โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยาย
ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
บริษัท ธนารักษ์พัฒนาสินทรัพย์ จำกัด

แบบรายละเอียดฉบับสมบูรณ์ (Final Detailed Design)
สัญญาก่อสร้างอาคารทิศตะวันตก
(ส่วนงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานระบบหลัก)

รายการมาตรฐานการก่อสร้างและรายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

(Revision 0)

จัดทำโดย

GCDT
GOVERNMENT CENTER
DESIGN TEAM

1 เมษายน 2564

สารบัญ

หน้า

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค 1-1

1. ขอบเขตของงาน 1-1
2. สถาบันมาตรฐาน 1-1
3. สถาบันตรวจสอบ 1-2
4. ข้อกำหนดการจัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 1-2
5. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ 1-6

หมวดที่ 2 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบมาตรฐานแบบ Single Skin 2-1

1. ความต้องการทั่วไป 2-1
2. โครงเครื่องและตัวถังเครื่อง 2-1
3. ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง 2-2
4. คอยล์เย็น 2-2
5. พัดลม 2-3
6. มอเตอร์ 2-3
7. แผงกรองอากาศ 2-3
8. การป้องกันการสั่นสะเทือน 2-4
9. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ 2-4

หมวดที่ 3 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก 3-1

1. ความต้องการทั่วไป 3-1
2. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ 3-1
3. โครงเครื่องและตัวถังเครื่อง 3-1
4. ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง 3-1
5. คอยล์เย็น 3-2
6. พัดลมและมอเตอร์ 3-2
7. ระบบควบคุม 3-2
8. แผงกรองอากาศ 3-3

หมวดที่ 4 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก แบบน้ำเย็น ชนิด Cassette Type 4-1

1. ความต้องการทั่วไป 4-1

2. โครงเครื่อง 4-1
3. แผงตกแต่งหน้าเครื่อง 4-2
4. คอยล์เย็น 4-2
5. พัดลม 4-2
6. มอเตอร์ 4-2
7. ถาดน้ำทิ้ง 4-3
8. Drain Pump 4-3
9. แผงกรองอากาศ 4-3
10. ระบบควบคุม 4-3
11. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ 4-4

หมวดที่ 5 ระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Management System – FMS) 5-1
1. ความต้องการทั่วไป 5-1
2. หน้าที่และขอบเขตของงาน 5-1
3. ระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Management System – FMS 5-2

หมวดที่ 6 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans) 6-1
1. ความต้องการทั่วไป 6-1
2. พัดลมแบบ Centrifugal 6-2
3. พัดลมแบบ Propeller 6-3
4. พัดลมแบบ Axial Flow 6-3
5. พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust 6-4
6. พัดลมแบบ Plenum 6-4
7. Ceiling Cabinet Fan 6-5
8. พัดลมระบายอากาศลานจอดรถแบบ Jet Fan 6-6
9. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ 6-7

หมวดที่ 7 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศ (Air to Air Heat Exchanger & Heat Recovery Wheel) 7-1
1. ความต้องการทั่วไป 7-1
2. โครงสร้างและส่วนประกอบ 7-1
3. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ 7-2

หมวดที่ 8 ระบบกรองอากาศ (Air Filtration System) 8-1
1. ความต้องการทั่วไป 8-1

2. ประเภทของแผงกรองอากาศ 8-1
3. โครงของแผงกรองอากาศ 8-6
4. อุปกรณ์ประกอบ 8-7

หมวดที่ 9 วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Pipe and Fitting Material) 9-1

1. ความต้องการทั่วไป 9-1
2. ท่อน้ำเย็นและข้อต่อ (Chilled Water Pipe and Fitting) 9-1
3. ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อ (Condenser Water Pipe and Fitting) 9-2
4. ท่ออื่นๆ 9-4

หมวดที่ 10 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น 10-1

1. ข้อกำหนดทั่วไป 10-1
2. ฉนวนชนิด Closed Cell 10-1
3. การติดตั้ง 10-2
4. ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insuated Pipe) 10-3

หมวดที่ 11 การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation) 11-1

1. ความต้องการทั่วไป 11-1
2. ลักษณะการเดินท่อ (Appearance) 11-2
3. ฝีมืองาน (Workmanship) 11-2
4. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ (Location of Device) 11-2
5. การเก็บรักษาท่อน้ำ (Storage and Cleaning) 11-3
6. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ 11-3
7. การขยายตัวและการหดตัว 11-4
8. การทรุดตัวของท่อน้ำ (Differential Settlement) 11-4
9. การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints) 11-4
10. ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports) 11-6
11. การติดตั้ง (Installation Practice) 11-9
12. ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out) 11-11
13. การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing) 11-11
14. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon) 11-11

หมวดที่ 12 วาล์ว (Valves) 12-1

1. ความต้องการทั่วไป 12-1
2. Gate Valve 12-1

3. Globe Valve 12-1
4. Check Valve 12-2
5. Manual Balancing Valve 12-2
6. Butterfly Valve 12-3
7. Pressure Relief Valve 12-3
8. Automatic Balancing Valve 12-4

หมวดที่ 13 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (Piping Accessories) 13-1

1. ความต้องการโดยทั่วไป 13-1
2. Flexible Pipe Connection 13-1
3. Expansion Joints (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว) 13-2
4. Strainers (อุปกรณ์ดักผง) 13-2
5. Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ) 13-2
6. Drain Valves (วาล์วระบายน้ำ) 13-3
7. Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน) 13-3
8. Thermometers (อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ) 13-3
9. Flow Measuring Equipment (อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ) 13-4
10. Water Meter (มาตรวัดน้ำ) 13-5
11. Bolts, Nuts, and Washers (สกรู น็อต และแหวน) 13-5

หมวดที่ 14 อุปกรณ์มาตรวัดน้ำ 14-1

1. ความต้องการทั่วไป 14-1
2. รายละเอียดอุปกรณ์ 14-1

หมวดที่ 15 อุปกรณ์ปรับคุณภาพน้ำ 15-1

1. ความต้องการทั่วไป 15-1
2. เครื่องกำจัดตะกรันอย่างต่อเนื่อง (Automatic Tube Cleaning) 15-1
3. เครื่องแยกตะกอนแบบแรงเหวี่ยง (Sediment Centrifugal Separator) 15-1
4. Automatic Bleed-Off Control 15-2
5. การปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมี 15-2
6. ระบบบำบัดน้ำของ Cooling Tower ด้วยโอโซน 15-3
7. สภาพน้ำเย็น, น้ำระบายความร้อนและน้ำเติม 15-6

หมวดที่ 16 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories) 16-1

1. ความต้องการทั่วไป 16-1

2. Duct Classification 16-2
3. ประเภทของท่อลม 16-2
4. ข้อกำหนดของวัสดุกันไฟท่อลม 16-5
5. ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation) 16-5
6. อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (Duct Support and Hanger) 16-10
7. ช่องเปิดบริการ (Access Door) 16-11
8. Flexible Collars 16-11
9. Damper 16-12
10. การทำความสะอาดท่อลม 16-13
11. การทดสอบและปรับปริมาณลม 16-13

หมวดที่ 17 หน้ากากลม (Diffusers and Grilles) 17-1

1. ความต้องการทั่วไป 17-1
2. Ceiling Diffuser (CD) 17-1
3. Supply Air Grille/Supply Air Register (SAG/SAR) 17-1
4. Linear Slot Diffuser/Linear Slot Return (LSD/LSR) 17-1
5. Return Air Grille/Return Air Register (RAG/RAR) 17-1
6. Transfer Air Grille (TAG) 17-2
7. Fresh Air Grille/Fresh Air Register (FAG/FAR) 17-2
8. Exhaust Air Grille/Exhaust Air Register (EAG/EAR) 17-2
9. Ceiling Diffuser for VAV Box(CDV) 17-2
10. Perforated Ceiling Diffuser 17-2
11. Jet Nozzle Diffuser 17-3
12. Thermally Actuatted VAV Ceiling Diffuser 17-3
13. Thermally Actuatted VAV Linear Slot Diffuser 17-3
14. Electronicallly Actuatted VAV Ceiling Diffuser 17-3
15. Electronicallly Actuatted VAV Linear Slot Diffuser 17-4

หมวดที่ 18 อุปกรณ์ดูดซับเสียง (Sound Attenuator) 18-1

1. ความต้องการทั่วไป 18-1
2. คุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง 18-1
3. ชนิดของอุปกรณ์ลดเสียง (Type of Equipment) 18-1
4. การติดตั้ง (Installations) 18-3

หมวดที่ 19 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System) 19-1

1. ความต้องการทั่วไป 19-1
2. ชนิดของระบบควบคุม 19-1
3. Electronic Sensor/Controller 19-1
4. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) 19-2
5. Electric Actuator/Motor 19-2
6. วาล์วควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Valves) 19-3
7. Temperature Transmitter (TT) 19-6
8. Water Flow Transmitter (FT) 19-6
9. Air Flow Switch (AFS) 19-7
10. Pressure Drop Switch (PDS) 19-7
11. Differential Pressure Switch (DPS) 19-7
12. Air Pressure Transmitter (PT) 19-8
13. Water Pressure Transmitter (PT) 19-8
14. Water Flow Switch (WFS) Type-1 19-9
15. Water Flow Switch (WFS) Type-2 19-9
16. Carbon Dioxide Sensor (CO_2) 19-9
17. Carbon Monoxide Sensor (CO) 19-10
18. Smoke Detector 19-10
19. Air Humidity Sensor and Transmitter (H) 19-11
20. High Sensitivities Room Air Temperature Transmitter (T) 19-11
21. Refrigerant Monitor 19-12
22. Fan Coil Unit Controller (FCC) 19-12
23. Timer Switch 19-13
24. ข้อกำหนดทางเทคนิคของ Energy Meter 19-14
25. Control Description 19-15

หมวดที่ 20 ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Direct Digital Control 20-1

4. ความต้องการทั่วไป 20-1
5. หน้าที่และขอบเขตของงาน 20-1
6. ระบบจัดการเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Management System : CMS) 20-2
7. Point List of DDC Controller for CMS 20-16

หมวดที่ 21 อุปกรณ์ควบคุมความถี่ของมอเตอร์กระแสสลับ (Variable Speed Drive, VSD) 21-1

1. ความต้องการโดยทั่วไป 21-1
2. คุณสมบัติของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับ 21-1

หมวดที่ 22 ชุดปรับปริมาณลม VAV และชุดควบคุมแบบ DDC 22-1

1. ข้อกำหนดทั่วไป 22-1
2. รายละเอียดอุปกรณ์ 22-1

หมวดที่ 23 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ 23-1

1. ความต้องการทั่วไป 23-1
2. การต่อลงดิน 23-2
3. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส 23-3
4. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า 23-4

หมวดที่ 24 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 24-1

1. ความต้องการทั่วไป 24-1
2. พิกัดของแผงสวิทช์ 24-1
3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบตั้งพื้น 24-1
4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบติดผนัง 24-3
5. Circuit Breaker 24-3
6. Motor Starter 24-4
7. มอเตอร์ 24-4
8. เครื่องวัดและอุปกรณ์ 24-5
9. Busbar และฉนวนยึด 24-5
10. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์ 24-6
11. Mimic Bus และ Nameplate 24-6
12. Remote Control Panel 24-6
13. การติดตั้ง 24-7
14. การทดสอบ 24-7

หมวดที่ 25 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable) 25-1

1. ความต้องการทั่วไป 25-1
2. ชนิดของสายไฟฟ้า 25-1
3. การติดตั้ง 25-1
4. การทดสอบ 25-2

หมวดที่ 26 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า 26-1

1. ความต้องการทั่วไป 26-1
2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า 26-1
3. Cable Tray 26-2
4. Wireway 26-2
5. กล่องต่อสาย 26-2
6. การติดตั้ง 26-3
7. การทดสอบ 26-3

หมวดที่ 27 ระบบจัดการอาคาร (Building Management System : BMS) 27-1

1. ความต้องการทั่วไป 27-1
2. หน้าที่และขอบเขตของงาน 27-1

หมวดที่ 28 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี 28-1

1. ความต้องการทั่วไป 28-1
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี 28-1
3. การทาหรือพ่นสี 28-2
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม 28-3
5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์ 28-4
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์ 28-6

หมวดที่ 29 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System) 29-1

1. ความต้องการทั่วไป 29-1
2. คุณสมบัติของวัสดุ 29-1
3. การติดตั้ง 29-1

หมวดที่ 30 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง 30-1

1. ความต้องการทั่วไป 30-1
2. การทดสอบอุปกรณ์ 30-1
3. การทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 30-11
4. การทดสอบระบบ Stair Pressurizing 30-11
5. การทดสอบระบบ Fire Service Lift Pressurizing 30-12
6. การทดสอบระบบ Smoke Exhaust 30-12
7. การทดสอบระบบ VAV 30-12
8. การทดสอบระบบท่อน้ำ 30-13

9. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ 30-14
10. การปรับปริมาณน้ำ 30-14
11. การทำความสะอาดท่อลม 30-14
12. การทดสอบและปรับปริมาณลม 30-14

หมวดที่ 31 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ชนิด Double Skin, Modular Unit 31-1

1. ความต้องการทั่วไป 31-1
2. โครงเครื่องและผนังตัวถังเครื่อง 31-2
3. ถาดน้ำทิ้ง 31-3
4. คอยล์เย็น 31-3
5. พัดลมและมอเตอร์ 31-3
6. กล่องแผงกรองอากาศ (Filter Section) 31-5
7. กล่องผสมอากาศ (Mixing Box Section) 31-5
8. Face & Bypass Damper Section 31-5
9. Electric Heater Section 31-6
10. Heat pipes 31-6
11. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ 31-8

หมวดที่ 32 ULTRAVIOLET (UV) AIR PURIFIER 32-1

1. ขอบเขต 32-1
2. โครงสร้าง 32-1
3. หลอด 32-1
4. UV Power Output 32-1
5. การติดตั้ง 32-2

หมวดที่ 33 Fire Alarm Matrix 33-1

หมวดที่ 34 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers) 34-1

1. วัตถุประสงค์ 34-1
2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน 34-1

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้งภายนอก และภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนดเพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง

1.2 ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศประกอบด้วยรายการต่างๆดังที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้และดังที่แสดงในแบบและเอกสารประกอบแบบอื่นๆเช่น Typical detail, Wiring diagram, ฯลฯ กรณีมีการขัดแย้งของแบบและเอกสารประกอบแบบอื่นๆ ให้ใช้ตามเอกสารที่มีความครบถ้วนมากที่สุดเป็นหลัก และ/หรือ ยกประเด็นสอบถามความเห็นของผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

1.3 ให้ผู้รับจ้างอำนวยความสะดวกแก่ผู้รับจ้างติดตั้งระบบการจัดการอาคาร (Building Management System : BMS)

1.4 การส่งเอกสารเพื่อขออนุมัติให้ใช้หน่วยทางวิศวกรรม (SI Unit หรือ IP Unit) เดียวกันกับที่ระบุในแบบ และ / หรือ ที่ระบุในตารางอุปกรณ์ หากหน่วยทางวิศวกรรมไม่ตรงตามที่ระบุ วิศวกรขอสงวนสิทธิ์ในการส่งคืนเอกสารเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง

1.5 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและบำรุงรักษา เช่นประตูช่องท่อ ช่องบริการอุปกรณ์เหนือฝ้า ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ ไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม โดยร่วมปรึกษาประสานงานกันระหว่างงานอาคารและงานระบบประกอบอาคารต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งกำหนดตำแหน่งและจัดทำช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนัง เพื่อให้ใช้งานในภายหลังได้

2. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

AHAM	-	Association of Home Appliance Manufacturers
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard Institute
API	-	American Petroleum Institute
AHRI	-	Air-Conditioning Heating and Refrigeration Institute
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

ASME	-	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	-	American Society of Testing Materials
BS	-	British Standard
CTI	-	Cooling Tower Institute
FM	-	Factory Mutual
IEC	-	International Electro-Technical Commission
MEA	-	Metropolitan Electricity Authority
NFC	-	National Fire Code
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers
NFPA	-	National Fire Protection Association
PEA	-	Provincial Electricity Authority
SMACNA	-	Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc.
TIS	-	Thai Industrial Standard
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.

3. <u>สถาบันตรวจสอบ</u>

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้ โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
จ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

4. <u>ข้อกำหนดการจัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์</u>

หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งให้เรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน โดยรายละเอียดที่ต้องดำเนินการจัดเตรียมให้จัดเป็นภาค (Volume) ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ภาคที่ 1 การใช้งานของระบบ (System Operation)
ภาคที่ 2 เครื่องจักรหลัก (Main Equipment) ประกอบด้วย
- เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)
- หอระบายความร้อน (Cooling Tower)
- เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)

- เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทั้ง Double Skin และ Single Skin
- เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก
- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Air-cooled Split Type)
- พัดลมระบายอากาศ

ภาคที่ 3 ท่อน้ำ วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ภาคที่ 4 ท่อลม หัวกระจายลม ระบบกรองอากาศ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ภาคที่ 5 อุปกรณ์ระบบควบคุม (Automatic Control Equipment)

ภาคที่ 6 งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ประกอบด้วย

- Motor Control Center & Controller
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Material & Accessories)

4.1 <u>รายละเอียดของภาคที่ 1</u> (การใช้งานของระบบ)

ผู้รับจ้างต้องระบุถึงวิธีการทำงานของระบบให้ชัดเจนโดยสามารถแยกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1.1 การจัดการการทำงานของอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องระบุให้ชัดเจนถึงการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบทั้งหมดว่ามีการทำงานอย่างไร โดยต้องมีแผนภาพ (Schematic Diagram/Riser Diagram/Single Line Diagram) ระบุถึงอุปกรณ์นั้นๆ ด้วย และการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวต้องระบุถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างน้อยดังนี้

- ให้ระบุชนิดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการให้ครบถ้วนอาทิ เครื่องทำน้ำเย็น หอระบายความร้อน เครื่องสูบน้ำ เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit), เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit), พัดลมระบายอากาศ (Exhaust Fan) เป็นต้น
- ให้ระบุขั้นตอนการทำงานของแต่ละระบบ (sequence of operation) รวมถึงหากจำเป็นต้องมีการประสานงานกับระบบอื่นๆ ให้ระบุขั้นตอนการทำงานให้ชัดเจน

4.1.2 การจัดการวางแผนการเดินเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งหมด

ผู้รับจ้างต้องระบุช่วงเวลาการเดินเครื่องของแต่ละอุปกรณ์ในแต่ละระบบให้ชัดเจนโดยต้องอธิบายถึงเหตุผลในการเดินเครื่องของอุปกรณ์นั้นๆว่าเนื่องมาจากสาเหตุใด โดยให้ระบุลำดับการทำงานในแต่ละอุปกรณ์ให้ครบถ้วน รวมทั้งให้ประเมินและระบุว่าหลังจากที่ทำการเดินเครื่องหรือเปิดใช้งานของอุปกรณ์แล้วมีค่าการใช้พลังงานในแต่ละระบบประมาณเท่าใด โดยการระบุการเดินเครื่องหรือการเปิดอุปกรณ์ต้องมีแผนภาพประกอบการอธิบายในลักษณะเดียวกับหัวข้อ “การจัดการการทำงานของอุปกรณ์”

4.2 <u>รายละเอียดของภาคอื่นๆ</u> (ภาคที่ 2 เป็นต้นไป)

สำหรับภาคอื่นๆให้จัดเรียงตามลำดับของเครื่องจักรหลัก, อุปกรณ์ประกอบและอื่นๆเป็นรายการตามที่มีใช้ในโครงการ โดยแต่ละรายการต้องประกอบด้วยหมวดต่างๆดังนี้

หมวดที่ 1 ชื่อ, ยี่ห้อ และประเทศผู้ผลิต (Country of Origin) ของเครื่องจักร, อุปกรณ์ พร้อมชื่อบริษัทและที่ติดต่อของผู้แทนจำหน่ายในประเทศ (Supplier)

หมวดที่ 2 ข้อมูลเครื่องจักร(Submittal Data) ที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ พร้อมหลักฐานการอนุมัติโดยทำเป็นตารางเปรียบเทียบกับข้อมูลที่กำหนดไว้ใน Specification

หมวดที่ 3 Equipment Schedule พร้อมหมายเลขเครื่องจักร (ถ้ามี) รวมถึงวิธีการเลือกใช้ (Selection Chart/Procedure)

หมวดที่ 4 เอกสาร Technical Data, Installation/ Operation / Maintenance Manual จากโรงงานผู้ผลิต

หมวดที่ 5 เอกสารคำแนะนำในการสำรองอะไหล่ (Recommended Spare Part Lift) จากโรงงานผู้ผลิต

หมวดที่ 6 รายงานการทดสอบเครื่อง และ/ หรือ ระบบที่ได้รับการอนุมัติแล้ว (Test Report)

หมวดที่ 7 Maintenance Schedule พร้อมวิธีปฏิบัติของแต่ละอุปกรณ์เป็นรายวัน, รายสัปดาห์, รายเดือน, ราย 3 เดือน, ราย 6 เดือน, รายปี แล้วแต่ละกรณี

อย่างไรก็ตามตั้งแต่ภาคที่ 2 ของทุกระบบดังกล่าวข้างต้นอาจไม่จำเป็นต้องมีรายละเอียดครบทุกหมวดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน อย่างไรก็ตามในแต่ละหมวดต้องจัดเตรียมรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

หมวดที่ 1 ชื่อ, ยี่ห้อ และประเทศผู้ผลิต (Country of Origin) ของเครื่องจักร, อุปกรณ์ พร้อมชื่อบริษัทและที่ติดต่อของผู้แทนจำหน่ายในประเทศ (Supplier) ต้องจัดทำใบสรุปไว้ที่เอกสารฉบับหน้า โดยให้ระบุชนิดของอุปกรณ์ ชื่อของอุปกรณ์ให้ตรงกับ Tag Number ที่กำหนดไว้ในแบบสร้างจริง (As Built Drawing) ระบุประเทศของผู้ผลิตจริงสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ ในกรณีที่เป็นเครื่องจักร (Machine), เครื่องยนต์ (Engine), เครื่องสูบน้ำ (Pump) โดยให้ระบุถึง Serial Number ของอุปกรณ์นั้นๆ และให้ระบุชื่อบริษัทที่เป็นยังคงสภาพเป็นผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์ในประเทศทั้งหมดโดยให้ระบุถึงที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ บุคคลที่สามารถติดต่อได้ และกรณีที่เป็นอุปกรณ์ซึ่งผลิตในต่างประเทศ ให้ระบุถึงตัวแทนที่ทางผู้รับจ้างได้ทำการติดต่อสั่งซื้อด้วย โดยให้ระบุหมายเลขเบอร์โทรศัพท์ติดต่อ พร้อมที่อยู่ให้ชัดเจน

หมวดที่ 2 ข้อมูลเครื่องจักร(Submittal Data) ที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ พร้อมหลักฐานการอนุมัติโดยทำเป็นตารางเปรียบเทียบกับข้อมูลที่กำหนดไว้ใน Specification ต้องเป็นเอกสารที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการตามการยื่นขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ในช่วงการก่อสร้างโดยต้องเป็นเอกสารที่มีผู้มีอำนาจลงนามในเอกสารอย่างครบถ้วนทั้งในส่วนผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง ระบุวันที่ในการอนุมัติ โดยข้อมูลในส่วนนี้ทั้งหมดต้องอ่านได้อย่างชัดเจน หากเป็นเอกสารจากการทำสำเนาต้องเป็นเอกสารที่ถูกจัดทำอย่างเรียบร้อยเท่านั้น และให้ระบุ

เปรียบเทียบที่ใช้จริงตามวัสดุอุปกรณ์ที่ติดตั้งแล้วเสร็จกับข้อมูลที่ได้กำหนดไว้ในข้อกำหนด Specification ในช่วงการก่อสร้าง

หมวดที่ 3 Equipment Schedule พร้อมหมายเลขเครื่องจักร (ถ้ามี) รวมถึงวิธีการเลือกใช้ (Selection Chart/Procedure) ให้ระบุรายละเอียดด้าน Engineering Data ของอุปกรณ์นั้นๆให้ครบถ้วน อาทิ รอบการทำงาน, kW, Voltage, Ampere เป็นต้น โดยต้องไม่น้อยไปกว่าที่ระบุในเอกสารขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์และให้ทำเป็นตารางแสดงรายละเอียด และกรณีที่เป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำการเลือกจากรายการคำนวณ หรือการจาก แผนภูมิ, ตาราง หรือ ข้อกำหนดใดๆ ให้แสดงวิธีการการเลือกนั้นเป็นขั้นตอนชัดเจน โดยต้องอ้างอิงถึงเอกสารที่ใช้ในการเลือกให้ครบถ้วน

หมวดที่ 4 เอกสาร Technical Data, Installation/ Operation / Maintenance Manual จากโรงงานผู้ผลิต ให้แนบเอกสารคู่มือจากโรงงานผู้ผลิตของอุปกรณ์ โดยในคู่มือนั้นอย่างน้อยต้องระบุ Technical Data ตรงตามที่นำมาใช้ติดตั้งในโครงการจริง และในคู่มือต้องระบุวิธีการตั้งอุปกรณ์โดยต้องระบุเป็นขั้นตอนการติดตั้งโดยละเอียดรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องเตรียมการในแต่ละขั้นตอนการติดตั้ง และให้ระบุวิธีการ Operate อุปกรณ์นั้นๆ พร้อมทั้งต้องอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาในลักษณะ Trouble Shooting โดยต้องแสดงทั้งปัญหาที่เกิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างชัดเจน และในส่วนของการบำรุงรักษา ให้ระบุถึงการบำรุงรักษาโดยละเอียด โดยแสดงเป็นแผนผังแสดงระยะเวลาและรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ต้องได้รับการบำรุงรักษาและต้องมี Assembly แสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์โดยละเอียดของผู้ผลิตนั้นๆ และโดยหากในคู่มือนั้นระบุเป็นภาษาต่างประเทศ ต้องทำการแปลเป็นภาษาไทยด้วย

หมวดที่ 5 เอกสารคำแนะนำในการสำรองอะไหล่ (Recommended Spare Part Lift) จากโรงงานผู้ผลิต ในหมวดนี้ให้ผู้รับจ้างแยกสรุปการสำรองอะไหล่ในแต่ละอุปกรณ์ให้ชัดเจน โดยต้องเป็นเอกสารที่ได้รับการรับรองหรือแนะนำโดยผู้ผลิตหรือบริษัท ซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น โดยการแนะนำการสำรองอะไหล่ต้องระบุหมายเลขของวัสดุชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ให้ตรงตามหมายเลข ของแผนภาพ Assembly ของอุปกรณ์นั้นและต้องมีตารางแสดงลำดับความสำคัญของอะไหล่แต่ละชิ้นรวมทั้งแนะนำวิธีการสำรองอะไหล่ อาทิ สถานที่จัดเก็บ, สภาวะแวดล้อมในการจัดเก็บ

หมวดที่ 6 รายงานการทดสอบเครื่อง และ/ หรือ ระบบที่ได้รับการอนุมัติแล้ว (Test Report) ให้ผู้รับจ้างแนบเอกสารผลการทดสอบอุปกรณ์ หรือรายการทดสอบเครื่องจักร ที่ได้รับทดสอบจริงเฉพาะอุปกรณ์ที่นำเข้าติดตั้งในโครงการเท่านั้น โดยในเอกสารรายการทดสอบนั้นต้องมีรายการที่ทำการทดสอบครบถ้วนทุกหัวข้อ ยกเว้นในรายการใดที่ไม่สามารถทดสอบได้ต้องอธิบายว่าเนื่องจากสาเหตุใด และในเอกสารในรายงานทดสอบนี้ ต้องมีผู้มีอำนาจลงนามอาทิ ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างลงรายชื่อร่วมกันทุกรายงาน

หมวดที่ 7 Maintenance Schedule พร้อมวิธีปฏิบัติของแต่ละอุปกรณ์เป็นรายวัน, รายสัปดาห์, รายเดือน, ราย 3 เดือน, ราย 6 เดือน, รายปี แล้วแต่ละกรณี ในหมวดนี้ให้ระบุแผนงานการบำรุงรักษา (Preventive Maintenance) โดยต้องสัมพันธ์กับข้อแนะนำของผู้ผลิตแต่ละราย และต้องทำเป็นตารางแสดงรายการบำรุงรักษาในแต่ละอุปกรณ์เป็นรายวัน, รายสัปดาห์, รายเดือน, ราย 3 เดือน, ราย 6 เดือน, รายปี แล้วแต่ข้อแนะนำของผู้ผลิต โดยต้องแสดง Flow Chart ขั้นตอนการบำรุงรักษาให้ชัดเจนเข้าใจได้ง่าย และวิธีการบันทึกเอกสารในการบำรุงรักษานั้น ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยอย่างน้อยต้องครอบคลุมตามรายละเอียดดังนี้

- ชนิดของอุปกรณ์
- หมายเลขของอุปกรณ์
- วันที่, สถานที่, ช่วงเวลา
- ชนิดของชิ้นส่วน, วัสดุ, อุปกรณ์
- ระบุประเภทของงานที่ดำเนินการ
- สรุปราคาของอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลืองที่ดำเนินการ
- จำนวนครั้งที่ได้เริ่มดำเนินการจนถึงปัจจุบัน
- ช่องบันทึกการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ควบคุมพร้อมบันทึก
- ผู้รับผิดชอบดำเนินการพร้อมวันที่
- หมายเลขของเอกสารในการบันทึก

นอกจากนี้ในช่วงรับประกันผลงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำ Preventive Maintenance ตามแผน Preventive Maintenance ที่ได้นำเสนอมาและได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง โดยช่วงระยะเวลารับประกันผลงานให้เป็นไปตามที่ระบุในเอกสารประกอบสัญญา

5. <u>การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่</u>

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง โดยต้องทำการอบรมจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเองหรือภายในระยะเวลาไม่มากกว่า 15 วัน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำวีดีโอสำหรับการฝึกอบรบในการควบคุมการทำงานและบำรุงรักษาเครื่อง โดยรายละเอียดในวีดีโอแสดงภาพการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ตามตำแหน่ง และจุดต่าง ๆ ในสถานที่จริงพร้อมทั้งคำอธิบายวิธีการทำงาน และการควบคุมระบบตลอดจนแผนงานการบำรุงรักษาระบบต่าง ๆ ทั้งหมด ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการฝึกอบรมและจัดทำวีดีโอนี้ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 2 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบมาตรฐานแบบ Single Skin

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ประกอบด้วยชุดพัดลม, ชุดคอยล์เย็น, ชุดแผงกรองอากาศเป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วยหน้าแปลน ในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอันได้แก่ การเหยียบ, การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของผู้ควบคุมงาน

1.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นที่จะติดตั้งจริง รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อนำไปใช้ในการเลือกจุดทำงานของพัดลม

1.3 Cooling Capacity ที่ระบุในรายการอุปกรณ์ยังไม่ได้รวมความร้อนจากมอเตอร์ของเครื่องส่งลมเย็น ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเครื่องส่งลมเย็นให้ครอบคลุมความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์ โดยยังคงผลิตความเย็นสำหรับพื้นที่ปรับอากาศได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์

2. โครงเครื่องและตัวถังเครื่อง

2.1 ได้รับการออกแบบให้ใช้กับระบบส่งลมเย็นที่มีความดันลมรวมในระบบทั้งหมดไม่เกิน 500 Pa (2.0" น้ำ) ตัวตู้ระบุให้เป็นแบบ Single skin ประกอบขึ้นด้วยโครงเครื่อง ทำจากเหล็กฉากพับอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) และประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked On Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.20 มม. (0.048 นิ้ว) ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวน Closed cell foam หนา ไม่ต่ำกว่า 25 มม. ตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.3 ตัวถังและโครงเครื่องที่มีโครงสร้างเป็นลักษณะผนัง 2 ชั้นและมีไส้ฉนวนอยู่ระหว่างกลาง อนุญาตให้นำมาใช้ได้ ลักษณะของตัวถังประเภทนี้จะต้องมีลักษณะการติดตั้งและประกอบ โดยใช้หน้าแปลนและเป็น Modular Unit ได้โดยง่าย

2.4 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล๊อคที่แข็งแรง (ท้ายยึดด้วยสกรู) และสามารถเปิดล๊อค เพื่อเปิดช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีปะเก็นกันลม

รั่วบานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 600 มิลลิเมตร x 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว x 24 นิ้ว) ให้มีบานพับ ตำแหน่งที่จะต้องมีช่องเปิดบริการ คือ.-

- พัดลม
- แผงกรองอากาศ
- คอยล์เย็น

ในกรณีของแผงกรองอากาศที่ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบมาตรฐานไม่สามารถลงได้พอดีกับ Filter Box ที่มากับเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ Filter Frame มาตรฐานของ Filter ตั้งเป็น Filter Bank พร้อมกับทำ Duct Transition ต่อเข้ากับเครื่องส่งลมเย็น โดยใช้หน้าแปลนพร้อมทั้งให้มีช่องเปิดบริการเพื่อเข้าถึงแผงกรองอากาศได้โดยการ Service แผงกรองอากาศเป็นแบบ Front Service

3. <u>ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง</u>

3.1 ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมดและจะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอกจะต้องหุ้มฉนวน ในกรณีของตัวถังเครื่องแบบ Single Skin วัสดุของฉนวนเป็นฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane Foam ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F) การประกอบฉนวนจะต้องประณีตและรอยต่อจะต้องสนิท

3.2 ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. (0.06 นิ้ว) ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) มีหัวต่อท่อน้ำทิ้ง ที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้านพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

3.3 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

4. <u>คอยล์เย็น</u>

4.1 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง Nominal OD ไม่น้อย 1/2“ หรือ 5/8” หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต จำนวน 4-6 แถว หากจะต้องมีจำนวนแถวมากกว่า 6 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุดวางเรียงห่างกันอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร คอยล์เย็นจะต้องมีครีบอลูมิเนียมยึดติดอยู่กับท่อทองแดงอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bending) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 360-560 ครีบต่อเมตร (9-14 ครีบต่อนิ้ว) คอยล์เย็นจะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1,723 กิโลปาสคาล (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.2 ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที)

4.3 ความดันลดของน้ำคร่อมคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 4.5 เมตร (15 ฟุต) ของน้ำ

4.4 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า-ออก คอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic Air Vent ติดไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

5. <u>พัดลม</u>

5.1 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan ในกรณีที่ใช้กับระบบที่มีความดันรวม (External + Internal Static Pressure) ตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ของน้ำขึ้นไป ใบพัดจะต้องเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air Foil Blade พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟตพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) พัดลมได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต

5.2 ถ้ามีพัดลม 2 ชุดในเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกัน ตำแหน่งของพัดลมจะต้องอยู่ทางด้าน Down Stream เมื่อเทียบกับคอยล์เย็น

5.3 พัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 65 dBA (RE 2 x 10^{-5} Pa, AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1 เมตร (3.28 ฟุต) ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์เทียบเท่ากันนี้

5.4 ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า L_{10} - 20,000 ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก

5.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที (1,800 ฟุตต่อนาที)

6. <u>มอเตอร์</u>

6.1 มอเตอร์จะต้องได้รับการออกแบบมาตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC ที่สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลท์/3 เฟส/50 เฮิร์ท มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, Weather Proof, Induction Motor (IP 55) ฉนวนขดลวด Class B Efficiency class IE2 และหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบต่อนาที

6.2 ให้เลือกใช้มอเตอร์ที่มีค่าแรงขับไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

6.3 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมูเล่ย์และสายพานรูปตัววี ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มูเล่ย์/สายพานอยู่ภายนอกหรือภายในเครื่องเป่าลมเย็นและมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพานสำหรับชุดมอเตอร์และสายพานที่อยู่นอกเครื่องเป่าลมเย็น

7. <u>แผงกรองอากาศ</u>

7.1 ไม่อนุญาตให้ใช้แผงกรองอากาศที่ติดมากับเครื่องปรับอากาศ

7.2 ให้ใช้แผงกรองอากาศแบบ Synthetic Fiber Panel Fiter (PF-2) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 85% Arrestance ที่วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-99 หรือ 52.1-92 ติดที่เครื่องปรับอากาศเป็น Pre-Filter ทุกเครื่อง

7.3 ในกรณีที่ต้องการ Medium Filter ให้ดูรายละเอียดการเลือกใช้ชนิดของ Medium Filter ในรายการอุปกรณ์ และรายละเอียดของแผงกรองอากาศในข้อกำหนดนี้

7.4 ในกรณีที่แผงกรองอากาศที่เลือกใช้ไม่สามารถเข้าได้พอดีกับ Filter Box ที่มากับเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ Filter Frame มาตรฐานของ Filter ตั้งเป็น Filter Bank พร้อมกับทำ Duct Transition ต่อเข้ากับเครื่องส่งลมเย็น โดยใช้หน้าแปลนพร้อมทั้งให้มีช่องเปิดบริการ เพื่อเข้าถึงแผงกรองอากาศได้โดยการ Service แผงกรองอากาศเป็นแบบ Front Service

7.5 ให้ติดตั้ง Inclined Manometer และ Differential Pressure Switch อย่างละ 1 ชุด

8. <u>การป้องกันการสั่นสะเทือน</u>

8.1 ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศโดยเฉพาะในส่วนของพัดลมและมอเตอร์ไม่มี Spring Isolator เพื่อลดการสั่นสะเทือน ให้ติดตั้ง Spring Isolator ที่มีค่า Static deflection ไม่น้อยกว่า 25 มม.(1.0 นิ้ว) ตามจำนวนและขนาดรับน้ำหนักตามคำแนะนำของผู้ผลิต

8.2 ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศโดยเฉพาะในส่วนของพัดลมและมอเตอร์มี Spring Isolator มาให้กับเครื่องอยู่แล้ว ให้ติดตั้งเฉพาะ Neoprene Waffle Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. (3/4 นิ้ว) ตามจำนวนและขนาดรับน้ำหนักตามคำแนะนำของผู้ผลิต

9. <u>การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ</u>

ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารดังนี้

9.1 ตารางเปรียบเทียบ project specification กับ specification ที่เสนอ

9.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูลเครื่องส่งลมเย็นที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์

9.3 Fan performance curves โดยระบุจุดทำงานของพัดลมตามที่กำหนดในตารางอุปกรณ์ และจุดค่าความดันตามข้อ 1.2 จุดทำงานของพัดลมต้องอยู่ในช่วง stable

9.4 Fan sound-power rating ในแต่ละย่านความถี่ทั้ง 8 ย่านมา รวมทั้ง dBA ที่ระยะ 1.5 เมตร

9.5 ข้อมูลความต้องการด้านไฟฟ้า รวมถึงขนาดมอเตอร์ที่ใช้

หมวดที่ 3 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ ประกอบด้วย ตัวถัง, คอยล์เย็น, พัดลม, มอเตอร์, ถาดน้ำทิ้ง, แผงกรองอากาศ และส่วนประกอบมาตรฐานต่าง ๆ Cooling Capacity ที่ระบุในรายการอุปกรณ์ยังไม่ได้รวมความร้อนจากมอเตอร์ของเครื่องส่งลมเย็น ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเครื่องส่งลมเย็นให้ครอบคลุมความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์ โดยยังคงผลิตความเย็นสำหรับพื้นที่ปรับอากาศได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์

2. การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารดังนี้

2.1 ตารางเปรียบเทียบ project specification กับ specification ที่เสนอ

2.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูล FCU ที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์

2.3 Fan performance curves โดยระบุจุดทำงานของพัดลมตามที่กำหนดในตารางอุปกรณ์ จุดทำงานของพัดลมต้องอยู่ในช่วง stable และต้องแสดง performance curves ที่ระดับความเร็วต่างๆ มาด้วย

2.4 Fan sound-power rating ในแต่ละย่านความถี่ทั้ง 8 ย่านมา รวมทั้ง dBA ที่ระยะ 1.5 เมตร

2.5 ข้อมูลความต้องการด้านไฟฟ้า รวมถึงขนาดมอเตอร์ที่ใช้

3. โครงเครื่องและตัวถังเครื่อง

3.1 โครงเครื่องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (0.064 นิ้ว) พับขึ้นรูปและประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวน บริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

3.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟตพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) แผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวน

3.3 ตัวถังเครื่องจะต้องออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามแข็งแรงและสามารถถอดแผงตัวถังต่าง ๆ ออกเพื่อทำการซ่อมแซมได้โดยสะดวก ตัวถังเครื่องจะต้องมีที่ว่างที่พอเหมาะสำหรับการติดตั้งวาล์วควบคุม

4. ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง

4.1 ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมดและจะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอก จะต้องหุ้มฉนวน วัสดุของฉนวนเป็นฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire-Retardant Polyurethane Foam ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เท่านั้น

4.2 ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ด้านล่างหุ้มฉนวน มีหัวต่อท่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งจะต้องอยู่ในระดับสูงพอที่จะถ่ายน้ำออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

5. <u>คอยล์เย็น</u>

5.1 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง Nominal OD ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (3/8"∅ OD) จำนวนแถว 3-4 แถว ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอ โดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และความดันน้ำตกคล่อมคอยล์เย็นจะต้องไม่มากกว่า 35 kPa.(5.0 Psig.) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 360-560 ครีบต่อเมตร (9-14 ครีบต่อนิ้ว) คอยล์เย็นจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1,445 กิโลปาสคาล (210 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

5.2 ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.25 เมตรต่อวินาที (450 ฟุตต่อนาที) ที่ความเร็วรอบสูงสุด

6. <u>พัดลมและมอเตอร์</u>

6.1 พัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลาชุดเดียวกันได้ ใบพัดและตัวพัดลมทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี พัดลมได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต

6.2 พัดลมจะต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 50 dBA (RE 2 x 10^{-5} Pa, AMCA 301-76) หรือเป็นแบบ Low Noise Type ตามที่ระบุในแบบ โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.0 เมตร (3.28 ฟุต) เมื่อเดินรอบสูง (High Speed) สำหรับพัดลมที่ติดตั้งโดยที่เป่าลมเข้าคอยล์จะต้องมีกล่องช่วยกระจายให้ลมพัดอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

6.3 มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลมเป็นแบบไร้แปรงถ่านไฟกระแสตรง (Brushless DC Motor – BLDC หรือ EC) ชนิด Weather Proof, Tap Wound หรือ Balance Wound Type class B, IP 54 ที่มีความสามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ตลับลูกปืนของมอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Sleeve Type หรือ Ball Bearing Type ที่มี Oil Reservoir มาพร้อมกับชุดเครื่องส่งลมเย็น มอเตอร์จะต้องเป็นชนิด Shade Pole ที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 230 โวลท์/1 เฟส/50 เฮิร์ท และจะต้องมี Permanent Split Capacitor (PSC) พร้อมทั้ง Overload Protection มาพร้อมจากโรงงานผู้ผลิต

7. <u>ระบบควบคุม</u>

7.1 อุปกรณ์ชุดปรับรอบจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับรองจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียงสามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) และ Off ประกอบด้วยแป้นอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่แข็งแรงและสวยงาม

7.2 อุปกรณ์ชุดปรับอุณหภูมิ เป็นชนิด Electronic ชนิด Remote Bulb เมื่อติดตั้งอยู่กับเครื่อง และเป็นชนิด Room Type เมื่อติดตั้งอยู่ที่ผนังสามารถตั้งอุณหภูมิและแสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลขได้ตามต้องการ

8. <u>แผงกรองอากาศ</u>

8.1 ในเครื่องที่เป็น Packaged Unit เช่น เครื่องแขวนใต้ฝ้าเพดานหรือเครื่องตั้งพื้น และมีแผงกรองอากาศประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต อนุญาตให้ใช้แผงกรองอากาศที่ติดมากับเครื่องได้

8.2 ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศเป็นประเภท Bare Coil ใช้ติดตั้งในช่องเพดานและจำเป็นต้องมีแผงกรองอากาศ ให้ใช้แผงกรองอากาศแบบ Synthetic Fiber Panel Filter (PF-1) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 65% Arrestance ที่วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-99 ติดตั้งที่ช่องลมกลับที่ฝ้าเพดาน

หมวดที่ 4 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก แบบน้ำเย็น ชนิด Cassette Type

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กชนิด Cassette Type ที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์ นั้น ๆ

1.2 ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องที่เสนอมาเพื่อขอรับการอนุมัติ จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

1.3 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กชนิด Cassette Type โดยพื้นฐานจะต้องประกอบด้วยโครงเครื่อง, แผงตกแต่งหน้าเครื่อง, คอยล์เย็น, พัดลม, มอเตอร์, ถาดน้ำทิ้ง, แผงกรองอากาศ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตนั้น ๆ

1.4 การติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นจะเป็นการติดตั้งโดยฝังเข้าไปในฝ้าเพดาน (Ceiling-Recessed Type) รอยต่อระหว่างฝ้าเพดานและแผงตกแต่งหน้าเครื่องจะต้องเรียบร้อยไม่มีช่องว่างเกิดขึ้น และแผงตกแต่งหน้าเครื่องจะต้องได้แนวระดับเดียวกับแนวฝ้าเพดาน

1.5 Cooling Capacity ที่ระบุในรายการอุปกรณ์ยังไม่ได้รวมความร้อนจากมอเตอร์ของเครื่องส่งลมเย็น ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเครื่องส่งลมเย็นให้ครอบคลุมความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์ โดยยังคงผลิตความเย็นสำหรับพื้นที่ปรับอากาศได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์

1.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กชนิด Cassette Type โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเช่น PICV และวาล์วหน้าเครื่องปรับอากาศตาม Typical Detail โดยต้องมีการป้องกัน Vibration และ ติดตั้ง Manual Air Vent กรณีท่อหักเลี้ยวและมีโอกาสเกิด Air Lock ในเส้นท่อ หากเกิดปัญหาเรื่อง Vibration หรือ Air Lock ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขตลอดอายุการใช้งาน

2. โครงเครื่อง

2.1 โครงเครื่องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (0.064 นิ้ว) พับขึ้นรูปและประกอบกันอย่างแข็งแรง

2.2 บริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำ จะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน โครงเครื่องที่สัมผัสกับความเย็นจะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Foamed Elastomer หรือ Polyurethane Foam ความหนาและความหนาแน่นของฉนวนที่ใช้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตนั้น ๆ ซึ่งจะต้องสามารถป้องกันการเกิดหยดน้ำกลั่นตัวจับเกาะได้

2.3 ฉนวนที่ติดภายในโครงเครื่อง เสร็จแล้วจะต้องมีสภาพเรียบร้อยและไม่มีรอยฉีกขาด บริเวณผนังด้านข้างของตัวเครื่อง จะต้องมีที่สำหรับเตรียมไว้เพื่อเป็นช่องที่สามารถเปิดได้ ในกรณีที่ต้องการต่อท่ออากาศบริสุทธิ์เข้าตัวเครื่อง

3. <u>แผงตกแต่งหน้าเครื่อง</u>

3.1 แผงตกแต่งหน้าเครื่องทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านการทำความสะอาด และเคลือบด้วยสีเมลามีนอบแห้ง (Baked-On Epoxy Melamine Primer) พร้อมหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Polyurethane Foam ที่ด้านใน เพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำกลั่นตัวจับเกาะ

3.2 บริเวณแผงจะประกอบด้วยช่องจ่ายลมเย็นและช่องรับลมกลับ จำนวนช่องจ่ายลมเย็นบนแผงมีอย่างน้อย 2 ช่อง พร้อมด้วยใบปรับทิศทางลม แผงตกแต่งหน้าเครื่องจะต้องมีช่องเปิดบริการเตรียมไว้ ในกรณีที่ต้องการเปิดซ่อมแซมอุปกรณ์ภายใน หรือเพื่อทำความสะอาดแผงกรองอากาศ

3.3 โดยปกติสีของแผงตกแต่งหน้าเครื่องจะเป็นสีมาตรฐานตามผู้ผลิตกำหนด ยกเว้นจะมีการเปลี่ยนแปลงสีของแผงใหม่ โดยการกำหนดจากสถาปนิก

4. <u>คอยล์เย็น</u>

4.1 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง Nominal OD ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (3/8"∅ OD) ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonded) และความดันน้ำตกคล่อมคอยล์เย็นจะต้องไม่น้อยกว่า 35 kPa.(5.0 Psig.)

4.2 คอยล์เย็นจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ความเร็วลมที่ผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.25 เมตรต่อวินาที (450 ฟุตต่อนาที) ที่ความเร็วรอบสูงสุด และที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air Vent Cock ไว้ด้วย

5. <u>พัดลม</u>

5.1 พัดลมเป็นชนิด Centrifugal, Double Width-Double Inlet และใบพัดเป็นชนิด Forward Curved ทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์

5.2 ตัวใบพัดและมอเตอร์จะต้องได้รับการตรวจสอบและปรับสมดุลย์ทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะหยุดจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งจะต้องไม่เกิดเสียงดังขณะพัดลมทำงาน

5.3 ค่าระดับเสียง Sound Pressure Level วัดจากปริมาณลมตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ ตำแหน่งที่หน้ากากลมที่ใกล้ที่สุดจะต้องไม่เกิน 45 dBA (RE 2 x 10^{-5} Pa, AMCA 301-76) ที่ระดับ High Speed โดยวัดที่ระยะห่างไม่เกิน 1.5 เมตร

6. <u>มอเตอร์</u>

6.1 มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลมเป็นแบบไร้แปรงถ่านไฟกระแสตรง (Brushless DC Motor – BLDC หรือ EC) ชนิด Weather Proof, Tap Wound หรือ Balance Wound Type ที่มีความสามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ตลับลูกปืนของมอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Sleeve Type หรือ Ball Bearing Type ที่มี Oil Reservoir มาพร้อมกับชุดเครื่องส่งลมเย็น มอเตอร์จะต้องเป็นชนิด Shade

Pole ที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 230 โวลท์/1 เฟส/50 เฮิร์ท และจะต้องมี Permanent Split Capacitor (PSC) พร้อมทั้ง Overload Protection มาพร้อมจากโรงงานผู้ผลิต

7. <u>ถาดน้ำทิ้ง</u>

7.1 ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี และมีขนาดใหญ่พอที่จะรองรับคอยล์เย็นและอุปกรณ์ประกอบ เช่นวาล์ว stainer เป็นต้นที่จะเกิดหยดน้ำกลั่นตัวได้ทั้งหมด รอยต่อหรือรอยพับของถาดน้ำทิ้งจะต้องไม่มีรอยรั่วที่ผิวด้านบนของถาดน้ำทิ้งจะต้องเคลือบด้วยสารกันการผุกร่อน และที่ด้านล่างของถาดจะต้องหุ้มฉนวนป้องกันการเกิดหยดน้ำกลั่นตัวจับเกาะ เป็นฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Polyurethane Foam ถาดน้ำทิ้งจะต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้ง และจุดต่อท่อน้ำทิ้งของถาดจะต้องอยู่บริเวณต่ำที่สุดของถาดน้ำทิ้งด้วย โดยท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศจะออกเพียงจุดเดียวเท่านั้น

7.2 ในกรณีที่ถาดน้ำทิ้งที่ประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต มีขนาดไม่เพียงพอที่จะรองรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องมี Auxiliary Drain Pan เพิ่มอีกชุดหนึ่ง เพื่อรองรับอุปกรณ์เหล่านั้น และจะต้องทำการหุ้มฉนวนชนิดเดียวกับที่หุ้มในถาดน้ำทิ้งเดิม และเชื่อมต่อไปยังท่อน้ำทิ้งของคอยล์เย็น และให้มีท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศจะออกเพียงจุดเดียวเท่านั้น

7.3 การต่อท่อน้ำทิ้งออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ Flexible connector ชนิดทองแดง หรือสแตนเลสเท่านั้น

8. <u>Drain Pump</u>

8.1 เครื่องปรับอากาศแบบ Cassette type จะต้องมี Drain pump พร้อมท่อน้ำทิ้ง เพื่อยกระดับน้ำให้สามารถระบายน้ำไปยังจุดน้ำทิ้งได้ตามต้องการ

8.2 การทำงานของ Drain Pump ต้องมีระบบควบคุมการทำงานที่ออกแบบมาสำหรับระบบน้ำเย็นและสั่งงานได้จากชุดควบคุมของเครื่องปรับอากาศโดยเฉพาะ ซึ่งจะต้องทำงานสัมพันธ์กับการทำงานของวาล์วควบคุมน้ำเย็น และ Level switch ที่วัดระดับน้ำในถาดเดรน ไม่ให้ใช้การ Modify ชุดควบคุมอื่นเพื่อควบคุมการทำงานของ Drain Pump

8.3 Drain Pump จะต้องมี Check valve ติดตั้งที่ด้าน Discharge เพื่อรักษาระดับน้ำใน Drain Column และป้องกันน้ำล้นถาดกรณีปั๊มหยุดทำงาน

9. <u>แผงกรองอากาศ</u>

9.1 แผงกรองอากาศเป็นชนิด Synthetic Fiber Panel Filter ติดตั้งอยู่ทางด้านช่องลมกลับ ซึ่งสามารถถอดล้างและทำความสะอาดได้ง่าย รายละเอียดของแผงกรองอากาศเป็นไปตามหมวดเรื่องแผงกรองอากาศ

10. <u>ระบบควบคุม</u>

10.1 เป็น Thermostat แบบมีสาย โดยกำหนดความยาวสายไม่น้อยกว่า 10 เมตร ตำแหน่งตามที่กำหนดในแบบ

- กรณีที่เป็นพื้นที่ Open Space ให้ติดตั้ง Themostat เป็นแบบ 1 ชุดต่อเครื่องปรับอากาศ 1 ชุด
- กรณีที่เป็นห้อง ให้ติดตั้ง Themostat เป็นแบบ 1 ชุดต่อเครื่องปรับอากาศ 2-3 ชุด

ตำแหน่งที่ติดตั้ง Thermostat ขอให้ประสานงานกับงานตกแต่งภายในและกำหนดในแบบเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

10.2 ชุด Thermostat จะต้องมี Feature ไม่น้อยกว่ารายละเอียด ดังนี้

- Start /Stop
- On/Off Timer Setting
- Temperature Setting
- Fan Spedd Selection (Low/Med/High/Auto)
- Error Indicatiot
- Batteries Backup and retain setting during power failure
- Power Failure

10.3 การควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กจะต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Management System – FMS)

11. <u>การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ</u>

ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารดังนี้

11.1 ตารางเปรียบเทียบ project specification กับ specification ที่เสนอ

11.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูลเครื่องส่งลมเย็นที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ โดยให้แสดงหน่วยเดียวกับตารางอุปกรณ์

11.3 ไดอะแกรมและคุณสมบัติของชุดควบคุมส่วนกลางและ Sensor ที่เกี่ยวข้อง

11.4 ไดอะแกรมและหลักการทำงานของ Drain Pump

10.5 ข้อมูลทางเทคนิคสำหรับชุด Themostat

หมวดที่ 5 ระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Management System – FMS)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Management System – FMS) ที่กล่าวถึงในข้อกำหนดต่อไปนี้รวมถึงระบบควบคุมแบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้จัดการควบคุมและดูแล (Control & Monitor) เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กทั้งหมด ระบบควบคุมนี้รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้กับวาล์วเทอร์โมสตัทรีเลย์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ได้ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ไม่ว่าในแบบและรายการจะได้กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวไว้หรือไม่ก็ตาม

1.2 ระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Management System – FMS) เป็นอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหลัก โดยจะต้องรองรับ International Protocol เช่น BACnet protocal เพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณและการควบคุมโดยได้ตรง (Software Interface) กับระบบ Building Management System (BMS)

1.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณและควบคุม (Transmitter and Controlled Device) อื่น ๆ ไม่จำเป็นจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่เดียวกับผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น เพียงแต่สัญญาณที่ส่งและรับจะต้องเป็นสัญญาณมาตรฐาน 4-20 mA เท่านั้น อุปกรณ์ส่งสัญญาณและควบคุมภายใต้หัวข้อนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกัน จึงจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศและมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.4 ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติพร้อมทั้งรายการคำนวณ การเลือกอุปกรณ์ แบบแสดงแนวทางเดิน ขนาด และลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์มาขอรับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

1.5 บุคลากรที่ใช้ในงานติดตั้งระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก และอยู่ภายใต้ความควบคุมของผู้ชำนาญงานด้านนี้

1.6 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟควบคุมเป็นสายชนิด CVV 1.0 mm^2 60 หรือ 75º, 600 โวลท์ ยกเว้นสายไฟฟ้าที่ใช้เป็นสายส่งสัญญาณ Analog จะต้องใช้ชนิด Shield Twisted Pair ขนาด 1.0 mm^2

1.7 FMS จะต้องเป็นชุดที่สามารถขยายเพิ่มเติมในอนาคตได้ (Expandable) โดยไม่ทำให้ระบบต้องล้าสมัย ระบบของ FMS จะต้องถูกออกแบบมาให้ Integrate เข้ากับระบบควบคุมอื่นที่มีลักษณะโครงสร้างใกล้เคียงกันในอนาคต เพื่อให้เกิดเป็นระบบควบคุมที่ใหญ่ขึ้นได้

2. หน้าที่และขอบเขตของงาน

งานทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศเพียงแต่แบ่งเป็น 2 ส่วนให้เห็นได้ชัดเจน คือ งานส่วนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ กับงานส่วนระบบ FMS งานส่วนระบบปรับอากาศและระบาย

อากาศต้องจัดหาและติดตั้ง Sensors ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในตารางที่จะต่อร่วมเข้ากับงานส่วนระบบ FMS เพื่อแสดงสถานะหรือผลการทำงานของอุปกรณ์นั้น ๆ งานส่วนระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องต่อสายไฟเข้าจุดต่อ (Terminal) ของอุปกรณ์นั้นพร้อมทั้งติดตั้งท่อร้อยสายไฟ และเดินสายไฟฟ้าจากอุปกรณ์นั้นไปยังกล่องต่อสาย (Marshaling Box) ของงานส่วนระบบ FMS (Marshaling Box นี้จัดหาและติดตั้งโดยงานส่วนระบบ FMS) ท่อร้อยสาย และสายไฟฟ้าที่ต่อเข้า Marshaling Box นี้จะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยโดยเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่นและ NEC Code และให้มี Wire Mark เพื่อเป็นที่สังเกตและง่ายต่อการต่อสายไฟ

3. <u>ระบบจัดการเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก</u> (Fan Coil Unit Management System – FMS

FMS จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

3.1 <u>Hardware</u>

<u>โครงสร้างของระบบ</u> (Architecture Configuration)

ก. FMS จะต้องประกอบด้วยเครือข่ายของ Workstation, Printer, Gateway และชุดควบคุมแบบ DDC ดังนี้

- 1 Operator Workstation
- 1 Report and alarm Printer
- ชุดควบคุมแบบ DDC ที่กระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ทั่วอาคาร

ข. Data Bases จะต้องสามารถ Download/Upload จาก Workstation ได้ตามความต้องการ Data Bases และข้อมูลประวัติจะต้องสามารถถ่ายทอดกันไป/มาได้ระหว่าง Operator Workstation ด้วยกันตามความต้องการ

ค. Data Bases ต่อไปนี้จะต้องถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำเพื่อที่ว่าหากเกิด Failure ขึ้นกับอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งจะไม่มีผลให้ทั้งระบบเสียหาย

- Password
- Graphics
- Point Definitions Including Point Name
- Alarm Management Feature and Alarm Messages
- Time Schedule
- Point History Feature and Historical Data
- Point Trend Feature and Trend Data
- Demand Limiting/Load Shedding Feature
- Totalization Feature and Totalization Data

ง. ในกรณีที่ Data Gateway เกิดอาการข้อมูลสูญหายหรือ Loss of Communication การผิดปกตินี้จะต้องถูกจับได้โดย Operator Workstation ข้อมูลจะต้องถูกคัดลอกใหม่และถูก Download โดยอัตโนมัติ โดยที่ Operator ไม่ต้องทำการแทรกแทรงใด ๆ ทั้งสิ้น

เครือข่ายของการสื่อสารข้อมูล (Communication Network)

ก. เครือข่ายของการสื่อสารข้อมูลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง Operator Workstation กับ Data Gateway และชุดควบคุมต่าง ๆ จะต้องเป็นเครือข่ายมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งต่อไปนี้

- IBM Token Ring
- Arcnet
- Ethernet

ข. เครือข่ายของระบบสายสื่อสารข้อมูลจะต้องมีระบบที่สามารถ Reconfigurate ตัวเองได้ในกรณีที่มีระบบสายข้อมูลหนึ่งระบบหรือมากกว่าเกิดขาดหรือส่งข้อมูลไม่ได้ เพื่อที่จะให้ระบบโดยรวมยังคงสามารถใช้งานต่อไปได้สมบูรณ์มากที่สุด

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้เป็นสายแกนในระบบสายข้อมูลจะต้องเป็นสาย Twisted Pair Shield with Foil ขนาด 1.0 mm^2

Operator Workstation

Operator Workstation จะต้องเป็นไมโครคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะและต้องมีขนาดความสามารถไม่น้อยกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

Server

- CPU: Intel Xeon Silver 4110 Processor (8 Core/85W 11M Cache, 2.10 GHz)
- RAM:16GB 1Rx4 PC4-2666V-R Smart Kit
- HDD :2x480GB SSD SATA 6G
- RAID: Embedded S100i SW RAID with 14 SATA ports
- NIC: embedded 1Gb 2-port 332i network Adapter
- POWER :2x500W Flex Slot Platinum Hot Plug Low Halogen Power Supply Kit
- CHASSIS :1U Rack Server

Work Station

- CPU: Intel® Core™ i7-9700 (8 Cores/12MB/8T/3.0GHz up to 4.7GHz/65W)
- RAM :8GB (1x8GB) 2666MHz DDR4 UDIMM Non-ECC
- HDD :3.5" 2TB 7200rpm SATA Hard Disk Drive
- VGA: Intel® UHD Graphics 630

- NIC: Intel I210 1Gb Ethernet Adapter (1X1GbE)
- OPTICAL :8x DVD+/-RW 9.5mm Optical Disk Drive
- CHASSIS: Tower
- OS: Win10Pro 64 bit

Printer

- Printer type: Printer Laser Color
- Monitor: Color touch screen interface
- Interface: Hi-Speed USB 2.0 port, Host USB Fast Ethernet 10/100 Base-TX network port
- Wi-Fi 802.11 b/g/n
- Memory Size:512 MB
- Printing Resolution: Up to 2,400 x 600 dpi
- Print Speed : Black : Up to 19 ppm
  Color : Up to 4 ppm
- Operating System Support: Windows 10 / 8 / 7

Data Gateway

ก. กรณีที่ต้องติดตั้ง Data Gateway เพื่อเชื่อมต่อในการแปลง Protocol ให้จัดเตรียม Data Gateway อย่างน้อย 1 ชุดจะต้องเตรียมไว้ในแต่ละชั้นแต่ละ Core

ข. Gateway แต่ละชุดจะต้องสามารถกำหนด Function ต่อไปนี้ได้โดยอิสระ

- English Language Menu
- Historical Data
- Alarm/Trouble Processing
- Logical Point Grouping
- Password
- System Report

ค. แบตเตอรี่สำรองขนาด 48 ชั่วโมง เพื่อรักษาหน่วยความจำ จะต้องจัดหาไว้ให้ Gateway แต่ละชุด

ชุดควบคุมแบบ DDC

ก. ชุดควบคุมแบบ DDC จะต้องติดอยู่ใกล้ ๆ แผงไฟฟ้าประจำชั้นตามที่ปรากฏในแบบ

ข. ชุดควบคุมแบบ DDC แต่ละชุดจะต้องมีความสามารถดังนี้

- Display Analog Input Valves

- Display Analog Output Valves
- Display/Adjust Control Set Point
- Display Digital Input Status

ค. ชุดควบคุมแบบ DDC แต่ละชุดจะต้องสามารถทำงานเป็น Stand-Alone ได้สำหรับรายการต่อไปนี้

- Control Loop Calculation (P. PI or PID)
- Interlocks and Computation
- Hi/Lo Signal Select
- Time Delay

ง. สัญญาณเข้าแบบ Analog จะต้องเป็นแบบ 4-20 mA หรือ 0-10 VDC หรือ RTD

จ. สัญญาณเข้า Digital, สัญญาณออก Analog และสัญญาณออก Digital จะต้องแยกจากกัน

ฉ. การ Update ค่าที่ Sensor อ่านได้จะต้องเร็ว

<u>จอแสดงผล Regular Touch Pad</u>

ก. จอแสดงผล Regular Touch Pad ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จำนวน 1 ชุดต่อชั้น ต่อ Core

ข. จอแสดงผล Regular Touch Pad จะต้องติดอยู่ในห้องไฟฟ้าประจำชั้น ประจำ Core ตามที่ปรากฏในแบบ

ค. จอแสดงผล Regular Touch Pad แต่ละชุดจะต้องมีความสามารถดังนี้

- Control Loop Calculation (P. PI or PID)
- Interlocks and Computation
- Hi/Lo Signal Select
- Time Delay
- สามารถรองรับ FCU ได้ไม่น้อยกว่า 128 ตัว

3.2 <u>Software</u>

<u>ความสามารถของ Software</u>

ก. ระบบ FMS จะต้องใช้โปรแกรมใช้งาน (Application Software) ในการควบคุมการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit) จำนวนของเครื่องที่จะเชื่อมต่ออ้างอิงตามที่กำหนดในตารางอุปกรณ์ โดยจะต้องมี Feature ไม่น้อยกว่ารายละเอียด ดังนี้

- Start /Stop
- On/Off Timer Setting
- Temperature Setting

- Fan Spedd Selection (Low/Med/High/Auto)
- 7 – Day Programmable Timer
- Error Indicatiot
- Batteries Backup and retain setting during power failure
- Power Failure

3.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณและอุปกรณ์ควบคุม (Transmitter and Controlled Device)

3.3.1 วาล์วควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Valve)

ก. วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ตามการประยุกต์ใช้งานที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

ข. วาล์วควบคุมจะต้องถูกเลือกขนาดสำหรับการใช้งานที่ Flow Rate ที่กำหนดโดยให้ค่าความดันลดคร่อมวาล์วไม่เกิน 45 กิโลปาสคาล (15 ฟุตของน้ำ)

ค. ชนิดของวาล์วควบคุมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- 2 Way Modulating Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ ที่มีขนาดทำความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Equal Percentage
Control Action	:	2-Way, Proportional
Body	:	Globe or Plug Pattern
Size ∅ 15 - ∅ 50 mm.	:	Cast Brass or Bronze, Screw Connection
Size ∅ 65 mm. and Over	:	Cast Iron, Flange Connection
Valve Stem	:	Stainless Steel
Normal Position	:	Normally Closed
Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return and Valve Position Indicator
Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

3.3.2 Fan Coil Unit Controller (FCC)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Controller, FCC) โดย FCC สามารถใช้กับ FCU หรือ Mechanical Dehumidifier ได้ ตามที่ระบุในแบบ โดยจะต้องเป็นแบบ Direct Digital Controller จะต้องสามารถควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) หรือ Mechanical Dehumidifier (DEH) ผ่านระบบ FMS ได้ โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ Protocol ให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบ BMS และเลือกใช้ FCC ให้มี Protocol ตรงกับที่ใช้ในระบบ BMS ในกรณีที่ไม่ตรงกัน จะต้องมีตัวแปลง หรือ Gateway เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา โดย FCC เป็นแบบ Compact size สามารถประกอบเข้ากับเครื่อง FCU/DEH หรือ ติดตั้งที่ผนังได้ และจะต้องมีฝาครอบ และจะต้องเป็นชุดสำเร็จมาพร้อมกับ Space temperature sensor และ User interface ที่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมหรือเปลี่ยนค่า Set point ได้ ณ. จุดใช้งาน

FCC ต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- ควบคุมการ Start/stop ผ่าน FMS ได้
- สามารถดู Status ของ FCU ผ่าน FMS ได้
- ควบคุมอุณหภูมิห้องผ่านการควบคุม Motorized control valve ได้ และในกรณีที่ใช้กับ Mechanical Dehumidifier FCC จะต้องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของห้องผ่านการควบคุม Motorized control valve ได้
- สามารถควบคุม Motorize control valve แบบ On/Off หรือ Proportional ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ได้
- ควบคุมพัดลม (Fan speed changeover) ได้
- ทำ Schedule operation ได้ โดยกำหนดเป็นรายสัปดาห์/ รายเดือน/ รายปี
- สามารถ Alarm ไปที่ BAS กรณีที่อุณหภูมิของห้องสูงกว่าปกติได้ (ค่า Set point สามารถปรับตั้งได้) และในกรณีที่ใช้กับ Mechanical Dehumidifier FCC จะต้องสามารถ Alarm ในกรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์ของห้องสูงกว่าปกติได้ (ค่า Set point สามารถปรับตั้งได้) สามารถทำงาน Standalone ได้

หมวดที่ 6 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

1. ความต้องการทั่วไป

พัดลมระบายอากาศใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท

1.2 ความดังของเสียงพัดลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 80 dBA (RE 2 x 10^{-5} Pa AMCA 301-76) ที่ระยะ 1.0 m. และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 2 x 10^{-5} Pa AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.0 เมตร ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้

1.3 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 230 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchro Nous Speed 1,500 RPM, Insulation Class B Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55, Efficiency class IE2 การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม

1.4 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานในอุณหภูมิเกิน 250°C ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พัดลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัดลมอัดความดัน และพัดลมระบายควันจะต้องแข็งแรงโดยประกอบขึ้นด้วย heavy gauge galvanized steel construction มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควันไฟต้องเป็นชนิด Insulation class H, IP 55 มอเตอร์สำหรับพัดลมอัดอากาศต้องเป็นชนิด Insulation class F, IP 54 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมดและสายไฟฟ้าของพัดลมระบายควันและพัดลมอัดอากาศจะต้องเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำ

1.5 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจาก Hood ครัว ให้ใช้ชนิด Overhung Type

1.6 พัดลมที่ใช้กับบริเวณที่มีการกัดกร่อน หรือบริเวณระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องเป็นแบบ Chemical Proof หรือใช้ Vinyl Chloride ชนิดแข็งกับทุกส่วนที่ต้องสัมผัสกับอากาศที่กัดกร่อน

1.7 ใบพัดของพัดลมต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต

1.8 Vibration Isolator เป็นแบบ Spring หรือตามที่ระบุใน Typical Detail

1.9 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทและเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง

1.10 ตัวถังและใบพัดลม ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต และชุดใบพัดต้องมีความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว และแรงดันอากาศ

1.11 พัดลมที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

1.12 การต่อสายไฟฟ้าเข้าชุดมอเตอร์ให้ใช้ท่อเหล็ก (Steel Pipe) หรือท่อเหล็กอ่อน (Flexible Rod) ในการต่อจากตู้ไฟฟ้าไปยังชุดมอเตอร์ของพัดลม

1.13 ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต

1.14 พัดลมทุกตัวต้องมีสวิทช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุง ยกเว้นพัดลมที่ไม่ได้รับไฟจากตู้ไฟฟ้าหรือพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker แต่ให้มีปลั๊กเสียบไว้ใกล้ตัวพัดลม

2. <u>พัดลมแบบ Centrifugal</u>

2.1 ตัวถังทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กอาบสังกะสี Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ พร้อมมีช่องระบายน้ำในกรณีมีน้ำขังในตัวพัดลม และพัดลมที่มีขนาดเส้น ผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 750 มิลลิเมตร (30 นิ้ว) ต้องมี Access Door ในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา

2.2 ใบพัดเป็นแบบ Multi-Blades, Backward Curve, Forward Curve หรือ Air-Foil Blade ทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียม

2.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.4 ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า L_{10} 40,000 ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องมี Bearing Cover และเป็นชนิดที่ทนความร้อนได้

2.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที (1,800 ฟุตต่อนาที) เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น

2.6 สำหรับพัดลมที่ขับโดยใช้สายพานจะต้องติดตั้งฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดชิ้นเดียวกับฐานพัดลม

2.7 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 375 ลิตรต่อวินาที (800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที) ให้เลือกรุ่น Low Noise และอาจเลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ, Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

2.8 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.9 ปากพัดลมทั้งด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. <u>พัดลมแบบ Propeller</u>

3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

3.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. <u>พัดลมแบบ Axial Flow</u>

4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

4.2 ใบพัดเป็นแบบ Airfoil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminium Alloy ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

4.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive หรือสายพาน มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

4.4 พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70% หรือตามที่วิศวกรพิจารณา

4.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที (1,800 ฟุตต่อนาที)

4.6 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง มี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.7 ต้องมีสายและหัวอัดจาระบี (Grease Fitting) ต่อออกมาจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

4.8 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

4.9 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรง (Screen) เหล็กไม่เป็นสนิม ช่องเปิดของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปากพัดลมทางเข้าที่ไม่ต่อกับท่อลมจะต้องประกอบด้วยชุด Bell Mount

4.10 พัดลมที่ใช้สำหรับระบบควบคุมควันไฟ ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก. ดลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัดลมอัดความดัน และพัดลมระบายควันจะต้องแข็งแรงโดยประกอบขึ้นด้วย heavy gauge galvanized steel construction

ข. พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานในอุณหภูมิเกิน 200°C ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อเนื่อง โดยได้รับการทดสอบและรับรองมาตรฐาน United Laboratories (UL List) สำหรับการควบคุมควันไฟ หรือ EN 12010-3:2002 ทั้งนี้ผู้ผลิตพัดลมจะต้องส่งผลการทดสอบจากสถาบันทดสอบที่เป็นที่ยอมรับ ประกอบการพิจารณาขออนุมัติ

ค. มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควันไฟต้องเป็นชนิด Insulation class H, IP 55

ง. มอเตอร์สำหรับพัดลมอัดอากาศต้องเป็นชนิด Insulation class F, IP 54

จ. ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมดและสายไฟฟ้าของพัดลมระบายควันและพัดลมอัดอากาศจะต้องเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำ

5. <u>พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust</u>

5.1 ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวดึงพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงาม รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม

5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิทแล้วใช้เทปพันทับ

6. <u>พัดลมแบบ Plenum</u>

6.1 พัดลมแบบ Plenum ก็คือชุด Air-handling unit ที่ไม่มีคอยล์เย็น โดยทั่วไปพัดลมจะเป็นแบบ forward-curved blade

6.2 โครงของพัดลมประกอบขึ้นอย่างแข็งแรงด้วยเหล็กฉากอาบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ตัวถังพัดลมทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการอบผ่นสีอย่างดี มีความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

6.3 ตัวถังจะต้องมี access door ในตำแหน่งที่สะดวกสำหรับตรวจสอบและซ่อมบำรุง ถ้าขนาดของ acess door มีขนาดมากกว่า 600มม. X 600มม. จะต้องเป็นแบบมีบานพับ (Hinge type access door)

6.4 พัดลมจะต้องได้รับการปรับสมดุลย์และตั้งศูนย์เป็นอย่างดีจากผู้ผลิต

6.5 ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า L_{10} - 20,000 ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องมี Bearing Cover และเป็นชนิดที่ทนความร้อนได้

6.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

6.7 มอเตอร์เป็นแบบ 400 V/ 30 Ø/50 Hz, totally enclosed fan-cooled squirrel cage induction motor, IP54 and class B ความเร็วรอบมอเตอร์1500 rpm.

6.8 ถ้าเป็นพัดลมแบบ backward curved blade หรือ air foil blade มอเตอร์จะต้องมี service factor 1.15 ถ้าพัดลมเป็นแบบ forward curved blade มอเตอร์จะต้องมี service factor 1.2

6.9 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับรอบความเร็วสายพาน ได้อย่างน้อย 50 rpm การปรับตั้งสายพานสามารถปรับตั้งได้โดยการเลื่อนพัดลมบนฐาน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมฝาครอบสายพานและฝาครอบปากพัดลมด้านดูด ถ้าด้านดูดมิได้มีการต่อท่อลม

7. <u>Ceiling Cabinet Fan</u>

7.1 ชุดพัดลมจะต้องประกอบด้วยตัวถังที่มีโครงสร้างแข็งแรง ตัวพัดลมและช่องเปิดบริการ (Access Panel) พัดลมจะต้องถูกออกแบบมาเฉพาะให้ใช้กับการติดตั้งในฝ้าเพดาน และได้รับการรับรองทั้งทางด้าน Air และ Sound Performance จากมาตรฐาน AMCA

7.2 ตัวถังของชุดพัดลมทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยบุด้านในด้วยฉนวนกันเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. (1/2 นิ้ว) ฉนวนกันเสียงจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการฉีกขาดของผิวหน้าด้านล่างของตัวถัง ชุดพัดลมจะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Panel) ที่สามารถเปิดเข้าซ่อมพัดลม และมอเตอร์ได้จากด้านใต้ตัวถังพัดลม จะต้องมีจุดรับน้ำหนักที่สามารถหิ้วพัดลมเพื่อแขวนยึดกับ Slab ด้านบนได้ ตัวถังพัดลมจะต้องออกแบบให้ทิศทางการไหลของอากาศเป็นแบบเข้าด้านหลัง และออกด้านหน้า (Horizontal Air Flow)

7.3 พัดลมเป็นชนิด Forward Curve Centrifugal Fan ชนิด Double Inlet ถูกขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า 230 V/1 ∅/50 Hz หรือ 400 V/3 ∅/50 Hz ตามที่ระบุในแบบหรือรายการอุปกรณ์ ทั้งชุดพัดลมและมอเตอร์ถูกออกแบบให้ติดตั้งไว้ด้านในของตัวถังที่ทางออกของพัดลม จะต้องมีแดมเปอร์กันลมย้อนกลับ (Back Draft Damper) ติดตั้งมาพร้อมกับพัดลมจากโรงงานผู้ผลิต

7.4 ในการติดตั้งจะต้องป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง และ/หรือ ท่อลม โดยการแขวนยึดกับลูกยางกันสะเทือนตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้การเลือกลูกยางกันสะเทือนจะต้องคำนึงถึงน้ำหนัก, แรงเหวี่ยงหมุนตัว และค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับพัดลมแต่ละรุ่น เพื่อไม่ให้เกิดการส่งผ่านของการสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง ณ จุดใดที่ตรวจพบปัญหาดังกล่าว ให้ผู้รับจ้าง

แก้ไขโดยผ่านการเห็นชอบของวิศวกรควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด ทางด้านท่อลมถ้ามีการต่อกับพัดลมจะต้องมีผ้าใบ Polyester กันสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ

7.5 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อจัดให้มีช่องเปิดบริการ (Access Panel) ใต้เครื่องพัดลมที่ฝ้าเพดานทุกเครื่อง ขนาดของช่องเปิดบริการจะต้องไม่เล็กกว่า 1.20 x 0.60 เพื่อให้สามารถเปิดช่องบริการขึ้นในช่องฝ้า เพื่อซ่อมแซมตัวพัดลมได้ทั้งตัว ช่องเปิดบริการและโครงของช่องเปิดจะต้องทำให้เรียบร้อยแข็งแรง ไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย

8. พัดลมระบายอากาศลานจอดรถแบบ Jet Fan

8.1 เป็นพัดลมแบบปรับหรี่รอบได้ตามโหมดการใช้งานที่กำหนดเป็นระบายอากาศทั่วไป และโหมดระบายควันไฟ

8.2 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

8.3 ใบพัด (Fan Impeller) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminium Alloy ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

8.4 ติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator) ทั้งทางเข้าและทางออกของพัดลม โดยพัดลมต้องมีความดังของเสียงที่ระยะ 1.5 เมตรไม่เกิน 55 dBA

8.5 มอเตอร์ที่ใช้จะต้องมี Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55 ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า L10 - 20,000 ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย

8.6 มอเตอร์ใช้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ตามที่กำหนด

8.7 ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอการจำลองการทำงานของระบบระบายอากาศของลานจอดรถ (Computational Fluid Dynamics) โดยใช้ข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิตพัดลมที่ต้องการเสนออนุมัติ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาจำนวน, ตำแหน่ง และยืนยันประสิทธิภาพการระบายอากาศในลานจอดรถแต่ละชั้น ก่อนการเสนอรายละเอียดทางเทคนิคของพัดลมที่ต้องการเสนอขออนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มจำนวน และ/หรือปรับตำแหน่งพัดลมให้ได้ประสิทธิภาพในการระบายอากาศตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุดังนี้

8.7.1 ภายในที่จอดรถต้องมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ไม่เกิน 35 ppm นานต่อเนื่องเกินหนึ่งชั่วโมง และต้องไม่เกิน 120 ppm ไม่ว่าเวลาใดๆ โดยตรวจวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 0.90 – 1.20 เมตร

8.7.2 อุณหภูมิต้องไม่สูงเกิน 40 oC โดยตรวจวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 0.90 – 1.20 เมตร

8.7.3 ให้คิดจำนวนรถที่กำลังติดเครื่องอยู่อย่างน้อย 10% ของจำนวนที่จอดรถทั้งหมด

8.8 ระบบควบคุม Jet Fan ต้องเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต โดยจะต้องมีความสามารถอย่างน้อยคือควบคุม Jet Fan แต่ละตัวได้ ควบคุม Jet Fan เป็นกลุ่มได้ โดยผู้ผลิตต้องนำเสนอกลุ่มพัดลมเพื่อให้การทำงานของ Jet Fan สามารถเลือกให้ทำงานตามโซนที่ต้องการได้

8.9 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและอุปกรณ์วัดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์อย่างละชุดทุกๆพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร และต้องสามารถส่งข้อมูลไปยังระบบควบคุม Jet Fan เพื่อควบคุมการทำงาน Jet Fan ตามที่กำหนดไว้ได้

9. <u>การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ</u>

ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารอย่างน้อยดังต่อไปนี้

9.1 ตารางเปรียบเทียบ project specification กับ specification ที่เสนอ

9.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูลพัดลมที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์

9.3 Fan performance curves โดยระบุจุดทำงานของพัดลมตามที่กำหนดในตารางอุปกรณ์ จุดทำงานของพัดลมต้องอยู่ในช่วง stable

9.4 Fan sound-power rating ในแต่ละย่านความถี่ทั้ง 8 ย่านมา รวมทั้ง dBA ที่ระยะ 1.0 เมตร

9.5 ข้อมูลความต้องการด้านไฟฟ้า รวมถึงขนาดมอเตอร์ที่ใช้

9.6 ข้อมูล Special coating และ Special construction

9.7 เอกสารต่างๆ รวมถึง Catalog ให้เน้น (Highlight) รุ่นและรายละเอียดทางเทคนิคที่เลือกใช้กับโครงการด้วย

หมวดที่ 7 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศ (Air to Air Heat Exchanger & Heat Recovery Wheel)

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศ ใช้ในการแลกเปลี่ยนความเย็นจากอากาศที่จะระบายทิ้งให้แก่อากาศที่จะนำเข้ามาเติมในระบบปรับอากาศ เพื่อลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2. โครงสร้างและส่วนประกอบ

2.1 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศแบบแผง

ตามที่ระบุในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วย

ก. โครงเครื่องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี พับขึ้นรูปและประกอบอย่างแข็งแรง มีช่องเปิดสามารถนำแผงกรองอากาศและแผงแลกเปลี่ยนความร้อนออกมาทำความสะอาดได้

ข. แผงแลกเปลี่ยนความร้อน เป็นแผงแลกเปลี่ยนชนิดที่ไม่มีส่วนใดเคลื่อนที่ (Static Transmission) โดยอากาศทั้งสองส่วนจะเคลื่อนที่สวนทางกันภายในแผง และต้องไม่มีการผสมกันระหว่างอากาศที่จะระบายทิ้งกับอากาศที่จะนำเข้ามาเติมในระบบ แผงแลกเปลี่ยนความร้อนนี้จะต้องมีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนรวมไม่น้อยกว่า 55%

ค. แผ่นกรองอากาศ (Pre-filter) จะต้องมีประสิทธิภาพในการกรองไม่น้อยกว่า 85% Arrestance ตาม ASHRAE Standard 52-99

ง. ภายในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศแบบแผง ประกอบด้วยพัดลมแบบ Centrifugal จำนวน 2 ชุด สำหรับดูดอากาศภายนอกเข้ามาเติม 1 ชุด และระบายอากาศออกทิ้งอีก 1 ชุด แต่ละชุดทำงานอิสระต่อกัน

จ. ชุดควบคุมขั้นการทำงาน (Step Control Switch) ประกอบด้วยแป้นอลูมิเนียม หรือพลาสติกที่แข็งแรง สามารถปรับขั้นการทำงานได้อย่างน้อย 2 ระดับ Hi-Low Speed และ Off การทำงานของอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล

2.2 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศแบบวงล้อ

เป็นชนิด Regenerative ซึ่งลักษณะทิศทางการไหลของอากาศเป็นแบบไหลสวนทางกัน ประกอบด้วย

ก. ตัวเครื่องทำจากแผ่นเหล็กอย่างหนา ชุบสังกะสีหรือเป็นเหล็กโครงสร้างทาสีกันสนิม พวก Epoxy และทาทับด้วยสีจริงอย่างน้อย 2 ชั้น

ข. วงล้อแลกเปลี่ยนความร้อน ทำด้วยวัสดุประเภทอลูมิเนียม หรืออลูมิเนียมผสม หรือสเตนเลส โดยมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนทางความร้อนสัมผัสไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซนต์ และมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนทางความร้อนแฝงไม่ต่ำกว่า 55 เปอร์เซนต์ โดยมีความเร็ว

ผ่านที่หน้าผิววงล้อแลกเปลี่ยนความร้อนไม่เกิน 4.0 เมตรต่อวินาที (800 ฟุตต่อนาที) และมีความดันตกคร่อมเครื่องไม่เกิน 250 ปาสคาล (1 นิ้ว)

ค. ระบบส่งกำลัง ใช้มอเตอร์เกียร์แบบความเร็วคงที่ หรือ Variable Speed ตามที่ระบุในรายการอุปกรณ์ โดยการถ่ายทอดส่งกำลังผ่านทางโซ่สายพาน

2.3 <u>อุปกรณ์ระบายอากาศชนิดแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อการประหยัดพลังงาน</u> (Energy Recovery Ventilator)

เป็นพัดลมระบายอากาศที่นำอากาศที่จะระบายทิ้ง (Exhaust Air) ในพื้นที่ปรับอากาศ มาแลกเปลี่ยนกับอากาศจากภายนอก (Fresh Air) เพื่อทำให้ Fresh Air อุณหภูมิลดลงก่อนนำเข้าไปจ่ายในพื้นที่ปรับอากาศ เพื่อการประหยัดพลังงาน ซึ่งต้องเป็นเครื่องที่ประกอบเสร็จจากโรงงานของบริษัทผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นแบบ Static ชนิด Crossflow ประกอบด้วยมอเตอร์ 2 ชุดคือ ด้านอากาศจากภายนอก (Fresh air) 1 ชุด และด้านอากาศที่ระบายทิ้ง (Exhaust Air) 1 ชุด

ข. แกนกลางสำหรับแลกเปลี่ยนความร้อนผลิตด้วยกระดาษชนิดพิเศษ ซึ่งการแลกเปลี่ยนอากาศจากภายนอก (Fresh air) กับ อากาศที่ระบายทิ้ง (Exhaust Air) แยกจากกันโดยไม่ผสมกันและสามารถลดความชื้นได้

ค. การปรับหน้าที่การแลกเปลี่ยนความร้อนสามารถทำได้ทั้งโหมดการแลกเปลี่ยนความร้อน (Ventilation mode)และโหมด By-Pass

ง. การปรับระดับแรงลมสามารถปรับแยกอิสระระหว่างด้านอากาศจากภายนอก (Fresh air) และด้านอากาศที่ระบายทิ้ง (Exhaust Air) โดยปรับได้อย่างน้อย 3 ระดับคือ แรง, ปานกลาง และต่ำ โดยรีโมทเฉพาะของผลิตภัณฑ์

จ. แผ่นกรองรุ่นมาตรฐานต้องได้มาตรฐานขั้นต่ำ ไม่น้อยกว่า EU-G3 และแผ่นกรองรุ่นประสิทธิภาพสูงต้องได้มาตรฐานขั้นต่ำ ไม่น้อยกว่า EU-F7

ฉ. เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนสามารถทำงาน (Interlocked) ร่วมกับระบบ VRF และเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้ หรือสามารถทำงานแยกอิสระจากระบบปรับอากาศได้

3. <u>การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ</u>

ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารดังนี้

3.1 ตารางเปรียบเทียบ project specification กับ specification ที่เสนอ

3.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูลเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศ ที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ โดยให้แสดงหน่วยเดียวกับตารางอุปกรณ์

3.4 ข้อมูลความต้องการด้านไฟฟ้า รวมถึงขนาดมอเตอร์ที่ใช้

3.5 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบขนาดของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศ กับขนาดพื้นที่และระยะของสถานที่ติดตั้งก่อนขออนุมัติ รวมทั้งการติดตั้งร่วมกับเครื่องเติมอากาศ โดยต้องแนบรายการอย่างน้อยดังนี้

a. Assembled unit dimensions with DOAS

b. Required clearances for maintenance and operation

c. Sizes and locations of ducting and wiring connections

d. Layout ของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยอากาศ with DOAS ตามขนาดที่เลือกจริง

หมวดที่ 8 ระบบกรองอากาศ (Air Filtration System)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการและตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ แผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีในขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ แผงกรองอากาศที่ใช้ทดสอบจะต้องเป็นคนละชุดกับที่ใช้ส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแผงกรองอากาศสำหรับทดสอบในจำนวนที่เพียงพอ สำหรับชุดที่ส่งมอบ หากตรวจพบภายหลังว่าแผงกรองอากาศอันใดอันหนึ่งรั่วหรือฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพดีกว่าให้ทันที

2. ประเภทของแผงกรองอากาศ

ประเภทแผงกรองอากาศที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ หรือระบุในแบบโดยแผงกรองอากาศแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามการใช้งานดังนี้

2.1 Type “PF-1”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Panel Filter
Media	:	Synthetic Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.5 เมตร/วินาที (300 ฟุต/นาที)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 65% Arrestance วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV 2 ASHARE 52.2 หรือ G2 EN779

2.2 Type “PF-2”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Panel Filter หรือ Pleated type
Media	:	Synthetic Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.5 เมตร/วินาที (300 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 100 ปาสคาล (0.4 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 250 ปาสคาล (1.0 นิ้วของน้ำ)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 85% Arrestance วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV5 ASHRAE 52.2 หรือ G3 EN779

2.3 Type “PF-3”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Extended Surface Pleated Type Panel Filter

Media	:	Glass Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 80 ปาสคาล (0.32 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 255 ปาสคาล (1.02 นิ้วของน้ำ)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 90% Arrestance หรือ 25% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV7 ASHRAE 52.2 หรือ G4 EN779

2.4 Type “PF-4”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Automatic Roll Media Panel Filter
Media	:	Glass Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 70 ปาสคาล (0.28 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 255 ปาสคาล (1.02 นิ้วของน้ำ)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 75% Arrestance วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV4 ASHRAE 52.2 หรือ G2 EN779

2.5 Type “MF-1”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Extended Surface Pocket Type Medium Filter
Media	:	Glass Fiber ความลึกไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร (22 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 80 ปาสคาล (0.32 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 255 ปาสคาล (1.02 นิ้วของน้ำ)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 80% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV13 ASHRAE 52.2 หรือ F7 EN779

2.6 Type “MF-2”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Extended Surface Pocket Type Medium Filter
Media	:	Glass Fiber ความลึกไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร (22 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 125 ปาสคาล (0.5 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 255 ปาสคาล (1.02 นิ้วของน้ำ)

	Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 90% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV14 ASHRAE 52.2 หรือ F8 EN779

2.7 Type “MF-3”

	ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Extended Surface Pleated Type Medium Filter
	Media	:	Glass Fiber with Aluminium Separator ความลึกไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
	Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
	Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 150 ปาสคาล (0.6 นิ้วของน้ำ)
	Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 305 ปาสคาล (1.22 นิ้วของน้ำ)
	Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 80% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV13 ASHRAE 52.2 หรือ F7 EN779

2.8 Type “MF-4”

	ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Extended Surface Pleated Type Medium Filter
	Media	:	Glass Fiber with Aluminium Separator ความลึกไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
	Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
	Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 150 ปาสคาล (0.6 นิ้วของน้ำ)
	Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 305 ปาสคาล (1.22 นิ้วของน้ำ)
	Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 90% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1 หรือ MERV14 ASHRAE 52.2 หรือ F8 EN779

2.9 Type “FF-1”

	ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	HEPA Filter
	Media	:	Fire Retardant Glass Fiber ชนิดละเอียดที่มี Aluminium Separator โดยเลือกใช้ที่ความลึกของ Media 1) ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว) 2) ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (11 1/2 นิ้ว)
	Casing	:	Galvanized Steel Sheet
	Gasket	:	Neoprene Rubber
	Rated Capacity	:	1) ไม่น้อยกว่า 1,060 L/s (2,200 CFM) ที่ความดัน Initial 250 ปาสคาล (1 นิ้วของน้ำ) ที่ความลึก Media ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว)

2) ไม่น้อยกว่า 2,118 L/s (4,400 CFM) ที่ความดัน Initial 250 ปาสคาล (1 นิ้วของน้ำ) ที่ความลึก Media ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (11 1/2 นิ้ว)

Testing : Scan Tested

Efficiency : ไม่น้อยกว่า 99.97% DOP Efficiency วัดที่อนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน วัดโดยวิธีของ IEST RP-CC001.3 พร้อมทั้งมี Scan Test และ Test Report แยกทุกตัวจากโรงงาน

2.10 Type “FF-2”

ประเภทของแผงกรองอากาศ : HEPA Filter

Media : Fire Retardant Glass Fiber ชนิดละเอียดที่มี Aluminium Separator โดยเลือกใช้ที่ความลึกของ Media
1) ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว)
2) ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (11 1/2 นิ้ว)

Casing : Galvanized Steel Sheet

Gasket : Neoprene Rubber

Rated Capacity : 1) ไม่น้อยกว่า 1,060 L/s (2,200 CFM) ที่ความดัน Initial 250 ปาสคาล (1 นิ้วของน้ำ) ที่ความลึก Media ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว)
2) ไม่น้อยกว่า 2,118 L/s (4,400 CFM) ที่ความดัน Initial 250 ปาสคาล (1 นิ้วของน้ำ) ที่ความลึก Media ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (11 1/2 นิ้ว)

Testing : Scan Tested

Efficiency : ไม่น้อยกว่า 99.99% DOP Efficiency วัดที่อนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน วัดโดยวิธีของ IEST RP-CC001.3 พร้อมทั้งมี Scan Test และ Test Report แยกทุกตัวจากโรงงาน

2.11 Type “FF-3”

ประเภทของแผงกรองอากาศ : ULPA Filter

Media : Fire Retardant Glass Fiber ชนิดละเอียดที่มี Aluminium Separator โดยเลือกใช้ที่ความลึกของ Media
1) ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว)

			2) ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (11 1/2 นิ้ว)
	Casing	:	Galvanized Steel Sheet
	Gasket	:	Neoprene Rubber
	Rated Capacity	:	1) ไม่น้อยกว่า 1,060 L/s (2,200 CFM) ที่ความดัน Initial 250 ปาสคาล (1 นิ้วของน้ำ) ที่ความลึก Media ไม่น้อยกว่า 145 มิลลิเมตร (5 7/8 นิ้ว) 2) ไม่น้อยกว่า 2,118 L/s (4,400 CFM) ที่ความดัน Initial 250 ปาสคาล (1 นิ้วของน้ำ) ที่ความลึก Media ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร (11 1/2 นิ้ว)
	Testing	:	Scan Tested
	Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 99.999% DOP Efficiency วัดที่อนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน วัดโดยวิธีของ IEST RP-CC001.3 พร้อมทั้งมี Scan Test และ Test Report แยกทุกตัวจากโรงงาน

2.12 Type “X-1”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Electronic Air Cleaner (Industrial Grade)
Media	:	Approx. 10 kVDC Ionizer Voltaged and Collected Plate
Air Pressure Drop		
Initial	:	ไม่เกิน 70 ปาสคาล (0.28 นิ้วของน้ำ)
Final	:	ไม่เกิน 115 ปาสคาล (0.46 นิ้วของน้ำ)
ความเร็วลมผ่านแผงกรองอากาศ	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
ประสิทธิภาพ	:	90% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-99 เมื่อใช้คู่กับ Automatic Roll Media Panel Filter (PF-4)
Accessories	:	Safety Switch for Access Door

2.13 Type “X-2”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Combination Air Filter ประกอบด้วย Electronic Filter และ Mechanical Filter
Electronic Filter	:	Hi-Voltage Screen Panel and Hi-Frequency Screen Panel
Mechanical Filter	:	Medium Filter Type MF-1 หรือ

MF-2 หรือ
MF-3 หรือ
MF-4

ความเร็วลมผ่านแผงกรองอากาศ	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
ประสิทธิภาพ	:	ตามชนิดของ Mechanical Filter ที่เลือกใช้
Accessories	:	Safety Switch for Access Door

2.14 Type “X-3”

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Carbon Filter + 50 mm (2 นิ้ว) Pre-filter (Polyester Synthetic Fiber)
การใช้งาน	:	Elimination of Odors from Exhaust Air
	:	Elimination of Odors from Incoming Ventilation Air
	:	Removal of Odors Emitted Internally
	:	Recirculation of Ventilation Air
Media	:	Activated Carbon
ประเภทของ Gas ที่ดูดซับได้	:	Hydrogen Sulfide
	:	Sulfur Acid
	:	Ethylene
	:	Formaldehyde
Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 90 ปาสคาล (0.30 นิ้วของน้ำ)
ความเร็วลมผ่านแผงกรองอากาศ	:	ไม่เกิน 25 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Casing	:	16 Gauge Aluminized Coat or Enamel Coat Steel
Accessories	:	2 Access Doors
	:	Fully Gasketed to Prevent Air bypass
	:	Lock Doors

3. โครงของแผงกรองอากาศ

แผงกรองอากาศที่นำมาประกอบกันเป็น Filter Bank จะต้องใช้โครง (Frame) ของแผงกรองอากาศที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของแผงกรองอากาศยี่ห้อนั้น ๆ ในกรณีที่แผงกรองอากาศมีจำนวนมาก โครงของแผงกรองอากาศจะต้องมีการเสริมความแข็งแรง (Stiffener) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต การเลือกโครงของแผงกรองอากาศจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับแผงกรองอากาศชนิดนั้น ๆ และต้องเลือกให้เหมาะสมกับที่ติดตั้งซึ่งรวมไปถึงความยากง่ายของการถอดหรือใส่ ซึ่งจะเป็นแบบ Front Service เมื่อนำแผงกรองอากาศประกอบเข้ากับโครงแล้วจะต้องแนบสนิทไม่มีรอยรั่วของอากาศแต่ประการใด โครงของแผงกรองอากาศจะต้องเป็นแบบ Spring Loaded Type

4. อุปกรณ์ประกอบ

4.1 Inclined Manometer

ใช้เป็น Local Indicator วัดความดันลดของแผงอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Inclined Manometer ชนิด Linear Scale ให้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกชุดที่มีช่วงสเกล 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ) ตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบ

4.2 Differential Pressure Switch

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Differntial Pressure Switch ที่มีช่วงสเกล 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ) ตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบเพื่อแสดงสถานะความดันลดของแผงกรองอากาศ สัญญาณแจ้งสถานะการอุดตันของแผงกรองอากาศให้มีออก 2 สัญญาณ สัญญาณหนึ่งเป็นหลอดไฟสีแดงติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องนั้น ๆ สัญญาณที่สองเป็น Dry Contact เพื่อแจ้งสถานะให้ระบบจัดการอาคาร (BMS) ทราบ ข้อกำหนดด้าน Physical ของ Differential Pressure Switch

-	Operating Range	:	0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ)
-	Maximum Pressure	:	ไม่เกิน 70 kPa. (24 ฟุตของน้ำ)
-	Housing	:	Die Cast Aluminium
-	Diaphragm	:	Silicone Rubber
-	Switch	:	SPDT.
-	Accessories	:	Aluminium or Steel Bracket for Mounting Pressure Switch on Suitable Location

หมวดที่ 9 วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Pipe and Fitting Material)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 วัสดุท่อน้ำ ข้อต่อท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งสำหรับระบบปรับอากาศ จะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดและในรายละเอียดของหมวด **"วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ"** และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ในการติดตั้งได้

1.2 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่าง ๆ ก่อนนำไปติดตั้ง จะต้องได้รับการทาสีป้องกันสนิมเสียก่อนตามรายละเอียดของหมวด **"การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"** และสีจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้

2. ท่อน้ำเย็นและข้อต่อ (Chilled Water Pipe and Fitting)

2.1 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26 นิ้ว) และใหญ่กว่ากำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) แบบ Spiral Welded Pipe ผนังท่อมีความหนา 9.5 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน AWWA C200

2.2 วัสดุข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26 นิ้ว) และใหญ่กว่า เช่น สามทางตรง สามทางลด สามทางวาย ข้องอ ข้อโค้งและข้อลด อนุญาตให้ใช้วัสดุท่อดังกล่าวข้างต้นนำมาตัดเป็นชิ้นส่วนและเชื่อมประกอบเป็นรูปข้อต่อต่าง ๆ ได้ หรือจะใช้ Weld-O-Let ช่วยในการประกอบสามทางก็ได้เช่นกัน แต่ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing แสดงวิธีการตัดประกอบและการเชื่อมให้วิศวกรควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการประกอบและติดตั้ง สะเก็ดรอยเชื่อมและสนิมต่าง ๆ จะต้องถูกกำจัดออกให้หมดก่อนทาสีกันสนิมและสีรองพื้น

2.3 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่ากำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 Grade A หรือ Grade B ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่า-ศูนย์กลางเกิน 10 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

2.4 วัสดุข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่ากำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting ตามรายละเอียดต่อไปนี้

ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า สามารถต่อแบบเกลียวได้

ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) ให้ต่อด้วยวิธีเชื่อม (Welded Joints) หรือการต่อด้วยหน้าแปลน (Flanged Connections) หรือการต่อด้วยกรูฟ (Grooved connections) หน้าแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Welding Neck หรือ

Socket Welding มาตรฐาน BS10 Table F, มาตร-ฐาน ANSI B16.5 (BS 1560) ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat

Mechanical Grooved Coupling ต้องทำการผลิตจาก ชิ้นส่วน 2 ชิ้น ตั้งแต่ขนาด ¾" – 60" โดยวัสดุที่ใช้เป็น เหล็กหล่อเหนียว Ductile Iron ซึ่งเป็นไปตาม มาตราฐาน ASTM A-395 grade 65-45-15 และ ASTM A-536 grade 65-45-12. ปะเก็น ทำจากวัสดุ Synthetic rubber ซึ่งสามารตอบรับความดันที่ใช้งานได้ โดย ชนิดของปะเก็น ต้องเหมาะสมกับ ส่วนที่ใช้งาน ตามมาตราฐาน ASTM D-2000 พร้อมทั้งต้องได้รับการรับรองการใช้งานจากโรงงานตามอายุท่อเท่านั้น, ชิ้นส่วน ของ Bolts การชุบสังกะสี ตามมาตราฐาน ASTM B-633, ชิ้นส่วนของ Nuts ผลิตจาก Heat treated carbon steel ตามมาตราฐาน ASTM A-183 โดยมี แรงดึงต่ำสุดที่ 110,000 psi

(a) Rigid Type : ตัวเรือน เป็นแบบ Angle pattern bolt pads โดยขนาด 2"-8" เป็นอุปกรณ์ coupling ที่สามารถทำการติดตั้งได้โดยไม่ต้องแยกชิ้นส่วนของ Gasket, Nut & Bolt ออกจากตัวเรือน และ Flat bolt pads สำหรับขนาดตั้งแต่ 14" ขึ้นไปโดยตัวเรือน และร่อง Grooved เป็นลักษณะ wedge shaped เพื่อให้ตัวเรือนหลังจากการติดตั้ง ซึ่งสามารถ ให้ระบบมีความแข็งแรง และ แน่นหนา โดย ตัวรองรับ และ ตัวแขวน เป็นไปตาม มาตราฐาน ASME B31.1, B31.3, B31.9 และ NFPA 13

(b) Flexible Type: ตัวเรือน เป็นแบบ Flat bolt pads โดยขนาด 2"-8" เป็นอุปกรณ์ coupling ที่สามารถทำการติดตั้งได้โดยไม่ต้องแยกชิ้นส่วนของ Gasket, Nut & Bolt ออกจากตัวเรือน และ ขนาด 14" ขึ้นไป โดยตัวเรือน และร่อง Grooved เป็นลักษณะ wedge shaped มีการใช้งานในส่วนที่ต้องการรับ แรงสั่นสะเทือน ของระบบ. Flexible coupling สามารถใช้งานแทนข้อต่ออ่อน (Flexible connectors Metal/Rubber) โดย Coupling ติดใกล้ส่วนที่ เกิดแรงสั่นสะเทือน

ข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure

3. <u>ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อ</u> (Condenser Water Pipe and Fitting)

3.1 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Condenser Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26 นิ้ว) และใหญ่กว่าโดยทั่วไป กำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) แบบ Spiral Welded Pipe ผนังท่อมีความหนา 9.5 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน AWWA C200

3.2 วัสดุข้อต่อท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26 นิ้ว) และใหญ่กว่า เช่น สามทางตรง สามทางลด สามทางวาย ข้องอ ข้อโค้งและข้อลด อนุญาตให้ใช้วัสดุท่อดังกล่าวข้างต้นนำมาตัดเป็นชิ้นส่วนและเชื่อมประกอบเป็นรูปข้อต่อต่าง ๆ ได้ หรือจะใช้ Weld-O-Let

ช่วยในการประกอบสามทางก็ได้เช่นกัน แต่ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing แสดงวิธีการตัดประกอบ และการเชื่อมให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการประกอบและติดตั้ง สะเก็ดรอยเชื่อมและสนิมต่าง ๆ จะต้องถูกกำจัดออกให้หมดก่อนทาสีกันสนิมและสีรองพื้น

3.3 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Condenser Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 Grade A หรือ grade B ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 10 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

3.4 วัสดุข้อต่อท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อมหรือแบบต่อด้วยเกลียว

ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า สามารถต่อแบบเกลียวได้

ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) ให้ต่อด้วยวิธีเชื่อม (Welded Joints) หรือการต่อด้วยหน้าแปลน (Flanged Connections) หรือการต่อด้วยกรูฟ (Grooved connections) หน้าแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Wleding Neck หรือ Socket Welding ตามมาตรฐาน BS10 Table F, มาตรฐาน ANSI B16.5 (BS 1560) ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat

Mechanical Grooved Coupling ต้องทำการผลิตจาก ชิ้นส่วน 2 ชิ้น ตั้งแต่ขนาด ¾” – 60” โดยวัสดุที่ใช้เป็น เหล็กหล่อเหนียว Ductile Iron ซึ่งเป็นไปตาม มาตราฐาน ASTM A-395 grade 65-45-15 และ ASTM A-536 grade 65-45-12. ปะเก็น ทำจากวัสดุ Synthetic rubber ซึ่งสามารตอบรับความดันที่ใช้งานได้ โดยชนิดของปะเก็น ต้องเหมาะสมกับ ส่วนที่ใช้งาน ตามมาตราฐาน ASTM D-2000 พร้อมทั้งต้องได้รับการรับรองการใช้งานจากโรงงานตามอายุท่อเท่านั้น, ชิ้นส่วน ของ Bolts การชุบสังกะสี ตามมาตราฐาน ASTM B-633, ชิ้นส่วนของ Nuts ผลิตจาก Heat treated carbon steel ตามมาตราฐาน ASTM A-183 โดยมี แรงดึงต่ำสุดที่ 110,000 psi

(a) Rigid Type : ตัวเรือน เป็นแบบ Angle pattern bolt pads โดยขนาด 2”-8” เป็นอุปกรณ์ coupling ที่สามารถทำการติดตั้งได้โดยไม่ต้องแยกชิ้นส่วนของ Gasket, Nut & Bolt ออกจากตัวเรือน และ Flat bolt pads สำหรับขนาดตั้งแต่ 14” ขึ้นไปโดยตัวเรือน และร่อง Grooved เป็นลักษณะ wedge shaped เพื่อให้ตัวเรือนหลังจากการติดตั้ง ซึ่งสามารถ ให้ระบบมีความแข็งแรง และ แน่นหนา โดย ตัวรองรับ และ ตัวแขวน เป็นไปตาม มาตราฐาน ASME B31.1, B31.3, B31.9 และ NFPA 13

Flexible Type: ตัวเรือน เป็นแบบ Flat bolt pads โดยขนาด 2”-8” เป็นอุปกรณ์ coupling ที่สามารถทำการติดตั้งได้โดยไม่ต้องแยกชิ้นส่วนของ Gasket, Nut & Bolt ออกจากตัวเรือน และ ขนาด 14” ขึ้นไป โดยตัวเรือน และร่อง Grooved เป็นลักษณะ wedge shaped มีการใช้งานในส่วนที่ต้องการรับแรงสั่นสะเทือน ของระบบ. Flexible coupling สามารถใช้งานแทน ข้อต่ออ่อน (Flexible connectors Metal/Rubber) โดย Coupling ติดใกล้ส่วนที่ เกิดแรงสั่งสะเทือน

ข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure

ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อทั้งหมดบริเวณหอระบายความร้อน ระบุให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำอาบสังกะสี (Hot Dip Galvanized steel pipe) ตามมาตรฐาน ASTM A83 Grade A Schedule 40

ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อทั้งหมดระบุให้ใช้ท่อ Stainless Steel Type 316L Schedules 40 ASTM A312

ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อทั้งหมดบริเวณหอระบายความร้อน ให้ใช้เป็นท่อ High Density Polyethylene Pipe, (HDPE) PE100 ไม่ต่ำกว่าชั้น PN 10 (ตามมาตรฐาน DIN 8074, 8075, มอก. 982-2556) โดยท่อ HDPE ต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสี UV ได้จุดต่อระหว่างท่อ HDPE กับท่อเหล็กดำให้อยู่ภายในอาคารไม่น้อยกว่า 2 เมตรจากผนังหรือตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ขนาดท่อ HDPE ที่ระบุในแบบกำหนดเป็นขนาด Inside Diameter ซึ่งผู้รับจ้างต้องทำการเปรียบเทียบขนาดท่อน้ำสำหรับติดตั้งจริงเพื่อให้ได้ขนาด Inside Diameter ตาที่ระบุในแบบ

4. ท่ออื่น ๆ

4.1 ท่อน้ำเติม

ก. ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Piping) และท่อน้ำทิ้งจากหอระบายความร้อน (Cooling Tower Drain) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติมและท่อน้ำทิ้งจากจุดต่อของระบบประปาของอาคารจนถึง Expansion Tank หรือหอระบายความร้อนให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532 Class Medium หรือมาตรฐาน BS 1387 Medium Weight

ข. วัสดุข้อต่อสำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Fittings) ให้ใช้ข้อต่อที่ทำด้วย Galvanized Malleable Cast-Iron ตามมาตรฐาน ASTM A 120-73 หรือมาตรฐาน มอก. 249-2520

4.2 ท่อน้ำทิ้ง

ก. ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensated Drain) กำหนดให้ใช้เป็นท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532

ข. วัสดุข้อต่อสำหรับท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

4.3 ท่อจ่ายสารเคมีและท่อในระบบเติม Ozone

ก. ท่อจ่ายสารเคมีหรือ ท่อในระบบเติม Ozone และข้อต่อต่าง ๆ กำหนดให้ใช้เป็นท่อ PB แข็ง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 910-2532

หมวดที่ 10 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และทาสีกันสนิมโดยเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวน

การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินผ่านผนัง, กำแพง และพื้น รวมทั้งบริเวณที่ท่อสวมต่อเข้ากับข้อต่อหน้าแปลนของวาล์ว ต่าง ๆ จะต้องหุ้มฉนวนให้แนบติดผิวท่อ ไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน ให้ผู้รับจ้างส่ง Method Statement ในการหุ้มฉนวนมาพร้อมเอกสารอนุมัติฉนวน

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นที่จะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Condensation) ให้หุ้มทับด้วยฉนวนและมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำที่ติดตั้งอุปกรณ์นั้น

2. ฉนวนชนิด Closed Cell

2.1 คุณสมบัติ

เครื่องจักร อุปกรณ์ ท่อน้ำของระบบน้ำเย็น รวมทั้งท่อน้ำทิ้ง ที่ติดตั้งในสถานที่ที่สามารถเกิด Condensation บนพื้นผิวขึ้นได้ อุปกรณ์และส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจะต้องหุ้มด้วยฉนวนที่มีคุณสมบัติดังนี้

ก.	วัสดุพื้นฐาน	Fire Retardant Elastomeric Foam หรือ Fire Retardant PE Foam
ข.	โครงสร้างของเซล	เป็นเซลปิด
ค.	ค่า สปส. การนำความร้อน	ไม่เกิน 0.038 W/m.K(0.27 btu.inch/ft^2 hr.°F) @ 24°C
ง.	ความหนาแน่น	มากกว่า 32kg/m^3 (2 lb/ft^3)
จ.	ค่า สปส. การต้านทานความชื้น	μ ไม่น้อยกว่า 3,000
ฉ.	ค่าการดูดซึมน้ำ	ไม่เกิน 5% by Weight
ช.	การติดไฟ	ไม่ลามไฟหรือหน่วงการติดไฟ (Flame Retardant)
ซ.	ค่า Flame Spread Index	ไม่เกิน 25 (ASTM-E84) หรือ อย่างต่ำ Class 1 (BS 476 Part 7)
ฌ.	ค่า Smoke Develop Index	ไม่เกิน 50 (ASTM-E84) หรือ ไม่เกิน 5 (AS 1530.3)

2.2 ความหนาของฉนวน

เพื่อป้องกันการเกิด Condensation บนผิวของฉนวน ฉนวนต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุดังนี้

รายการ		ความหนาฉนวน (มิลลิเมตร)	ความหนาฉนวน (นิ้ว)
-	เครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องสูบน้ำเย็น	40	1 ½
-	ท่อน้ำเย็น		
	Ø 25 mm และเล็กกว่า	25	1
	Ø 32 mm - Ø 125 mm	32	1 ¼
	Ø 150 mm - Ø 700 mm	40	1 ½
	Ø 750 mm และใหญ่กว่า	50	2
-	ท่อน้ำทิ้ง		
	Ø 32 mm และเล็กกว่า	19	3/4
	Ø 40 mm และใหญ่กว่า	25	1

หมายเหตุ :- ความหนาฉนวนข้างต้นอ้างอิงที่อุณหภูมิท่อน้ำเย็น 6.6°C (44°F) ท่อน้ำทิ้ง 12°C (54°F) และสภาวะอากาศโดยรอบท่อ (Surrounding Air Condition) ที่ 32°Cdb,80%Rh (90°Fdb,80%Rh)

กรณีที่ท่อน้ำเย็นเดินผ่านพื้นที่ต่อไปนี้

- ใต้หลังคาชั้นสูงสุด
- ใต้หลังคาจั่ว
- ห้องที่มีความชื้นสูง เช่น ห้องครัว , ห้องLaudry , ห้องที่อยู่ชั้นใต้ดิน

ให้ใช้ฉนวนที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุดังนี้

รายการ		ความหนาฉนวน (มิลลิเมตร)	ความหนาฉนวน (นิ้ว)
-	Ø 100 mm. (4” Ø) และน้อยกว่า	50	2
-	Ø 150 mm. (6” Ø) และมากกว่า	80	3

3. การติดตั้ง

3.1 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี และไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

3.2 ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวน และประกบติดให้สนิท รอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องทากาวที่ผิวฉนวน และผิว

อุปกรณ์ก่อนมีการหุ้มฉนวน โดยฉนวนต้องหุ้มทับให้เข้ารูปอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย และไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

3.3 ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Per-Formed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำและรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี ยกเว้นท่อเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)

3.4 ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หลวมหรือคับจนสังเกตได้ชัด และห้ามไม่ให้ใช้ฉนวนแบบ Per-Formed Tube ที่มีขนาดใหญ่กว่าท่อที่จะหุ้ม

3.5 บริเวณที่ที่แขวนท่อรองรับท่อ ให้ใช้ชิ้น Rigid Fiberglass เนื้อแข็ง หรือ PU Foam เนื้อแข็งรองตามมุมของผิวท่อที่สัมผัสกับที่แขวนท่อ โดยความหนาของ Rigid Fiberglass เนื้อแข็ง หรือ PU Foam เนื้อแข็งเท่ากับความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อนั้น ความยาวของชิ้น Rigid Fiberglass หรือ PU Foam ตามแนวท่อไม่เกิน 0.15 เมตร (6 นิ้ว) และให้หุ้มทับด้วยฉนวนแบบ Closed Cell Foamed Elastomer อีกชั้นหนึ่ง หนา 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ก่อนที่จะรองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) โดยความยาวของฉนวนและแผ่นสังกะสีให้ยาวเลยส่วนที่เป็น Rigid Fiberglass หรือ PU Foam เนื้อแข็งข้างละ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

3.6 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น การรองรับท่อน้ำเย็นที่หุ้มฉนวนด้วยที่แขวนท่อ จะเป็นไปตามข้อ 3.5 หรือสามารถใช้ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene รองรับท่อตรงบริเวณที่แขวนท่อแทนได้ โดยความหนาของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene เท่ากับความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อนั้น ความกว้างของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene เท่ากับความกว้างของที่แขวนท่อ และให้หุ้มทับ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนา 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) อีกชั้น

3.7 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด

3.8 ท่อที่หุ้มฉนวนแบบ Closed Cell Insulation ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร, บน Pipe Bridge, บน Pipe Rack ใน Trench และที่ปรากฏแก่สายตา จะต้องหุ้มด้วยแผ่น Stainless Steel Jacket (SS 304)ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ทับอีกชั้นหนึ่ง หรือให้เป็นแบบระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insulated Pipe) ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

4. ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insuated Pipe)

ท่อน้ำเย็นที่เดินภายนอกอาคารบน Pipe Bridge, บน Pipe Rack และ ใน Trench ให้เป็นชนิด Pre-Insulated Pipe ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ชนิดของท่อต้องเป็นไปตามที่ระบุในรายการประกอบแบบของหมวด “วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ”

4.2 ต้องหุ้มด้วยแผ่น Stainless Steel (SS 304) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มิลลิเมตร

4.3 วัสดุฉนวนเป็นโฟมโพลียูรีเทนชนิดแข็ง โดยฉีดด้วยเครื่องฉีดพิเศษเข้าไปในช่องว่างที่เป็นวงรอบระหว่างท่อน้ำเย็นและท่อหุ้มภายนอก โดยทำสำเร็จในจากโรงงานผู้ผลิต และมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

ก. ความหนาแน่นโดยเฉลี่ย 32 – 48 กก. / ลูกบาศก์เมตร

ข. ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.024 W/m K ที่ 24 °C โดยต้องมีใบรับรองผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

ค. แรงอัดโดยเฉลี่ย (Compressive Strength) 250 kPa

ง. ปริมาณเซลปิด (Closed Cell) อย่างน้อย 90% ของปริมาณรวม

4.4 การซึมเข้าของความชื้นเมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ มีค่าการซึมเข้าของความชื้น/ไอน้ำโดยเฉลี่ย $2.6x10^{-2}$ perm inch หรือ 8.89 x 10^{-8} g/Pa.s.m2

4.5 การติดไฟเมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ มีค่าการติดไฟ Class 0 tested to BS476 : Part 7 , 1997 (Surface spread of flame test) and BS476 : Part 6 , 1989 (Fire propagation test.)โดยต้องมีใบรับรองผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

4.6 มาตรฐานการทนไฟ ระบบท่อหุ้มฉนวนต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม. ตามมาตรฐาน ASTM E119-05 โดยต้องมีใบรับรองผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้

4.7 เพื่อป้องกันการเกิด Condensation บนผิวของฉนวน ฉนวนต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุดังนี้

รายการ	**ความหนาฉนวน**	
ขนาดท่อน้ำเย็น	**(มิลลิเมตร)**	**(นิ้ว)**
Ø 65 mm และเล็กกว่า	32	1.25
Ø 80 mm - Ø 150 mm	40	1.50
Ø 200 mm และใหญ่กว่า	50	2.00

หมายเหตุ :- ความหนาฉนวนข้างต้นอ้างอิงที่อุณหภูมิท่อน้ำเย็น 6.6°C (44°F) และสภาวะอากาศโดยรอบท่อ (Surrounding Air Condition) ที่ 32Cdb,80%Rh (90Fdb,80%Rh)

4.8 ต้องติดตั้งตามวิธีการและข้อแนะนำของผู้ผลิตเท่านั้น สำหรับการติดตั้งฉนวนและปลอก (Jacket) จุดเชื่อมต่อท่อตรง, วาล์ว และข้อต่อข้องอของท่อ ที่หน้างานสารเคมีที่ใช้ในการผสมต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกันกับผู้ผลิตท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูปเท่านั้น

4.9 วิธีการและระยะต่างๆ ในการประกอบและติดตั้งยึดแขวนท่อ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตเท่านั้น

หมวดที่ 11 การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อท่อ การทำจุดยึดหิ้วหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการได้

1.2 แบบท่อน้ำระบบปรับอากาศเป็นเพียงแผนภูมิแสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์ว อาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบนอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบระบบปรับอากาศ แบบระบบป้องกันเพลิงไหม้ แบบระบบสุขาภิบาลและแบบระบบไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้งวาล์วข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ

1.3 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ

1.4 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ และอุปกรณ์

1.5 ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อให้หมด ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

1.6 ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงลาดเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง (Draining) หรือระบายอากาศออก (Venting)

1.7 ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง และเศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อและเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จะเป็นอื่น ๆ

1.8 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์

1.9 ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก

1.10 ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด

1.11 หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

1.12 ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่ออันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe), วาล์ว (Valve), อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) และท่อปล่อยน้ำทิ้ง (Drain Pipe and Valve) ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการที่ระบุไว้ในแบบ

1.13 ปลายทางของท่อน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคต แล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากสิ่งกีดขวาง แล้วใส่วาล์วและหน้าแปลนบอด (Blind Flange) หรือฝาครอบปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

2. <u>ลักษณะการเดินท่อ</u> (Appearance)

ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความปราณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การ เลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม ให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วน นั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดานหรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น และผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อน การติดตั้งระบบท่อ ระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

3. <u>ฝีมืองาน</u> (Workmanship)

ฝีมืองานผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

ค. การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ฝังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

4. <u>การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ</u> (Location of Device)

การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจ์วัดความดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

5. <u>การเก็บรักษาท่อน้ำ</u> (Storage and Cleaning)

การเก็บรักษาและการป้องกันการชำรุดบุบสลายของท่อน้ำและอุปกรณ์ระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

ก. ท่อน้ำควรเก็บไว้บนชั้นเหล็กที่เหมาะสมภายในโกดังที่มีหลังคาคลุมและฝาปิดไม่ควรวางกองกับพื้น เพื่อ ป้องกันการเกิดสนิมและมีเศษวัสดุอยู่ภายในท่อ สำหรับท่อเหล็กดำ (Carbon Steel Pipe) ควรทาสีป้อง กันสนิมด้วย Lead Free Primer

ข. ก่อนการติดตั้งท่อ จะต้องทะลวงภายในท่อเอาเศษผงออกให้หมด และเช็ดถูภายนอกท่อให้สะอาด

ค. ปลายท่อทุกปลายควรใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

ง. ระหว่างการติดตั้งท่อ ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังและป้องกันไม่ให้เศษวัสดุต่าง ๆ ตกหล่นเข้าไปในท่อ และผู้ รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้น

จ. หลังจากการติดตั้งแล้ว ถ้าเห็นว่ายังมีเกลียวเหลือโผล่ออกมาจากข้อต่อต่าง ๆ จะต้องทาสีที่เกลียวนั้นด้วย Zinc-Chromate Paint และถ้าหากการต่อท่อด้วยการเชื่อมไฟฟ้าจะต้องเคาะตะกรันออก ใช้แปรงลวดขัด รอยเชื่อมและทาสีรอยเชื่อมนั้นด้วย Zinc-Chromate Paint ก่อนการเดินเครื่องหรือเดินระบบเกี่ยวกับท่อ น้ำภายในท่อน้ำทั้งระบบจะต้องทำการล้างด้วยน้ำให้ใสสะอาด

ฉ. วาล์วน้ำข้อต่อ และส่วนประกอบอื่นสำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่ว ถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

ช. อุปกรณ์หรือเครื่องจักรให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย

ซ. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดอุปกรณ์ให้ทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี

6. <u>การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์</u>

6.1 การต่อท่อเข้าเครื่องสูบน้ำ ถังน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องต่อท่อเข้าในลักษณะที่ไม่ให้เกิดมีแรงกดหรือแรงดึง ระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์นั้น ให้ใช้ยูเนียนหรือหน้าแปลนต่อก่อนเข้าอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อการถอดอุปกรณ์ออกหรือเคลื่อนย้าย

6.2 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์โดยเด็ดขาด

6.3 การต่อท่อเข้ากับวาล์วน้ำ

ก. ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าอุปกรณ์ ตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบ โดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

(1) Gate Valve หรือ Butterfly Valve หรือ Ball Valve ติดตั้งในระบบท่อเพื่อใช้สำหรับตัดตอนน้ำ

(2) Globe Valve ติดตั้งในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำ

(3) Check Valve ติดตั้งในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องให้น้ำไหลกลับ

(4) Union ติดตั้งไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัวและก่อนท่อเข้าอุปกรณ์ ห้ามติดตั้งยูเนียนฝังไว้ในกำแพงเพดานหรือฝากั้น

ข. การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

(2) วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้

(3) การติดตั้งวาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์วและ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

7. การขยายตัวและการหดตัว

7.1 การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องติดตั้งในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือการขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหด ตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

7.2 การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ Offset ให้เหมาะสมกับขนาดท่อและความยาวของท่อทางตรงเพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนและแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ

8. การทรุดตัวของท่อน้ำ (Differential Settlement)

การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องติดตั้งในลักษณะที่เมื่อภายหลังเกิดการทรุดตัวของเหล็กยึดท่อน้ำหรือการทรุดตัวของระดับพื้นที่ไม่เท่ากัน จะต้องไม่เกิดอันตรายหรือความเสียหายกับท่อน้ำนั้น และปัญหานี้สามารถป้องกันได้โดยติดตั้งอุปกรณ์เพิ่ม เช่น Flexible Connections หรือการเดินท่อ Offsets หรือการทำ Loops ในจุดที่คาดว่าจุดนั้นจะมีการทรุดตัวในอนาคต

9. การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)

9.1 การต่อท่อน้ำแบบเกลียว (Joint for Threaded Pipe)

ก. การตัดท่อแต่ละท่อน ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ โดยเผื่อระยะทำเกลียวให้พอดี ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คด และคลาดเคลื่อนจากแนวไป และให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟัน

คม เพื่อให้ได้เกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปากปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

ข. เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้ เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521

ค. การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่ง ทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R 228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B 2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้

ง. ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม เกลียวส่วนที่เหลือให้เห็นนี้ จะต้องเช็ดให้สะอาดด้วยน้ำมัน และทาทับด้วย Zinc Rich Primer เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมกัดกร่อนได้ในภายหลัง

9.2 การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

ก. สำหรับท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipes) การต่อท่อให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้

ข. ท่อขนาดใหญ่ที่นำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อน การลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

ค. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B16.9 และ ASTM A-234

ง. การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

จ. ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมให้พอดี เพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม

ฉ. ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองใช้ในงาน

ช. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA.

9.3 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

ข. การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด

ค. หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว) สวมสอดอยู่

ง. การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ

จ. สลักเกลียว (Bolt) และน๊อต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไป ใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plate Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดิน ทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

9.4 การต่อแบบบัดกรี (Soldered Joints)

ก. ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน

ข. ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สรวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิ การเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการ ใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซ็นต์เงินเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 5%

9.5 การต่อท่อน้ำแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint for PVC Pipe)

ก. เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อรวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้

ข. ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสรวม ต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้น้ำยาเชื่อมแข็งตัว ประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

10. <u>ที่แขวนและที่รองรับท่อ</u> (Steel Hangers and Supports)

10.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้าง ของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยง ท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้ เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการ นี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับการยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติด

กับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกับเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์ การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้ว ทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สีในหมวด "การทาสีป้องกันการ ผุกร่อนและรหัสสี"

ถ้าการแขวนท่อเป็นแบบสาแหรกจะต้องใช้ Expansion Bolt 2 จุดตามขนาดของท่อและขนาดของ Expansion Bolt ดังนี้

ขนาดท่อ		**ขนาด Expansion Bolt**	
มิลลิเมตร	**นิ้ว**	**มิลลิเมตร**	**นิ้ว**
Ø 65 และเล็กกว่า	2 1/2” Ø และเล็กกว่า	6	1/4
Ø 80 – 150	3” – 6” Ø	9	3/8
Ø 200 – 300	8” – 12” Ø	12	1/2

10.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาน ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ

10.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ

10.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้การได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ

10.5 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

10.6 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมีอุปกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรง ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์

10.7 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี”

10.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ Cooling Towers หรือบริเวณ Cooling Tower จะต้องเป็น Hot Dip Galvanized Steel น๊อต, สกรู แหวนและเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Hot Dip Galvanized Steel บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน Galvanized ฉีกขาดหรือหลุดออก บริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย Zinc-Rich Paint 2 ชั้น

10.9 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อ จะต้องเป็น Hot Dip Galvanized Steel น๊อต, สกรู แหวนและเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel

10.10 ที่แขวนท่อ, ที่รองรับท่อ, น๊อต, สกรู, แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless Steel

10.11 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็น Hot-Dip Galvanized Steel น๊อต, สกรู แหวนและเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Hot Dip Galvanized Steel

10.12 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่บริเวณที่มีความชื้นและการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Lead Free Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่ว ๆ ไปจะต้องทาสี Lead Free Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้น ด้วย Alkyd Grey Finishing Paint น๊อต, สกรู แหวนและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel

10.13 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วย เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง

10.14 Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support

10.15 Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา

10.16 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย

10.17 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ฝังดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้อง อัดดินให้แน่น โดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

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

10.19 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก Rigid Fiberglass โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

10.20 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

10.21 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

10.22 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อแสดงระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)

ขนาดท่อ		ขนาดเหล็กเส้น	ท่อเหล็ก		ท่อพีวีซี	
มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	แนวราบ	แนวดิ่ง	แนวราบ	แนวดิ่ง
15	1/2	9	2.0	2.4	0.9	1.2
20	3/4	9	2.4	3.0	1.0	1.2
25	1	9	2.4	3.0	1.0	1.2
32	1 1/4	9	2.4	3.0	1.2	1.8
40	1 1/2	9	3.0	3.6	1.3	1.8
50	2	9	3.0	3.6	1.5	1.8
65	2 1/2	12	3.0	4.5	1.8	2.4
80	3	12	3.6	4.5	2.0	2.4
100	4	15	4.0	4.5	2.4	2.4
125	5	15	4.8	4.5	2.4	3.0
150	6	22	4.8	4.5	2.4	3.0
200	8	22	6.0	4.8	3.0	3.6
250	10	22	6.0	4.8		
300	12	22	6.0	4.8		
350	14	25	6.0	5.4		
400	16	25	6.0	5.4		
450	18	28	6.0	5.4		
500	20	32	6.0	6.0		
600	24	32	6.0	6.0		
750	30	32	6.0	6.0		

11. <u>การติดตั้ง</u> (Installation Practice)

11.1 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาด ต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 200 มม. (8 นิ้ว) และใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ Weld-O-Let ได้

11.2 ข้องอ (Elbow) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (Long Radius Elbow)

11.3 ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) และในช่องเดินท่อ (Pipe Shaft) ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (Eccentric Reducer) ในท่อระดับให้ติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน และในท่อตั้งให้หลังเรียบเพื่อยึดกับ Support

11.4 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing)

11.5 ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด สำหรับบริเวณต่อไปนี้คือ

ก. Main Header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น

ข. อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

11.6 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวดิ่ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้นของแต่ละชั้น

11.7 จุดต่ำสุดของท่อแนวดิ่ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้น ๆ ขนาดเท่าวาล์วพร้อมมี Cap ปิดปลาย ขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้งให้เป็นดังนี้

ขนาดท่อแนวดิ่ง		**ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง**	
มิลลิเมตร	**นิ้ว**	**มิลลิเมตร**	**นิ้ว**
Ø 100 และเล็กกว่า	4” Ø และเล็กกว่า	20	3/4
Ø 150 – 200	6” – 8” Ø	25	1
Ø 250 – 300	10” – 12” Ø	40	1 1/2
Ø 350 – 400	14” – 16” Ø	50	2
Ø 450 และใหญ่กว่า	18” Ø และใหญ่กว่า	65	2 1/2

11.8 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน

11.9 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรต่อความยาว 3 เมตร (1 นิ้วต่อความยาว 10 ฟุต) หรือ Slope ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป

11.10 ช่องว่างระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์ จะต้องเผื่อที่ไว้ให้เพียงพอสำหรับการเข้าไปบำรุงรักษา ช่องว่างเหนือท่อน้ำและช่องเปิดบริการจะต้องมีที่ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และที่ซึ่งติดตั้งวาวล์ควรหลีกเลี่ยง ไม่ให้ก้านวาวล์กีดขวางทางขึ้นช่องเปิดบริการ (Access Ways) การติดตั้งท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งและจัดให้มีระยะพอเพียงสำหรับเข้าไปเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำออกมาซ่อมแซมแก้ไขได้ เพื่อให้การใช้งานของระบบต่าง ๆ มีประสิทธิภาพที่ดีควรตระเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ และข้อต่อท่อน้ำติดตั้งไว้ด้วย

12. ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

12.1 การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวางหากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนว ของท่อ แล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการทราบพร้อมกับเสนอวิธี การตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุม งานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความ ระมัดระวัง

12.2 Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานรากหรือผนัง ฝากั้น และเพดาน นอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด

12.3 ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น

12.4 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบ ต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนเสมอ

12.5 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

12.6 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

12.7 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

12.8 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี

12.9 Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวม ฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแก้วหรือใยหินอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

12.10 Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้ แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

13. การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing)

การติดตั้งท่อน้ำต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ควรจะวาง Sleeve ก่อนเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงการสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคาร การสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคาร จะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานโดยเฉพาะเสียก่อนความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสกัดเจาะนี้ ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้ถูกวิธีและเรียบร้อยด้วยช่างที่มีฝีมือดีเพื่อการนี้โดยเฉพาะ

14. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)

14.1 ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้าง ต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ

ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมียมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง

14.2 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร

14.3 ท่อขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร

14.4 แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแลดูสวยงาม เรียบปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน

หมวดที่ 12 วาล์ว (Valves)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทั้งทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

1.2 วาล์วที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น

1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และต้องเป็นแบบที่มีลักษณะ คุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

1.4 วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

1.5 วาล์วทุกชนิด ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่

1.6 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน เป็นแต่ละกรณีไป

1.7 วาล์วที่ต้องเปิด-ปิด ขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้วาล์วอยู่สูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้น

1.8 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดทำจากวัสดุไม่เกิดสนิม ปลายโซ่ห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร (3 ฟุต) พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2. Gate Valve

Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screwed Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge Disc และ Screwed Ends

3. Globe Valve

Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screwed Bonnet, Screwed Ends โดย Disc เป็นแบบ Plug Type สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้

4. Check Valve

4.1 Swing-Check Valves (Two-Piece Hinges)

ใช้สำหรับระบบทำความสะอาดท่อระบายความร้อนด้วยลูกบอลอัตโนมัติหรือ Automatic Ball Cleaning เท่านั้น

4.1.1 Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง โดยแนวตั้งต้องติดตั้งในทิศทางที่น้ำไหลขึ้นเท่านั้น การทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ Two-Piece Hinges and Accessible Disc Cover และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ โดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

4.1.2 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends)

4.1.3 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron Swing Pattern and Bronze-Trimmed ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

4.2 Silent-Check Valve (Spring Closed Type)

4.2.1 Silent-Check Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและในตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้เกิดเสียงดังหรือการกระแทกของน้ำ ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type)

4.2.2 Silent-Check Valves ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ต้องเป็นชนิด Single Disc ตัววาล์วทำด้วย Bronze ส่วน Disc, Seat ทำด้วย Teflon และ Spring ทำด้วย Stainless Steel ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)

4.2.3 Silent-Check Valve ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ต้องเป็นชนิด Single Disc ตัววาล์วเป็นแบบ Globe Style, หรือ Dual Plate แบบ Wafer Style ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron หรือ Semi-Steel ส่วน Disc, Seat และ Bushing ทำด้วย Bronze และ Spring ทำด้วย Stainless Steel ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

5. Manual Balancing Valve

5.1 Balancing Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screwed Ends หรือวัสดุอื่นเทียบเท่าซึ่งมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า Bronze และ Brass

5.2 Balancing Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron แบบ Flanged Ends

5.3 Balancing Valve ที่ใช้สามารถเลือกได้ 2 ทางเลือกดังนี้

ทางเลือกที่ 1 : Balancing Valve ชนิดที่มี Flow Measuring Ports สำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว และมีสเกลแสดงจำนวนรอบของ Handwhell ที่ได้ตั้งไว้

ทางเลือกที่ 2 : ใช้ Globe Valve ติดตั้งร่วมกับ Flow Measuring Ports สำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำ

โดยทั่วไปต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เว้นแต่จะมีปัญหาหรือข้อยกเว้นเท่านั้น ถึงให้ใช้ทางเลือกที่ 2 แทนได้

5.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำในช่วงต่าง ๆ ตามที่ต้องการจำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า 1 ชุดในกรณีที่ Balancing Valve ต้องใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำต่างกันออกไป ทั้งนี้อุปกรณ์ดังกล่าวต้องแสดงผลออกมาเป็นอัตราไหลของน้ำได้เลย

6. <u>Butterfly Valve</u>

6.1 Butterfly Valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron ส่วนที่เป็น Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Aluminium Bronze

6.2 ตัววาล์วเป็นแบบ Lug Type หรือ Double Flanged Type

6.3 Stem เป็นแบบ Through-Shaft Design (One Piece Shaft) หรือ Two Piece Shaft ที่ใช้งาน ณ ความดันไม่น้อยกว่าที่กำหนด

6.4 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นดี และทนทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท

6.5 Molded-In “O” Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลน โดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล

6.6 Lever Operated Valve ใช้กับ Butterfly Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

6.7 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับ Butterfly Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป

6.8 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่ง Disc ของวาล์ว

7. <u>Pressure Relief Valve</u>

7.1 Pressure Relief Valve เป็นวาล์วที่รักษาความดันของน้ำในระบบท่อน้ำเย็นให้คงที่ในพิกัดที่ต้องการ และสามารถปล่อยน้ำออกจากระบบได้โดยอัตโนมัติ ในเมื่อความดันของน้ำในระบบสูงเกินกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ และยังคงรักษาระดับความดันของน้ำในระบบท่อน้ำเย็นให้คงที่อยู่ตลอดเวลา

7.2 Pressure Relief Valve เป็นแบบ Hydraulically Operated, Pilot Control, Diaphragm-Type, Globe Valve Pattern

7.3 Pilot Control เป็นแบบ Direct-Acting, Adjustable, Spring Loaded, Diaphragm-Type Valve

7.4 Pressure Relief Valve ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron หรือ Cast-Steel ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

8. <u>Automatic Balancing Valve</u>

8.1 วาล์วจะต้องได้รับการออกแบบให้ควบคุมการไหล โดยใช้ชุด Catridge และ Spring โดยที่อัตราการไหลจะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง ± 5% ตลอดช่วงค่าความดันตกคร่อมของวาล์วแต่ละชุด

8.2 Catridge และ Spring จะต้องทำด้วยสเตนเลส

8.3 วาล์วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วยโลหะผสมหรือเหล็กกล้า การติดตั้งใช้วิธี Screwed Ends

8.4 วาล์วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วยเหล็กกล้า การติดตั้งใช้วิธี Flanged Ends

8.5 วาล์วจะต้องมีจุดวัดอุณหภูมิและความดัน (Temperature and Pressure Port) เพื่อใช้ในการตรวจวัดโดยสะดวก พร้อมทั้งต้องมีจุดสำหรับ Drain น้ำทิ้งมาพร้อมกับตัววาล์ว

8.6 ตัววาล์วจะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนอัตราการไหลจำนวนมาก ๆ ได้โดยการเปลี่ยนชุด Catridge

8.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำในช่วงต่าง ๆ ตามที่ต้องการจำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า 1 ชุด ในกรณีที่วาล์วต้องใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำต่างกันออกไป ทั้งนี้อุปกรณ์ดังกล่าวต้องแสดงผลออกมาเป็นอัตราการไหลได้เลย

หมวดที่ 13 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (Piping Accessories)

1. ความต้องการโดยทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้าน เทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องเป็นแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.7 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีความจำเป็นจะต้องอ่านค่าหรือบำรุงรักษาเป็นประจำจะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวก

1.8 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามลักษณะของการใช้งานไม่ให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

2. Flexible Pipe Connection

2.1 ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องติดตั้งข้อต่ออ่อนเพื่อป้องกันการส่งผ่านความสั่นสะเทือนจากอุปกรณ์ที่มีแรงสั่นสะเทือนไปยังระบบท่อน้ำหรือโครงสร้างที่อุปกรณ์หรือระบบท่อยึดติดอยู่

2.2 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)

2.3 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่ามีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)

2.4 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ามีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)

2.5 การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

2.6 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

3. Expansion Joints (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว)

3.1 Expansion Joints เป็นชนิด Packless Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector

3.2 Expansion Joints ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำซึ่งมีการยืดตัวและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อนั้นซึ่งไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops หรือ Offsets ได้

3.3 จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

3.4 Expansion Joints เป็นชนิดหน้าแปลนต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

4. Strainers (อุปกรณ์ดักผง)

4.1 Strainers ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y- Pattern

4.2 Strainers ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze แบบ Screwed End

4.3 Strainer ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron แบบ Flanged End

4.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจาก ระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

4.5 Strainers ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุใน แบบ

4.6 ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้:-

ขนาดสเทรเนอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดรู มิลลิเมตร
20 ถึง 50 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว)	0.75
65 ถึง 150 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว)	1.50
200 ถึง 300 มิลลิเมตร (8 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว)	3.00
ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว)	6.00

5. Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ)

5.1 Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type

5.2 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

5.3 Body and Cover ทำด้วย Cast-Iron

5.4 ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

5.5 Automatic Air Vent ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

5.6 ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมี Shut off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะ ต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)

5.7 Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อ หรือ ตามที่ระบุในแบบ

6. <u>Drain Valves</u> (วาล์วระบายน้ำ)

6.1 Drain Valves เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้ สำหรับเปิดไล่ผงและ ตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ

6.2 Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษา

6.3 Drain Valves จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

6.4 จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง, รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

6.5 ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสะบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

7. <u>Pressure Gauges</u> (อุปกรณ์วัดความดัน)

7.1 Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ

7.2 Pressure Gauges ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติมี Accuracy 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์

7.3 มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้

7.4 สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (kg/cm2) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) หรือบาร์ (Bar) หรือกิโลปาสคาล (KPa) หรือมิลลิเมตรปรอท (mm Hg.) สำหรับความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

7.5 Pressure Gauges แต่ละชุดจะต้องมี Shut off Valve และ Pressure Snubber ประกอบร่วมอยู่ด้วย

7.6 ความดันใช้งานต้องไม่เกินกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม์

7.7 Pressure Gauges ที่ใช้กับของเหลวที่กัดกร่อน (Corrosive Liquid) จะต้องเป็นชนิด Chemical Type with Diaphragm Liquid Separator

8. <u>Thermometers</u> (อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ)

8.1 Thermometers เป็นแบบหลอดแก้วชนิด Adjustable Angle มีกรอบสเกลยาว 230 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) เทอร์โมมิเตอร์ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ

8.2 Thermometers ตัวเรือนทำด้วย Cast Aluminum มีก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร (3 1/2 นิ้ว) และจะต้องเลือกช่วงสเกล (Scale Range) ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวที่จะวัดอ่านค่ามีความแม่นยำ (Accuracy) + 1/2 ^{o}C

8.3 มีอุปกรณ์สำหรับปรับให้หน้าปัทม์ของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและต้องการได้

8.4 Thermometers จะต้องเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับน้ำหรือของเหลว และอุณหภูมิของเหลวนั้น ๆ

8.5 Thermometers จะต้องเป็นแบบ Dual Scale with ^{o}C and ^{o}F

8.6 Thermometers แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

ก. สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่า ให้ขยายท่อโดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่างๆ ประกอบในการติดตั้ง

ข. การใช้ Separable Well กับท่อที่หุ้มฉนวน ให้คำนึงถึงความหนาของฉนวนหุ้มท่อ และให้เลือกใช้แบบก้านยาว (Extended Well)

8.7 Thermometer ควรติดตั้งที่ความสูง 1.50 เมตร วัดจากพื้นหรือในระดับสายตาเพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

9. <u>Flow Measuring Equipment</u> (อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ)

9.1 Flow Measuring Equipment หรืออุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำเป็นแบบ Annubar Flow Measuring Station และมีกล่องเครื่องมือสำหรับวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำ (Portable Meter Set) พร้อมทั้ง Master Chart ซึ่งสามารถอ่านค่าที่ออกมาได้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที กล่องเครื่องมือนี้ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกโดยมีสายวัดสำหรับต่อระหว่างเครื่องวัดและ Annubar มีความยาว 4 เมตร จำนวน 2 เส้นพร้อมยางกันรั่วรวมอยู่ในกล่องเครื่องวัดนี้สามารถนำมาใช้งานได้ทันทีจะต้องมีคู่มือการติด ตั้งและวิธีการใช้เครื่องวัดนี้รวมอยู่ในกล่องด้วย

9.2 ภายหลังการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องมอบเครื่องวัด 2 ชุดให้เป็นสมบัติของผู้ว่าจ้าง

9.3 เครื่องมือวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ของ Eagle Eye Flow Meter หรือเทียบเท่า

9.4 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจะต้องติดตั้งวาล์วสำหรับปิด-เปิดพร้อม Quick Connect Coupling Connection ติดตั้งอยู่ด้วย

9.5 Annubar Elements ทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 204 ^{o}C (400 ^{o}F)

9.6 อุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำเป็นผลิตภัณฑ์ของ Annubar by Ellison Instrument Division Dieterich Standard Corp หรือเทียบเท่า

9.7 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจะต้องมีป้ายทองเหลืองแขวนด้วยโซ่แขวนอยู่ และ ป้ายนี้จะต้องแสดง Station Number, Meter Setting และค่าที่อ่านได้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (m3/Hr) หรือแกลลอนต่อนาที (GPM) หรือลิตรต่อวินาที (l/sec)

9.8 ข้อต่อที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งควบคู่กับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจะต้องส่งมาพร้อมกับอุปกรณ์ วัดปริมาณการไหลของน้ำจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน

10. <u>Water Meter</u> (มาตรวัดน้ำ)

Water Meter เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive ตามมาตรฐานของการประปาท้องถิ่นและผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปาท้องถิ่น เป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวนอนหรือแนวดิ่งได้ตามที่ระบุในแบบ มีช่วงอุณหภูมิใช้งานเหมาะสมกับของไหลในระบบท่อที่ติดตั้งอยู่

มาตรวัดน้ำที่ติดตั้งในระบบท่อน้ำเย็นให้ทำเป็นกล่องใส่มาตรวัดน้ำ (Meter Box) พร้อมฝาเปิด-ปิดเพื่อดูหน้าปัด ฝาต้องมีโซ่คล้องติดไว้กับกล่อง กล่องและฝาทำด้วยเหล็กปลอดสนิมบุภายในทุกด้านรวมทั้งฝาด้วยฉนวน Closed Cell ความหนาไม่น้อยกว่าความหนาของฉนวนหุ้มท่อช่วงที่มิเตอร์ติดตั้งอยู่เพื่อป้องกัน Condensation

กรณีที่ต้องการให้อ่านค่าหรือแสดงผลที่ระยะไกล หรือแสดงผลที่ระบบ BMS ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้มาตรวัดน้ำรุ่นมาตรฐานที่สามารถส่งสัญญาณ 4-20 mA ไปยังอุปกรณ์อ่านค่าปลายทางหรือระบบ BMS ได้

11. <u>Bolts, Nuts, and Washers</u> (สกรู น๊อต และแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการต่อกันท่อแบบหน้าแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบ ร่วมอยู่ด้วย กำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำด้วย Cadmium-Plated Steel ระหว่างหน้าแปลนทั้งสอง ประกบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดใส่อยู่ด้วย

หมวดที่ 14 อุปกรณ์มาตรวัดน้ำ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์มาตรวัดน้ำให้ถูกต้องตามหลักเทคนิคและข้อกำหนดของผู้ผลิต จนสามารถใช้งานได้ดี และถูกต้องตามที่ต้องการ โดยมีขนาดและจำนวนตามที่ระบุในแบบ

1.2 อุปกรณ์มาตรวัดน้ำ จะต้องผ่านการทดสอบความเที่ยงตรง โดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวง (MWA) หรือมาตรฐาน ISO

1.3 อุปกรณ์มาตรวัดน้ำ จะต้องมีคุณสมบัติการใช้งานที่เหมาะสมกับของเหลวที่ใช้ในระบบนั้น ๆ

1.4 อุปกรณ์มาตรวัดน้ำ จะต้องเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งตามที่ระบุในแบบ

1.5 อุปกรณ์มาตรวัดน้ำ จะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเข้าไปถึงได้ง่าย และสะดวกต่อการอ่านค่าและบำรุงรักษา

1.6 มาตรวัดน้ำสำหรับวัดปริมาณน้ำเย็นจะต้องมีชุดปัดไอน้ำภายในที่หน้าปัทม์ และจะต้องออกแบบสำหรับวัดปริมาณน้ำเย็นโดยเฉพาะ

2. รายละเอียดอุปกรณ์

อุปกรณ์มาตรวัดน้ำเป็นแบบชนิดใบพัด (Turbine Type) ชุดตัวเลขแสดงการไหลของของเหลวเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยแม่เหล็ก (Magnetic Type) ตัวเรือน (Casing) ของอุปกรณ์มาตรวัดน้ำขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Brass หรือ Cast Iron มาตรวัดน้ำขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron หรือ Steel

ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์มาตรวัดน้ำเป็นดังนี้

2.1 มาตรวัดน้ำต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

2.2 อุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 5°C-40°C (41°F-104°F)

2.3 ค่าการไหล (Flow) ที่ผ่านจากอุปกรณ์มาตรวัดน้ำ จะต้องเป็นหน่วยลูกบาศก์เมตร หรือลิตร

2.4 ในกรณีที่แบบมีการระบุให้อุปกรณ์มาตรวัดน้ำสามารถอ่านค่าการไหลแบบ Remote Reading ได้ จะต้องเลือกใช้อุปกรณ์มาตรวัดน้ำที่มีอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมที่เป็น Pulse Transmitter ซึ่งจะแปลงสัญญาณ Pulse ที่เกิดจากการหมุนของใบพัด (Turbine) ให้เป็นสัญญาณแสดงการไหลในรูปของสัญญาณ 4-20 mA หรือ 0-10 VDC และส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์อ่านค่า (Read-Out Unit) ที่ปลายทางได้

หมวดที่ 15 อุปกรณ์ปรับคุณภาพน้ำ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเย็นและน้ำระบายความร้อน เป็นประจำทุกเดือน เป็นเวลา 1 ปี โดยต้องทำรายงานสภาพน้ำแจ้งทางผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ

2. เครื่องกำจัดตะกรันอย่างต่อเนื่อง (Automatic Tube Cleaning)

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องกำจัดตะกรันอย่างต่อเนื่อง โดยมีขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องทำน้ำเย็นตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเครื่องกำจัดตะกรันอย่างต่อเนื่อง จะต้องต่อเข้ากับระบบท่อน้ำคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็น และใช้ลูกบอลล์ (Ball) เป็นตัววิ่งผ่านท่อทองแดงภายในคอนเดนเซอร์ เพื่อทำความสะอาดและกำจัดตะกรันที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องหยุดเครื่องทำน้ำเย็นขณะทำงาน และทำงานด้วยระบบไฟฟ้า ควบคุมการเปิด/ปิดของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และอาศัยค่าความแตกต่างของความดันน้ำระหว่างน้ำเข้าและน้ำออกจากคอนเดนเซอร์

2.2 โครงสร้างของเครื่องกำจัดตะกรันจะประกอบด้วย

2.2.1 เครื่องฉีดลูกบอลล์ (Ball Injection Unit) ต่อเข้ากับท่อน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ (Supply) ทำหน้าที่ฉีดลูกบอลล์เข้าไปในระบบตามจำนวน/ระยะเวลาที่กำหนด

2.2.2 เครื่องดักจับลูกบอลล์ (Ball Trap and Collector Unit) ต่อเข้ากับท่อน้ำออกคอนเดนเซอร์ (Return) ทำหน้าที่ดักจับลูกบอลล์ที่วิ่งผ่านออกมาจาก Tube ของคอนเดนเซอร์ทั้งหมดและส่งผ่านลูกบอลล์ที่ดักจับได้กลับไปยังเครื่องฉีดลูกบอลล์ โดยการต่อท่อน้ำ (Bypass) กลับ

2.2.3 ลูกบอลล์ทำความสะอาด (Ball) จะต้องผลิตจากวัสดุชั้นดี มีค่าความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงกับของเหลว/น้ำในระบบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของท่อ (Tube) คอนเดนเซอร์ 1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) ผิวของลูกบอลล์จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสม เพื่อการกำจัดตะกรันในท่อ (Tube) เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

2.2.4 เครื่องควบคุม (Control Panel) จะต้องเป็นชนิด Microprocessor สามารถควบคุมการทำงานของการฉีดลูกบอลล์ ในจำนวน/ระยะเวลาที่กำหนด และควบคุมการดักจับลูกบอลล์ทั้งหมดที่ออกมาจากท่อ (Return) คอนเดนเซอร์ สามารถตั้งเวลาในการเปิด/ปิดเครื่องอัตโนมัติ

2.3 เครื่องกำจัดตะกรันอย่างต่อเนื่อง จะต้องมีขนาดรับอัตราการไหลของน้ำได้ตามข้อกำหนดของอัตราการไหลของน้ำในเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องกำจัดตะกรันอย่างต่อเนื่อง จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3. เครื่องแยกตะกอนแบบแรงเหวี่ยง (Sediment Centrifugal Separator)

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งเครื่องแยกตะกอนแบบแรงเหวี่ยงเข้ากับระบบท่อน้ำคอนเดนเซอร์ ตามที่ปรากฏในแบบ โครงสร้างของเครื่องแยกตะกอนจะทำด้วย Carbon Steel โดยมีท่อน้ำเข้า, ท่อน้ำออกและท่อ Blow Down ท่อน้ำเข้าเชื่อมต่อกับ Inlet Chamber ในลักษณะสัมผัสกับเส้นรอบวงของ Inlet Chamber เพื่อให้น้ำไหลวน ตะกอนที่หนักจะตกลงสู่ Lower Chamber ซึ่งจะ Blow ออกโดยการตั้ง 7 Days Timer ให้ Blow ออกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละไม่เกิน 30 วินาที

3.2 เครื่องแยกตะกอนจะต้องมีขนาดรับอัตราการไหลของน้ำได้ตามที่ระบุในแบบ มีค่าความดันลดของน้ำอยู่ในช่วง 30-50 กิโลปาสคาล (10-15 ฟุตของน้ำ) และเครื่องแยกตะกอนจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4. <u>Automatic Bleed-Off Control</u>

4.1 ในระบบท่อน้ำระบายความร้อนให้มี Digital Conductivity Controller ที่มีช่วงสเกล 0-2,000 micro siemen (μS) วัดค่า Conductivity ของน้ำและรักษาไม่ให้เกิน 1,000 micro siemen (μS)โดยให้ Bleed น้ำบางส่วนออกผ่าน 2-Way Motorized Valve ระบบการทำงานต้องเป็นแบบอัตโนมัติ

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชนิดของระบบ Bleed Off Control พร้อมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจน การเดินสายไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้สำหรับระบบ Bleed Off Control ที่เสนอมา

4.3 ชุดอุปกรณ์ Automatic Bleed-Off อาศัยการควบคุมการทำงานโดย Temperature Compensated Conductivity Cell ระบบไฟฟ้าควบคุมเป็นชนิด 24 โวลท์ และต้องมีมาตรวัดน้ำติดตั้งไว้ด้วยเพื่อวัดปริมาณน้ำทิ้ง

5. <u>การปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมี</u>

การปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมีสำหรับน้ำระบายความร้อน หมายถึงระบบป้องกันตะกรันและการผุกร่อน รวมถึงการป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำ ส่วนการปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมีสำหรับน้ำเย็นหมายถึงระบบป้องกันตะกรันและการผุกร่อนเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ระบบป้องกันตะกรันและการผุกร่อน (Scale and Corrosion Protection)โดยใช้สารเคมี ในระบบน้ำระบายความร้อน

ก. ติดตั้ง Chemical Tank, Metering Dosing Pump และ Mixer สำหรับเติมสารเคมีลงในระบบท่อ น้ำระบายความร้อน

ข. เครื่องเติมสารเคมีนี้จะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถปรับปริมาณสารเคมีที่จ่ายได้ตามกำหนด ในปริมาณที่เหมาะสม

ค. ขนาดของ Chemical Tank จะต้องใหญ่พอที่จะจุปริมาณสารเคมีให้ใช้ได้ถึง 15 วัน

5.2 ระบบป้องกันตะไคร่น้ำ (Biocide Protection)

ก. ติดตั้ง Bypass Diffusion Tank เพื่อเติมสารเคมีลงในระบบท่อน้ำระบายความร้อน

ข. ขนาดของ Tank จะต้องใหญ่พอที่จะจุปริมาณสารเคมีที่จะใช้เติมในหนึ่งครั้งของการเติมทุก ๆ ระยะเวลาที่แนะนำโดยผู้ผลิตสารเคมี

ค. การเติมสารเคมีแบบ Shock Feeding อาจจะต้องใช้ในบางกรณีตามที่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้แนะนำ

5.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Bypass Pot Feeder และสารเคมีสำหรับเติมในระบบท่อน้ำเย็น เพื่อควบคุมสภาพการกัดกร่อนของน้ำต่อผิวท่อ

5.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น Chemical Tank ท่อที่ใช้สำหรับจ่ายสารเคมี วาล์วต่าง ๆ ต้องเหมาะสม และไม่ถูกกัดกร่อนโดยสารเคมีที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อ, วาล์ว, Bypass Valve, Check Valve และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องใช้เพื่อให้ระบบปรับคุณภาพน้ำทำงานได้ตามความต้องการ โดยส่งรายละเอียดของระบบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง pH Sensor/Controller ทางด้านน้ำระบายความร้อนเพื่อควบคุมปริมาณการเติมสารเคมี เพื่อรักษาความเป็นกรด-ด่างของน้ำให้อยู่ในช่วง 7-8 พร้อมทั้งจัดหาสารเคมีที่ใช้ปรับ สมดุลย์ของระบบน้ำดังกล่าวให้ครบ

5.6 ผู้รับจ้างต้องจัดหาสารเคมีชนิดต่าง ๆ ให้เพียงพอสำหรับการใช้งานในระยะเวลา 1 ปี หลังจากการส่งมอบงานรวมทั้งสารเคมีที่ต้องใช้ในระหว่างการทดสอบและทำความสะอาดระบบด้วย โดยจะต้องแสดงรายการ คำนวณปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.7 หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ในช่วงระยะเวลา 2 ปีของการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องให้มีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบและส่งผลที่วิเคราะห์เพื่อใช้กับข้อมูลในการปรับระบบเติมสารเคมี 2 ครั้งต่อปี การวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะต้องมาจากสถาบันการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับ และรวมทั้งต้องทำการตรวจเชื้อ Legionella และส่งผลการทดสอบด้วย

6. ระบบบำบัดน้ำของ Cooling Tower ด้วยโอโซน

6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

6.1.1 เครื่องผลิตโอโซนและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นของใหม่ซึ่งไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการยอมรับในการใช้งานอย่างกว้างขวาง และมีผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายอย่างถาวรในประเทศไทย โดยต้องส่งเอกสารยืนยันประกอบการพิจารณา

6.1.2 การดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบในส่วนของระบบไฟฟ้า ให้เป็นไปตามกฎการเดินสายการติดตั้งอุปกรณ์ของการไฟฟ้านครหลวง หรือวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

6.1.3 ระบบบำบัดน้ำนี้ครอบคลุมถึง การป้องกันตะกรัน การป้องกันการกัดกร่อน และการป้องกันตะไคร่น้ำ

6.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์

6.2.1 หลอดผลิตโอโซนต้องเป็นแบบโคโรนาดิสชาร์จ (Corona Discharge) ความถี่สูง แรงดันสูง

6.2.2 อุปกรณ์สำคัญสำหรับผลิตและเติมโอโซนลงในน้ำของระบบหอผึ่งน้ำต้องประกอบด้วย

6.2.2.1 ชุดกำเนิดก๊าซออกซิเจน

6.2.2.2 ชุดกำเนิดก๊าซโอโซน

6.2.2.3 ชุดผสมก๊าซโอโซนกับน้ำแบบ Dynamic Mixing หรือ Mixing Pump ประสิทธิภาพการผสม 70%

6.2.3 วัสดุของเสื้อใส่หลอดผลิตโอโซน (Chamber) ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดออกไซด์เมื่อสัมผัสถูกอากาศโดยตรงขณะใช้งาน

6.2.4 ระบบหล่อเย็นของหลอดผลิตโอโซนต้องเป็นระบบหล่อเย็นด้วยน้ำและอากาศ เพื่อใช้ระบายความร้อนออกจากตัวหลอดผลิตโอโซน โดยจะต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิขณะใช้งานของตัวหลอดให้ไม่สูงเกินไปจนก่อให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพการใช้งานที่เร็วกว่ากำหนด

6.2.5 ระบบการเตรียมอากาศเพื่อผลิตก๊าซโอโซนให้ใช้เครื่องผลิตก๊าซออกซิเจน (Oxygen Generator) ประสิทธิภาพสูงโดยสามารถกำเนิดก๊าซออกซิเจนได้มากกว่า 80%

6.2.6 ชุดผสมก๊าซโอโซนกับน้ำต้องมีประสิทธิภาพในการผสมก๊าซโอโซนลงในน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 70% ให้ใช้ปั๊มผสมซึ่งถูกออกแบบสำหรับเติมก๊าซโอโซนโดยเฉพาะ และให้มีการติดตั้ง Pressure Gauge ที่ทำจากสแตนเลสและออกแบบให้ใช้งานได้กับโอโซน โดยติดตั้งที่ด้านจ่ายของ Dynamic Mixing Pump เพื่อใช้ในการควบคุมแรงดันของน้ำในระบบให้เป็นไปตามข้อกำหนด

6.2.7 ขนาดของเครื่องผลิตโอโซนต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับขนาด จำนวน ชนิดของหอผึ่งน้ำ และปริมาณน้ำที่หมุนเวียนในระบบทั้งหมด โดยใช้หลักการหรือสูตรการคำนวณที่เชื่อถือได้ และต้องแนบรายการคำนวณเพื่อประกอบการพิจารณา ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยข้อมูลเรื่องคุณภาพน้ำเติมที่หน้างาน (น้ำประปา) ค่า pH ค่า Conductivity อัตราการ Bleed off น้ำ เป็นอย่างน้อย

6.2.8 ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลของโอโซนออกจากระบบสู่บรรยากาศ ปริมาณของโอโซนที่รั่วไหลจะต้องไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อบุคคลและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ทั้งนี้ให้มีการติดตั้งชุดตรวจสอบการรั่วของก๊าซโอโซน หรือ Ozone Leakage Detector (ที่ค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนมากกว่า 0.1 PPM ขึ้นไป) พร้อมกับอุปกรณ์แจ้งเตือนในกรณีที่มีการรั่วของก๊าซโอโซนขึ้นภายในระบบ

6.2.9 กำหนดให้มีการติดตั้งระบบเฝ้าระวังผ่านการสื่อสาร 3G หรือ ดีกว่า แสดงสถานะการทำงานปัจจุบันของระบบทุก 1 นาที (Real Time Monitoring) บนเว็บไซต์ของผู้ผลิตเพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถเข้าไปตรวจสอบได้ตลอด 24 ชม.

6.2.10 กำหนดให้มีระบบแจ้งเตือน Remote Alarm ส่งสัญญาณผ่านสายส่งสัญญาณ แสดงสถานะการทำงานของเครื่องโอโซน Normal หรือ Alarm โดยให้ทำการเดินสายส่งสัญญาณไปยัง

ตำแหน่งที่เหมาะสมภายในอาคาร เช่นห้องควบคุมระบบ Chiller Manager System (CMS) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

6.2.11 ในกรณีที่เกิดความผิดปกติไม่ว่ามาจากสาเหตุใดก็ตาม ให้แสดงผลการเตือน Remote Alarm ด้วย Pilot Lamp ที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน และ ที่ตำแหน่งเครื่องโอโซนจะต้องมีแสงและเสียงไซเรน รวมทั้งแจ้งชนิด Alarm ที่จอควบคุมที่ตัวเครื่องโอโซน โดยอย่างน้อยต้องมีการแจ้ง Alarm ดังต่อไปนี้

6.2.11.1 No Input Water

6.2.11.2 Ventilation Fan Error

6.2.11.3 Oxygen Generator Error

6.2.11.4 Converter Error

6.2.11.5 Corona Discharge Error

6.2.11.6 Ozone Suction Tube Clogged or Output Water Valve Closed

6.2.11.7 Unbalance Voltage or Over Load at Mixing Pump

6.2.11.8 Door Open Under Normal Operation

6.2.11.9 Ozone Gas Leakage Occur

6.2.12 ระบบโอโซนต้องมีการควบคุมการเปิด-ปิดแบบอัตโนมัติด้วย PLC หรือ DDC ทั้งนี้การตั้งค่าช่วงเวลาเพื่อเปิดใช้งานนั้นให้เป็นไปตามที่ผู้ติดตั้งเห็นสมควร โดยจะต้องไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของระบบ และต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ CMS หรือ BMS ได้ ตามที่ระบุในแบบ หรือเอกสารประกอบแบบ

6.2.13 วัสดุสำหรับใช้ทำตัวตู้เพื่อติดตั้งเครื่องผลิตโอโซนและส่วนประกอบอื่น ๆ ในระบบ ต้องทำจากเหล็กเคลือบด้วยสีหรือสแตนเลส และต้องสามารถป้องกันระดับฝุ่นละอองและน้ำได้ในระดับ IP42 โดยไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องและเป็นอุปสรรคต่อผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ดังกล่าว

6.2.14 เครื่องผลิตโอโซนต้องมีอุปกรณ์และระบบป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นอย่างน้อยดังนี้

6.2.14.1 Phase Loss Protection

6.2.14.2 Over Current Protection

6.2.14.3 Under Voltage Protection

6.2.14.4 Over Voltage Protection

6.2.14.5 Converter Failure Detector

6.2.14.6 Corona Discharge Failure Detector

6.2.14.7 High Voltage Transformer Failure Detector

6.2.14.8 Oxygen Failure Detector

6.2.14.9 Ozone (Gas) Leakage Detector

6.2.14.10 Door Locked Protection

6.2.14.11 Water Loss Detector

6.2.14.12 Manual Emergency Machine Off-running Switch

6.2.14.13 Ventilation System Failure

6.2.15 ให้ติดตั้ง Main Circuit Breaker ที่ตู้ควบคุม ณ จุดที่สายไฟฟ้าเข้าตู้ สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดของระบบโอโซนได้กรณีที่เกิดการลัดวงจรขึ้น

6.3 <u>การส่งมอบงาน</u>

เครื่องผลิตโอโซนต้องทำงานแบบอัตโนมัติ สามารถผลิตและจ่ายปริมาณโอโซนได้เพียงพอตามความต้องการในแต่ละช่วงเวลา โดยในส่วนของ dynamic mixing หรือ ozone mixing pump ต้องสามารถผสมโอโซนลงในน้ำให้มี ค่าความเข้มข้นของโอโซนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Ozone) ณ.จุดผสมต้นทาง ต้องไม่น้อยกว่า 0.6 PPM และค่า Residual Ozone ที่อยู่ในน้ำย้อนกลับจาก Condenser ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 PPM ผู้รับจ้างต้องเตรียมเครื่องมือวัดที่เหมาะสมเพื่อใช้วัดค่าโอโซนที่ละลายในน้ำโดยต้องมีคุณสมบัติอย่างต่ำดังนี้ มีย่านการวัดค่าโอโซนในน้ำระหว่าง 0 ถึง 5 ppm (mg/L) โดยมีค่าความแม่นยำ (accuracy) + 2% ของค่าที่อ่านได้หรือ ไม่เกินกว่า 3 ppb, ขึ้นอยู่ว่าค่าไหนมากกว่ากัน

6.4 <u>การรับประกัน</u>

6.4.1 หากพบว่าค่า Condenser Approach Temperature ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของ 365 วัน มีแนวโน้มสูงกว่า ค่าหลังจากการล้าง Tube ใหม่ บวกด้วย 2 องศาฟาเรนไฮต์ โดยการตรวจวัดที่ Chiller load 80 – 100% ผู้ว่าจ้างมีหน้าที่ในการแจ้งแก่ผู้รับจ้างภายใน 24 ชั่วโมง นับจากเวลาที่ทราบสาเหตุความผิดปกติ โดยผู้รับจ้างจะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อที่จะให้ระบบโอโซน ทำงานได้ตามปกติ จนทำให้ระบบโอโซนสามารถควบคุมค่า Condenser Approach Temperature เป็นไปตามข้อกำหนด หรือเพิ่มเครื่องโอโซน โดยผู้ว่าจ้างมิต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ต้องให้ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 5 วันทำการ

6.4.2 ผู้รับจ้างรับประกันอุปกรณ์ระบบโอโซนเป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากติดตั้งใช้งานได้ และจะเข้ามาทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโอโซน ให้กับผู้ว่าจ้าง ทุก 4 เดือน ตลอดระยะเวลารับประกัน 2 ปี โดยผู้ว่าจ้างมิต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น (Service include spare part)

7. <u>สภาพน้ำเย็น, น้ำระบายความร้อนและน้ำเติม</u>

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการคำนวณปริมาณสารเคมีที่เติมเข้าระบบเพื่อปรับสภาพน้ำเย็น, น้ำระบายความร้อนและน้ำเติมเข้าระบบให้มีสภาพได้ดังตารางข้างล่าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องแนบสภาพน้ำตามคำแนะนำของ

ผู้ผลิตเครื่องทำความเย็นที่เลือกใช้ในโครงการประกอบด้วยเพื่อตรวจสอบกับข้อกำหนดตามตารางข้างล่าง โดยให้ผู้รับจ้างทำตามค่าความต้องการที่ดีกว่า

Items	Chilled Water		Condenser Water	
	CHW	Make-up	CDW	Make-up
PH (at 25°C)	6.8 – 8.0	6.8 – 8.0	6.0 –8.0	6.0 – 8.0
Conductivity (micro-Siemen / m at 25°C)	< 400	< 300	< 1000	< 200
Chloride Ion (Cl =>ppm)	< 50	< 50	< 200	< 50
Sulfuric acid Ion (SO4 => ppm)	< 50	< 50	< 200	< 50
M alkalinity (CaCO3 => ppm)	< 50	< 50	< 100	< 50
Total Hardness (CaCO3 => ppm)	< 70	< 70	< 200	< 50
Ionic Silica (SiO2 => mg/L)	< 30	< 30	< 50	< 30

หมวดที่ 16 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก. 50-2548 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจตาม SMACNA (U.S. Gage) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่ต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าที่ระบุในตารางข้างล่างนี้

Gage No.	ความหนาของแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (Norminal Thickness) มิลลิเมตร	มวลเฉลี่ยของสังกะสีที่เคลือบอย่างน้อย กรัมต่อตารางเมตร
16	1.60	275
18	1.40	275
20	1.10	275
22	0.85	220
24	0.70	220
26	0.55	220
28	0.50	180
30	0.40	180

ยกเว้นท่อลมบางประเภทที่ใช้งานแล้วแต่กรณี ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดของท่อลมนั้น ๆ

1.2 ความหนาของแผ่นสังกะสี (U.S. Gage) ที่ใช้ประกอบท่อลมขนาดต่างๆ รวมถึงวิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดการติดตั้ง (Typical Detail) และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และหรือ ASHRAE

1.3 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการ แก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.4 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งของท่อด้านในไม่น้อยกว่า 0.75 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (Square Elbow) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วย Rigid Fiberglass เนื้อแข็งหรือ PU Foam เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี

1.7 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม

1.8 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแค๊ดเมี่ยม

1.9 ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง Flow Measuring Port พร้อม Plug ไว้สำหรับสอด Pitot Tube เพื่อใช้ในการวัด Air Flow Port ดังกล่าว จะต้องติดตั้งอยู่ทุกทางแยกที่สำคัญของท่อลม เช่น ที่ท่อแยกออกจาก Main Plenum หรือที่ท่อ Sub Branch ที่แยกจาก Main Brain ที่ท่อ Main Branch แยกจากท่อ Main System

2. Duct Classification

การเลือกระดับชั้นท่อลมจะขึ้นอยู่กับความดันสถิตย์ที่ใช้งาน ตามมาตรฐาน SMACNA ซึ่งในการใช้งานจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

2.1 ท่อลมความดันต่ำ (Low Pressure Duct)

โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันต่ำจะใช้งานที่ความดันไม่เกิน 50 mm. (2 inches) น้ำ

2.2 ท่อลมความดันปานกลาง (Medium Pressure Duct)

โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันปานกลางจะใช้งานที่ช่วงความดันระหว่าง 50 mm. (2 inches) น้ำ ถึง 100 มม.(2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว) น้ำ อัตราลมรั่วไม่เกิน 0.28 CMM (10 cfm) ต่อความยาวท่อลม 30 ม. (100 ฟุต) ที่ความดันทดสอบ 100 มม. (4 นิ้ว)

3. ประเภทของท่อลม

ท่อลมแบ่งตามลักษณะการประกอบ และลักษณะการใช้งานได้ 6 ประเภทดังนี้

- ท่อลมชนิดเหลี่ยม (Rectangular Duct)
- ท่อลมชนิดวงกลมและชนิดวงรี (Round and Oval Duct)
- ท่อลมอ่อนชนิดกลม (Flexible Round Duct)
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศจากพื้นที่ที่มีความกัดกร่อน (Corrosion Exhaust Duct)

รายละเอียดของท่อลมแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

3.1 ท่อลมชนิดเหลี่ยม

ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก

ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

ค. ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

3.2 <u>ท่อลมชนิดกลมและชนิดวงรี</u>

ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปวงกลมหรือวงรี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้อง ทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก

ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

ค. ท่อลมกลมหรือท่อวงรีที่เลือกใช้มี 2 ประเภทแบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลมคือ

- ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
- ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)

การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว

ง. รอยต่อระหว่างท่อลมแต่ละท่อนจะต้องให้เรียบร้อย โดยให้แนวตะเข็บของท่อลมดูต่อเนื่องกัน

จ. รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมอ่อนชนิดกลมกับท่อลมชนิดกลม จะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงใน แบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมอ่อนชนิดกลม โดย เฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมอ่อนชนิดกลม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.3 <u>ท่อลมอ่อนชนิดกลม</u>

ก. ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน โดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียม ฟอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟอย่างน้อย 2 แผ่น ประกบติดกันโดยมีโพลีเอสเตอร์ และกาวชนิดไม่ลามไฟ (Fire retardant) เป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน

ข. ท่อลมชนิดนี้จะต้องสามารถคงรูปอยู่ได้โดยมีโครงลวดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิม

ค. ท่อลมจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 750 ปาสคาล (3 นิ้ว) และมีอุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0-120°C (0-240°F)

3.4 <u>ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว</u> (Kitchen Exhaust Duct)

ก. ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด

ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศ อื่น ๆ

ค. ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น สำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่วไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของอากาศ ท่อลมสำหรับ Kitchen Hood Exhaust ทั้งหมดให้เคลือบหรือหุ้มผิวท่อลมด้วยวัสดุทนไฟ ที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E119 และ/หรือ BS 476 Part 24 ในการทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 3 ชม. สำหรับการคงรูป (Stability) และการไม่รั่ว (Integrity) สำหรับกรณีการลุกไหม้ทั้ง 2 ลักษณะ คือ ภายในและภายนอกท่อ ทั้งนี้ในส่วนการติดตั้ง และอุปกรณ์ประกอบ อาทิ อุปกรณ์แขวนและรองรับท่อ, ประเก็น และวัสดุอุดรอยรั่ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

ง. การวางแนวท่อลมประเภทนี้ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:50 และที่จุดต่ำสุดของท่อลมโดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างของท่อลมแนวดิ่งให้ติดตั้งท่อ Drain ไขมันทิ้ง โดยท่อ Drain ใช้ วัสดุท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2" ∅) และให้มี Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อเปิด-ปิด

3.5 <u>ท่อลมสำหรับระบายอากาศจากพื้นที่ที่มีความกัดกร่อน</u> (Corrosion Exhaust Duct)

ก. ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก

ข. ท่อลมสามารถประกอบขึ้นรูปที่หน่วยงานก่อสร้าง (On Site Fabrication) หรือสามารถประกอบ สำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

ค. ถ้าท่อลมที่ใช้เป็นท่อลมกลม หรือท่อวงรีสามารถเลือกท่อลมกลมที่ใช้ได้ 2 ประเภท โดยแบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลมคือ

- ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
- ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)

การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว

ง. ท่อลมที่จัดเข้าอยู่ในประเภทนี้ให้พ่นทับด้วยสีตามที่ระบุไว้ในหมวดที่ว่าด้วย "ผิววัสดุที่อยู่ในบริเวณที่มีผุกร่อนสูง" โดยให้ทาทั้งผิวด้านนอก และผิวด้านใน

จ. ท่อลมระบายอากาศจาก Waste Waste Treatment System ให้เป็นท่อ FRP โดยให้ใช้ความหนาตามมาตรฐานผู้ผลิตที่สามารถทนความดันได้อย่างน้อย 120% ของความดันใช้งาน

3.6 <u>ท่อลมทนไฟ</u> (Fire rated Duct)

ท่อลมที่ไม่มีการติดตั้ง Fire Damper ทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ท่อลมในระบบควบคุมควันของอาคาร เช่น ระบบระบายควัน (Smoke Exhaust), ระบบอัดอากาศในขณะเกิดเพลิงไหม้ (Pressurization System) และท่อลมครัว (Kitchen Extract) ซึ่งท่อลมดังกล่าวทำงานในขณะเกิดเพลิงไหม้ หรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้อยู่ตลอดเวลา จึงจำเป็นต้องสามารถทนไฟได้อย่างต่ำ 2 ชั่วโมง ให้ทำการป้องกันผิวท่อด้วยวัสดุทนไฟที่ทำให้ท่อลมสามารถทนไฟได้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน BS476 PART 24 สำหรับการคงรูป (Stability) และการไม่รั่ว (Integrity) และหุ้มด้วยฉนวน Rock Wool Insulation ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 60 kg/m3 ความหนา 50 mm. หรือหุ้มด้วยฉนวน Hi Temperature Glass Wool Insulation ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 32 kg/m3 ความหนา 50 mm. ปิดทับด้วย Aluminum Foil ชนิดไม่ติดไฟ สำหรับการแผ่ความร้อน (Insulation)

ท่อลมตามที่กล่าวในข้างต้น เป็นท่อลมที่ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือ แผ่นเหล็กดำทาสีกันสนิม มีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.6 mm. และเป็นไปตามมาตรฐานของท่อส่งลม

4. ข้อกำหนดของวัสดุกันไฟท่อลม

4.1 วัสดุป้องกันผิวท่อลม ต้องเป็นวัสดุทนไฟที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BS 476 PART 24 สำหรับการคงรูป (Stability) และการไม่รั่ว (Integrity) ของท่อลม เป็นเวลาอย่างต่ำ 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ในส่วนการติดตั้ง และอุปกรณ์ประกอบ อาทิ อุปกรณ์แขวนและรองรับท่อ, ประเก็น และวัสดุอุดรอยรั่ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.2 วัสดุป้องกันผิวท่อลม ต้องได้รับการทดสอบแรงกระแทกตามมาตรฐาน BS5669 และ Appendix A ของ BS5588 Part 5

4.3 วัสดุป้องกันผิวท่อลม ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบแรงฉีดของน้ำ (Hose Stream Test) ตามมาตรฐาน ASTM E119 ที่แรงดันน้ำ 270 kPa (30 psi) เป็นเวลา 2 ½ นาที

4.4 การติดตั้งท่อลมที่มีการกันไฟ อุปกรณ์แขวนท่อต้องติดตั้งที่ระยะไม่เกิน 1,500 mm. ขนาดของท่อเหล็กรองรับท่อและเหล็กแขวนท่อ ต้องคำนวณโดยพิจารณาค่ารับแรงดึงที่ลดลงของเหล็ก ที่ลดลงจาก 430 N/mm2 ในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้รายการอุปกรณ์แขวนท่อให้จัดส่งให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ

4.5 ประเก็น (Gasket) และวัสดุอุดรอยรั่ว (Sealant) ต้องเป็นวัสดุชนิดไม่ติดไฟ (non-combustible) และติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.6 ช่องเปิดบริการของท่อลมและรูสำหรับทดสอบท่อลม ควรจัดอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและสอดคล้องกับตำแหน่งช่องเปิดของฝ้าเพดาน

5. ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

ข้อกำหนดในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวน และรายละเอียดของการติดตั้งฉนวนเข้ากับท่อลมดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลม

ก. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไป ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.0 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- ไม่ติดไฟ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F)
- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษดร๊าฟ, เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง (mesh reinforcement) และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame Stop 524

ข. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลม ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.0 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- ไม่ติดไฟ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F)
- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง และแผ่นฟิล์มโพลีเอสเทอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดยขึ้นกับแต่ละกรรมวิธีการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีค่า Flame spread index ไม่เกิน 50 ทดสอบตามมาตรฐาน NFPA 255/ASTM E84 หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า

ค. ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)

- ไม่ลามไฟ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F)
- ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายนอก และภายในท่อตามที่ระบุในแบบ

ง. ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้มีคุณสมบัติดังนี้

<u>ทางเลือกที่ 1</u>

- เป็นแผ่นใยแก้วชนิด Hi-Temperature ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 kg/m^3 (2 lb/ft^3)
- ไม่ติดไฟ
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.080 W/m$^{\circ}$K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 200°C (0.55 Btu.in/ft^2.$^{\circ}$F.hr ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 390°F)
- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดกับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษดร๊าฟ, เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524

<u>ทางเลือกที่ 2</u>

- เป็นแผ่น Calcium Silicate ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 200 kg/m^3 (12.5 lb/ft^3)
- ไม่ติดไฟ
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.070 W/m$^{\circ}$K (10.48 Btu.in/ft^2.$^{\circ}$F.hr)
- แผ่น Calcium Silicate จะต้องยึดติดกับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษดร๊าฟ , เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524

5.2 <u>การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม</u>

ก. ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้

- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง หรือชั้น Duct Floor ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 75 มิลลิเมตร (3.0 นิ้ว)
- ท่อลมเย็นสำหรับห้องผ่าตัดให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 75 มิลลิเมตร (3.0 นิ้ว)

ข. ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้

- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 50 มิลลิเมตร (2.0 นิ้ว)

ค. ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้

- ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการในข้อ ก.

ง. ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้

- ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน

- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

จ. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น

ฉ. ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ท่อลมนั้น ๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้ง เสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาวชนิดไม่ติด ไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้

ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) อีกชั้นหนึ่ง

ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ท้องท่อลม และด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self-Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็นตารางหมากรุกห่างกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details

<u>รายละเอียดการติดตั้ง (Mechanical Pins) สำหรับฉนวนใยแก้ว</u>

<u>ขนาดท่อลมกว้างหรือสูง</u>	**<u>จำนวนแถว Mechanical Pins</u>**
- ท่อลมขนาด 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) และเล็กกว่า	ไม่ต้องใช้ Mechanical Pins
- ท่อลมขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) ถึง 900 มิลลิเมตร (36 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 1 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 925 มิลลิเมตร (31 นิ้ว) ถึง 1,350 มิลลิเมตร (54 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 2 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 1,375 มิลลิเมตร (55 นิ้ว) ถึง 1,800 มิลลิเมตร (72 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 3 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 1,825 มิลลิเมตร (73 นิ้ว) ถึง 2,250 มิลลิเมตร (90 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 4 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 2,275 มิลลิเมตร (91 นิ้ว) ถึง 2,700 มิลลิเมตร (108 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 5 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 2,725 มิลลิเมตร (109 นิ้ว) ถึง 3,150 มิลลิเมตร (126 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 6 แถว ตามความยาวของท่อลม

ขนาดท่อลมกว้างหรือสูง	**จำนวนแถว Mechanical Pins**
- ท่อลมขนาด 3,175 มิลลิเมตร (127 นิ้ว) และใหญ่กว่า	จัดระยะห่างไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว)

ช. Aluminium Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยถลอกหรือฉีกขาด จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบ สะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminium Tape ได้

ซ. ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน จะต้องรองรับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนา 1.1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านลง ด้านบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคม แหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail

ฌ. การติดตั้งท่อลมที่มีการกันไฟ อุปกรณ์แขวนท่อต้องติดตั้งที่ระยะไม่เกิน 1,500 mm. ขนาดของท่อเหล็กรองรับท่อและเหล็กแขวนท่อ ต้องคำนวณโดยพิจารณาค่ารับแรงดึงที่ลดลงของเหล็ก ที่ลดลงจาก 430 N/mm2 ในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้รายการอุปกรณ์แขวนท่อให้จัดส่งให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ

ญ. ประเก็น (Gasket) และวัสดุอุดรอยรั่ว (Sealant) ต้องเป็นวัสดุชนิดไม่ติดไฟ (non-combustible) และติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ฏ. ช่องเปิดบริการของท่อลมและรูสำหรับทดสอบท่อลม ควรจัดอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและสอดคล้องกับตำแหน่งช่องเปิดของฝ้าเพดาน

6. <u>อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม</u> (Duct Support and Hanger)

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาแรงงาน, วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำ และติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึดและแขวนท่อลม

6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมเพื่อส่งขออนุมัติก่อน ดำเนินการ

6.3 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบ และ รายการ

6.4 การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้ง และน้ำหนักของท่อ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)

6.5 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้อง ยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน๊อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support

6.6 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลม สามารถยึดและหดตัวได้อย่างปลอดภัย

6.7 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอรับท่อในแนวนอนและแนวดิ่ง

6.8 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด

6.9 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน

6.10 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้น และถูกกัดกร่อน ได้ง่าย (เช่น ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัวและห้องซักรีด เป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Lead Free Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Epoxy Black Finishing Paint อีก 1 ชั้น

6.11 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณทั่ว ๆ ไป ที่ไม่มีความชื้นและ กัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Lead Free Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Alkyd Grey Finishing Paint อีก 1 ชั้น น๊อต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Hot Dipped Galvanized Steel or Stainless Steel

6.12 หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

7. <u>ช่องเปิดบริการ</u> (Access Door)

7.1 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลม ขนาดอย่างต่ำ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว x 12 นิ้ว) ตำแหน่งติดตั้งตามความเหมาะสมสำหรับใช้เปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด, VAV Box, Motorized Damper, Smoke Damper, Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตร (150 ตารางนิ้ว) ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

7.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

8. <u>Flexible Collars</u>

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Flexible Round Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

9. Damper

9.1 Splitter Damper

Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนา ตามเบอร์เกจ์ของท่อลมช่วงนั้น ความยาวของตัวใบ 1.25 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

9.2 Volume Damper

Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบ ของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (Gauge No. 16) ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจัตุรัสยึดทะลุตัวถังลอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ , Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade ชนิด Gang Operated

9.3 Fire Damper

Fire Damper หรือลิ้นกันไฟ จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ลิ้นกันไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบ ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือนและใบของลิ้นกันไฟจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีทั้งโครงสร้าง สำหรับผนังทนไฟน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ชั่วโมง ความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า $1^{1}/_{2}$ ชั่วโมง และสำหรับผนังทนไฟมากกว่า 2 ชั่วโมง ความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอดหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส Fire Damper ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาอยู่ในกระแสอากาศ (Out of Air Stream) เสมอที่เพดานทุกจุด ที่มีลิ้นกันไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 x 0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษาได้ และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด Air Tight เพื่อเข้าเปลี่ยน Fusible Link ได้

9.4 Low Leakage Volume Damper

Low Leakage Volume Damper จะต้องมีโครงสร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับการทดสอบการรั่วซึมในขณะปิด โดยจะต้องรั่วไม่เกินค่าต่อไปนี้

MAX. Leakage	**AT 250 Pa**	**AT 500 Pa**
L/s m^2	23	30

ทั้งนี้การทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 500

9.5 Smoke Damper

Smoke Damper ซึ่งใช้กับระบบระบายควัน (Smoke Exhaust System) จะต้องมีโครงสร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับเครื่องหมายรับรองจากสถาบัน UL ตามมาตรฐาน UL 555S Leakage Class I

10. การทำความสะอาดท่อลม

10.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้ และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ใน ระบบท่อลม

10.2 กรณีที่มีการติดตั้งท่อลมและมีปลายเปิดทิ้งไว้ ต้องทำปิดด้วยวัสดุที่ป้องกันฝุ่นสะสมในท่อ ในขณะพื้นที่ใกล้เคียงยังทำการก่อสร้างไม่แล้วเสร็จ

10.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง/เจ้าของ โครงการ

11. การทดสอบและปรับปริมาณลม

11.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง $\pm$10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

11.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Transverse โดยใช้ Pitot Tube ช่องเปิดสำหรับ สอด Pitot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

11.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

หมวดที่ 17 หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)

1. ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือ สีอื่นที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง หัวจ่ายลมที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ให้มีขนาดเท่ากัน และให้ใช้หัวจ่ายที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นเกณฑ์

2. Ceiling Diffuser (CD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum ยกเว้นหัวจ่ายลมสำหรับ Fresh Air ให้ใช้วัสดุเป็นพลาสติก, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

3. Supply Air Grille/Supply Air Register (SAG/SAR)

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum ยกเว้นหัวจ่ายลมสำหรับ Fresh Air ให้ใช้วัสดุเป็นพลาสติก มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและ แนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับ ด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

4. Linear Slot Diffuser/Linear Slot Return (LSD/LSR)

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum ยกเว้นหัวจ่ายลมสำหรับ Fresh Air ให้ใช้วัสดุเป็นพลาสติก มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิ-เมตร (1/2 นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ หรือ Typical Detail และกล่องลม (Plenum) จะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ โดยหัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser จะต้องมีใบปรับปริมาณ และทิศทางลมประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต

5. Return Air Grille/Return Air Register (RAG/RAR)

หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille

พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาก

6. <u>Transfer Air Grille</u> (TAG)

หน้ากากลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดทั้งสองด้านของผนัง

7. <u>Fresh Air Grille/Fresh Air Register</u> (FAG/FAR)

หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาก Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG/FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรง (หรือในแบบอาจจะระบุเป็น FAL – Fresh Air Louver) จะต้องเป็นแบบกันฝน และจะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เทลงเข้าหา FAG/FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม ทั้งนี้ FAG/FAR/FAL ต้องมี Filter ชนิด PF-1 ด้วยเสมอไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากเจ้าของโครงการ

8. <u>Exhaust Air Grille/Exhaust Air Register</u> (EAG/EAR)

หน้ากากลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้ากาก Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก โดยเฉพาะ EAG/EAR (หรืออาจจะระบุเป็น EAL – Exhaust Air Louver) ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องเป็นแบบกันฝน และจะต้องพับ Duct Transition ให้มี Slope เทลงเข้าหา EAG/EAR/EAL เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

9. <u>Ceiling Diffuser for VAV Box(CDV)</u>

หัวจ่ายลมสำหรับระบบจ่ายลมแบบ VAV มีลักษณะเป็น 2 ส่วน คือ Housing และ Distribution Plate หัวจ่ายจะต้องเหมาะสมกับระบบลมแบบเปลี่ยนแปลงได้ Housing ขึ้นรูปจากอลูมิเนียม มี Neck Size ขนาดตามแบบที่ปรากฏ Distribution Plate เป็นอลูมิเนียมยึดติดกับ Housing โดยวิธี Snap Lock อย่างแน่นหนา สีของ Diffuser จะต้องเหมาะสมกับฝ้าเพดาน ถ้ามิได้ระบุเป็นสีอื่น Diffuser จะต้องเป็นสีขาว

10. <u>Perforated Ceiling Diffuser</u>

หัวจ่ายลมสำหรับห้องทดลองหรือบริเวณที่ต้องการความสะอาด จะต้องมีลักษณะการจ่ายลมเป็นแบบ Larminar โดยหัวจ่ายลมเย็นจะต้องเป็นแบบ Perforated ซึ่งประกอบด้วย Housing, Deflector, และ Perforated Plate ตัว Deflector จะทำหน้าที่ควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ ชุด Housing ขึ้นรูปจากอลูมิเนียม มี Inlet core

ขนาดตามที่ระบุในแบบ Perforated Plate เป็นอลูมิเนียมยึดติดกับ Housing โดยวิธี Snap lock อย่างแน่นหนา สีของ Diffuser จะต้องเป็นสีขาว สำหรับงานด้าน Clean room ตัว Housing จะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศแบบ HEPA โดยประสิทธิภาพของแผงกรองอากาศต้องเป็นไปตามที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบ ทุกส่วนของตัวถังจะต้องซีลด้วย Gel Seal หรือ Rubber Gasket เพื่อป้องกันฝุ่นจากช่องฝ้า

11. <u>Jet Nozzle Diffuser</u>

หัวจ่ายลมสำหรับพื้นที่ที่ต้องการจ่ายลมที่ระยะไกล Long Throw Diffuser มีลักษณะเป็น 2 ส่วน คือ Housing และ Distribution Grille Housing ขึ้นรูปจากอลูมิเนียม มี Neck Size ขนาดตามแบบที่ปรากฏ Distribution Grille เป็นอลูมิเนียมที่สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้ในแนวระดับหรือแนวดิ่ง สีของ Diffuser จะต้องเหมาะสมกับฝ้าเพดาน ถ้ามิได้ระบุเป็นสีอื่น Diffuser จะต้องเป็นสีขาว

12. <u>Thermally Actuatted VAV Ceiling Diffuser</u>

หัวจ่ายลมแบบเปลี่ยนแปลงปริมาณลมได้อัตโนมัติ (Thermally Actuatted VAV Diffuser) หัวจ่ายลมเป็นแบบ Ceiling Diffuser และเป็นแบบจ่ายลมขึ้นกับอุณหภูมิและเป็น Pressure Dependent โดยควบคุมปริมาณการจ่ายลมด้วยตัวจับอุณหภูมิที่ติดตั้งในตัว (Thermally Actuator หรือ Thermostat) ชุด Housing ทำด้วย Galvanized Steel Sheet เชื่อมติดกับอุปกรณ์ควบคุมปริมาณลม (Thermally Actuator) สีของ Diffuser จะต้องเหมาะสมกับฝ้าเพดาน

13. <u>Thermally Actuatted VAV Linear Slot Diffuser</u>

หัวจ่ายลมแบบเปลี่ยนแปลงปริมาณลมได้อัตโนมัติ (Thermally Actuatted VAV Diffuser) หัวจ่ายลมเป็นแบบ Linear Slot Diffuser เป็นแบบจ่ายลมขึ้นกับอุณหภูมิและเป็น Pressure Dependent โดยควบคุมปริมาณการจ่ายลมด้วยตัวจับอุณหภูมิที่ติดตั้งในตัว (Thermally Actuator หรือ Thermostat) ชุด Housing ทำด้วย Galvanized Steel Sheet เชื่อมติดกับอุปกรณ์ควบคุมปริมาณลม (Thermally Actuator) ภายในกล่องมีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิ-เมตร (1/2 นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)และหัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extruded Aluminum อบเคลือบ Epoxy

14. <u>Electronicallly Actuatted VAV Ceiling Diffuser</u>

หัวจ่ายลมแบบเปลี่ยนแปลงปริมาณลมได้อัตโนมัติโดยมี DDC ควบคุม (Electronically Actuatted VAV Diffuser) หัวจ่ายลมเป็นแบบ Ceiling Diffuser จ่ายลมขึ้นกับอุณหภูมิและเป็น Pressure Dependent โดยควบคุมปริมาณการจ่ายลมด้วยตัวจับอุณหภูมิ (Thermostat) ที่ติดตั้งในพื้นที่ใช้งาน

หัวจ่ายแยกเป็นชุด Master และ Slave หัวจ่าย Master จะเป็นชุดที่เชื่อมต่อกับ Thermostat และควบคุมการปรับเปลี่ยนปริมาณลมของกลุ่มหัวจ่าย Slave ที่อยู่ในกลุ่ม Thermostat เดียวกัน หัวจ่าย Master จะต้องสามารถส่งสัญญาณไปที่ระบบควบคุมส่วนกลางของอาคารหรือ BAS ได้

หัวจ่ายชุดสีของ Diffuser จะต้องเหมาะสมกับฝ้าเพดาน

15. <u>Electronicallly Actuatted VAV Linear Slot Diffuser</u>

หัวจ่ายลมแบบเปลี่ยนแปลงปริมาณลมได้อัตโนมัติ (Electronically Actuatted VAV Diffuser) หัวจ่ายลมเป็นแบบ Linear Slot Diffuser เป็นแบบจ่ายลมขึ้นกับอุณหภูมิและเป็น Pressure Dependent โดยควบคุมปริมาณการจ่ายลมด้วยตัวจับอุณหภูมิ (Thermostat) ที่ติดตั้งในพื้นที่ใช้งาน

หัวจ่ายแยกเป็นชุด Master และ Slave หัวจ่าย Master จะเป็นชุดที่เชื่อมต่อกับ Thermostat และควบคุมการปรับเปลี่ยนปริมาณลมของกลุ่มหัวจ่าย Slave ที่อยู่ในกลุ่ม Thermostat เดียวกัน หัวจ่าย Master จะต้องสามารถส่งสัญญาณไปที่ระบบควบคุมส่วนกลางของอาคารหรือ BAS ได้

ภายในกล่องมีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิ-เมตร (1/2 นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extruded Aluminum อบเคลือบ Epoxy

หมวดที่ 18 อุปกรณ์ดูดซับเสียง (Sound Attenuator)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงสะท้อน และลดเสียงดังภายในท่อลม อันเนื่องมาจากพัดลมที่อยู่ภายในเครื่องเป่าลมเย็น ซึ่งจะถ่ายทอดไปสู่ภายในห้องที่ปรับอากาศได้ ระดับของเสียงภายในห้องต้องไม่เกิน NC35 หรือกำหนดระดับของเสียงไว้ในแบบและรายการ

2. คุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง

วัสดุดูดซับเสียงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน National Fire Protection Association Standard (NFPA 90 A, B) หรือเทียบเท่า วัสดุเป็นประเภทใยแก้วหรือใยหิน (Fiberglass) ใยแก้วหรือใยหินจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F) และต้องมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) มีความหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือตามข้อกำหนดไว้ในแบบและรายการ

3. ชนิดของอุปกรณ์ลดเสียง (Type of Equipment)

3.1 อุปกรณ์ลดเสียง (Attenuators)

อุปกรณ์ลดเสียงเป็นชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือชนิดทรงกระบอกจะต้องสามารถดูดซับเสียงหรือลดเสียงลงได้ตามตารางของอุปกรณ์ต่าง ๆ อุปกรณ์ลดเสียงจะต้องออกแบบให้ลมที่ผ่าน (Channel Velocity) มีความเร็วไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที (1,800 ฟุตต่อนาที)

ก. อุปกรณ์ลดเสียงชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Attenuator)

อุปกรณ์ลดเสียงประกอบด้วยตัวถัง (Casing) และแผ่นแบ่ง (Splitter) โดยทั้งตัวถังและแผ่นแบ่งจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.1 มิลลิเมตร (0.044 นิ้ว) การต่อประกอบแผ่นแบ่งเข้ากับตัวถังจะต้องไม่ให้เกิดลมรั่ว รอยต่อจะต้องแข็งแรง ส่วนการต่ออุปกรณ์ลดเสียงเข้ากับท่อลมจะต้องใช้วิธีต่อแบบหน้าแปลนเท่านั้น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคุณสมบัติในการลดเสียงในทุก ๆ ความถี่ตลอดช่วง Octave Band มาประกอบการขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

ตัวถังจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงทั้ง 2 ด้าน โดยแต่ละด้านจะต้องใช้วัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดทับผิวหน้าวัสดุดูดซับเสียงทั้งหมดที่สัมผัสกระแสลมด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.55 มิลลิเมตร (0.022 นิ้ว) เมื่อประกอบเรียบร้อยจะต้องมีช่องว่างให้อากาศผ่านได้ โดยมีความกว้างอยู่ระหว่าง 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว)

ด้านปลายของวัสดุดูดซับเสียงที่ปิดทับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนทั้งด้านต้นลม (Up Stream) และปลายลม (Down Stream) จะต้องถูกออกแบบให้มีลักษณะโค้งมน เพื่อลดกระแสวน (Turbulent) และความเสียดทานอากาศ (Air Friction)

ข. <u>อุปกรณ์ลดเสียงชนิดทรงกระบอกกลม</u> (Cylinder Attenuator)

อุปกรณ์ลดเสียงประกอบด้วยตัวถัง (Casing) และไส้กลาง (Core) ทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่า-ศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) โดยทั้งตัวถังและไส้กลางจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร (0.034 นิ้ว) การยึดไส้กลางเข้ากับตัวถังให้ใช้ครีบที่ไม่ต้านกระแสลม โดยจำนวนครีบยึดไม่ควรมากกว่า 4 ชิ้น การต่ออุปกรณ์ลดเสียงเข้ากับท่อลมหรืออุปกรณ์ส่งลมจะต้องใช้วิธีต่อแบบหน้าแปลนเท่านั้น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคุณสมบัติในการลดเสียงในทุก ๆ ความถี่ตลอดช่วง Octave Band มาประกอบการขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

ตัวถังจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ส่วนไส้กลางทรงกระบอกจะต้องบุภายนอกด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ช่องว่างของไส้กลางให้บรรจุด้วยวัสดุดูดซับเสียงให้เต็ม เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดทับผิวหน้าของวัสดุดูดซับเสียงทั้งหมดที่สัมผัสกระแสลมด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.55 มิลลิเมตร (0.022 นิ้ว)

3.2 <u>ฉนวนบุภายในท่อลม</u> (Duct Internal Lining)

ฉนวนหุ้มภายในท่อลม กำหนดให้เป็นใยแก้วชนิดแข็ง และมีคุณสมบัติและส่วนประกอบดังนี้

ความหนาแน่น	:	ไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบากศ์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
ความหนา	:	ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
Thermal Conductvity	:	ไม่มากกว่า 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F)
การติดไฟ	:	ต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน NFPA 90 A,B
Facing	:	ด้านสัมผัสกระแสลมผิวหน้าของฉนวนดูดซับเสียง จะต้องปิดทับด้วยวัสดุต่อไปนี้ ก) Glass Cloth ข) Perforated Aluminium Foil โดยที่แผ่นฟอยล์จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษดร๊าฟ, เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านในส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตาม

กรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่น้อยกว่า ACI Sisalation 430 P หรือ Flame Stop 523 P

การติดตั้ง : ใช้กาวชนิดไม่ติดไฟและยึดแน่นด้วย Welded Mechanical Pin ชนิดโลหะหัวมนเพื่อไม่ให้เกิดเสียงขณะกระแสลมผ่าน

: ท่อลมท่อนที่ทำฉนวนหุ้มภายในท่อลมทุกด้านจะต้องเพิ่มขนาดทั้งความกว้างและลึกออกเท่าความหนาของฉนวน โดยให้เป็นที่เข้าใจว่าขนาดท่อลมที่ระบุในแบบเป็นขนาดมิติภายในของท่อที่ได้ทำฉนวนหุ้มภายในเรียบร้อยแล้ว

4. <u>การติดตั้ง</u> (Installations)

วัสดุดูดซับเสียง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผิวหน้าต้องไม่ฉีก ขาด หรือหลุด ร่อน ลอกออก เมื่อถูกกระแสลมพัดผ่านไม่ว่าจะอยู่ในระหว่างการติดตั้งหรือการใช้งานตามปกติ วัสดุดูดซับเสียงจะต้องอยู่ในสภาพดีสมบูรณ์ เมื่อตรวจสอบขั้นสุดท้าย วัสดุดูดซับเสียงที่เสียหายในขณะทำการขนส่งก็ดี จากการสั่นสะเทือนก็ดี หรือการห่อหุ้มไม่เรียบร้อยทำให้เกิดการชำรุดขึ้น จะไม่อนุญาตให้นำมาใช้งาน ส่วนใดที่ติดตั้งไปแล้วเกิดชำรุดเสียหายจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ หรือให้ทำตามคำวินิจฉัยของวิศวกรควบคุมงาน

หมวดที่ 19 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ หมายถึงระบบควบคุมที่ใช้กับระบบการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ (Automatic Temperature Control) ระบบควบคุมสำหรับพัดลม ระบบควบคุมน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Control) รวมไปถึงระบบอื่น ๆ ตามที่กำหนด ระบบควบคุมอัตโนมัตินี้รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้กับ แดมเปอร์ วาล์ว เทอร์โมสตัทรีเลย์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ไม่ว่าในแบบและรายการจะได้กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวไว้หรือไม่ก็ตาม

1.2 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกัน ซึ่งจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.3 ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติพร้อมทั้งรายการคำนวณ การเลือกอุปกรณ์ แบบแสดงแนวทางเดิน ขนาด และลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์มาขอรับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

1.4 บุคลากรที่ใช้ในงานติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ ในการติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ และอยู่ภายใต้ความควบคุมของผู้ชำนาญงานด้านนี้

1.5 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟควบคุมเป็นสายชนิด CVV 1.0 มม^2, 60 or 75°C, 600 โวลท์ ยกเว้นสายไฟฟ้าที่ใช้เป็นสายส่งสัญญาณ Analog จะต้องใช้ชนิด Shield Twisted Pair ขนาด 1.0 มม^2

2. ชนิดของระบบควบคุม

ระบบควบคุมอัตโนมัติจะต้องเป็นแบบ Electronic-Electric ซึ่งประกอบด้วยตัวตรวจจับ (Sensor) และตัวควบคุมส่วนมอเตอร์หรือ Actuator เป็นแบบ Electric

3. Electronic Sensor/Controller

3.1 Sensor หรือ Controller จะต้องประกอบเป็นชุดเรียบร้อยมาจากโรงงาน ส่วนประกอบภายในต้องถอดเปลี่ยนและถอดตรวจสอบได้ง่าย และส่วนประกอบทั้งหมดต้องประกอบอยู่ใน Housing ที่เหมาะสม

3.2 สัญญาณที่ส่งออก Transmitter เข้า Controller จะต้องเป็นสัญญาณมาตรฐาน 4-20 mA หรือ สัญญาณ Digital ตามที่ระบุในแบบหรือตาราง Point List

3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟฟ้าในระดับที่เหมาะกับอุปกรณ์ควบคุมที่ต่อเข้า

3.4 หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องต่อมาจากแผงสวิทช์ควบคุมที่อยู่ใกล้ที่สุด

3.5 ชุดควบคุมจะต้องสามารถต่อ และส่งข้อมูลได้โดยตรงกับระบบ BMS โดยใช้ Protocol ชนิดเดียวกัน การส่งข้อมูลทำได้โดยตรง โดยไม่ต้องมี Interface Software ใด ๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ Protocol ของระบบ BMS จากผู้รับจ้างระบบ BMS

4. <u>อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ</u> (Thermostat)

4.1 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่เป็นแบบ Electronic Space Temperature Transmitter (24V) ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิห้องต่าง ๆ

4.2 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กเป็นแบบ Electronic Room Thermostat ต้องมีปุ่มปรับความเร็วพัดลมได้ 3 ระดับ พร้อมทั้งมีปุ่มปรับอุณหภูมิและแสดงอุณหภูมิในชุดเดียวกัน

4.3 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบฝังในท่อ โดยปกติจะเป็นแบบ Immersion with Oil-Filled Separable Socket ในการติดตั้งที่ Socket อยู่สูงจากพื้นเกินกว่า 1.50 เมตร (5 ฟุต) กระเปาะของเทอร์โมสตัทจะต้องเป็นแบบ Remote Type with Oil-Filled Separable Socket และ ส่วนของ Sensing Tube ที่ยื่นออกมาสัมผัสกับอากาศภายนอกจะต้องหุ้มด้วยฉนวนยางเพื่อป้องกันการเกิดการกลั่นตัว Condensation

4.4 Supply Air Temperature Controller เป็นแบบ Proportional Low Voltage (24V) พร้อมกับมี Remote Sensing Bulb ติดตั้งบนท่อลมสำหรับวัดอุณหภูมิลมเย็นเพื่อเปิด-ปิดวาล์วน้ำเย็น สำหรับเครื่องส่งลมเย็นที่ใช้ประกอบกับชุด VAV Terminal Unit Sensing Bulb ต้องมีโครงยึดกับท่อลมอย่างแน่นหนาที่ตัว Controller มีปุ่มปรับอุณหภูมิในช่วงปริมาณ 0-38°C (32-100°F)

4.5 หม้อแปลงสำหรับจ่ายไฟให้กับชุดควบคุมจะต้องมี Ampare Capacity เพียงพอเพื่อสามารถทำงานอย่างต่อเนื่องที่ 125% อย่างน้อย 1 ชัวโมง หม้อแปลงสำหรับชุดควบคุมจะต้องเป็นแบบ Open type with screw type terminals

5. <u>Electric Actuator/Motor</u>

5.1 แรงดันไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นแบบ 230 โวลท์ หรือ 24 โวลท์ ตามที่ระบุในแบบ หรือใน Wiring Diagram

5.2 มอเตอร์ของวาล์วจะต้องเป็นแบบ Proportional และจะต้องไม่เกิดเสียงขณะใช้งาน

5.3 ในลักษณะการใช้งานที่เป็น “Fail Safe” มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Electric Return โดยให้จัดทำ Wiring Control Diagram มาขออนุมัติก่อนการติดตั้งทุกครั้ง เพื่อให้มอเตอร์กลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้นเมื่อตอนไม่มีไฟเข้า อาจจะเป็นแบบ Normally Open หรือ Normally Closed ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดที่ระบุในแบบ

5.4 ความเร็วในการทำงานของมอเตอร์ของวาล์ว จะต้องเลือกหรือปรับแต่งให้เหมาะสมกับ Controller เพื่อไม่ ให้เกิดการ Hunting เมื่อเกิด Load Variation

5.5 การเลือกมอเตอร์ของวาล์วจะต้องให้สามารถส่งแรงบิด (Torque) ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงบิดใช้งาน

5.6 มอเตอร์จะต้องยังคงทำงานได้ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าแปรเปลี่ยนระหว่าง ± 5 เปอร์เซ็นต์

5.7 มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Hydraulic หรือ Gear

5.8 มอเตอร์แบบ 2 Position จะต้องเป็นแบบ Single Direction Spring Return หรือ Electric Return

5.9 มอเตอร์แบบ Proportional จะต้องเป็นแบบ Reversing Shaded Pole หรือ Capacitor Induction Type สามารถที่จะหยุดหรือสตาร์ทที่ตำแหน่งใดก็ได้ มอเตอร์แบบ Reversing และ Proportional จะต้องมี Limit Switch เพื่อให้มอเตอร์กลับทางเมื่อถึง Limit Switch

6. <u>วาล์วควบคุมอัตโนมัติ</u> (Automatic Control Valves)

6.1 วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ตามการประยุกต์ใช้งานที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

6.2 วาล์วควบคุมแบบ Proportionalจะต้องถูกเลือกขนาดสำหรับการใช้งานที่ Flow Rate ที่กำหนดโดยให้ค่าความดันลดคร่อมวาล์วอยู่ระหว่าง 35 กิโลปาสคาล (12-ฟุต น้ำ) ถึง 54 กิโลปาสคาล(18-ฟุตน้ำ). และวาล์วควบคุมแบบ on-off จะต้องถูกเลือกขนาดสำหรับการใช้งานที่ Flow Rate ที่กำหนดโดยให้ค่าความดันลดคร่อมวาล์วไม่เกิน 35 กิโลปาสคาล (12-ฟุต น้ำ)

6.3 ชนิดของวาล์วควบคุมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

ก. 2 Way Motorized On-Off Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Equal Percentage
Control Action	:	2-Way, 2-Position
Body	:	Brass or Bronze
Connection	:	Flare or Swathe
Normal Position	:	Normally Closed
Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return
Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

ข. 3 Way Motorized On-Off Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Linear
Control Action	:	3-Way Mixing, 2-Position
Body	:	Brass or Bronze
Connection	:	Flare or Swathe

	Normal Position	:	Normally Closed
	Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return
	Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
	Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

ค. 2 Way Modulating Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ที่มีขนาดทำความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Equal Percentage
Control Action	:	2-Way, Proportional
Body	:	Globe or Plug Pattern
Size ∅ 15 - ∅ 50 mm.	:	Cast Brass or Bronze, Screw Connection
Size ∅ 65 mm. and Over	:	Cast Iron, Flange Connection
Valve Stem	:	Stainless Steel
Normal Position	:	Normally Closed
Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return and Valve Position Indicator
Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

ง. 3 Way Modulating Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ที่มีขนาดทำความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Linear
Control Action	:	3-Way Mixing, Proportional
Body	:	Globe or Plug Pattern
Size ∅ 15 - ∅ 50 mm.	:	Cast Brass or Bronze, Screw Connection
Size ∅ 65 mm. and Over	:	Cast Iron, Flange Connection
Valve Stem	:	Stainless Steel
Normal Position	:	Normally Closed
Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return and Valve Position Indicator
Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

จ. 2-Way Pressure Independent Control Valve (Dynamic Balancing and Temperature Control Valve)

- ความต้องการทั่วไป
  - ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหล และควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติโดยต้องติดตั้งถูกต้องทั้งทางด้านเทคนิคและตำแหน่งติดตั้งตามแบบ
  - วาล์วต้องเป็นแบบ Electronic, Modulating, 2-way control device
  - ส่วนปรับอัตราการไหลคงที่ต้องเป็นแบบ Pressure Independent Flow Control สามารถควบคุมอัตราการไหลได้อย่างแม่นยำ แม้ความดันตกคร่อมตัววาล์วมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 60-320 kPa
  - ให้ใช้วาล์วแบบ On/Off กับ Fan Coil Unit และ Valve แบบ Proposional ใช้กับ Air Handling Unit หรือตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์
- ตัววาล์ว
  - ตัววาล์วทำด้วย Forge Brass หรือ Ductile Iron หรือที่เทียบเท่า วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต
  - วาล์วจะต้องมีจุดวัดอุณหภูมิและความดัน (Temperature and Pressure Port) เพื่อใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิ และความดันของน้ำที่ทางเข้า และออกของชุดปรับอัตราการไหล
- ชุดควบคุมการไหล
  - วาล์วจะต้องได้รับการออกแบบให้ควบคุมการไหลโดยที่อัตราการไหลจะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง $\pm$ 5% ตลอดช่วงค่าความดันตกคร่อมของวาล์วแต่ละชุด
  - ชุดควบคุมการไหลต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวกเพื่อการบำรุงรักษา
- Valve actuator
  - Power supply สำหรับ Actuator ต้องเป็น 24V AC หรือ 230 VAC ตามที่ระบุในแบบ หรือใน Wiring Diagram
  - Actuator ต้องสามารถรับสัญญาณควบคุมแบบ 4-20 mA หรือ 0-10 VDC และสามารถส่งสัญญาณกลับ (Feedback Signal) ไปยังระบบควบคุมอาคารแบบอัตโนมัติ โดยเป็นสัญญาณ 4-20 mA หรือ 0-10 VDC

- มอเตอร์ (Actuator) จะต้องเป็นแบบ Electric Return มีระบบ Power Safe เพื่อจ่ายพลังงานสำรองให้กับ Actutor เพื่อขับลิ้นวาวล์ปิดหรือเปิดตามที่ตั้งไว้ (Preset) เมื่อระบบจ่ายไฟหลักขัดข้อง หรือจะต้องเป็นแบบ Spring Return เพื่อให้มอเตอร์กลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น (Preset) เมื่อระบบจ่ายไฟหลักขัดข้อง โดยเป็นแบบ Nomally Open (สำหรับวาล์วของเครื่องที่รับไฟจากหม้อแปลงและ Generator) หรือ Normally Closed (สำหรับเครื่องที่รับไฟจากหม้อแปลงอย่างเดียว) หรือข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ระบุในแบบ

7. <u>Temperature Transmitter</u> (TT)

7.1 Temperature Transmitter ตามที่ระบุในแบบมีไว้เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในระบบ และส่งสัญญาณไปแสดงผลยังหน่วยสัญญาณของระบบจัดการอาคาร (BMS) หรือ Chiller Manager

7.2 Temperature Transmitter โดยทั่วไปมีรายละเอียดดังนี้

ก. Transmitter เป็นแบบ RTD ทำด้วย Platinum

ข. เป็นแบบอิเลคทรอนิคส์ มี Built-In Converter ขนาด 4-20 mA

ค. Measuring Range 0°C ถึง 100°C (32-212°F)

ง. Pressure Rating 1,034 หรือ 2,068 กิโลปาสคาล (150 หรือ 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ตามจุดการใช้งานที่ติดตั้งอยู่

จ. Power Supply 24 VAC

8. <u>Water Flow Transmitter</u> (FT)

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Averaging Pitot-Type Flow Element Flow Sensor or Four-blade open cell rotor insertion paddlewheel ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

ก. Upstream High Pressure Chamber

ข. High Pressure Interpolating Tube

ค. Downstream Low Pressure Tube

8.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งมิเตอร์อ่านอัตราการไหลตามช่องที่กำหนดในหน่วยลิตรต่อวินาทีหรือลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที ตามจำนวนและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ มิเตอร์เป็นแบบไดอะแฟรม Differential Pressure Type

8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Differential Pressure Transmitter เข้ากับ Flow Element Flow Sensor เพื่อแสดงผลออกทางระบบจัดการอาคาร (BMS) หรือ Chiller Manager Differential Pressure Transmitter มีรายละเอียดดังนี้

ก. เป็นแบบ Variable Capacitance DP Transmitter

ข. External Power Supply

ค. Output Signal 4-20 mADC

ง. Accuracy ≤ 0.5%

9. Air Flow Switch (AFS)

Air Flow Switch ใช้แจ้งสถานะการทำงานของเครื่องส่งลมทุกชนิด ตามที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Galvanized Steel Sheet
Sensing Element	:	Neoprene Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	0-1000 Pa with Set Point Adjustment Screw
Switch	:	SPDT Snap Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

10. Pressure Drop Switch (PDS)

Pressure Drop Switch ใช้แจ้งสถานะการอุดตันของแผงกรองอากาศตามตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Galvanized Steel Sheet
Sensing Element	:	Neoprene Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	0-1000 Pa with Set Point Adjustment Screw
Switch	:	SPDT Snap Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

11. Differential Pressure Switch (DPS)

Differential Pressure Switch ใช้ควบคุมความดันภายในบันไดหนีไฟ โดยควบคุมการเปิด/ปิดของ Motorized Volume Damper ตามตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Galvanized Steel Sheet
Sensing Element	:	Neoprene Diaphragm

Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	25-125 Pa with Set Point Adjustment Screw
Switch	:	SPDT Floating Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

12. <u>Air Pressure Transmitter</u> (PT)

Pressure Transmitter ใช้ควบคุม Static หรือ Velocity Pressure ภายในระบบท่อส่งลม เพื่อควบคุมค่าความดันให้คงที่ สัญญาณส่งออกจะต้องเป็นสัญญาณ Analog เพื่อใช้ควบคุมความเร็วรอบของ Variable Speed Control ตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในแบบ

Type	:	Static Pressure Controller
Static Pressure Set Point	:	0-125 Pa with Set Point Adjustment Screw
Input Signal	:	0-125 Pa Static Pressure
Output Signal	:	0-10 VDC or 2-15 VDC or 4-20 mA to Control Variable Speed Control
Housing	:	Metal or Aluminium
Sensing Element	:	Neoprene/Silicone Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	25-125 Pa with Set Point Adjustment Screw
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

13. <u>Water Pressure Transmitter</u> (PT)

Pressure Transmitter ใช้สำหรับส่งสัญญาณแบบ analog ไปยัง VFD หรือ DDC controller เพื่อปรับความเร็วรอบ secondary chilled water pump ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ: -

Type	:	Pressure Controller
Pressure Set Point	:	Dynamic Pump Head
Input Signal	:	Dynamic Pump Head
Output Signal	:	0-10 VDC or 2-15 VDC or 4-20 mA to Control Variable Speed Control
Housing	:	Metal or Aluminium

Sensing Element	:	Neoprene/Silicone Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

14. <u>Water Flow Switch</u> (WFS) Type-1

Water Flow Switch ใช้แจ้งสถานะการทำงานของ Chiller หรือใช้แจ้งสถานะการไหลของน้ำ ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ

Type	:	Paddle or Vane Operated
Operating Pressure	:	Not Less Than 1725 kPa
Switch Body	:	Brass or Stainless Steel
Paddle	:	Stainless Steel
Switch	:	SPDT Snap Action
Accessories	:	Standard Thredolet Socket
	:	24 VAC Power System

15. <u>Water Flow Switch</u> (WFS) Type-2

Water Flow Switch ใช้แจ้งสถานะการทำงานของ Pump หรือใช้แจ้งสถานะการไหลของน้ำ ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Metal
Sensing Element	:	Hi/Lo Pressure Bellow with Oppose Spring Mechanism
Operating Range	:	30-500 kPa with Set Point Adjustment Screw
Maximum Operating	:	1725 kPa
Switch	:	SPDT Floating Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

16. <u>Carbon Dioxide Sensor</u> (CO_2)

Carbon Dioxide Sensor ใช้วัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ โดยส่งสัญญาณขาออกไปที่ชุดควบคุม (Controller) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบปรับอากาศ อาทิเช่น Damper, Frequency Inverter, Alarm Device etc. Spec A/C

Type	:	CO_2 Concentration Measuring System by Non-Dispersive Infra-red Absorption Method (NDIR)
Operating (Input Signal) Range	:	0-2000 ppm.
Sample Gas Condition	:	-20-50°C, 5-95%RH
Housing	:	Protective Plastic
Output Signal	:	0 to 10 VDC, 4-20 MADC
Accessories	:	Mounting Bracket
	:	24VAC, 230VAC Power System

17. <u>Carbon Monoxide Sensor</u> (CO)

Carbon Monoxide Sensor ใช้วัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ โดยส่งสัญญาณขาออกไปที่ชุดควบคุม Controller เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบระบายอากาศ เช่น Frequency Inverter, Alarm Device etc.

Type	:	Electronic System Carbon Monoxide Transducer and Meter
Operating Range	:	0-400 ppm within OSHA for CO Exposure (Input Signal)
Output	:	4-20 mADC, 0-10 VDC
Housing	:	Metal
Accessories	:	Test Switch
	:	Automatic Calibration
	:	24 VAC Power System
	:	Mounting Bracket
	:	Digital Display Show CO Level

18. <u>Smoke Detector</u>

Smoke Detector เป็นชนิดที่ออกแบบ สำหรับตรวจจับควันภายในท่อลมด้าน Supply ของพัดลมในระบบอัดอากาศ ทั้งระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ, ระบบอัดอากาศโถงลิฟต์ดับเพลิง หรือ Make Up Air ต่าง ๆ ในระบบ Smoke Control, Smoke Detector จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณแบบ Analog ไปยัง Controller เพื่อสั่งการให้หยุดการทำงานของพัดลมอัดอากาศถ้า Smoke Detector ตรวจจับได้ว่ามีควันในกระแสลม ในระดับความเข้มข้นมากกว่าค่ากำหนด (สามารถตั้งค่าได้) หลังจากนั้นถ้า Smoke Detector ตรวจจับได้ว่าระดับความเข้มข้นของควันภายในกระแสลมมีค่าต่ำกว่าค่ากำหนด Controller ก็จะสั่งการให้พัดลมเดินขึ้นใหม่ทันที (Auto Reset)

สำหรับระบบปรับภาวะอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ 50 ลูกบาศเมตรต่อนาที (1765 CFM) ขึ้นไป ต้องติดตั้ง Smoke Detector ที่ท่อลมส่ง เพื่อส่งสัญญาณไปหยุดการทำงานของเครื่องปรับภาวะอากาศถ้า Smoke Detector ตรวจจับได้ว่ามีควันในกระแสลม โดย Smoke Detector ต้องเป็นแบบ Manual Reset

ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการทำ Wiring Diagram และเดินสายจาก Smoke Detector ไปยังตู้ควบคุมพัดลมหรือเครื่องส่งลมเย็นดังกล่าวด้วย

ข้อกำหนดของ Smoke Detector

Type	:	Analog Addressable Duct Smoke Sensor
Sensor	:	Ionization or Photo Electronic Sensor
Power	:	24 VDC
Duct Housing	:	UL 268A Air Tight
Operated Air Velocity	:	300-4,000 FPM
Accessories	:	Integral Filter
	:	Capable Housing to Rectangular Duct or Round Duct
	:	Strip and Clamp Method for Terminal Connection

19. <u>Air Humidity Sensor and Transmitter (H)</u>

a) Humidity sensor and transmitter เป็นแบบติดผนัง จำนวนและตำแหน่งตามที่ระบุในแบบ

b) Humidity sensor and transmitter จะตรวจจับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและส่งค่าสัญญาณแบบ analog ไปยัง DDC controller เพื่อควบคุมค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศโดยอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ เช่น Control valve, Electric Duct heater, VAV box เป็นต้น

Humidity sensing element: Nylon ribbons Polymer capacitive or high molecular film.

Humidity range	: 0-100%RH
Rating	: 100 mA-2.5 Amp. At 24 VAC. or 230 VAC.
Cover	: All metal (14ga. steel) with 12-mm. conduit opening
Output range:	: 4-20 mA
Accessories	: Sensing Tube; Mounting Bracket
	: 24 VAC Power System

20. <u>High Sensitivities Room Air Temperature Transmitter (T)</u>

Type	:	Room sensor or duct mounted, including necessary accessories.
Sensing element	:	High sensitivity platinum element, Pt 100 for +/- 0.2 to0.5 $^{\circ}$C
	:	Normal sensitivity Thermistor 19 KΩ for +/- 1.0 to 1.5 $^{\circ}$C
Output signal	:	4-20 mA

Power supply : 24VAC / 50Hz. or 230VAC/50 Hz.

21. <u>Refrigerant Monitor</u>

21.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของสารทำความเย็น (Refrigerant Monitor) พร้อมทั้งอุปกรณ์เตือนแบบเสียงและแสง (Audible and visual Alarm) ตามที่ระบุในแบบหรือตามที่ผู้ผลิตเครื่องทำความเย็นแนะนำ และต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

21.2 Refrigerant Monitor ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ต้องสามารถวัดและแสดงผลในช่วง 0-1000 ppm ได้
- ต้องเป็นชนิดที่สามารถตรวจจับสารทำความเย็นชนิดเดียวกับสารทำความเย็นที่เลือกใช้สำหรับเครื่องทำความเย็น
- ต้องมีความแม่นยำ +/- 1 ppm
- Alarm level ต้องเซ็ตมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ต้องมีความสามารถในการ Interface กับระบบ BMS ได้
- ต้องสามารถ re-zero ได้
- ต้องมีความสามารถในการ Interface กับระบบระบายอากาศตามที่แสดงในแบบ

21.3 Visual Alarm ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- สัญญาณ blue light ในกรณีที่ไม่มีสารทำความเย็นรั่ว
- สัญญาณ yellow light ในกรณีที่ตรวจจับสารทำความเย็นได้ แต่ยังไม่ถึงค่า TLV- TWA
- สัญญาณ red light ในกรณีที่ตรวจจับระดับสารทำความเย็นถึงค่า TLV-TWA หรือสูงกว่า
- ค่า TLV-TWA จะต้องเป็นไปตาม Material Safety Data Sheet (MSDS) ของสารทำความเย็นที่เลือกใช้กับเครื่องทำความเย็นที่ผู้ผลิตสารทำความเย็นกำหนด

22. <u>Fan Coil Unit Controller (FCC)</u>

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Controller, FCC) โดย FCC สามารถใช้กับ FCU หรือ Mechanical Dehumidifier ได้ ตามที่ระบุในแบบ โดยจะต้องเป็นแบบ Direct Digital Controller จะต้องสามารถควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) หรือ Mechanical Dehumidifier (DEH) ผ่านระบบ BMS ได้ โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ Protocol กับระบบ BMS และเลือกใช้ FCC ให้มี Protocol ตรงกับที่ใช้ในระบบ BMS ในกรณีที่ไม่ตรงกัน จะต้องมีตัวแปลง หรือ Gateway เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา โดย FCC เป็นแบบ Compact size สามารถประกอบเข้ากับเครื่อง FCU/DEH หรือติดตั้งที่ผนังได้ และจะต้องมีฝาครอบ และจะต้องเป็นชุดสำเร็จมาพร้อมกับ Space temperature sensor และ User interface ที่ผู้ใช้งานสามารถ ควบคุมหรือเปลี่ยนค่า Set point ได้ ณ. จุดใช้งาน

FCC ต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- ควบคุมการ Start/stop ผ่าน BMS ได้
- สามารถดู Status ของ FCU ผ่าน BMS ได้

- ควบคุมอุณหภูมิห้องผ่านการควบคุม Motorized control valve ได้ และในกรณีที่ใช้กับ Mechanical Dehumidifier FCC จะต้องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของห้องผ่านการควบคุม Motorized control valve ได้
- สามารถควบคุม Motorize control valve แบบ On/Off หรือ Proportional ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ได้
- ควบคุมพัดลม (Fan speed changeover) ได้
- ทำ Schedule operation ได้
- สามารถ Alarm ไปที่ BMS กรณีที่อุณหภูมิของห้องสูงกว่าปกติได้ (ค่า Set point สามารถปรับตั้งได้) และในกรณีที่ใช้กับ Mechanical Dehumidifier FCC จะต้องสามารถ Alarm ในกรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์ของห้องสูงกว่าปกติได้ (ค่า Set point สามารถปรับตั้งได้)
- สามารถทำงาน Standalone ได้

ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing และตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

23. <u>Timer Switch</u>

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาและติดตั้ง Timer Switch ตามที่ระบุในแบบเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานโดยอัตโนมัติตามเวลาที่ตั้งค่าไว้ สวิทซ์เวลาจะเป็นแบบ Electro-mechanical หรือแบบ Digital ตามที่ระบุในแบบ และ/หรือ ความต้องการในการควบคุมอุปกรณ์ แนวทางเลือกสวิทซ์เวลาระบุให้ใช้ตามแนวทางดังนี้

แนวทางที่ 1 Electromechanical Timer Switch

Power Requirement	: 230 Vac.
Switching Capacity	: Minimum 15 Amp.
Output Type	: SPDT
Shortest Switching Time	: 15 minute
Control Period	: 7 days
Ambient Operation Condition	: 0-55^{0}C, 0-90%RH
Accessories	: (On-Auto-Off) Switch
	: Battery back up upon loss of power

แนวทางที่ 2 Digital Programmed Timer Switch

Power Requirement	: 230 Vac.
Switching Capacity	: Minimum 15 Amp.
Output Type	: SPDT
Shortest Switching Time	: 15 minute

Control Period	: 7 days
Ambient Operation Condition	: 0-55^{0}C, 0-90%RH
Accessories	: LCD Digital Output
	: (On-Auto-Off) Switch (Additional Switch)
	: Battery back up upon loss of power

24. ข้อกำหนดทางเทคนิคของ Energy Meter

Energy Meter

Energy Meter ติดตั้งเพื่อใช้วัดพลังงานความเย็น โดย 1 ชุดของ Energy Meter ประกอบด้วย

-	Flow meter แบบ Electromagnetic หรือแบบ Ultrasonic	1	ชุด
-	Temperature sensor แบบ Resistance (RTD)	1	คู่
-	Energy Calculator	1	ชุด

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Electromagnetic Flow meter

Material	:	a. Measuring Pipe : Stainless Steel
		b. Housing : Carbon Steel
		c. Flanges: Carbon Steel
		d. Electrode: Stainless Steel
Accuracy	:	± (1 + 0.01 qP/q)% within flow range of 0.3 – 9.0 m/s
Minimum Rangeability	:	1:30
Ambient Condition	:	0 - 50 °C
Medium Temperature	:	0 - 50 °C

Ultrasonic Flow meter

Material	:	a. Housing : Epoxy-coated aluminium
		b. Transducer: Stainless Steel
Accuracy	:	± (1 + 0.01 qP/q)% within flow range of 0.3 – 9.0 m/s
Minimum Rangeability	:	1:30
Ambient Condition	:	0 - 50 °C
Medium Temperature	:	0 - 50 °C

Temperature Sensor

Type	:	Resistance Temperature Detectors (RTDs)

		Platinum Pocket Sensor (Paired) with connecting head
		4 – wire for Main Piping connection from energy plant
		2 – wire for Sub-Consumer (Branch of main piping)
Material	:	a. Thermo well: Stainless Steel
Accuracy	:	± (0.4 + 4 / △T)%
Medium Temperature	:	0 - 50°C

Energy Calculator

Accuracy	:	± (0.25 + 3 /△T)% for Main Piping connection from energy plant
		± (0.50 + 3 /△T)% for Sub-Consumer (Branch of main piping)
Flow Calculation	:	30s Intervals
Ambient Condition	:	0 - 50°C

25. Control Description

25.1 รายละเอียดของระบบควบคุม

รายละเอียดของระบบควบคุมต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงความต้องการของผู้ออกแบบถึงการควบคุมระบบต่างๆ ภายในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ รายละเอียดที่บรรจุไว้ภายในแต่ละหัวข้อ (Section) บอกถึงหลักการของการควบคุมซึ่งไม่ได้ลงลึกไปในรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดทำ Flow Chart Diagram หรือแม้แต่ Control Logic วัตถุประสงค์หลักเพียงต้องการเพื่อให้เห็นความต้องการสุดท้ายของระบบควบคุม (Output) โดยที่ไม่ได้เน้นถึงขบวนการควบคุมภายใน (Control Process) ขั้นตอนการทำงานต่างๆ ภายในโปรแกรมการควบคุมจะต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งทางด้านเทคนิคและค่าใช้จ่ายในการเสนออนุมัติผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Control Logic, Flow Chart และขบวนการต่างๆ ที่ทำให้ระบบควบคุมสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ออกแบบมาประกอบการอนุมัติ

25.2 ลำดับของการทำงาน (Sequence of Operation)

Mode การทำงานในลำดับขั้นการทำงานตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดต่อไปนี้จะมีคำจำกัดความตามแต่ละลักษณะ Mode ที่ทำอยู่ดังนี้

ก. Mode ใช้งาน (Occupied Mode)

ระบบจะอยู่ใน Mode ใช้งานปกติได้ก็ต่อเมื่อระบบถูกกำหนดให้อยู่ในช่วงเวลาของการทำงานหรือเวลามีคนอยู่ (Occupied Time Period or Occupancy Schedule) หรือเมื่อมีอุปกรณ์ควบคุมที่มี Piority สูงกว่ากำลัง Override อุปกรณ์ควบคุมที่ทำงานอยู่ ณ ขณะนั้น

ข. Mode ไม่ใช้งาน (Un-Occupied Mode)

ระบบจะไม่มีการทำงานหรือทำงานใน Set Point ที่เปลี่ยนแปลงไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้เมื่ออยู่ใน Mode ไม่ใช้งาน (Un-Occupied Mode) และจะกลับทำงานได้เมื่อถึง Mode ใช้งาน (Occupied Mode) หรือถูก Override คำสั่งจากผู้ใช้งานเท่านั้น

ค. Mode เตรียมตัวใช้งาน (Cool Down Mode)

ระบบจะทำงานอยู่ใน Mode เตรียมตัวใช้งาน (Cool Down Mode) ได้เมื่อระบบกำลังทำงานอยู่ในช่วงเวลาก่อนที่ Mode ใช้งาน (Occupied Mode) จะมาถึง การทำงานใน Mode เตรียมตัวใช้งานนี้กำหนดโดยโปรแกรมการทำงานในรูปแบบที่เหมาะสม (Optimum Start Program) และ/หรือการตั้งโปรแกรมให้อุณหภูมิห้องสูงกว่าค่า Set Point ใน Mode ใช้งานปกติ

ง. Mode ฉุกเฉินเมื่อเกิดเพลิงไหม้ (Fire Mode)

ระบบจะอยู่ใน Mode ฉุกเฉินเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยระบบจะทำงานหรือหยุดทำงานขึ้นอยู่กับ Input จากระบบเตือนภัยจากเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) และ/หรือสัญญาณการ Flow จากระบบดับเพลิง การทำงานใน Mode นี้จะมี Piority สูงสุดเหนือการทำงานในทุกๆ Mode

25.3 วงจรระบบน้ำเย็น (Chilled Water Production Plant)

ก. ระบบทำความเย็น

1. เครื่องทำน้ำเย็นหมายเลข_____จะต้องทำงานขึ้นมาตามลำดับ (Sequencial Operation) “โดยขึ้นกับภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น ณ ขณะนั้นๆ ภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นจะถูกกำหนดโดยสัญญาณกระแส (Amp Transducer) ที่มีอยู่ในเครื่องทำน้ำเย็นโดยการเปรียบเทียบค่ากับกระแสพิกัด (Rated Full Load Amp) ของเครื่องทำน้ำเย็น ถ้าภาระการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นเกินกว่า 90 เปอร์เซ็นต์อยู่เป็นเวลานานกว่า 5 นาทีขึ้นไป (สามารถตั้งค่าได้) เครื่องทำน้ำเย็นเครื่องต่อไปจะต้องถูกสั่งให้ทำงานเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติ และถ้าภาระการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์อยู่เป็นเวลานานกว่า 10 นาที (สามารถตั้งค่าได้) เครื่องทำน้ำเย็นเครื่องหนึ่งจะต้องถูกสั่งให้หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ”
2. เครื่องสูบน้ำสำหรับเครื่องทำน้ำเย็น (Primary Chilled Water Pump) หมายเลข_____จะทำงานโดยหลักการที่ว่า “เครื่องสูบน้ำตัวใดจะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นที่จับคู่อยู่ (Corresponding Chiller) ถูกเลือกให้ทำการผลิตความเย็น”

ข. การทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น

1. การสั่งเดินและสั่งหยุดเครื่องทำน้ำเย็นไม่ว่าจะเป็นการสั่งเดินครั้งแรกของวันหรือการสั่งเดินหลังจากที่ระบบได้ถูกสั่งหยุด (Shut Down) ไปแล้วให้จัดการสั่งการทำงานดังนี้

   "เครื่องทำน้ำเย็นเครื่องที่จะถูกสั่งให้ทำงาน (Start) จะต้องทำงานขึ้นเป็นลำดับจากเครื่องที่มีชั่วโมงการทำงานน้อยที่สุดไปถึงเครื่องที่มีชั่วโมงการทำงานมากที่สุด เพื่อให้เครื่องทุกเครื่องเฉลี่ยชั่วโมงการทำงานให้ใกล้เคียงกัน ถ้าสั่งให้ทำงานแล้วไม่ทำงานหรือล้มเหลว (Fail) หรือทำงานไปแล้วเกิดขัดข้อง เครื่องทำน้ำเย็นที่มีชั่วโมงการทำงานในลำดับต่อไปจะต้องถูกสั่งให้ทำงานขึ้นมาโดยอัตโนมัติ"

2. การควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นทำได้โดยที่ใบปรับน้ำยา (Inlet Guide Vane) ที่คอมเพรสเซอร์จะควบคุมปริมาณการไหลของสารความเย็น โดยใบปรับน้ำยาดังกล่าวจะถูกควบคุมโดยชุดควบคุมสำเร็จรูปที่มีมากับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่อง อุณหภูมิของน้ำเย็น (Chilled Water Supply Temperature) จะสามารถปรับเปลี่ยนได้จากแผงควบคุมประจำเครื่องแผงนี้ และ/หรือสามารถปรับเปลี่ยนได้โดยการตั้งค่าผ่านระบบจัดการเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Management System, CMS)

ค. <u>เครื่องสูบน้ำเย็นด้านจ่ายเข้าเครื่องปรับอากาศ</u> (Secondary Chilled Water Pump)

1. การสั่งเดิน และสั่งหยุด ระบบจ่ายน้ำเย็นประกอบด้วย Secondary Pump _____ _____ ชุด เพื่อที่จะให้เหมาะสมกับภาระสูงสุด Secondary Pump ชุดที่หนึ่งจะต้องทำงานพร้อมกันทั้งหมด _____ เครื่อง และ Secondary Pump ชุดที่สองจะต้องทำงานทั้งหมด _____ เครื่อง Secondary Pump แต่ละชุดจะถูกสั่งให้ทำงานขึ้นตามลำดับ เมื่อไรก็ตามที่ระบบทำความเย็นข้างต้นถูกสั่งให้ทำงาน (Activated) ในการสั่งเดินและสั่งหยุดเครื่องสูบน้ำแต่ละชุดไม่ว่าจะเป็นการสั่งเดินครั้งแรกของวันหรือการสั่งเดินหลังจากที่ระบบได้ถูกสั่งหยุด (Shut Down) ไปแล้วให้จัดการสั่งการทำงาน ดังนี้

   "เครื่องสูบน้ำ Secondary แต่ละเครื่องในแต่ละชุดที่จะถูกสั่งให้ทำงาน (Start) จะต้องทำงานขึ้นเป็นลำดับจากเครื่องที่มีชั่วโมงการทำงานน้อยที่สุดไปจนถึงเครื่องที่มีชั่วโมงการทำงานมากที่สุด เพื่อให้เครื่องทุกเครื่องเฉลี่ยชั่วโมงการทำงานให้ใกล้เคียงกัน ถ้าสั่งให้ทำงานไม่ทำงานหรือล้มเหลว (Fail) หรือทำงานไปแล้วเกิดขัดข้อง เครื่องสูบน้ำที่มีชั่วโมงการทำงานในลำดับต่อไปจะต้องถูกสั่งให้ทำงานขึ้นมาโดยอัตโนมัติ"

2. การควบคุมการทำงานโดยการควบคุมความเร็วรอบ (Speed Control) จะใช้ชุดปรับความเร็วรอบ (Speed Controller) โดยความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำจะถูกปรับ (Modulated) ให้รักษาความดันให้ได้ตามค่าที่ตั้งไว้ (Pre-Determined Minimum Pressure Differential Pressure Transducer โดยแนะนำค่าเริ่มต้นที่ _____ kPa.

3. การสั่งเพิ่มจำนวนเครื่องสูบน้ำ เมื่อไรก็ตามที่ต้องการเครื่องสูบน้ำเย็นทำงานมากกว่าหนึ่งเครื่อง เมื่อนั้นเครื่องสูบน้ำที่ทำงานพร้อมกันทุกเครื่องจะต้องทำงานที่ความเร็วรอบเดียวกัน โดยใช้ตัวอย่างการ Set การทำงานดังนี้

"ถ้าความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำตัวที่หนึ่งเกิน 90 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุดอยู่เป็นเวลานานกว่า 2-3 นาทีขึ้นไป (สามารถตั้งค่าเวลาได้) เครื่องสูบน้ำเครื่องที่สองจะถูกสตาร์ทขึ้นมาโดยอัตโนมัติ และเมื่อเครื่องสูบน้ำเครื่องที่สองถูกสตาร์ทเครื่องสูบน้ำชุดที่หนึ่งจะต้องถูกสั่งให้ลดความเร็วรอบลง ขณะเดียวกันเครื่องสูบน้ำเครื่องที่สองจะเพิ่มความเร็วรอบขึ้นจนกระทั่งเครื่องสูบน้ำทั้งสองเครื่องมาถึงจุดที่มีความเร็วรอบเท่ากัน หมายถึงเข้าสู่จุดสมดุลย์นั้นหมายถึง ณ จุดดังกล่าวเครื่องสูบน้ำทั้งสองเครื่องจะจ่ายน้ำเย็นออกมาในปริมาณเท่ากันที่ค่า Differential Pressure ตามที่ตั้งค่าไว้ ในขั้นตอนของการลดจำนวนเครื่องสูบน้ำ ถ้าความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำทั้งสองเครื่องลดลงถึง 35-40 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุดอยู่เป็นเวลานานกว่า 2-3 นาที (สามารถตั้งค่าเวลาได้) เครื่องสูบน้ำชุดที่หนึ่งจะถูกสั่งหยุดและเครื่องสูบน้ำเครื่องที่ยังคงทำงานอยู่จะต้องปรับตัวเองให้รอบสูงขึ้น เพื่อให้รักษาความดัน (Differential Pressure) ให้ได้ตามค่าที่ตั้งไว้ ในกรณีที่สั่งให้ทำงานแล้วไม่ทำงานหรือล้มเหลว (Fail) หรือทำงานไปแล้วเกิดขัดข้อง เครื่องสูบน้ำที่เป็นเครื่องสำรอง (Stand By) จะถูกสั่งให้ทำงานขึ้นมาโดยอัตโนมัติ"

ในกรณีที่มีเครื่องสูบน้ำมากกว่า 2 เครื่องให้อาศัยหลักการทำงานข้างต้นในการเขียนโปรแกรมการสั่งงานการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทั้งหมดมาให้ผู้ออกแบบตรวจสอบก่อน Install ทุกครั้งทั้งนี้การอนุมัติจะพิจารณาถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยจะไม่พิจารณาในรายละเอียดของขบวนการภายในโปรแกรม ซึ่งหมายถึงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานต่างๆ ภายในโปรแกรมจะต้องอยู่ในความรับผิดชอบทั้งด้านเทคนิคและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างในวันที่จะให้ได้ผลลัพธ์ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้

ง. <u>ระบบระบายความร้อน</u> (Cooling Tower and Condenser Pump)

1. หอระบายความร้อน (Cooling Tower) หมายเลข _____ จะทำงานโดยหลักการที่ว่า "หอระบายความร้อนตัวใดจะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นที่จับคู่อยู่ (Corresponding Chiller) ถูกเลือกให้ทำการผลิตความเย็น"
2. เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Pump) หมายเลข _____ จะทำงานโดยหลักการที่ว่า "เครื่องสูบน้ำระบายความร้อนตัวใดจะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นที่จับคู่อยู่ (Corresponding Chiller) ถูกเลือกให้ทำการผลิตความเย็น"
3. การควบคุมอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน

   - การทำงานของพัดลมสำหรับหอระบายความร้อน พัดลมของหอระบายความร้อนจะถูกสั่งให้ทำงานขึ้นตามลำดับเพื่อที่จะรักษาค่าของ Condenser Water Supply Temperature ให้คงที่ตามค่าที่ตั้งไว้ (Set Point) ในการสั่งเดินและสั่งหยุดพัดลมของหอระบายความร้อนไม่ว่าจะเป็นการสั่งเดินครั้งแรกของวันหรือการสั่งเดินหลังจากที่ระบบได้ถูกสั่งหยุด (Shut Down) ไปแล้วให้จัดการสั่งการทำงานดังนี้

     "ในกรณีที่หอระบายความร้อนมีหนึ่งใบพัดการสั่งเดินและหยุดพัดลมให้คำนึงถึงค่ากำหนด (Minimum Cycle Time) ของผู้ผลิตเป็นหลัก ในกรณีที่หอระบายความร้อนเป็นชนิดมีหลายใบพัด การสั่งเดินและหยุดพัดลมจะต้องทำลักษณะที่ให้เครื่องมีชั่วโมงการทำงานเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นั่นคือพัดลมจะต้องทำงานขึ้นเป็นลำดับจากเครื่องที่มีชั่วโมงการทำงานน้อยที่สุดไปจนถึงเครื่องที่มีชั่วโมงการทำงานมากที่สุด"

   - การควบคุม Condenser Water Supply Temperature ค่า Set Point ของน้ำระบายความร้อนจะถูกกำหนดโดยค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศภายนอกและค่า Approch ของหอระบายความร้อน ค่า Condenser Water Supply Temperature ที่ต้องการ Maintain อยู่ที่ 32.2° C (90°F) โดยอ้างอิงบนอุณหภูมิกระเปาะเปียกอากาศที่ 28. 3° C (83° F) ตามลำดับ

จ. ระบบประกอบ (Accessories)

1. Automatic Ball Cleaning Machine หมายเลข _____ จะทำงานโดยหลักการที่ว่า

   "ในกรณีที่เป็นระบบหนึ่งต่อหนึ่ง อุปกรณ์ตัวใดทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นที่จับคู่อยู่ (Corresponding Chiller) ถูกเลือกให้ทำการผลิตความเย็น

ในกรณีที่เป็นระบบหนึ่งต่อสองหรือหนึ่งต่อสาม ฯลฯ อุปกรณ์จะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นตัวใดตัวหนึ่งภายในกลุ่มที่ท่อน้ำจากอุปกรณ์ฉีดลูกบอลต่อไปถึงถูกเลือกให้ทำการผลิตความเย็น จากนั้นวาล์วควบคุมการเปิด/ปิดที่จับคู่อยู่กับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่องจะถูกสั่งให้เปิด/ปิดโดยอัตโนมัติเพื่อให้ลูกบอลสามารถไหลไปตามกระแสน้ำได้ และการทำงานของอุปกรณ์ฉีดลูกบอลจะหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นทุกเครื่องได้หยุดการทำงานแล้วเท่านั้น”

2. Automatic Water Cleaning และ Filter Pump หมายเลข _____ จะทำงานโดยหลักการที่ว่า

“ในกรณีที่เป็นระบบหนึ่งต่อหนึ่ง Filter Pump และอุปกรณ์กรองน้ำแบบอัตโนมัติจะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องสูบน้ำระบายความร้อนที่จับคู่อยู่ (Corresponding Condenser Pump) ถูกเลือกให้ทำงาน

ในกรณีที่ใช้ Automatic Water Cleaning Machine และ Filter Pump หนึ่งชุดกับเครื่องสูบน้ำระบายความร้อนหลายชุด Filter Pump และเครื่องกรองจะทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องสูบน้ำระบายความร้อนตัวใดตัวหนึ่งภายในกลุ่มถูกเลือกให้ทำงาน จากนั้นวาล์วควบคุมการเปิด/ปิดที่จับคู่อยู่กับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่องจะถูกสั่งให้เปิด/ปิดโดยอัตโนมัติเพื่อยอมให้น้ำส่วนหนึ่งในวงจรน้ำระบายความร้อนถูก Filter Pump นำไปผ่านการกรองที่ Automatic Water Cleaning Machine ได้ และการทำงานของ Filter Pump และ Automatic Water Cleaning Machine จะหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อเครื่องสูบน้ำระบายความร้อนทุกเครื่องหยุดการทำงานแล้วเท่านั้น”

25.4 Fan Coil Unit

ก. Fan Control พัดลมจะหยุดการทำงานยกเว้นใน Mode ต่อไปนี้

- Occupied Mode

  พัดลมเดินต่อเนื่องตลอดเวลา

- Cool Down Mode

  พัดลมเดินต่อเนื่องตลอดเวลา

ข. วาล์วควบคุมของ Cooling Coil หรือวาล์วควบคุมของ Chilled Water Coil จะถูกปิดในทุกๆ Mode ยกเว้นใน Mode ต่อไปนี้

- Occupied Mode

วาล์วจะปรับตัวเองให้ปริมาณน้ำเย็นไหลผ่านในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในห้องให้ได้ตาม Set Point

- Cool Down Mode

  วาล์วจะเปิดสุดเต็มที่

25.5 VAV Box ประจำแต่ละโซน

ก. แดมเปอร์ของ VAV Box จะถูกปิดในทุกๆ Mode ยกเว้นใน Mode ต่อไปนี้

- Occupied Mode

  แดมเปอร์จะปรับปริมาณลมให้อยู่ระหว่างค่าสูงสุด และต่ำสุดตามค่าอุณหภูมิของแต่ละโซน โดยเปรียบเทียบกับค่า Set Point ในแต่ละ Control Loop ในกรณีที่อุณหภูมิของโซนควบคุมสูงกว่า Set Point แดมเปอร์จะปรับปริมาณลมให้เพิ่มขึ้น (ค่ามากที่สุดคือ Maximum Flow) และในกรณีที่อุณหภูมิของโซนควบคุมต่ำกว่า Set Point แดมเปอร์จะปรับปริมาณลมให้น้อยลง (ค่าน้อยที่สุดคือ Minimum Flow)

- Cool Down Mode

  แดมเปอร์จะเปิดสุดเต็มที่

25.6 VAV Box ของ Outside Air

ก. แดมเปอร์ของ VAV Box จะถูกปิดในทุกๆ กรณียกเว้นใน Mode ต่อไปนี้

- Occupied Mode

  แดมเปอร์จะปรับปริมาณลมให้อยู่ระหว่างค่าสูงสุด และต่ำสุดตามค่าระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเปรียบเทียบกับค่า Set Point ในแต่ละ Control Loop ในกรณีที่ระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของโซนควบคุมสูงกว่า Set Point แดม เปอร์จะปรับปริมาณลมให้เพิ่มขึ้น (ค่ามากที่สุดคือ Maximum Flow) และในกรณีที่ ระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของโซนควบคุมต่ำกว่า Set Point แดมเปอร์จะปรับปริมาณลมให้ลดลง (ค่าน้อยที่สุดคือ Minimum Flow)

- Un-Occupied Mode

  แดมเปอร์อยู่ที่ตำแหน่ง Minimum Air Flow

25.7 Ventilation ทั่วไป

ก. Start / Stop Control

- พัดลมระบายอากาศจะถูกสต๊าร์ทให้เดินขึ้นโดยอัตโนมัติจากโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ใน Schedule ของ BMS หรือโดยสต๊าร์ทที่ Local Panel Board
- พัดลมระบายอากาศจะถูกหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติจากโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ใน Schedule ของ BMS หรือโดยการเปิดที่ Local Panel Board

25.8 <u>Ventilation ภายในที่จอดรถ</u>

ก. Start / Stop Control

- ชุดลมระบายอากาศจะถูกสต๊าร์ทให้เดินขึ้นโดยอัตโนมัติจากโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ใน Schedule ของ BMS หรือโดยสต๊าร์ท Local Panel Board
- พัดลมระบายอากาศจะถูกหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติจากโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ใน Schedule ของ BMS หรือโดยการเปิดที่ Local Panel Board
- ระหว่างเวลาการทำงาน พัดลมระบายอากาศจะปรับปริมาณลมโดยการปรับความเร็วรอบโดยการรับคำสั่งจากสัญญาณที่ส่งออกมาจากอุปกรณ์วัดระดับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดยเปรียบเทียบกับค่า Set Point ที่ตั้งไว้ (ปกติ 50 ppm) ในกรณีที่ระดับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ใน Space สูงกว่า Set Point พัดลมจะปรับรอบสูงขึ้น (ค่าสูงสุดคือ Maximum Speed ของพัดลมตาม Spec) ในกรณีที่ระดับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ใน Space ต่ำกว่า Set Point พัดลมจะปรับรอบลดลง (ค่าต่ำสุดคือ Minimum Speed ของพัดลมตาม Spec)
- ในระหว่างการทำงาน ในกรณีที่ระดับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์อยู่ในระดับที่ต้องการควบคุมอยู่แล้ว แต่ปรากฏว่าอุณหภูมิของ Space ที่ถูกตรวจวัดโดยอุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิสูงกว่า Set Point ที่ตั้งไว้ (Set ค่า 32°C) อุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิจะ Override สัญญาณจากอุปกรณ์วัดระดับแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดยปรับให้พัดลมเดินที่รอบสูงขึ้นเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิให้อยู่ที่ 32 °C ตามความต้องการ
- พัดลมเติมอากาศ (ถ้ามี) จะถูกทำงานขึ้นมาทุกครั้งเมื่อพัดลมระบายอากาศมีคำสั่งให้เดินและหยุดเมื่อพัดลมระบายอากาศหยุดทำงาน

25.9 <u>ระบบปรับอากาศสำหรับห้องเครื่อง</u> (ห้องเครื่องลิฟต์, ห้องเครื่อง Chiller, ห้องเครื่องหม้อแปลงไฟฟ้า)

ก. เครื่องปรับอากาศสามารถถูกสั่งให้ทำงานได้ 2 ลักษณะ

- โดยอัตโนมัติเมื่อระบบอยู่ใน Mode Auto โดยรับคำสั่งจาก Space Thermostat ซึ่งจะทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า Set Point
- โดย Manual Start ที่ Local Panel Board

ข. เมื่อพัดลมของเครื่องปรับอากาศไม่ได้รับการกระตุ้นให้ทำงาน วาล์วควบคุมปริมาณน้ำเย็นจะต้องถูกปิด

ค. การทำงาน

"ทั้งพัดลมหมุนเวียนอากาศและวาล์วควบคุมน้ำเย็นจะถูกควบคุมโดย Space Thermostat เพื่อที่จะรักษาอุณหภูมิของ Space ให้อยู่ที่ Set Point (30°C) ในกรณีที่อุณหภูมิห้องสูงกว่า 30 °C Thermostat จะสั่ง Start พัดลมและเมื่ออุณหภูมิห้องต่ำกว่า 27°C Thermostat จะสั่งหยุดพัดลม วาล์วควบคุมน้ำเย็นจะเปิดเมื่อพัดลม Start"

ง. ให้มีระบบ Alarm ไปยัง BMS เมื่ออุณหภูมิห้องสูงเกิน 32°C

25.10 <u>พัดลมระบายอากาศห้องน้ำ</u>

ก. การควบคุมการ Start / Stop

- พัดลมระบายอากาศจะถูกควบคุมการเปิด/ปิดผ่านโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ใน BMS

ข. Occupied Mode

- พัดลมจะทำงานใน Occupied Mode

ค. Un-Occupied Mode

- พัดลมจะหยุดทำงานใน Un-Occupied Mode

25.11 <u>พัดลมระบายอากาศห้องเครื่องทำน้ำเย็น</u>

ก. อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของสารความเย็นจะสต๊าร์ทพัดลมระบายอากาศเมื่อจับได้ว่ามีการรั่วเกิดขึ้น เครื่องปรับอากาศของห้องเครื่องทำน้ำเย็นจะถูกหยุดการทำงาน สัญญาณแจ้งเหตุว่าเกิดการรั่วไหลของสารความเย็นจะถูกแจ้งออกที่ BMS

ข. จัดการให้มี Emergency Break Glass Station พร้อมสวิทช์ (UL Approved) ที่ต่อสายไฟฟ้าไว้เพื่อตัดระบบไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงานทั้งหมดภายในห้องเครื่องทำน้ำเย็น

ค. จัดให้มี Break Glass Switch อีกอันหนึ่งเพื่อเดินพัดลมระบายอากาศของห้องเครื่อง

25.12 <u>เครื่องปรับอากาศแบบที่ 1</u>

ก. สภาวะเริ่มต้นขณะไม่ได้ใช้งาน

- พัดลมจ่ายลมปิด (ไม่ทำงาน)
- วาล์วควบคุมน้ำเย็นปิดไม่ให้น้ำเย็นไหลผ่านคอยล์
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air ปิดสุด

ข. การควบคุมการ Start / Stop

- พัดลมจ่ายลมเย็นจะถูกสั่งให้เริ่มทำงานได้ 2 วิธีดังนี้

: โดย Manual Start ที่แผงไฟฟ้าประจำเครื่อง

: โดย Automatic จากการสั่ง Start จากระบบ BMS โดยโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

ค. Cool Down Mode

- ระบบจะทำงานอยู่ใน Mode Cool Down ก่อนเข้าสู่ Occupancy Mode การทำงานใน Cool Down Mode ก็เพื่อที่จะให้ห้องหรือพื้นที่ปรับอากาศมีอุณหภูมิได้ตามที่ต้องการก่อนที่มีคนเข้ามาอยู่ ระยะเวลาของการ Cool Down สามารถกำหนดได้โดย Operator หรือโดยการตั้งโปรแกรมใน DDC ให้ตอบสนองกับสภาวะของอุณหภูมิภายนอก เช่น เมื่ออุณหภูมิภายนอกอยู่ที่ 30°C ให้ระบบควบคุมสั่งเครื่องให้เดินใน Mode Cool Down
- พัดลมจ่ายลมเย็นทำงานเรียบร้อยแล้ว
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air ยังคงปิด
- ชุดควบคุมอุณหภูมิห้อง (Space Temperature Sensor) จะควบคุมวาล์วน้ำเย็นให้เปิดปริมาณน้ำเย็นให้เหมาะสม เพื่อที่จะรักษาอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 24°C

ง. Mode ใช้งานจริง (Occupied Mode)

- พัดลมจ่ายลมเย็นยังคงทำงานที่รอบคงที่
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air จะถูกเปิดเพื่อรักษาปริมาณการระบายอากาศให้ไม่น้อยกว่าความต้องการต่ำสุด
- ชุดควบคุมอุณหภูมิห้อง (Space Temperature Sensor) ยังคงรักษาอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ Set Point (24°C) โดยการปรับปริมาณน้ำเย็นให้เหมาะสมโดยผ่าน DDC Controller
- อุปกรณ์ตรวจจับระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะปรับปริมาณ Outside Air ที่ผ่านกล่อง VAV Box ให้อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของกล่อง โดยการรักษาค่าระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ที่ 1,000 ppm อุปกรณ์ตรวจจับความชื้นสัมพัทธ์จะคอย Override คำสั่งสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะปรับปริมาณ Outside Air ที่ผ่านกล่อง VAV ให้อยู่ระหว่างค่าต่ำสุด และสูงสุดของกล่อง เพื่อที่จะรักษาค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ที่ 55 เปอร์เซ็นต์

จ. Mode ไม่มีคนหรือ Mode ไม่ใช้งาน (Un-Occupied Mode)

- พัดลมจ่ายลมเย็นยังคงเดิน
- ชุดควบคุมอุณหภูมิห้องปรับ (Reset) ค่าขึ้นเป็น 26-27°C วาล์วควบคุมน้ำเย็นยังคงทำงาน

- กล่องปรับปริมาณลม Outside Air อยู่ในตำแหน่ง Minimum Position

ฉ. Mode ไฟไหม้หรือเกิดควัน

- หยุดพัดลมจ่ายลมเย็น, วาล์วควบคุมน้ำเย็นอยู่ในตำแหน่งปิด
- กล่องปรับปริมาณลม Outside Air อยู่ในตำแหน่งปิดสุด

25.13 <u>เครื่องปรับอากาศแบบที่ 2</u>

ก. สภาวะเริ่มต้นขณะไม่ได้ใช้งาน

- พัดลมจ่ายลมปิด (ไม่ทำงาน)
- วาล์วควบคุมน้ำเย็นปิดไม่ให้น้ำเย็นไหลผ่านคอยล์
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air ปิดสุด

ข. การควบคุมการ Start/Stop

- พัดลมจ่ายลมเย็นจะถูกสั่งให้เริ่มทำงานได้ 2 วิธีดังนี้
  : โดย Manual จากการ Start ที่แผงไฟฟ้าประจำเครื่อง
  : โดย Automatic จากการสั่ง Start จากระบบ BMS โดยโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

ค. Cool Down Mode

- ระบบจะทำงานอยู่ใน Cool Down Mode ก่อนที่เข้าสู่ Occupancy Mode การทำงานใน Cool Down Mode ก็เพื่อที่จะให้ห้องหรือพื้นที่ปรับอากาศมีอุณหภูมิได้ตามที่ต้องการก่อนที่มีคนเข้ามาอยู่ ระยะเวลาของการ Cool Down สามารถกำหนดได้โดย Operator หรือโดยการตั้งโปรแกรมใน DDC ให้ตอบสนองกับสภาวะของอุณหภูมิภายนอก เช่น เมื่ออุณหภูมิภายนอกอยู่ที่ 30°C ให้ระบบส่งเครื่องให้เดินใน Mode Cool Down
- พัดลมจ่ายลมเย็นทำงานเรียบร้อยแล้ว และอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบสั่งปรับความเร็วรอบของพัดลมให้อยู่ที่ Maximum Speed
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air ยังคงปิด
- ชุดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทางด้านลมจ่าย (Supply Air Temperature Sensor) จะควบคุมวาล์วน้ำเย็นให้เปิดปริมาณน้ำเย็นให้เหมาะสม เพื่อที่จะรักษาอุณหภูมิลมจ่ายให้อยู่ที่ Set Point 13°C

ง. Mode ใช้งานจริง (Occupied Mode)

- พัดลมจ่ายลมเย็นยังคงทำงาน

- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air จะถูกเปิดเพื่อรักษาปริมาณการระบายอากาศให้ไม่น้อยกว่าความต้องการต่ำสุด
- ชุดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทางด้านลมจ่าย (Supply Air Temperature Sensor) จะยังคงรักษาอุณหภูมิลมจ่ายให้อยู่ที่ Set Point 13°C ในกรณีที่ความเร็วรอบของพัดลมลดลงมาอยู่ที่ Minimum Speed แล้ว อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิลมกลับจะปรับ (Reset) อุณหภูมิของลมจ่ายตาม Schedule ต่อไปนี้

อุณหภูมิลมกลับ	**อุณหภูมิลมจ่าย**
สูงกว่าหรือเท่ากับ 24°C	13°C
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 22°C	16°C

- อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิลมกลับจะมีหน้าที่ปรับความเร็วรอบของพัดลมผ่าน DDC ไปยังชุดควบคุมความเร็วรอบ (Variable Speed Drive) ให้พัดลมทำงานอยู่ระหว่างค่ารอบต่ำสุด (Minimum Fan Speed) ที่ 25% ของความเร็วรอบสูงสุดจนถึงค่ารอบสูงสุดที่ 100%
- อุปกรณ์ตรวจจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะปรับปริมาณ Outside Air ที่ผ่านกล่อง VAV Box ให้อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของกล่อง โดยการรักษาค่าระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ที่ 1,000 ppm อุปกรณ์ตรวจจับความชื้นสัมพัทธ์จะคอย Override ค่าสัญญาณที่ส่งออกจากอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะปรับปริมาณ Outside Air ที่ผ่านกล่อง VAV ให้อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและสูงสุดของกล่อง เพื่อที่จะรักษาค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ที่ 55 เปอร์เซ็นต์

จ. Mode ไม่มีคนหรือ Mode ไม่ใช้งาน (Unoccupied Mode)

- พัดลมจ่ายลมเย็นจะถูกปรับลดรอบลงมาให้ทำงานที่ Minimum Speed
- กล่องปรับปริมาณลม Outside Air อยู่ในตำแหน่ง Minimum Position

ฉ. Mode ไฟไหม้หรือเกิดควัน

- หยุดพัดลมจ่ายลมเย็น, วาล์วควบคุมน้ำเย็นอยู่ในตำแหน่งปิด
- กล่องปรับปริมาณลม Outside Air อยู่ในตำแหน่งปิดสุด

25.14 เครื่องปรับอากาศแบบที่ 3

ก. สภาวะเริ่มต้นขณะไม่ได้ใช้งาน

- พัดลมจ่ายลมปิด (ไม่ทำงาน)
- วาล์วควบคุมน้ำเย็นปิดไม่ให้น้ำเย็นไหลผ่าน
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air ปิดสุด

- กล่องควบคุมปริมาณลมประจำแต่ละโซนอยู่ในตำแหน่งปิด

ข. การควบคุมการ Start/Stop

- พัดลมจ่ายลมเย็นจะถูกสั่งให้เริ่มทำงานได้ 2 วิธีดังนี้
  : โดย Manual จากการ Start ที่แผงไฟฟ้าประจำเครื่อง
  : โดย Automatic จากการสั่ง Start จากระบบ BMS โดยโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

ค. Cool Down Mode

- ระบบจะทำงานอยู่ใน Cool Down Mode ก่อนที่เข้าสู่ Occupancy Mode การทำงานใน Cool Down Mode ก็เพื่อที่จะให้ห้องหรือพื้นที่ปรับอากาศมีอุณหภูมิได้ตามที่ต้องการก่อนที่มีคนเข้าอยู่ ระยะเวลาของการ Cool Down สามารถกำหนดได้โดย Operator หรือโดยการตั้งโปรแกรมใน DDC ให้ตอบสนองกับสภาวะของอุณหภูมิภายนอก เช่น เมื่ออุณหภูมิภายนอกอยู่ที่ 30°C ให้ระบบส่งเครื่องให้เดินใน Mode Cool Down
- พัดลมจ่ายลมเย็นทำงานเรียบร้อยแล้ว และอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบสั่งปรับความเร็วรอบของพัดลมให้อยู่ที่ Maximum Speed
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air ยังคงปิด
- ชุดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทางด้านลมจ่าย (Supply Air Temperature Sensor) จะควบคุมวาล์วน้ำเย็นให้เปิดปริมาณน้ำเย็นให้เหมาะสม เพื่อที่จะรักษาอุณหภูมิลมจ่ายให้อยู่ที่ Set Point 16°C

ง. Mode ใช้งานจริง (Occupied Mode)

- พัดลมจ่ายลมเย็นยังคงทำงาน
- กล่องควบคุมปริมาณลม Outside Air จะถูกเปิดเพื่อรักษาปริมาณการระบายอากาศให้ไม่น้อยกว่าความต้องการต่ำสุด
- ความเร็วรอบของพัดลมจะถูกควบคุมผ่าน DDC โดยรับสัญญาณคำสั่งจาก Static Pressure Sensor ที่ติดตั้งอยู่ที่ท่อลมโดยค่า Static Pressure ที่ตั้ง (Set Point) จะต้องรักษาไว้ให้ไม่น้อยกว่า 175 ปาสคาล เมื่อความดันสถิตย์ของระบบท่อลมสูงกว่า Set Point DDC จะปรับลดรอบพัดลมลง และเมื่อความดันสถิตย์ของระบบต่ำกว่า Set Point DDC จะปรับเพิ่มรอบพัดลมขึ้น ช่วงการทำงานของพัดลมจาก Minimum to Maximum คือ 30-100% ของความเร็วรอบสูงสุด

- ชุดอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทางด้านลมจ่าย (Supply Air Temperature Sensor) จะรักษาอุณหภูมิลมจ่ายให้อยู่ที่ Set Point 13°C โดยการปรับปริมาณน้ำเย็นให้ผ่านวาล์วควบคุมในปริมาณที่เหมาะสม
- กล่องควบคุมปริมาณลมเย็นประจำแต่ละโซน (Zone VAV Terminal Box) จะอยู่ภายใต้การควบคุมของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในโซนนั้น ๆ
- อุปกรณ์ตรวจจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะปรับปริมาณ Outside Air ที่ผ่านกล่อง VAV Box ให้อยู่ระหว่างค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของกล่อง โดยการรักษาค่าระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ที่ 1,000 ppm อุปกรณ์ตรวจจับความชื้นสัมพัทธ์จะคอย Override ค่าสัญญาณที่ส่งออกจากอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยปรับปริมาณ Outside Air ที่ผ่านกล่อง VAV ให้อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและสูงสุดของกล่อง เพื่อที่จะรักษาค่าความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ที่ 55 เปอร์เซ็นต์

จ. Mode ไม่มีคนหรือ Mode ไม่ใช้งาน (Un-Occupied Mode)

- กล่องควบคุมปริมาณลมเย็นประจำแต่ละโซน (Zone VAV Box) อยู่ในตำแหน่ง Minimum Position
- พัดลมจ่ายลมเย็นจะถูกปรับลดรอบลงมาให้ทำงานที่ Minimum Speed
- กล่องปรับปริมาณลม Outside Air อยู่ในตำแหน่ง Minimum Position

ฉ. Mode ไฟไหม้หรือเกิดควัน

- หยุดพัดลมจ่ายลมเย็น, วาล์วควบคุมน้ำเย็นอยู่ในตำแหน่งปิด
- กล่องควบคุมปริมาณลมเย็นประจำแต่ละโซนอยู่ในตำแหน่งปิดสุด
- กล่องปรับปริมาณลม Outside Air อยู่ในตำแหน่งปิดสุด

25.15 เครื่องปรับอากาศแบบที่ 4 (Pre-Cooled Outside Air Unit)

ก. สภาวะเริ่มต้นขณะไม่ได้ใช้งาน

- พัดลมจ่ายลมปิด (ไม่ทำงาน)
- แดมเปอร์สำหรับอากาศภายนอกปิด
- วาล์วควบคุมน้ำเย็นปิดไม่ให้น้ำเย็นไหลผ่าน

ข. การควบคุมการ Start/Stop

- พัดลมจ่ายลมเย็นจะถูกส่งให้เริ่มทำงานได้ 2 วิธีดังนี้
  : โดย Manual จากการ Start ที่แผงไฟฟ้าประจำเครื่อง
  : โดย Automatic จากการสั่ง Start จากระบบ BMS โดยโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

- ในการสตาร์ทแบบ Automatic ระบบจะสตาร์ทได้ก็ต่อเมื่อกล่องปรับปริมาณลม Outside Air อย่างน้อย 1 กล่องถูกสั่งเปิด และระบบจะถูก Stop ก็ต่อเมื่อกล่องปรับปริมาณลม Outside Air ทุกกล่องมีคำสั่งให้ถูกปิด
- ในการ Start เมื่อมีคำสั่ง Start แดมเปอร์ทางด้านดูด Outside Air จะต้องถูกเปิดก่อนพัดลมเดินเสมอ การทำงานทำได้โดยการต่อวงจร Interlock ระหว่าง Motorized Damper และ Motor Starter ของพัดลม การ Start ของพัดลมจะเกิดขึ้นเมื่อ Limit Switch ของ Motorized Damper มาถึงจุดที่สิ้นสุด Stroke ของ Actuator แล้ว

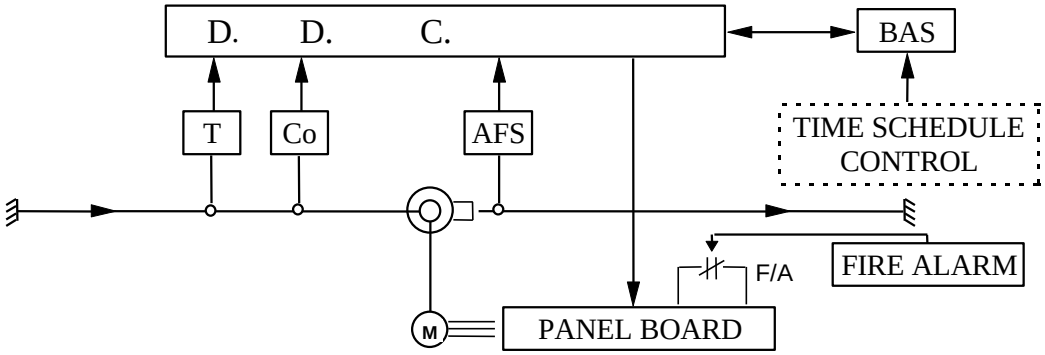
ค. Mode ใช้งานจริง (Occupied Mode)

- Motorized Outside Air Damper เปิด
- พัดลมจ่ายลมทำงาน
- ชุดควบคุมอุณหภูมิทางด้านลมจ่าย (Supply Air Temperature Sensor) จะรักษาอุณหภูมิลมจ่ายให้อยู่ที่ Set Point 10°C โดยการปรับปริมาณน้ำเย็นให้ผ่านวาล์วควบคุมในปริมาณที่เหมาะสม
- ความเร็วรอบของพัดลมจะถูกควบคุมผ่าน DDC โดยรับคำสั่งจาก Static Pressure Sensor ที่ติดตั้งอยู่ที่ท่อลมโดยค่า Static Pressure ที่ตั้ง (Set Point) จะต้องรักษาไว้ไม่น้อยกว่า 175 ปาสคาล ความดันสถิตย์ภายในท่อลมจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของกล่องปรับปริมาณลม Outside Air (ดูเรื่อง VAV Box ของ Outside Air) เมื่อความดันสถิตย์ของระบบท่อลมสูงกว่า Set Point DDC จะปรับลดรอบพัดลมลง และเมื่อความดันสถิตย์ของระบบต่ำกว่า Set Point DDC จะปรับเพิ่มรอบพัดลมขึ้น ช่วงการทำงานของพัดลมจาก Minimum to Maximum คือ 30-100% ของความเร็วรอบสูงสุด

ง. Mode ไฟไหม้หรือเกิดควัน

- หยุดพัดลมจ่ายลม Outside Air จะมีผลให้ Motorized Damper ของ Outside Air ถูกปิดตามด้วย
- วาล์วควบคุมน้ำเย็นปิดไม่ให้น้ำเย็นไหลผ่าน

UNDERGROUND PARKING VENTILATION



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) ตัดการทำงานของระบบ (ยกเว้นจะถูก Assign ให้ทำงานใน Mode อื่น)

DDC

Input

1) Selector Switch Status(1 point / panel board)
2) Fan Status (AFS)
3) Carbon Monoxide Sensor (CO)
4) Space or Duct Type Temperature Sensor (T)

Output

1) Fan Start/Stop Control
2) Fan Speed

หลักการของระบบควบคุม เป็น Cascade Control

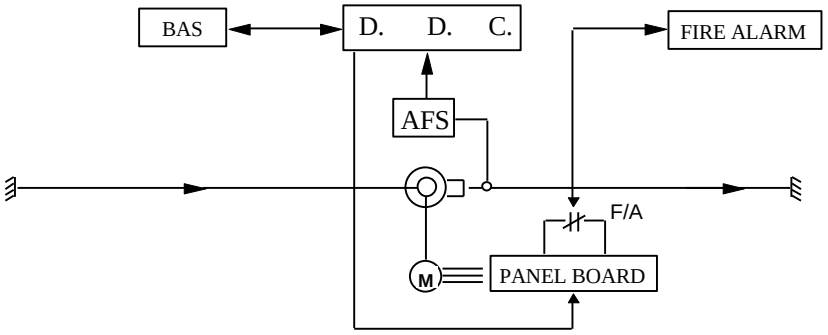
1) พัดลมจะถูก Start/Stop ตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) ในช่วง Peak (เช้า, เย็น) ให้พัดลมทุกตัวเดินที่ High Speed
3) ในช่วงชั่วโมงทำงานให้พัดลมทุกตัวเดินที่ Low Speed
4) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
5) (CO) ตรวจสอบระดับแก๊สกับ Set Point ในชั่วโมงทำงานปกติพัดลมจะเดินที่ Low Speed อยู่แล้ว ในกรณีที่เกิด ระดับแก๊สสูงกว่า Set Point ให้พัดลมทุกตัวเดินขึ้นมาที่ High Speed จนกว่าระดับแก๊สจะลดลงเท่ากับ

หรือต่ำกว่า Set Point เมื่อนั้นให้พัดลมกลับมาเดินที่ Low Speed เช่นเดิม ในกรณีที่ระดับแก๊สสูงเกิน Maximum Allowance ให้แจ้ง Alarm ที่ BMS

6) (T) ตรวจสอบอุณหภูมิอากาศเทียบกับ Set Point ในชั่วโมงทำงานปกติพัดลมจะเดินที่ Low Speed และระดับแก๊สจะเท่ากับหรือต่ำกว่า Set Point ของ (CO) ในกรณีที่อุณหภูมิอากาศสูงกว่า Set Point ให้พัดลมทุกตัวเดินที่ High Speed จนกว่าอุณหภูมิจะลดลงเท่ากับหรือต่ำกว่า Set Point เมื่อนั้นให้พัดลมกลับมาเดินที่ Low Speed เช่นเดิม ในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกิน Maximum Allowance ให้แจ้ง Alarm ที่ BMS

7) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน (ยกเว้นได้รับการ Assign เป็นอย่างอื่น)

CONTINUOUS VENTILATION



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) ตัดการทำงานของระบบ (ยกเว้นจะถูก Assign ให้ทำงานใน Mode อื่น)

DDC

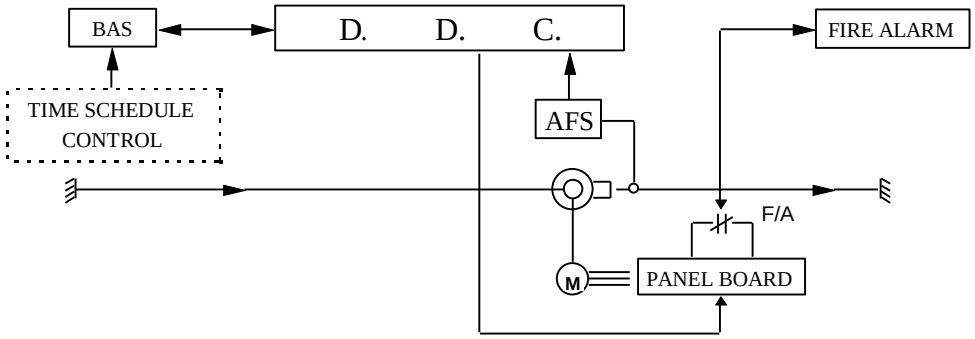
Input	Output
1) Selector Switch Status(1 point / panel board)	1) Fan Start/Stop Control
2) Fan Status (AFS)	

หลักการของระบบควบคุม เป็น Cascade Control

1) พัดลมจะทำงานก็ต่อเมื่อถูก Start และจะหยุดก็ต่อเมื่อถูก Stop
2) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
3) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน (ยกเว้นได้รับการ Assign เป็นอย่างอื่น)

For : -

VENTILATION BY TIME CONTROL



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) ตัดการทำงานของระบบ (ยกเว้นจะถูก Assign ให้ทำงานใน Mode อื่น)

DDC

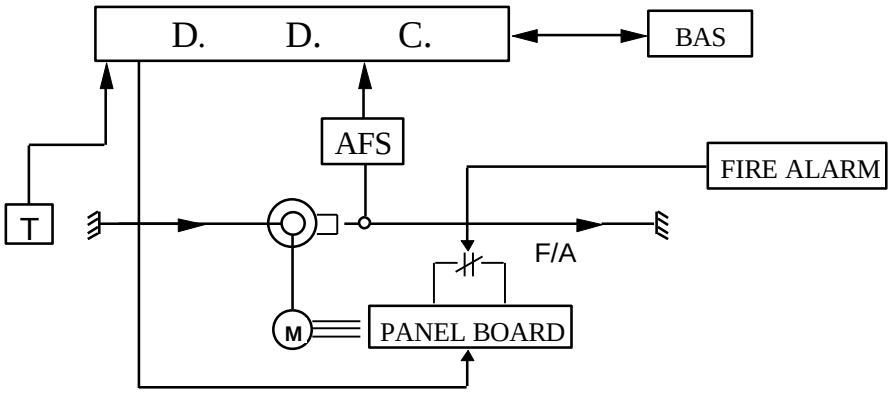
Input	Output
1) Selector Switch Status(1 point / panel board)	1) Fan Start/Stop Control(Time Schedule Control)
2) Fan Status (AFS)	

หลักการของระบบควบคุม

1) พัดลมจะถูก Start/Stop ตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
3) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน (ยกเว้นได้รับการ Assign เป็นอย่างอื่น)

For : - Pump Room
- Chiller Plant

VENTILATION BY TEMPERATURE CONTROL



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) ตัดการทำงานของระบบ (ยกเว้นจะถูก Assign ให้ทำงานใน Mode อื่น)

DDC

Input

1) Selector Switch Status(1 point / panel board)
2) Fan Status (AFS)
3) Space or Temperature Thermostat (T)

Output

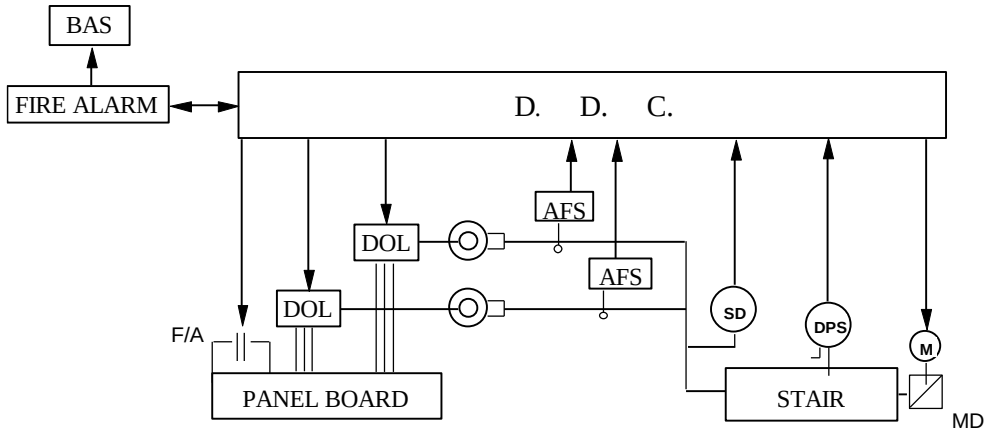
1) Fan Start/Stop Control

หลักการของระบบควบคุม

1) พัดลมจะถูกสั่งให้ทำงานก็ต่อเมื่ออุณหภูมิของห้องนั้นสูงกว่า Set Point ที่ตั้งไว้
2) พัดลมจะถูกสั่งให้หยุดการทำงาน เมื่ออุณหภูมิของห้องนั้นเท่ากับหรือต่ำกว่า Set Point
3) ในกรณีที่อุณหภูมิสูงกว่า Maximum Allowance ให้แจ้ง Alarm ที่ BMS
4) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
5) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน (ยกเว้นได้รับการ Assign เป็นอย่างอื่น)

For : -

STAIR PRESSURIZING SYSTEM



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) กระตุ้นให้พัดลมทำงาน (สภาวะปกติพัดลมหยุดทำงาน)

DDC

Input

1) Selector Switch Status(1 point / panel board)
2) Differential Pressure Switch (DPS)
3) Fan Status (AFS)
4) Smoke Detector (Duct Type) (SD)

Output

1) Fan Start/Stop
2) Modulating Damper (MD) Control

หลักการของระบบควบคุม

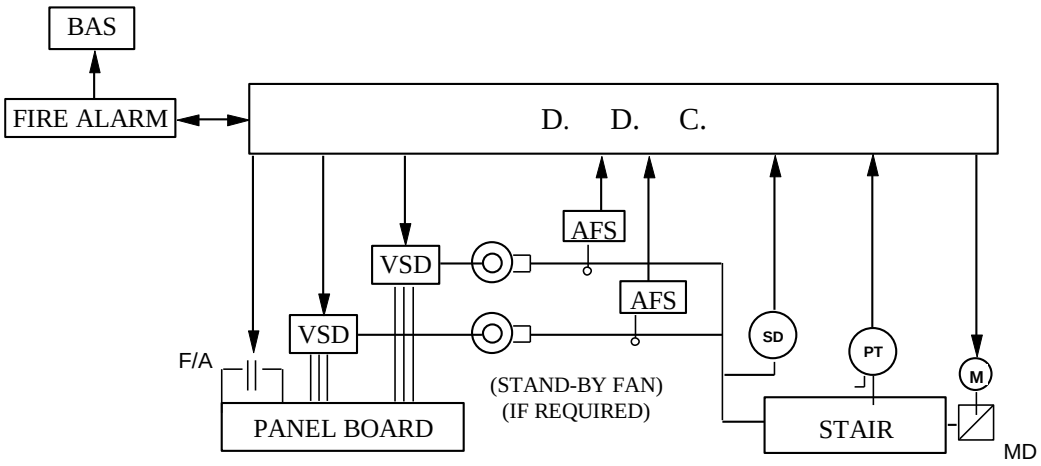
1) เมื่อเกิดไฟไหม้ F/A Contact จะปิดวงจรไฟฟ้าสั่งการให้พัดลมและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดทำงาน
2) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
3) (SD) ตรวจสอบควันในกระแสลม ถ้ามีควันในกระแสลมจะสั่งให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน
4) (DPS) ตรวจสอบความดันในบันได Set Point ที่ 40 ปาสคาล
   4.1) ถ้าความดันในบันได (DPS) สูงกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุม DDC จะสั่งให้ (MD) ค่อย ๆ เปิดขึ้นจนเปิดสุด

4.2) ถ้าความดันในบันได (DPS) ต่ำกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุม DDC จะสั่งให้ (MD) ค่อย ๆ ปิดลงจนปิดสุด

5) การ Reset ทำได้โดย Manual เท่านั้น

6) การควบคุมอยู่บน Assumption ที่ประตูเปิดพร้อมกัน 3 บาน

STAIR PRESSURIZING SYSTEM



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) กระตุ้นให้พัดลมทำงาน (สภาวะปกติพัดลมหยุดทำงาน)

DDC

Input		Output	
1)	Selector Switch Status(1 point / panel board)	1)	Fan Start/Stop
2)	Fan Status (AFS)	2)	Fan Speed Control
3)	Smoke Detector (Duct Type) (SD)	3)	Modulating Damper (MD) Control
4)	Pressure Transmitter (PT)		

หลักการของระบบควบคุม

1) เมื่อเกิดไฟไหม้ F/A Contact จะปิดวงจรไฟฟ้าสั่งการให้พัดลมและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดทำงาน
2) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
3) (SD) ตรวจสอบควันในกระแสลม ถ้ามีควันในกระแสลมจะสั่งให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน
4) (PT) ตรวจสอบความดันในบันได Set Point ที่ 40 ปาสคาล

4.1) ถ้าความดันสูงกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุม (DDC) จะสั่งให้ (MD) ค่อย ๆ เปิดขึ้นจนเปิดสุด

4.2) (MD) เปิดสุดแล้วความดันยังสูงกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุม (DDC) สั่งให้ (VFD) ลดรอบเพื่อรักษาระดับความดันที่ 40 ปาสคาล

4.3) (MD) เปิดสุด, (VFD) ลดรอบ, ความดันอยู่ที่ 40 ปาสคาล แล้วมีการเปิดประตู ทำให้ความดันลดลงต่ำกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุม (DDC) จะส่งให้ (MD) ค่อย ๆ ปิดจนถึงปิดสุด

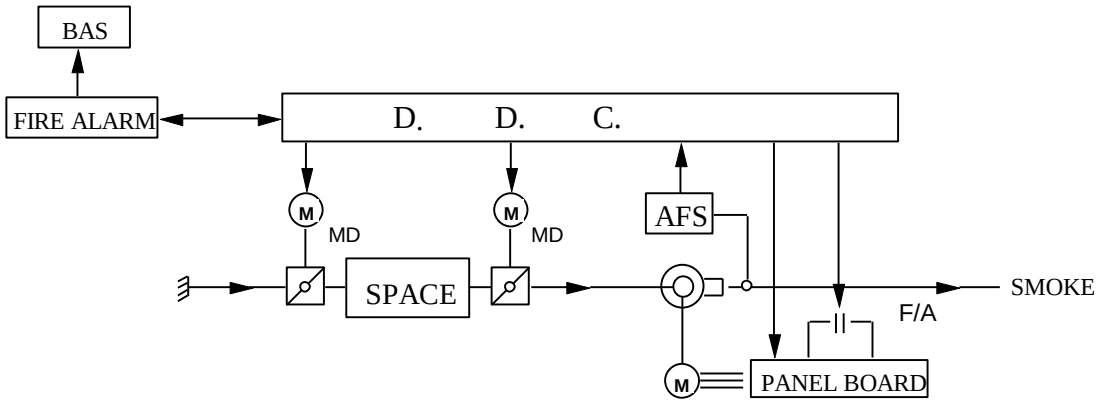
4.4) ในกรณีที่ MD ปิดสุดแล้วความดันยังคงต่ำกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุมจะสั่งให้ (VFD) เพิ่มรอบเพื่อรักษาความดันที่ 40 ปาสคาล

4.5) ถ้า (VFD) เดินที่รอบสูงสุดแล้วความดันยังต่ำกว่า 40 ปาสคาล ชุดควบคุมจะสั่งให้ Stand-By Fan (ถ้ามี) ทำงานเพื่อรักษาความดันและการไหลของอากาศ

5) การ Reset ทำได้โดย Manual เท่านั้น

6) การควบคุมอยู่บน Assumption ที่ประตูเปิดพร้อมกัน 3 บาน

SMOKE CONTROL SYSTEM



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) กระตุ้นให้พัดลมทำงาน (สภาวะปกติพัดลมหยุดทำงาน)

DDC

Input

1) Fan Status (AFS)
2) Selector Switch Status(1 point / panel board)

Output

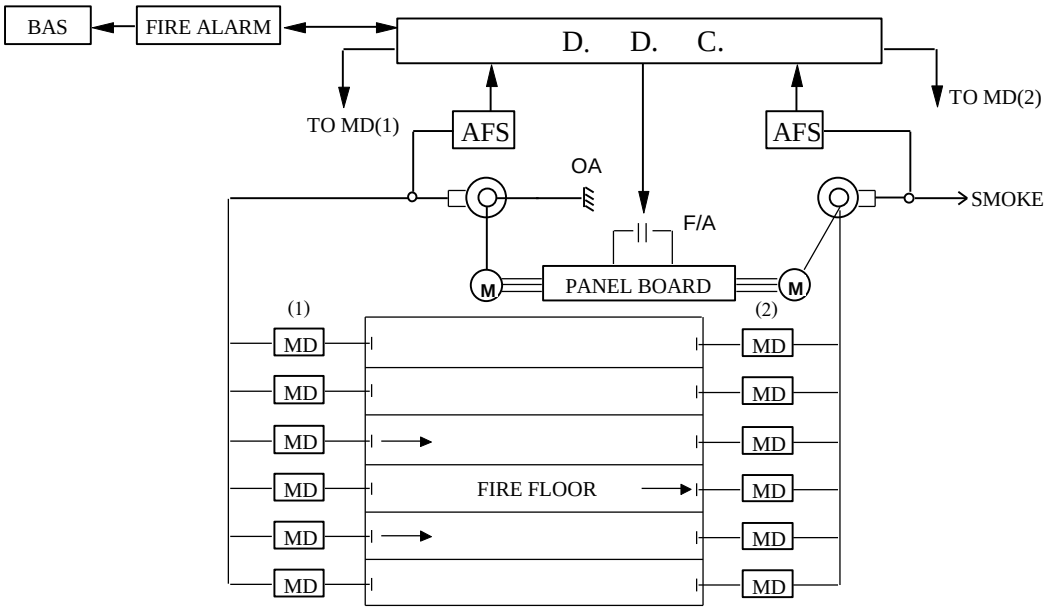
1) Fan Start/Stop
2) 2-Position Motorized Damper Open (Normally Closed)

หลักการของระบบควบคุม

1) สภาวะปกติ พัดลมหยุดทำงาน, MD ทั้งด้านเข้า/ออกจะปิด
2) เมื่อเกิดไฟไหม้ F/A Contact จะปิดวงจรไฟฟ้าสั่งการให้พัดลมและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดทำงาน
3) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
4) การ Reset ทำได้โดย Manual Reset เท่านั้น

For : .....

SMOKE CONTROL SYSTEM 2 (SANDWICH)



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) กระตุ้นให้พัดลมทำงาน (สภาวะปกติพัดลมหยุดทำงาน)

DDC

Input	Output
1) Fan Status (AFS)	1) Fan Start/Stop
2) Selector Switch Status(1 point / panel board)	2) 2-Position Motorized Damper Open (Normally Closed)

หลักการของระบบควบคุม

1) สภาวะปกติ พัดลมหยุดทำงาน, แดมเปอร์ (MD) ทุกตัวจะปิด
2) เมื่อเกิดไฟไหม้ F/A Contact จะปิดวงจรไฟฟ้าสั่งการให้พัดลมและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดเตรียมพร้อมทำงาน
3) พัดลม Intake และ Outtake ทำงาน

4) ด้าน Outtake : แดมเปอร์ (MD) เฉพาะชั้นที่มีควันหรือไฟจะเปิดสุด (ชั้นอื่น ๆ ยังคงปิด)

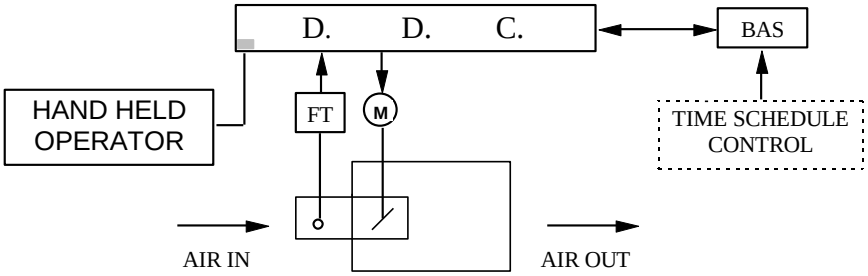
5) ด้าน Intake : แดมเปอร์ (MD) เฉพาะ 2 ชั้น คือ ชั้นที่อยู่บนและล่างของชั้น Fire Floor จะเปิดสุด (ชั้นอื่น ๆ ยังคงปิด)

6) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือแสดงการทำงานของพัดลม โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Fault ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm

7) การ Reset ทำได้โดย Manual Reset เท่านั้น

For : .....

CAV. BOX



DDC

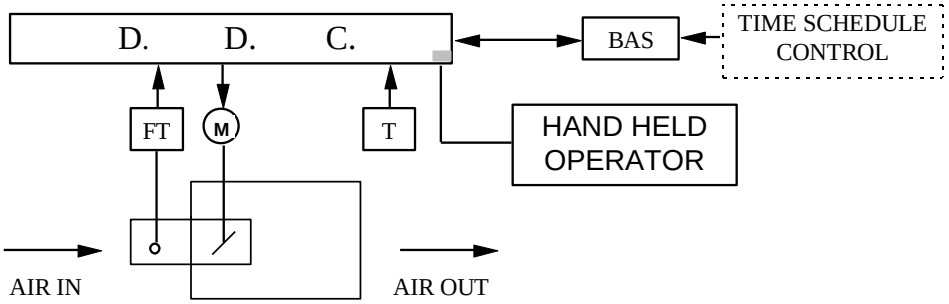
Input	Output
1) Air Flow Sensor (FT)	1) Positioning Damper

หลักการของระบบควบคุม

1) CAV Box จะทำงานตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) การทำงานของระบบจะเป็นลักษณะ Constant Air Flow ไม่ว่าความดันทางด้าน Up Stream จะมากเท่าใด ทางด้าน Down Stream ยังคงรักษาปริมาณลมให้คงที่ตลอดช่วงการทำงาน
3) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่า Air Flow ให้ทำที่ BMS
4) การปรับเปลี่ยนค่า ณ จุดติดตั้งให้ใช้ Hand Held Operator โดยค่าที่เปลี่ยนจะต้อง Up Date ข้อมูลใน BMS ไปพร้อม ๆ กัน

For: - Fresh Air Constant Flow Box

PRESSURE INDEPENDENT VAV. SYSTEM



DDC

Input

1) Room Temperature Sensor (T)
2) Air Flow Sensor (FT)

Output

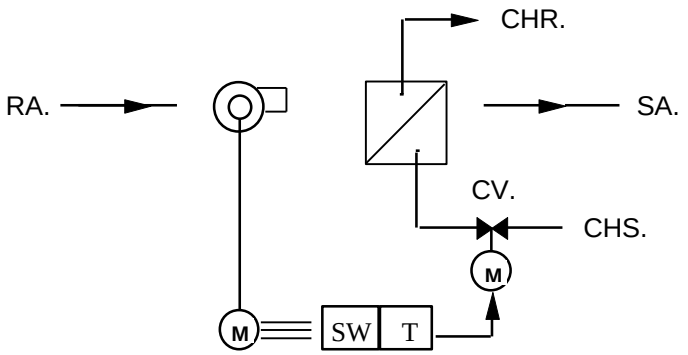
1) Positioning Damper

หลักการของระบบควบคุม

1) VAV Box จะทำงานตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) การทำงานของระบบจะเป็นลักษณะ Pressure Independent กล่าวคือ
   2.1) เมื่อ (T) สูงเกิน Set Point ชุดควบคุมจะปรับปริมาณลมให้มากขึ้น
   2.2) เมื่อ (T) ต่ำกว่า Set Point ชุดควบคุมจะปรับปริมาณลมให้น้อยลง
   2.3) เมื่อ (T) เท่ากับ Set Point ชุดควบคุมจะรักษาปริมาณลมให้อยู่ที่ตำแหน่งนั้น
   2.4) ขณะที่ปริมาณลมเพิ่มขึ้น (FT) จะตรวจสอบกับ Set Point ที่ตั้งไว้ ถ้า (FT) สูงกว่า Set Point ชุดควบคุมจะปล่อยลมที่ Max Setting
   2.5) ขณะที่ปริมาณลมลดลง (FT) จะตรวจสอบกับ Set Point ที่ตั้งไว้ ถ้า (FT) ต่ำกว่า Set Point ชุดควบคุมจะปล่อยลมที่ Min Setting
3) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่าอุณหภูมิห้องให้ทำที่ BMS
4) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่า Min-Max ให้ทำที่ BMS
5) การปรับเปลี่ยนค่า ณ จุดติดตั้งให้ใช้ Hand Held Operator โดยค่าที่เปลี่ยนจะต้อง Up Date ข้อมูลที่ BMS ไปพร้อม ๆ กัน

For : - Supply Air VAV. Box

FAN COIL UNIT (INDIVIDUAL CONTROL)



Controller

(SW) : 3 Speed Switch/Off

(T) : Space Thermostat

Controlled Device

(CV) : On-Off Control Valve

หลักการของระบบควบคุม

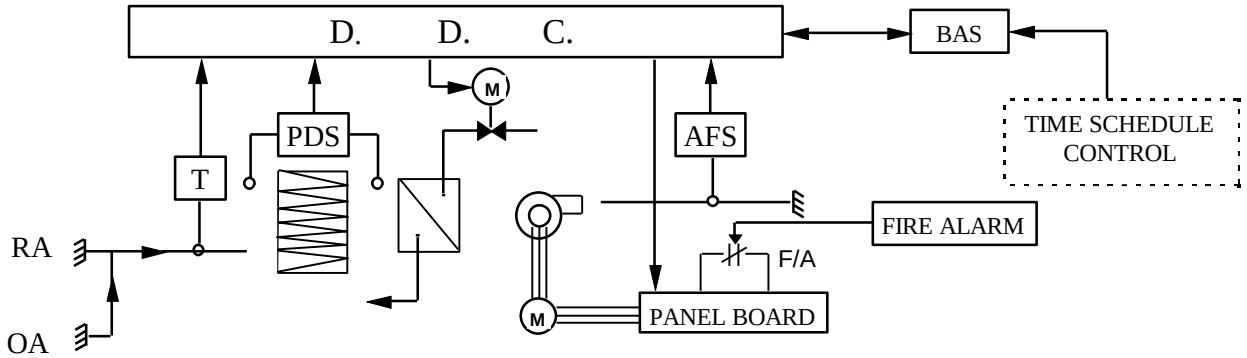
1) การทำงานของพัดลมสำหรับ FCU ขึ้นอยู่กับการควบคุม 3 Speed Switch

2) (CV) เป็นแบบ Normally Closed เมื่อเปิดเครื่องปรับอากาศ (CV) จะเปิดและ (CV) จะถูกควบคุม การเปิด/ปิด ให้น้ำเย็นไหลผ่าน โดยขึ้นอยู่กับ (T) Set Point

3) เมื่อ (T) สูงกว่า Set Point (CV) เปิด
เมื่อ (T) เท่ากับหรือต่ำกว่า Set Point (CV) ปิด

For : .....

CONSTANT AIR VOLUME AHU.



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) ตัดการทำงานของระบบ (ยกเว้นถูก Assign ให้ทำงานใน Mode อื่น)
6) Control Valve แบบ Proportional ปกติปิด

DDC

Input

1) Selector Switch Status(1 point / panel board)
2) Space Temperature
3) Pressure Drop Switch (PDS)
4) Fan Status (AFS)

Output

1) Fan Start/Stop Control
2) Positioning Control Valve

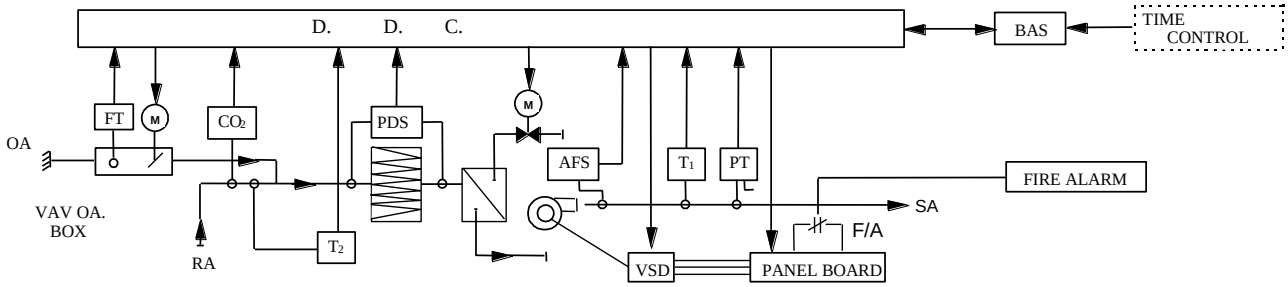
หลักการของระบบควบคุม

1) เครื่องปรับอากาศจะถูก Start/Stop ตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
3) (PDS) ตรวจสอบความดันตกคร่อมแผงกรองอากาศ โดยแจ้งสถานะการอุดตันของ Filter ที่ BMS
4) (T) ตรวจสอบอุณหภูมิที่ห้องเทียบกับ Set Point เพื่อปรับตำแหน่ง Modulated Control Valve ให้สัมพันธ์กับความต้องการความเย็น และแจ้ง Alarm ที่ BMS ในกรณีที่ (T) สูงเกิน Maximum Allowance

5) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่าอุณหภูมิห้องให้ทำที่ BMS

6) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm (F/A) ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน

VARIABLE AIR VOLUME AHU.



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะแสดงการทำงานของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) Control Valve แบบ Proportional ปกติปิด
6) ชุดปรับรอบมอเตอร์ของพัดลม (Variable Speed Drive)
7) ในกรณีที่มีไฟไหม้ จะมีระบบ Fire Alarm (F/A) กระตุ้นให้พัดลมหยุดการทำงาน
8) Carbon Dioxide Sensor
9) สถานะของ By Pass Contactor ที่ VFD

DDC

Input

1) Selector Switch Status(1 point / panel board)
2) Fan Status (AFS)
3) Supply Duct Temperature (T_1)
4) Average Return Temperature (T_2)
5) Pressure Drop Switch (PDS)
6) Pressure Transmitter (PT)
7) Carbon Dioxide Level (CO_2)
8) OA Flow Sensor

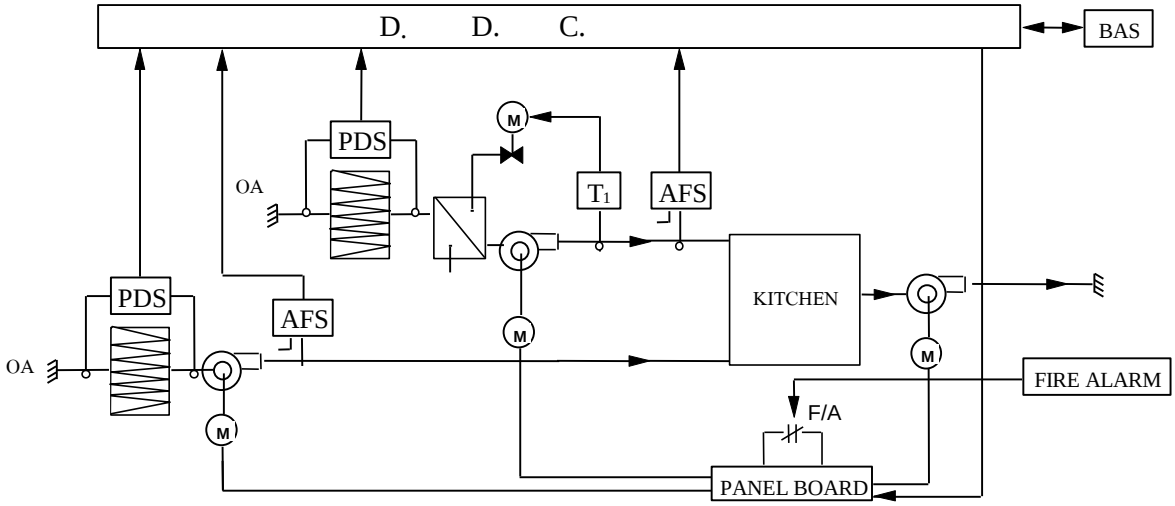
Output

1) Fan Start/Stop Control
2) Positioning Control Valve
3) Fan Speed Control
4) Positioning Outside Air Damper

หลักการของระบบควบคุม

1) เครื่องปรับอากาศจะถูก Start/Stop ตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) เมื่อเครื่องปรับอากาศ Start อุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ใน Mode พร้อมทำงาน
3) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของเครื่อง โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
4) (PDS) แจ้งสถานะการอุดตันของแผงกรองอากาศที่ BMS
5) (T_1) ควบคุมอุณหภูมิลมจ่าย โดยการปรับตำแหน่ง Control Valve แบบ Proportional โดยเทียบอุณหภูมิลมจ่ายกับ Set Point
6) (T_2) แสดงค่าอุณหภูมิลมกลับรวมที่ BMS
7) (PT) ควบคุมความดันภายในท่อส่งลมเย็น โดยเทียบกับ Set Point เมื่อความดันสูงขึ้นจาก Set Point ให้ปรับลดรอบ ชุด VFD และกลับกันเมื่อความดันลดลงกว่า Set Point ให้ปรับเพิ่มรอบชุด VFD
8) (CO_2) ควบคุมปริมาณ Outside Air โดยเทียบกับ Set Point เมื่อปริมาณ CO_2 สูงกว่า Set Point ชุดควบคุมจะสั่งเปิด VD แบบ Proportional และ เมื่อ CO_2 ต่ำกว่า Set Point ชุดควบคุมจะสั่งหรี่ VAV OA Box Damper แบบ Propotional
9) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่า (T_1) ให้ทำที่ BMS
10) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่า (PT) ให้ทำที่ BMS
11) การแสดงผลและการปรับเปลี่ยนค่า (CO_2) ให้ทำที่ BMS
12) การปรับเปลี่ยนตำแหน่ง VAV Outside Air Control Box ให้ทำที่ BMS
13) กรณี BMS ได้รับสัญญาณว่าการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์เป็นแบบต่อตรงโดยการ By Pass ที่ VFD จะต้องมี Software สั่งการ Override ให้ตำแหน่ง Damper ของ VAV Box ทุก Box ให้อยู่ในตำแหน่งเปิดสุด เพื่อป้องกันความเสียหายในระบบท่อลมและอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความดัน (PTC) ในขณะเดินเครื่องที่ 50 Hz.
14) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm (F/A) ถูกกระตุ้น ให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน

MAKE-UP/EXHAUST/SPOT COOLING SYSTEM



A/C Panel Board

1) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
2) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
3) สถานะแสดงการทำงาน/Alarm ของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS เป็น Group Alarm
4) Supply Air Temperature Controller
5) Modulating Control Valve ปกติปิด
6) Fire Alarm Contact (F/A) เพื่อตัดการทำงานของพัดลม

DDC

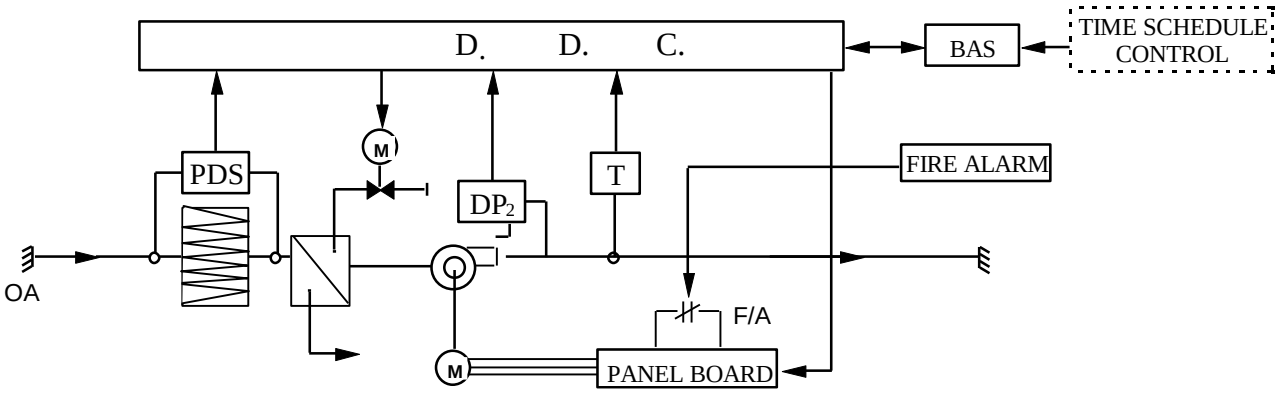
Input	Output
1) Selector Switch Status(1 point / panel board)	1) Fan Start/Stop Control
2) Fresh Air Fan Status (AFS) for Fresh Air Fan By Air Flow Switch	
3) Pressure Drop Switch (PDS)	

หลักการของระบบควบคุม

1) Loop การควบคุมอุณหภูมิลมจ่ายเป็น Control Loop อิสระ ควบคุมอุณหภูมิ โดย (T_1) เทียบกับ Set Point เพื่อปรับปริมาณน้ำเย็นผ่าน 2-Way Modulating Control Valve
2) พัดลมจะ Start/Stop จากปุ่ม Start/Stop ที่ A/C Control Panel
3) (PDS) วัดความดันตกคร่อมที่แผงกรองอากาศ และแจ้งสถานะการอุดตันที่ BMS
4) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของเครื่อง โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
5) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm (F/A) ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน

For : Kitchen

PRE-COOLED OUTSIDE AIR UNIT (POU)



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับพัดลม 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับพัดลมแต่ละตัว
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของพัดลมแต่ละตัว
4) สถานะการทำงาน/Alarm ของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) Control Valve แบบ Proportional ปกติปิด
6) Fire Alarm Contact (F/A) เพื่อตัดการทำงานของพัดลม

DDC

Input		Output	
1)	Selector Switch Status(1 point / panel board)	1)	Fan Start/Stop Control
2)	Fan Status (AFS)	2)	Positioning Control Valve
3)	Supply Temperature (T)		
4)	Pressure Drop Switch (PDS)		

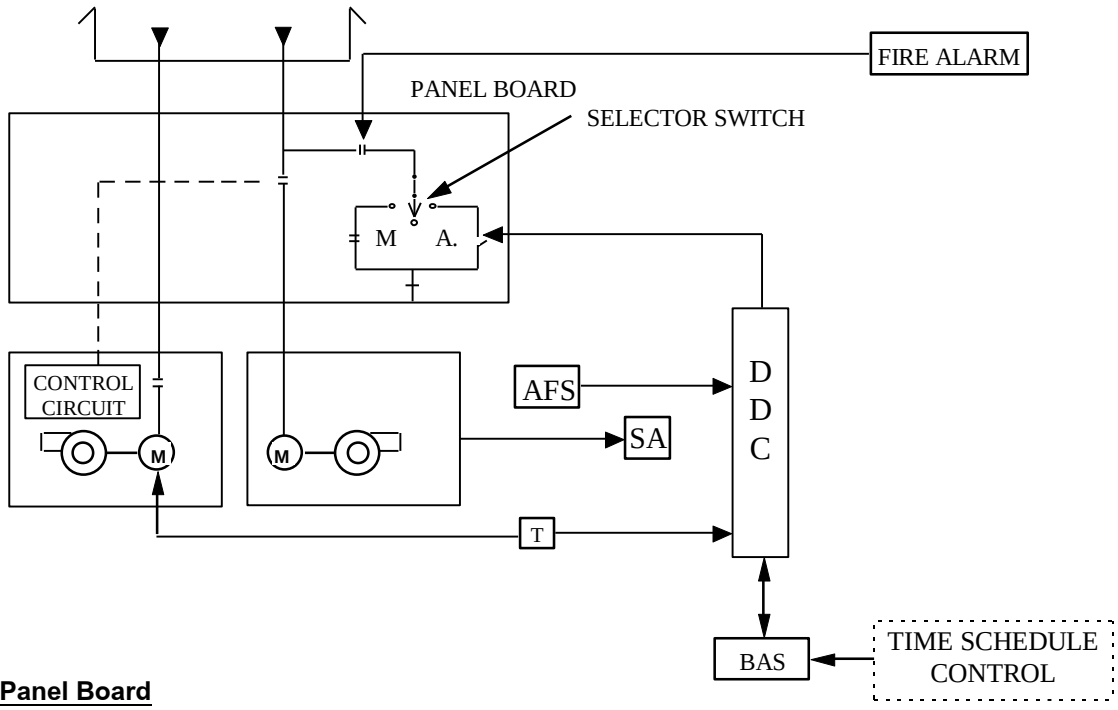
หลักการของระบบควบคุม

1) พัดลมจะถูก Start/Stop ตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) (AFS) ตรวจสอบการ Flow หรือการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS โดยทำเป็น Group Alarm
3) (PDS) วัดความดันตกคร่อมที่แผงกรองอากาศ โดยแจ้งสถานะอุดตันของ Filter ที่ BMS
4) (T) ตรวจสอบอุณหภูมิลมจ่ายเกี่ยวกับ Set Point เพื่อปรับตำแหน่ง Modulated Control Valve ให้สัมพันธ์กับ Temperature Set Point
5) การแสดงค่าและการปรับเปลี่ยนค่าอุณหภูมิลมจ่ายให้ทำที่ BMS

6) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm (F/A) ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้พัดลมทุกตัวหยุดการทำงาน

For : .....

PACKAGE UNIT AIR CONDITIONER



A/C Panel Board

1) Auto/Off/Manual Switch 1 ชุด สำหรับชุด Packaged Unit 1 กลุ่ม
2) ปุ่ม Start/Stop สำหรับเครื่องปรับอากาศแต่ละชุด
3) Lamp แสดงสถานะการเดิน/Fault ของเครื่องปรับอากาศแต่ละชุด
4) สถานะการทำงาน/Alarm ของพัดลมแจ้งที่ระบบ BMS
5) Fire Alarm Contact (F/A) เพื่อตัดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
6) โปรแกรมเวลาการทำงานของเครื่อง

หลักการของระบบควบคุม

1) เครื่องปรับอากาศจะถูก Start/Stop ตามโปรแกรมเวลาที่ตั้งไว้ล่วงหน้า
2) (AFS) จะเป็นตัวแทนแจ้งสภาวะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยแจ้ง Run Status ที่ BMS และแจ้ง No Flow Status/Alarm ที่ BMS
3) (T) ตรวจสอบอุณหภูมิห้องและแสดงค่าที่ BMS และแจ้ง Alarm ที่ BMS ในกรณีที่อุณหภูมิห้องสูงเกิน Maximum Allowance
4) ในกรณีที่ระบบ Fire Alarm (F/A) ถูกกระตุ้นให้แจ้งเตือนภัยหรือทำงาน ให้สั่งการให้อุปกรณ์ทุกตัวหยุดการทำงาน

For : .....

หมวดที่ 20 ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Direct Digital Control

4. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ DDC ที่กล่าวถึงในข้อกำหนดต่อไปนี้รวมถึงระบบควบคุมแบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้จัดการควบคุมและดูแล (Control & Monitor) ระบบทำความเย็นทั้งหมด ระบบกระจายลมเย็นทั้งหมด ระบบระบายอากาศ และรวมไปถึงระบบอื่น ๆ ตามที่กำหนด ระบบควบคุมนี้รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้กับแดมเปอร์ วาล์ว เทอร์โมสตัทรีเลย์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ได้ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ไม่ว่าในแบบและรายการจะได้กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวไว้หรือไม่ก็ตาม

1.2 ระบบควบคุมที่เป็นหัวใจหลักคือ Chiller Management System (CMS) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็นที่เลือกใช้ โดยที่ Application Program ที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถใช้ควบคุมและเชื่อมต่อกับ Unit Control Panel (UCP) ของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่องได้โดยตรงโดยไม่มีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติม Interface Software ใด ๆ ทั้งสิ้น

1.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณและควบคุม (Transmitter and Controlled Device) อื่น ๆ ไม่จำเป็นจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่เดียวกับผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น เพียงแต่สัญญาณที่ส่งและรับจะต้องเป็นสัญญาณมาตรฐาน 4-20 mA เท่านั้น อุปกรณ์ส่งสัญญาณและควบคุมภายใต้หัวข้อนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกัน จึงจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศและมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.4 ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติพร้อมทั้งรายการคำนวณ การเลือกอุปกรณ์ แบบแสดงแนวทางเดิน ขนาด และลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์มาขอรับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

1.5 บุคลากรที่ใช้ในงานติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ และอยู่ภายใต้ความควบคุมของผู้ชำนาญงานด้านนี้

1.6 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟควบคุมเป็นสายชนิด CVV 1.0 mm^2 60 หรือ 75º, 600 โวลท์ ยกเว้นสายไฟฟ้าที่ใช้เป็นสายส่งสัญญาณ Analog จะต้องใช้ชนิด Shield Twisted Pair ขนาด 1.0 mm^2

1.7 CMS จะต้องเป็นชุดที่สามารถขยายเพิ่มเติมในอนาคตได้ (Expandable) โดยไม่ทำให้ระบบต้องล้าสมัย ระบบของ CMS จะต้องถูกออกแบบมาให้ Integrate เข้ากับระบบควบคุมอื่นที่มีลักษณะโครงสร้างใกล้เคียงกันในอนาคต เพื่อให้เกิดเป็นระบบควบคุมที่ใหญ่ขึ้นได้

5. หน้าที่และขอบเขตของงาน

งานทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศเพียงแต่แบ่งเป็น 2 ส่วนให้เห็นได้ชัดเจน คือ งานส่วนปรับอากาศและระบายอากาศ กับงานส่วนระบบ CMS งานส่วนระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องจัดหาและติดตั้ง Sensors ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในตารางที่จะต่อร่วมเข้ากับงานส่วนระบบ CMS

เพื่อแสดงสถานะหรือผลการทำงานของอุปกรณ์นั้น ๆ งานส่วนระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องต่อสายไฟเข้าจุดต่อ (Terminal) ของอุปกรณ์นั้นพร้อมทั้งติดตั้งท่อร้อยสายไฟ และเดินสายไฟฟ้าจากอุปกรณ์นั้นไปยังกล่องต่อสาย (Marshaling Box) ของงานส่วนระบบ CMS (Marshaling Box นี้จัดหาและติดตั้งโดยงานส่วนระบบ CMS) ท่อร้อยสาย และสายไฟฟ้าที่ต่อเข้า Marshaling Box นี้จะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยโดยเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่นและ NEC Code และให้มี Wire Mark เพื่อเป็นที่สังเกตและง่ายต่อการต่อสายไฟ

สัญญาณซึ่งออกจากอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ จะต้องถูกแปลงขยายออกเป็นสัญญาณ 4-20 mADC หรือ 0-10 VDC (Analog Signal) และ Power Supply เป็น 230 VAC 50 Hz หรือ 24 VDC

งานส่วนระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องจัดหาและติดตั้ง Bypass Switch ไว้ที่แผงควบคุมเพื่อที่จะ Bypass คำสั่งจากงานส่วนระบบ CMS เพื่อให้สามารถทำการปิด-เปิดได้ด้วยมือ (Manual Operated or Maintenance)

Bypass Switch นี้จะต้องมี Auxiliary Contact อีก 1 ชุด เพื่อส่งสัญญาณกลับไปยังงานส่วนระบบ CMS ได้เพื่อแสดงสถานะการทำงานของ Bypass Switch ด้วย

ตารางแสดงหน้าที่และความต้องการของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะแสดงไว้ใน Point List of DDC Controller for CMS

6. <u>ระบบจัดการเครื่องทำน้ำเย็น</u> (Chiller Management System : CMS)

CMS จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

3.1 <u>Hardware</u>

<u>โครงสร้างของระบบ</u> (Architecture Configuration)

ก. CMS จะต้องประกอบด้วยเครือข่ายของ Workstation, Printer, Gateway และชุดควบคุมแบบ DDC ดังนี้

- 1 Operator Workstation
- 1 Report and alarm Printer
- ชุดควบคุมแบบ DDC ที่กระจายอยู่ตามที่ต่างๆ ทั่วอาคาร

ข. Data Bases จะต้องสามารถ Download/Upload จาก Workstation ได้ตามความต้องการ Data Bases และข้อมูลประวัติจะต้องสามารถถ่ายทอดกันไป/มาได้ระหว่าง Operator Workstation ด้วยกันตามความต้องการ

ค. Data Bases ต่อไปนี้จะต้องถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำเพื่อที่ว่าหากเกิด Failure ขึ้นกับอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งจะไม่มีผลให้ทั้งระบบเสียหาย

- Password

- Graphics
- Point Definitions Including Point Name
- Alarm Management Feature and Alarm Messages
- Time Schedule
- Point History Feature and Historical Data
- Point Trend Feature and Trend Data
- Demand Limiting/Load Shedding Feature
- Totalization Feature and Totalization Data

ง. ในกรณีที่ Data Gateway เกิดอาการข้อมูลสูญหายหรือ Loss of Communication การผิดปกตินี้จะต้องถูกจับได้โดย Operator Workstation ข้อมูลจะต้องถูกคัดลอกใหม่และถูก Download โดยอัตโนมัติ โดยที่ Operator ไม่ต้องทำการแทรกแทรงใด ๆ ทั้งสิ้น

<u>เครือข่ายของการสื่อสารข้อมูล</u> (Communication Network)

ก. เครือข่ายของการสื่อสารข้อมูลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง Operator Workstation กับ Data Gateway และชุดควบคุมต่าง ๆ จะต้องเป็นเครือข่ายมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งต่อไปนี้

- IBM Token Ring
- Arcnet
- Ethernet

ข. เครือข่ายของระบบสายสื่อสารข้อมูลจะต้องมีระบบที่สามารถ Reconfigurate ตัวเองได้ในกรณีที่มีระบบสายข้อมูลหนึ่งระบบหรือมากกว่าเกิดขาดหรือส่งข้อมูลไม่ได้ เพื่อที่จะให้ระบบโดยรวมยังคงสามารถใช้งานต่อไปได้สมบูรณ์มากที่สุด

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้เป็นสายแกนในระบบสายข้อมูลจะต้องเป็นสาย Twisted Pair Shield with Foil ขนาด 1.0 mm^2

<u>Operator Workstation</u>

Operator Workstation จะต้องเป็นไมโครคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะและต้องมีขนาดความสามารถต่อไปนี้

<u>Server</u>

- CPU: Intel Xeon Silver 4110 Processor (8 Core/85W 11M Cache, 2.10 GHz)
- RAM:16GB 1Rx4 PC4-2666V-R Smart Kit
- HDD :2x480GB SSD SATA 6G
- RAID: Embedded S100i SW RAID with 14 SATA ports

- NIC: embedded 1Gb 2-port 332i network Adapter
- POWER :2x500W Flex Slot Platinum Hot Plug Low Halogen Power Supply Kit
- CHASSIS :1U Rack Server

Work Station

- CPU: Intel® Core™ i7-9700 (8 Cores/12MB/8T/3.0GHz up to 4.7GHz/65W)
- RAM :8GB (1x8GB) 2666MHz DDR4 UDIMM Non-ECC
- HDD :3.5" 2TB 7200rpm SATA Hard Disk Drive
- VGA: Intel® UHD Graphics 630
- NIC: Intel I210 1Gb Ethernet Adapter (1X1GbE)
- OPTICAL :8x DVD+/-RW 9.5mm Optical Disk Drive
- CHASSIS: Tower
- OS: Win10Pro 64 bit

Printer

- Printer type: Printer Laser Color
- Monitor: Color touch screen interface
- Interface: Hi-Speed USB 2.0 port, Host USB Fast Ethernet 10/100 Base-TX network port
- Wi-Fi 802.11 b/g/n
- Memory Size:512 MB
- Printing Resolution: Up to 2,400 x 600 dpi
- Print Speed : Black : Up to 19 ppm
  Color : Up to 4 ppm
- Operating System Support: Windows 10 / 8 / 7

Data Gateway

ก. Data Gateway อย่างน้อย 1 ชุดจะต้องเตรียมไว้ในแต่ละชั้น

ข. Gateway แต่ละชุดจะต้องสามารถกำหนด Function ต่อไปนี้ได้โดยอิสระ

- English Language Menu
- Historical Data
- Alarm/Trouble Processing
- Logical Point Grouping

- Password
- System Report

ค. แบตเตอรี่สำรองขนาด 48 ชั่วโมง เพื่อรักษาหน่วยความจำ จะต้องจัดหาไว้ให้ Gateway แต่ละชุด

ชุดควบคุมแบบ DDC

ก. ชุดควบคุมแบบ DDC จะต้องติดอยู่ใกล้ ๆ แผงไฟฟ้าประจำชั้นตามที่ปรากฏในแบบ

ข. ชุดควบคุมแบบ DDC แต่ละชุดจะต้องมีความสามารถดังนี้

- Display Analog Input Valves
- Display Analog Output Valves
- Display/Adjust Control Set Point
- Display Digital Input Status

ค. ชุดควบคุมแบบ DDC แต่ละชุดจะต้องสามารถทำงานเป็น Stand-Alone ได้สำหรับรายการต่อไปนี้

- Control Loop Calculation (P. PI or PID)
- Interlocks and Computation
- Hi/Lo Signal Select
- Time Delay

ง. สัญญาณเข้าแบบ Analog จะต้องเป็นแบบ 4-20 mA หรือ 0-10 VDC หรือ RTD

จ. สัญญาณเข้า Digital, สัญญาณออก Analog และสัญญาณออก Digital จะต้องแยกจากกัน

ฉ. การ Update ค่าที่ Sensor อ่านได้จะต้องเร็ว

3.2 Software

ความสามารถของ Software

ก. ระบบ CMS จะต้องใช้โปรแกรมใช้งาน (Application Software) ในการควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด (เครื่องทำน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน, หอระบายความร้อน, เครื่องส่งลมเย็นทั้งหมด และพัดลมระบายอากาศตามที่ระบุใน Point List of DDC Controller) ให้ได้ตาม Control Strategies ที่กำหนดให้ในแต่ละ Control Loop โดยที่ CMS จะต้องมีความสามารถดังนี้

- Time of Scheduling หมายถึงความสามารถในการควบคุมการทำงานโดยให้ทำงานและหยุดทำงานได้ตามตารางเวลาที่ตั้งไว้และต้องสามารถ Force ให้ทำงานต่างไปจากตารางเวลาที่ตั้งไว้ได้ถ้าต้องการ

- การสั่งให้เกิดทำงานแบบเป็นรอบ ๆ (Duty Cycling)
- ความสามารถในการกำหนดความต้องการ (Demand Limiting)
- มีความสามารถในการสลับการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Sequencing) โดยจัดลำดับการทำงานและ/หรือ หมุนเวียนการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องสูบน้ำตลอดจนหอระบายความร้อนที่เกี่ยวข้องอยู่ให้ทำงาน เพื่อให้อุณหภูมิของน้ำเย็นที่ออกจากเครื่องทำน้ำเย็นคงที่ได้ตาม Set Point
- Process Control Language (PCL) ที่มีอยู่ใน Software จะต้องเป็นชนิดที่ยอมให้ผู้ใช้งาน (Operator) สามารถออกแบบลำดับการควบคุมเพื่อให้โปรแกรมควบคุมมาตรฐานที่มีมากับ Software สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยการสามารถที่จะโปรแกรมใส่ความต้องการของแต่ละการใช้งานลงไปได้ PCL จะต้องมีความสามารถในการทำการคำนวณบนพื้นฐานของ Real-Time Data และจะต้องสามารถนำค่า Analog/Digital, Alarm Status, ค่าคงที่, ตัวแปรทางสมการมาใช้งานได้ ตลอดจนต้องมีความสามารถใช้งานทางด้านคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ได้
- การควบคุมการทำงานเป็นโซนจะต้องมีความสามารถในการรวมกลุ่มอุปกรณ์ทางด้านระบบปรับอากาศและระบายอากาศเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานได้ตาม Function ที่กำหนด Zone Controller จะต้องมี Function ของ Occupied/Un-occupied Mode เพื่อที่จะให้สามารถปรับ Parameter ได้ตามความเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละเวลา จะต้องมี Temperature Offsets for Demand Limiting and Duty Cycle Mode
- ต้องสามารถแสดง Report และ Logging Data เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึง (Access) ข้อมูลสำคัญ ๆ ของระบบ ชนิดของข้อมูลที่ต้อง Report สำหรับระบบ CMS อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

  - Current, Daily, Monthly Energy Use
  - Yearly Degree Days
  - Weekly Temperature
  - Input/Output Status
  - Event Logs
  - Integrated Comfort System Equipment
  - Monthly Totalizing
  - Chiller Run-Time Totallizaiton
  - Diagnostic Report
  - Historical Data Report
  - Load Distribution Rate

- โปรแกรมเกี่ยวกับเวลาการทำงานและรายการบำรุงรักษาจะต้องแสดงเวลาที่อุปกรณ์เดิน, เวลาที่เริ่มสต๊าร์ท ตลอดจนปฏิทินแสดงข้อมูลที่ต้องการบำรุงรักษาเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้
- Totalizing Software จะต้องแสดงและคำนวณ Btu Consumption และแสดงผลออกเป็นรายงานรายเดือน ค่า Btu Consumption ที่คำนวณได้จะถูกนำไปใช้ในการจัดการการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำ และหอระบายความร้อนให้ทำงานให้สัมพันธ์กับขนาดความต้องการความเย็นทางด้าน Distribution

3.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณและอุปกรณ์ควบคุม (Transmitter and Controlled Device)

3.3.1 Electric Actuator/Motor

ก. แรงดันไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นแบบ 230 โวลท์ หรือ 24 โวลท์ ตามที่ระบุในแบบ

ข. มอเตอร์ของวาล์วจะต้องเป็นแบบ Proportional และจะต้องไม่เกิดเสียงขณะใช้งาน

ค. ในลักษณะการใช้งานที่เป็น “Fail Safe” มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Electric Return โดยให้จัดทำ Wiring Control Diagram มาขออนุมัติก่อนการติดตั้งทุกครั้ง เพื่อให้มอเตอร์กลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้นเมื่อตอนไม่มีไฟเข้าอาจจะเป็นแบบ Normally Open หรือ Normally Closed ขึ้นอยู่กับข้อ กำหนดที่ระบุในแบบ

ง. ความเร็วในการทำงานของมอเตอร์ของวาล์ว จะต้องเลือกหรือปรับแต่งให้เหมาะสมกับ Controller เพื่อไม่ให้เกิดการ Hunting เมื่อเกิด Load Variation

จ. มอเตอร์ของแดมเปอร์จะต้องติดตั้งอยู่ได้ทั้งภายนอกและภายในท่อลม ถ้าติดตั้งอยู่ภายนอก ท่อลม มอเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่บน Mounting Plate ที่มี Covering ภายนอกอย่างเรียบร้อย ถ้าเป็นการติดตั้งบนท่อลมหรือ Casing ของอุปกรณ์ที่ใช้กับลมเย็น Supporting Plate จะต้อง ติดตั้งในลักษณะที่ไม่ทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำ (Condensation) บนผิวอุปกรณ์ที่เย็น

ฉ. การเลือกมอเตอร์ของวาล์วจะต้องให้สามารถส่งแรงบิด (Torque) ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงบิดใช้งาน

ช. มอเตอร์จะต้องยังคงทำงานได้ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าแปรเปลี่ยนระหว่าง + 5 เปอร์เซ็นต์

ซ. มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Hydraulic หรือ Gear Motor-Driven Pinion และ High Speed Gear จะต้องทำมาจากวัสดุผสมที่เหมาะสมที่ทำให้ขณะใช้งานไม่เกิดเสียงดังน่ารำคาญ ในขณะที่ส่วนประกอบอื่น ๆ อาจจะเป็นได้ทั้งเหล็กหรือบรอนซ์ แกนเพลาจะต้องทำมาจากเหล็กผ่านการชุบแข็ง รองรับด้วย Sleeve ที่ทำมาจากบรอนซ์, เหล็กชุบแข็ง, ไนล่อน หรือตลับลูกปืน แขนของวาล์วหรือแดมเปอร์จะต้องถูกต่อเข้ากับแกนของมอเตอร์ด้วย Set Screw หรืออุปกรณ์อื่นที่สามารถปรับตั้งได้

ฌ. มอเตอร์แบบ 2 Position จะต้องเป็นแบบ Single Direction Spring Return หรือ Electric Return

ญ. มอเตอร์แบบ Proportional จะต้องเป็นแบบ Reversing Shaded Pole หรือ Capacitor Induction Type สามารถที่จะหยุดหรือสตาร์ทที่ตำแหน่งใดก็ได้ มอเตอร์แบบ Reversing และ Proportional จะต้องมี Limit Switch เพื่อให้มอเตอร์กลับทางเมื่อถึง Limit Switch

3.3.2 วาล์วควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Valve)

ก. วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ตามการประยุกต์ใช้งานที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

ข. วาล์วควบคุมจะต้องถูกเลือกขนาดสำหรับการใช้งานที่ Flow Rate ที่กำหนดโดยให้ค่าความดันลดคร่อมวาล์วไม่เกิน 45 กิโลปาสคาล (15 ฟุตของน้ำ)

ค. ชนิดของวาล์วควบคุมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- 2 Way Modulating Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ ที่มีขนาดทำความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Equal Percentage
Control Action	:	2-Way, Proportional
Body	:	Globe or Plug Pattern
Size ∅ 15 - ∅ 50 mm.	:	Cast Brass or Bronze, Screw Connection
Size ∅ 65 mm. and Over	:	Cast Iron, Flange Connection
Valve Stem	:	Stainless Steel
Normal Position	:	Normally Closed
Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return and Valve Position Indicator
Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

- 3 Way Modulating Control Valve

Application	:	ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ ที่มีขนาดทำความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Flow Characteristic	:	Linear
Control Action	:	3-Way Mixing, Proportional
Body	:	Globe or Plug Pattern
Size ∅ 15 - ∅ 50 mm.	:	Cast Brass or Bronze, Screw Connection
Size ∅ 65 mm. and Over	:	Cast Iron, Flange Connection
Valve Stem	:	Stainless Steel
Normal Position	:	Normally Closed
Actuator	:	Electric Actuator with Electric Return and Valve Position Indicator
Power Supply	:	24 or 230 V , 50 Hz
Running Time	:	Approx 60 Second/Stroke

3.3.3 Temperature Transmitter (TT)

3.3.3.1 Temperature Transmitter ตามที่ระบุในแบบมีไว้เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในระบบและส่งสัญญาณไปแสดงผลยังหน่วยสัญญาณของระบบจัดการอาคาร (BMS) หรือ Chiller Manager

3.3.3.2 Temperature Transmitter โดยทั่วไปมีรายละเอียดดังนี้

ก. Transmitter เป็นแบบ RTD ทำด้วย Platinum

ข. เป็นแบบอิเลคทรอนิคส์ มี Built-In Converter ขนาด 4-20 mA

ค. Measuring Range $0^{\circ}C$ ถึง $100^{\circ}C$ ($32-212^{\circ}F$)

ง. Pressure Rating 1,034 หรือ 2,068 กิโลปาสคาล (150 หรือ 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ตามจุดการใช้งานที่ติดตั้งอยู่

จ. Power Supply 24 VDC

3.3.4 Water Flow Transmitter (FT)

3.3.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Averaging Pitot-Type Flow Element Flow Sensor or Four-blade open cell rotor insertion paddlewheel ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

ก. Upstream High Pressure Chamber

ข. High Pressure Interpolating Tube

ค. Downstream Low Pressure Tube

3.3.4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งมิเตอร์อ่านอัตราการไหลตามช่องที่กำหนดในหน่วยลิตรต่อวินาทีหรือลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที ตามจำนวนและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ มิเตอร์เป็นแบบไดอะแฟรม Differential Pressure Type

3.3.4.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Differential Pressure Transmitter เข้ากับ Flow Element Flow Sensor เพื่อแสดงผลออกทางระบบจัดการอาคาร (BMS) หรือ Chiller Manager Differential Pressure Transmitter มีรายละเอียดดังนี้

ก. เป็นแบบ Variable Capacitance DP Transmitter

ข. External Power Supply

ค. Output Signal 4-20 mADC

ง. Accuracy < 0.5%

3.3.5 Air Flow Switch (AFS)

Air Flow Switch ใช้แจ้งสถานะการทำงานของเครื่องส่งลมทุกชนิด ตามที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Galvanized Steel Sheet
Sensing Element	:	∅ 1000 mm. Neoprene Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	0-1000 Pa with Set Point Adjustment Screw
Switch	:	SPDT Snap Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

3.3.6 Pressure Drop Switch (PDS)

Pressure Drop Switch ใช้แจ้งสถานะการอุดตันของแผงกรองอากาศตามตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Galvanized Steel Sheet
Sensing Element	:	∅ 1000 mm. Neoprene Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	0-1000 Pa with Set Point Adjustment Screw
Switch	:	SPDT Snap Action

Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

3.3.7 Differential Pressure Switch (DPS)

Differential Pressure Switch ใช้ควบคุมความดันภายในบันไดหนีไฟ โดยควบคุมการเปิด/ปิดของ Modulated Volume Damper ตามตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Galvanized Steel Sheet
Sensing Element	:	∅ 1000 mm. Neoprene Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	25-125 Pa with Set Point Adjustment Screw
Switch	:	SPDT Floating Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

3.3.8 Air Pressure Transmitter (PT)

Pressure Transmitter ใช้ควบคุม Static หรือ Velocity Pressure ภายในระบบท่อส่งลม เพื่อควบคุมค่าความดันให้คงที่ สัญญาณส่งออกจะต้องเป็นสัญญาณ Analog เพื่อใช้ควบคุมความเร็วรอบของ Variable Speed Control ตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในแบบ

Type	:	Static Pressure Controller
Static Pressure Set Point	:	0-125 Pa with Set Point Adjustment Screw
Input Signal	:	0-125 Pa Static Pressure
Output Signal	:	0-10 VDC or 2-15 VDC or 4-20 mA to Control Variable Speed Control
Housing	:	Metal or Aluminium
Sensing Element	:	Neoprene/Silicone Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Operating Range	:	25-125 Pa with Set Point Adjustment Screw
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket

: 24 VAC Power System

3.3.9 Water Pressure Transmitter (PT)

Pressure Transmitter ใช้สำหรับส่งสัญญาณแบบ analog ไปยัง VFD หรือ DDC controller เพื่อปรับความเร็วรอบ secondary chilled water pump ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ: -

Type	:	Pressure Controller
Pressure Set Point	:	Dynamic Pump Head
Input Signal	:	Dynamic Pump Head
Output Signal	:	0-10 VDC or 2-15 VDC or 4-20 mA to Control Variable Speed Control
Housing	:	Metal or Aluminium
Sensing Element	:	Neoprene/Silicone Diaphragm
Sensing Port	:	Hi/Lo Pressure Port
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

3.3.10 Water Flow Switch (WFS) Type-1

Water Flow Switch ใช้แจ้งสถานะการทำงานของ Chiller หรือใช้แจ้งสถานะการไหลของน้ำ ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ

Type	:	Paddle or Vane Operated
Operating Pressure	:	Not Less Than 1725 kPa
Switch Body	:	Brass or Stainless Steel
Paddle	:	Stainless Steel
Switch	:	SPDT Snap Action
Accessories	:	Standard Thredolet Socket
	:	24 VAC Power System

3.3.11 Water Flow Switch (WFS) Type-2

Water Flow Switch ใช้แจ้งสถานะการทำงานของ Pump หรือใช้แจ้งสถานะการไหลของน้ำ ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ

Type	:	Differential Pressure Switch
Housing	:	Metal

Sensing Element	:	Hi/Lo Pressure Bellow with Oppose Spring Mechanism
Operating Range	:	30-500 kPa with Set Point Adjustment Screw
Maximum Operating	:	1725 kPa
Switch	:	SPDT Floating Action
Accessories	:	Sensing Tube
	:	Mounting Bracket
	:	24 VAC Power System

3.3.12 Carbon Dioxide Sensor (CO2)

Carbon Dioxide Sensor ใช้วัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ โดยส่งสัญญาณขาออกไปที่ชุดควบคุม (Controller) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบปรับอากาศ อาทิเช่น Damper, Frequency Inverter, Alarm Device etc. Spec A/C

Type	:	CO_2 Concentration Measuring System by Non-Dispersive Infra-red Absorption Method (NDIR)
Operating (Input Signal) Range	:	0-200 ppm.
Sample Gas Condition	:	-20-50^{O}C, 5-95%RH
Housing	:	Protective Plastic
Output Signal	:	0 to 10 VDC, 4-20 MADC
Accessories	:	Mounting Bracket
	:	24VAC, 230VAC Power System

3.3.13 Carbon Monoxide Sensor (CO)

Carbon Monoxide Sensor ใช้วัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในอากาศ โดยส่งสัญญาณขาออกไปที่ชุดควบคุม Controller เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบระบายอากาศ เช่น Frequency Inverter, Alarm Device etc.

Type	:	Electronic System Carbon Monoxide Transducer and Meter
Operating Range	:	0-400 ppm within OSHA for CO Exposure (Input Signal)
Output	:	4-20 mADC, 0-10 VDC
Housing	:	Metal
Accessories	:	Test Switch
	:	Automatic Calibration
	:	24 VAC Power System

	:	Mounting Bracket
	:	Digital Display Show CO Level

3.3.14 Smoke Detector

Smoke Detector เป็นชนิดที่ออกแบบ สำหรับตรวจจับควันภายในท่อลมด้าน Supply ของพัดลมในระบบอัดอากาศ ทั้งระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ, ระบบอัดอากาศโถงลิฟต์ดับเพลิง หรือ Make Up Air ต่าง ๆ ในระบบ Smoke Control, Smoke Detector จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณแบบ Analog ไปยัง Controller เพื่อสั่งการให้หยุดการทำงานของพัดลมอัดอากาศถ้า Smoke Detector ตรวจจับได้ว่ามีควันในกระแสลม ในระดับความเข้มข้นมากกว่าค่ากำหนด (สามารถตั้งค่าได้) หลังจากนั้นถ้า Smoke Detector ตรวจจับได้ว่าระดับความเข้มข้นของควันภายในกระแสลมมีค่าต่ำกว่าค่ากำหนด Controller ก็จะสั่งการให้พัดลมเดินขึ้นใหม่ทันที

ข้อกำหนดของ Smoke Detector

Type	:	Analog Addressable Duct Smoke Sensor
Sensor	:	Ionization or Photo Electronic Sensor
Power	:	24 VDC
Duct Housing	:	UL 268A Air Tight
Operated Air Velocity	:	300-4,000 FPM
Accessories	:	Integral Filter
	:	Capable Housing to Rectangular Duct or Round Duct
	:	Strip and Clamp Method for Terminal Connection

3.3.15 Air Humidity Sensor and Transmitter (H)

a) Humidity sensor and transmitter เป็นแบบติดผนัง จำนวนและตำแหน่งตามที่ระบุในแบบ

b) Humidity sensor and transmitter จะตรวจจับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและส่งค่าสัญญาณแบบ analog ไปยัง DDC controller เพื่อควบคุมค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศโดยอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ เช่น Control valve, Electric Duct heater, VAV box เป็นต้น

Humidity sensing element: Nylon ribbons Polymer capacitive or high molecular film.

Humidity range	: 0-100%RH
Rating	: 100 mA-2.5 Amp. At 24 VAC. or 230 VAC.
Cover	: All metal (14ga. steel) with 12-mm. conduit opening

Output range : 4-20 mA

Accessories : Sensing Tube; Mounting Bracket

: 24 VAC Power System

3.3.16 High Sensitivities Room Air Temperature Transmitter (T)

Type : Room sensor or duct mounted, including necessary accessories.

Sensing element : High sensitivity platinum element, Pt 100 for +/- 0.2 to0.5 0 C

: Normal sensitivity Thermistor 19 KΩ for +/- 1.0 to 1.5 0 C

Output signal : 4-20 mA

Power supply : 24VAC / 50Hz. or 230VAC/50 Hz.

3.3.17 Refrigeratn Monitor

3.3.17.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของสารทำความเย็น (Refrigerant Monitor) พร้อมทั้งอุปกรณ์เตือนแบบเสียงและแสง (Audible and visual Alarm) ตามที่ระบุในแบบหรือตามที่ผู้ผลิตเครื่องทำความเย็นแนะนำ และต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.3.17.2 Refrigerant Monitor ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ต้องสามารถวัดและแสดงผลในช่วง 0-1000 ppm ได้
- ต้องเป็นชนิดที่สามารถตรวจจับสารทำความเย็นชนิดเดียวกับสารทำความเย็นที่เลือกใช้สำหรับเครื่องทำความเย็น
- ต้องมีความแม่นยำ +/- 1 ppm
- Alarm level ต้องเซ็ตมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ต้องมีความสามารถในการ Interface กับระบบ BMS ได้
- ต้องสามารถ re-zero ได้
- ต้องมีความสามารถในการ Interface กับระบบระบายอากาศตามที่แสดงในแบบ

3.3.17.3 Visual Alarm ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- สัญญาณ blue light ในกรณีที่ไม่มีสารทำความเย็นรั่ว
- สัญญาณ yellow light ในกรณีที่ตรวจจับสารทำความเย็นได้ แต่ยังไม่ถึงค่า TLV- TWA
- สัญญาณ red light ในกรณีที่ตรวจจับระดับสารทำความเย็นถึงค่า TLV-TWA หรือสูงกว่า

- ค่า TLV-TWA จะต้องเป็นไปตาม Material Safety Data Sheet (MSDS) ของสารทำความเย็นที่เลือกใช้กับเครื่องทำความเย็นที่ผู้ผลิตสารทำความเย็นกำหนด

3.3.18 Fan Coil Unit Controller (FCC)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit Controller, FCC) โดย FCC สามารถใช้กับ FCU หรือ Mechanical Dehumidifier ได้ ตามที่ระบุในแบบ โดยจะต้องเป็นแบบ Direct Digital Controller จะต้องสามารถควบคุมเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) หรือ Mechanical Dehumidifier (DEH) ผ่านระบบ BMS ได้ โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ Protocol กับระบบ BMS และเลือกใช้ FCC ให้มี Protocol ตรงกับที่ใช้ในระบบ BMS ในกรณีที่ไม่ตรงกัน จะต้องมีตัวแปลง หรือ Gateway เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา โดย FCC เป็นแบบ Compact size สามารถประกอบเข้ากับเครื่อง FCU/DEH หรือ ติดตั้งที่ผนังได้ และจะต้องมีฝาครอบ และจะต้องเป็นชุดสำเร็จมาพร้อมกับ Space temperature sensor และ User interface ที่ผู้ใช้งานสามารถ ควบคุมหรือเปลี่ยนค่า Set point ได้ ณ. จุดใช้งาน

FCC ต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- ควบคุมการ Start/stop ผ่าน BMS ได้
- สามารถดู Status ของ FCU ผ่าน BMS ได้
- ควบคุมอุณหภูมิห้องผ่านการควบคุม Motorized control valve ได้ และในกรณีที่ใช้กับ Mechanical Dehumidifier FCC จะต้องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของห้องผ่านการควบคุม Motorized control valve ได้
- สามารถควบคุม Motorize control valve แบบ On/Off หรือ Proportional ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ได้
- ควบคุมพัดลม (Fan speed changeover) ได้
- ทำ Schedule operation ได้
- สามารถ Alarm ไปที่ BMS กรณีที่อุณหภูมิของห้องสูงกว่าปกติได้ (ค่า Set point สามารถปรับตั้งได้) และในกรณีที่ใช้กับ Mechanical Dehumidifier FCC จะต้องสามารถ Alarm ในกรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์ของห้องสูงกว่าปกติได้ (ค่า Set point สามารถปรับตั้งได้)
- สามารถทำงาน Standalone ได้

ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing และตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

7. Point List of DDC Controller for CMS

หมวดที่ 21 อุปกรณ์ควบคุมความถี่ของมอเตอร์กระแสสลับ (Variable Speed Drive, VSD)

1. ความต้องการโดยทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบตามขนาดมอเตอร์ของอุปกรณ์ที่ควบคุม และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญารวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ระบุในรายละเอียด และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอย่างสมบูรณ์

1.2 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ โดยผ่านการทดสอบมาตรฐานสากลมาแล้ว ผู้ผลิตจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Harmonic Filter ประกอบกับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เพื่อที่จะป้องกัน และ/หรือลดคลื่น Harmonic โดยจะต้องวัดทดสอบและคำนวณขนาดของ Harmonic Filter ที่ติดตั้งลงไปทุกจุดที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบเมื่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอาคารทำงานเต็มที่แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์วัดคลื่น Harmonic ในระบบไฟฟ้าของอาคารเพื่อตรวจสอบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องแก้ไขหรือยอมรับได้

1.3 Controller ภายในชุด VFD จะต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Network ในระบบ BMS ได้

2. คุณสมบัติของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับ

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องใช้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท และจะต้องมีคุณสมบัติตามนี้

ก. Solid State AC Control Pulse Width Modulation

ข.	Voltage Supply	:	400/415 V +10% - 15%
ค.	Frequency Supply	:	50/60 Hz
ง.	Voltage Output	:	0-Voltage Input
จ.	Frequency Range	:	0-120 Hz
ฉ.	Frequency Accuracy	:	$\pm$ 1%

ช. 1 Rotational Direction

ซ. Ground Fault Protection

ฌ.	Acceleration/Deceleration Time	:	0.3-100 SEC.
ญ.	Display	:	Digital

ฎ. Protection

- Braking Resistor or Braking Unit
- Over Current
- Over Voltage

- Under Voltage
- Over Temperature
- Stall Protection
- Internal Equipment Failure Codes

ฏ. Operating Temperature : 0-40°C

ฐ. Storage Temperature : -25°C to + 70°C

ฑ. Operating Humidity : 90% RH

ฒ. Automatic Start Boost

ณ. Remote, Fail Signal and Auto Reset

ด. Voltage/Frequency Ratio Adjustment

ต. Preset Speed

ถ. Control Signal : 4-20 mA.

ท. Vibrations and Shocks : Testing according to IEC'S recommendation 68/2/6/FC

ธ. Degree of International Protection : IP 20 โดยต้องติดตั้งภายในตู้ไฟฟ้าและมีช่องระบายอากาศที่เพียงพอ
หรือ IP 54 โดยติดตั้งนอกตู้ไฟฟ้า

หมวดที่ 22 ชุดปรับปริมาณลม VAV และชุดควบคุมแบบ DDC

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งชุดปรับปริมาณลมและชุดควบคุมแบบ DDC ซึ่งมีจำนวน, ขนาดและปริมาณลม เป็น ไปตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ชุดปรับปริมาณจะประกอบด้วย

ก. ชุดปรับปริมาณลม (VAV Air Terminal)

ข. กล่องใส่ชุดปรับปริมาณลม (Casing)

ค. ชุดแยกลม (Multi-Outlet)

ง. ชุดควบคุม (Controller) แบบ DDC

ในกรณีที่อุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำเสนอ มีความต้องการแรงดันไฟฟ้านอกเหนือจากที่ระบบไฟฟ้าจัดเตรียมไว้ ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมหม้อแปลงไฟฟ้า และระบบจ่ายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับความต้องการของอุปกรณ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากทางเจ้าของโครงการ

ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing และตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. รายละเอียดอุปกรณ์

2.1 ชุดปรับปริมาณลม (VAV Air Terminal)

ชุดปรับปริมาณลมคือส่วนที่มีหน้าที่ควบคุมปริมาณลม จะต้องเป็นชิ้นส่วนที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน ต่างประเทศและจะต้องประกอบด้วย

ก. ใบปรับปริมาณลม (Damper) หรือ Air Valves

ข. มอเตอร์ขับแบบ Proportional Control

ค. Multi-Port Inlet Velocity Sensor

ความดันตกคร่อมชุดปรับปริมาณลมที่ประกอบกับกล่องเรียบร้อยแล้วต้องไม่เกิน 38 ปาสคาล (0.15 นิ้วน้ำ) ที่ปริมาณลมที่กำหนด

2.2 กล่องใส่ชุดปรับปริมาณลม (Casing)

กล่องทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร (0.028 นิ้ว) ใช้งานในระดับ Medium Pressure ขึ้นไป ภายในกล่องบุด้วยฉนวนใยแก้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ปิดทับฉนวนใยแก้วด้วยผ้า Polyester Fabric กันไฟ เพื่อป้องกันฉนวนใยแก้วฉีกขาดปลิวตามกระแสลม ข้อต่อทางด้านลมออกเป็น สี่เหลี่ยมผืนผ้า ผู้รับจ้างจะต้องประกอบชุดปรับปริมาณลมเข้ากับกล่องด้วยความประณีต และให้อุดรอยตะเข็บภายในกล่องด้วยซิลิโคนเพื่อป้องกันลมรั่ว ชุดของกล่องปรับปริมาณลมจะต้องมี Casing Leakage ไม่เกิน 1% ที่ความดันด้าน Down Stream 25 มิลลิเมตร (1

นิ้ว) ของน้ำ และ Damper Leakage จะต้องไม่เกิน 2% ที่ความดันด้านเข้า (Inlet Pressure) ไม่ต่ำกว่า 30 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ของน้ำ

2.3 ชุดแยกลม (Multi-Outlet)

ชุดแยกลมมีโครงสร้างตัวกล่องเช่นเดียวกับกล่องใส่ชุดปรับปริมาณลม มีท่อแยกออกเป็นท่อกลม พร้อมใบ ปรับลม (Manual Damper) ซึ่งมีขนาดและจำนวนตามที่ปรากฏในรายการอุปกรณ์ เมื่อปรับใบปรับลมแล้ว ต้องขันล็อคให้แน่นสนิทไม่ให้เกิดเสียงอันเนื่องมาจากการกระพือหรือหลวม

2.4 ชุดควบคุมแบบ DDC (DDC Controller)

ชุดควบคุมประกอบด้วย Zone Controller, Command Unit และ Software System ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก. Zone Controller

Zone Controller ที่ VAV แต่ละชุดเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์ Direct Digital Control ซึ่งชุดควบคุมแต่ละชุดทำงานในลักษณะที่เป็น Stand-Alone, Pressure Independent Type สัญญาณที่ส่งเข้ายังชุดควบคุมจะมีอยู่ 2 สัญญาณ คือ สัญญาณจากชุดตรวจจับอุณหภูมิและสัญญาณจากปริมาณ Air Flow ซึ่งจะต้องมีชุดแปลงสัญญาณ (Flow Transducer) ประกอบมาพร้อมกับชุดควบคุมนี้

Zone Controller แต่ละชุดจะต้องสามารถกำหนด Address ประจำตัวได้จากแผงควบคุมส่วนกลางหรือจากชุดอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ โดยผ่านทาง Hand Held Operator

ค่า Operating Parameter, Set Points และ Schedules จะถูกเก็บไว้ใน Non-Volatile Eprom Memory เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายระหว่างที่ไม่มีไฟจ่ายให้กับชุดควบคุม ชุดควบคุมมีข้อกำหนดทั่วไปดังต่อไปนี้

- ระบบไฟฟ้าจ่ายเข้า : 230 VAC หรือ 24 VAC (ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหม้อแปลงไฟฟ้าเพิ่มเติม เพื่อจ่ายไฟฟ้าในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการของอุปกรณ์
- สภาพแวดล้อมใช้งาน
  - . อุณหภูมิ : 0°C-38°C (32°F-100°F)
  - . ความชื้นสัมพัทธ์ : 10%-90%
- การติดตั้ง : Flat Surface with Screw
- สัญญาณเข้า : 0-5 VDC, 4-20 mA
  : Thermistor

: Micro-Bridge Differential Pressure Input (0-2,000 FPM)

- สัญญาณออก : 0-10 VDC Analog Signal

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Hand Held Operator Interface แบบ Portable Digital เพื่อใช้ในการเปลี่ยนแปลงและดูค่า Parameter อย่างน้อยที่สุด Hand Held Operator Interface จะต้องสามารถแสดง Dynamic Up-Dated Information ต่อไปนี้ได้

- Zone Temperature
- Actual Live Airflow in CFM
- Desired Set-Point Airflow in CFM
- Zone Set-Point Offset Temperature
- Cooling Set Point

และจะต้องสามารถเปลี่ยนแปลงและแสดง Set Point ต่อไปนี้ได้

- Cooling Set Point
- Minimum and Maximum Airflow
- Cooling Proportional Band and Integral Constant
- Un-Occupied Cooling Set-Up Temperature Offset
- Occupied Time Schedule
- Un-Occupied Time Schedule
- Shut-Down Time Schedule
- Current Schedule Status

ข. Command Unit

Command Unit ทำหน้าที่เป็น Communication Module ส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Zone Controller แต่ละชุดกับ PC Terminal โดยใช้ High Speed Twisted Pair Cable (RS 485 Protocol) Command Unit แต่ละชุดทำงานในลักษณะ Stand-Alone

การเข้าสั่งการทำงาน (Access) ยัง Command Unit Panel แต่ละชุดสามารถทำได้โดยผ่านทาง PC จากวิธีใดวิธีหนึ่งหรือโดยทั้งสามวิธีต่อไปนี้

- User Defined Menus
- Command Language
- Graphic Interface

Command Unit แต่ละตัวจะทำหน้าที่เป็น Field Panel และจะต้องมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Interconnection of Multiple Net Works
- Multi-Protocol Capabilities
- Supervisory and Closed Loop Control
- Rich Control Programming Language
- Report Generation
- Real Time
- Historical Data

ค. Software System

Software System จะต้องเป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาใช้เฉพาะกับระบบ Variable Air Volume มีความจุและความเร็วพอที่จะใช้งานให้ได้สมรรถนะสูงสุดและจะต้องมี Graphic Card เพื่อแสดงผลและเลือกสั่งการโดยใช้รูปภาพ

การสั่งทำงานสามารถทำได้จาก Standard Keyboard หรือโดย Mouses และแสดงผล Current Data ออกทางจอ CRT หรือ Printer

2.5 กล่องลดเสียง (Sound Attenuation)

กล่องลดเสียงทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร (0.028 นิ้ว) กรุภายในด้วยฉนวนใยแก้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ปิดทับด้วยผ้า Glass Cloth กันไฟ เพื่อป้องกันเศษใยแก้วปลิวตามกระแสลม ความยาวของกล่องลดเสียงต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ อุปกรณ์ลดเสียงจะต้องติดตั้งพร้อมกับชุดปรับปริมาณลมสำหรับห้องที่ต้องการควบคุมระดับเสียงที่ NC ต่ำกว่า 30 ลงไป

หมวดที่ 23 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

1.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตาม มาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

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
ฌ. DIN : Deutsche Industrienormen
ญ. IEC : International Electrotechnical Commission
ฏ. 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

1.3 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

1.4 ผู้รับจ้างงานไฟฟ้าจะเป็นผู้จ่ายไฟฟ้ามาให้ถึงแผงไฟฟ้าของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ โดยที่ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะเป็นผู้ต่อสายไฟฟ้าเข้าแผงไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบเอง และผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องตรวจสอบการต่อสายไฟฟ้า และการจ่ายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามความต้องการของทั้งสองฝ่าย

2. <u>การต่อลงดิน</u>

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแส ไฟฟ้าไหลผ่า น ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้.-

ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน”

ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES 24-1984 การต่อลงดิน”

ค. National Electrical Code (NEC) Article 250

ง. National Fire Protection Association (NFPA) NO. 78

2.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัดวงจร ไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	**ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง**
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

3. <u>ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส</u>

3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 240/416 โวลท์, 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิร์ท, Y-Connection, Solid Ground

3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

- สีน้ำตาล สำหรับเฟส A (R)
- สีดำ สำหรับเฟส B (S)
- สีเทา สำหรับเฟส C (T)
- สีฟ้า สำหรับสายศูนย์ (Neutral)
- สีเขียว สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนด สวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้.-

- สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทาสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร (3 ฟุต) หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

4. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้.-

ก. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด

ข. ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

ค. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ

ง. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

จ. จัดทำรายงานการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

หมวดที่ 24 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) แบบตั้งพื้น (Floor Standing) และแบบติดผนัง (Wall Mounted)

2. พิกัดของแผงสวิทช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE 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 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 : Epoxy-Polyester Powder Paint

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบตั้งพื้น

ก. ลักษณะของแผงสวิทช์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วน ๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออก จากกันให้เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

- ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มิลลิเมตร
- ความกว้าง : ระหว่าง 600-1,300 มิลลิเมตร
- ความลึก : ระหว่าง 600-1,200 มิลลิเมตร

ข. แผงสวิทช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่อง ๆ (Compartment) อย่างน้อย 3 ช่อง (Form 3b) ดังนี้

- Busbar Compartment ให้รวมถึงช่องทั้งของ Horizontal Busbars และ Vertical Busbars โดย ส่วนนี้ควรจัดให้อยู่ด้านหลังและด้านข้างในแต่ละส่วนของตู้

- Cable Compartment และ Terminal Compartment เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ และส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่นหรือต่อออกไปภายนอก ควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณีเพื่อให้การเดินสายได้สะดวก
- Unit Compartment เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิทช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น Module โดยแต่ละ Module ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุม และป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุด

ค. โครงสร้างของแผงสวิทช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกั้นแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ฝาของแผงสวิทช์แต่ละด้าน ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

- ฝาด้านบนให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชิ้น โดยชิ้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะ ส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วยสกรูหรือน๊อต ขนาดและจำนวน เหมาะสมให้มีความแข็งแรง
- ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชิ้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ให้มีลักษณะ เช่นเดียวกับฝาด้านบน
- ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบด้านละ 1 ชิ้น ยึดติดกับโครงสร้าง แผงสวิทช์ด้วยสกรูหรือน๊อต ขนาดและจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้ แผงสวิทช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบ แทนโดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
- ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกใน การเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้
- ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบเป็นฝาของแต่ละ Compartment และฝาของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระแต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น Removeble Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock
- Degree of Protection ของตู้ไม่ต่ำกว่า IP 31 ตามมาตรฐาน IEC สำหรับติดตั้งภายในอาคาร และ IP 54 สำหรับตู้ติดตั้งภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีฝุ่นหรือความชื้นสูง

ง. การประกอบแผง ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของ อากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

จ. การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วย "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและ รหัสสี"

4. <u>ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบติดผนัง</u>

ก. แผงสวิทช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร (32 นิ้ว)

ข. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA หรือ IEC แต่ต้องไม่ขัดกับกฎหรือ มาตรฐานของการไฟฟ้าฯ เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 415/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท

ค. Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนัง ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coded Gauge Sheet Steel หรือเป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าและทาสีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น Flush Lock และต้องมี Key Lock ด้วยและต้องมี Circuit Directory with Clear Plastic Covering บอก Circuit ต่างๆติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน

ง. Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded 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 ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker, Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker

ฉ. แผงสวิทช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) และในกรณีที่แผงสวิทช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร (3 ฟุต) ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง

ช. การระบายความร้อนภายในแผงสวิทช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

ซ. IP 31 สำหรับตู้ไฟฟ้าภายในอาคารทั่วไป และ IP 54 สำหรับตู้ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือบริเวณที่มีฝุ่นและความชื้นสูง

5. <u>Circuit Breaker</u>

ก. Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC

ข. Main Circuit Breaker ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้.-

- Overcurrent Protection
- Phase Failure Protection

- 3 เฟส Over- and Undervoltage Protection โดยตั้งได้ที่ ± 10 % ของ Rated Voltage พร้อม ด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ

ค. Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case, Toggle or Revolving Operating Mechanism ทำ งานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make และ Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้องเป็นไปตาม กำหนดในแบบ

ง. Circuit Breaker ที่มีขนาดตั้งแต่ 100 แอมป์ขึ้นไปจะต้องมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยแบบ Revolving handle mechanism pad lock และ Circuit Breaker ที่เล็กกว่า 100 แอมป์ ให้ใช้อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยแบบ Key mechanism pad lock.

จ. ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้าน Primary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ (IEC 01) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อด้วย Busbar

6. <u>Motor Starter</u>

Motor Starter ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ Direct-On-Line, Star-Delta, Two-Speed และ Reversible ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ ประกอบที่มีคุณสมบัติดังนี้.-

ก. Contactor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้.-

- ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
- Starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contactor (Closed Transition) หรือสามารถเสนอแบบ Soft starter ได้
- ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ทั้งในขณะสตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ข. Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1-NO และ 1-NC หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก

ค. Push-Button ต้องเหมาะสมและผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม

ง. หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในตารางอุปกรณ์ มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 0.75 kW (1 HP) ถึง 4 kW (5.5 HP) ใช้ Starter แบบ Direct On Line, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 5.5 kW (7.5 HP) ถึง 160 kW (220 HP) ใช้ Starter แบบ Star-Delta, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 200 kW (275 HP) ขึ้นไปใช้ Starter แบบ Auto-Transformer

7. <u>มอเตอร์</u>

มอเตอร์จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, Squirrel Cage Screen, IP55, Weather Proof ออกแบบมาให้ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท และมีประสิทธิภาพ Efficiency class IE2 หรือ IE3 ตามที่ระบุในความต้องการแต่ละหมวดอุปกรณ์

มอเตอร์ที่ใช้กับอุปกรณ์ Variable Frequency Drives (VFD) จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ NEMA MG-1 Part 31 หรือเทียบเท่า

8. เครื่องวัดและอุปกรณ์

ก. Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ท โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1

ข. Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5

ค. Kilowattmeter ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็ก กว่า 96 x 96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5

ง. 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 1.5

จ. Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 230 โวลท์ เป็น 6 โวลท์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

ฉ. Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt-Selector Switch และ 4 Step สำหรับ AMP-Selector Switch

9. Busbar และฉนวนยึด

ก. Busbars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนด แต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

ข. การจัด Busbars ทั้ง Phase-to-Phase และ Phase-to-Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้ม Busbar โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Busbar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Busbar ที่อาจลดลง

ค. Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชิ้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics แทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

ง. Busbar และ Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรง ใด ๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนแรง เหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน โดย Bolts และ Nuts ต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ

10. <u>สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์</u>

ก. 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

ข. สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trunking) หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามตัดต่อโดยเด็ดขาด

ค. สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การ ลอกหลุดหาย

11. <u>Mimic Bus และ Nameplate</u>

ก. ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่วิศวกรเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (0.4 นิ้ว) ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

ข. ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติก พื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (0.8 นิ้ว) หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

12. <u>Remote Control Panel</u>

ก. การทำงานของระบบต้องเป็น 24 VAC

ข. สวิทช์ไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Push Button โดยมีหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (เปิด-ปิด) แยกต่างหาก ติดตั้งฝังในผนัง

ค. Coverplate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminium

ง. Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

จ. การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนัง กำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี โดยให้ Coverplate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสา ดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์เท่ากับ 1.20 เมตร หรือระบุในแบบ

ฉ. อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบต้องผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน

ช. ให้ใช้อุปกรณ์ที่ระบุต่อไปนี้เป็นตัวอย่างในการเสนออนุมัติ หรือเทียบเท่า Bticino Switch Model 5013 (NO) และ 5014 (NC) Pilot Lamp Model 5060 และ 5070

13. <u>การติดตั้ง</u>

ก. แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแท่น Concrete สูงประมาณ 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว) หากเป็นพื้นคอนกรีต น๊อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

ข. กรณีที่แผงสวิทซ์เป็นชนิดติดผนัง ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับของแผงสวิทช์

14. <u>การทดสอบ</u>

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้.-

ก. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด

ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์

ค. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

หมวดที่ 25 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553

2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553, IEC 01

2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2553, NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตาม มอก. 11-2553

2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

2.7 สำหรับสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน XLPE สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน IEC 60502, CV การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้นเปลือกนอกของสายเป็นชนิด Flame-Retardant และการนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงพิกัดกระแส และอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสาย ให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

2.8 สายไฟชั้นใต้ดินเป็นชนิด LSOH (Low Smoke Zero Halogen)

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้า แต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

4. <u>การทดสอบ</u>

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้.-

4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

หมวดที่ 26 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดย เฉพาะดังต่อไปนี้.-

ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 358

ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 342

ค. ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 344

ง. ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 360

จ. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector

ฉ. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-

- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
- การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
- ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Box ไม่เกิน 20 cm.

- ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
- แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่ สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป

3. <u>Cable Tray</u>

ก. Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

ข. Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) หรือน้อยกว่า

ค. การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 392 และต้องยึดกับโครงสร้าง อาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น

ง. อุปกรณ์ยึดและแขวน Cable Tray และ Wire Way ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารทำด้วยเหล็ก Electro-Galvanized แล้วทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี

4. <u>Wireway</u>

ก. Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized

ข. การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้าง อาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น

ค. ภายใน Wireway ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว)

5. <u>กล่องต่อสาย</u>

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 314 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร (0.096 นิ้ว)

ข. กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

ค. กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)

ง. ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามข้อกำหนดใน NEC Article 314

จ. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

ฉ. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. <u>การติดตั้ง</u>

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

7. <u>การทดสอบ</u>

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 27 ระบบจัดการอาคาร (Building Management System : BMS)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบจัดการอาคาร (Building Management System : BMS) หมายถึงระบบจัดการอาคารซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้รับจ้างที่ชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนระบบจัดการอาคารของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับระบบจัดการอาคารของโครงการ ซึ่งจะต้องรับผิดชอบจัดหาและติดตั้งส่วนที่จะต้องเชื่อมเข้ากับระบบจัดการอาคารของโครงการ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์ต้องอำนวยความสะดวก และต้องทำงานร่วมกันกับระบบจัดการอาคารของโครงการ โดยให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และความร่วมมือประสานงานจนกระทั่งงานเสร็จสมบูรณ์ตามแบบและข้อกำหนด โดยให้ใช้งานได้ดีร่วมกันทั้งโครงการ

2. หน้าที่และขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์ต้องจัดหาและติดตั้ง Auxiliary Contact ไม่น้อยกว่า 2NO + 2NC รวมทั้ง Sensors ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในตารางที่จะต่อร่วมเข้ากับระบบจัดการอาคารเพื่อแสดงสถานะหรือผลการทำงานของอุปกรณ์นั้น ๆ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอุปกรณ์ต้องต่อสายไฟเข้าจุดต่อ (Terminal) ของอุปกรณ์นั้นพร้อมทั้งติดตั้งท่อร้อยสายไฟ และเดินสายไฟฟ้าจากอุปกรณ์นั้นไปยังกล่องต่อสายของระบบจัดการอาคาร (Marshalling Box หรือ Terminal Box) (Marshalling Box หรือ Terminal Box นี้จัดหา และติดตั้งโดยผู้รับจ้างระบบจัดการอาคาร) ท่อร้อยสาย และสายไฟฟ้าที่ต่อเข้า Marshalling Box หรือ Terminal Box นี้จะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยโดยเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่นและ NEC Code และให้มี Wire Mark เพื่อเป็นที่สังเกตและง่ายต่อการต่อ (Terminate) สายไฟ (การต่อสายไฟภายในกล่อง Marshalling Box หรือ Terminal Box จะกระทำโดยผู้รับจ้างระบบจัดการอาคาร) ด้วยความร่วมมือและการให้ข้อมูลจากผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์

สัญญาณซึ่งออกจากอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ จะต้องถูกแปลงขยายออกเป็นสัญญาณ 4-20 mADC หรือ 0-10 VDC (Analog Signal) และ Power Supply เป็น 230 VAC 50 Hz หรือ 24 VDC

ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์ต้องจัดหาและติดตั้ง Bypass Switch ไว้ที่แผงควบคุมเพื่อที่จะ Bypass คำสั่งจากระบบจัดการอาคารของโครงการ เพื่อให้สามารถทำการปิด-เปิดได้ด้วยมือ (Manual Operation or Maintenance)

Bypass Switch นี้จะต้องมี Auxiliary Contact อีก 1 ชุด เพื่อส่งสัญญาณกลับไปยังระบบจัดการอาคารได้เพื่อแสดง สถานะการทำงานของ Bypass Switch ด้วย

ตารางแสดงหน้าที่ต้องการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามตารางที่แสดงไว้ข้างล่างดังต่อไปนี้

หมวดที่ 28 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียง อื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อ และที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและ สัญลักษณ์

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลง เหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถู หลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้ง สนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. <u>การทาหรือพ่นสี</u>

3.1 ในการทาสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีขั้นต่อ ๆ ไปได้

3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
1.	- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger and Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel	1st Coat : Lead Free Primer 2nd Coat : Lead Free Primer 3rd Coat : Alkyd Finishing paint 4th Coat : Alkyd Finishing paint	1st Coat : Epoxy Lead Free Primer 2nd Coat : Epoxy Lead Free Primer 3rd Coat : Epoxy Finishing Paint 4th Coat : Epoxy Finishing Paint
2.	- Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger and Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	1st Coat : Wash Primer 2nd Coat : Zinc Chromate 3rd Coat : Alkyd Finishing Paint 4th Coat : Alkyd Finishing paint	1st Coat : Wash Primer 2nd Coat : Epoxy Lead Free Primer 3rd Coat : Epoxy Finishing Paint 4th Coat : Epoxy Finishing Paint
3.	- PVC Pipe - Plastic Pipe	1st Coat : Wash Primer 2nd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint 3rd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint	1st Coat : Wash Primer 2nd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint 3rd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
4.	- Cast-Iron Pipe Inclusive of Underground Pipe	1st Coat : Coal Tar Epoxy 2nd Coat : Coal Tar Epoxy	1st Coat : Coal Tar Epoxy 2nd Coat : Coal Tar Epoxy
5.	- Copper Tube - Stainless Steel Pipe - Stainless Steel Sheet - Aluminium Steel Pipe - Aluminium Steel Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp	1st Coat : Wash Primer 2nd Coat : Alkyd Finishing Paint 3rd Coat : Alkyd Finishing Paint	1st Coat : Wash Primer 2nd Coat : Epoxy Finishing Paint 3rd Coat : Epoxy Finishing Paint
6.	- Closed Cell Foam Plastic ใช้แถบสีแสดงรหัสสี	-	-

หมายเหตุ:- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. <u>รหัสสีและสีสัญลักษณ์</u>

5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น และภายในกลุ่ม

5.3 ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้.-

Pipe Diameter มม. (นิ้ว)	ความกว้างของแถบ มม. (นิ้ว)	ขนาดตัวอักษร มม. (นิ้ว)
20 – 32 (3/4 – 1 1/4)	200 (8)	12 (1/2)
40 – 50 (1 1/2 – 2)	200 (8)	20 (3/4)
65 – 150 (2 1/2 – 6)	300 (12)	32 (1 1/4)
200 – 250 (8 – 10)	300 (12)	65 (2 1/2)
300 – มากกว่า (12 – มากกว่า)	500 (20)	90 (4)

5.4 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้.-

ก. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง

ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว

ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น

จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

5.5 ถ้าท่อที่หุ้มฉนวนนั้น ทาสีที่ฉนวนทั้งเส้นท่อ หรือท่อที่ไม่ต้องหุ้มฉนวน ให้ใช้ขนาดและระยะของตัวอักษรสัญลักษณ์ พร้อมลูกศรแสดงทิศทาง ตามข้อ 5.3 และ 5.4 ด้วย

6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	Chilled Water Supply	CHS	เขียว	ขาว
	Chilled Water Return	CHR		
	Chilled Water Reverse Return	CHRR		
2.	Condenser Water Supply	CDS	ส้ม	ขาว
	Condenser Water Return	CDR		
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
4.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
5.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
6.	อุปกรณ์แขวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
7.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
8.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
9.	Isolation Room Duct & Laboratory Exhaust Air Buct	Contaminated buct	แดง	ขาว

หมายเหตุ.- ท่อที่มิได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

หมวดที่ 29 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM

การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่อง เปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความ สามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2. คุณสมบัติของวัสดุ

2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้

2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

2.6 ติดตั้งง่าย

2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้

2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องได้รับอนุมัติก่อน

3. การติดตั้ง

3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-

ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ

ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต

ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม ตามท่อ

3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติก่อน

หมวดที่ 30 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

1. ความต้องการทั่วไป

การทดสอบจะต้องทำในขณะที่มีผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับ แต่งใด ๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบจริง

2. การทดสอบอุปกรณ์

หมายถึงการทดสอบสมรรถนะ (Performance) ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมดและจะต้องมีข้อมูลอย่างน้อยตามรายการต่อไปนี้

2.1 เครื่องทำน้ำเย็น

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
ค. ขนาดทำความเย็น
ง. สารทำความเย็น
จ. ระบบ Starter
ฉ. Evaporator

Evaporator Pressure
Evaporator Temperature
Entering / Leaving Water Pressure
Water Pressure Drop
Entering / Leaving Water Temperature
Water Temperature Drop
Water Flow Rate

ช. Condenser

Condenser Pressure
Condenser Temperature
Entering / Leaving Water Pressure
Water Pressure Drop
Entering / Leaving Water Temperature

Water Temperature Drop

Water Flow Rate

ซ. Compressor

Brandname / Model

Serial Number

Suction Pressure / Temperature

Discharge Pressure / Temperature

Oil Pressure / Temperature

RPM

Voltage

Amperage

KW Input

Crankcase Heater Amp.

Chilled Water Control Setting

Condenser Water Control Setting

Low Pressure Cutout Setting

High Pressure Cutout Setting

ฌ. Refrigeration

Oil Level Check

Oil Failure Switch Differential

Refrigerant Level Check

Relief Valve Setting

Unloader Set Point

% Cylinder Unloaded / % of Inlet Guide Vane

Purge Operation Check

Bearing Temperature

Vane Position

Demand Limit

Low Temperature Cutout Setting

2.2 <u>หอระบายความร้อน</u>

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง

ค. Fan Data

No. of Fan Motors

Motor Manufacturer / Frame

Motor KW / RPM

Volts / Phase / Hertz

Motor Sheave Diam./ Bore

Fan Sheave Diam./ Bore

Sheave & Distance

No. of Belts / Brandname / Size

ง. Air Data

Air Flow Rate

Inlet Static Pressure

Outlet Static Pressure

Average Entering Wet Bulb Temperature

Average Leaving Wet Bulb Temperature

Ambient Wet Bulb Temperature

Fan RPM

Voltage

Amperage

จ. Pump Data

Brandname / Model

Pump Serial No.

Motor Manufacturer / Frame

Motor KW / RPM

Volts / Phase / Hertz

Water Flow Rate

ฉ. Water Data

Entering / Leaving Water Pressure

Water Pressure Drop

Entering / Leaving Water Temperature

Water Temperature Drop

Water Flow Rate

Bleed -Off Flow Rate

ช. ปริมาณน้ำ Bleed - Off ระหว่างคาบของการทดสอบ

ซ. ความบ่อยครั้งของการ Automatic Bleed - Off

ฌ. ความบ่อยครั้งของการเติมน้ำ

2.3 <u>เครื่องสูบน้ำ</u>

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง

ค. Serial Number

ง. Flow Rate / Head

จ. Pump RPM

ฉ. Impeller Dia.

ช. Motor Manufacturer / Frame

ซ. Motor KW / RPM

ฌ. Volts / Phase / Hertz

ญ. Full Load Amps / Service Factor

ฏ. Seal Type

ฐ. Pump - Off Pressure

ฑ. Discharge Pressure

ฒ. Suction Pressure

ณ. Final Dynamic Pressure

ด. Final Water Flow Rate

ต. Voltage

ถ. Amperage

2.4 <u>เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน</u>

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง

ค. Serial Number

ง. Test Data

<u>Primary Side</u>

- Entering / Leaving Temperature
- Temp. Differential
- Entering / Leaving Pressure
- Pressure Differential
- Water Flow Rate

Secondary Side

- Entering / Leaving Temperature
- Temp. Differential
- Entering / Leaving Pressure
- Pressure Differential
- Water Flow Rate
- Control Set Point
- Exchanger Circuiting

2.5 พัดลมระบายอากาศ

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
ค. Serial Number
ง. Delivery Air Flow Rate
จ. Air Operating Temperature
ฉ. Toxic / Non-Toxic Air
ช. Fan Type
ซ. Fan RPM
ฌ. Static Pressure In / Out
ญ. Total Static Pressure
ฎ. Motor Manufacturer / Frame
ฐ. Motor KW / RPM
ฑ. Volts / Phase / Hertz
ฒ. Full Load Amps / Service Factor
ณ. No. of Belts / Make / Size

2.6 เครื่องปรับอากาศแบบใช้สารความเย็นโดยตรงระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Direct Expansion Unit)

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง

ค. Make / Model Number

ง. Serial Number

จ. Type of Air Filter / Size

ฉ. Evaporator

Total Air Flow Rate

Discharge Static Pressure

Suction Static Pressure

Total Static Pressure

Outside Air Flow Rate

Outside Air Condition DB / WB

Return Air Flow Rate

Return Air Condition DB / WB

Entering Air Condition DB / WB

Leaving Air Condition DB / WB

Fan RPM

Voltage

Amperage

ช. Air Cooled Condenser

Refrigerant No. / lbs.

Compressor Manufacturer / Number

Compressor Model / Serial Number

Suction Pressure / Temperature

Condensing Pressure / Temperature

Crankcase Heater Amps.

Compressor Voltage

Compressor Amperage

L.P. / H.P. Cutout Setting

No. of Fans / Fan RPM

Condenser Fan KW.

Condensing Air Flow Rate

Condenser Fan Volts / Amps / Phase

ซ. Motor

Brandname / Frame

KW. / RPM

Volts / Phase / Hertz

Full Load Amp. / Service Factor

2.7 <u>เครื่องส่งลมเย็นชนิดใช้น้ำเย็น</u>

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง

ค. Make / Model Number

ง. Serial Number

จ. Noise Rating

ฉ. Vibration Isolator

Type of Isolator

Deflection

ช. Unit Data

Total Air Flow Rate

Total Static Pressure

Fan RPM

Motor Voltage

Motor Amperage

Outside Air Flow Rate

Return Air Flow Rate

<u>Motor Data</u>

- Manufacturer / Frame
- KW. / RPM
- Volts / Phase / Hertz
- Full Load Amps

Discharge Static Pressure

Suction Static Pressure

For VAV Application

- Duct Static Pressure Setting Point
- Variable Speed Drive

  Manufacturer

  Minimum Speed / Hertz

  Maximum Speed / Hertz

  Class of IP

Cooling Coil Pressure Drop

Air Filter Pressure Drop

- Pre-filter
- Secondary Filter
- Final Filter

Inlet Guide Vane Position

Discharge Damper Position

Outside Air Damper Position

Return Air Damper Position

Cooling Coil Data

- System No./ Coil No.
- Coil Type
- No. of Rows / Fins
- Manufacturer
- Face Area
- Air Quantity
- Air Velocity
- Air Pressure Drop
- Outside Air DB / WB
- Return Air DB / WB
- Entering Air DB / WB
- Leaving Air DB / WB
- Air Temperature Difference
- Chilled Water Flow Rate

- Water Pressure Drop Through Coil
- Entering Chilled Water Temperature
- Leaving Chilled Water Temperature
- Chilled Water Temperature Difference

2.8 <u>เครื่องปรับอากาศแบบใช้สารความเย็นโดยตรงระบายความร้อนด้วยน้ำ</u> (Water Cooled Direct Expan-sion Unit)

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง

ค. Make / Model Number

ง. Serial Number

จ. Type of Air Filter / Size

ฉ. Evaporator

Total Air Flow Rate

Discharge Static Pressure

Suction Static Pressure

Total Static Pressure

Outside Air Flow Rate

Outside Air Condition DB / WB

Return Air Flow Rate

Return Air Condition DB / WB

Entering Air condition DB / WB

Leaving Air Condition DB / WB

Fan RPM

Voltage

Amperage

ช. Water Cooled Condenser

Refrigerant No. / lbs.

Compressor Manufacturer / Number

Compressor Model / Serial Number

Suction Pressure / Temperature

Condensing Pressure / Temperature

Crankcase Heater Amps.

Compressor Voltage

Compressor Amperage

L.P. / H.P. Cutout Setting

Condenser Pressure

Condenser Temperature

Entering / Leaving Water Pressure

Water Pressure Drop

Entering / Leaving Water Temperature

Water Temperature Drop

Condenser Water Flow Rate

ซ. Motor

Manufacturer / Frame

KW. / RPM

Volts / Phase / Hertz

Full Load Amp. / Service Factor

2.9 <u>กล่องปรับปริมาณลม</u> (VAV Box)

ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ

ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขกล่อง

ค. Make / Model Number

ง. Serial Number

จ. ชนิดของกล่อง

ฉ. Unit Data

Inlet Duct Diameter

Occupied Mode Temperature Setting Point

Un-occupied Mode Temperature Setting Point

Maximum Supplied Air Flow Rate

Minimum Supplied Air Flow Rate

Primary Air Temperature

Inlet Pressure

Outlet Pressure

Air Pressure Drop Across Terminal Unit

Supply Air Flow Rate at Design Temperature

By-Pass Air Flow Rate

3. <u>การทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ</u>

3.1 การทดสอบเครื่องปรับอากาศต้องทำเมื่องานก่อสร้างจะที่เกิดฝุ่นได้ เช่นงานตกแต่งภายใน ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.2 ก่อนการทดสอบเครื่องปรับอากาศ เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กและท่อลมต่างๆ จะต้องถูกป้องกันฝุ่นสะสม

3.3 ก่อนการทดสอบเครื่องปรับอากาศ ต้องทำความสะอาดพื้นที่ด้วยการกวาดและถูพื้น เช็ดฝุ่นที่เกาะตามเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ให้เรียบร้อย

3.4 ต้องทำการเปิดเครื่องเติมอากาศ (DOAS) เพื่อ Flush อากาศที่มีฝุ่นจากงานก่อสร้างออกไป ก่อนทำการทดสอบเครื่องปรับอากาศทั้งเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก และเครื่องส่งลมขนาดใหญ่ (ถ้ามี)

3.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์ที่อาจจะเกิดความเสียหายหากเกิดปัญหาฝุ่นอุดตัน เช่นปั๊มเดรน หรือฝ้าเสียหายจากน้ำหยดเนื่องจากเกิดการอุดตันของระบบท่อน้ำทิ้ง หากผู้รับจ้างทำการทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยไม่ทำการ Flush อากาศก่อนเรียงข้อย่อยข้างล่างใหม่ทั้งหมวดค่ะ

4. <u>การทดสอบระบบ Stair Pressurizing</u>

4.1 ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน

4.2 เดินลงตามบันไดจากชั้นบนสู่ชั้นล่าง และตรวจสอบการเปิดประตูแต่ละชั้น ตรวจสอบกลอนของบานผลักประตู

4.3 กระตุ้นให้พัดลมเกิดการทำงานโดยใช้ควันพ่นที่ Detector ที่ทางเข้าประตูแต่ละชั้น และพัดลมต้องทำงาน

4.4 ขณะดำเนินการในขบวนการข้อ 3.3 ประตูทุกบานต้องปิดสนิท หลังจากนั้นตรวจสอบ

ก. แรงเปิดประตูทุกบาน ถ้ามากเกินไปให้ปรับแต่ง

ข. ความเร็วลมที่ผ่านประตู โดยลองเปิดประตูพร้อม ๆ กัน 3 ชั้น คือ ชั้นบนสุดที่เปิดออกหลังคา , ชั้นล่างสุดที่เปิดออกภายนอกอาคาร และที่บันไดชั้นหนึ่งภายในอาคาร โดยความเร็วที่ได้ควรอยู่ในช่วง 0.5-1.25 เมตร/วินาที ปรับแต่งความเร็วลมให้ใกล้เคียงกัน โดยปรับ Volume Damper ที่หัวจ่ายลมภายใน Staircase

4.5 ทดสอบ Relief Damper โดยปิดประตูทุกบานและปล่อยให้พัดลมยังคงทำงานต่อไปเมื่อถึง Set Point (50 ปาสคาล) ของ Pressure Switch

ก. Relief Damper ต้องเปิด วัดความเร็วลมที่ผ่าน Relief Damper เพื่อหาปริมาณ Relief Air และปรับแต่งให้เหมาะสม

ข. ทดสอบโดยตรวจสอบช่วงทำงานของ Pressure Switch โดยเมื่อความดันลดลง Relief Damper ต้องปิดสนิท

4.6 ทดสอบการทำงานของ Smoke Detector แบบ Duct Type โดยใช้ควันพ่นที่ทางดูดของพัดลม พัดลมต้องถูกตัดการทำงาน (ไม่หมุน)

4.7 ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน

5. <u>การทดสอบระบบ Fire Service Lift Pressurizing</u>

5.1 ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน

5.2 ตรวจสอบโถงลิฟต์ทุกชั้นโดย Relief Damper ที่ทุกชั้นต้องปิด

5.3 กระตุ้นให้พัดลมเกิดการทำงานโดยใช้ควันพ่นที่ Detector ที่ทางเข้าประตูแต่ละชั้น และพัดลมต้องทำงาน

5.4 ขณะดำเนินการในขบวนการข้อ 4.2 ประตูโถงลิฟต์ทุกบานต้องปิดสนิท หลังจากนั้นตรวจสอบ

ก. แรงเปิดประตูเข้าโถงลิฟต์ทุกบาน ถ้ามากเกินไปให้ปรับแต่ง

ข. ความเร็วลมที่ผ่านประตูแต่ละชั้น โดยอนุญาตให้ความเร็วลมที่ผ่านบานประตูอยู่ในช่วง 0.375-0.75 เมตร/วินาที ปรับแต่งความเร็วลมให้ได้เท่ากันทีละชั้น โดยปรับ Volume Damper ที่หัวจ่ายลมภายใน Lift Lobby Case

5.5 ปรับตั้งการทำงานของ Relief Damper โดยการปรับตั้งค่า Pressure Switch หรือปรับขนาดน้ำหนักที่ใช้ถ่วง Damper ให้ได้ค่าความดันแตกต่างระหว่างภายใน Lift Lobby และภายนอกไม่น้อยกว่า 40 ปาสคาล

5.6 ทดสอบการทำงานของ Smoke Detector แบบ Duct Type โดยใช้ควันพ่นที่ทางดูดของพัดลม พัดลมต้องถูกตัดการทำงาน (ไม่หมุน)

5.7 ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน

6. <u>การทดสอบระบบ Smoke Exhaust</u>

6.1 ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน

6.2 ตรวจสอบทางลมเข้า ปกติ Motor ต้องปิด Damper เมื่อพัดลมในข้อ 5.1 เดิน Damper จะต้องเปิด

6.3 ตรวจสอบความรั่วซึมของ Make-up Damper

6.4 ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน

7. <u>การทดสอบระบบ VAV</u>

7.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นตามขั้นตอนของเรื่องเครื่องส่งลมเย็น (ข้อ 2.4)

7.2 ในการทดสอบระบบ VAV จำเป็นต้องให้เครื่องส่งลมเย็นส่งลมให้ได้ตามที่สภาวะที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

7.3 ข้อมูลต่อไปนี้จะต้องถูกจดบันทึก

- ชื่อหมายเลข VAV Box
- ปริมาณลมจ่ายขณะนั้น
- ปริมาณลมจ่ายต่ำสุด และสูงสุดของ VAV Box นั้น
- Temperature Set Point ของชุดควบคุม VAV Box
- ค่า Static Pressure Set Point ของท่อลม
- ค่ากระแส หรือ Hertz ที่ชุด Variable Speed Drive (VFD)
- ทดสอบการทำงานโดยลองเปลี่ยน Static Pressure Set Point ผลที่ได้ต้องทำให้ VFD เปลี่ยนแปลงการทำงาน
- ทดสอบการทำงานของ VAV Box โดยลดอุณหภูมิ Set Point ที่ Temperature Controller (TC) จะทำให้ VAV Box เปิดเต็มที่ และ VAV Box จะปิดสุดหรือปิดลงถึงค่า Minimum Set Point Air Flow Rate ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิของ Set Point เปลี่ยนแปลงสูงขึ้น
- ทดสอบระบบ LAN การทำงานทุกอย่างบนจอ PC จะสามารถทำได้เช่นเดียวกันกับที่ทดสอบที่แต่ละ Box

8. <u>การทดสอบระบบท่อน้ำ</u>

8.1 ท่อน้ำในระบบ ต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

8.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติของผู้ควบคุมงาน

8.3 การทดสอบความดันใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบ แล้วอัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดัน ที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้ควบคุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย

8.4 ท่อ Schedule 40 หรือ Standard Weight ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุด ขณะใช้งาน แต่ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

8.5 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดัน ไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

8.6 หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่วและซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

8.7 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่ รอยรั่วที่รอยเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่

8.8 อุปกรณ์ที่บอบบางหรือไม่สามารถทนความดันขณะทดสอบได้ ต้องถอดออกก่อนการทดสอบ

9. <u>การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ</u>

9.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงาน ต้องได้รับการป้องกันฝุ่น สิ่งสกปรกและสนิม โดยเก็บรักษาท่อสูงจากพื้น และปิดปลายท่อทั้งสองด้าน

9.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด

9.3 หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจนเต็มและถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และเติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนในระบบ หลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดโดยดูด้วยตาเปล่าและวัดด้วยเครื่องมือวัดความขุ่นโดยต้องได้ค่า Turbidity ไม่สูงกว่า 10 NTU

10. <u>การปรับปริมาณน้ำ</u>

10.1 ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการปรับ แต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วง <u>+</u>5 เปอร์เซ็นต์ จากที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

10.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต

10.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำ หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว

10.4 ออริฟิส หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

11. <u>การทำความสะอาดท่อลม</u>

11.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษRigid Fiberslassและขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบ ท่อลม

11.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่อง ปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่น ผงออก จากท่อลมให้หมด

11.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่

12. <u>การทดสอบและปรับปริมาณลม</u>

12.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงาน ต้องได้รับการ ทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง <u>+</u>10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

12.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Transverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับ สอด Pilot Tube ต้องมีปลั๊กอุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

12.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

หมวดที่ 31 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ชนิด Double Skin, Modular Unit

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ชนิด Double Skin, Modular Unit ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ทั้งชนิด Horizontal / Vertical Configuration ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานของผู้ผลิตที่เป็นต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์ (Country of Original Product) หรือผลิตภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น ภายในโรงงานที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน Eurovent ประกอบด้วยตัวถังเครื่องชุดพัดลม-มอเตอร์และชุดขับเคลื่อน ชุดคอยล์เย็น ชุดแผงกรองอากาศ และกล่องผสมอากาศ เป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ละส่วนผลิตขึ้นเป็น Module และนำแต่ละ Module มาประกอบติดกันด้วยโครงอลูมิเนียม (Aluminum Framework) ในการขนส่งสามารถนำมาเป็นชุดสำเร็จรูปหรือแยกส่วนและนำมาประกอบเข้าที่สถานที่ติดตั้งได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องส่งลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

1.2 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ชนิด Double Skin ใช้กับเครื่องปรับอากาศบริสุทธิ์ (OAU), เครื่องส่งลมเย็นของห้องผ่าตัด และอื่น ๆ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

1.3 Cooling Capacity ที่ระบุในรายการอุปกรณ์ยังไม่ได้รวมความร้อนจากมอเตอร์ของเครื่องส่งลมเย็น ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเครื่องส่งลมเย็นให้ครอบคลุมความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์ โดยยังคงผลิตความเย็นสำหรับพื้นที่ปรับอากาศได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์

1.4 ค่า External Static Pressure ที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์เป็นค่าความดันลดภายนอกตัวเครื่อง (External Pressure Drop) ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดภายในของตัวเครื่องที่เกิดจากอุปกรณ์ต่าง ๆ (Internal Pressure Drop) ของเครื่องส่งลมเย็นตามข้อมูลของผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการเลือกจุดทำงานของพัดลมที่ถูกต้องต่อไป

1.5 การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.5.1 ตารางเปรียบเทียบ Project specification กับ specification ที่เสนอ

1.5.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูลเครื่องส่งลมเย็นที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ และ Performance Data อื่นๆ เช่น Coil Performance, Coil and By-pass Damper Pressure Drop เป็นต้น

1.5.3 Fan performance curves โดยระบุจุดทำงานของพัดลมโดยจุดทำงานของพัดลมต้องอยู่ในช่วง Stable

1.5.4 Fan sound-power rating ในแต่ละย่านความถี่ทั้ง 8 ย่านมา รวมทั้ง dBA ที่ระยะ 1 เมตร

1.5.5 ข้อมูลความต้องการด้านไฟฟ้า รวมถึงขนาดมอเตอร์ที่ใช้

1.5.6 แบบแสดงรายละเอียดของเครื่องส่งลมเย็น เช่น Cooling Coil, Heat Pipe, เป็นต้น

1.5.7 Performance ของ Heat Pipe ที่สภาวะต่างๆตามที่ระบุในหัวข้อ Heat Pipe

2. <u>โครงเครื่องและผนังตัวถังเครื่อง</u>

2.1 แต่ละ Module จะประกอบด้วยโครงของ Module ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงเครื่องไปในตัว เพื่อป้องกันการผุกร่อนโครงเครื่อง (Framework) ทุกส่วนทำจากอลูมิเนียมรีดขึ้นรูปชนิดป้องกันการส่งผ่านความร้อน (Extruded Thermal Break Aluminum Profile Framework) ความหนาของ Aluminum Profile ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร โครงเครื่องยึดประกอบเข้าด้วยกันอย่างแข็งแรงและแน่นหนา ข้อต่อที่หัวมุม (Corner Joint) ทำจากวัสดุชนิดเดียวกับ Framework และได้รับการขึ้นรูปมาเฉพาะกับการใช้งานที่จุดนั้นๆ ส่วนในของ Aluminum Profile Framework ซึ่งเป็นช่องว่างอากาศให้บรรจุฉนวนให้เต็มเพื่อป้องกันการเกิด Condensation

2.2 ผนังตัวถังเครื่อง (Casing) ทุกด้านมีโครงสร้างเป็นผนัง 2 ชั้นและมีไส้ฉนวนอยู่ระหว่างกลาง (Double-skinned with Insulation Core) ผนังผลิตมาจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่เคลือบผิวหน้าด้วยโพลีเอสเตอร์หรือสารวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติสูงกว่าเพื่อให้ผิวหน้าทั้งด้านนอกและด้านในตัวเครื่องมีความเรียบไม่สะสมฝุ่นและสิ่งสกปรก ฉนวนซึ่งเป็นไส้ในระหว่างแผ่นผนัง 2 ชั้นเป็นฉนวนยางเซลปิด ฉนวนใยแก้ว ฉนวนใยหิน หรือฉนวนโพลียูรีเธนชนิดไม่ลามไฟ ฉนวนมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft^2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาของฉนวนไม่ต่ำกว่า 40 มิลลิเมตร ตัวถังเครื่องที่ประกอบเสร็จพร้อมใช้จะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนรวมไม่เกิน 0.80 W/m^2.K

2.3 ช่องเปิดบริการเป็นส่วนหนึ่งของผนังตัวถังเครื่องให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต แต่จะต้องมีคุณลักษณะและคุณสมบัติเหมือนกับตัวถังเครื่องทุกประการ ผนังของตัวเครื่องและช่องเปิดบริการต้องยึดติดกับโครงเครื่องในลักษณะที่ไม่ให้เกิดการรั่วซึมของอากาศ (Air Tight) อุปกรณ์ล็อค มือจับ และบานพับสำหรับผนังตัวถังเครื่องและช่องเปิดบริการจะต้องเป็นอุปกรณ์ระดับ Heavy Duty หรือ Industrial Grade ช่องเปิดบริการจะต้องออกแบบให้สามารถเข้าตรวจสอบภายในได้แบบ Walk Thru โดยไม่ทำให้ฉนวนเสียหาย ตำแหน่งที่ต้องมีช่องเปิดบริการคือ

- Fan Section
- Filter Section
- Mixing Box Section
- Pre-cooled & Reheat Coil Section (ถ้ามี)

2.4 ตัวเครื่องส่งลมเย็นทั้งชุดจะติดตั้งวางบนฐานที่ทำจากโครงเหล็กอาบสังกะสี โดยมีแผ่นยางกันสะเทือน Neoprene Rubber Pad ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร และมีความแข็งหรือ Deflection ไม่น้อยกว่า Durometer 40 รองรับอยู่เพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

3. <u>ถาดน้ำทิ้ง</u>

3.1 ถาดน้ำทิ้งครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ไม่ให้ใช้ผนังด้านล่างของตัวถังเครื่องเป็นถาดน้ำทิ้ง ถาดน้ำทิ้งต้องทำแยกเป็นอีกชิ้นหนึ่งยกสูงจากผนังด้านล่าง ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นเหล็กปลอดสนิมหรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่ด้านรับน้ำเคลือบผิวด้วยสารป้องกันการผุกร่อน หุ้มผิวส่วนที่ไม่สัมผัสน้ำด้วยฉนวนยางเซลปิดหรือฉนวนโพลียูรีเธนความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ถาดน้ำทิ้งต้องมีความลาดเอียงไปหารูข้อต่อของท่อน้ำทิ้งรวมทั้งต้องอยู่ในความสูงและมีความลาดเอียงมากพอที่จะไม่มีน้ำขังในถาด ให้เตรียมหัวต่อท่อน้ำทิ้งขนาดที่เหมาะสมไว้ 2 ด้านคือซ้ายและขวาของถาดน้ำทิ้งพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบไว้ให้เลือกใช้เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

3.2 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

3.3 ถาดน้ำทิ้งต้องมีจำนวนเท่ากับจำนวนคอลย์เย็น ในกรณีที่มีความต้องการคอยล์เย็นมากว่าหนึ่งคอยล์ไม่ว่าจะเป็นการวางคอยล์เย็นแบบขนานหรือแบบต่ออนุกรมกันก็ตาม กรณีการวางแบบอนุกรมอนุญาตให้มีถาดน้ำทิ้งชิ้นเดียวได้แต่ต้องครอบคลุมส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งสองคอยล์ ในกรณีที่เครื่องส่งลมเย็นมี Heat Pipe ให้ส่วนที่เป็นด้าน Precool มีถาดน้ำทิ้งด้วย

4. <u>คอยล์เย็น</u>

4.1 คอยล์เย็น มีคุณลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

- ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Nominal OD) ไม่เล็กกว่า 13 มิลลิเมตร จำนวน Row ของคอยล์ต้องไม่น้อยกว่า 4 Row หากต้องการมากกว่า 6 Row จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 Bank แต่ละ Bank ห่างกันอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) สำหรับกรณีที่มีการติดตั้งร่วมกับ Heat Pipe Run Around Coil ไม่ต้องแยกคอยล์
- มีครีบอลูมิเนียมยึดติดโดยวิธีกลอยู่กับท่อทองแดงอย่างสม่ำเสมอ มีจำนวนครีบอยู่ในช่วง 320-480 ครีบต่อเมตร (8-12 ครีบต่อนิ้ว)
- ความดันทดสอบ (Leak Test) ไม่ต่ำกว่า 24 kg/cm^2 (400 Psi)
- Cooling Capacity ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์ โดยให้ยึดถือค่า Entering และ Leaving Condition เป็นเกณฑ์ (Rating ตามมาตรฐานของ ARI-410)
- ความเร็วลมผ่านคอยล์ไม่เกิน 2.25 เมตรต่อวินาที (450 ฟุตต่อนาที)
- ความดันลดของน้ำคร่อมคอยล์ไม่เกิน 3.6 เมตร (12 ฟุต) ของน้ำ

4.3 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า-ออก คอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic Air Vent ติดไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

5. <u>พัดลมและมอเตอร์</u>

5.1 ตำแหน่งพัดลมต้องอยู่ทางด้าน Downstream เมื่อเทียบกับคอยล์เย็น มีคุณลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

- สำหรับพื้นที่ทั่วๆไป พัดลมเป็นชนิด Centrifugal, Backware Curve หรือ Air Foil Impeller แบบ Double Width Double Inlet, DWDI
- สำหรับที่ใช้กับห้องผ่าตัด และห้องอื่นๆ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ พัดลมเป็นชนิด Plug Fan
- กรณีที่ระบบมีความดันรวม (External + Internal Pressure Drop) น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ของน้ำลงมา เป็นแบบ Forward Curve Impellers
- พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel)
- พัดลมได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- สามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการและให้ความดังของเสียงไม่เกิน 65 dBA (RE 2 x 10-5 Pa, AMCA 301-76) วัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 3 เมตร (10 ฟุต) ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์เทียบเท่ากันนี้
- ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมอยู่ระหว่าง 9-12 เมตรต่อวินาที (1,800-2,400 ฟุตต่อนาที)
- ประสิทธิภาพของพัดลม ณ. จุดทำงาน (Operation Condition) ไม่น้อยกว่า 70%
- ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า L_{10}-40,000 ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก

5.2 มอเตอร์ มีคุณลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

- มอเตอร์จะต้องได้รับการออกแบบมาตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC ที่สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลท์/3 เฟส/50 เฮิร์ท Efficiency class IE2
- เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled, Weather Proof, IP 55 ฉนวนขดลวด Class B และความเร็วไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที
- ให้เลือกใช้มอเตอร์ที่มีค่าแรงขับไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
- การขับเคลื่อนมอเตอร์เข้ากับพัดลมมี 2 ทางเลือก

  1) Direct Drive โดยต่อเพลาของมอเตอร์เข้ากับเพลาของพัดลม การปรับรอบของพัดลมใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ (Variable Frequency Controller) ใช้สำหรับห้องผ่าตัด หรือตามที่ระบุในเอกสารอื่นๆของโครงการ

2) Belt Drive โดยอาศัยมูเล่ย์และสายพานรูปตัววี ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มูเล่ย์/สายพานอยู่ภายนอกหรือภายในเครื่องส่งลมเย็นและมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพานสำหรับชุดมอเตอร์และสายพานที่อยู่นอกเครื่องเป่าลมเย็น

5.3 ทั้งชุดพัดลมและมอเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่บน Spring Isolator ที่มีค่า Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1นิ้ว) หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

6. <u>กล่องแผงกรองอากาศ (Filter Section)</u>

6.1 กล่องแผงกรองอากาศเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต โครงและผนังของกล่องมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับตัวถังเครื่องทุกประการ การประกอบเข้ากับตัวเครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบ Modular Joint กล่องแผงกรองอากาศมีช่องเปิดบริการเพื่อเปลี่ยนแผงกรองอากาศได้ง่าย มีความลึกเพียงพอที่จะติดตั้งแผงกรองอากาศชนิด Pre-Filter และ/หรือ Medium Filter ตามที่ระบุในรายการอุปกรณ์ได้

6.2 ชนิดของแผงกรองอากาศตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

6.3 เครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่องให้ติดตั้ง Magnehelic Differential Pressure Gauge จำนวนตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ เพื่อแสดงค่าความดันลดตกคร่อมแผงกรองอากาศรวมทั้งมี Differential Pressure Switch ส่งสัญญาณแจ้ง Status แผงกรองอากาศอุดตันให้กับระบบควบคุมอัตโนมัติ

7. <u>กล่องผสมอากาศ (Mixing Box Section)</u>

7.1 กล่องผสมอากาศเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต โครงและผนังของกล่องมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับตัวถังเครื่องทุกประการ ออกแบบมาให้มีช่องอากาศภายนอกและช่องลมกลับเป็นชุดเดียวกัน ช่องอากาศภายนอกและช่องลมกลับจะต้องมี Volume Damper เพื่อใช้ปรับสัดส่วนของทั้ง Fresh Air และ Return Air

7.2 การประกอบเข้ากับตัวเครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบ Modular Joint และมีช่องเปิดบริการเพื่อเปลี่ยนแผงกรองอากาศได้ง่าย

7.3 Volume Damper ของชุดกล่องผสมอากาศต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงไม่บิดงอได้ง่ายและเป็นชนิด Low Leakage Damper เฟืองขับหรือกลไกในการปรับ Damper ต้องเป็นชนิด Heavy Duty สามารถล็อคตำแหน่งของ Damper ได้แน่นไม่กระพือและมีเสียงดัง

8. <u>Face & Bypass Damper Section</u>

8.1 Face & Bypass Damper Section เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต โครงและผนังของกล่องมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับตัวถังเครื่องทุกประการ ออกแบบมาให้มีช่องแบ่งอากาศผ่านเข้าคอยล์ (Face Damper) และผ่านข้ามคอยล์ (Bypass Damper) เป็นชุดเดียวกัน มี Volume Damper เพื่อใช้ปรับสัดส่วนของอากาศทั้งสองส่วน

8.2 การประกอบเข้ากับตัวเครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบ Modular Joint มีช่องเปิดบริการเพื่อเข้าปรับตำแหน่ง Damper ได้

8.3 Motorized Volume Damper ของชุด Face & Bypass Damper Section ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงไม่บิดงอได้ง่าย เฟืองขับหรือกลไกในการปรับ Damper ต้องเป็นชนิด Heavy Duty สามารถล็อคตำแหน่งของ Damper ได้แน่นไม่กระพือและมีเสียงดัง

9. <u>Electric Heater Section</u>

9.1 Electric Heater Section เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไปตาม National Electrical Code (NEC) และจะต้องได้ UL

9.2 Electric Heater จะต้องมีการควบคุมการทำงานเพื่อป้องกันการเกิด Overheat ในกรณีที่ไม่มีอากาศไหลผ่าน โดยใช้วิธีตรวจสอบด้วย Differential Pressure Switch เป็นต้น

9.3 ขดลวดทำความร้อนของ Electric Heater จะต้องเป็นแบบ Finned Tubular ซึ่งทำจากวัสดุที่ประกอบด้วยนิกเกิล 80 เปอร์เซ็นต์และโครเมียม 20 เปอร์เซ็นต์ หรือส่วนประกอบอื่นที่สามารถนำมาใช้ได้โดยมีความเหมาะสมในการใช้งานและมีความสอดคล้องกับมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ขั้วโลหะที่ต่อกับสายไฟฟ้าต้องเป็น Stainless Steel ซึ่งมีฉนวนหุ้มและ Bracket Bushings ต้องเป็นเซรามิคที่ไม่มีรูพรุนและติดตั้งในตำแหน่งที่ปลอดภัย

9.4 ตัวโครงเครื่อง Electric Heater Section ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (Heavy Gauge Galvanized Steel) หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบวัสดุป้องกันการผุกร่อน ตัวเครื่องจะต้องประกอบกันอย่างแน่นหนา ไม่มีช่องว่างระหว่างโครงสร้าง วัสดุติดไฟสามารถสัมผัสกับตัวเครื่องภายนอกได้โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายใด ๆ

9.5 Electric Heater จะต้องมีการเตรียม Thermal Cutout แบบ Disk และ Primary Linear เพื่อเป็นตัวกำหนด Automatic Reset Thermal Cutout

9.6 จะต้องมีการจัดเตรียม Secondary Linear ซึ่งเป็นตัวกำหนดการป้องกันของ Manual Reset Thermal Cutout โดยจะต้องจัดเตรียมให้เพียงพอกับการใช้งาน ในกรณีที่ Primary Cutout ไม่สามารถใช้งานได้

9.7 ระบบควบคุมเป็นแบบ Proportional Output หรือ Fully Proportional Controller โดย Solid State Modulating Switching Devices (SCR) และ Matching Electronic Thermostat

9.8 ชุดควบคุมจะต้องออกแบบให้รับสัญญาณควบคุม 4-20 mA หรือ 0-100 โวลท์-AC ได้

9.9 Electric Heater จะต้องมี Transient Absorber เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแทรกสอดของความถี่วิทยุรบกวนอุปกรณ์ต่างๆในระบบ

10. <u>Heat pipes</u>

10.1 ในกรณีที่มีความต้องการพิเศษเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการดึงความร้อนแฝงของคอยล์เย็นและความต้องการอากาศภายในระบบท่อส่งลมที่เย็นและแห้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Heat Pipes ประกอบกับแผงคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ (Heat Pipe Run Around Coil) โดย Heat Pipes จะทำหน้าที่

เป็นทั้งชุด Precool และ ชุด Reheat เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงความชื้นออกจากอากาศของคอยล์เย็น

10.2 ผู้รับจ้างต้องส่งค่า Performance แสดงอัตราการทำ Precooled และ Reheat ของ Heat Pipe ที่สภาวะต่างๆ ดังนี้

1. Design condition : 34.3 ^{o}Cdb/28.8 ^{o}Cwb
2. 30.0 ^{o}Cdb/75%rh, 85%rh, 95%rh
3. 27.5 ^{o}Cdb/75%rh, 85%rh, 95%rh
4. 25.0 ^{o}Cdb/75%rh, 85%rh, 95%rh
5. 22.5 ^{o}Cdb/75%rh, 85%rh, 95%rh
6. 20.0 ^{o}Cdb/75%rh, 85%rh, 95%rh
7. 17.5 ^{o}Cdb/75%rh, 85%rh, 95%rh

ทั้งนี้ จะต้องสามารถทำ Performance ที่สภาวะออกแบบให้ได้ตามที่ระบุในแบบตารางอุปกรณ์ และที่สภาวะ 22.5^{o}Cdb/85%/rh ชุด Reheat จะต้องทำอุณหภูมิ Leaving Air ให้ได้อย่างน้อย 11.2^{o}C สำหรับเครื่องที่ใช้กับห้องผ่าตัด และ 14^{o}C สำหรับเครื่องอื่น ๆ

โดยผู้รับจ้างต้องนำค่า Performance ที่สภาวะต่าง ข้างต้นมาแสดงในรูปกราฟด้วย และค่าที่แสดงนี้จะนำไปใช้ในการตรวจสอบในขั้นตอนการตรวจรับงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่าสภาวะที่ให้ไว้ข้างต้นไม่เพียงพอ ผู้รับจ้างสามารถเสนอสภาวะอื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุดังกล่าว และผู้ออกแบบอาจร้องขอให้ผู้รับจ้างแสดงค่า Performance ที่สภาวะอื่นๆอีกในขั้นตอนการอนุมัติอุปกรณ์และขั้นตอนการตรวจรับงาน

กรณีที่วัดค่า Performance ที่หน้างานแล้วไม่ได้ตามที่ระบุ (ยอมให้มีค่าผิดพลาดไม่เกิน +/- 5%) ไม่ว่าเนื่องด้วยเหตุผลใดๆก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขให้ถูกต้องภายในระยะเวลา 14 วัน หากเลยระยะเวลา 14 วันแล้ว ยังแก้ไขไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนตัวใหม่ให้กับผู้รับจ้างทันทีพร้อมด้วยอธิบายสาเหตุและวิธีการแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวอีก และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด และจะนำเอาระยะเวลาที่ล่าช้านี้ไปเป็นข้อต่อรองในการขอขยายระยะเวลาในการทำงานไม่ได้

10.3 Heat Pipes จะต้องเป็นอุปกรณ์แบบ Passive ไม่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า และมีค่า Performance Rating ตามมาตรฐาน ARI หรือ มาตรฐานสากลอื่นๆ ที่เทียบเท่า

10.4 Heat Pipes จะต้องจัดทำเป็นรูปแบบ U-Framed โดยประกอบด้วยส่วน Precool Heat Pipe และส่วน Reheat Heat Pipe ประกอบอยู่ในโครงสร้างเดียวกัน U-Framed Heat Pipe จะติดตั้งโดยคอลย์เย็นจะอยู่ระหว่างขาของตัว U ทั้งสอง โดย Precool Heat Pipe จะอยู่ด้านหน้าคอลย์เย็น และ Reheat Heat Pipe จะอยู่ด้านหลังคอลย์เย็น การติดตั้ง Heat Pipes จะต้องไม่ทำให้เกิดการรั่วไหลของอากาศ ไม่ว่า

ทั้งในส่วนของ Heat Pipes, คอยล์เย็น และ ผนังของเครื่องปรับอากาศ โดย U-Framed Heat Pipe จะต้องถูกติดตั้งอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศอย่างเรียบร้อย

10.5 Heat Pipe จะต้องสามารถดึงออกจากเครื่องปรับอากาศได้โดยง่าย เพื่อทำความสะดวกในการบำรุงรักษา

10.6 Heat Pipes จะต้องทำมาจากท่ออลูมิเนียม หรือท่อทองแดง โดยจะต้องเป็นชนิดไม่มีตะเข็บ และผิวด้านในของท่อทองแดงจะต้องมีโครงสร้างแบบ Microgrooved โดยแผ่นครีบอลูมิเนียมยึดต่อกับท่อทองแดงโดยวิธี Mechanical Bonded

10.7 ผิวของครีบอลูมิเนียมจะต้องเป็นแบบ Continuous Plate Type ที่ได้รับการออกแบบมาให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูง เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานของ Heat Pipes และ จำนวนแผ่นครีบจะต้องไม่มากกว่า 14 ครีบต่อความยาวหนึ่งนิ้ว

10.8 ท่ออลูมิเนียมหรือท่อทองแดงจะต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อการใช้งานทางด้านการถ่ายเทความร้อนโดยเฉพาะ ท่อจะยึดติดแน่นกับครีบอย่างถาวร และจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในงานนั้นๆ

10.9 การเชื่อมระหว่างทองแดงกับทองแดงจะต้องทำโดยการใช้ลวดเชื่อมที่เหมาะสมประเภท Silver Brazing Alloy

10.10 Heat Pipe ทุกๆวงจรจะต้องถูก Vacuum, Charged, Sealed และทดสอบ ทีละวงจร

10.11 วงจรสารทำความเย็นของ Heat Pipes จะต้องถูกจัดวางให้ทิศทางการไหลของสารทำความเย็นสวนทางกับทิศทางการไหลของอากาศ (Counter-Flow)

10.12 ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนของ Heat Pipes, สภาวะอากาศด้านเข้าและด้านออกจาก Heat Pipes ทั้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในตารางอุปกรณ์

10.13 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ Heat Pipes ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยจะต้องประสานงานกับผู้ผลิตเครื่องส่งลมเย็นที่จะนำ Heat Pipes ไปติดตั้ง และจะต้องส่งแบบและค่า Performance ต่างๆ ของเครื่องส่งลมเย็นที่มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วนตามความต้องการทั้งในแบบ , ในตารางอุปกรณ์, ในไดอะแกรมการควบคุม และในเอกสารประกอบอื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนการสั่งอุปกรณ์ในคราวเดียวกัน และจะต้องส่งแบบก่อสร้างแสดงการติดตั้งเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งอีกครั้ง

10.14 โครงสร้างของ Heat Pipes จะต้องทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีที่มีความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 20 Ga.

10.15 สารทำความเย็นที่ใช้ใน Heat Pipes จะต้องจัดอยู่ในกลุ่ม Safety Group A1 ตามมาตรฐาน BSR/ASHRAE 15-1989

11. <u>การเสนออุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ</u>

ในการขออนุมัติอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารดังนี้

11.1 ตารางเปรียบเทียบ project specification กับ specification ที่เสนอ รวมทั้งอุปกรณ์ประกรณ์เช่น Heat Pipe

11.2 ตารางเปรียบเทียบสรุปข้อมูลเครื่องส่งลมเย็นที่เสนอกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์

11.3 Fan performance curves โดยระบุจุดทำงานของพัดลมตามที่กำหนดในตารางอุปกรณ์ และจุดค่าความดันตามข้อ 1.4 จุดทำงานของพัดลมต้องอยู่ในช่วง stable

11.4 Fan sound-power rating ในแต่ละย่านความถี่ทั้ง 8 ย่านมา รวมทั้ง dBA ที่ระยะ 1.5 เมตร

11.5 ข้อมูลความต้องการด้านไฟฟ้า รวมถึงขนาดมอเตอร์ที่ใช้ไดอะแกรมการควบคุม สำหรับ Face and Bypass

หมวดที่ 32 ULTRAVIOLET (UV) AIR PURIFIER

1. ขอบเขต

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาและติดตั้ง Ultraviolet air purifier light germicidal irradiation and oxidizing system เพื่อฆ่าแบคทีเรีย, โมล, กำจัดกลิ่น และ ฆ่าไวรัส ประกอบเข้าอย่างเรียบร้อยกับพัดลมระบายอากาศของห้อง Isolation Room หรือห้องอื่นๆ ที่ Down Stream ของ HEPA filter ตามที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์

2. โครงสร้าง

ระบบ UV ต้องเป็นผลิตดภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ในโรงพยาบาลซึ่งมีโครงสร้างเป็น stainless steel หรือ อลูมิเนียม

2.1 การจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบกำลังไฟฟ้าจะได้รับการออกแบบให้ใช้สำหรับระบบ electronic กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 80 วัตต์ ,117V ac, class P-2 rapid start type หรือมีชุดสตาร์ทจาก vacuum sensing สวิทต์สำหรับ automatic operation หรือ direct hardwire, power factor of 95 และ power conversion ไม่น้อยกว่า 72%. และได้รับการออกแบบเพื่อตัด RF และ line noise ในกระแสอากาศที่อุณหภูมิ 5° – 50°C ที่ความเร็วอากาศ 5 เมตรต่อวินาที

2.2 ชุดสะท้อนแสง

โครงสร้างเป็น heavy gauge polished aluminum มีค่าการสะท้อนไม่น้อยกว่า 86% ที่ 250 nm.

2.3 ขั้วหลอด

ขั้วหลอดเป็นแบบ medium BI-pin, double click safety และ twist lock type. ได้รับการออกแบบให้เป็น polycarbonate ทนต่อ UVC และ UVV.

3. หลอด

เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 19-mm ชนิด BI-pin type หรือ J type hard glass quartz เพื่อผลิต UVC หรือ UVC และ UVV ให้กับกระแสอากาศที่อุณหภูมิ 5° – 50°C ความเร็วอากาศ 5 เมตรต่อวินาที ฐานหลอดเป็น ceramic พร้อมหมุดยึดหลอด

4. UV Power Output

แสง UV ที่ผลิตได้ชนิด 10μ W second/cm^2 (253.7 nm) ที่ระยะ 1 ม. สำหรับชนิด UVC อย่างเดียวและ 31.4 μ W second/cm^2 สำหรับชนิด UVC และ UVV ทำงานที่ความเร็วอากาศ 2.5 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิ7.2°C

5. <u>การติดตั้ง</u>

ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และโดยต้องมีมาตรการไม่ให้คลื่นรังสีกระทบผู้คนขณะใช้งานปกติ และต้องจัดให้มีหลอดไฟ LED แสดงสถานะของหลอด UV และสวิทซ์เปิดปิดเมื่อต้องการบำรุงรักษา ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งแบบและรายละเอียดการติดตั้งชุดพัดลม ทั้งชุดซึ่งประกอบด้วย พัดลม, HEPA filter, UV, VSD, Control System และระบบประกอบอื่นๆทั้งระบบที่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนดมาให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

หมวดที่ 33 Fire Alarm Matrix

การทำงานของงานระบบต่างๆ ที่ต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้มีลำดับการแจ้งเหตุและสั่งการตามทำงานเป็นไปตาม Fire Alarm Matrix Schedule และ Zone Fire Alarm Sequence

- Fire Alarm Matrix Schedule อาคารทิศตะวันตก

No.	FIRE MATRIX (CAUSE & EFFECT DIAGRAM)	Horn with Strobe Light in High Ambient Noise Plant Rooms	Supervisory or Trouble indication at Main Fire Panel (at control room L1)	Alarm at Fire Alarm Control Panel (at control room L1)	Record to server (in control room L1)	Alarm Signal to BMS	Background Music/Entertainment Shut Down in Fire Core and Fire Floor	Background Music/Entertainment Shut Down in Fire core Two Floor Above and One Floor Below	Background Music/Entertainment Shut Down in Adjacent Fire Core and Fire Floor	Voice Evacuation Mssg and Visible Notification Fire core and Fire floor	Voice Evacuation Mssg and Visible Notification Fire core Two Floor Above and One Floor Below	Voice Evacuation Mssg and Visible Notification in Adjacent Fire Core and Fire Floor	General Alarm	Release of all Access control in public area of Fire Core and Fire Floor	Release of all Access control in public area of Fire core Two Floor Above and One Floor Below	Release of all Access control in public area of Adjacent Fire Core and Fire Floor	Fireman Lift Lobby Pressurisation Fans in Fire Core to be ON	Fireman Lift Lobby Pressurisation Fans in Adjacent Fire Core to be ON	Fireman Lift Lobby Pressurisation Fans Next Adjacent Fire Core to be ON	Stair well Pressurisation Fans in Fire Core to be ON	Stair well Pressurisation Fans in Adjacent Fire Core to be ON	Stair well Pressurisation Fans Next Adjacent Fire Core to be ON	Shut down EXH.FAN/DOAS (Roof) of Fire Core in Fire Floor	Shut down EXH.FAN/DOAS (Roof) of Adjacent Fire Core	Shut down EXH.FAN/DOAS Next Adjacent Fire Core	All Lift in Fire Core come to Ground Floor and stay with door opened	Particular lift bank grounded, other lift bank can still operate unless evacuation began	Lift from particular machine room stop working to nearest floor	Shut Down Makeup Fan for Kitchen Exhaust Hood	Automatic Door Closer (L1) to be Open	Smoke Exhaust Fan at Particular VOID (Roof) to be ON	Car Park Exhaust/Makeup Fans/Jet Fan in Fire Floor Fire Compartment to be ON	Fire Curtain at Parking of Fire Core in Fire Floor
1	SD Elevator Lobbies on any floor			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	3							
2	SD Plant Rooms			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
3	SD Plant Rooms High Sound Level (Generator room)	0		0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
4	SD Storage Rooms			0	0	0				3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
5	SD Fire Stairs			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
6	SD Retail			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
7	HD Kitchen Hood (if installed)			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3			3				
8	SD Public Areas			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
9	SD BOH			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
10	Two Smoke Detectors activation in the same zone			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
11	Beam Detector(VOID core Nx) Activation			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3				0	6		
12	Manual Call Points (Pull Station) Activation			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
13	NOVEC activation (if installed)			0	0	0																														
14	LPG detector activation (If installed)			0	0	0	3	6	6	6	6	6	8	3	3	3	3	3	8	3	3	8	3	3	8	3	3	8								
15	Sprinkler Flow Switch activation			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3	6	8	3							
16	SD Lift Machine room			0	0	0																									3					
17	Supervisory Valve Signal		0		0	0																														
18	Emergency Generator Failure		0		0	0																														
19	SD at basement lift looby core			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	6	3	6	8				3							3	3	
29	Sprinkler Flow Switch activation at Basement			0	0	0	3	6	6	3	6	6	8	3	6	6	3	6	6	3	6	8				3							3	3	

Note: When there is alarm on Ground Floor, All Basements shall be alarmed simultaneously

"0" = Action Immediately (No time delay)

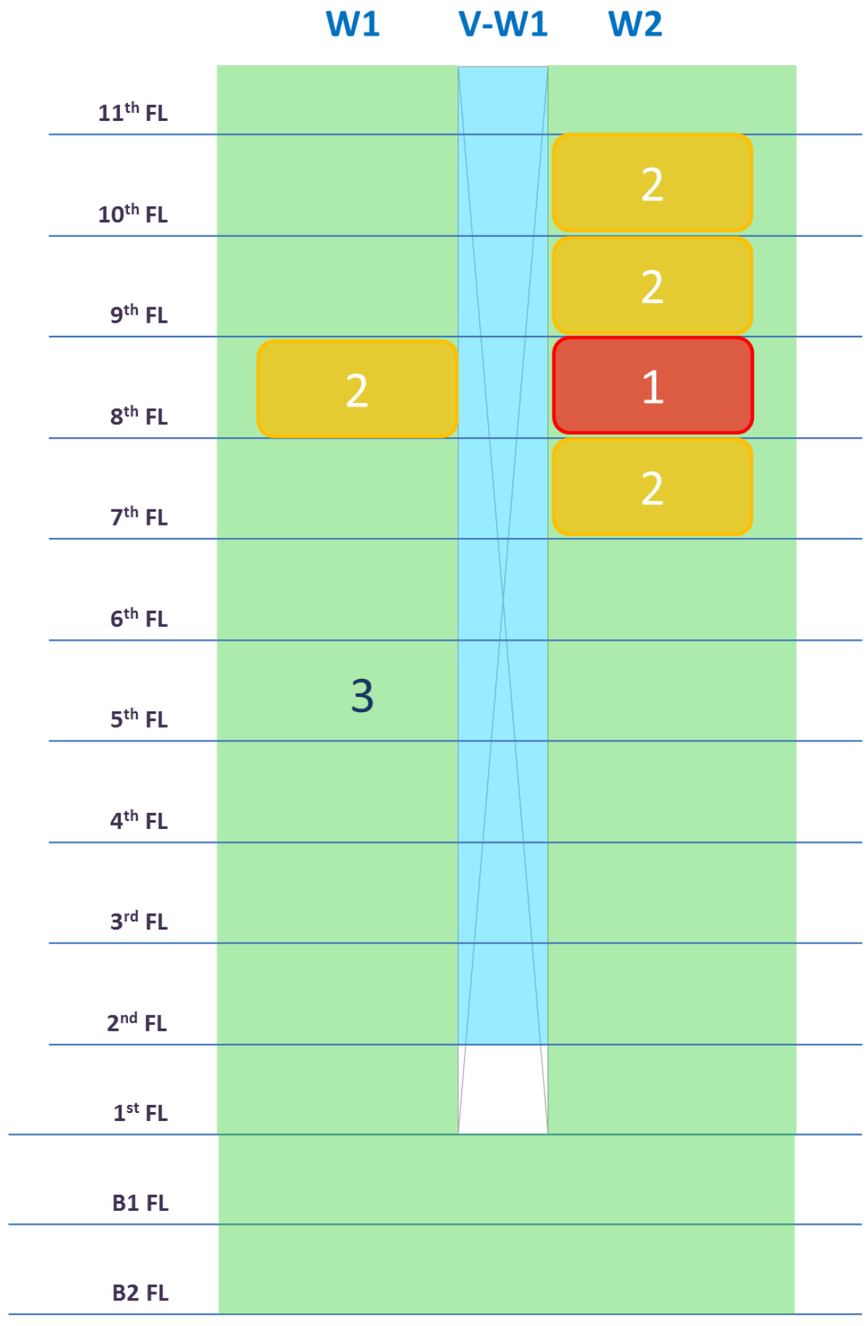
"3" = Action at 3rd minute if condition still exists (*)

"6" = Action at 6th minute if condition still exists

"8" = Action at 8th minute if condition still exists

* If the time delay allowed by local codes

-. Zone Fire Alarm Sequence อาคารทิศตะวันตก



West - Zone Fire Alarm Sequence

หมวดที่ 34 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. วัตถุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องแจ้งให้ทราบและจะ พิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดและ ความต้องการของวิศวกร

จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม

ข. รายการปลีกย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการประเมินจำนวนไว้ โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้

ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

Item	Equipment
2.1	**Air Handling Unit (AHU)** Alter Bendig Carrier Dunham-Bush Daikin Enercov Flakt Woods Mitsubishi Robertherm Sinko Trane Tasaki Uni-Aire Shinwoo Samsung HUBER&RANNER RSP
2.2	**Air Handing Unit OAU with Eurovent** Alter Bendig Carrier Dunham-Bush Daikin Enercov Flakt Woods Mitsubishi Robertherm Sinko Trane Tasaki Uni-Aire Shinwoo Samsung HUBER&RANNER RSP

Item	Equipment
2.3	**<u>Fan Coil Unit (Cassette Type Chilled Water), Ceiling Concanled….etc)</u>** Carrier Daikin Dunham-Bush Mitsubishi Trane Sinko Shinwoo Tasaki Uni-Aire Samsung RSP
2.4	**<u>VAV Box</u>** Metal Aire Price Pottorff Titus Trox BETEC CAD
2.5	**<u>Ventilating Fan</u>** Kruger Panasonic Wolter Nicolta
2.6	<u>Centrifugal Fan</u> ACME Chicago Green Heck Gebhardt ILG Kruger Loren-Cook Nicotra

Item	Equipment
	Panasonic Ziehl-Abegg Wolter
2.7	<u>Propeller Fan (Commercial Use)</u> Kruger Loren-Cook Mitsubishi Panasonic Wolter
2.8	<u>Axial Flow Fan</u> ACME Fantech GREENHECK Kruger Loren-Cook Panasonic Woods Ziehl-Abegg Wolter
2.9	<u>Ceiling Fan</u> Fantech GREENHECK Kruger Loren-Cook Mitsubishi Panasonic Wolter
2.10	**<u>Cabinet Fan</u>** ACME GREENHECK Kruger Loren-Cook

Item	Equipment
	Panasonic Wolter
2.11	**<u>Jet Fan</u>**
	Colt Flakt Woods Greenheck Kruger Pro jet fan System Air Wolter
2.12	**<u>Thermal Wheel Heat Recovery Unit</u>**
	GREENHECK Heatex Loren-Cook Munters Ostberg Ruskin
2.13	**<u>Black Steel Pipe and Galvanized steel Pipe</u>**
	Cotco First Steel Pipe Hyundai Pipe Inter Steel Industries KLM Mitr Steel Nippon Saha Thai Steel Pipe Samchai Steel Seah Sumitomo Metal Thai Union Steel Pipe Pacific Pipe SPS

Item	Equipment
2.14	**PVC Pipe**
	Bangkok Paiboon Pipe D-Plast Thai Pipe CAPC SCG TOA
2.15	**Gate Valve**
	Honeywell Kenedy Mueller Steam Nibco Stockham Toyo TA Tozen Watts
2.16	**Butterfly Valve**
	Amri BV Crane Ebro Honeywell Keystone Kenedy Mueller Staeam Nibco Stockham Tozen
2.17	**Globe Valve**
	Honeywell Mueller Staeam Nibco

Item	Equipment
	Stockham Toyo TA Tozen
2.18	**<u>Check Valve (Silent Type)</u>**
	Check Rite Crane Gestra Honeywell Mueller Staeam Metraflex TRW Mission Val-Matic
2.19	**<u>Balancing Valve with Flow Measuring Port</u>**
	Armstrong BalancTec Crane Frese Honeywell MNG MMA Oventrop Powell TA
2.20	**<u>Pressure Relief Valve</u>**
	Bermad Cla-Val Muesco Singer Watts BENDIG

Item	Equipment
2.21	**Pitot Tube Flow Meter** Dieterich Standard Kent Dwyer
2.22	**Float Type Flow Meter** Fisher & Porter Metraflex Taco
2.23	**Flow Switch** Barber Colman Honeywell ITT McDonell & Miller Johnson Controls Penn
2.24	**Water Strainer** Crane ITT Hoffman Metraflex Toyo Tozen
2.25	**Automatic Air Vent** Armstrong ITT Hoffman Metraflex Val-Matic Yoshitake
2.26	**Pressure Gauge** Dwyer Trerice

Item	Equipment
	Weksler Wika Weiss
2.27	**<u>Thermometer</u>**
	Dwyer Trerice Weksler Wika Weiss
2.28	**<u>Flexible Pipe Connection (Rubber)</u>**
	Kinetics Mason Tozen Unison Vibration Mount & Control
2.29	**<u>Expansion Joint (Steel)</u>**
	Hyspan Metraflex Victaulic Treflex Vibration Mounting & Control Hydra BOA
2.30	**<u>Vibration Isolator</u>**
	Kinetics Mason Tozen Vibration Mount & Control Wilhams

Item	Equipment
2.31	**Closed Cell Foamed Elastomer Insulation**
	Armaflex Aeroflex K-Flex Maxflex Thermaflex Thermobreak
2.32	**Chemical Feed Pump**
	CFG Prominent Gronel Iwaki N-Feeder
2.33	**Chemical for Water Treatment**
	Dow Chemicals Henkel Kurita Mazer Chemicals Nalco Napcon
2.34	**Conductivity & PH Controller**
	Great Lake Instruments Kent Morr Control Prominent Signet
2.35	**Water Meter**
	Asahi Aichi Kent Schlumberger Itron

Item	Equipment
	Thai Aichi
2.36	**Automatic Control Equipment**
	Andover Azbil (Yamatake) Barber Colman Belimo Carel Emerson Gerystone Honeywell Invensys Johnson Controls Landis & Stefa Loytec Regin Siemens Signet Schneider
2.37	**Galvanized Steel Sheet**
	BSP Singha Thai Galvanized Steel Truzinc
2.38	**Prefabricated Duct**
	ARM Duct AS&D ESCO Duct
2.39	**Flexible Duct**
	Aeroduct ARMduct AS&D Duct Excel

Item	Equipment
	Fabriflex Siflex Interduct
2.40	**<u>Diffusers, Grilles & Louvers</u>**
	AS&D Aerogrille (Plastic Grille) Ace air diffusion CFM Percool ESCO Flow Flothru GREENHECK Halton Komfort Flow Metal Aire Price Ruskin SEIHO Stream Air Titus BETEC CAD
2.41	**<u>Fiberglass Insulation</u>**
	Micro-Fiber SFG Insulation TWIGA Vinsulator 3D Kool Plus
2.42	**<u>Calcium Silicate</u>**
	Asahi (ASK) Promat 3M

Item	Equipment
2.43	**Aluminium Foil Vapour Barrier** AHI Flamestop (524) Sisalation (431) 3M
2.44	**Air Filter** AAF Air Guard Camfil EST Flame Gard (Kitchen Grease Filter) JAF SPX Vokes-Air Airmax Interduct
2.45	**Low Voltage Circuit Breaker** ABB Cutler-Hammer Eaton Fuji GE Mitsubishi Square-D Siemens Schneider Electric
2.46	**Safety Switch** Eaton GE Square-D Siemens Schneider Electric

Item	Equipment
2.47	**Contactor and Control Relay**
	ABB Fuji Finder Mitsubishi Siemens Schneider Electric
2.48	**Metering and Associated Equipment (Analog)**
	Crompton Cutler-Hammer Celsa Fuji Gossen Janitza Mitsubishi Siemens Schneider Electric
2.49	**Digital Power Meter**
	Celsa Crompton E-power Janitza Lovato Siemens Schneider Electric Socomec
2.50	**LV Current Transformer**
	AEG Crompton Fuji Gossen Mitsubishi Siemens

Item	Equipment
2.51	**<u>Electric Motor</u>** Celsa Crompton Cutler-Hammer Fuji Gossen Mitsubishi Siemens Schneider Electric
2.52	**<u>Conduit</u> (Metalic)** ABSO Arrow Pipe BSM Panasonic PAT RSI TAS UI
2.53	**<u>Conduit</u> (Non Metalic)** Clipsal Eflex FRE GRE TAP ท่อน้ำไทย ตราช้าง
2.54	**<u>Power & Control Cable</u>** Bangkok Cable CTW MCI Phelpsdodge Thai Yazaki

Item	Equipment
2.55	**Low Voltage Main and Distribution Board Manufacturer** Asefa ESI PMK Siam Industry SCI TIC
2.56	**Variable Speed Controller/ Variable Frequency Drive** ABB Danfoss Siemens Vacon Allen-Bradley Fuji Reliance Telemechanique
2.57	**Fire Barrier System** Abesco Bio fireshield Hilti KBS Metacaulk Tremco 3M STI
2.58	**Smoke Damper and Fire Damper** GREENHECK Pottorff Ruskin BETEC CAD

Item	Equipment
2.59	**PLC Programable Logic Control** Allen-Bradley ABB Carel Danfoss Fuji Reliance Siemens Telemechanique
2.60	**Automatic Balancing Valve** Autoflow BalancTec Flow Con
2.61	**Timer Switch** Johnson control Legrand National
2.62	**Displacement Diffuser** ABB ESCOFLOW HALTON KRANTZ TROX Titus
2.63	**Fire Resistance Cable** Draka Nexan Prysmian Studer

Item	Equipment
2.64	**Pre-Insulated Pipe**
	Gekko Helga Insapipe Jabitherm
2.65	**Pressure Independent Control Valve**
	Belimo Flowcon Oventrop TA Siemens Danfoss Frese Johnson Controls Honeywell
2.66	**Heat Pipe**
	American Heatpipes Heat Pipe Technology InnergyTech S&P Coil Product
2.67	**HDPE Pipe**
	Bangkok Paiboon Pipe Siam TAP Wiik & Houglung PBP SCG Thai Pipe
2.68	**Fire Rated Duct**
	Durasteel Flamebar

Item	Equipment
	Vermiduct Wilhams
2.69	**Paint**
	Chugoku ICI Jotun Rust-Oleum TOA
2.70	**Stainless Steel Pipe**
	Eurotis Sumitomo Thai German Pipe Thai Stainless Pipe Industry Viega SPS
2.71	**Energy Meter**
	Onicon Siemens ABB Atlas Kamstrup Danfoss
2.72	**Fan Coil Unit Management Sytem – FMS**
	Carrier Daikin Sinko Trane York Dunham-Bush

Item	Equipment
2.73	**Duct Silencer** Price Pottorff Titus Trox BETEC CAD Mason Ruskin Greenheck Equivalent as approved by Engineer

TYPICAL DETAILS

โครงการ

ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐

พื้นที่โซน C (งานอาคารทิศตะวันตก)

ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

(จำนวน 142 แผ่น)

รายละเอียดแสดงการติดตั้ง : ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ลำดับ	ชื่อแบบ	ชื่อรายละเอียด
1	TDAAH003-2	FLOOR MOUNTED AHU INSTALLATION (PICV)
2	TDAAH004-2	CEILING MOUNTED AHU INSTALLATION (PICV)
3	TDAAH006	CEILING MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)
4	TDAAH009	FLOOR MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)
5	TDAAH010	FLOOR MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)
6	TDAAH015	PRECISION UNIT AIR-CONDITIONER INSTALLATION
7	TDAAH016	PRECISION UNIT AIR-CONDITIONER INSTALLATION (WATER COOLED)
8	TDAAH018	FLOOR MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)
9	TDAAV001	AUTOMATIC AIR VENT
10	TDAAV002	AUTOMATIC AIR VENT
11	TDABP002	CHILLED WATER MAIN BYPASS
12	TDABP004	CONDENSER WATER MAIN BYPASS
13	TDACH002	PACKAGED CONTRIFUGAL WATER CHILLER (TYPICAL)
14	TDACH018	PACKAGED CENTRIFUGAL WATER CHILLER (TYPICAL)
15	TDACM002	CHEMICAL FEEDER
16	TDACN001	STANDARD CONTROL DIAGRAM
17	TDACN002	CONTROL DIAGRAM FOR VAV SYSTEM
18	TDACN004	SCHEMETIC DIAGRAM FOR PRECOOLED FRESH AIR UNIT
19	TDACN005	AHU. DUCT SMOKE DETECTOR
20	TDACT016	CROSS FLOW COOLING TOWER
21	TDAEC001	DEDICATED ENERGY EFFICIENCY COOLING SYSTEM, DEECS.
22	TDAEX002	CLOSE TYPE EXPANSION TANK
23	TDAFA001	FLOOR MOUNTED CONTRIFUGAL FAN
24	TDAFA002	CEILING MOUNTED CENTRIFUGAL FAN
25	TDAFA004	CEILING MOUNTED CENTRIFUGAL FAN
26	TDAFA006	CENTRIFUGAL FAN
27	TDAFA013	AXIAL FLOW FAN
28	TDAFA018	WALL MOUNTED PROPELLER FAN
29	TDAFA019	PROPELLER FAN (INDUSTRIAL TYPE)
30	TDAFA020	PROPELLER FAN
31	TDAFA022	CEILING EXHAUST FAN
32	TDAFA030	AXIAL FLOW FAN (FLOOR MOUNTED)
33	TDAFA031	CABINET FAN
34	TDAFC001-3	CEILING MOUNTED FAN-COIL UNIT (PICV)
35	TDAFC009-1	FAN COIL UNIT CASSETTE TYPE (PICV)
36	TDAFM001	DETAIL OF PILOT TUBE FLOW METER INSTALLATION
37	TDAFX003	FLEXIBLE CONNECTION

รายละเอียดแสดงการติดตั้ง : ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

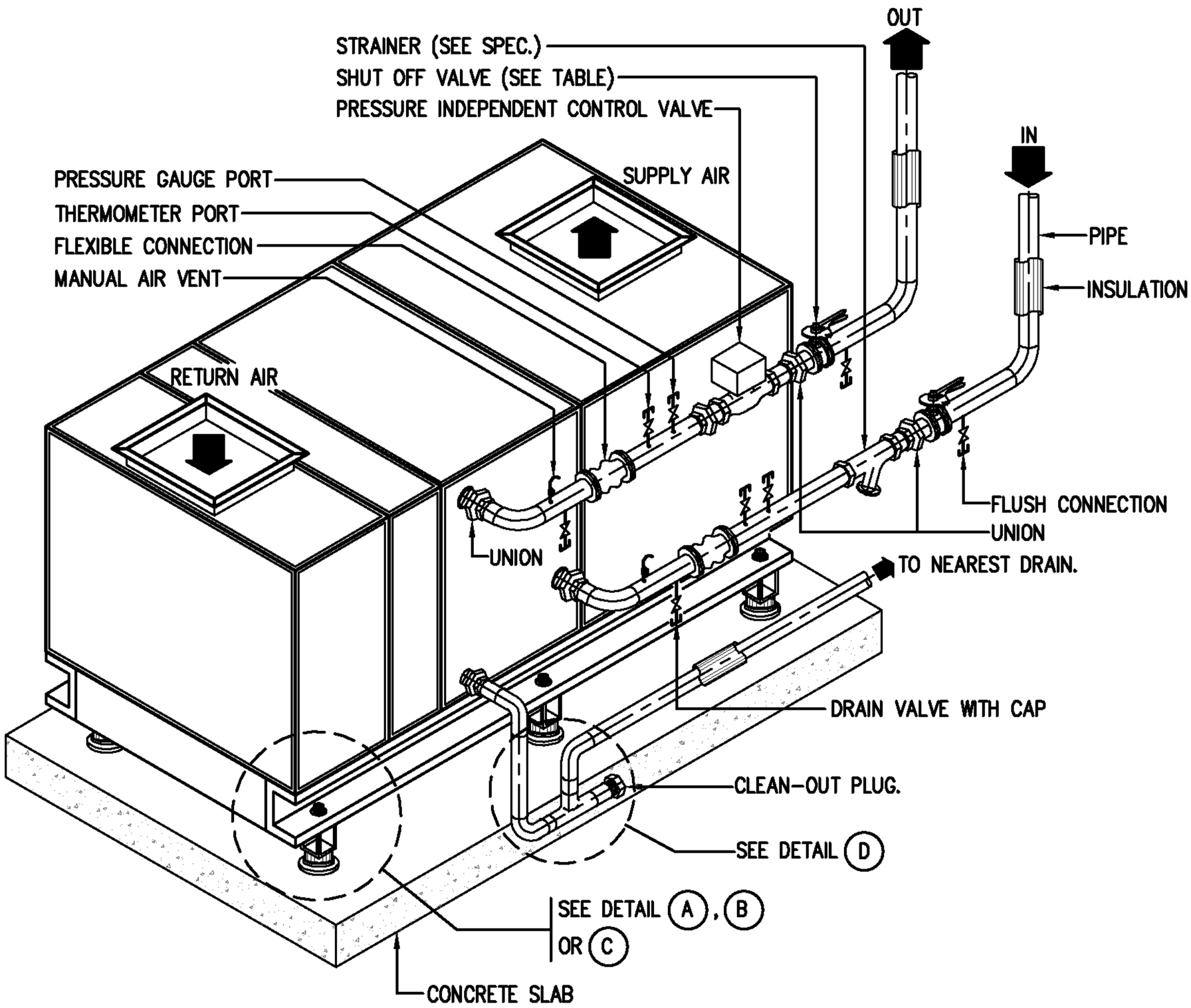
ลำดับ	ชื่อแบบ	ชื่อรายละเอียด
38	TDAMC001	FLOW INDICATOR
39	TDAMC002	TYPICAL STEEL BASE WITH SPRING ISOLATOR
40	TDAMC003	DETAIL FOR FILTERS FRAME
41	TDAMC004	DETAIL OF WATER FLOW SWITCH INSTALLATION
42	TDAPE001	PLATE HEAT EXCHANGER
43	TDAPG001	PRESSURE GAUGE FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE
44	TDAPG002	PRESSURE GAUGE FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE
45	TDAPU007	IN-LINE CENTRIFUGAL PUMP
46	TDAPU010	CENTRIFUGAL PUMP
47	TDAPU011	END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP
48	TDASF003	WATER SOFTENER
49	TDATH001	THERMOMETER FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE
50	TDATH003	THERMOMETER FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE
51	TDADU001	TABLE OF GALVANIZED SHEET THICKNESS
52	TDADU002	JOINT OF DUCT CONSTRUCTION
53	TDADU003	RECOMMENDED HANGER SIZE RECTANGULAR DUCT (SINGLE DUCT)
54	TDADU004	RECTANGULAR DUCT CONSTRUCTION
55	TDADU006	RETURN & EXHAUST AIR DUCT BRANCH TAKE-OFF
56	TDADU007	SUPPLY AIR DUCT BRANCH TAKE-OFF
57	TDADU008	AIR DUCT TRANSITION (SHARP SLOPE)
58	TDADU010	TURNING VANES
59	TDADU011	ROUND ELBOW TURNING VANES
60	TDADU012	SQUARE ELBOW TURNING VANES
61	TDADU013	AIR DUCT OFFSET (SQUARE ELBOWS)
62	TDADU014	ROUND ELBOW TURNING VANES DETAIL
63	TDADU015	SQUARE CEILING DIFFUSER
64	TDADU016	SUPPLY AIR CEILING DIFFUSER
65	TDADU018	SUPPLY AIR REGISTER
66	TDADU019	SUPPLY AIR PLENUM
67	TDADU020	RETURN AIR GRILLE AND SERVICE PANEL (FOR CEILING UNIT)
68	TDADU021	DUCT HANGER AND SUPPORTS
69	TDADU022	DUCT HANGERS AND SUPPORTS
70	TDADU023	DUCT HANGERS AND SUPPORTS
71	TDADU024	DUCT HANGER
72	TDADU025	DUCT HANGER
73	TDADU026	HORIZONTAL DUCT SUPPORT ON WALL
74	TDADU027	DUCT RISER SUPPORTS FROM WALL

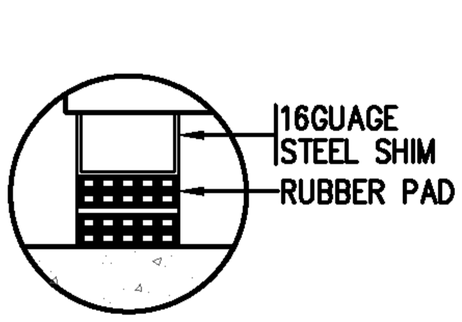
รายละเอียดแสดงการติดตั้ง : ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ลำดับ	ชื่อแบบ	ชื่อรายละเอียด
75	TDADU028	DUCT PASS THRU WALL
76	TDADU029	DUCT RISER SUPPORT FLOOR
77	TDADU030	DUCT RISER SUPPORT FLOOR
78	TDADU031	AIR DUCT RISER THROUGH FLOOR (FIRE ZONE)
79	TDADU032	EXHAUST AIR DUCT THROUGH SHAFT
80	TDADU033	SPLITTER DAMPER
81	TDADU034	SINGLE BLADE VOLUME DAMPER
82	TDADU036	VOLUME AND CONTROL DAMPER
83	TDADU037	SINGLE BLAND FIRE DAMPER (HORIZONTAL)
84	TDADU038	SINGLE BLADE FIRE DAMPER (VERTICAL)
85	TDADU039	FIRE DAMPER FOR CEILING OPENING PROTECTION
86	TDADU040	RECTANGULAR LOUVER FIRE DAMPER
87	TDADU042	RECTANGULAR DUCT SILENCER
88	TDADU044	DUCT LINER
89	TDADU045	FLEXIBLE DUCT CONNECTION
90	TDADU046	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION
91	TDADU047	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION
92	TDADU048	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION
93	TDADU049	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECITON
94	TDADU050	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECITON
95	TDADU070	FLEXIBLE DUCT SUPPORTS
96	TDADU073	KITCHEN HOOD
97	TDADU074	KITCHEN EXHAUST DUCT
98	TDADU075	MECHANICAL PINS INSTALLATION FOR DUCT INSTALLATION
99	TDADU076	MECHANICAL PINS INSTALLATION FOR DUCT INSULATION
100	TDADU079	DUCT HANGER AND SUPPORTS
101	TDADU081	SQUARE CEILING DIFFUSER FOR VAV. APPLICATION WITH PLENUM
102	TDADU083	DETAIL OF KITCHEN EXHAUST DUCT AND DRAIN LINE
103	TDADU084	INTAKE OR EXHAUST STORM COVERS
104	TDADU085	DETAIL OF MOTORIZED DAMPER INSTALLATION (FLUSH MOUNT)
105	TDADU086	DETAIL OF DUCT CONSTRUCTION (FACTORIED MODE)
106	TDADU087	DETAIL OF DUCT LINER AND JOINT BETWEEN DUCT LINER AND DUCT
107	TDADU089	DETAIL OF FIRE DAMPER INSTALLATION (CURTAIN OR MULTIBLADE TYPE)
108	TDADU090	DETAIL OF FIRE DAMPER INSTALLATION (CURTAIN TYPE)
109	TDADU092	HOOD FOR VENTILATION
110	TDADU093	DETAIL OF KITCHEN DISCHARGE GRILLE
111	TDADU094	DETAIL OF GENERAL EXTERIOR GRILLE (FAG. OR EAG.)
112	TDADU095	DETAIL OF GENERAL EXTERIOR GRILLE (FAG. OR EAG.)

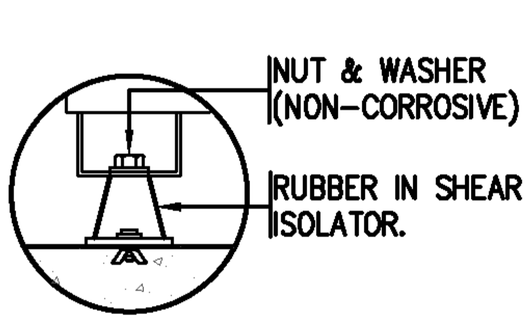
รายละเอียดแสดงการติดตั้ง : ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ลำดับ	ชื่อแบบ	ชื่อรายละเอียด
113	TDAPP001	COOLING COIL CONDENSATE DRAIN PIPE
114	TDAPP002	HANGER ROD SIZE AND SPACING (STEEL PIPE)
115	TDAPP003	PIPE RISER
116	TDAPP004	PIPE SUPPORT TO FLOOR AND TRENCH
117	TDAPP005	METHODS OF BUILDING ATTACHMENT TO VARIOUS TYPES OF STRUCTURES
118	TDAPP017	PIPE HANGER FOR SIZE UP TO 50 mm (2”Æ)
119	TDAPP018	ADJUSTABLE CLEVIS HANGER
120	TDAPP019	PIPE HANGER FOR SIZE 65 mm (2 1/2”Æ) AND LARGER
121	TDAPP021	PIPE HANGER
122	TDAPP023	MULTIPLE PIPE HANGER
123	TDAPP024	PIPE HANGER (STACKED)
124	TDAPP025	PIPE HANGER (STACKED)
125	TDAPP026	PIPE RISER SUPPORT
126	TDAPP027	PIPE RISER
127	TDAPP028	PIPE RISER
128	TDAPP029	PIPE RISER
129	TDAPP030	PIPE SLEEVE THROUGH INTERIOR WALL AND OUTSIDE WALL
130	TDAPP031	PIPE SLEEVE THROUGH FLOOR
131	TDAPP032	PIPE PASS THRU SHAFT
132	TDAPP034	PIPE PASS THRU ROOF FLOOR
133	TDAPP035	PIPE BETWEEN VALVE & FITTING & CLOSED CELL FOAMED PLASTIC INSULATION
134	TDAPP036	PIPING INSULATION
135	TDAPP037	PIPING INSULATION
136	TDAPP039	PIPE SUPPORT TO FLOOR
137	TDAPP040	PIPE SUPPORT TO FLOOR
138	TDAPP041	VERTICAL PIPE ANCHOR
139	TDAPP042	PIPE RISER DRAIN CONNECTION
140	TDAPP043	ANTI-VIBRATION OF PIPE SUPPORT
141	TDAPP044	PIPE SLEEVE THROUGH FLOOR
142	TDAPP045	PLASTIC PIPE OR FLAMEABLE PIPE PASS THRU FLOOR OR WALL

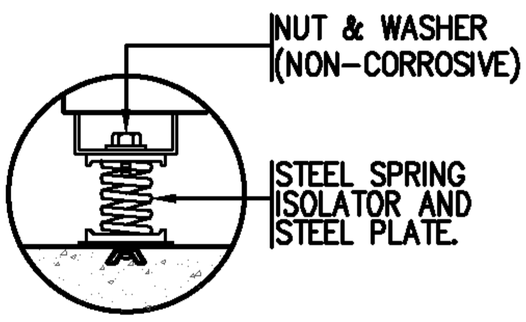




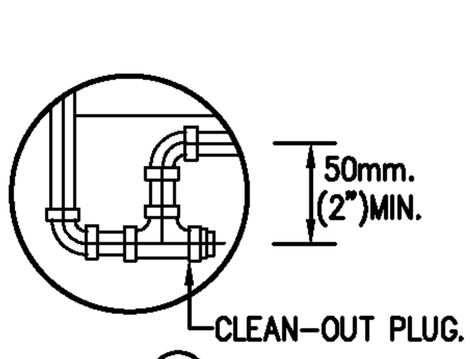
DETAIL (A)



DETAIL (B)



DETAIL (C)



DETAIL (D)

PIPE SIZE (mm OR INCH.)	TYPE OF SHUT OFF VALVE
13 (1/2"ø) – 50 (2"ø)	BALL VALVE
65 (2 1/2"ø) – UP	BUTTERFLY VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAAH003-2

EEC ENGINEERING NETWORK

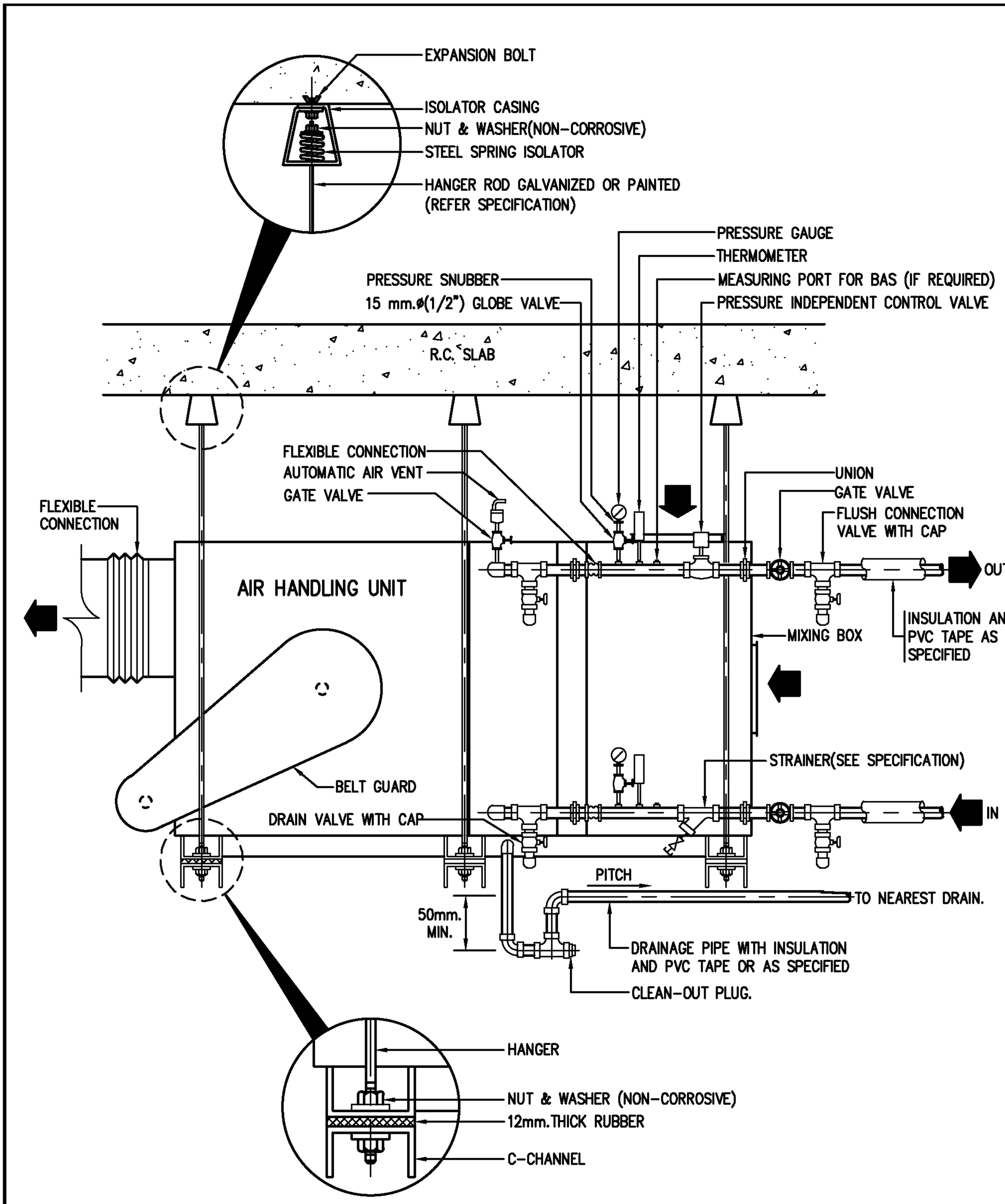
FLOOR MOUNTED AHU INSTALLATION (PICV)

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 1



NOTE.
1. PRESSURE GAUGE AND THERMOMETER SHALL BE PROVIDE FOR THE AIR CONDITIONING UNITS WHICH CAPACITY ARE EQUAL TO 35 $kW._R$ (10 $TN._R$) AND OVER
2. AHU WITH MIXING BOX AND 2-WAY MODULATING CONTROL VALVE

PIPE SIZE (mm OR INCH.)	TYPE OF SHUT OFF VALVE
13 (1/2"ø) - 50 (2"ø)	BALL VALVE
65 (2 1/2"ø) - UP	BUTTERFLY VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

CEILING MOUNTED AHU INSTALLATION (PICV)

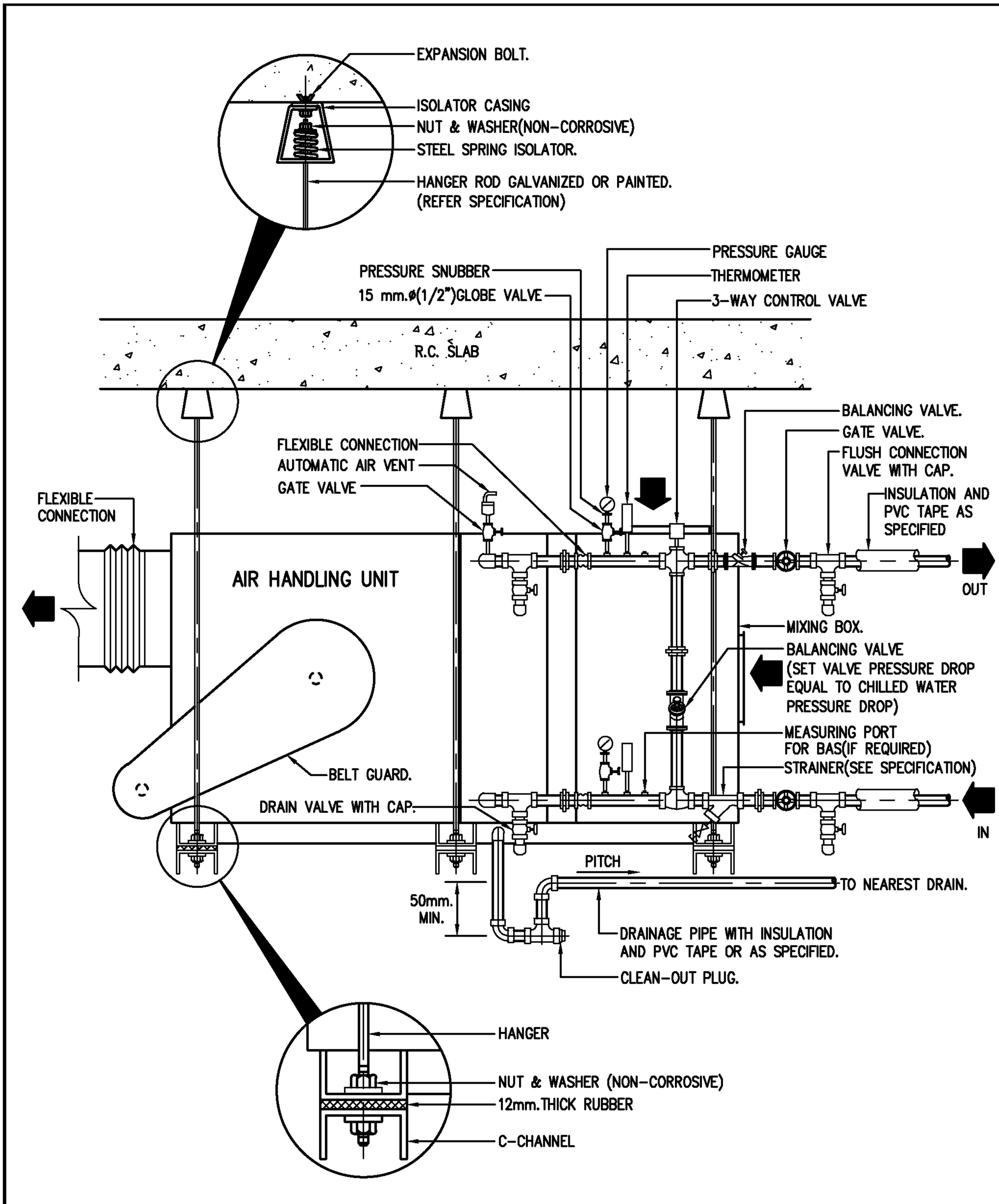
CAD FILE : TDAAH004-2

REV :

DATE :

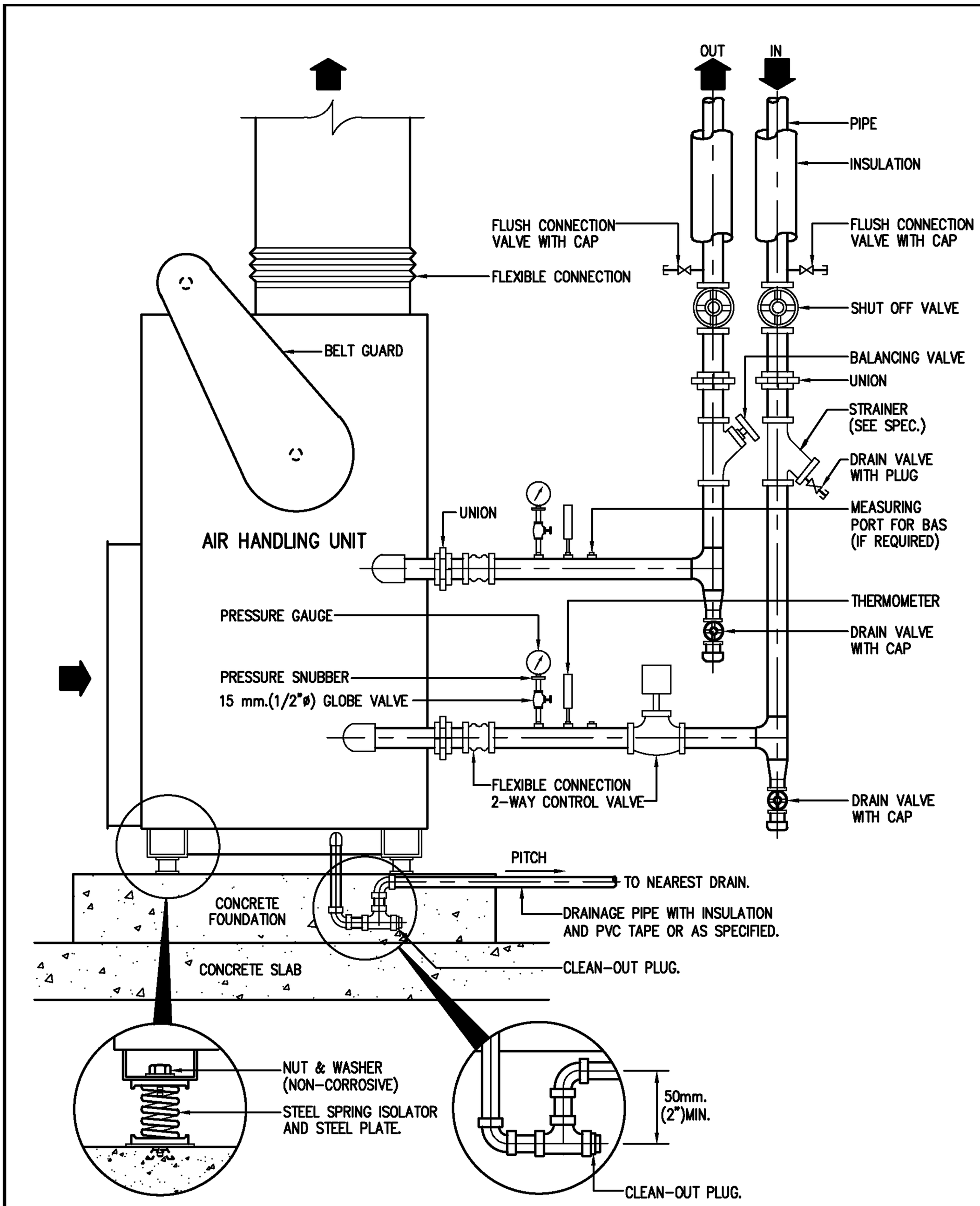
CHECKED BY :

SHEET NO. 2



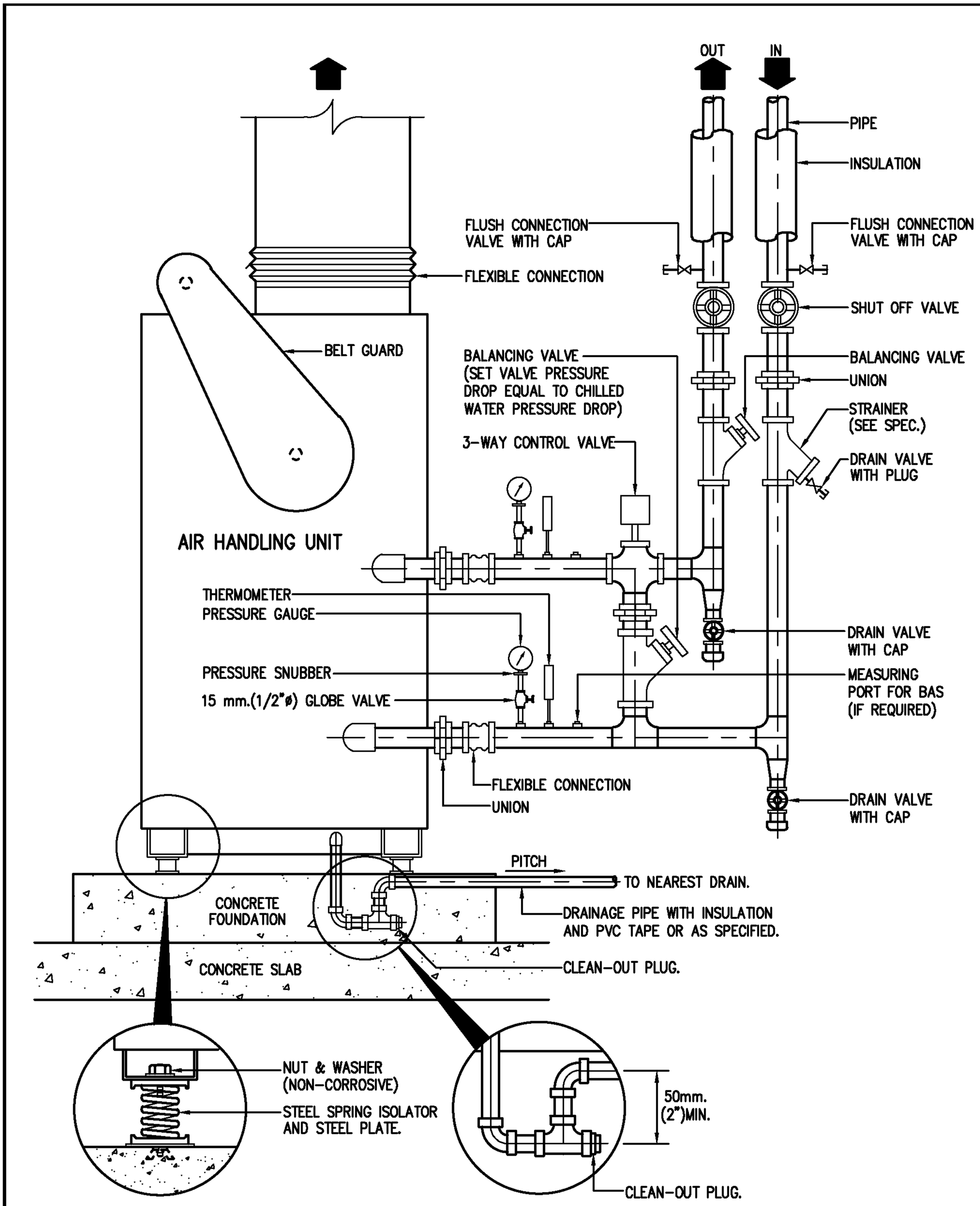
NOTE. 1. PRESSURE GAUGE AND THERMOMETER SHALL BE PROVIDE FOR THE AIR CONDITIONING UNITS WHICH CAPACITY ARE EQUAL TO 35 $kW._R$ (10 $TN._R$) AND OVER.
2. AHU WITH MIXING BOX AND 3-WAY MODULATING CONTROL VALVE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAAH006
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
CEILING MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 3



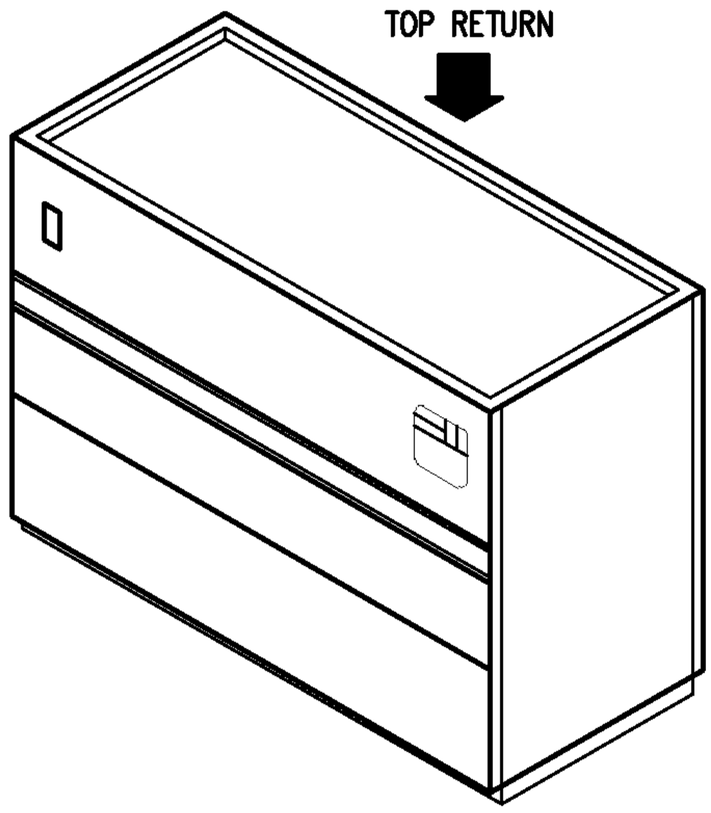
NOTE. 1. PRESSURE GAUGE AND THERMOMETER SHALL BE PROVIDE FOR THE AIR CONDITIONING UNITS WHICH CAPACITY ARE EQUAL TO 35 $kW._R$ (10 $TN._R$) AND OVER.
2. AHU WITH MIXING BOX AND 2-WAY MODULATING CONTROL VALVE.

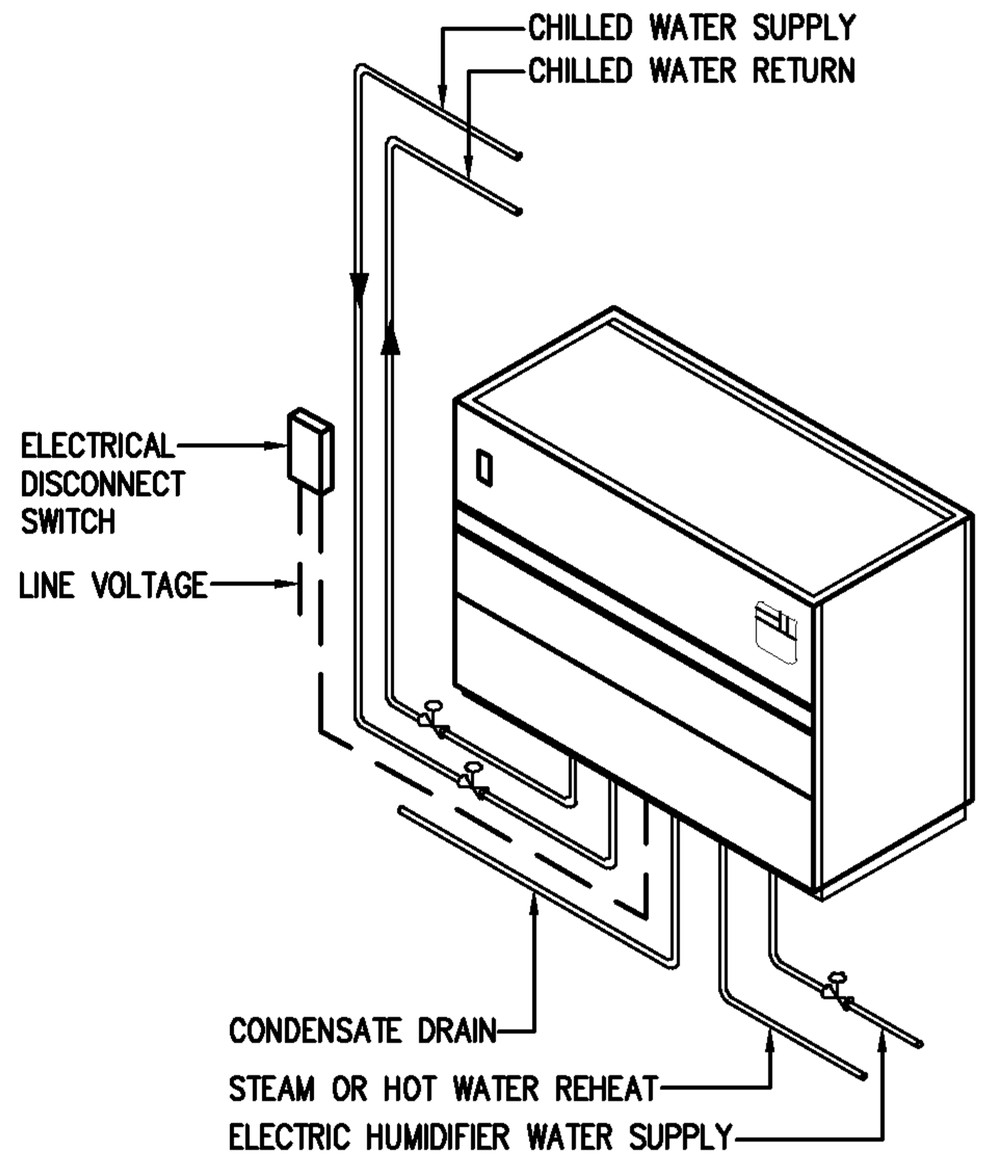
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAAH009
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
FLOOR MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 4

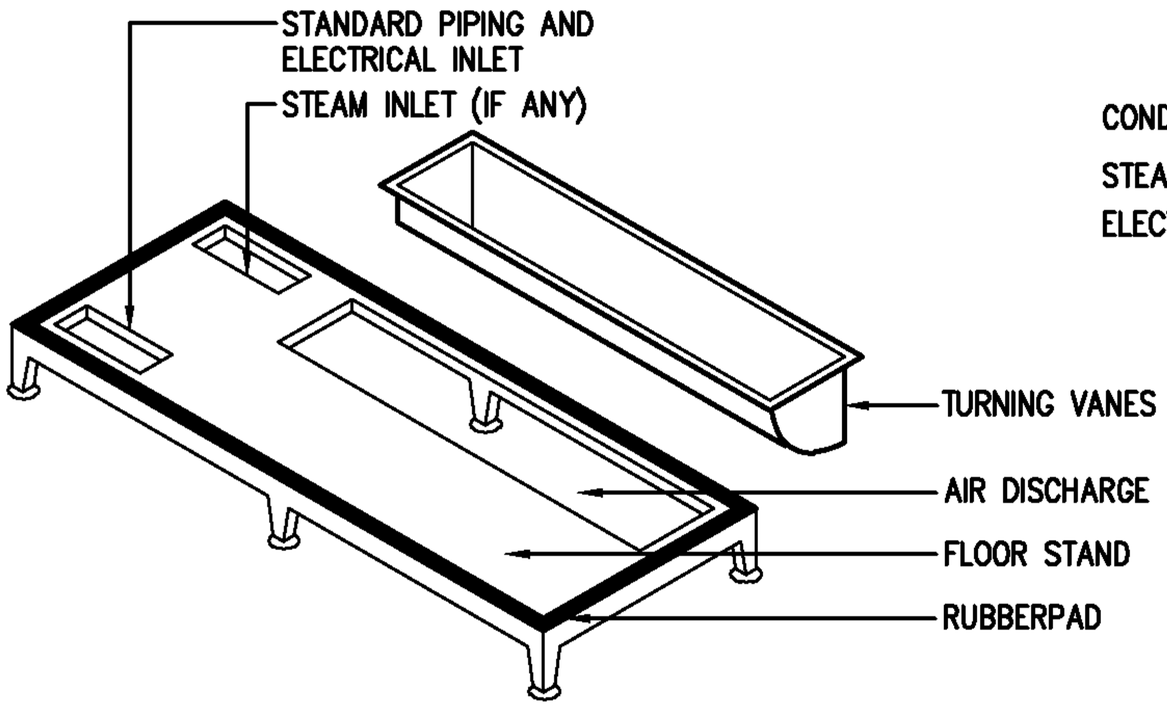


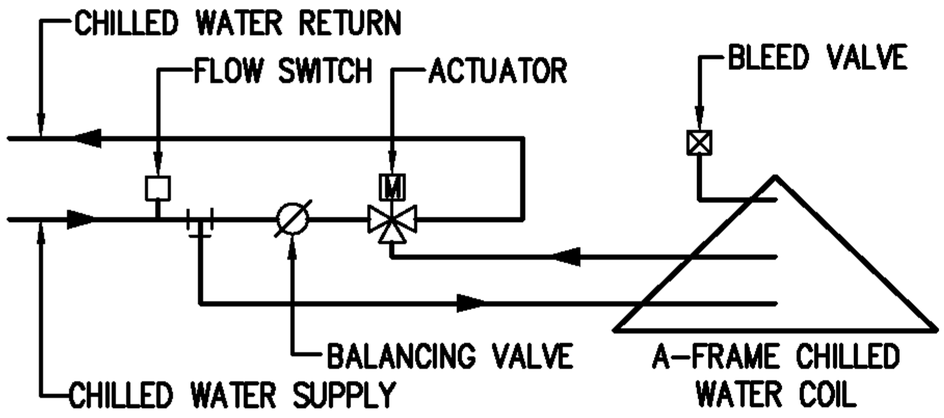
NOTE. 1. PRESSURE GAUGE AND THERMOMETER SHALL BE PROVIDE FOR THE AIR CONDITIONING UNITS WHICH CAPACITY ARE EQUAL TO 35 $kW._R$ (10 $TN._R$) AND OVER.
2. AHU WITH MIXING BOX AND 3-WAY MODULATING CONTROL VALVE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAAH010
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
FLOOR MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 5

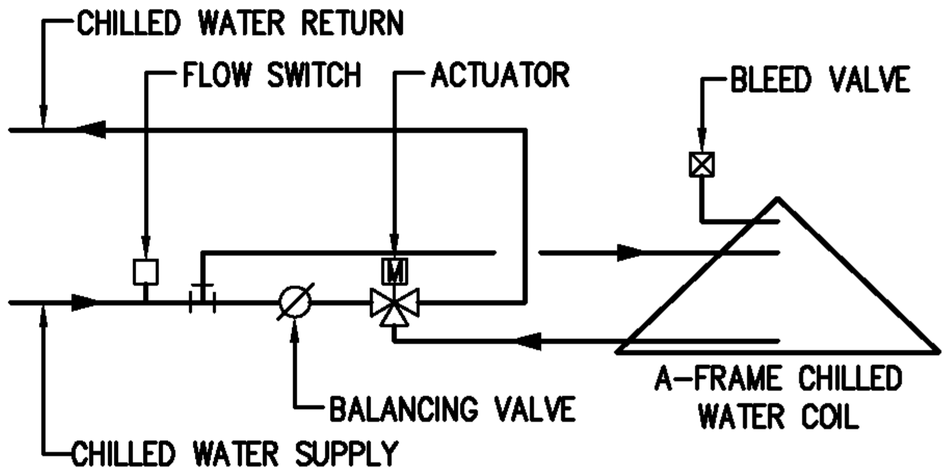




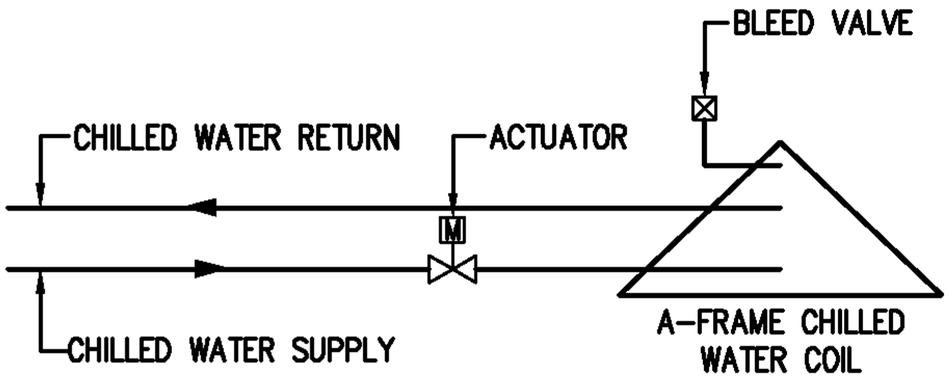




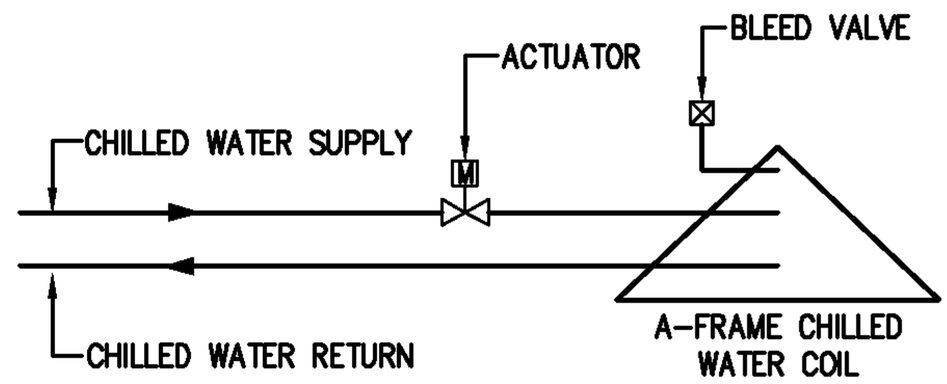
DOWNFLOW MODEL WITH 3-WAY VALVE



UPFLOW MODEL WITH 3-WAY VALVE



DOWNFLOW MODEL WITH 2-WAY VALVE



UPFLOW MODEL WITH 2-WAY VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAAH015

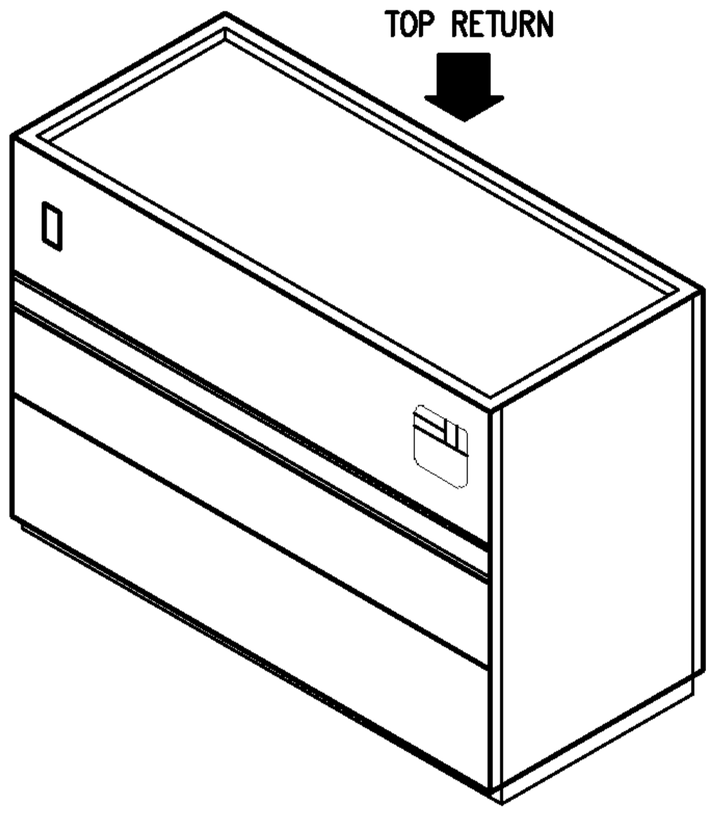
EEC ENGINEERING NETWORK

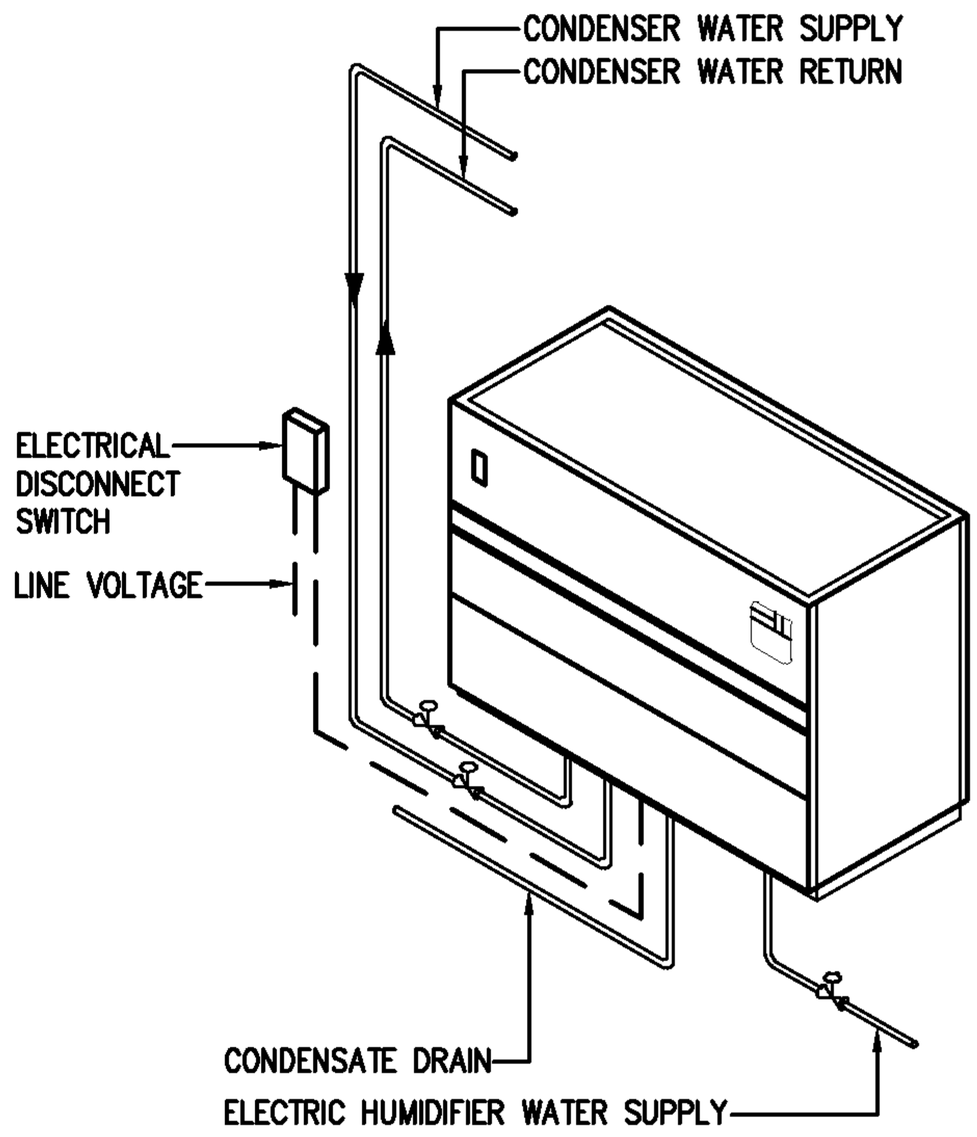
PRECISION UNIT AIR-CONDITIONER INSTALLATION

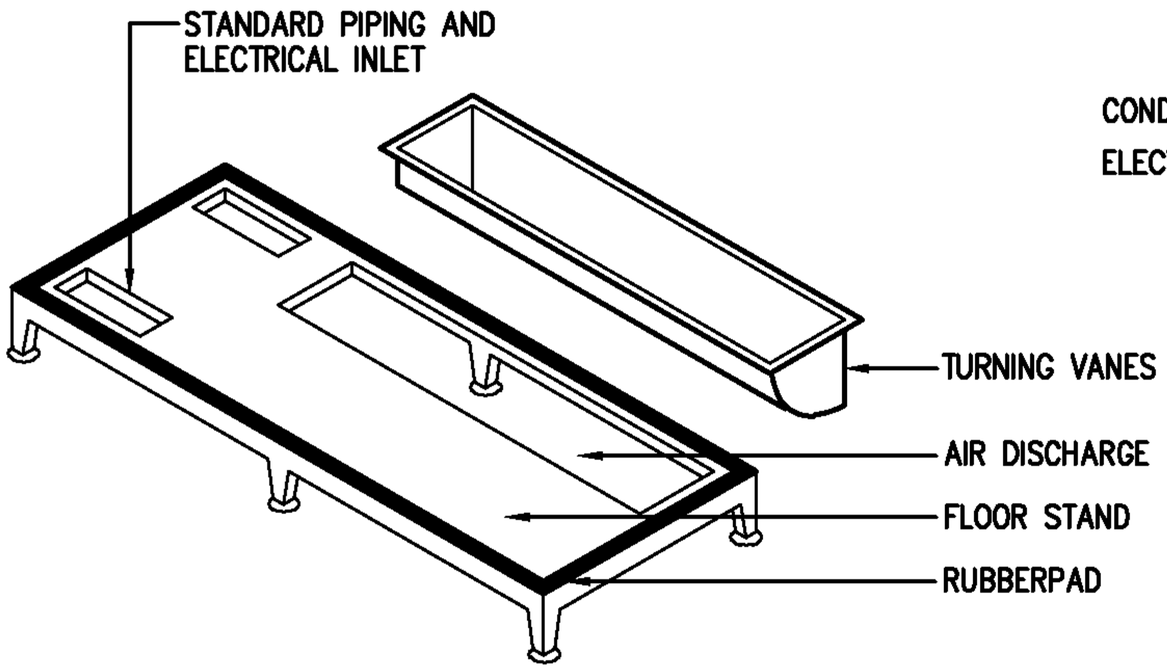
REV : DATE :

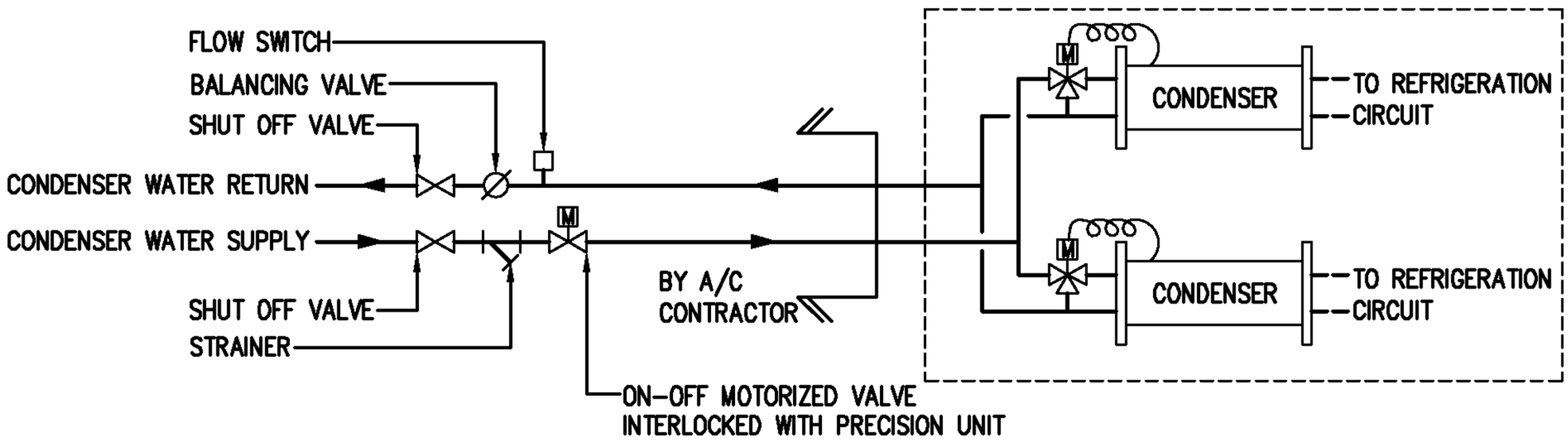
CHECKED BY :

SHEET NO. 6



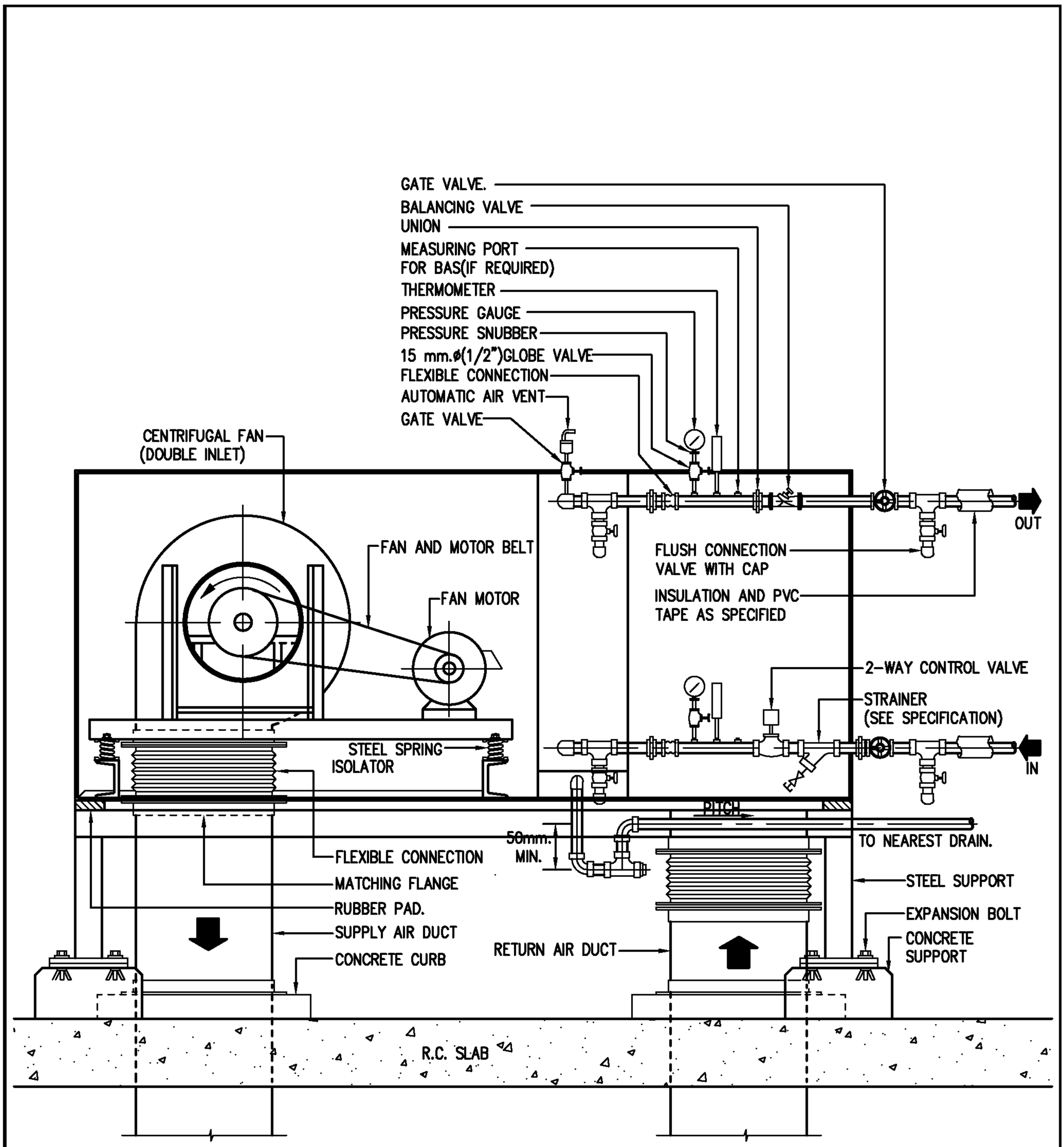






DOWNFLOW MODEL WITH 3-WAY VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAAH016
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PRECISION UNIT AIR-CONDITIONER INSTALLATION (WATER COOLED)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 7



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAAH018

EEC ENGINEERING NETWORK

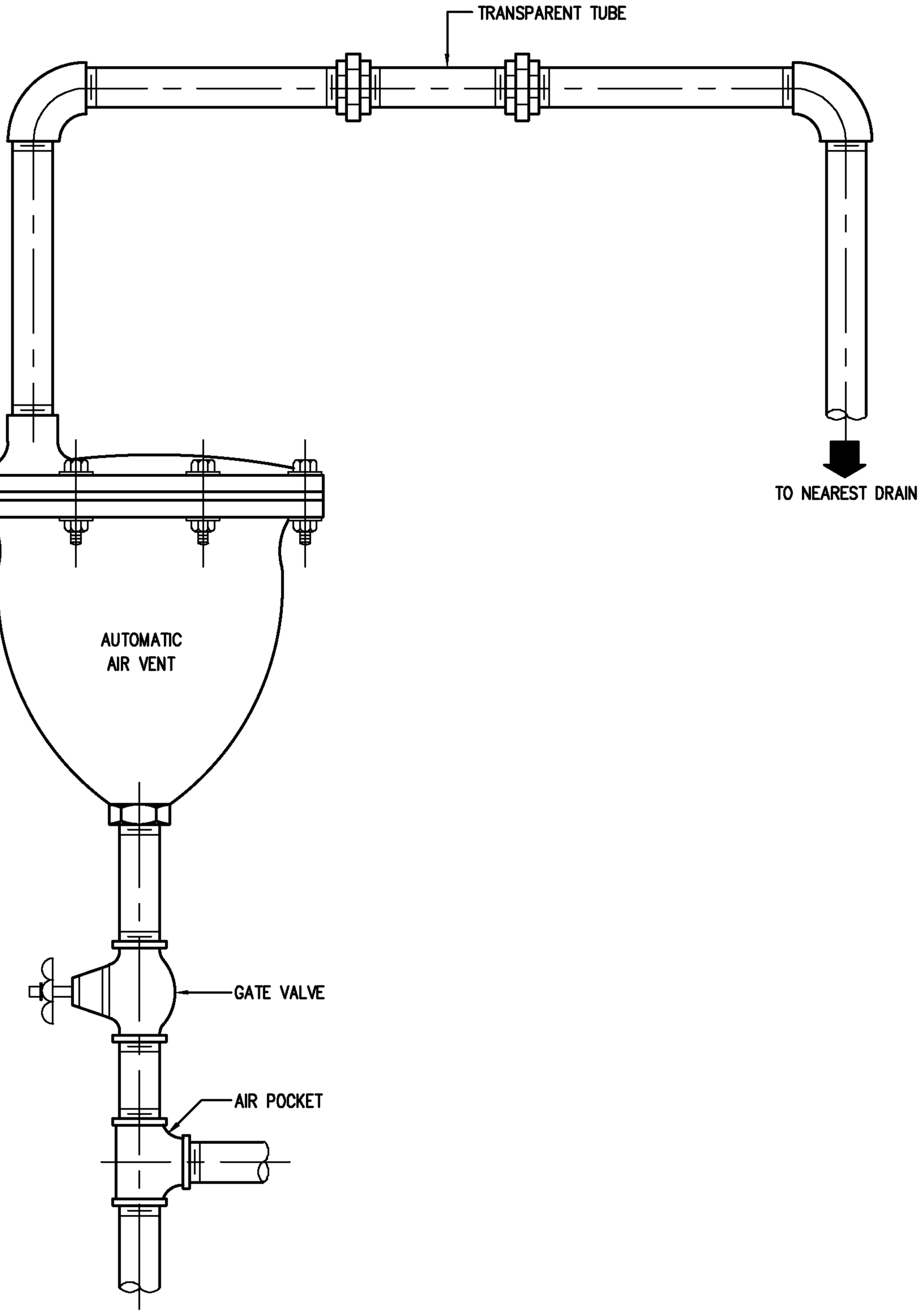
FLOOR MOUNTED AHU. INSTALLATION (TYPICAL)

REV :

DATE :

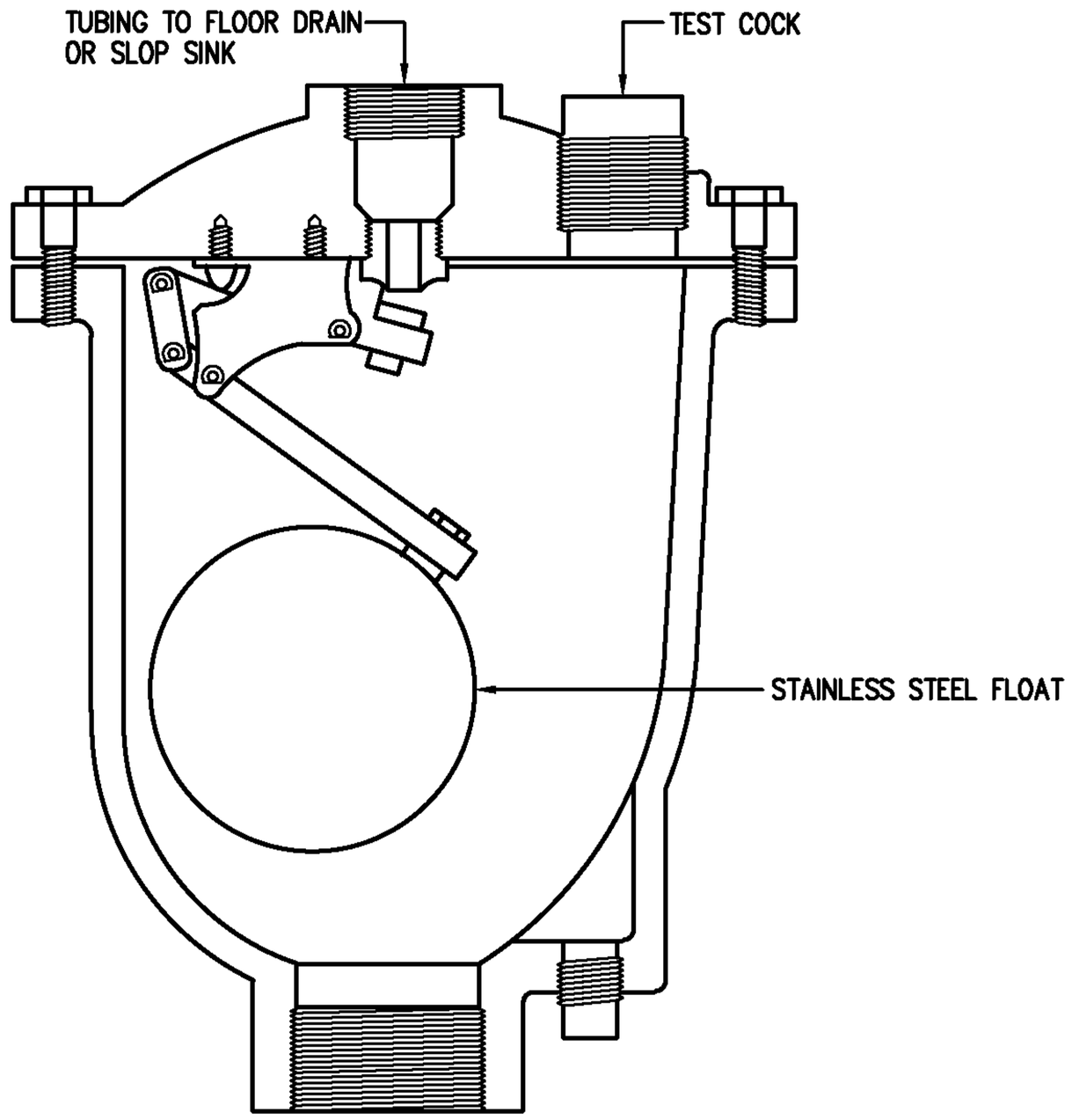
CHECKED BY :

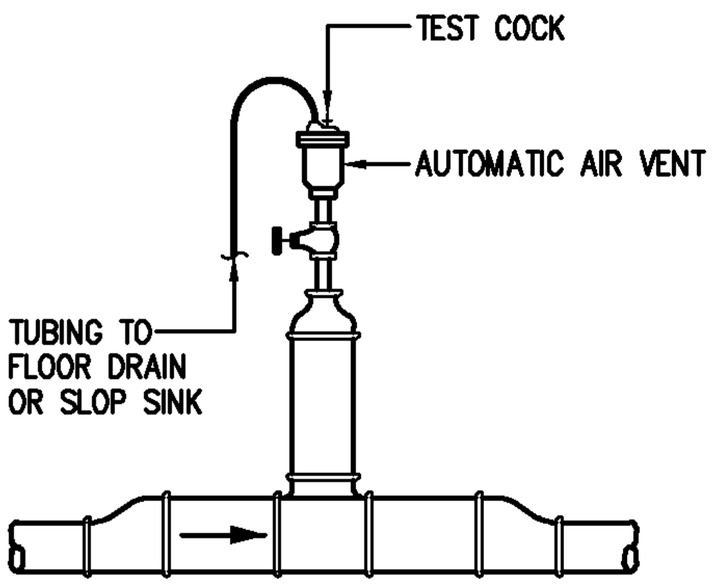
SHEET NO. 8



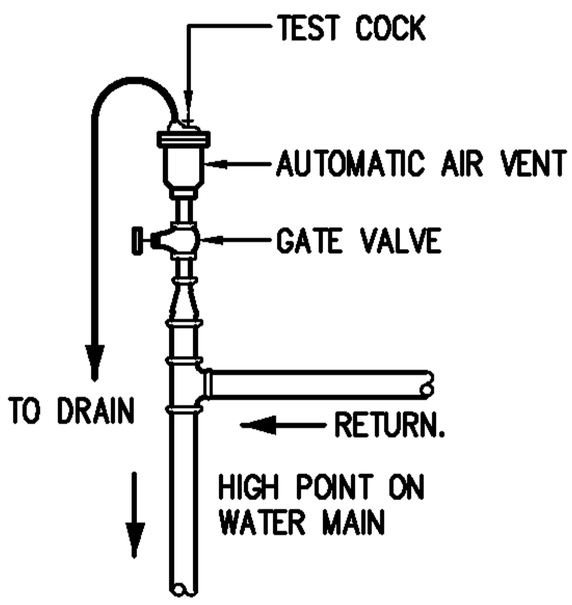
NOTE: ALL HIGHEST POINTS IN THE PIPING CIRCUIT SHALL
PROPERLY VENTED i.e. VERTICAL PIPE LOOP AND TOP PIPE RISERS.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAAV001
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
AUTOMATIC AIR VENT	CHECKED BY :
	SHEET NO. 9

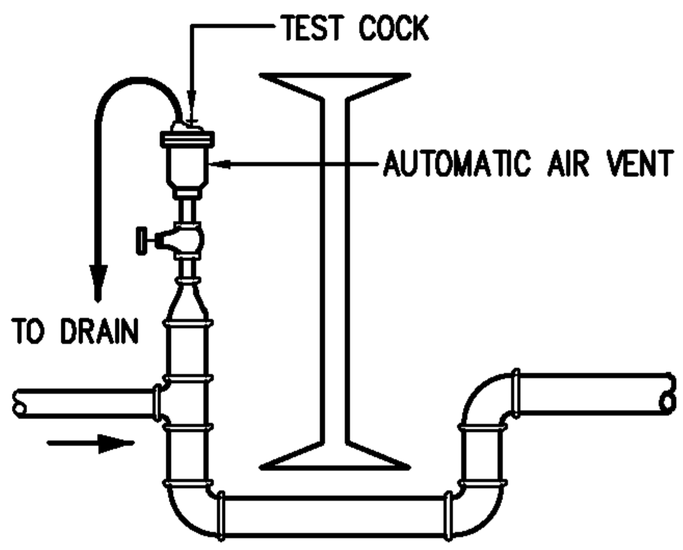




AUTOMATIC AIR VENT OR PIPING

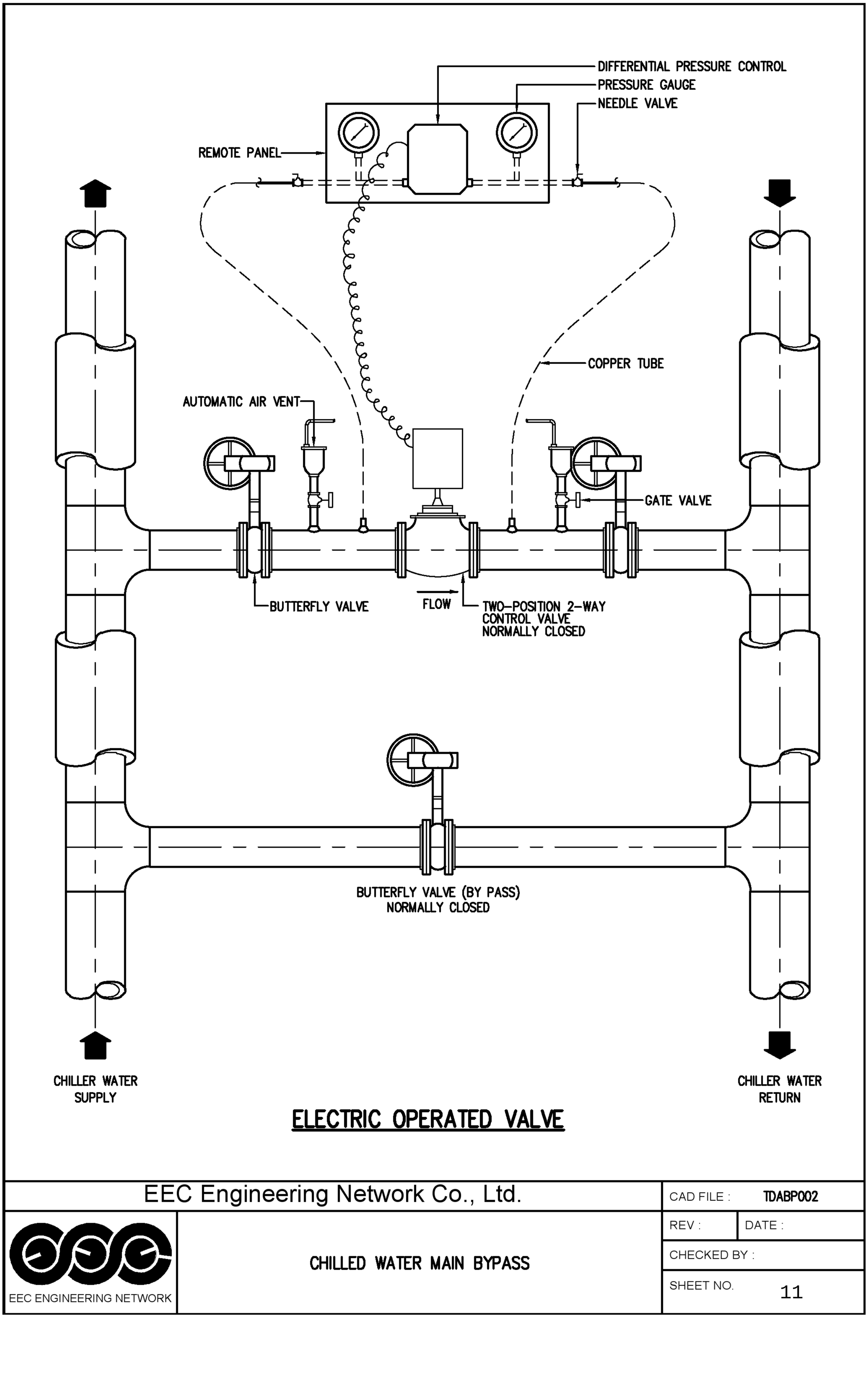


AUTOMATIC AIR VENT
ON HIGH POINT IN SYSTEM



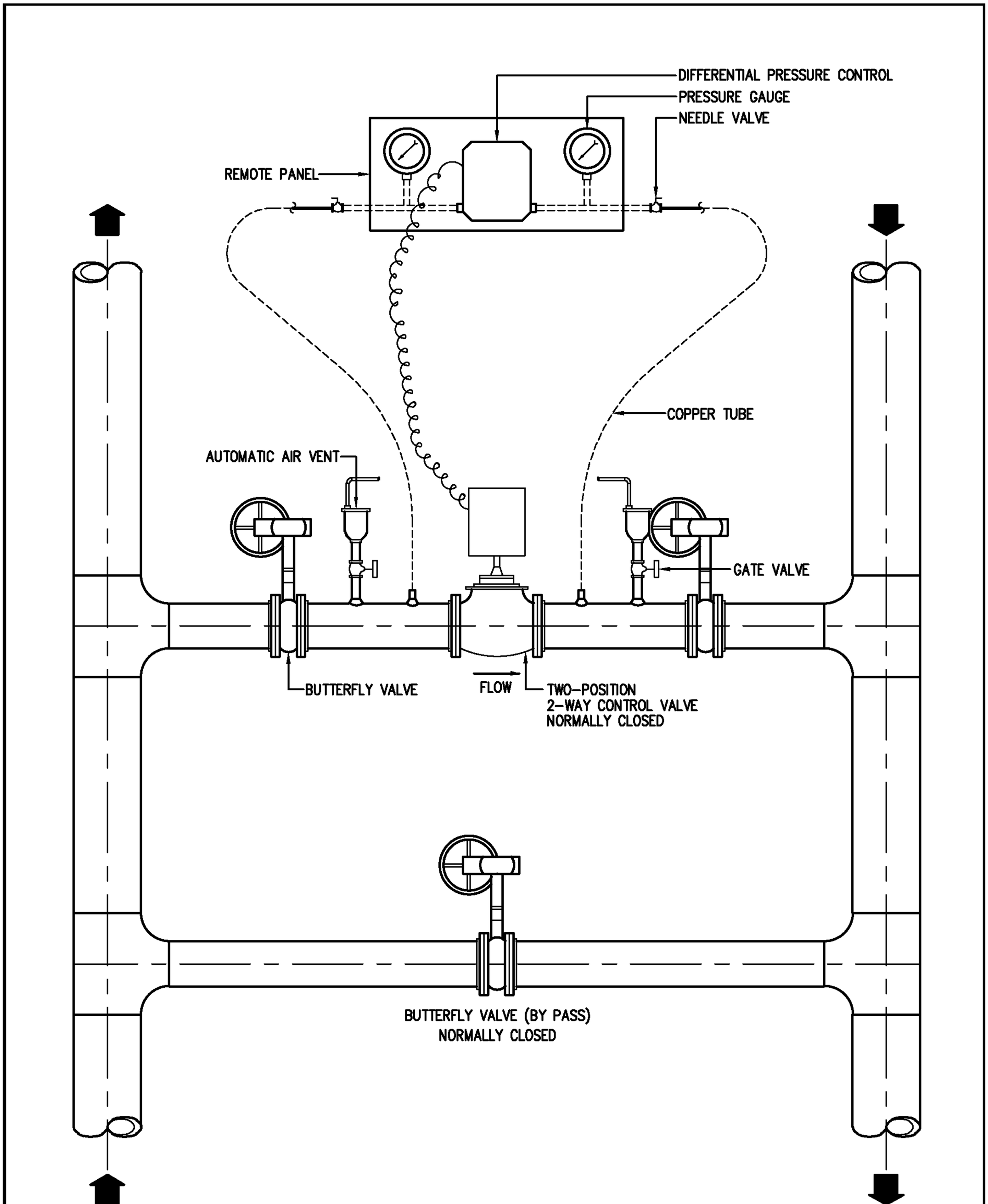
AUTOMATIC AIR VENT
ON LOOP IN PIPING

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAAV002
EEC ENGINEERING NETWORK	AUTOMATIC AIR VENT	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 10



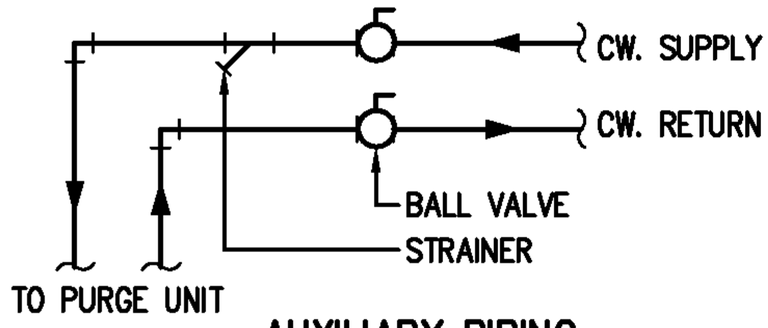
ELECTRIC OPERATED VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDABP002
EEC ENGINEERING NETWORK	CHILLED WATER MAIN BYPASS	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 11

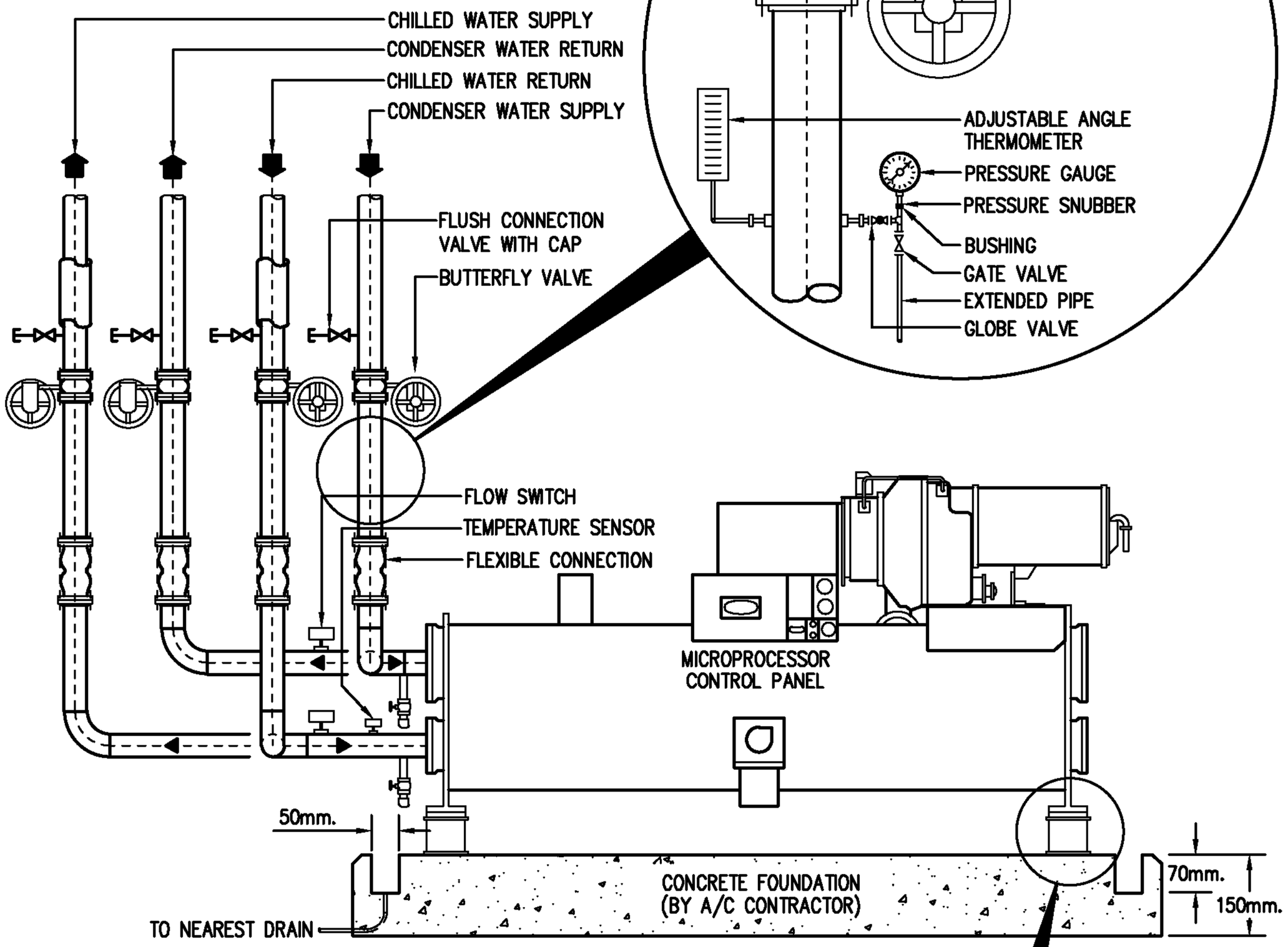


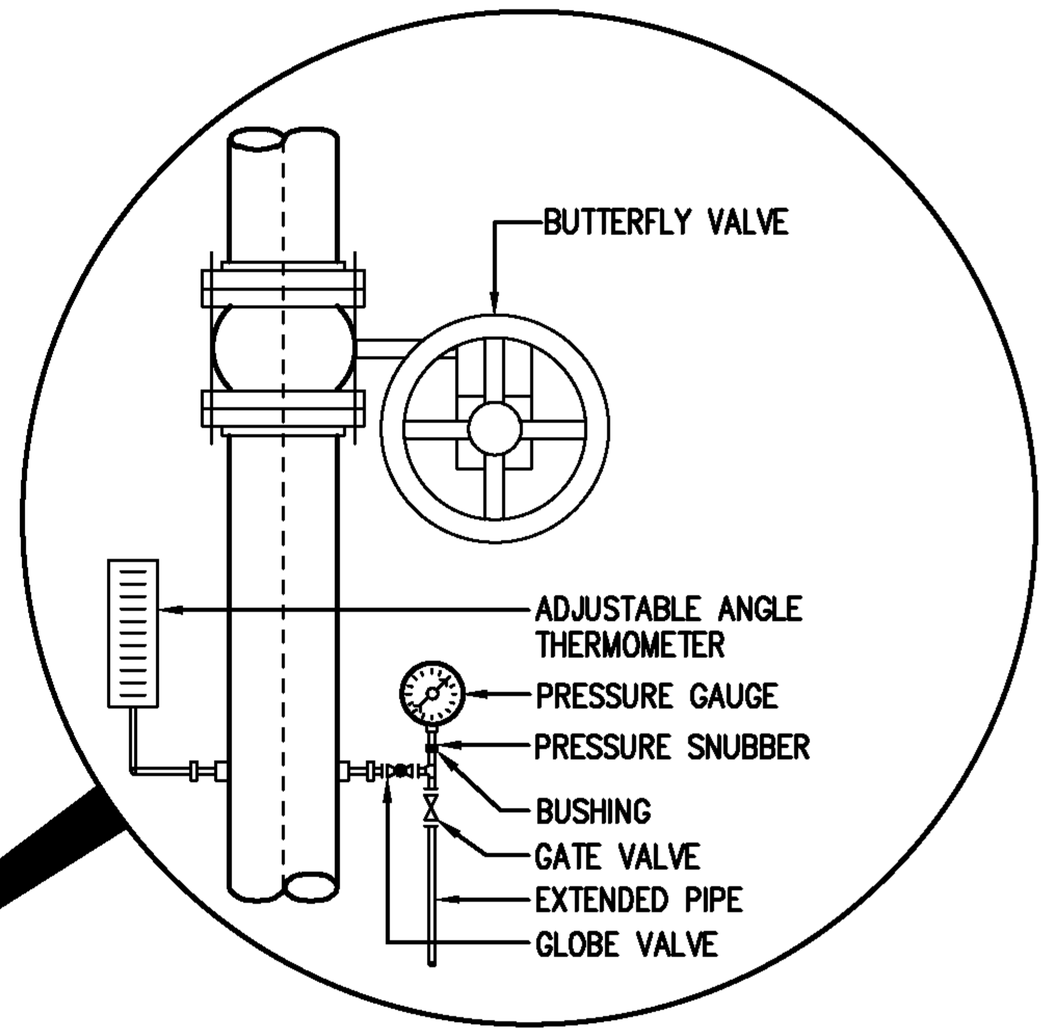
ELECTRIC OPERATED VALVE

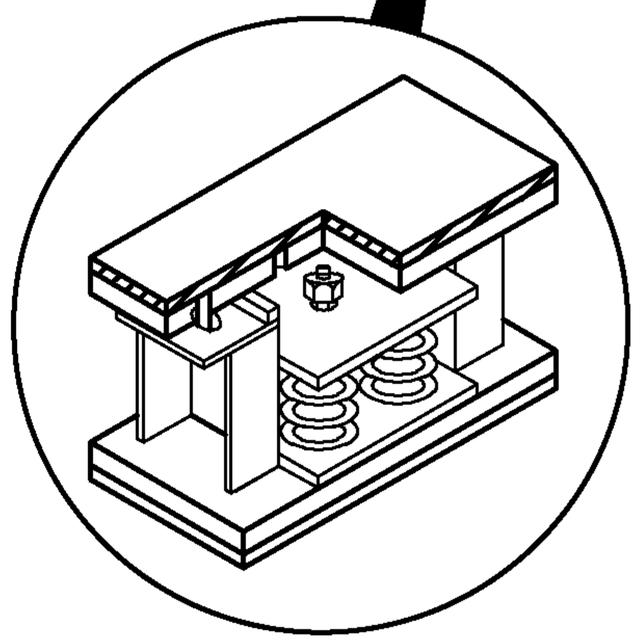
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDABP004
EEC ENGINEERING NETWORK	CONDENSER WATER MAIN BYPASS	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 12



AUXILIARY PIPING
(IF REQUIRED)







NOTE:

1. THERMOMETERS AND PRESSURE GAUGES SHALL BE INSTALLED ON CHILLED WATER AND CONDENSER WATER PIPES.
2. FLOW SWITCH SHALL BE INSTALLED IN HORIZONTAL RUN ON WATER OUTLETS CONNECTION BETWEEN CHILLER AND STOP VALVE.
3. VIBRATION ISOLATOR SHALL BE SPRING TYPE AS SPECIFIED IN SPECIFICATION.
4. SPACE SHALL BE PROVIDED ON ONE END OF CHILLER AND CONDENSER FOR TUBES CLEANING.
5. PROVIDE TAPPING IN CONDENSER LINE FOR ACID CLEANING.
6. SEPARATOR WELL(FOR THERMOMETER)OF INSULATED PIPES SHALL BE EXTENSION NECK TYPE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

PACKAGED CENTRIFUGAL WATER CHILLER (TYPICAL)

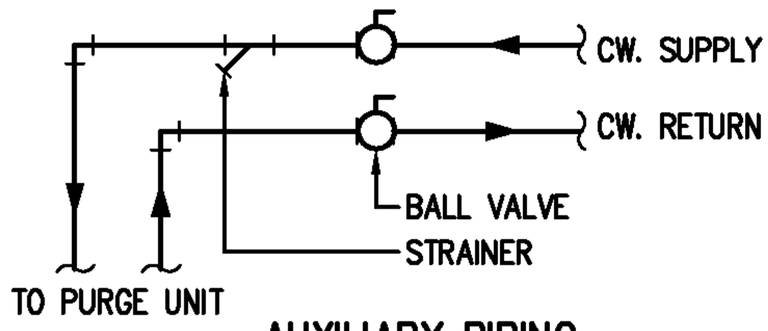
CAD FILE : TDACH002

REV :

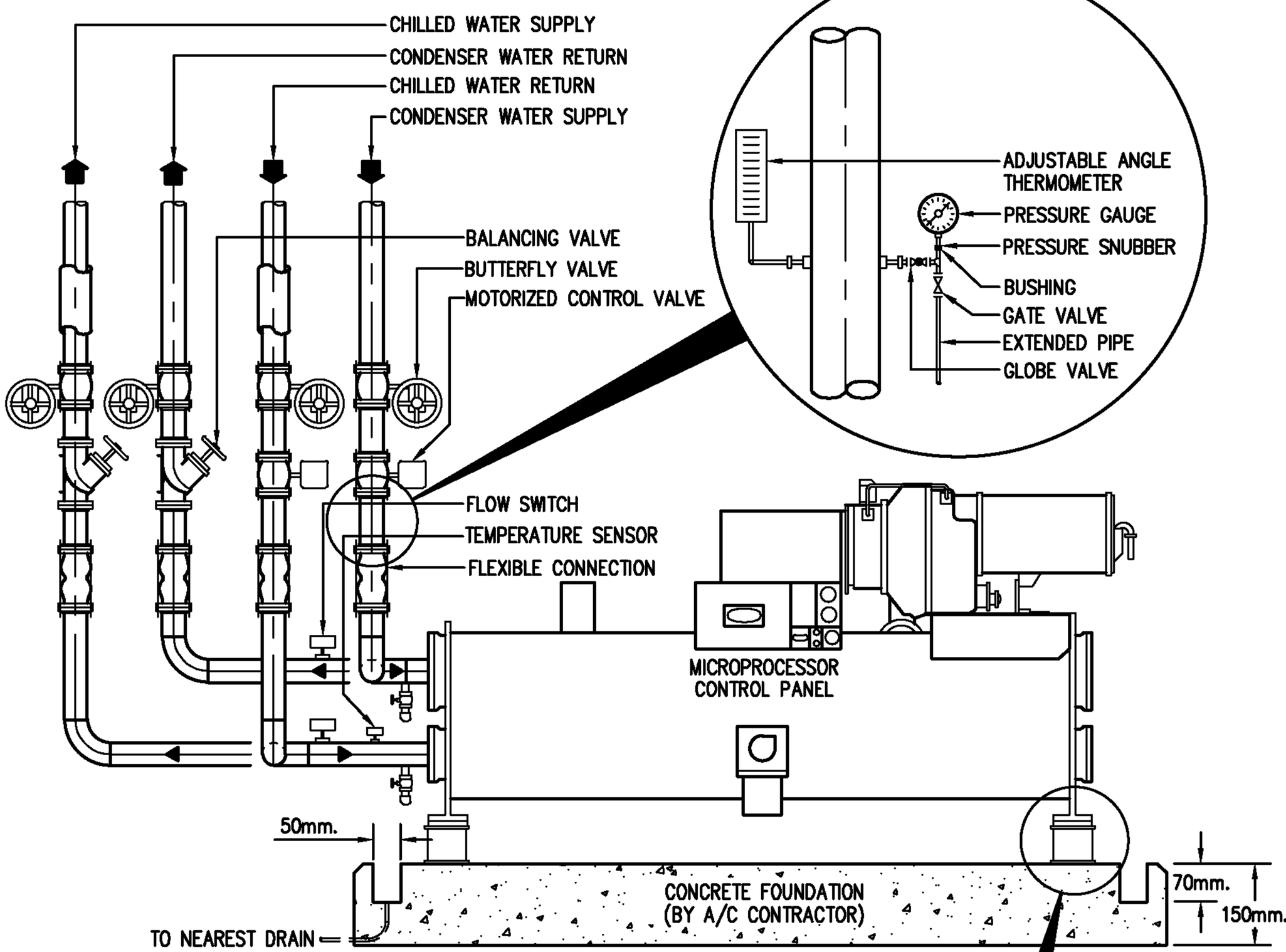
DATE :

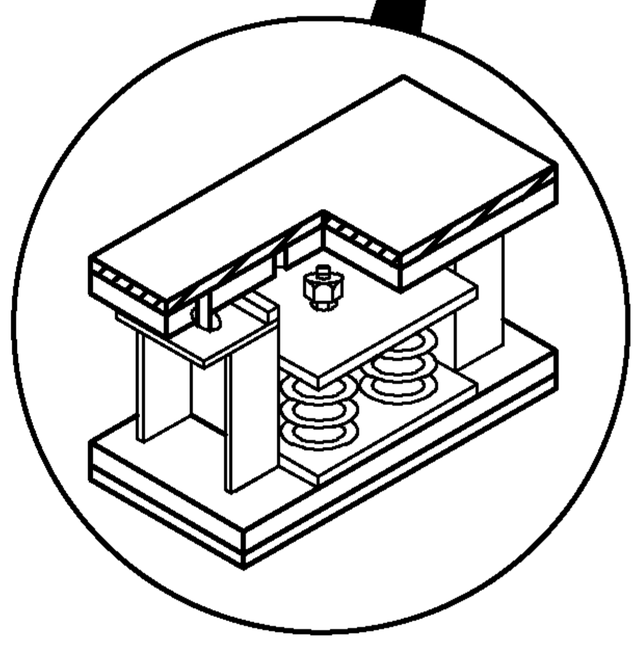
CHECKED BY :

SHEET NO. 13



AUXILIARY PIPING
(IF REQUIRED)





NOTE:

1. THERMOMETERS AND PRESSURE GAUGES SHALL BE INSTALLED ON CHILLED WATER AND CONDENSER WATER PIPES.
2. FLOW SWITCH SHALL BE INSTALLED IN HORIZONTAL RUN ON WATER OUTLETS CONNECTION BETWEEN CHILLER AND STOP VALVE.
3. VIBRATION ISOLATOR SHALL BE SPRING TYPE AS SPECIFIED IN SPECIFICATION.
4. SPACE SHALL BE PROVIDED ON ONE END OF CHILLER AND CONDENSER FOR TUBES CLEANING.
5. PROVIDE TAPPING IN CONDENSER LINE FOR ACID CLEANING.
6. SEPARATOR WELL(FOR THERMOMETER)OF INSULATED PIPES SHALL BE EXTENSION NECK TYPE.
7. PROVIDE CHAIN OPERATED HANDWHEEL FOR INACCESSIBLE OVERHEAD VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

PACKAGED CENTRIFUGAL WATER CHILLER
(TYPICAL)

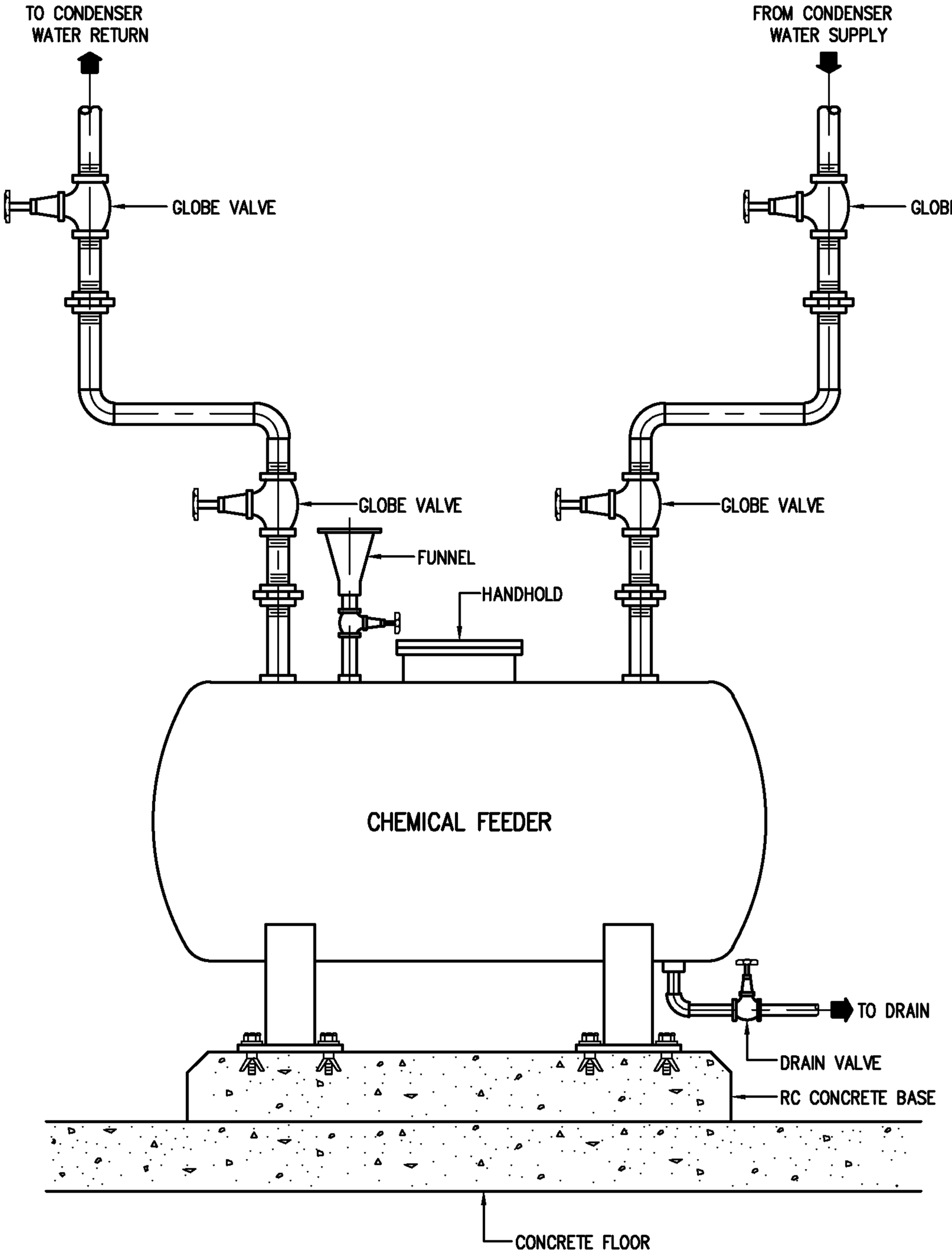
CAD FILE : TDACH018

REV :

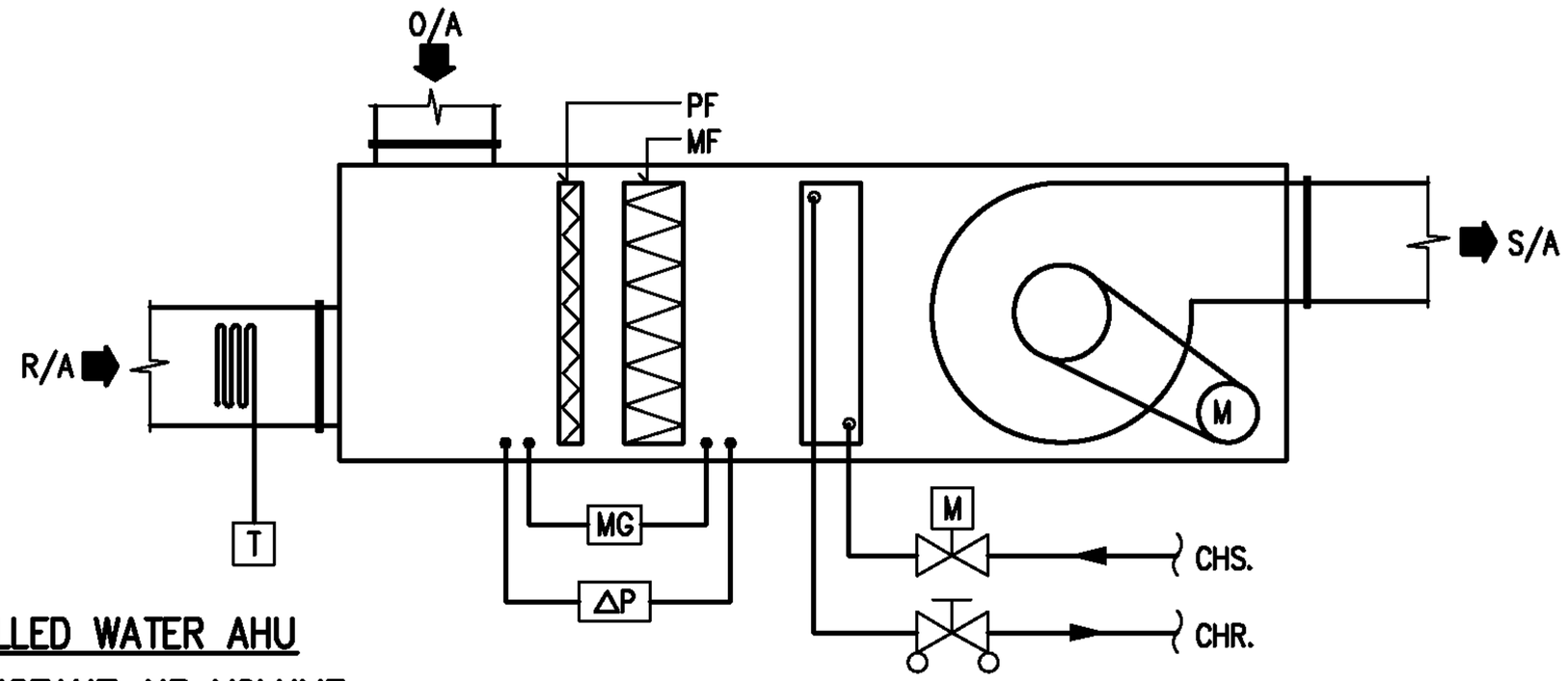
DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 14



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDACM002
EEC ENGINEERING NETWORK	CHEMICAL FEEDER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 15



CHILLED WATER AHU

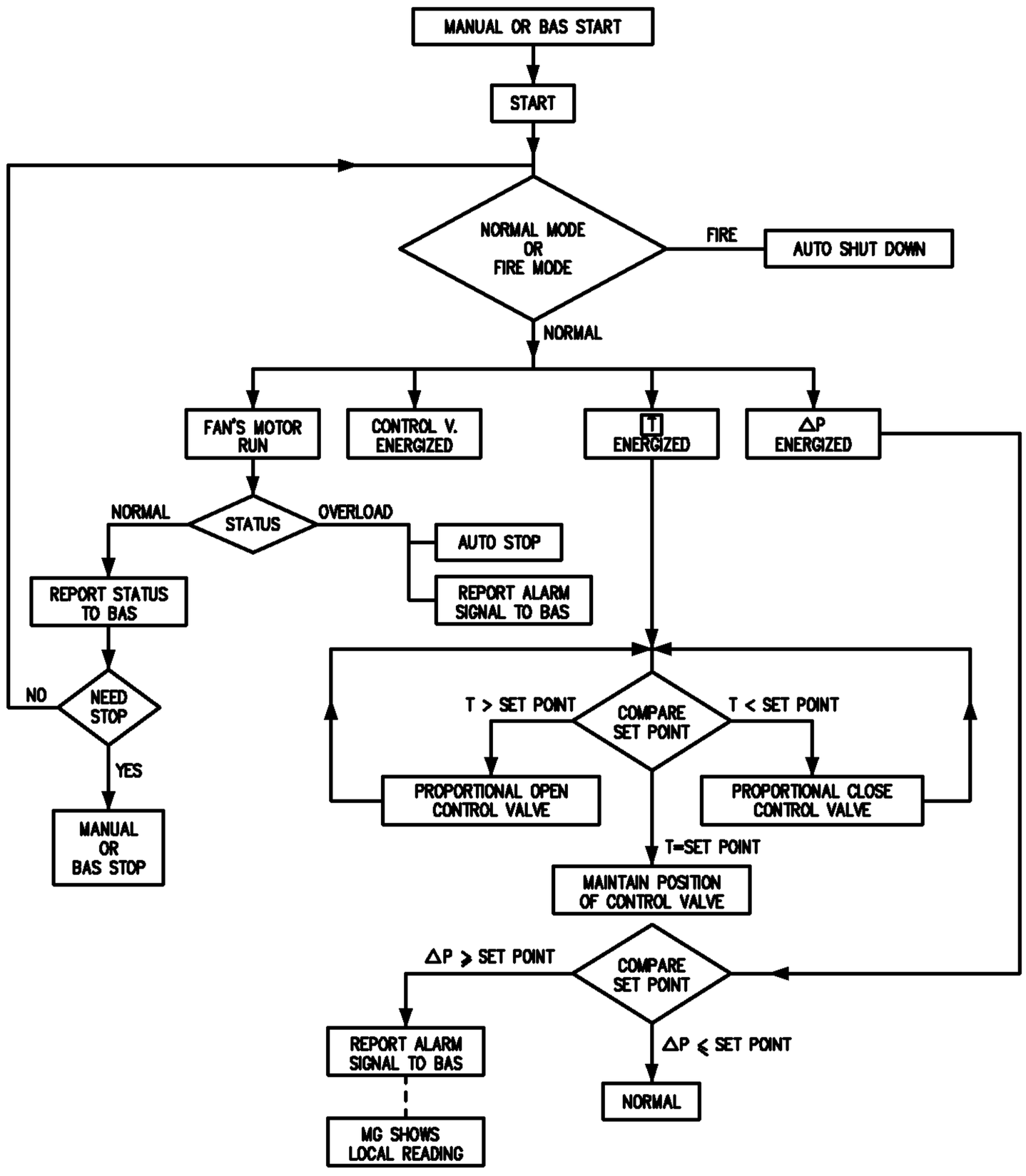
CONSTANT AIR VOLUME

O/A – OUTSIDE AIR
R/A – RETURN AIR
S/A – SUPPLY AIR
CHS. – CHILLED WATER SUPPLY PIPE
CHR. – CHILLED WATER RETURN PIPE
[T] – DUCT TYPE ELECTRONIC TEMPERATURE CONTROLLER (PI)
[MG] – INCLINED MANOMETER GAUGE
[ΔP] – DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH

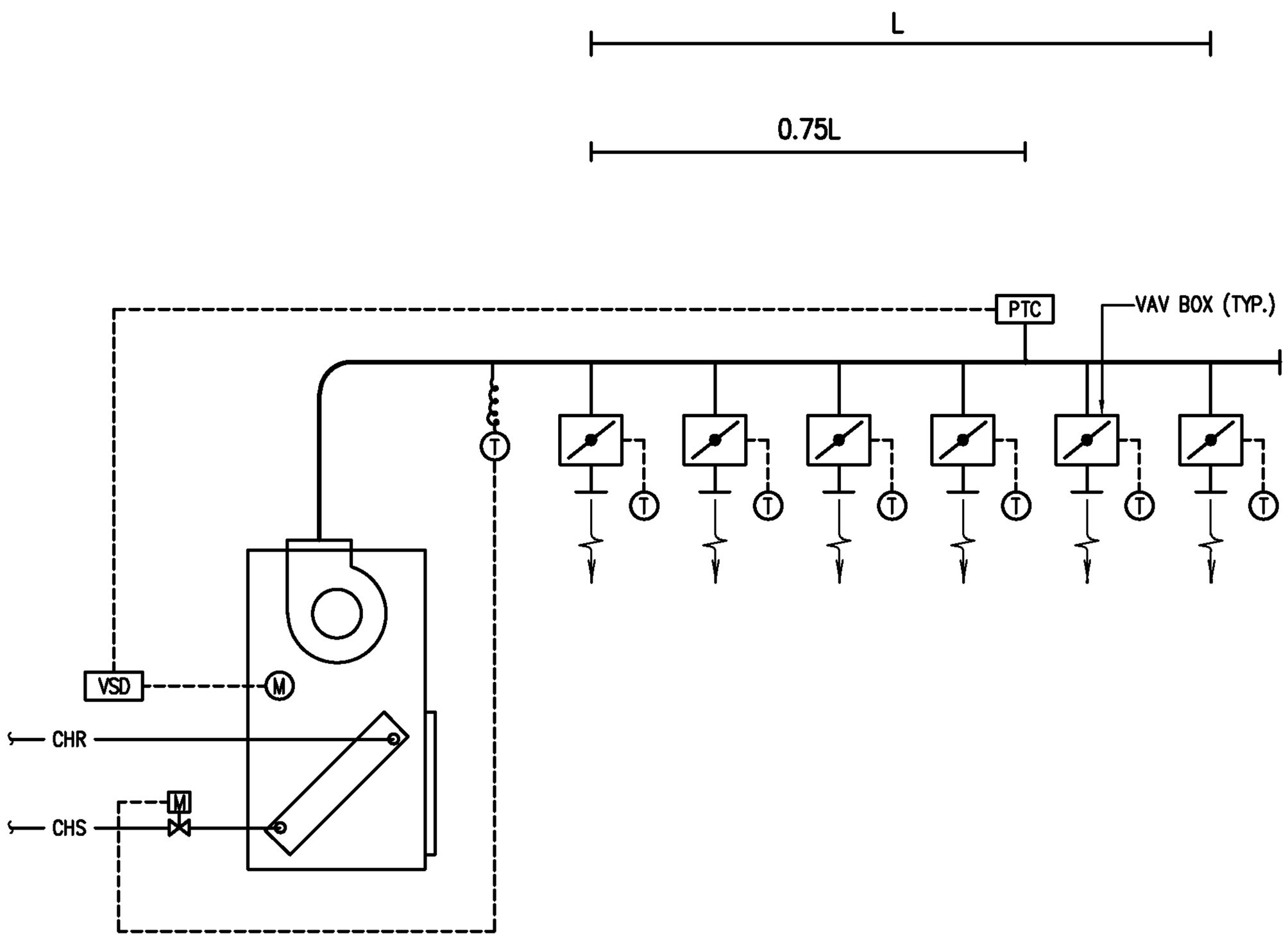
PF. – PRE FILTER
MF. – MEDIUM FILTER

[M] – ELECTRONIC CONTROL VALVE (PROPORTIONAL TYPE)
≤ 1 1/2"ø .....> SPRING RETURN
≥ 2"ø .....> ELECTRIC RETURN

– MANUAL BALANCING VALVE



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDACN001
EEC ENGINEERING NETWORK	STANDARD CONTROL DIAGRAM	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 16



NOTE:

(1) PTC – PRESSURE TRANSMITTER AND CONTROLLER

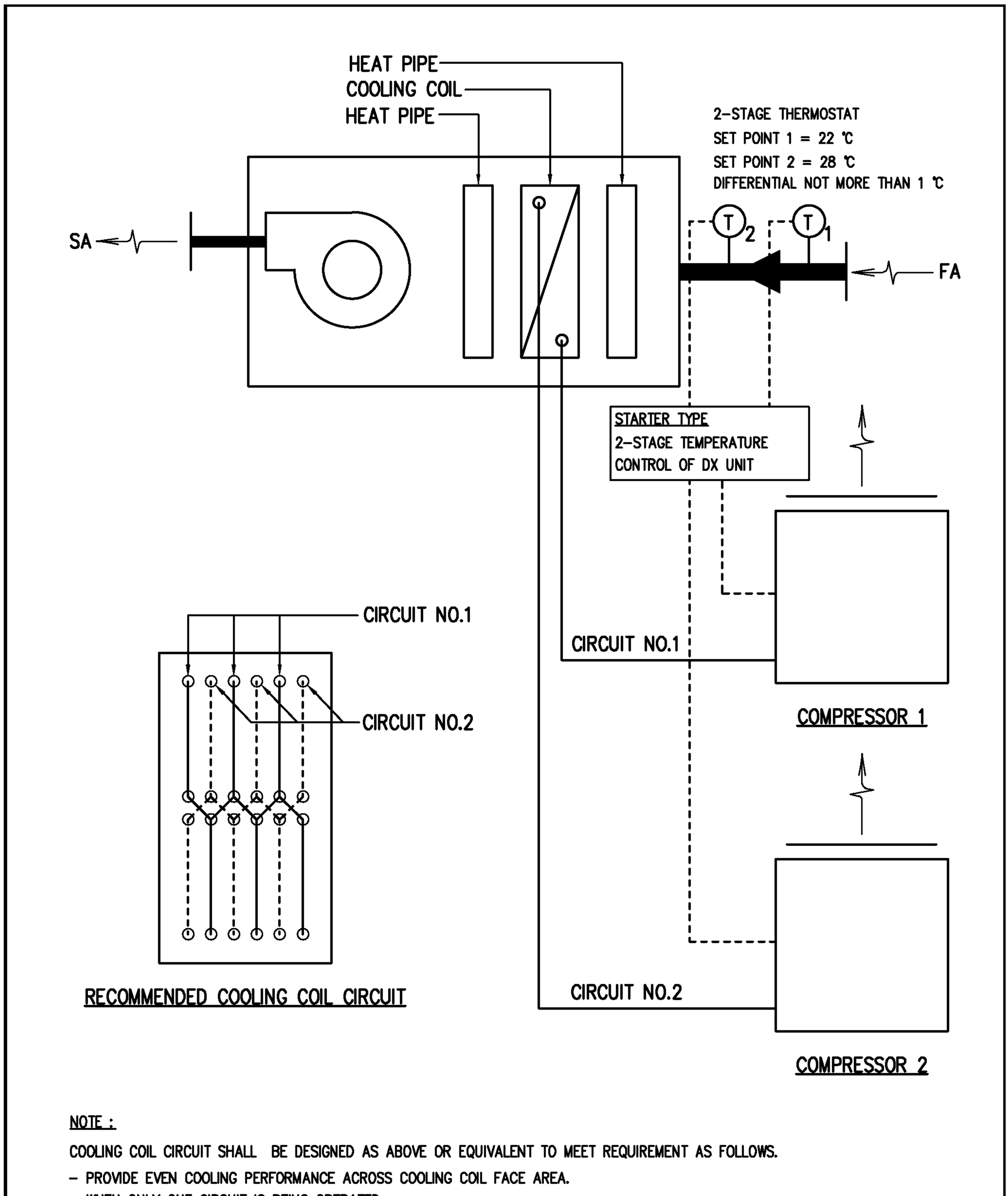
(2) VSD – VARIABLE SPEED DRIVE

(3) Ⓜ – MOTOR

(4) Ⓣ – THERMOSTATE

(5) Ⓜ – MOTORIZED CONTROL VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDACN002
EEC ENGINEERING NETWORK	CONTROL DIAGRAM FOR VAV SYSTEM	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 17



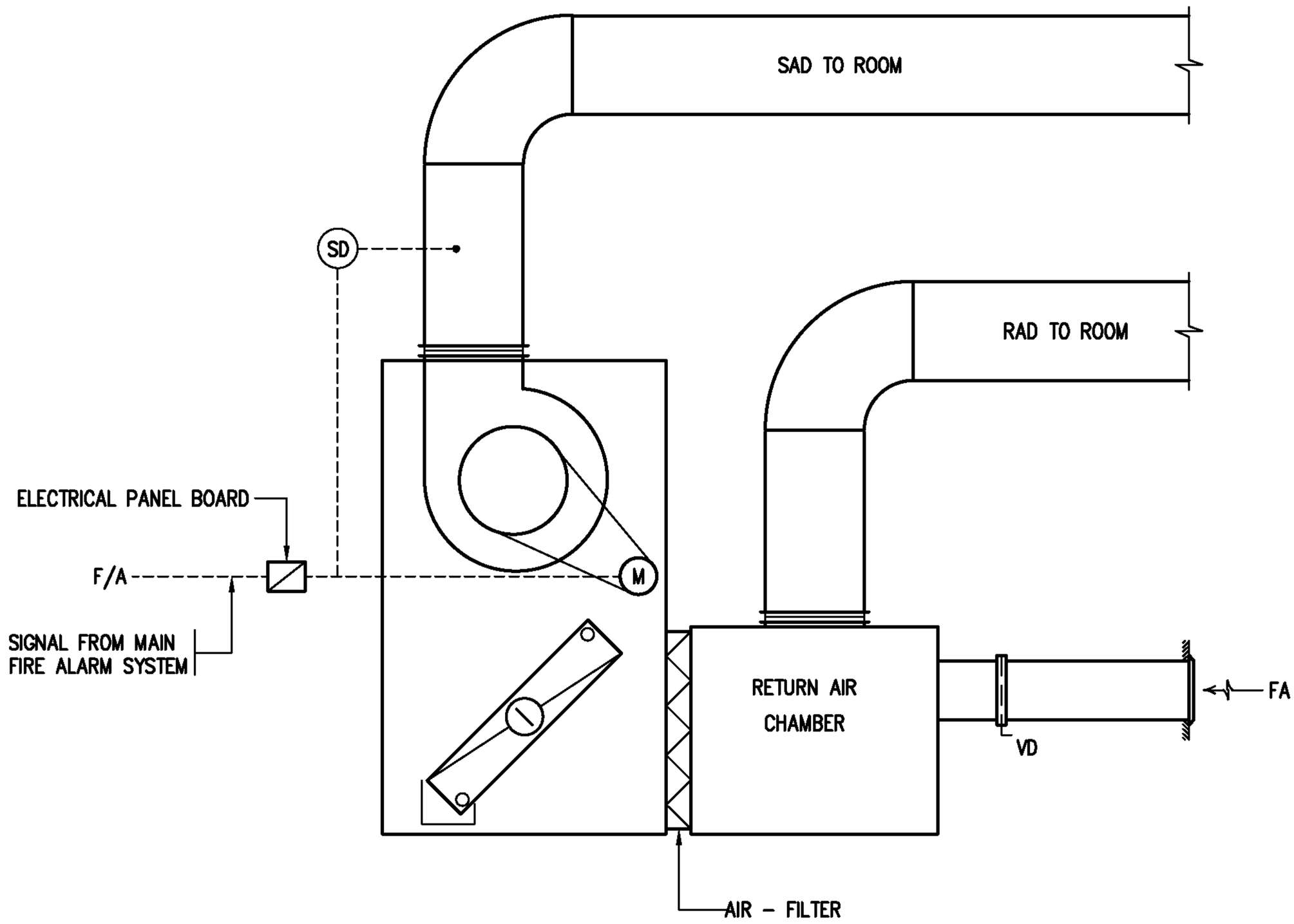
RECOMMENDED COOLING COIL CIRCUIT

NOTE :

COOLING COIL CIRCUIT SHALL BE DESIGNED AS ABOVE OR EQUIVALENT TO MEET REQUIREMENT AS FOLLOWS.

- PROVIDE EVEN COOLING PERFORMANCE ACROSS COOLING COIL FACE AREA. WHEN ONLY ONE CIRCUIT IS BEING OPERATED.
- PROVIDE EQUAL COOLING CAPACITY FROM BOTH COMPRESSORS.
- THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE THE AUTOMATIC WIRING TO SHUT OFF SUPPLY FAN WHEN BOTH OF COMPRESSORS ARE FAILURE OR COOLED SUPPLY AIR TEMPERATURE IS HIGHER THAN SET POINT AT 22℃ IN PERIOD OF TIME (ADJUSTABLE)

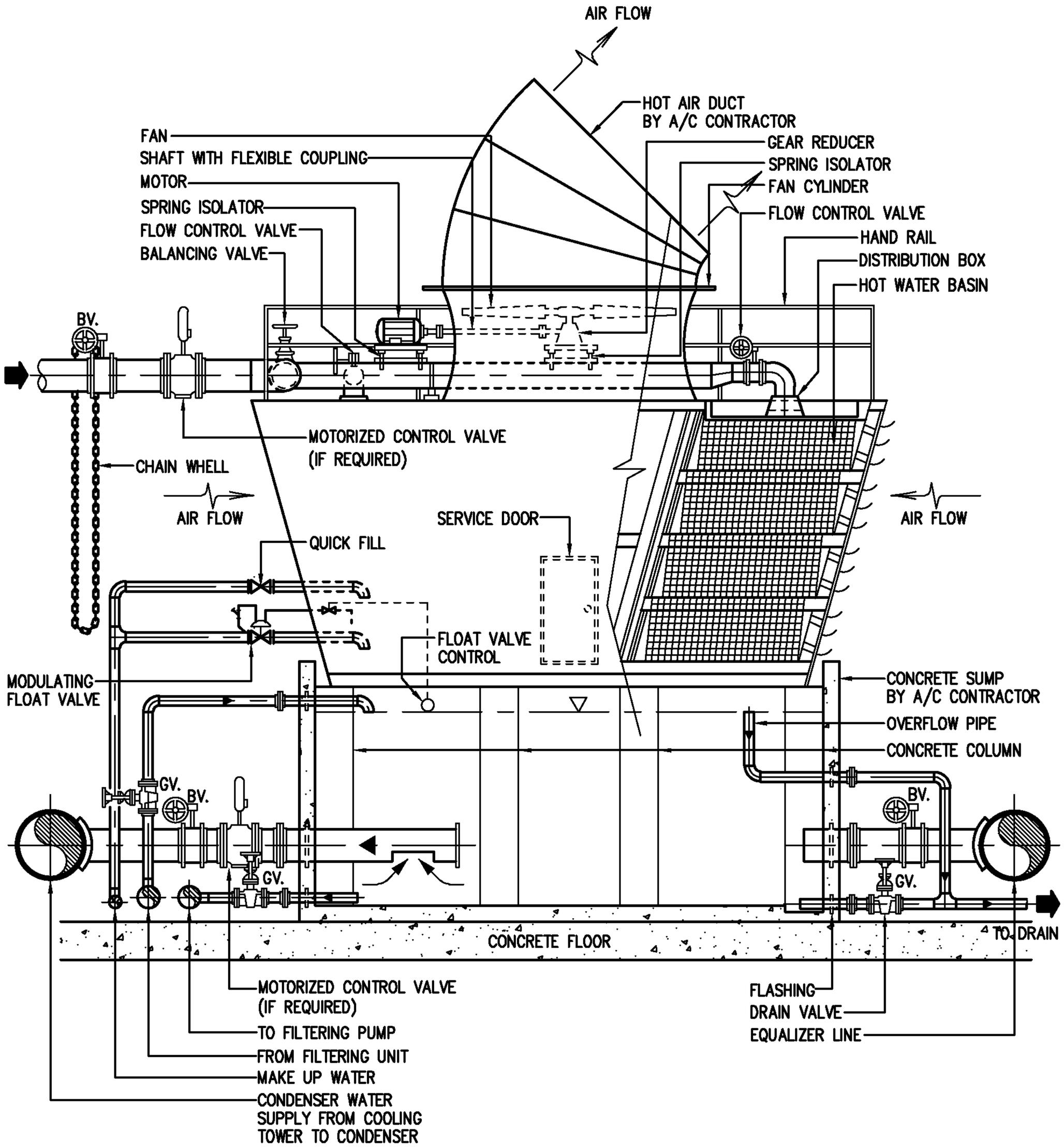
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDACN004
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
SCHEMETIC DIAGRAM FOR PRECOOLED FRESH AIR UNIT	CHECKED BY :
	SHEET NO. 18



NOTE: 1) DUCT SMOKE DETECTOR SHALL BE INSTALLED FOR AHU/FCU LARGER THAN 50 m^3/min. (1,765 CFM.)

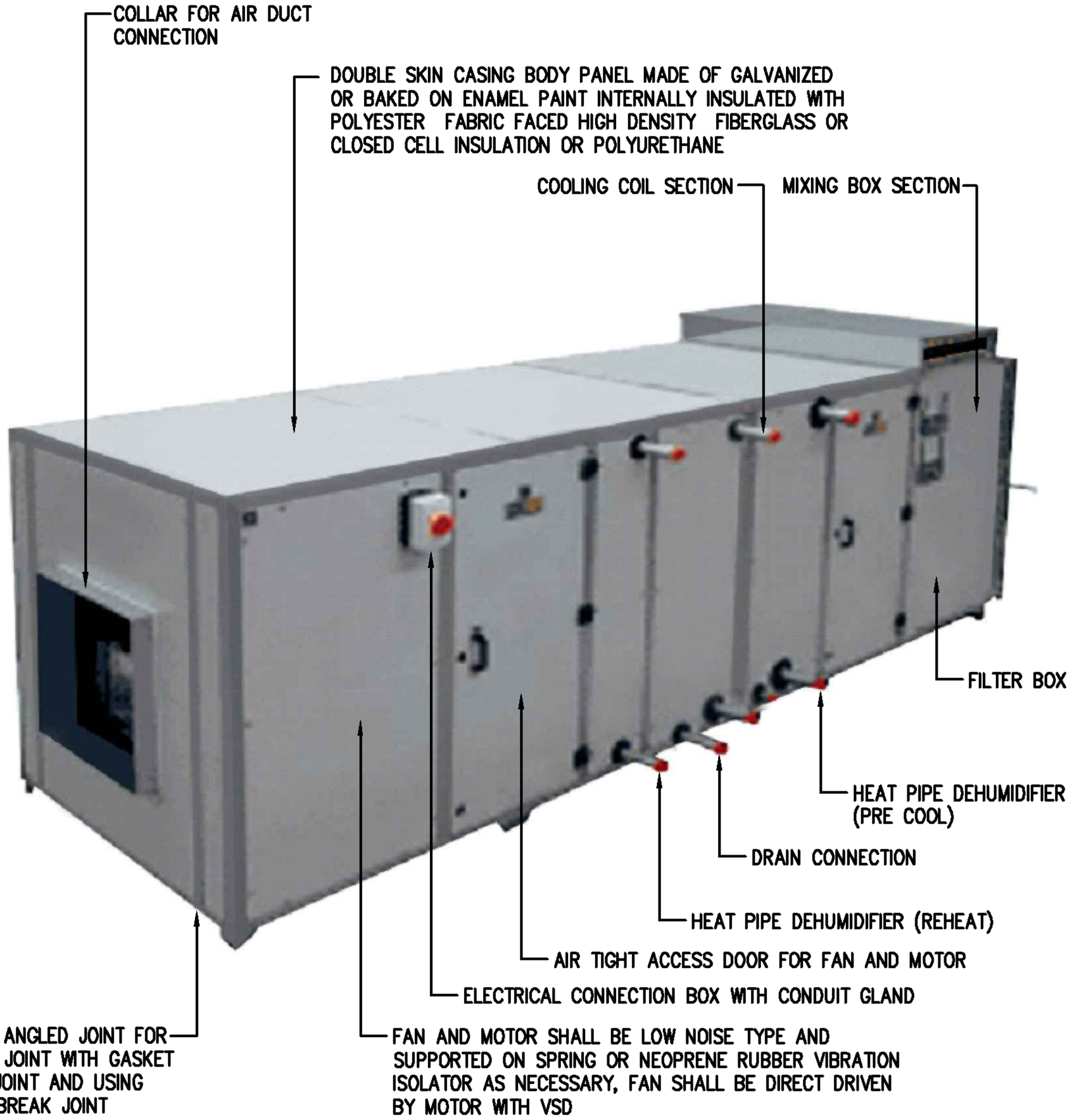
2) AHU/FCU SHALL BE SHUT OFF WHEN
   - DUCT SMOKE DETECTOR DETECT SMOKE IN AIR STREAM
   - SIGNAL FROM MAIN F/A IN ACTIVATED

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDACN005
EEC ENGINEERING NETWORK	AHU. DUCT SMOKE DETECTOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 19



NOTE: GV. = GATE VALVE
BV. = BUTTERFLY VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDACT016
EEC ENGINEERING NETWORK	CROSS FLOW COOLING TOWER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 20



NOTE:

1. ALL FILTER SHALL BE WASHABLE IMPREGNATED TYPE WITH FILTER FRAME WHICH ALLOW EASY AIR FILTER REMOVAL.
2. SPACING BETWEEN COOLING COIL AND HEAT PIPE DEHUMIDIFIER SHALL BE ENOUGH FOR SERVICING AND MAINTENANCE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAEC001

EEC ENGINEERING NETWORK

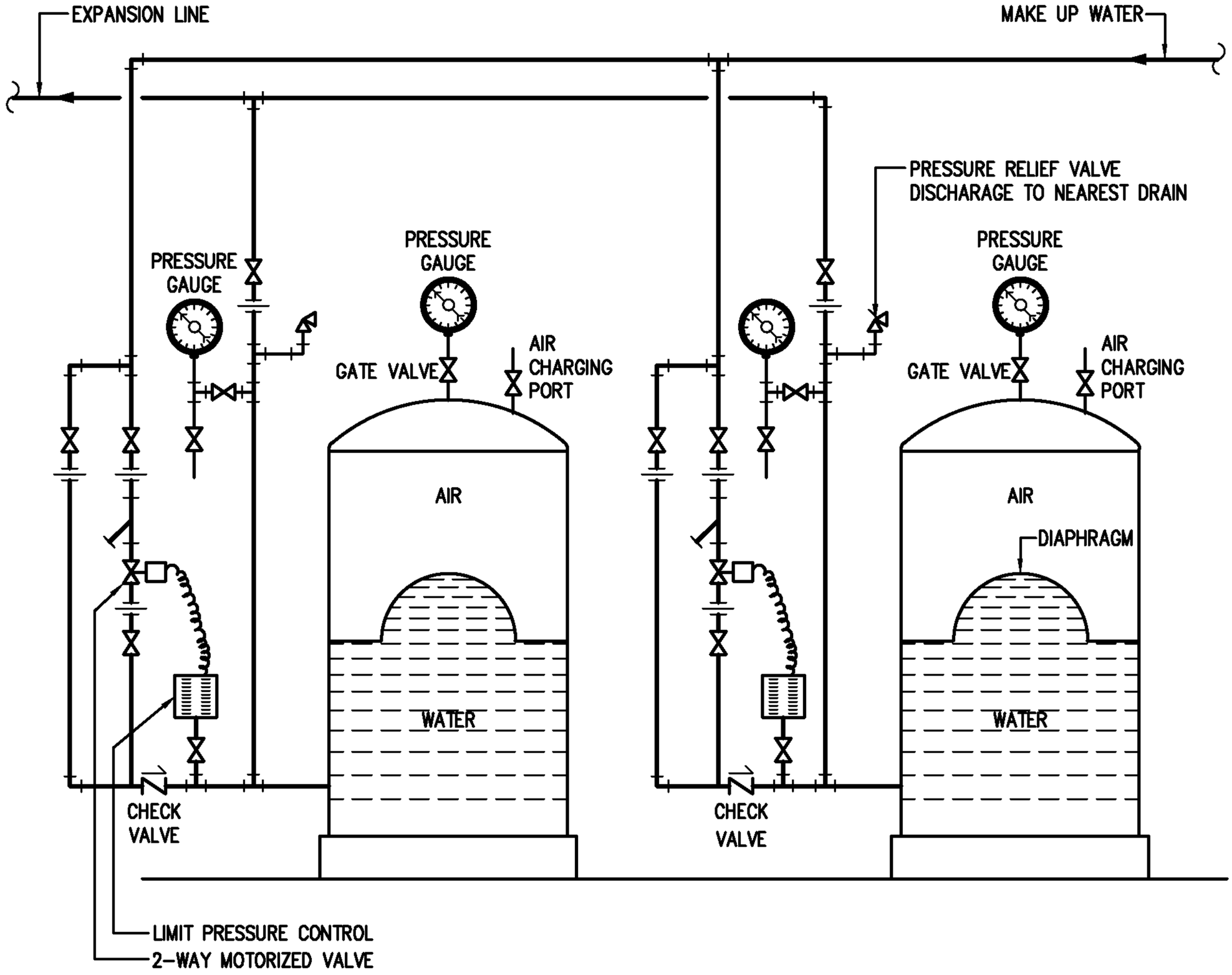
DEDICATED ENERGY EFFICIENCY COOLING SYSTEM, DEECS.

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 21



NOTE:
1. HIGH LIMIT PRESSURE SETTING AT EXPANSION TANK INLET SHALL BE CALCULATED TO MAINTAIN PRESSURE AT THE HIGHEST POINT IN THE SYSTEM BETWEEN 5-10 PSIG.
2. IN CASE MAKE-UP WATER LINE CONNECTED TO MAKE-UP WATER PUMP,LIMIT PRESSURE CONTROL SHALL STOP PUMP WHEN PRESSURE IS HIGHER THAN SETTING,AND START PUMP WHEN PRESSURE IS LOWER THAN SETTING PONT AND GATE VALVE,STRAINER,2-WAY MOTORIZED VALVE CAN BE SKIPPED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAEX002

EEC ENGINEERING NETWORK

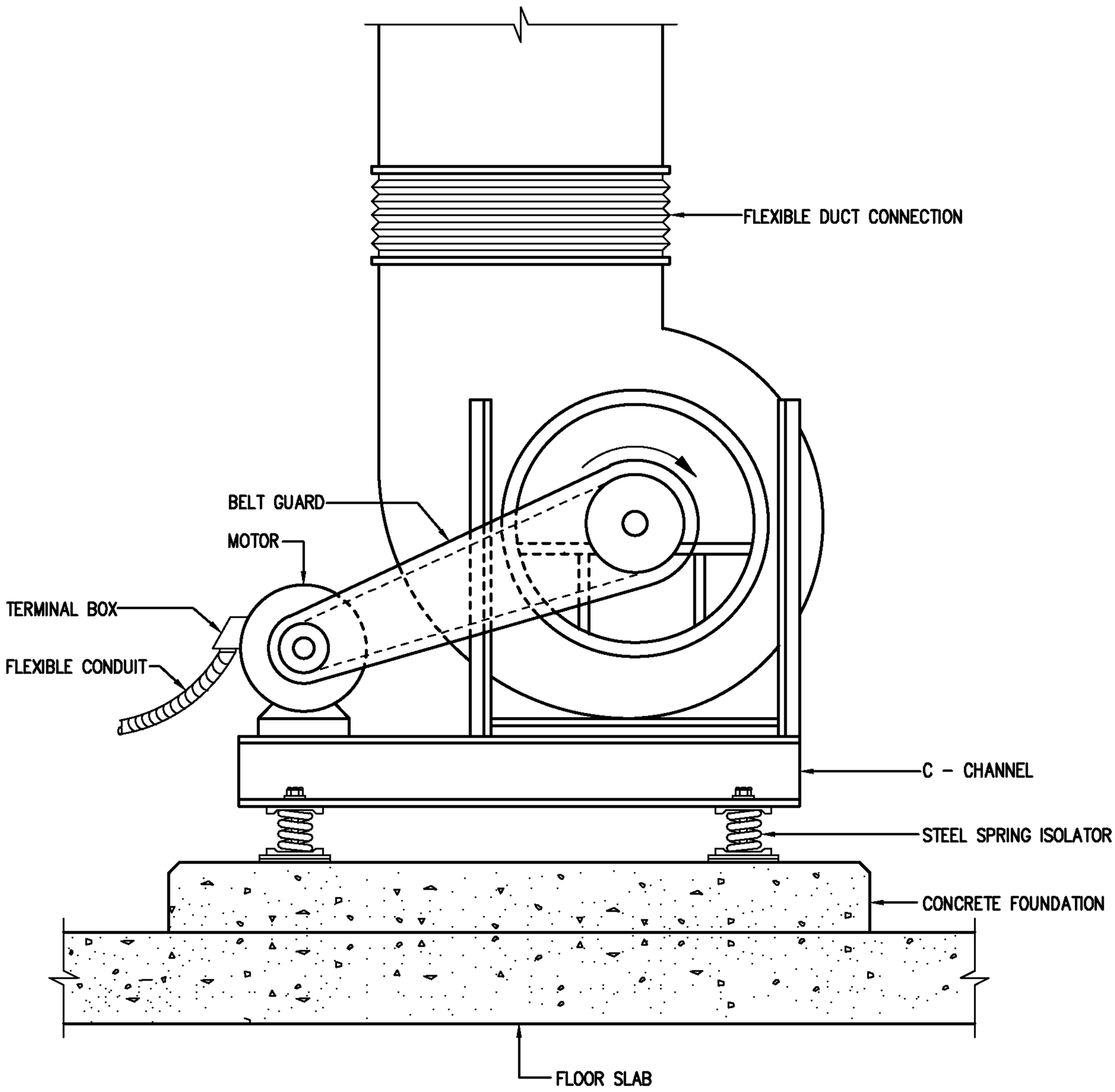
CLOSE TYPE EXPANSION TANK

REV :

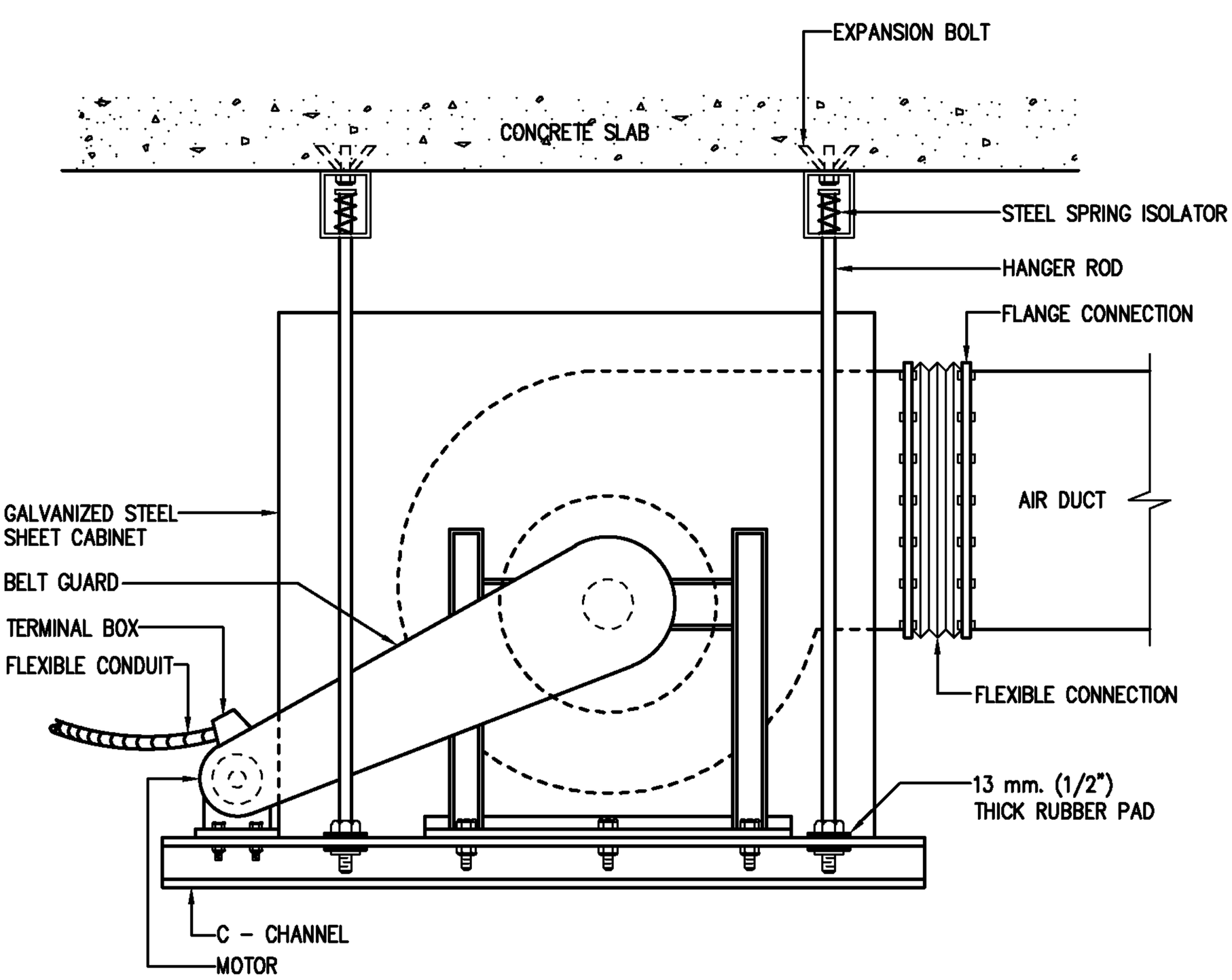
DATE :

CHECKED BY :

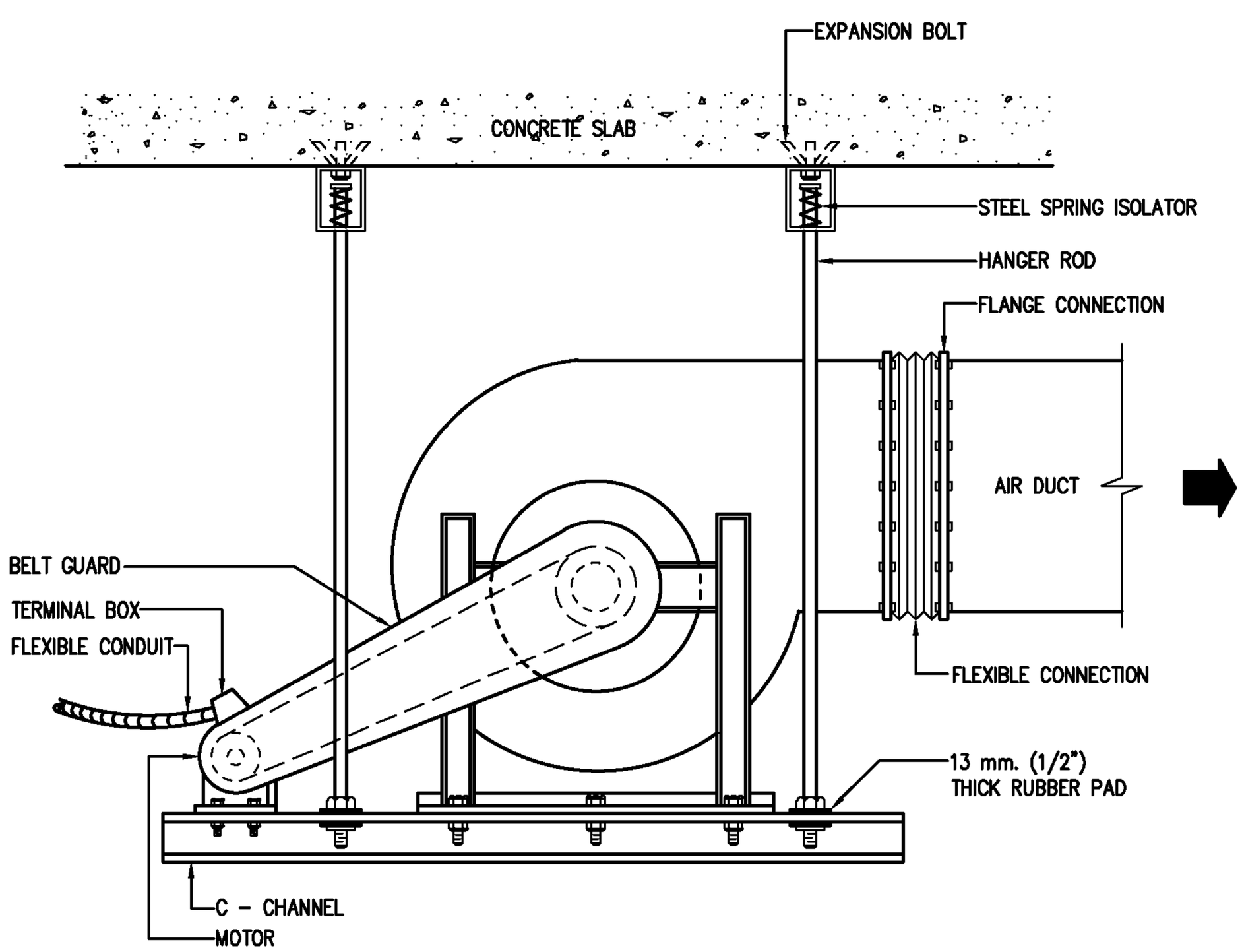
SHEET NO. 22



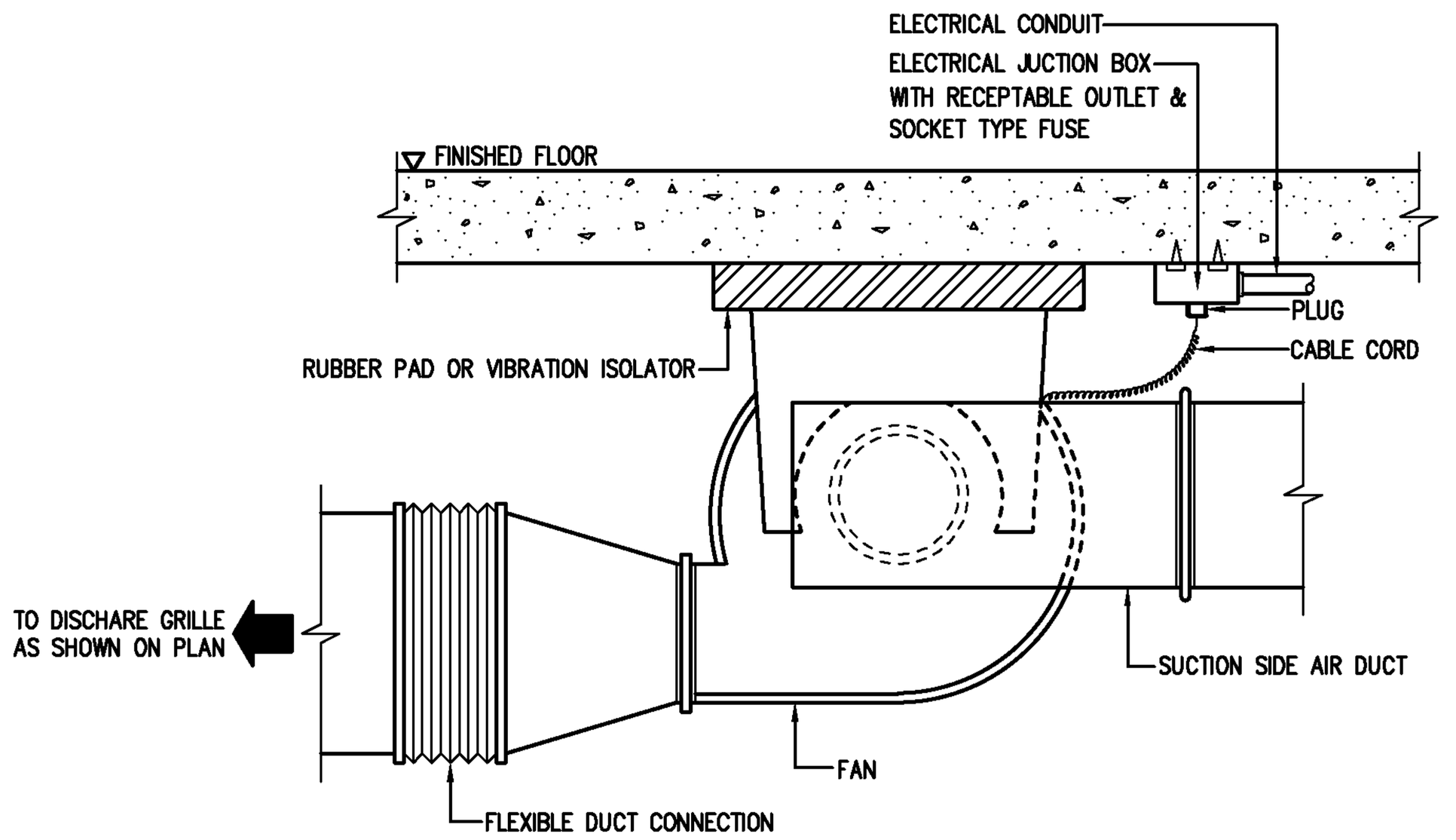
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA001
EEC ENGINEERING NETWORK	FLOOR MOUNTED CENTRIFUGAL FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 23



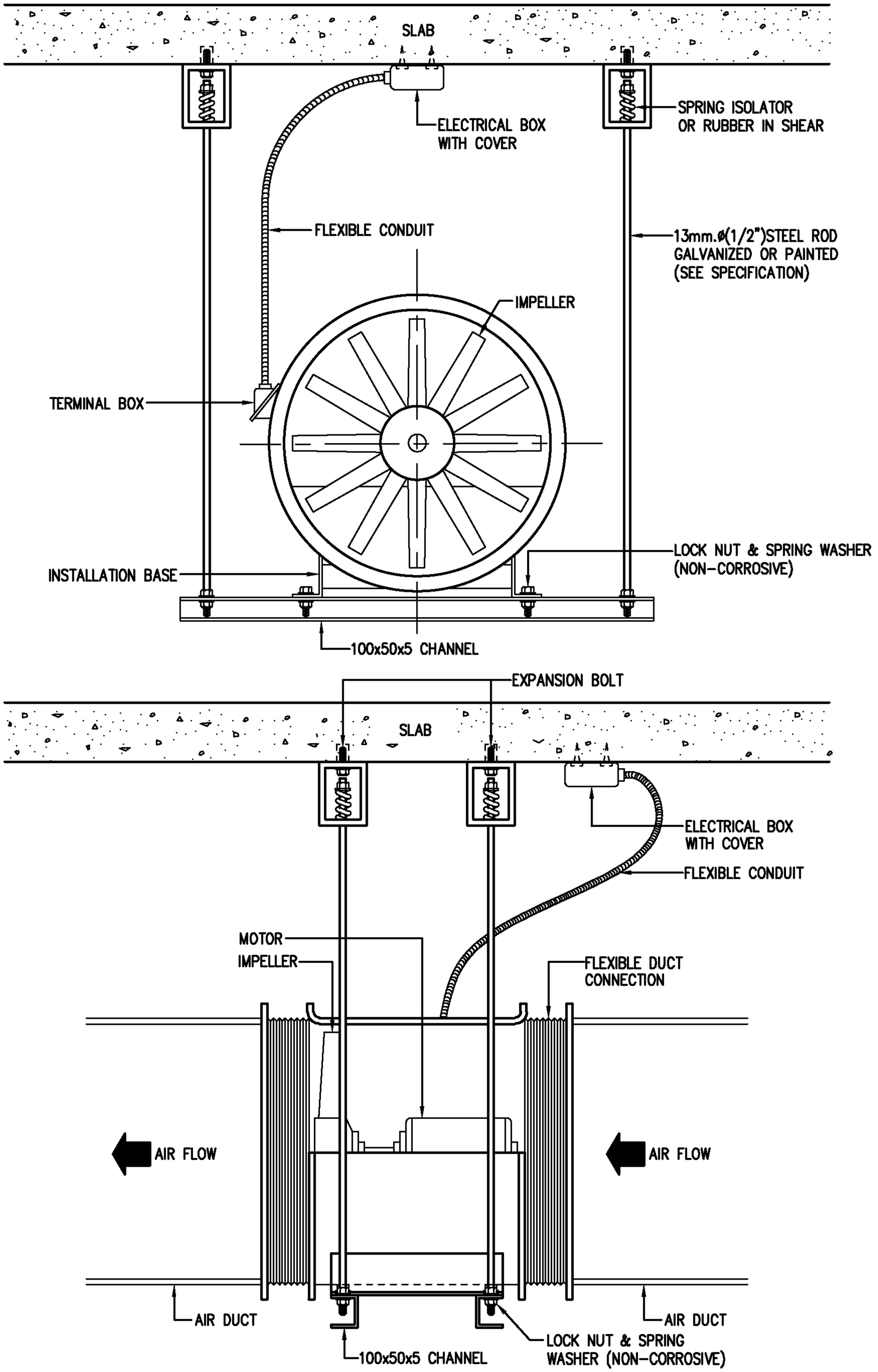
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA002
EEC ENGINEERING NETWORK	CEILING MOUNTED CENTRIFUGAL FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 24



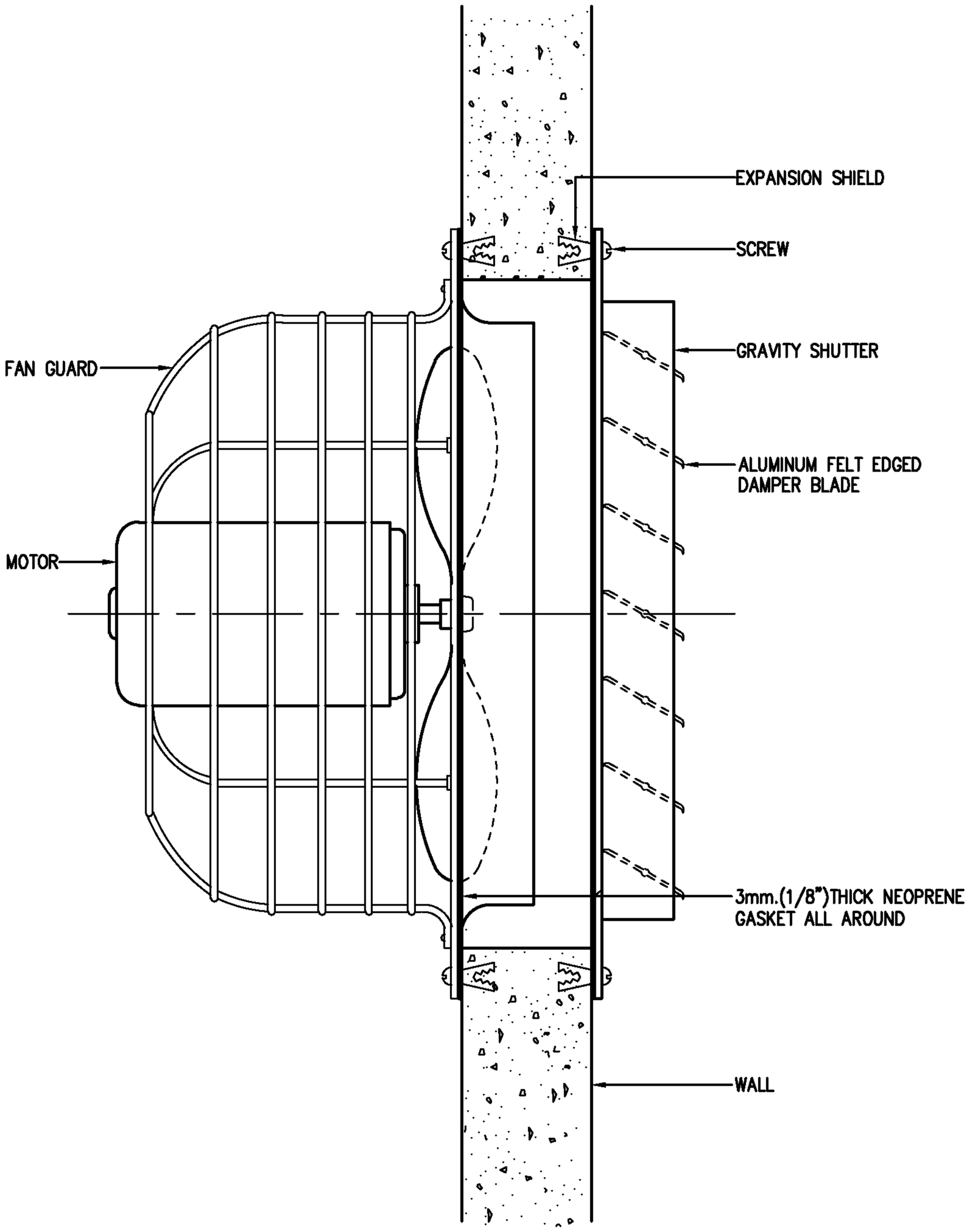
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA004
EEC ENGINEERING NETWORK	CEILING MOUNTED CENTRIFUGAL FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 25



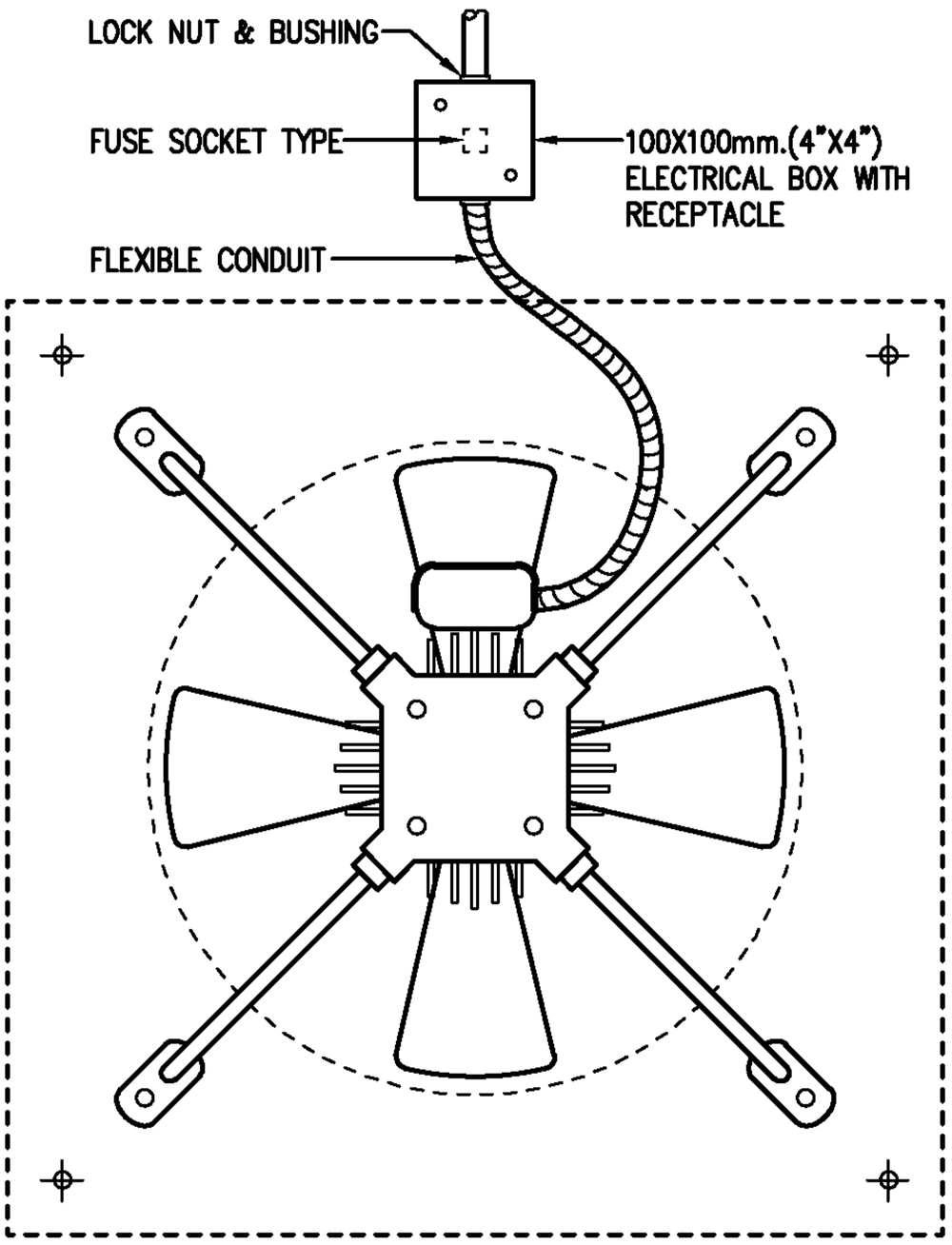
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA006
EEC ENGINEERING NETWORK	CENTRIFUGAL FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 26

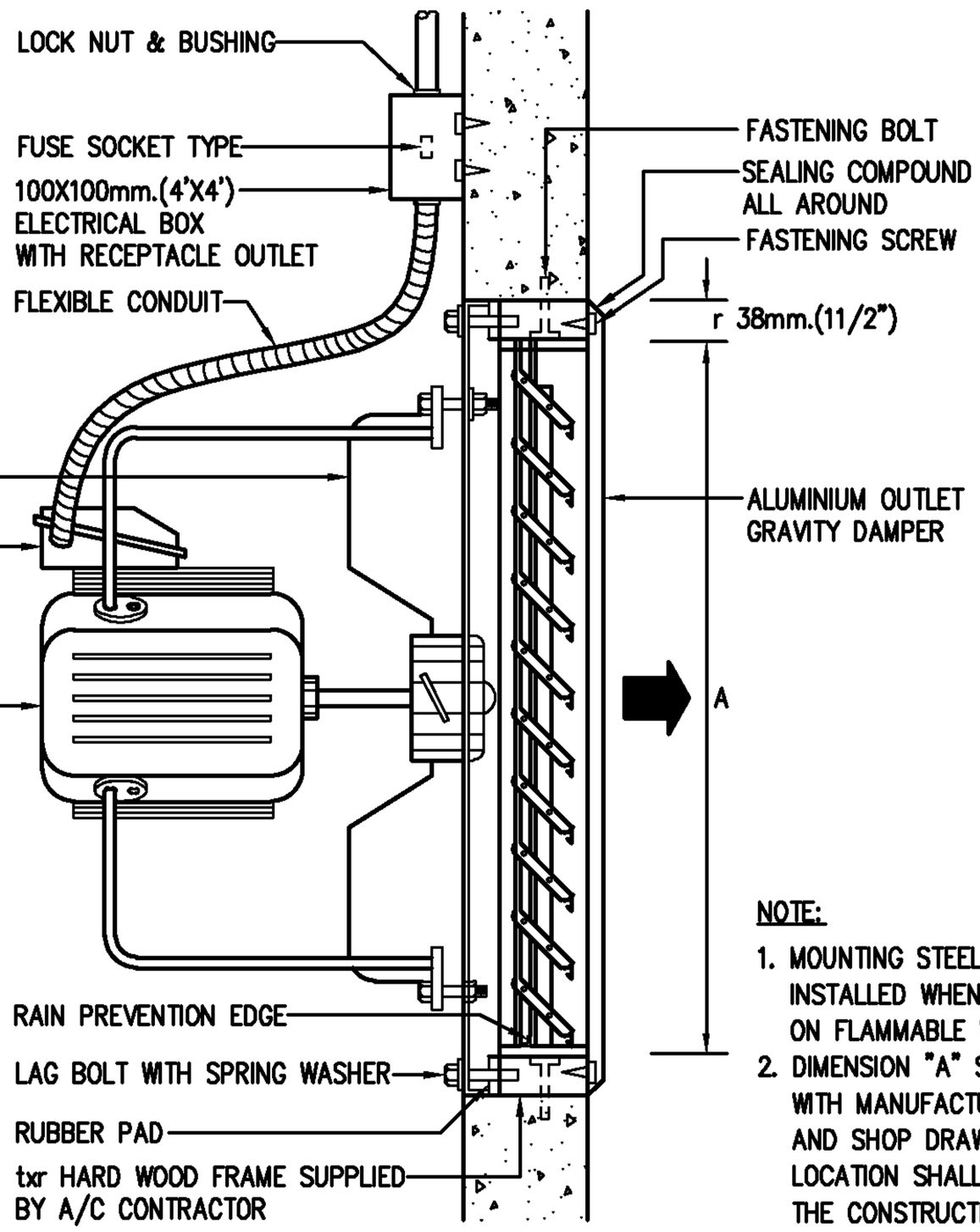


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA013
EEC ENGINEERING NETWORK	AXIAL FLOW FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 27



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA018
EEC ENGINEERING NETWORK	WALL MOUNTED PROPELLER FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 28

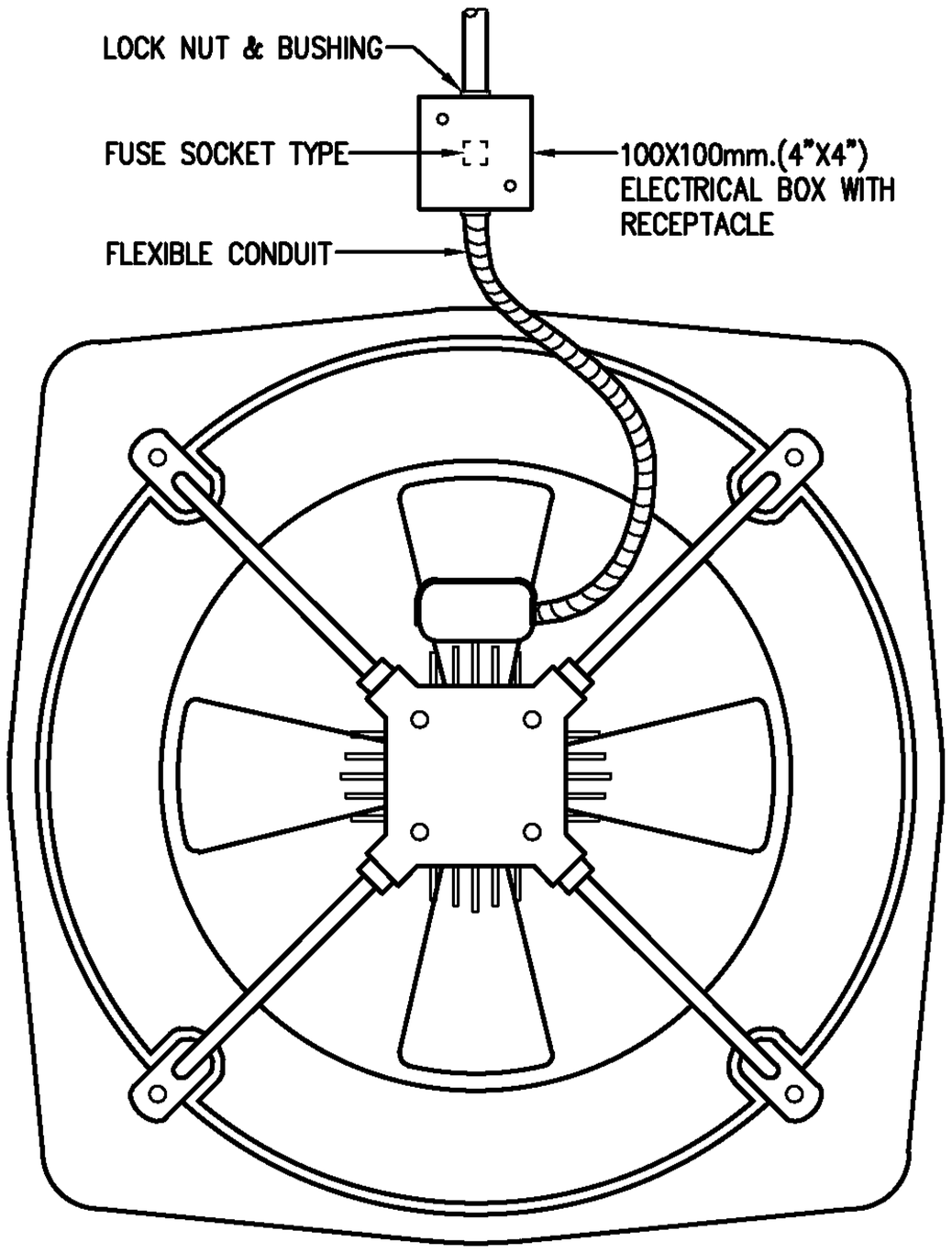


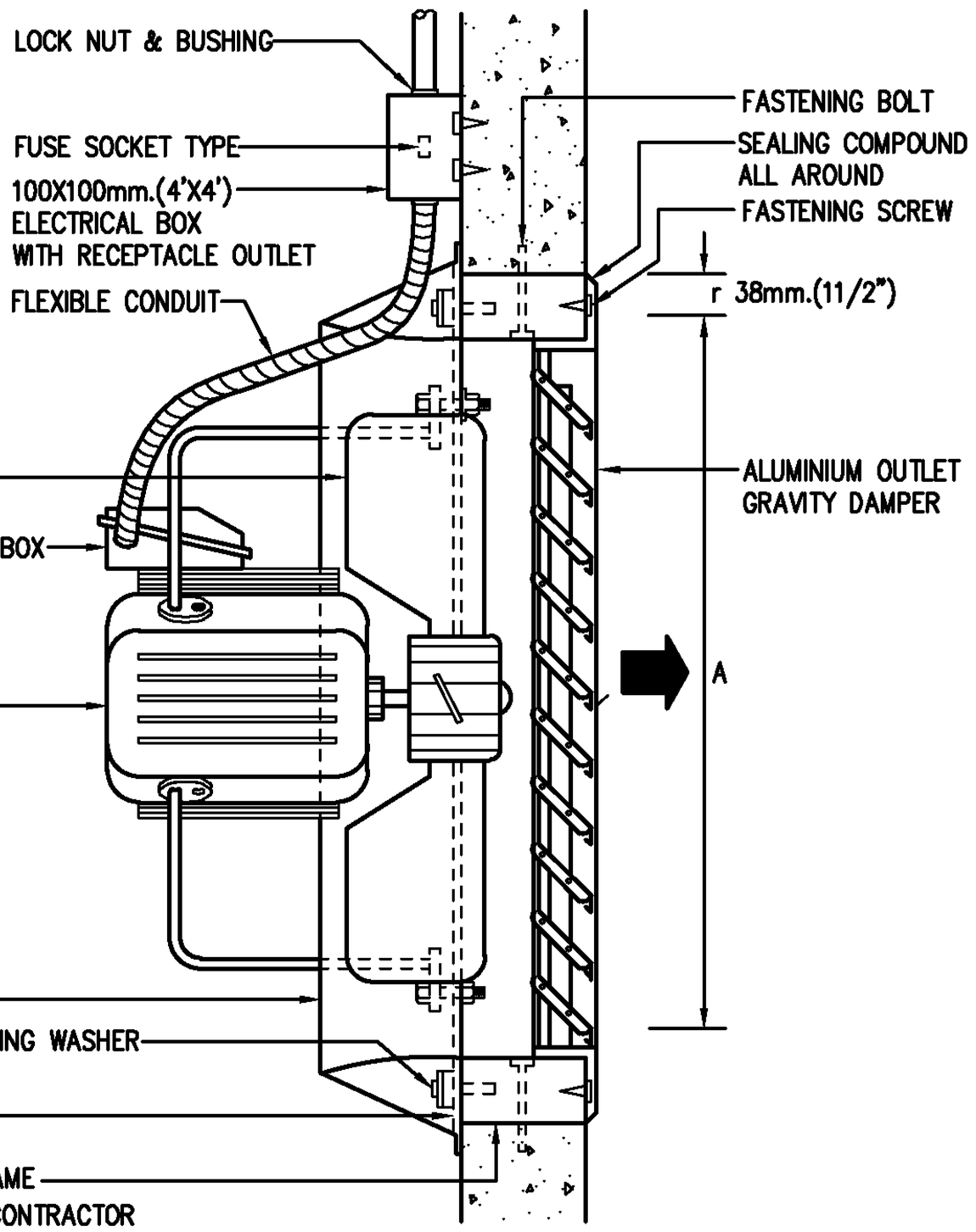


NOTE:

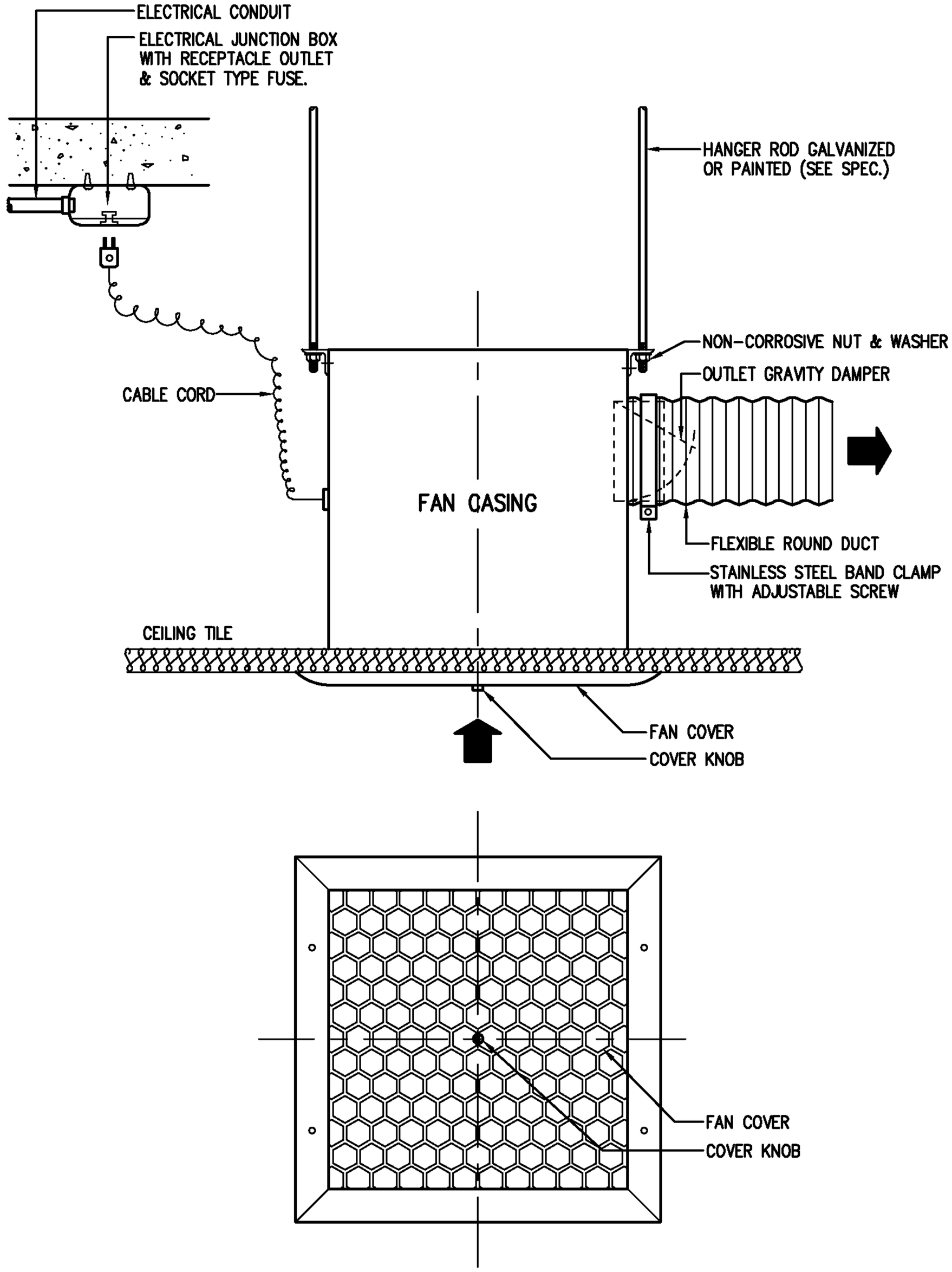
1. MOUNTING STEEL PLATE SHALL ALWAYS BE INSTALLED WHEN FAN IS TO BE MOUNTED ON FLAMMABLE WALL.
2. DIMENSION "A" SHALL BE IN ACCORDANCE WITH MANUFACTURER'S RECOMMENDATION AND SHOP DRAWING SHOWING BLOCK OUT LOCATION SHALL BE SUBMITTED PRIOR TO THE CONSTRUCTION.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAFA019
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PROPELLER FAN (INDUSTRIAL TYPE)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 29

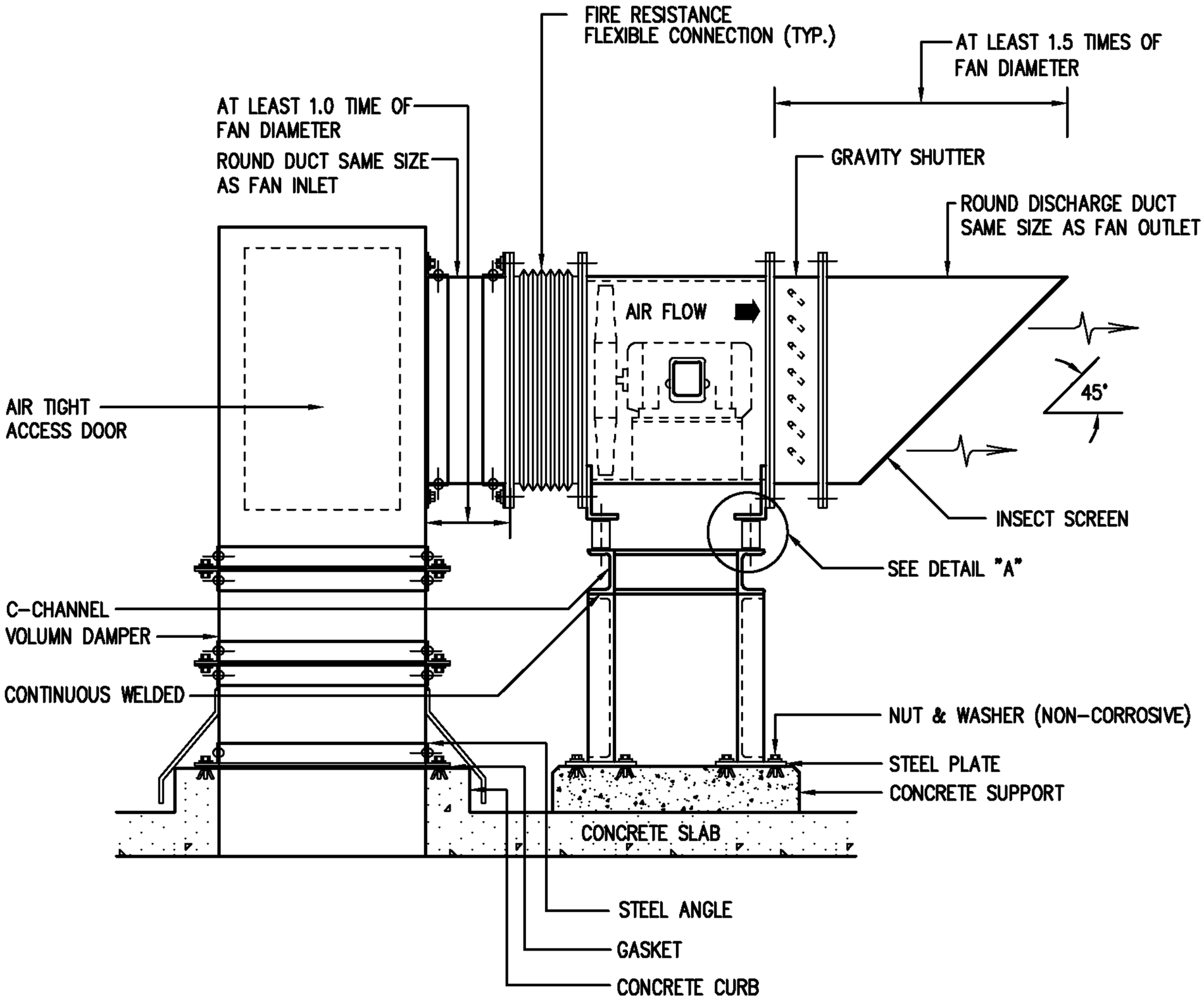


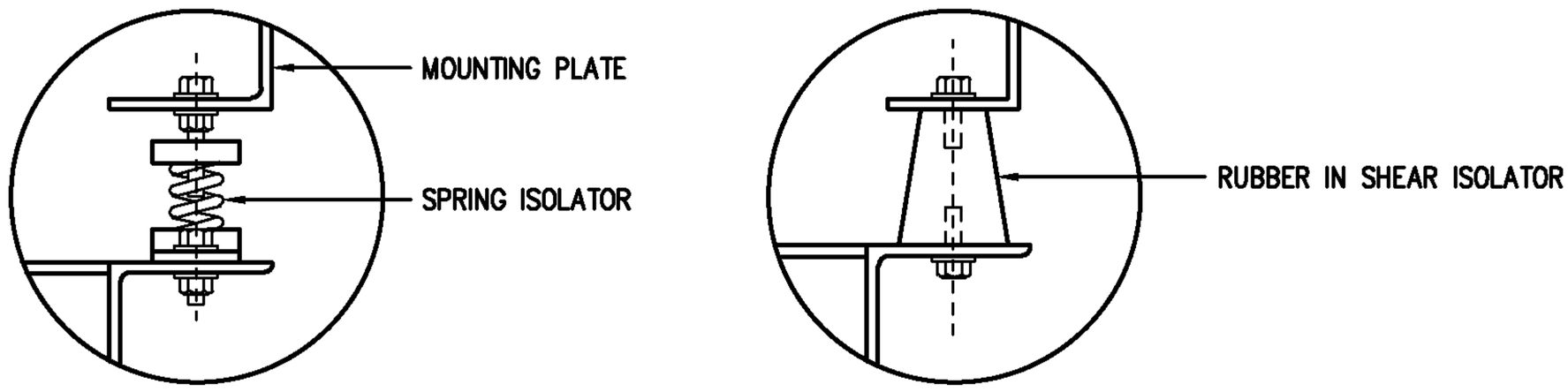


EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAFA020
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PROPELLER FAN	CHECKED BY :
	SHEET NO. 30



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA022
EEC ENGINEERING NETWORK	CEILING EXHAUST FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 31



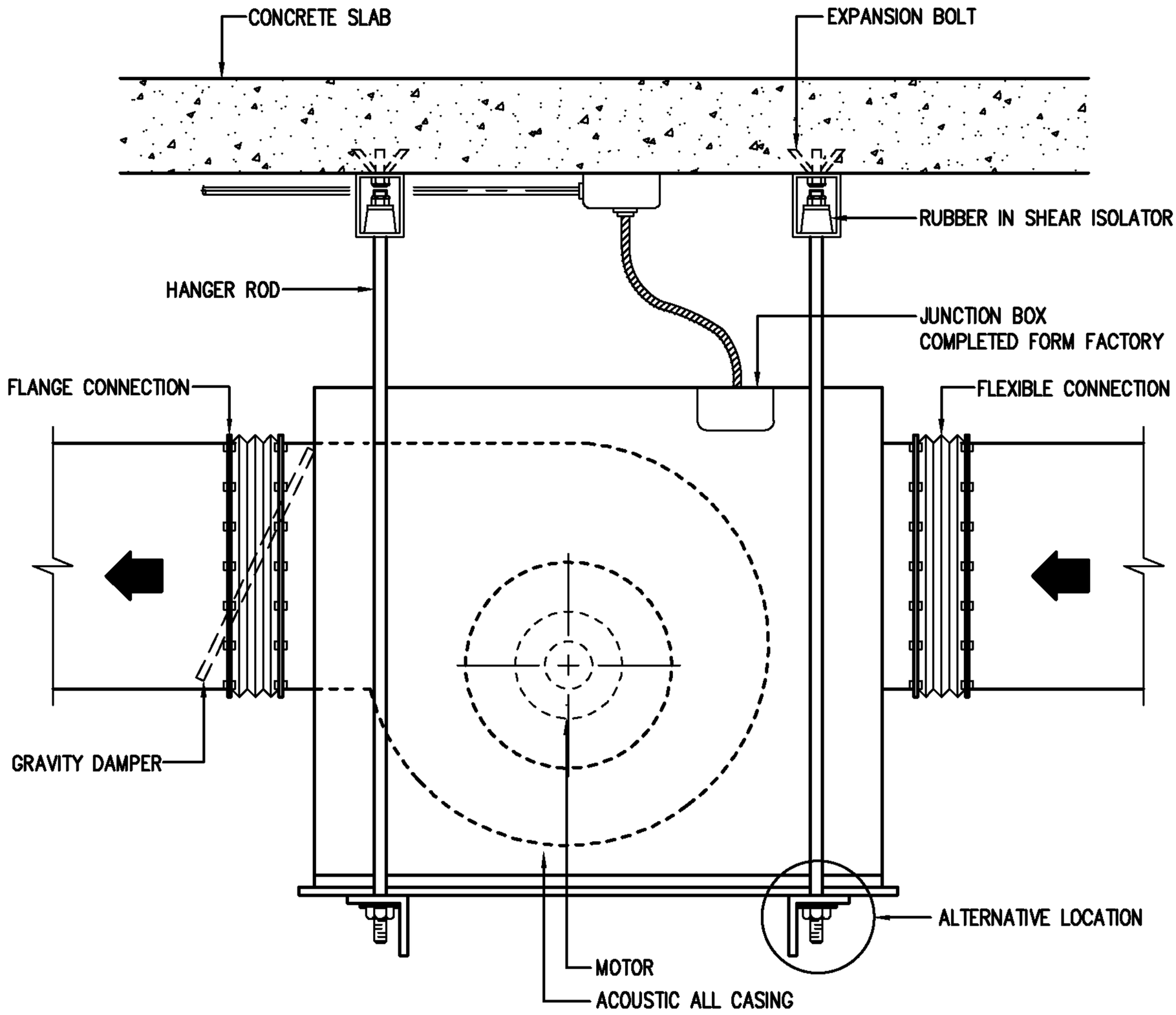


DETAIL "A"

NOTE :

1. ISOLATOR SHALL BE OF NEOPRENE RUBBER PAD IF THE AREA UNDER RC. SLAB BE NON SENSITIVE AREA IC., PARKING, MECHANINE ROOM OR GROUND LEVEL.
2. ISOLATOR SHALL BE OF SPRING ISOLATOR WITH HOUSING AND NEOPRENE RUBBER PAD IF THE AREA UNDER RC. SLAB BE SENSITIVE AREA IC., OFFICE, RESIDENTIAL ETC.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA030
EEC ENGINEERING NETWORK	AXIAL FLOW FAN (FLOOR MOUNTED)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 32



NOTE :

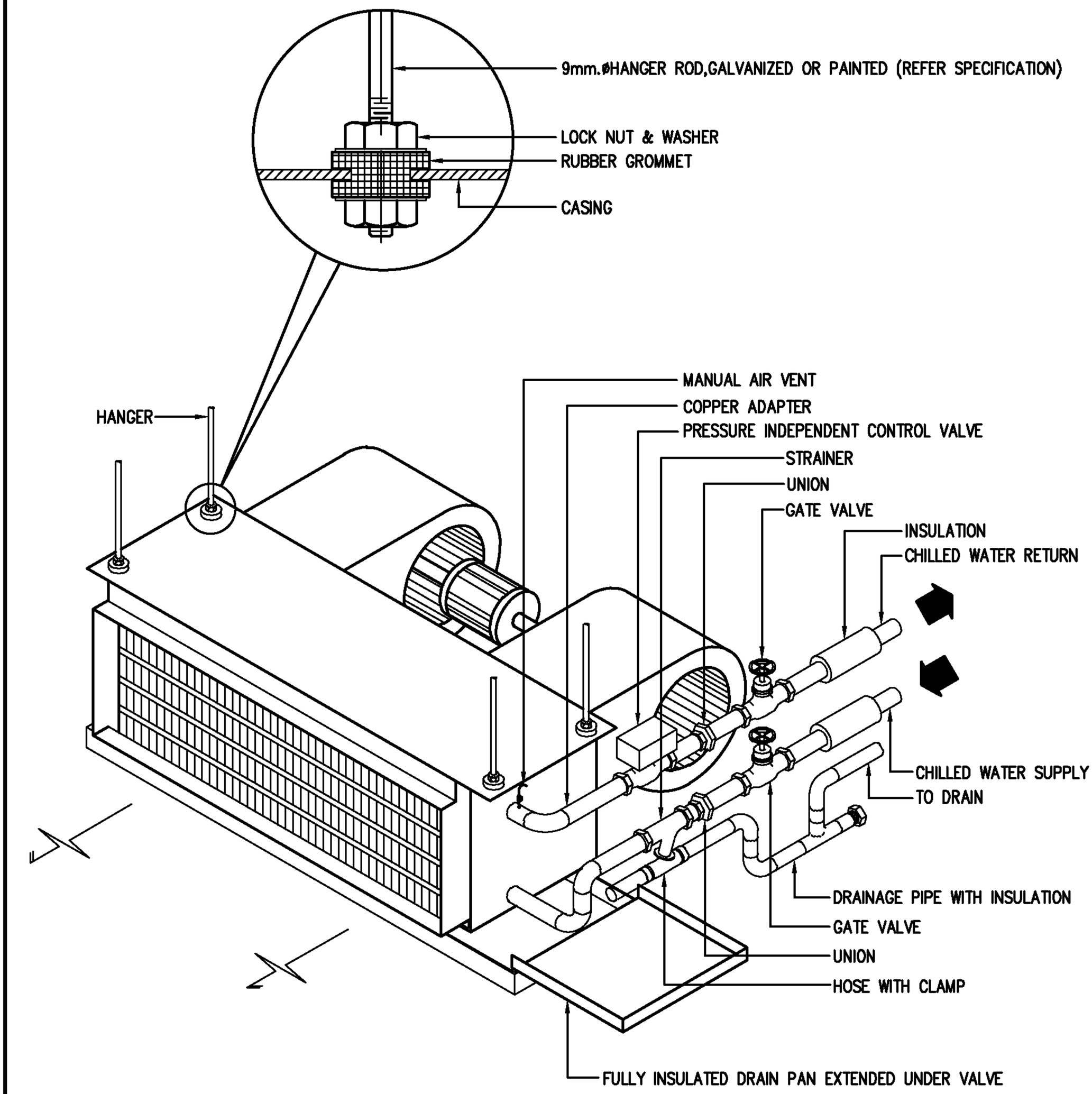
1 CABINET FAN SHALL BE OF SINGLE FAN OR DOUBLE FAN.

2 THE FAN SHALL BE OF CENTRIFUGAL TYPE.

3 THE CASING,ACCESS DOOR SHALL BE INTERNALLY LINED WITH 25 mm.,
48 Kg/m? OF FIBERGLASS AND COVERED WITH PERFORATED ALUMINIUM FOIL

4 ACCESS DOOR SHALL BE PROVIDED FOR SERVICING
THE MOTOR,FAN AND ETC.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFA031
EEC ENGINEERING NETWORK	CABINET FAN	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 33

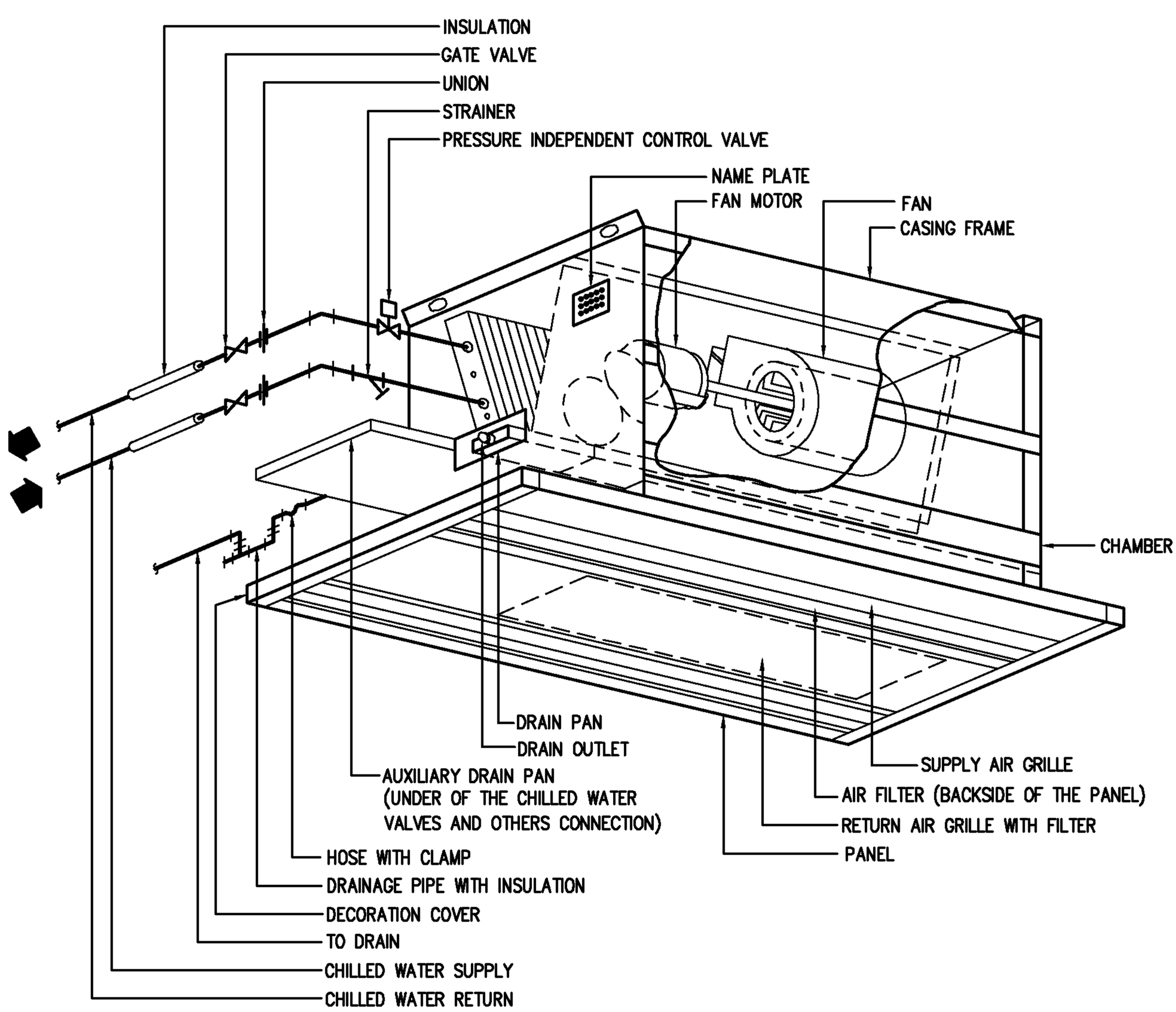


NOTE :

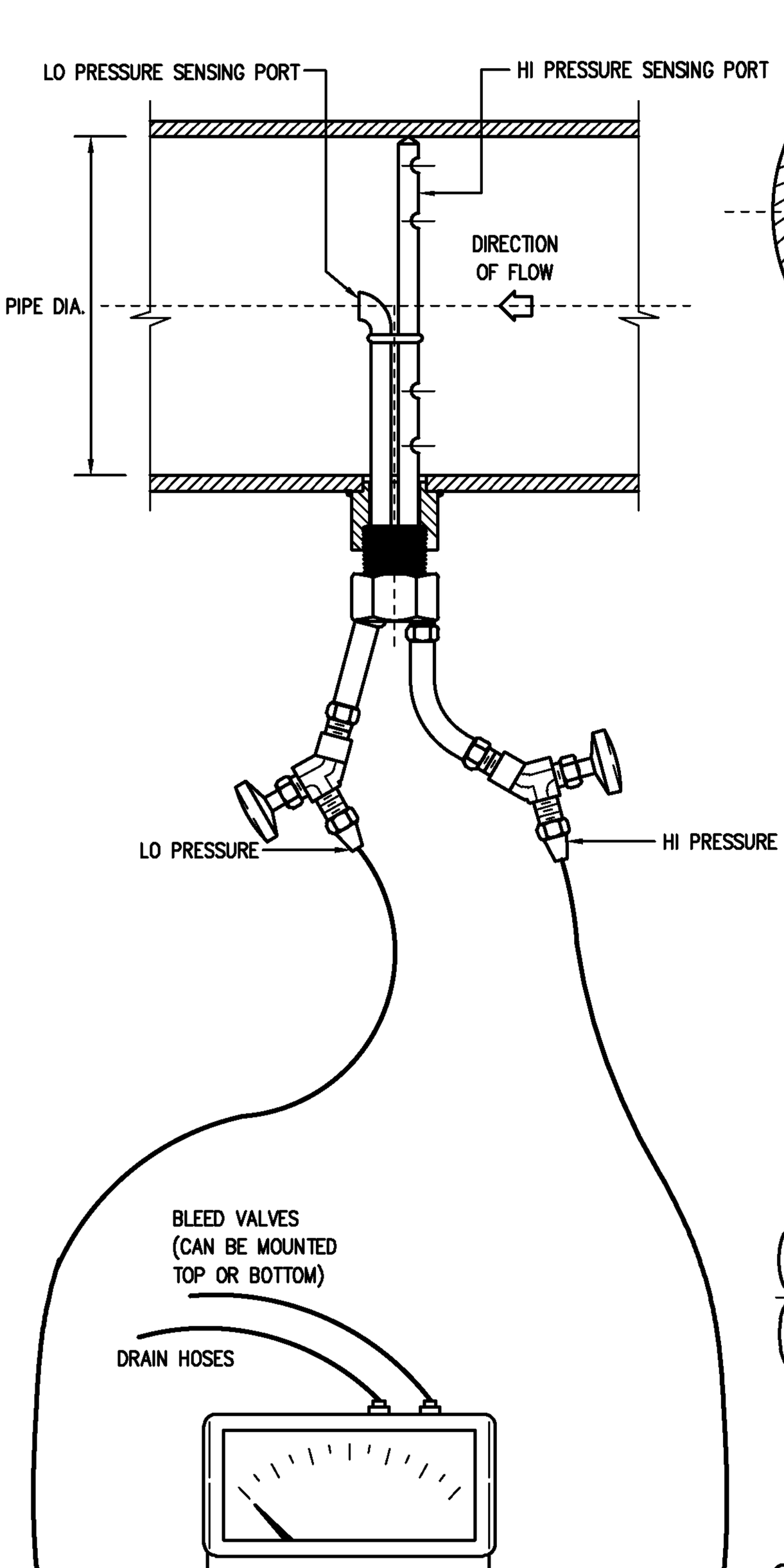
1. WHERE APPLICABLE,FLEXIBLE DUCT CONNECTION SHALL BE AIR TIGHTED.
2. ACOUSTIC DUCT LINER SHALL BE APPLIED INSIDE SUPPLY AIR DUCT.
3. DISCONNECT SWITCH WITH FUSE SHALL BE PROVIDED NEAR FAN-COIL UNIT.
4. ELECTRICAL WIRING SHALL BE MULTICORE NYY TYPE.

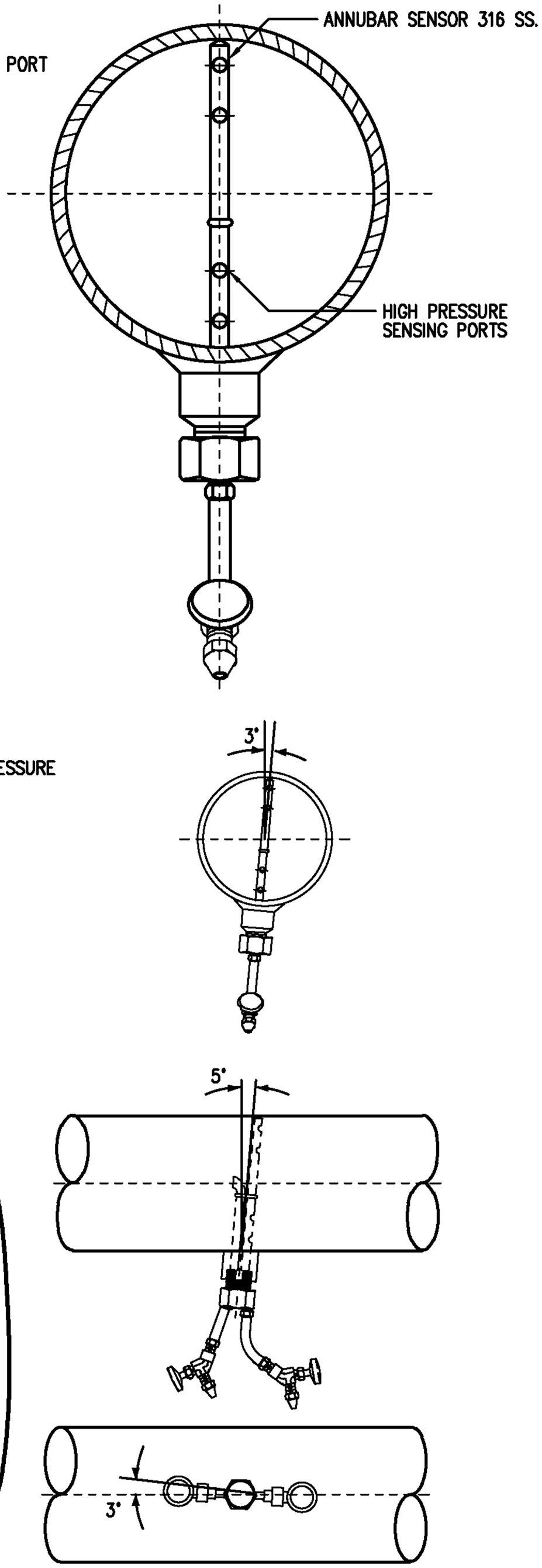
PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFC001-3
EEC ENGINEERING NETWORK	CEILING MOUNTED FAN-COIL UNIT (PICV)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 34



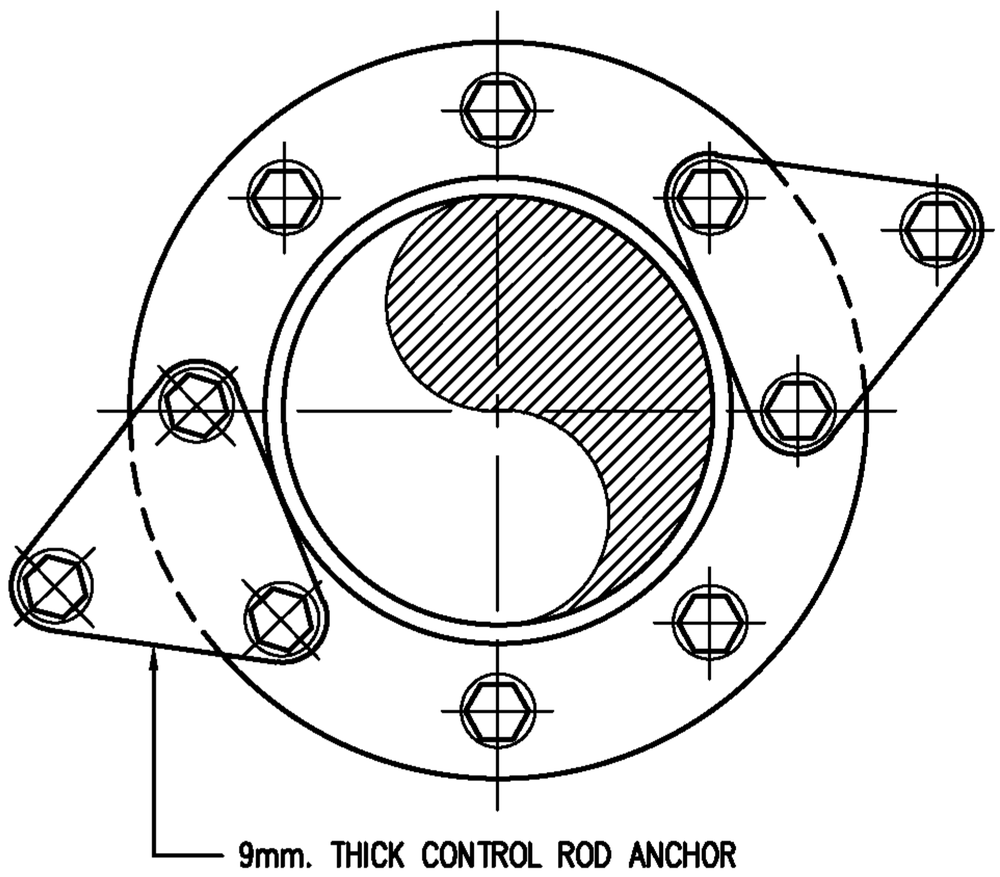
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAFC009-1
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
FAN COIL UNIT CASSETTE TYPE (PICV)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 35

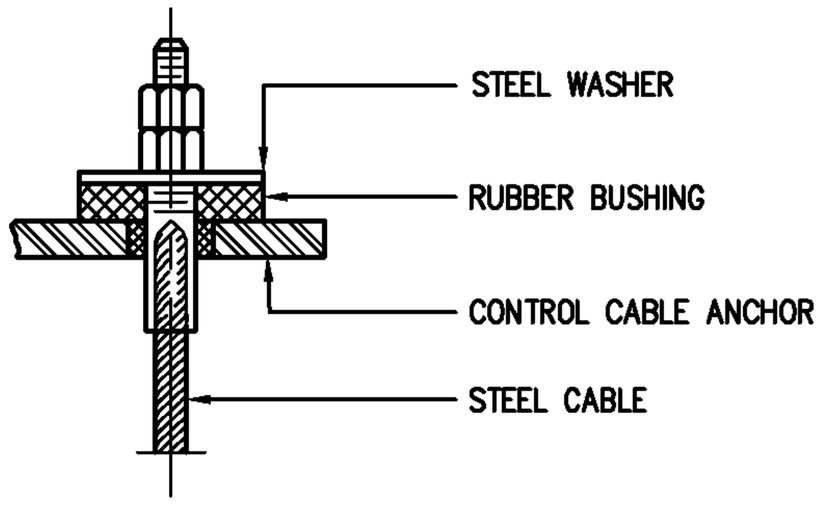




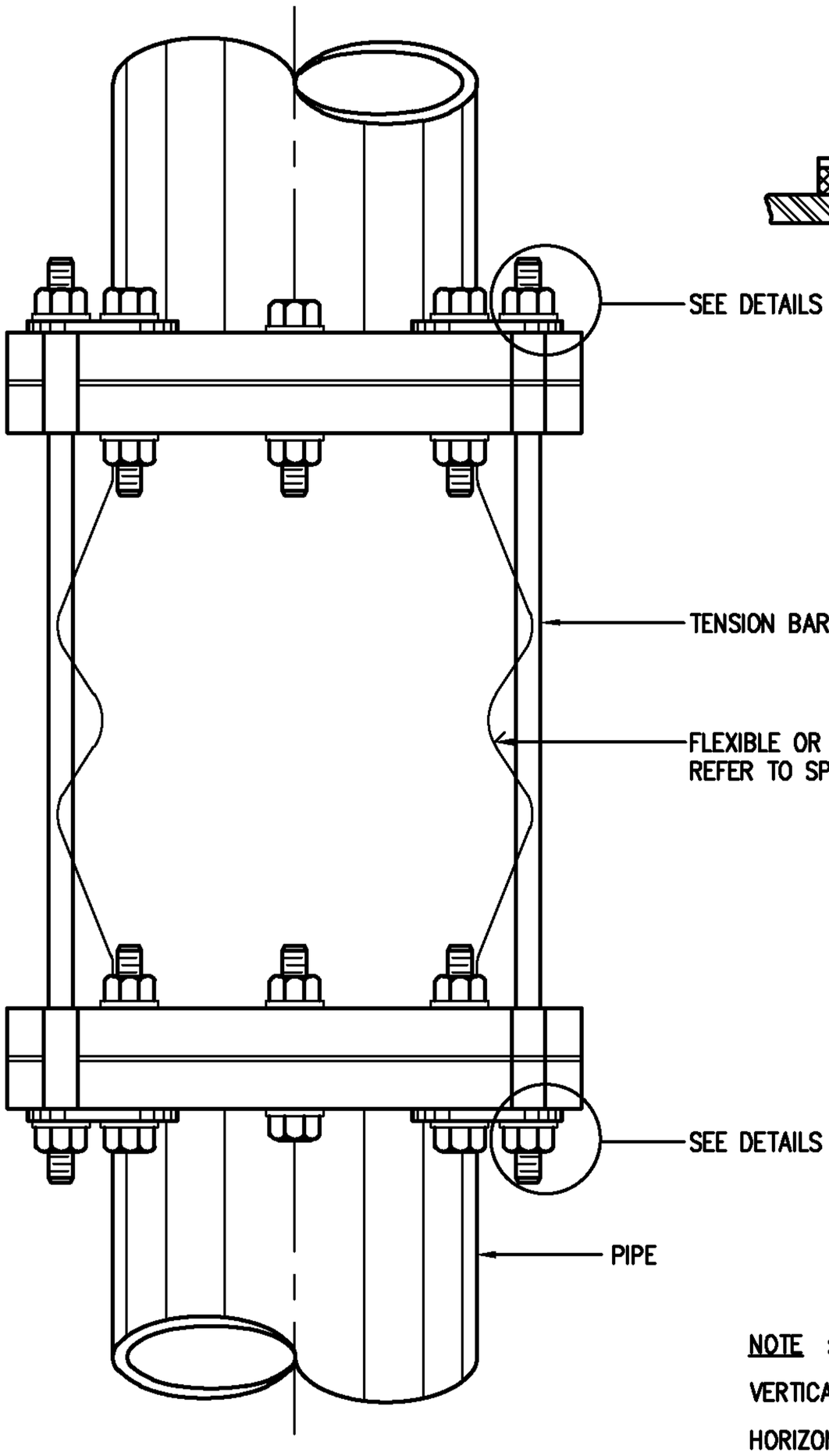
MAXIMUM MISALIGNMENT

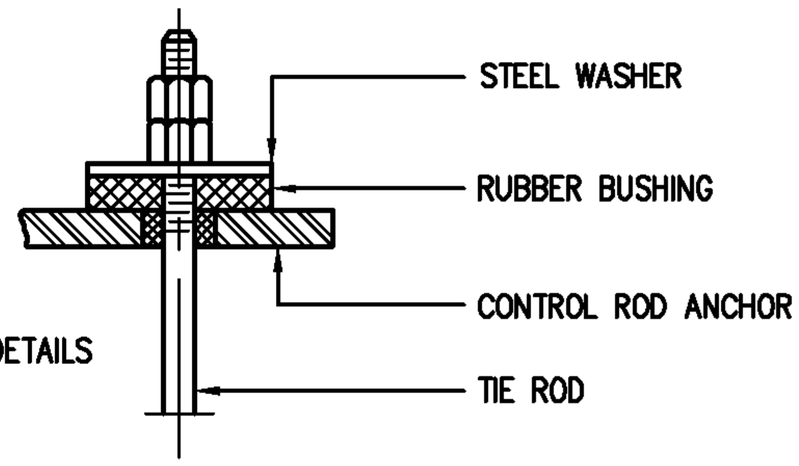
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAFM001
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DETAIL OF PILOT TUBE FLOW METER INSTALLATION	CHECKED BY :
	SHEET NO. 36





ACOUSTICAL CONTROL CABLE





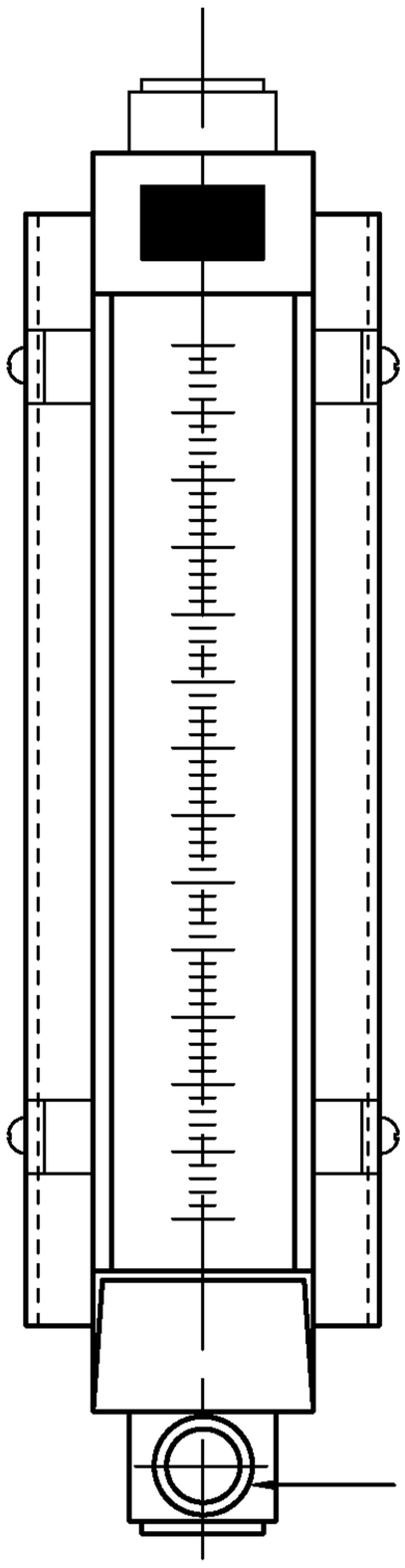
TIE RODS

NOTE :

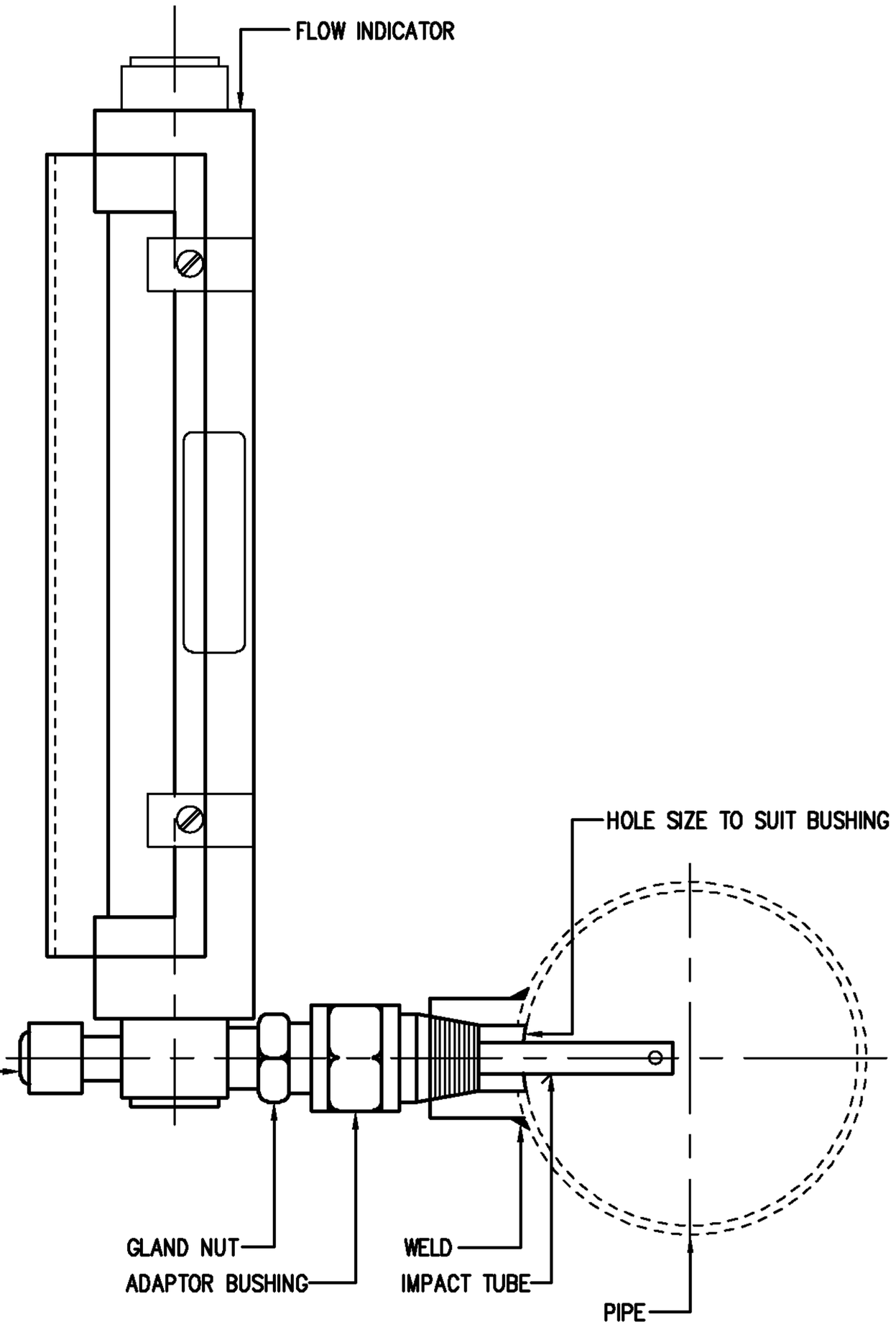
VERTICAL PIPE INSTALLATION AS SHOWN.

HORIZONTAL PIPE INSTALLATION SHALL BE THE SAME

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAFX003
EEC ENGINEERING NETWORK	FLEXIBLE CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 37



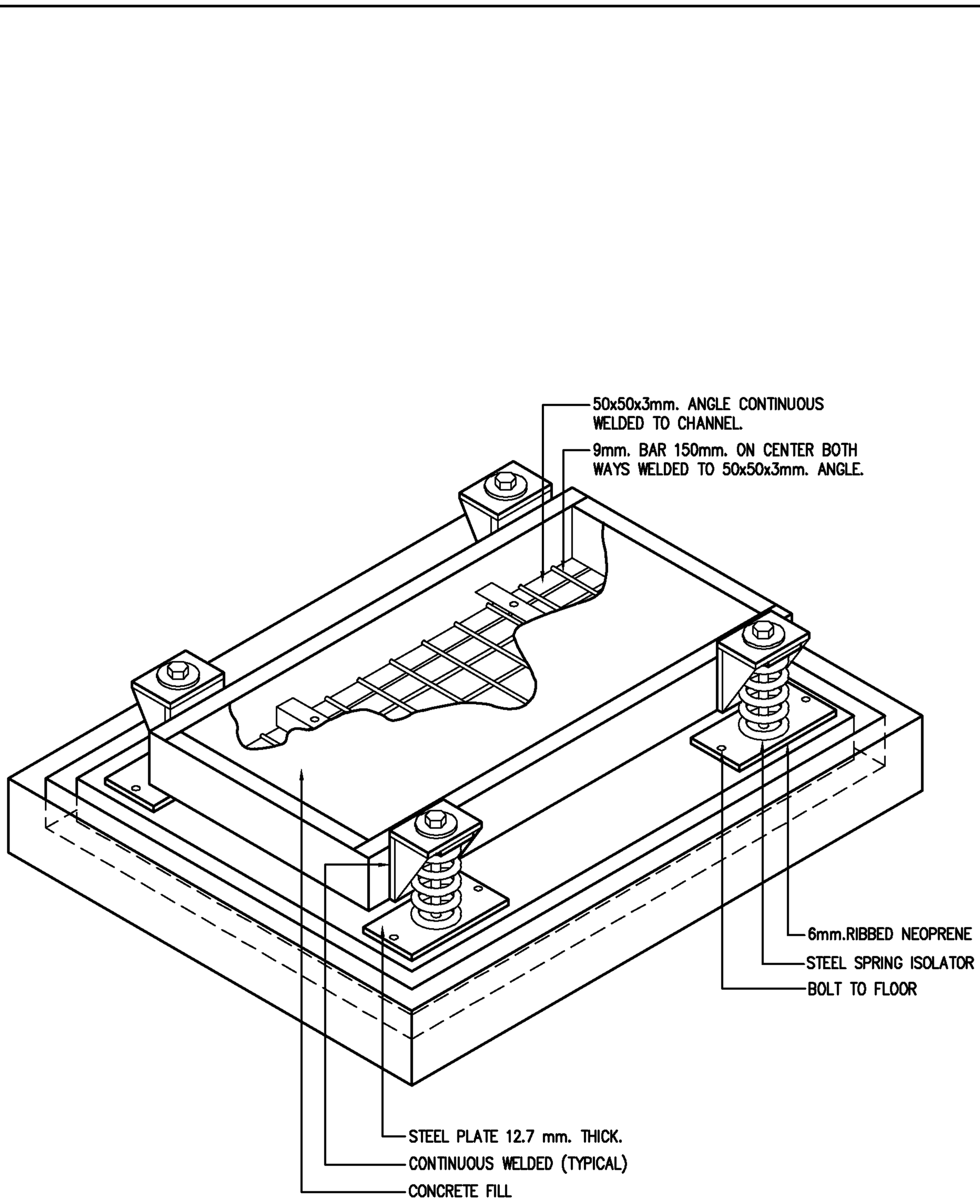
PUSH TO READ



FRONT VIEW

BUSHING MOUNTED

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAMC001
EEC ENGINEERING NETWORK	FLOW INDICATOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 38



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAMC002

EEC ENGINEERING NETWORK

TYPICAL STEEL BASE WITH SPRING ISOLATOR

REV :

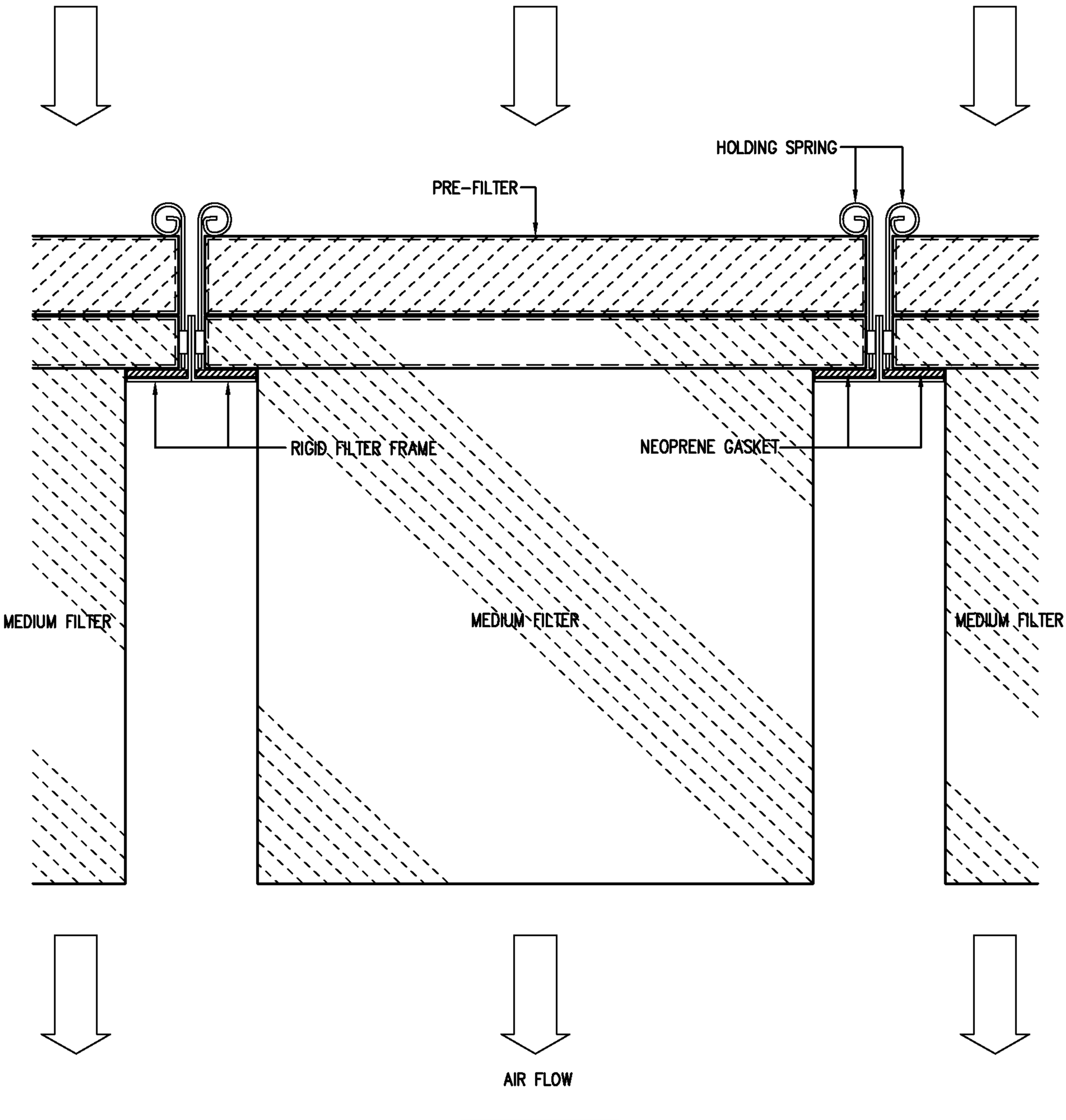
DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 39

DIRT AIR

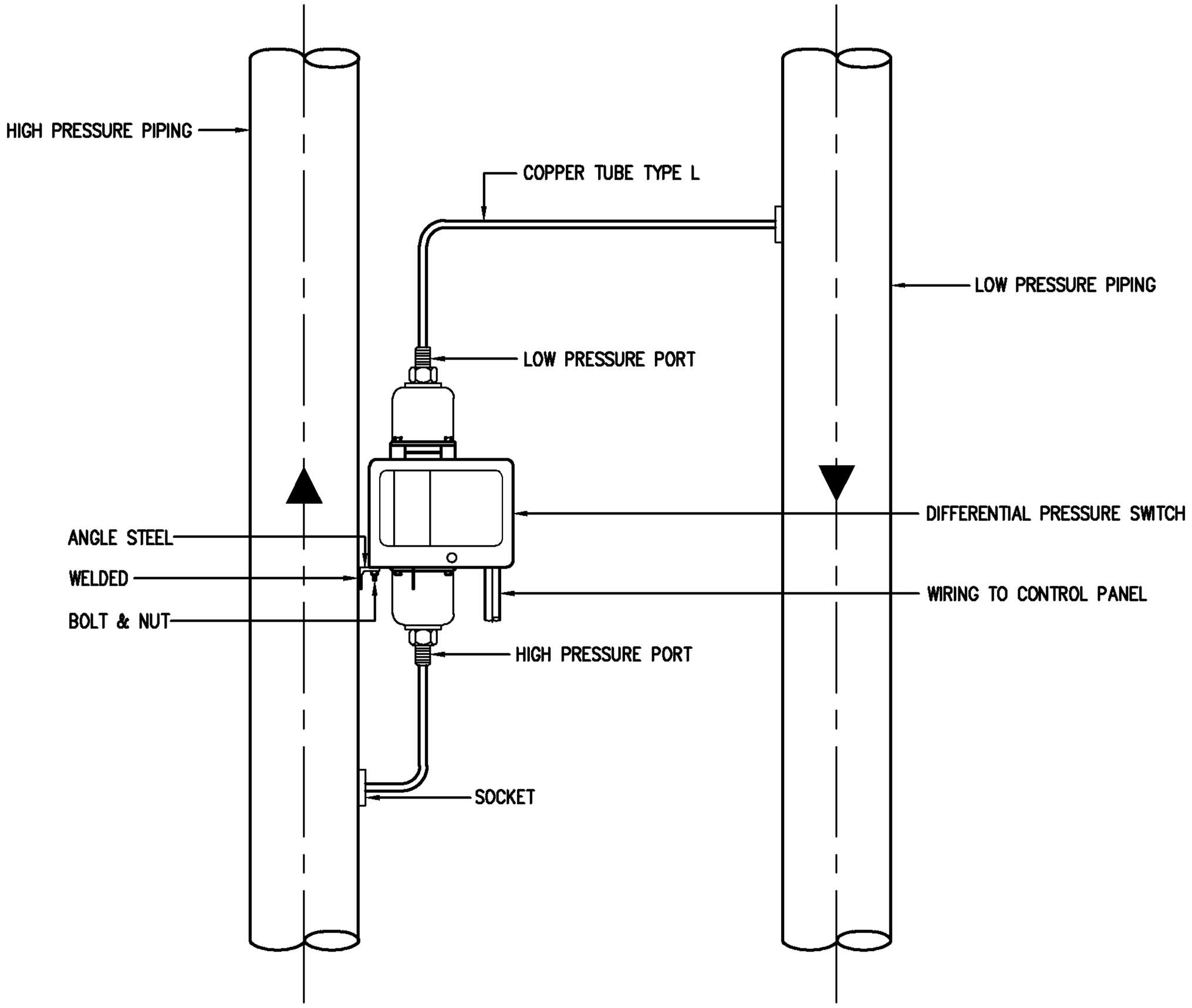
AIR FLOW



AIR FLOW

CLEAN AIR

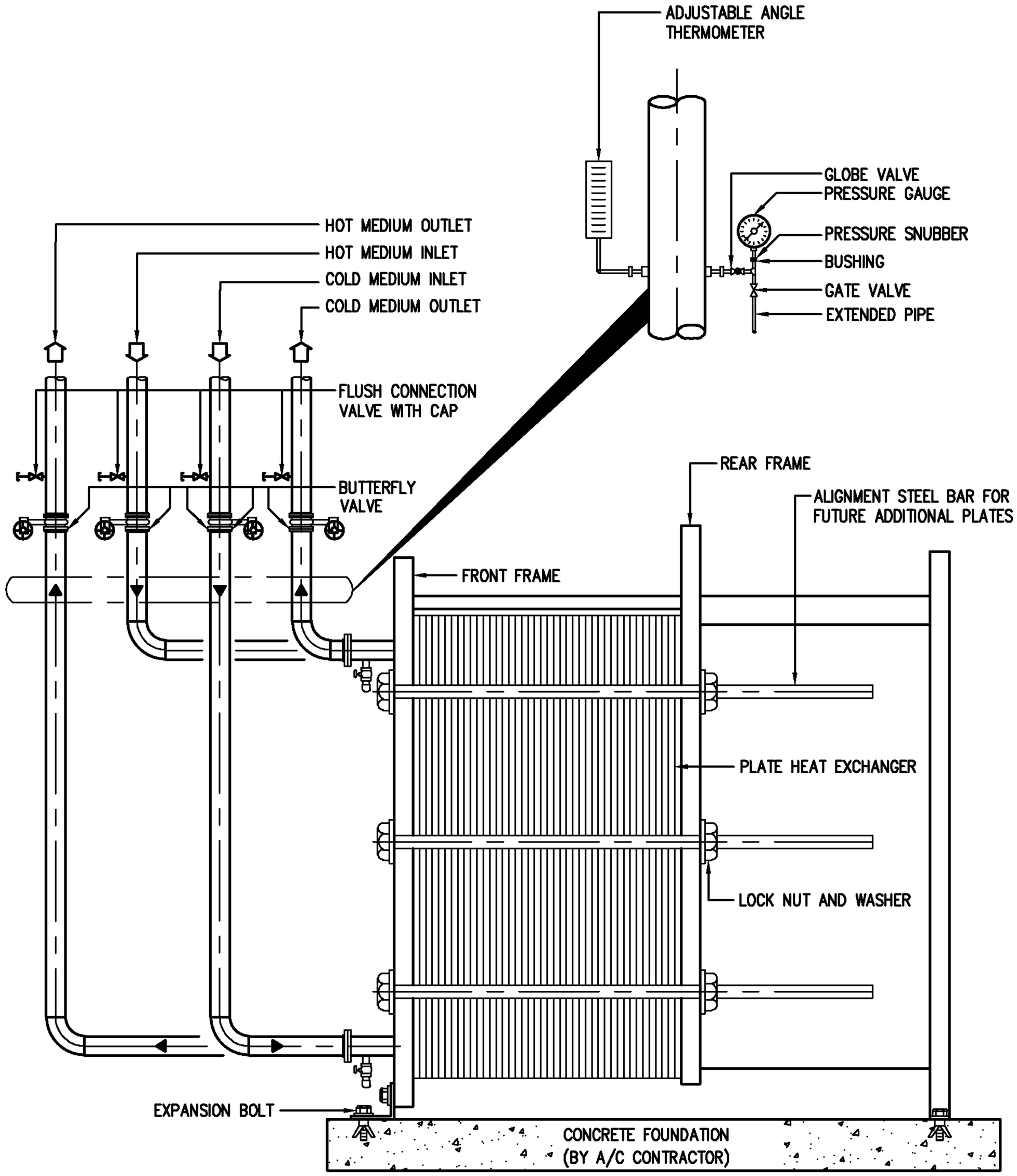
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAMC003
EEC ENGINEERING NETWORK	DETAIL FOR FILTERS FRAME	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 40



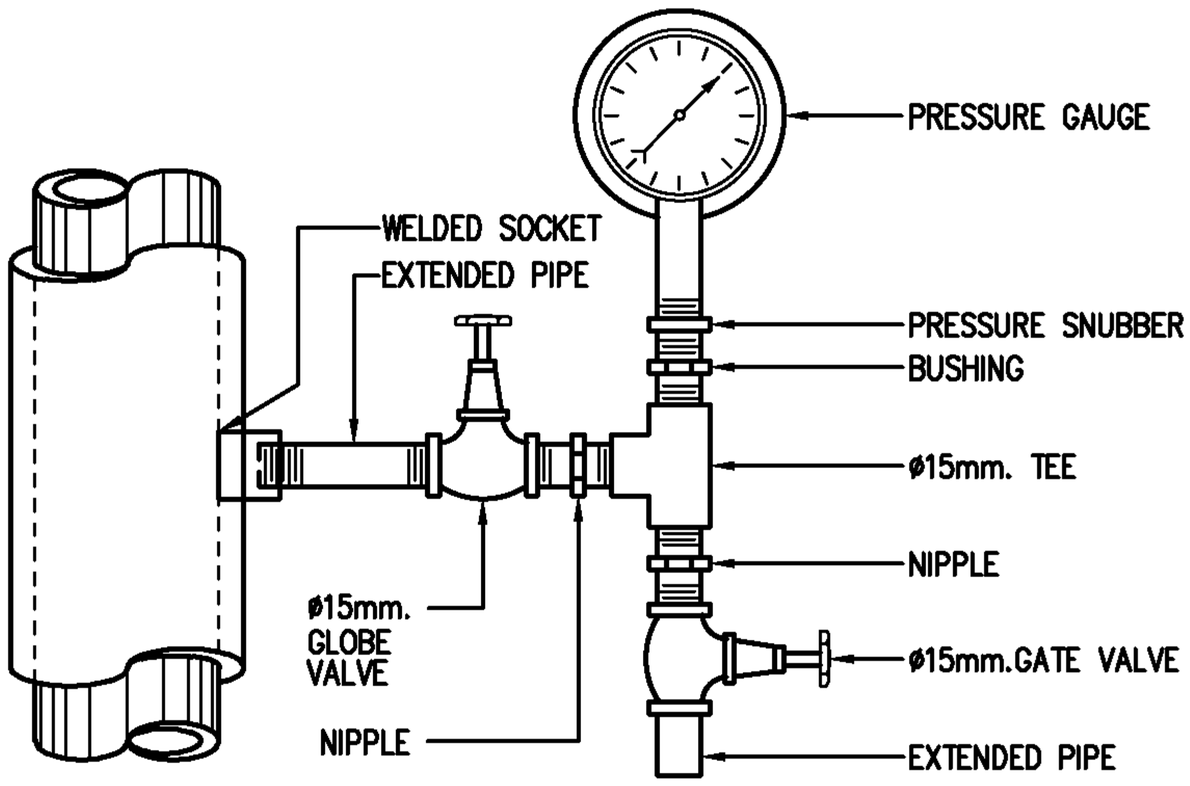
NOTE : 1 THIS DETAIL CAN BE USED FOR CHECKING WATER FLOW STATUS OF THE FOLLOWING EQUIPMENT.
- PUMP
- CHILLER
- WATER COOLED PACKAGED AIR COND UNIT
- DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL FOR BY-PASS CONTROL VALVE

2 IF PIPE WORK IS INSULATED,THE ANGLE STEEL AND ALL STEEL WORK SHALL BE EXTENDED.

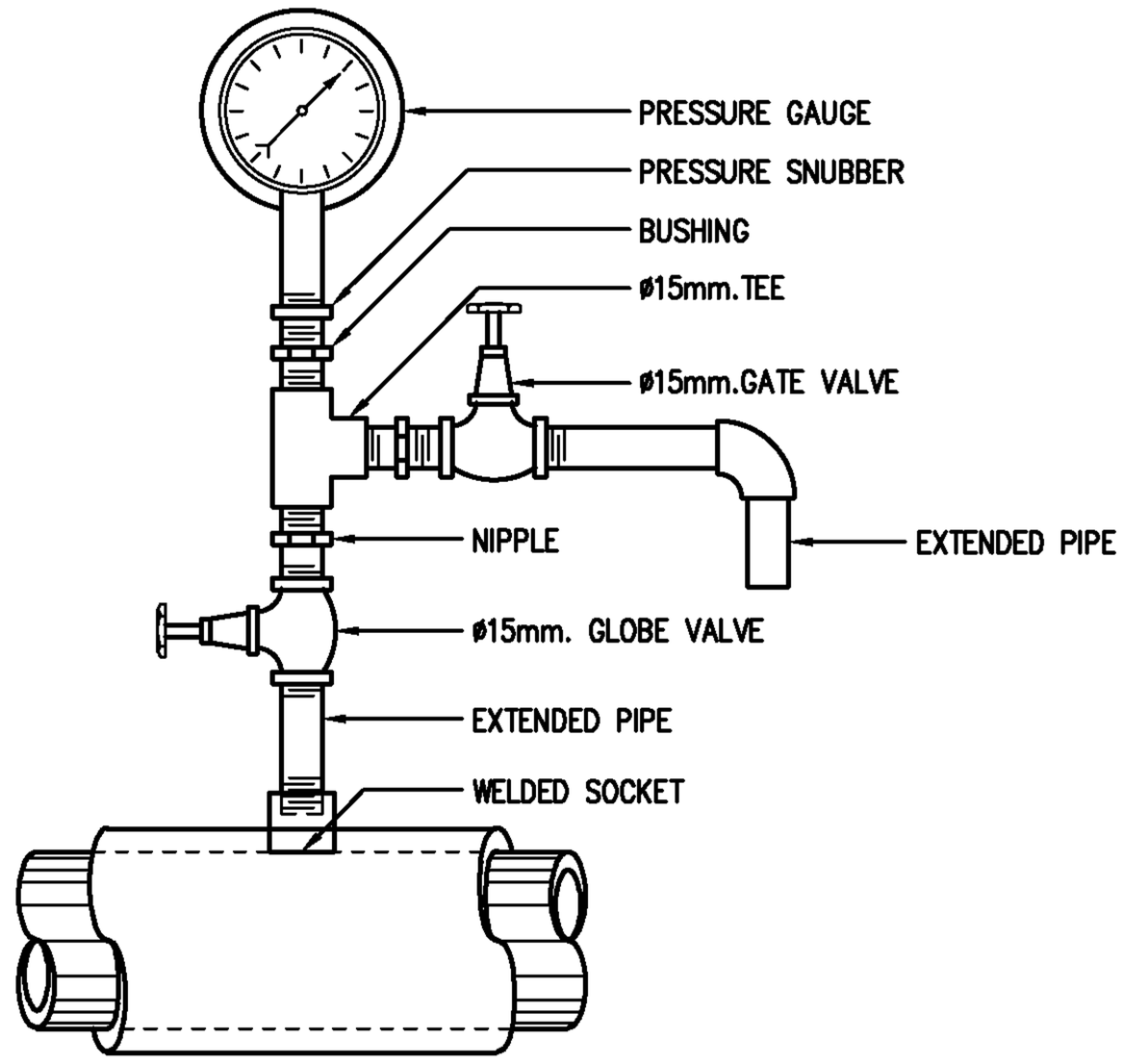
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAMC004
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DETAIL OF WATER FLOW SWITCH INSTALLATION	CHECKED BY :
	SHEET NO. 41



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPE001
EEC ENGINEERING NETWORK	PLATE HEAT EXCHANGER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 42

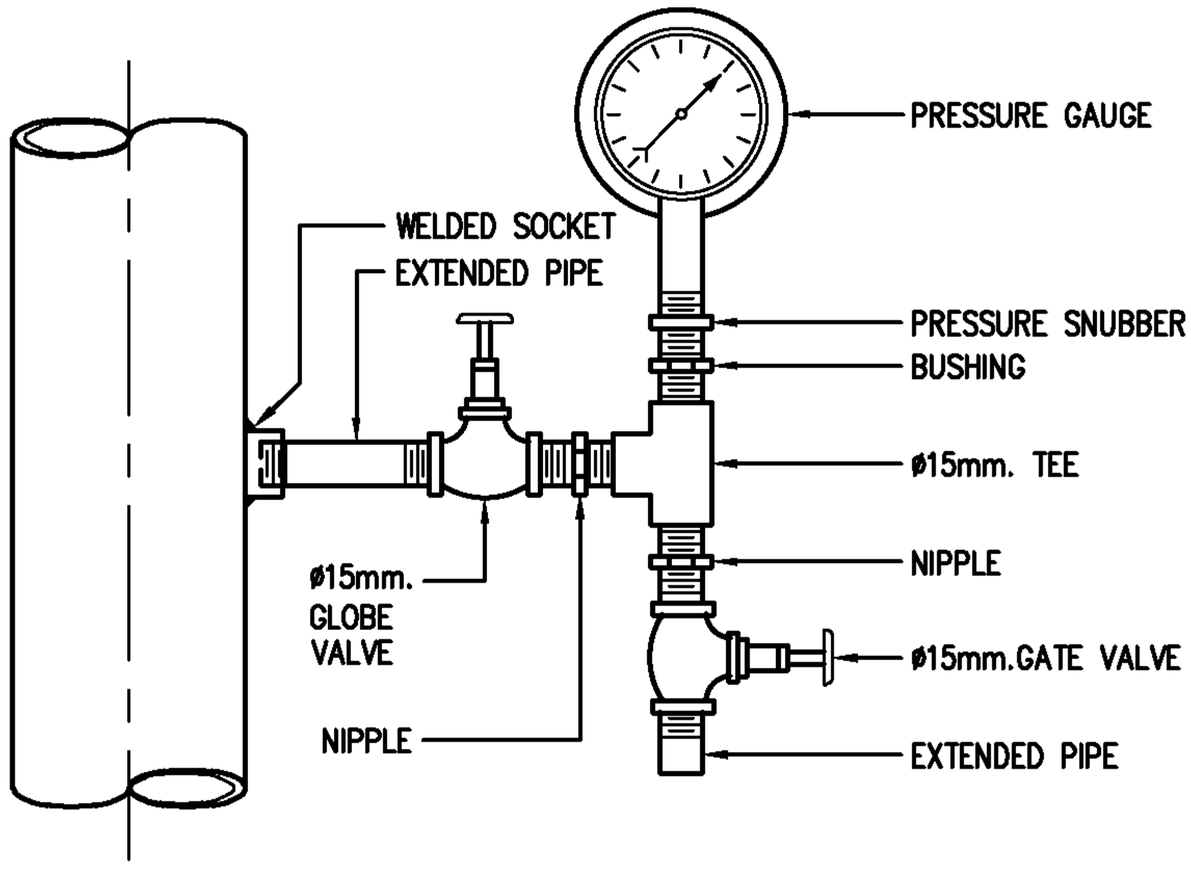


PRESSURE GAUGE FOR VERTICAL PIPE

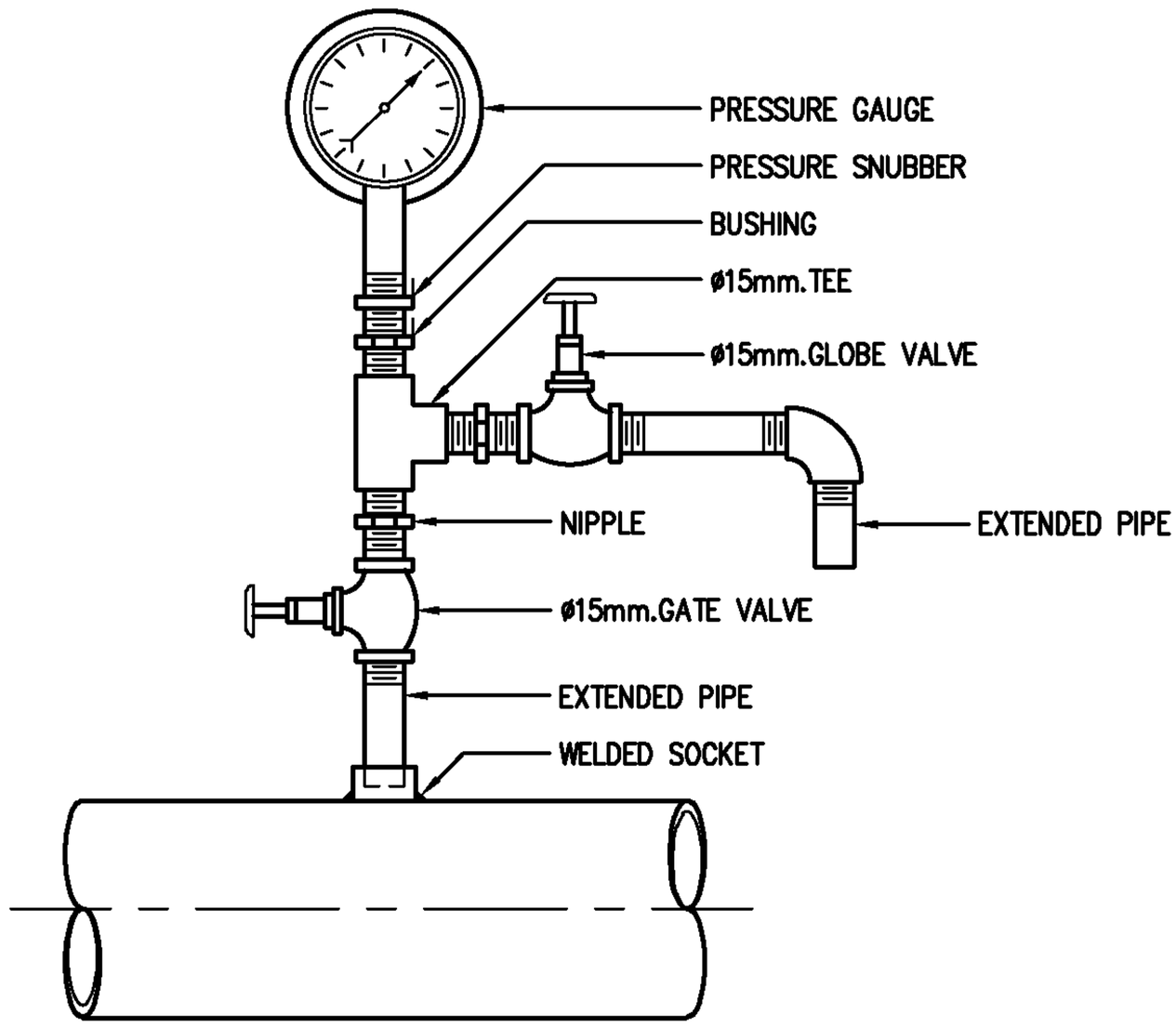


PRESSURE GAUGE FOR HORIZONTAL PIPE

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPG001
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PRESSURE GAUGE FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE	CHECKED BY :
	SHEET NO. 43

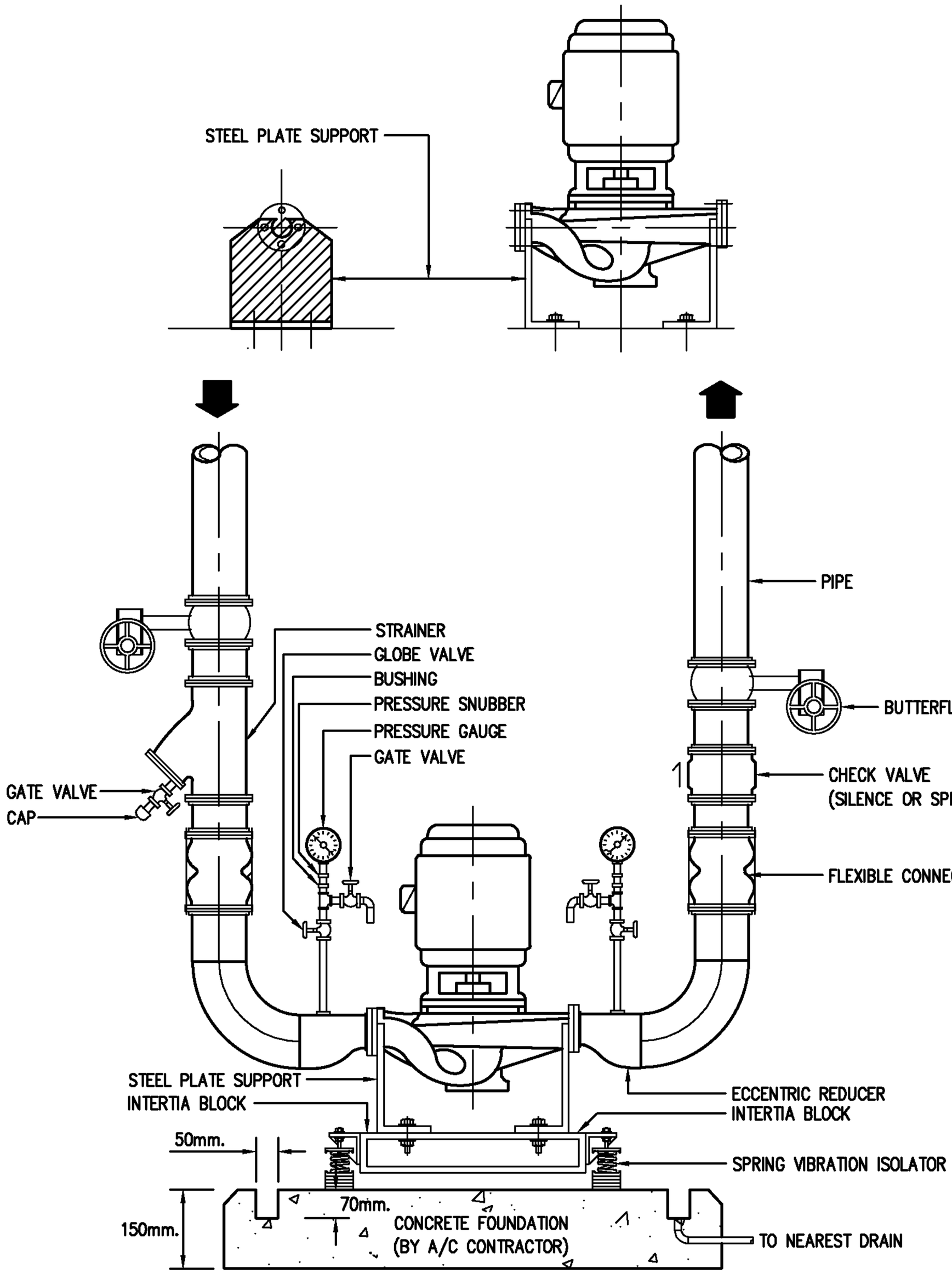


PRESSURE GAUGE FOR VERTICAL PIPE



PRESSURE GAUGE FOR HORIZONTAL PIPE

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPG002
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PRESSURE GAUGE FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE	CHECKED BY :
	SHEET NO. 44



THE CONCRETE INERTIA BASE THICKNESS SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH THE FOLLOWING SCHEDULE.

MOTOR SIZE	MINIMUM INERTIA BLOCK THICKNESS REQUIRED
5HP.TO 20HP.	6"(15.25cm.)
20HP.TO 60HP.	8"(20.3cm.)
60HP.TO 100HP.	10"(25.5Cm.)
GREATER THAN 100HP.	12"(30.5cm.)

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPU007

EEC ENGINEERING NETWORK

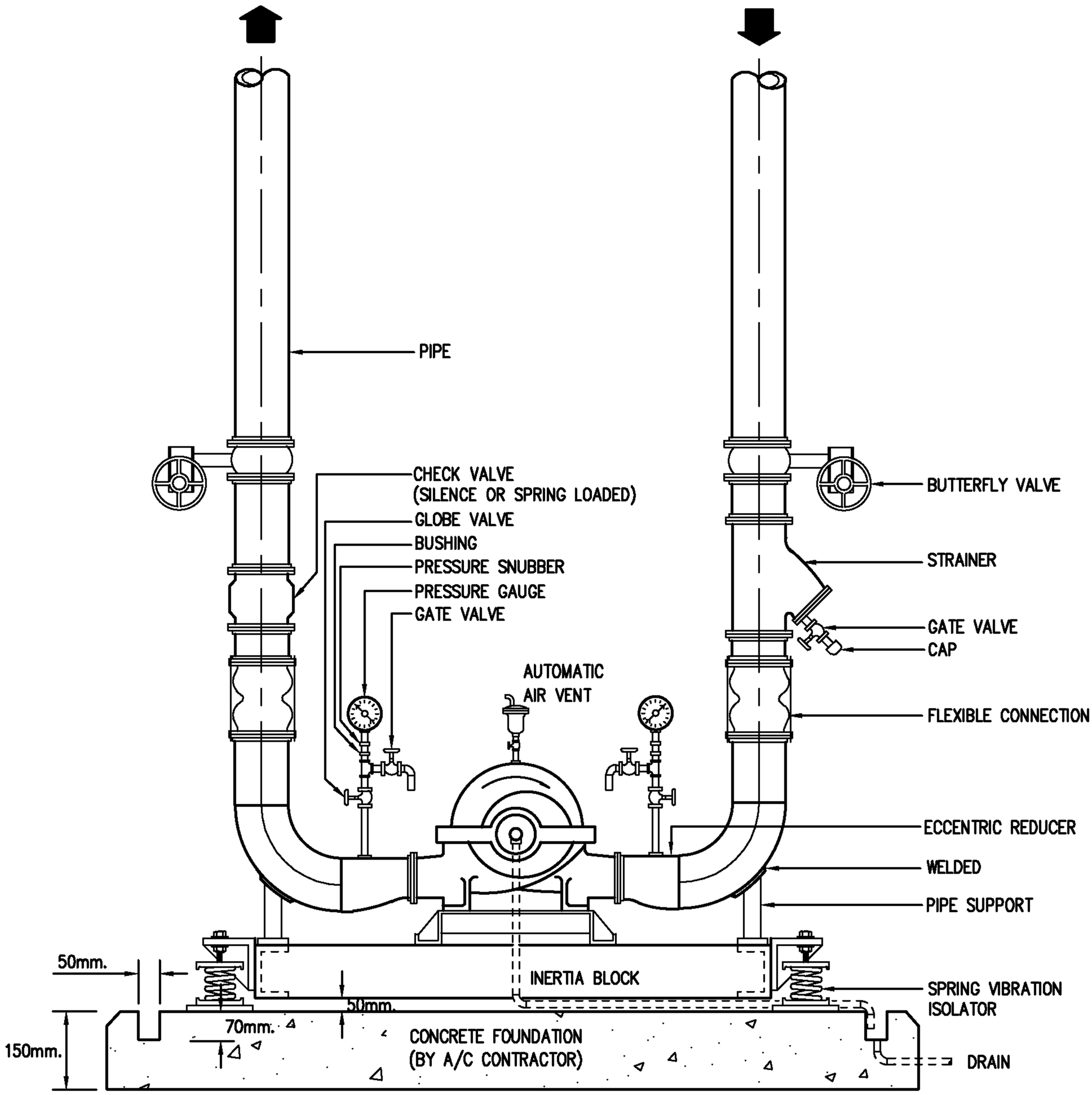
IN-LINE CENTRIFUGAL PUMP

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 45



THE CONCRETE INERTIA BASE THICKNESS SHOULD BE
IN ACCORDANCE WITH THE FOLLOWING SCHEDULE.

MOTOR SIZE	MINIMUM INERTIA BLOCK THICKNESS REQUIRED
5HP.TO 20HP.	6"(15.25cm.)
20HP.TO 60HP.	8"(20.3cm.)
60HP.TO 100HP.	10"(25.5Cm.)
GREATER THAN 100HP.	12"(30.5cm.)

EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

CENTRIFUGAL PUMP

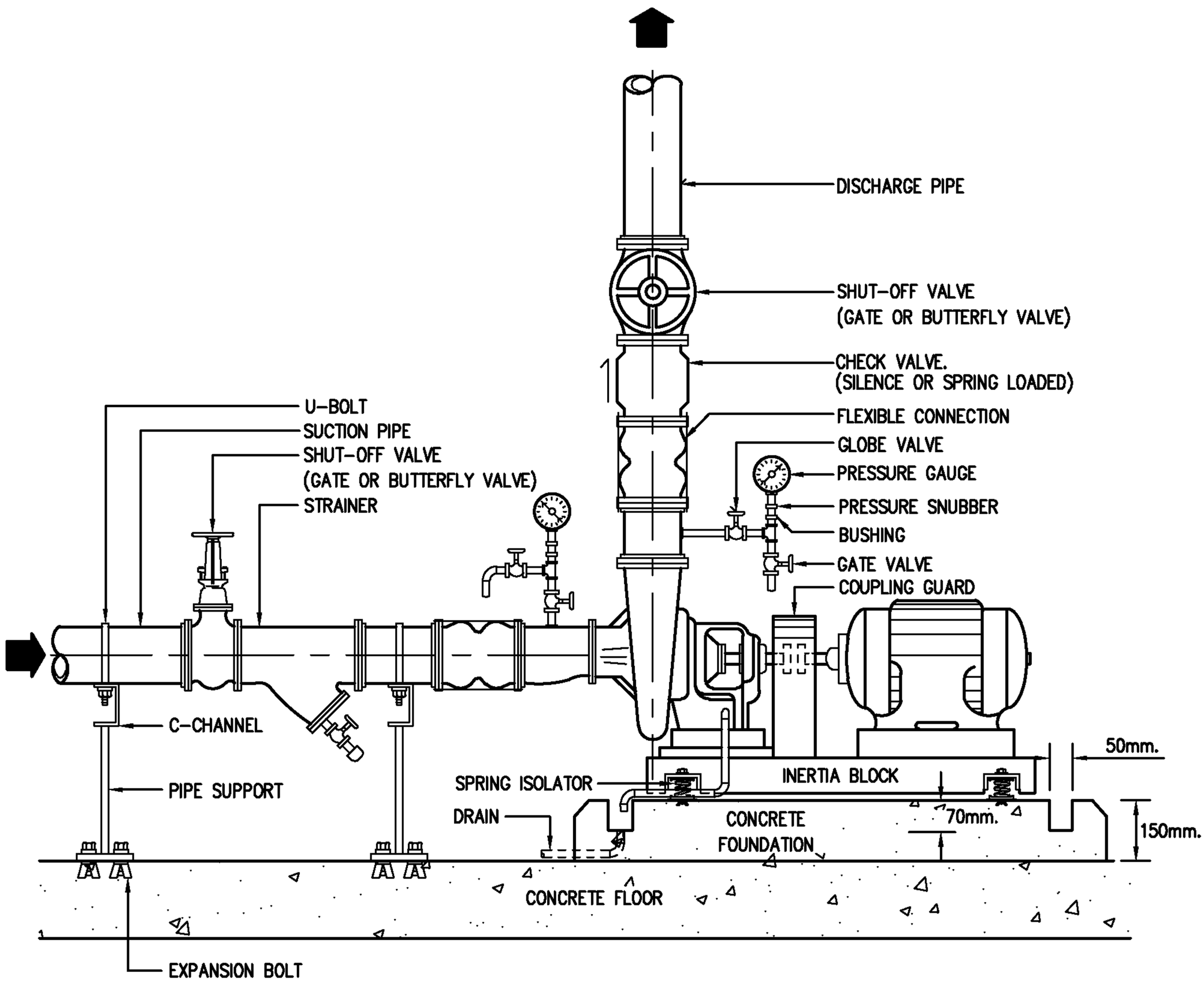
CAD FILE : TDAPU010

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 46



THE CONCRETE INERTIA BASE THICKNESS SHOULD BE
IN ACCORDANCE WITH THE FOLLOWING SCHEDULE.

MOTOR SIZE	MINIMUM INERTIA BLOCK THICKNESS REQUIRED
5HP.TO 20HP.	6"(15.25cm.)
20HP.TO 60HP.	8"(20.3cm.)
60HP.TO 100HP.	10"(25.5Cm.)
GREATER THAN 100HP.	12"(30.5cm.)

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPU011

EEC ENGINEERING NETWORK

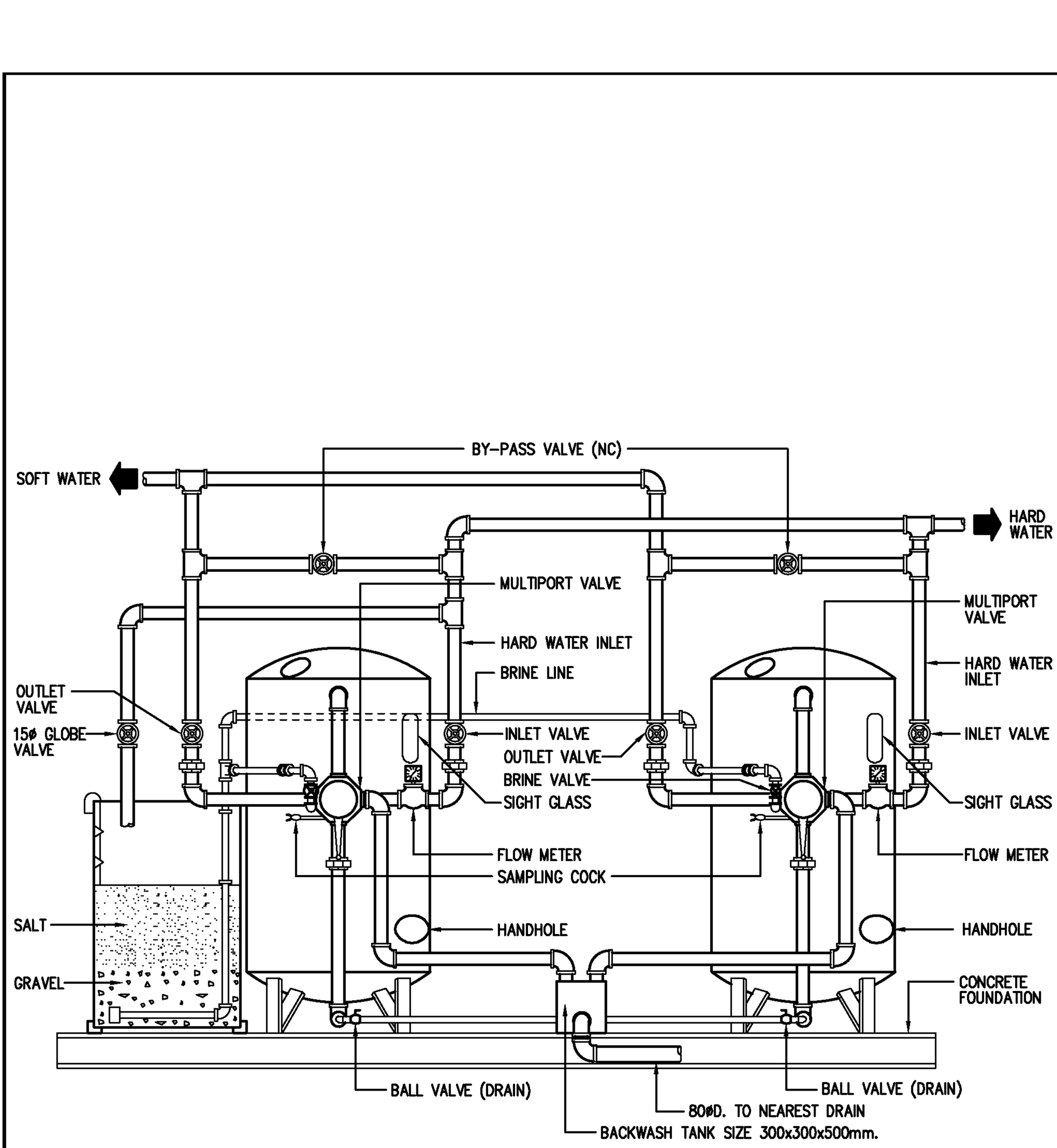
END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP

REV :

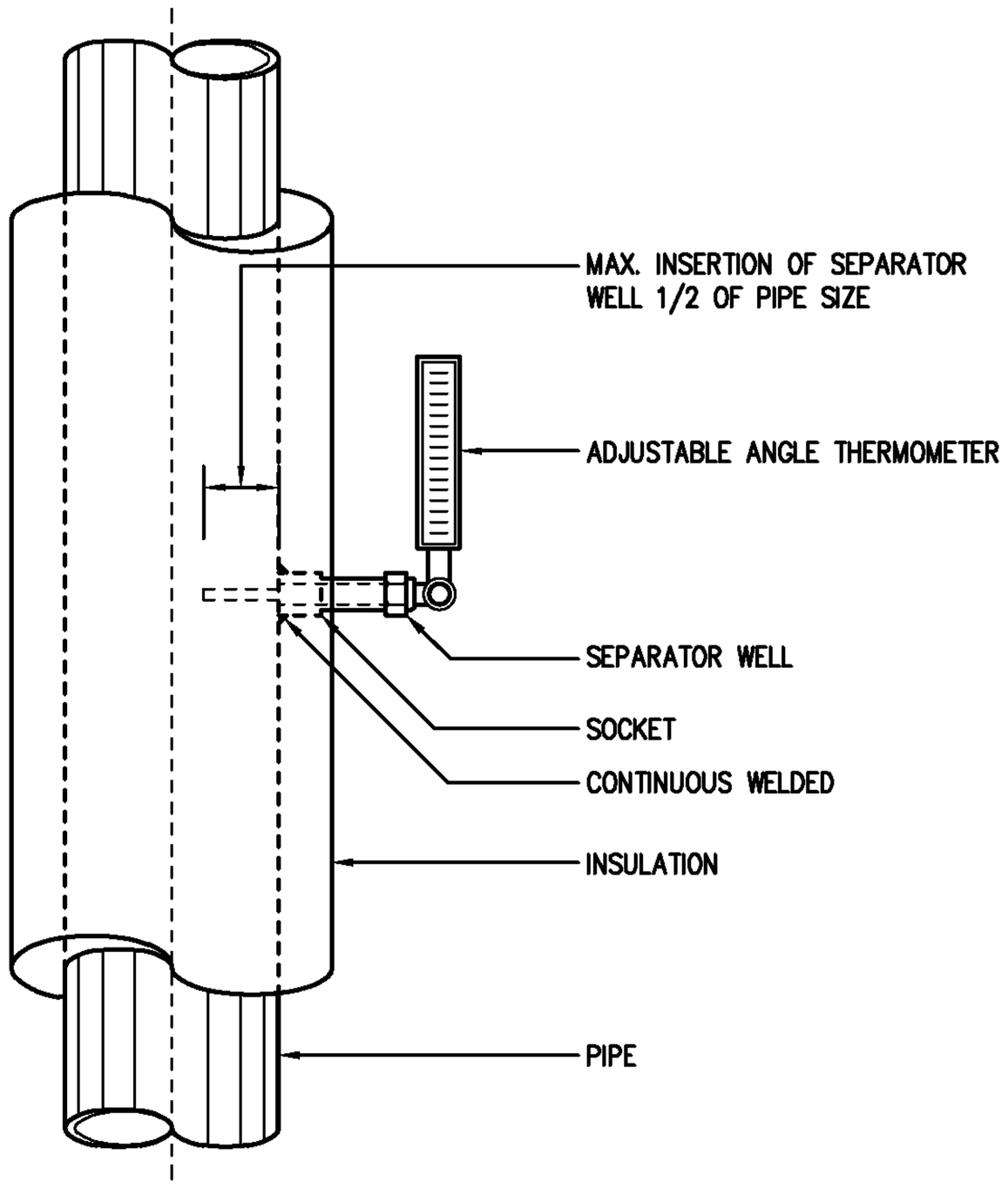
DATE :

CHECKED BY :

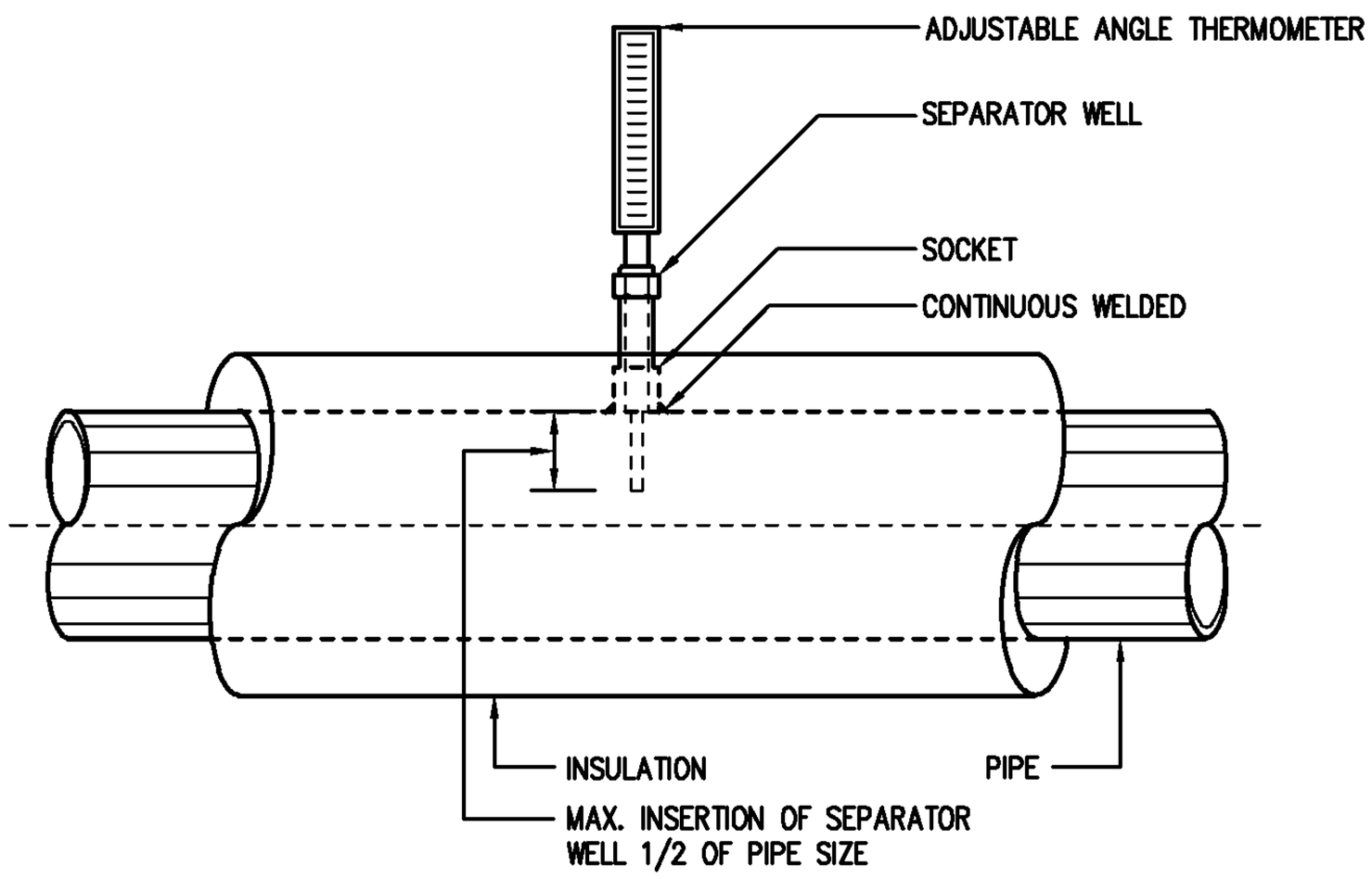
SHEET NO. 47



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDASF003
EEC ENGINEERING NETWORK	WATER SOFTENER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 48



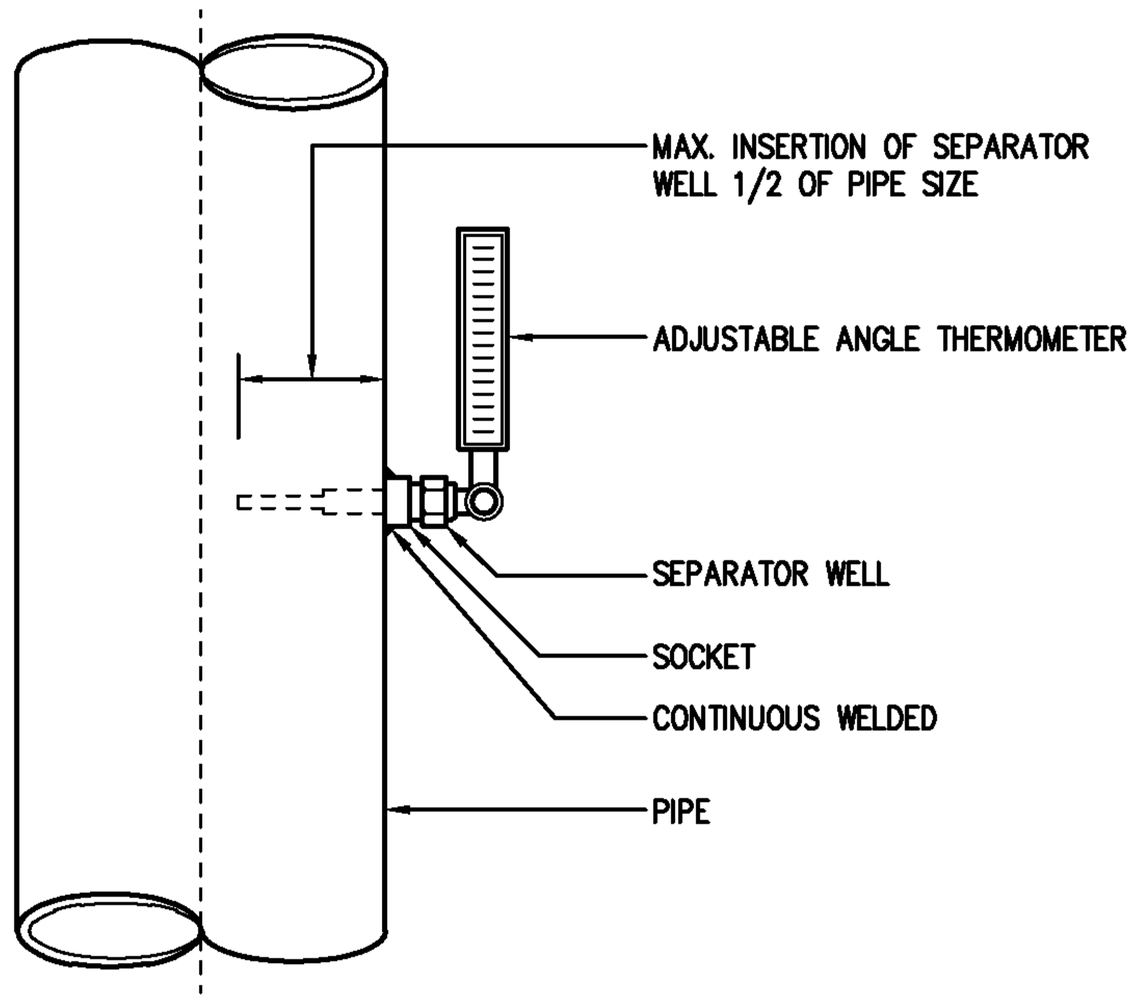
THERMOMETER VERTICAL PIPE



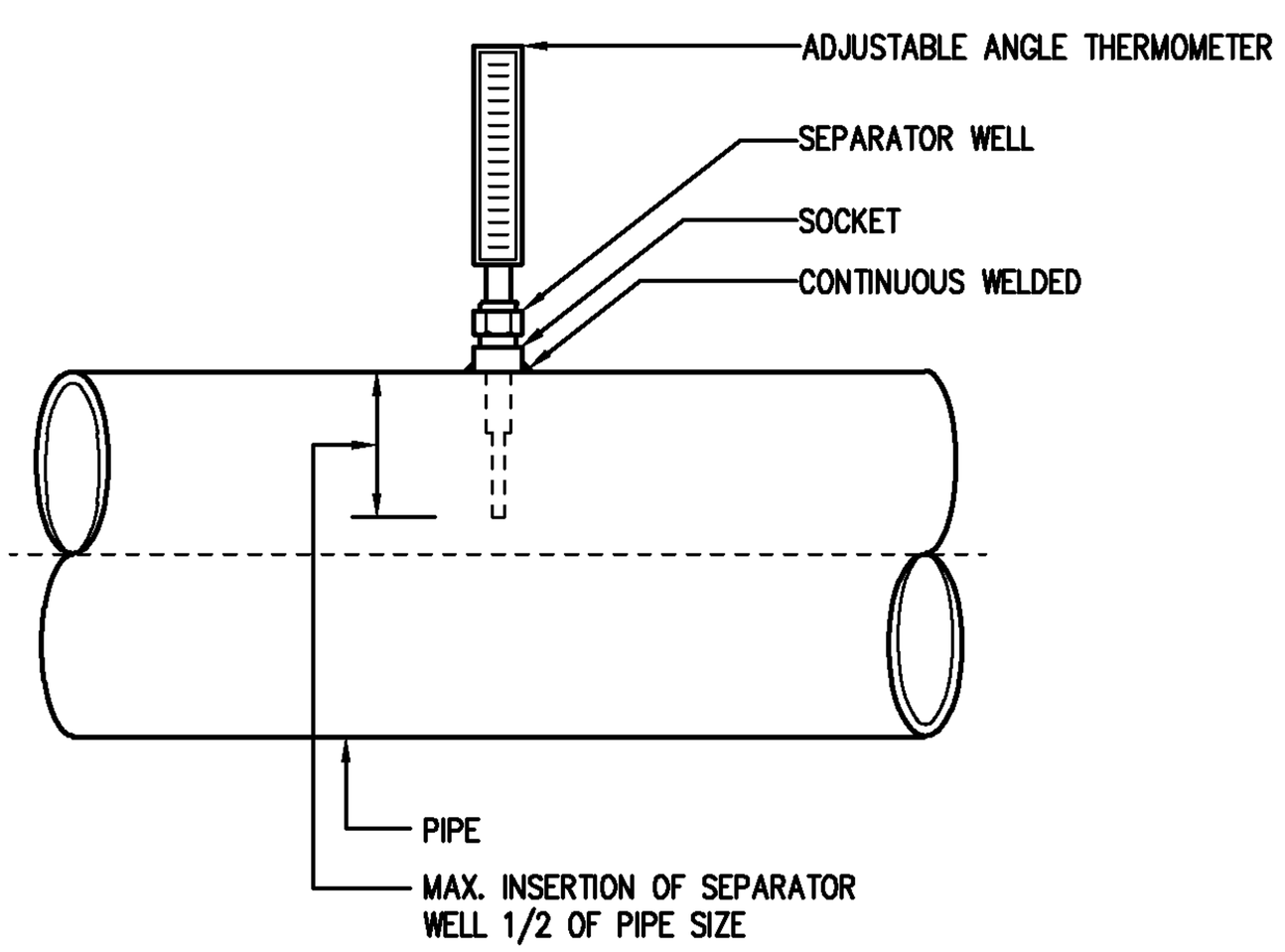
THERMOMETER HORIZONTAL PIPE

NOTE : SEPARATOR WELL FOR INSULATED PIPE SHALL BE EXTENSION NECK TYPE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDATH001
EEC ENGINEERING NETWORK	THERMOMETER FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 49



THERMOMETER VERTICAL PIPE



THERMOMETER HORIZONTAL PIPE

NOTE :

SEPARATOR WELL FOR INSULATED PIPE SHALL BE EXTENSION NECK TYPE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDATH003
EEC ENGINEERING NETWORK	THERMOMETER FOR VERTICAL AND HORIZONTAL PIPE	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 50

GAUGE NO.	NOMINAL THICKNESS
	MILLIMETERS
30	0.40
28	0.50
26	0.55
24	0.70
22	0.85
20	1.10
18	1.40
16	1.60

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU001

EEC ENGINEERING NETWORK

TABLE OF GALVANIZED SHEET THICKNESS

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 51

DIMENSION OF LONGEST SIDE OF DUCT mm.(IN)	STEEL METAL GAUGES FOR STATIC PRESSURE 0"–2" WG.	STEEL METAL GAUGES FOR STATIC PRESSURE 2"–4" WG.	AT JOINTS: DRIVE SLIP (A), PLAIN "S" SLIP(B), POCKET LOCK (K)	AT JOINTS: HEMMED "S" SLIP(C), STANDING SEAM(1), BAR SLIP(E)	AT JOINTS: REINFORCED BAR SLIP(G)	AT JOINTS: ANGLE SLIP(H), ALTERNATED BAR SLIP(F), ANGLE RFD. POCKET(L)	AT JOINTS: COMPANION ANGLE (M), ANGLE REINFORCED STANDING SEAM(J)	REINFORCING ANGLE SIZE AND MAXIMUM LONGITUDINAL SPACING BETWEEN TRANSVERSE JOINTS AND/OR INTERMEDIATE REINFORCING mm.(IN)
UP TO 300 (12")	(26GA)	(24GA)	A–B K	–	–	–	–	
325–450 (13"–18")	(24GA)	(22GA)	A–B K	–	–	–	–	
475–750 (19"–30")	(24GA)	(22GA)	K	C–E	–	–	–	25x25x3 (1x1x1/8") @1.20m. (4') CC.
775–1050 (31"–42")	(22GA)	(20GA)	K	E.G.K	–	–	–	25x25x3 (1x1x1/8") @1.20m. (4') CC.
1075–1350 (43"–54")	(22GA)	(20GA)	K	E	G	–	–	40x40x3 (11/2"x11/2"x1/8") @1.20m. (4') CC.
1375–1500 (55"–60")	(20GA)	(18GA)	K	E	G	–	–	40x40x3 (11/2"x11/2"x1/8") @1.20m. (4') CC.
1525–2100 (61"–84")	(20GA)	(18GA)	–	–	G	H F L	J	40x40x3 (11/2"x11/2"x1/8") @0.60m. (2') CC.
2125–2400 (85"–96")	(18GA)	(16GA)	–	–	–	H L	M J	40x40x5 (11/2"x11/2"x3/16") @0.60m. (2') CC.
OVER 2400 (96")	(18GA)	(16GA)	–	–	–	H L	M J	50x50x6 (2"x2"x1/4") @0.60m. (2') CC.

H (HEIGHT DIMENSION) UP TO 1050 (42") = 25 (1")

H (HEIGHT DIMENSION) 1075 TO 2400 (43"–96") = 40 (11/2")

H (HEIGHT DIMENSION) OVER 2400 (96") = 50 (2")

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU002

EEC ENGINEERING NETWORK

JOINT OF DUCT CONSTRUCTION

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 52

LONGEST DIMENSION OF DUCT mm.(IN)	HANGER RODS DIAMETER mm.(IN)	TRAPEZE SHELF ANGLE mm.(IN)	MAXIMUM SPACING m.(FT)
UP THRU 450(18")	6ø(1/4")	25x25x3(1"x1"x1/8")	2.40(8')
475–750(19"–30")	9ø(3/8")	30x30x3 (11/4"x11/4"x1/8")	2.40(8')
775–1050(31"–42")	9ø(3/8")	40x40x5 (11/2"x11/2"x3/16")	1.80(6')
1075–1350(43"–54")	12ø(1/2")	50x50x6(2"x2"x1/4")	1.80(6')
1375–2100(55"–84")	12ø(1/2")	50x50x6(2"x2"x1/4")	1.20(4')
2125"–2400(85"–96")	12ø(1/2")	75x75x6(3"x3"x1/4")	1.20(4')
OVER 2425(97")	12ø(1/2")	75x75x6(3"x3"x1/4")	1.20(4')

NOTE:

ALL SUPPORTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI–RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED COAT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU003

EEC ENGINEERING NETWORK

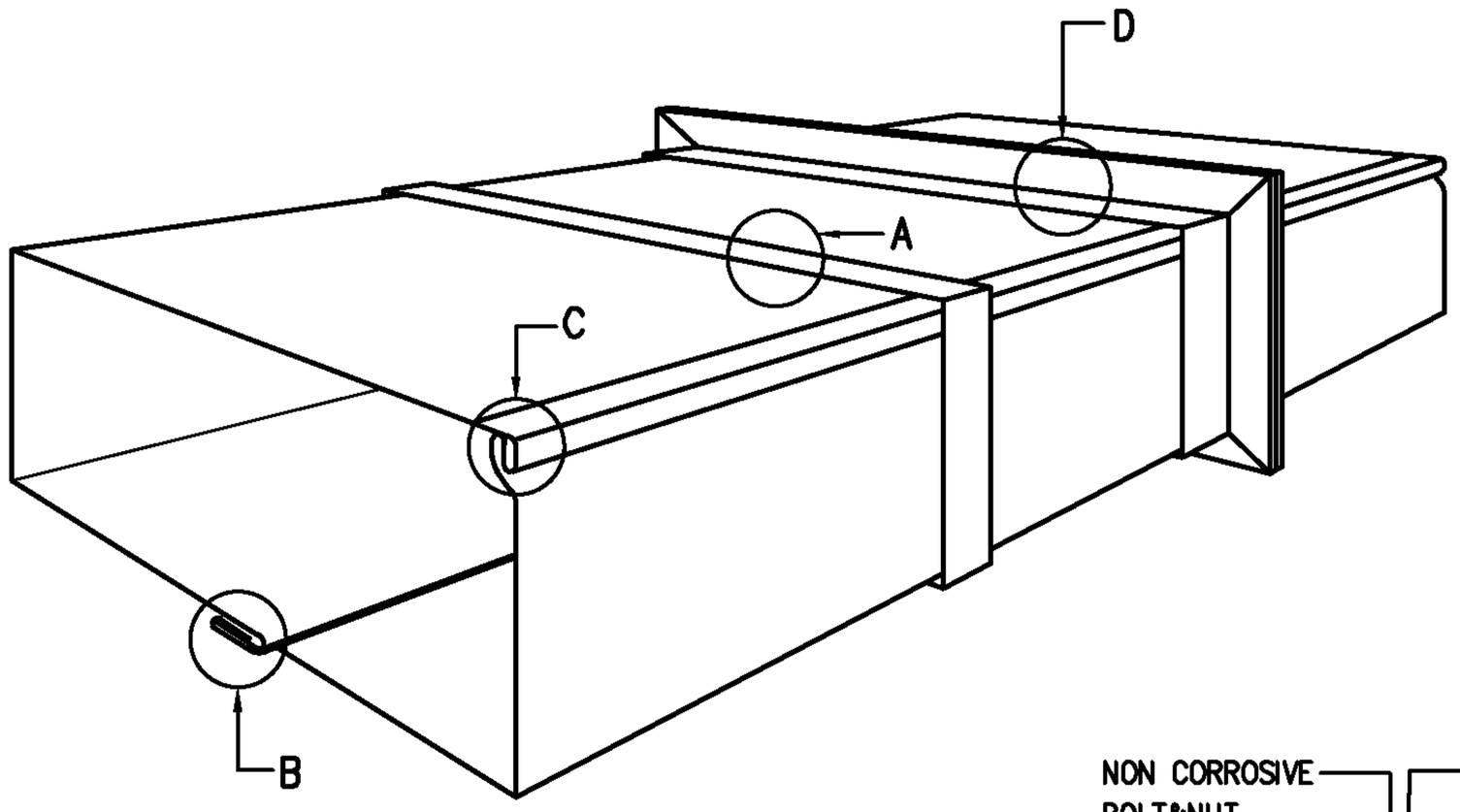
RECOMMENDED HANGER SIZE RECTANGULAR DUCT (SINGLE DUCT)

REV :

DATE :

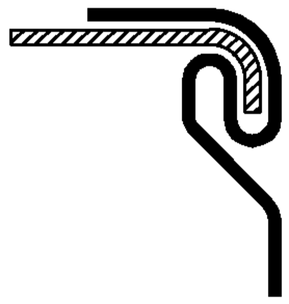
CHECKED BY :

SHEET NO. 53

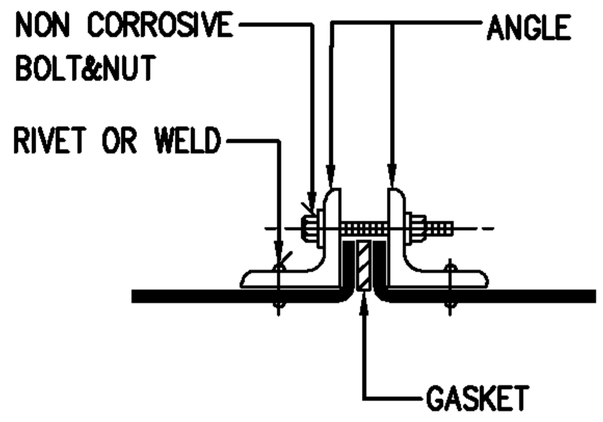


A – DRIVE SLIP

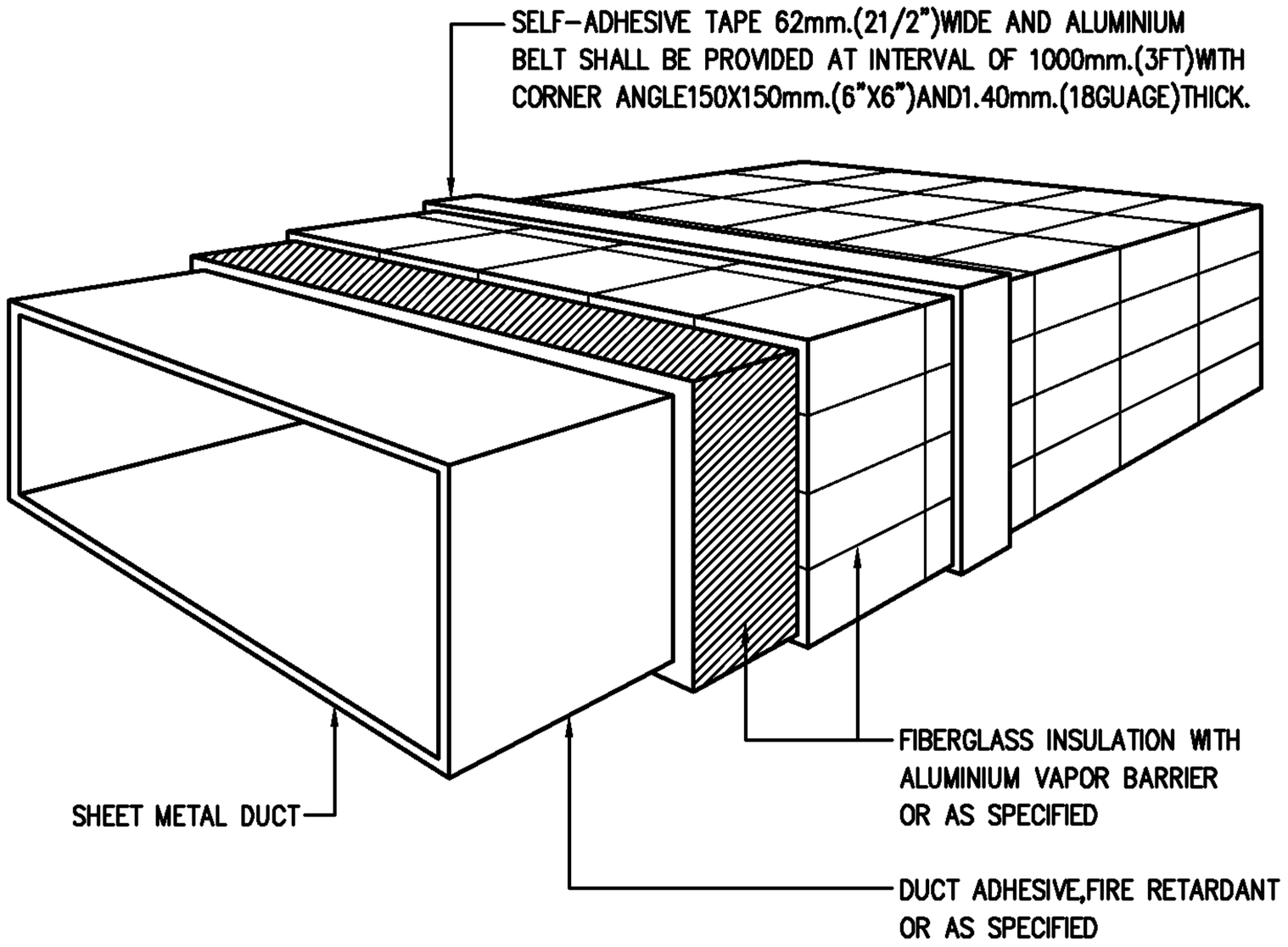
B – INSIDE GROOVE SEAM



C – PITTSBURGH SEAM

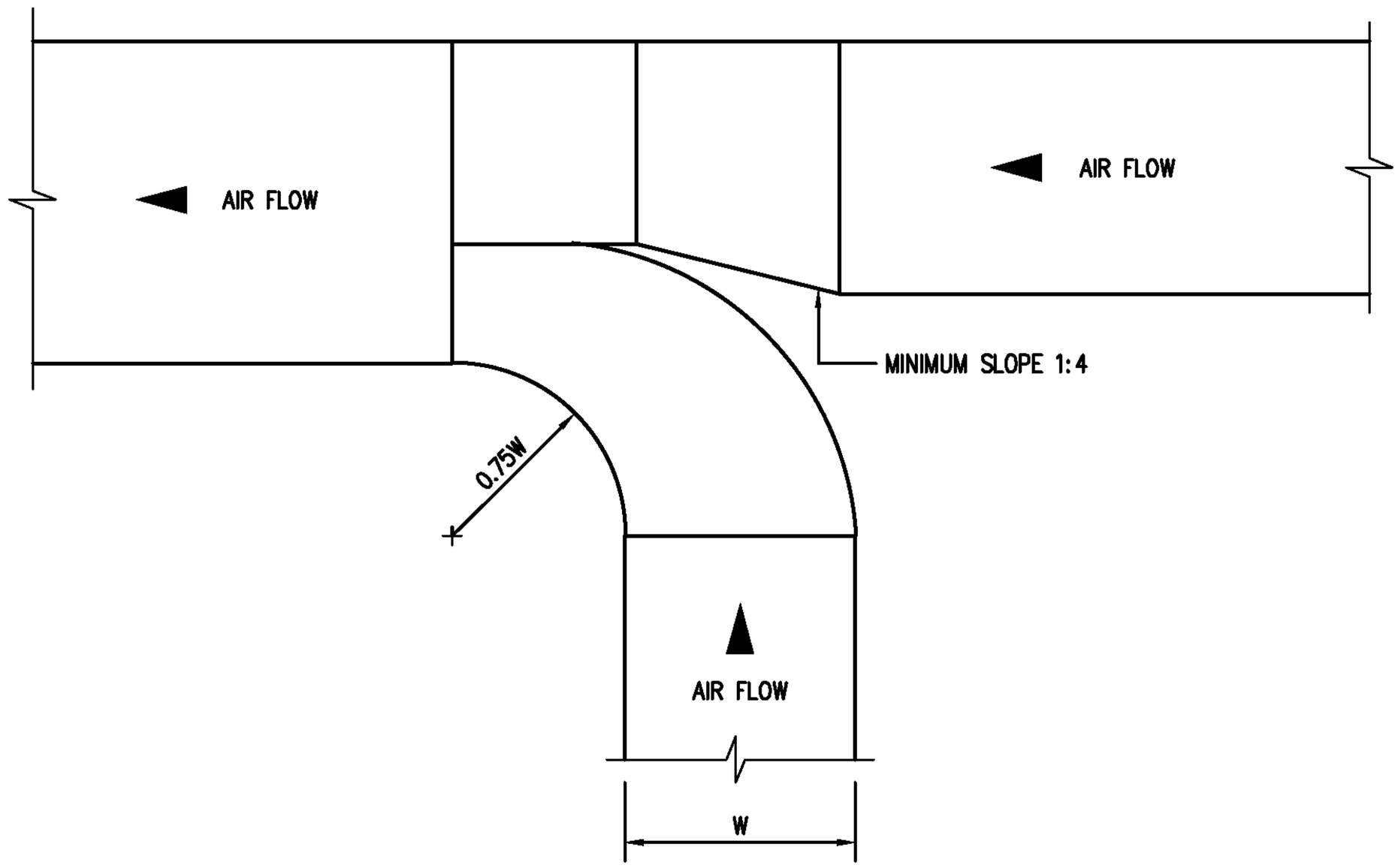


D – COMPANION FLANGE

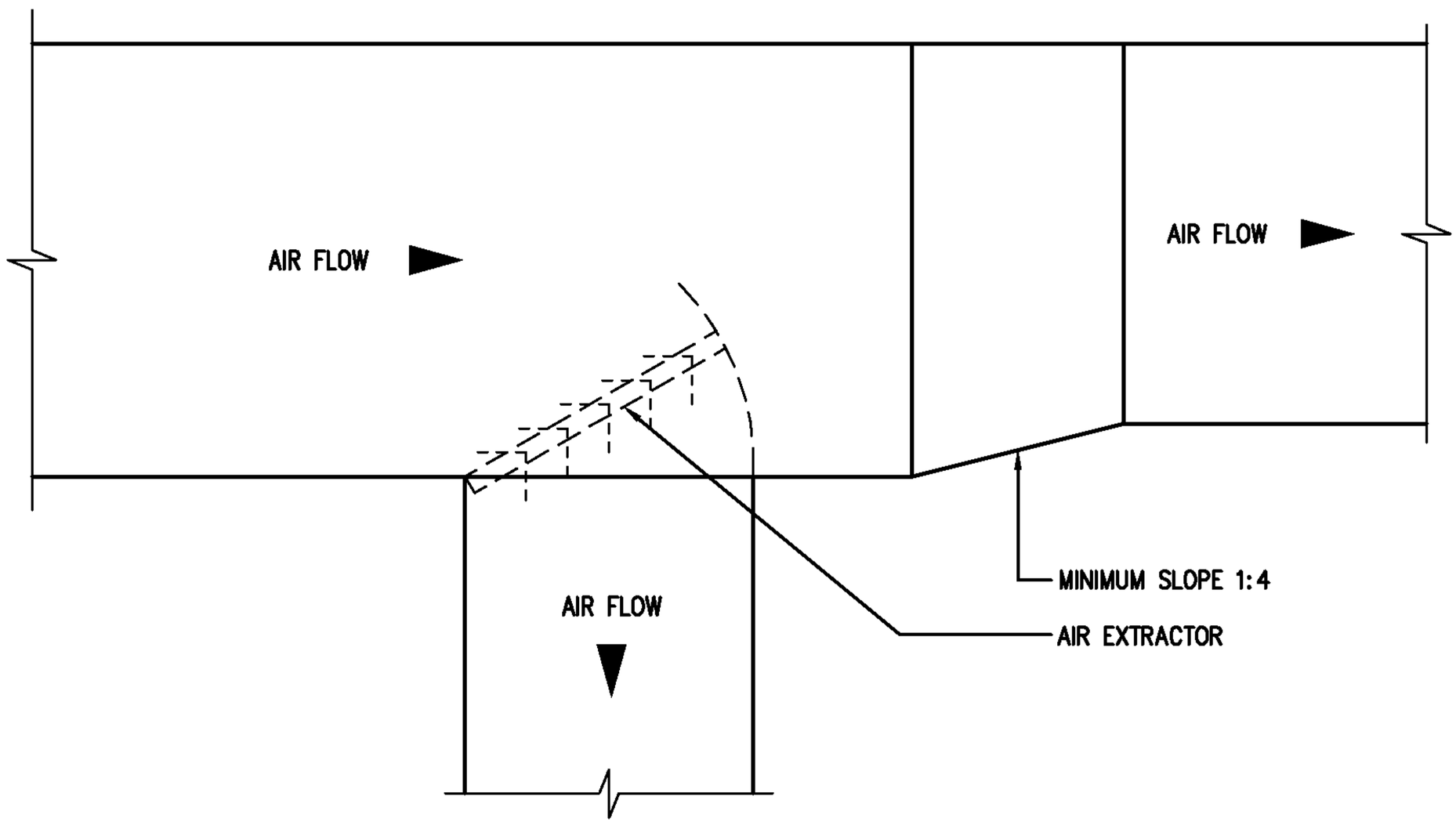


DUCT INSULATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU004
EEC ENGINEERING NETWORK	RECTANGULAR DUCT CONSTRUCTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 54



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU006
EEC ENGINEERING NETWORK	RETURN & EXHAUST AIR DUCT BRANCH TAKE-OFF	REV : / DATE : CHECKED BY : SHEET NO. 55



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU007

EEC ENGINEERING NETWORK

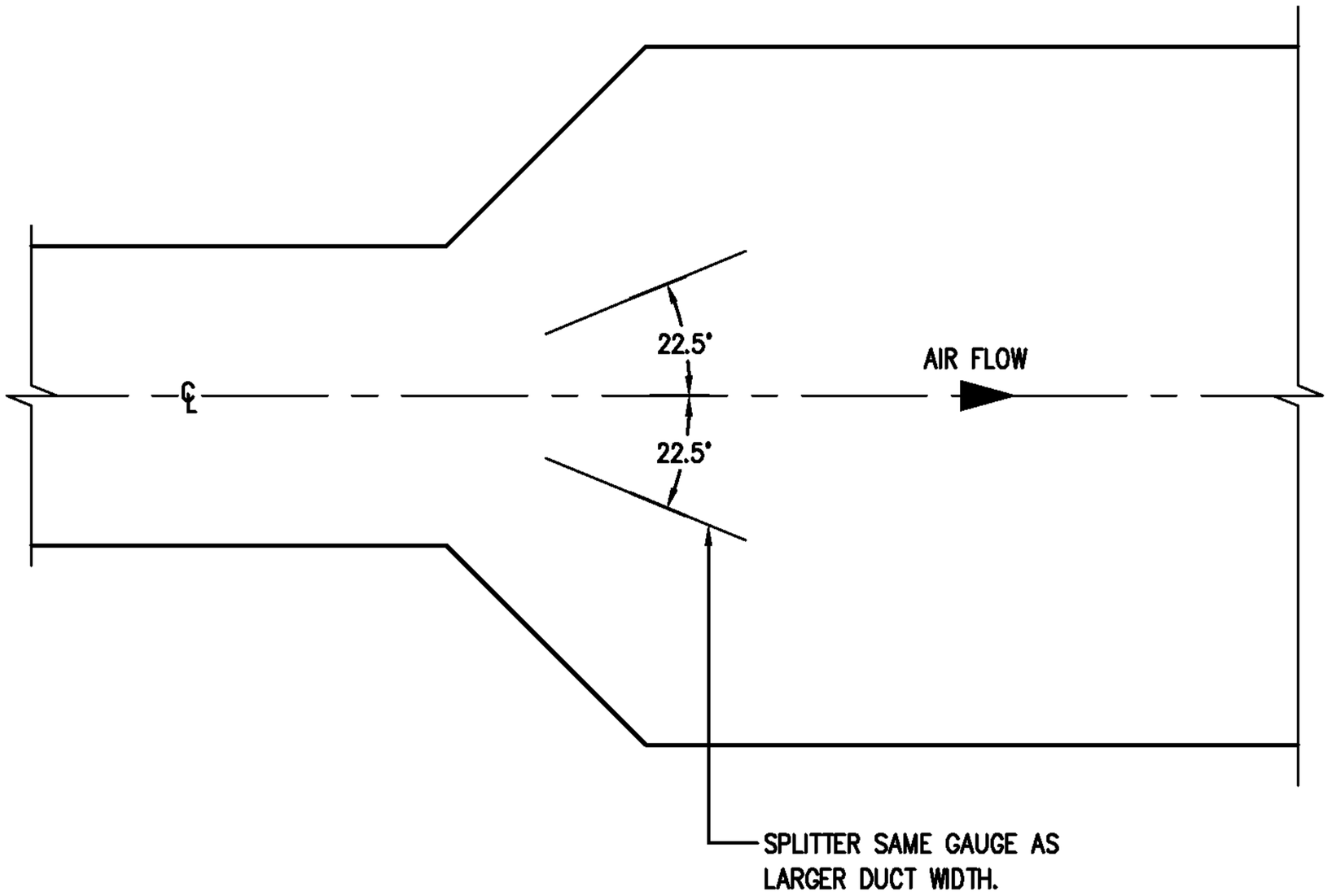
SUPPLY AIR DUCT BRANCH TAKE-OFF

REV :

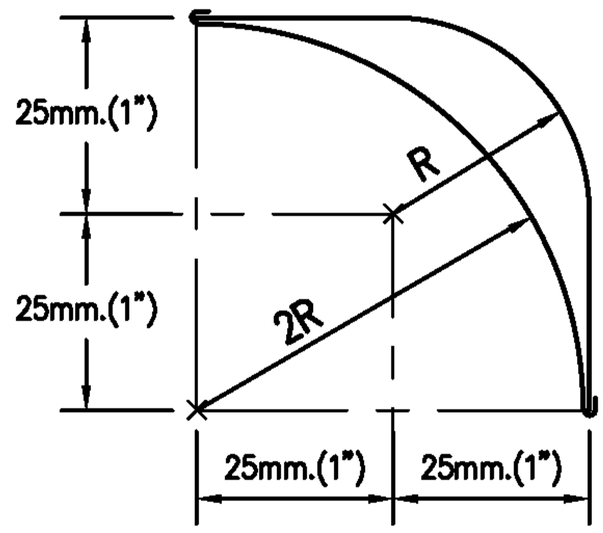
DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 56

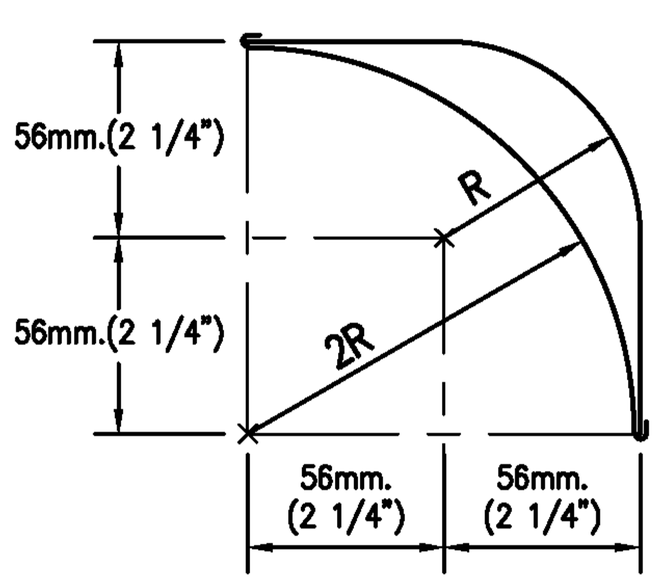


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU008
EEC ENGINEERING NETWORK	AIR DUCT TRANSITION (SHARP SLOPE)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 57



NOTE: NUMBER OF VANES REQUIRED EQUAL TO 3/4 TIMES DUCT WIDTH IN mm.(INCH)

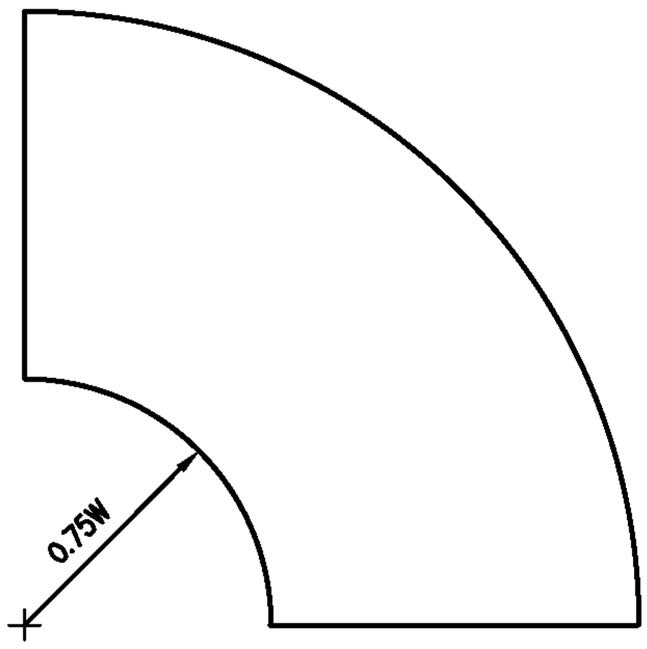
VANES FOR DUCT SIZE UP TO 500mm.(20INCHES) WIDTH



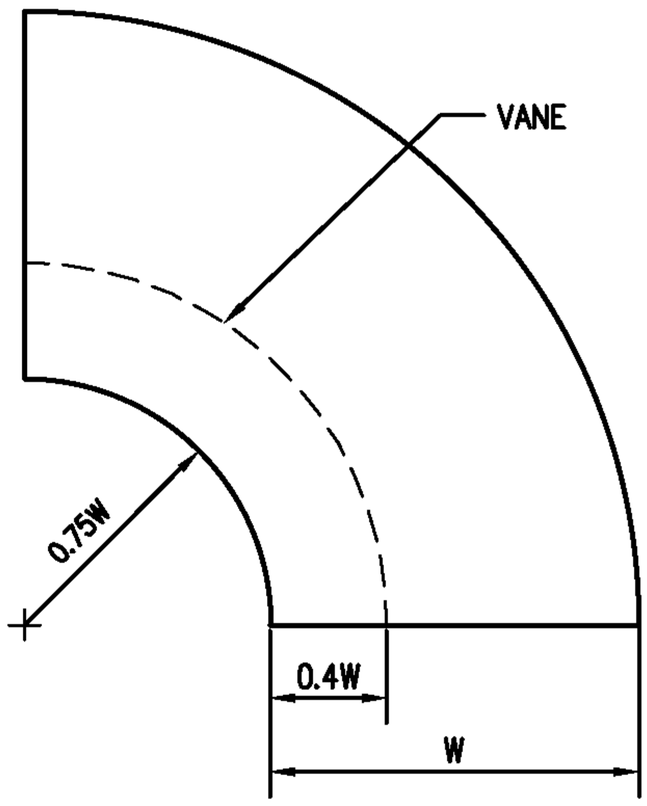
NOTE: NUMBER OF VANES REQUIRED EQUAL TO 3/4 TIMES DUCT WIDTH IN mm.(INCH)

VANES FOR DUCT SIZE 525mm.(21INCHES) WIDTH AND LARGER

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU010
EEC ENGINEERING NETWORK	TURNING VANES	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 58

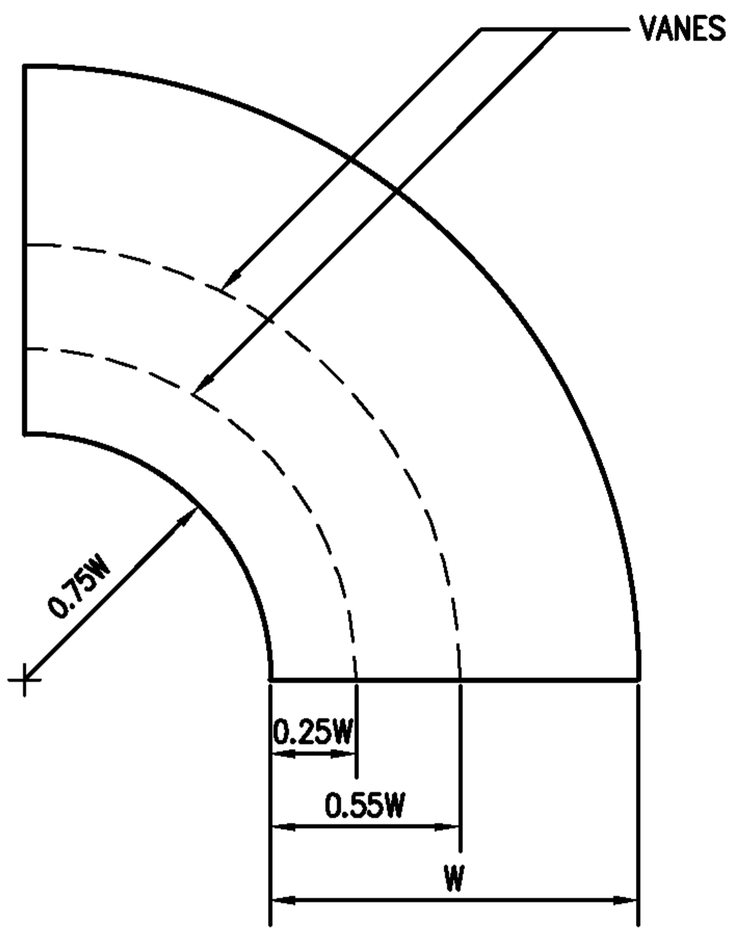


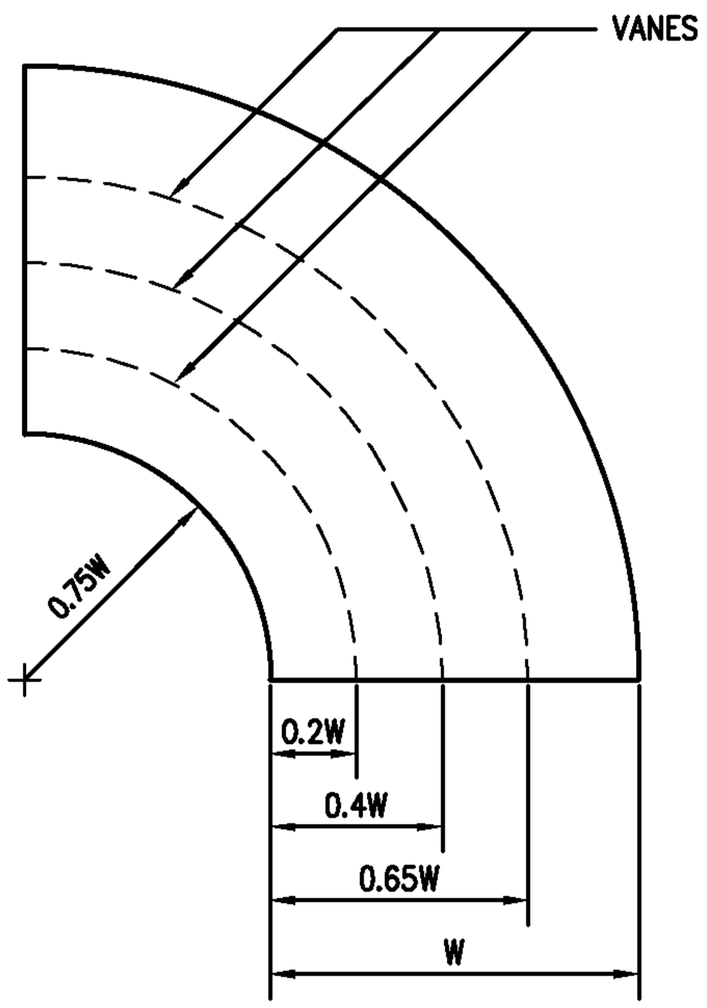
DUCT WIDTH UP TO 300mm.(12 INCHES)



DUCT WIDTH 325–500mm.(13–20 INCHES)

SINGLE VANE



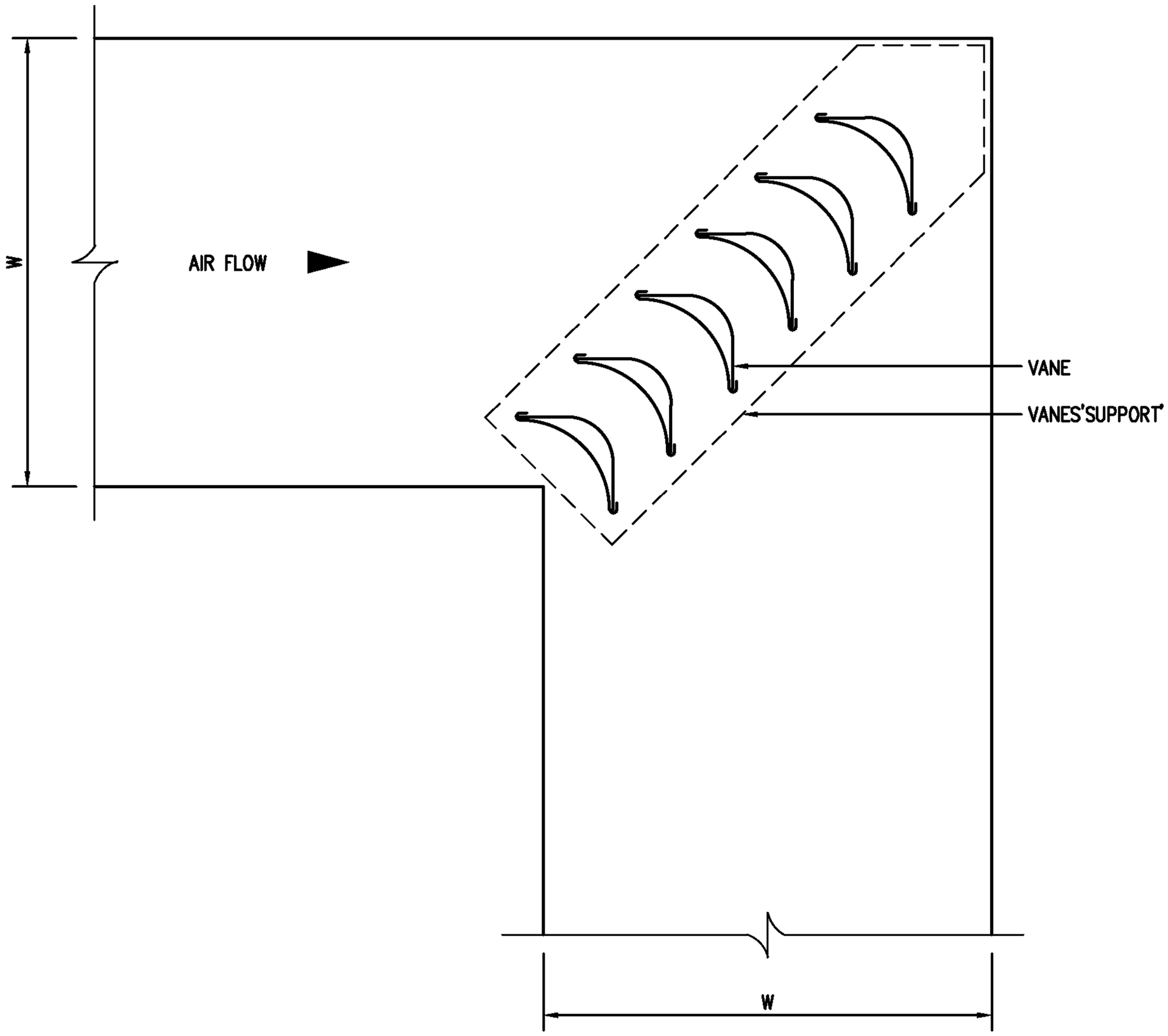


DUCT WIDTH 525–1000mm.(21–40 INCHES)

DUCT WIDTH 1025mm.
(41 INCHES AND LARGER)

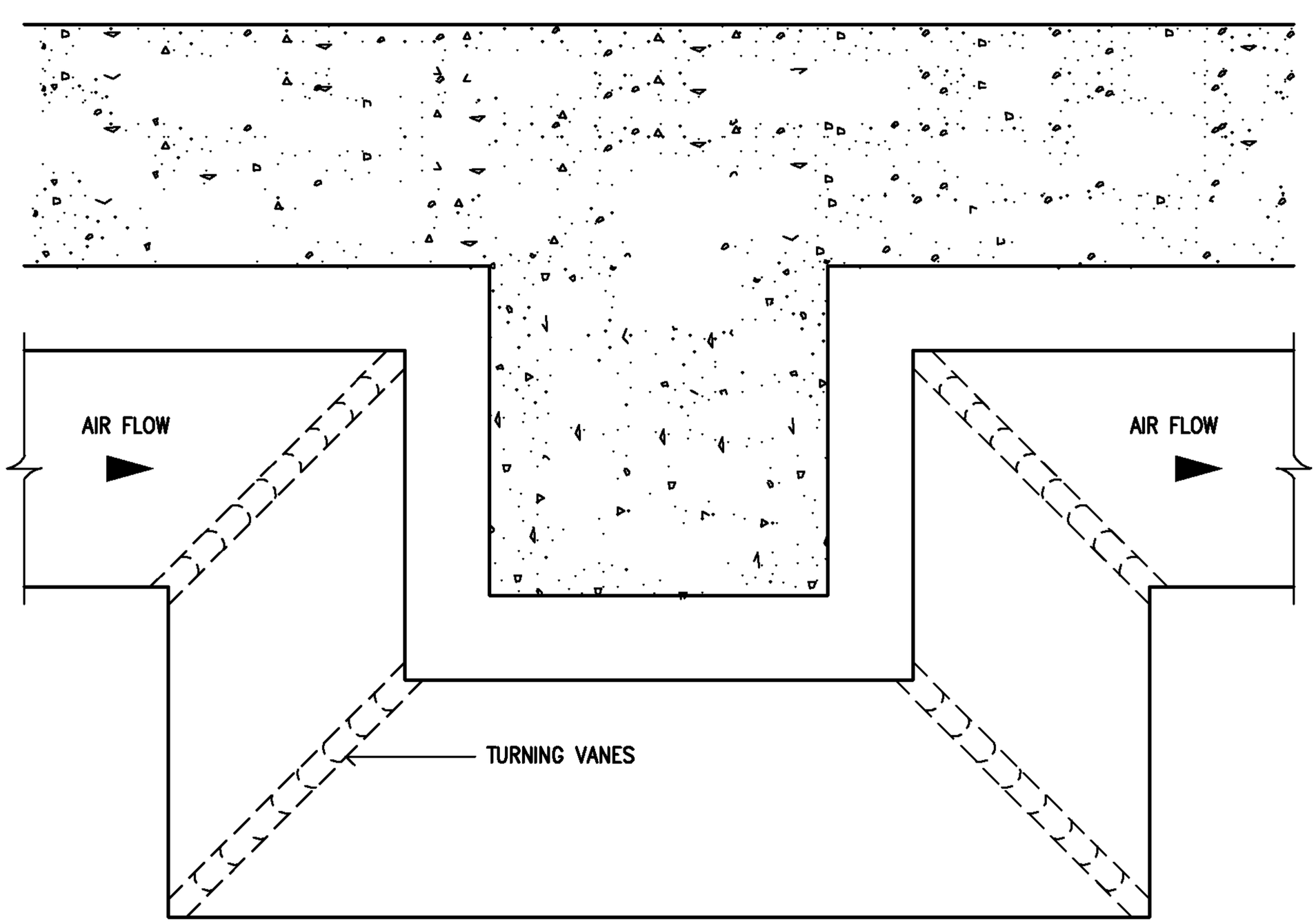
MULITIPLE VANES

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU011
EEC ENGINEERING NETWORK	ROUND ELBOW TURNING VANES	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 59



NOTE: VANES ARE SUPPORTED BY SEPARATE FRAME
BOLTED OR RIVETED TO ELBOW.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU012
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
SQUARE ELBOW TURNING VANES	CHECKED BY :
	SHEET NO. 60



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU013

EEC ENGINEERING NETWORK

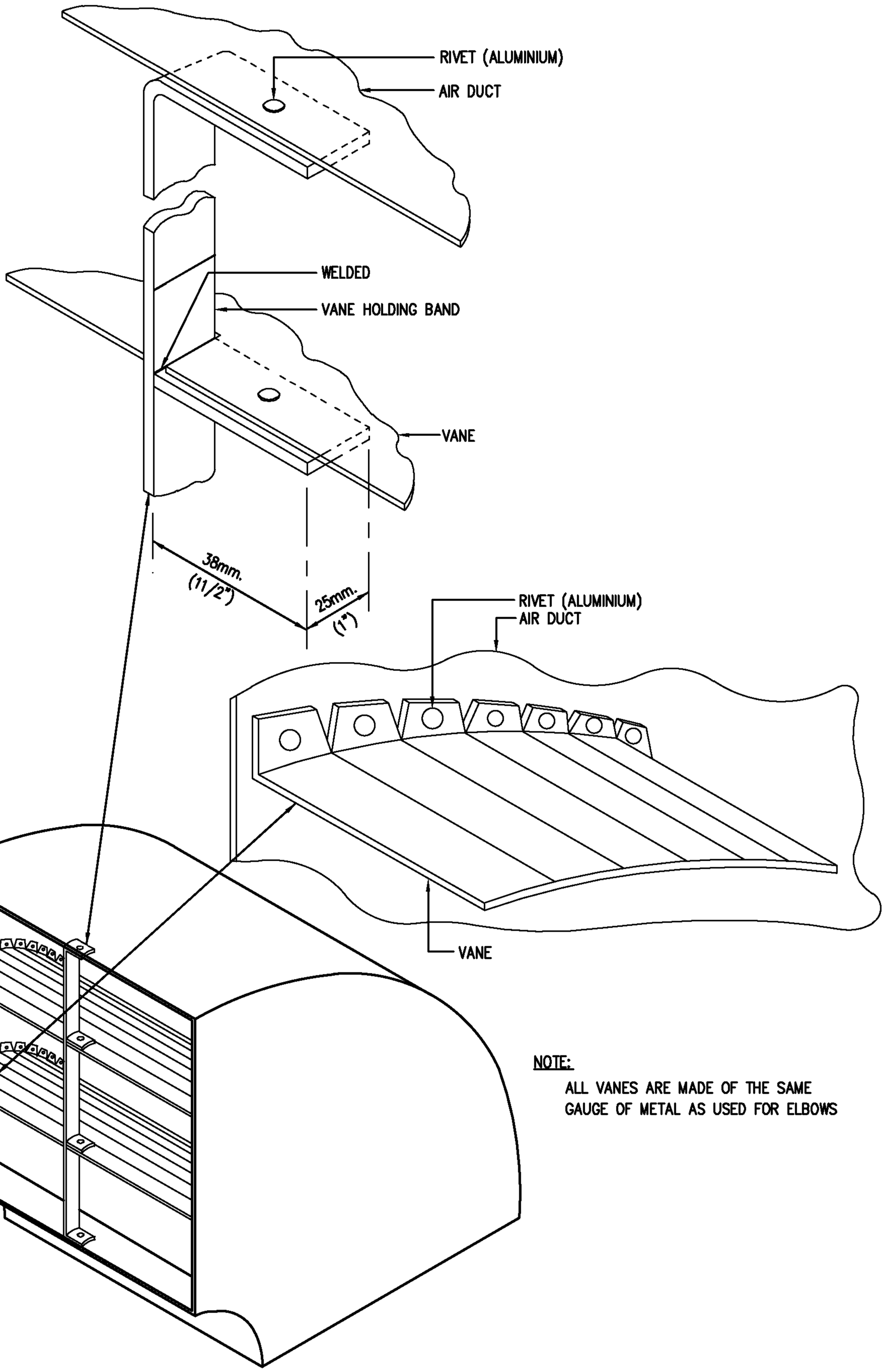
AIR DUCT OFFSET (SQUARE ELBOWS)

REV :

DATE :

CHECKED BY :

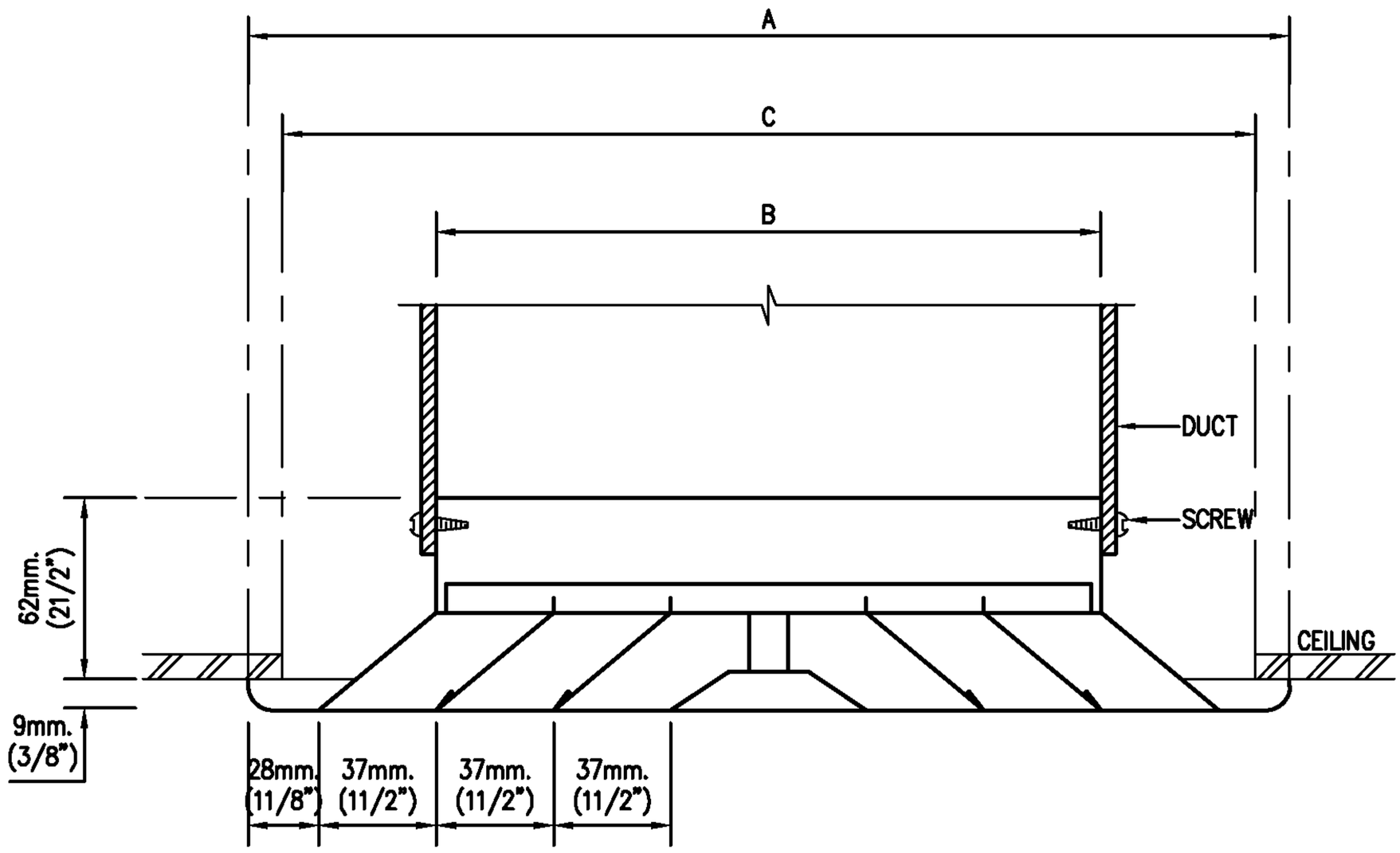
SHEET NO. 61



NOTE:

ALL VANES ARE MADE OF THE SAME GAUGE OF METAL AS USED FOR ELBOWS

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU014
EEC ENGINEERING NETWORK	ROUND ELBOW TURNING VANES DETAIL	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 62



NECK mm. SIZE (in)	A	B	C
200x200 (8"x8")	331 (13 1/4")	200 (8")	275 (11")
250x250 (10"x10")	381 (15 1/4")	250 (10")	325 (13")
300x300 (12"x12")	431 (17 1/4")	300 (12")	375 (15")
350x350 (14"x14")	481 (19 1/4")	350 (14")	425 (17")
400x400 (16"x16")	531 (21 1/4")	400 (16")	475 (19")

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU015

EEC ENGINEERING NETWORK

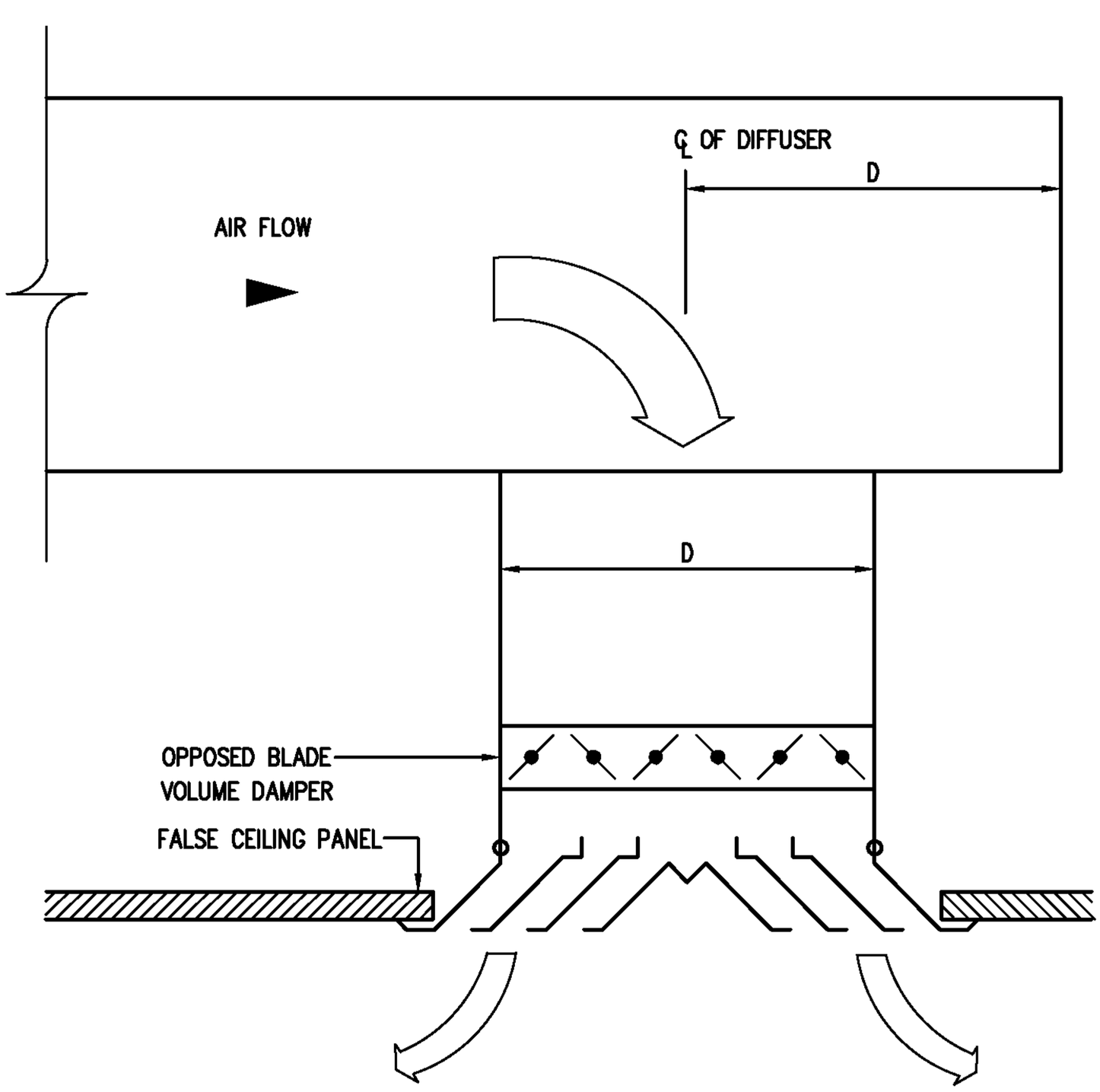
SQUARE CEILING DIFFUSER

REV :

DATE :

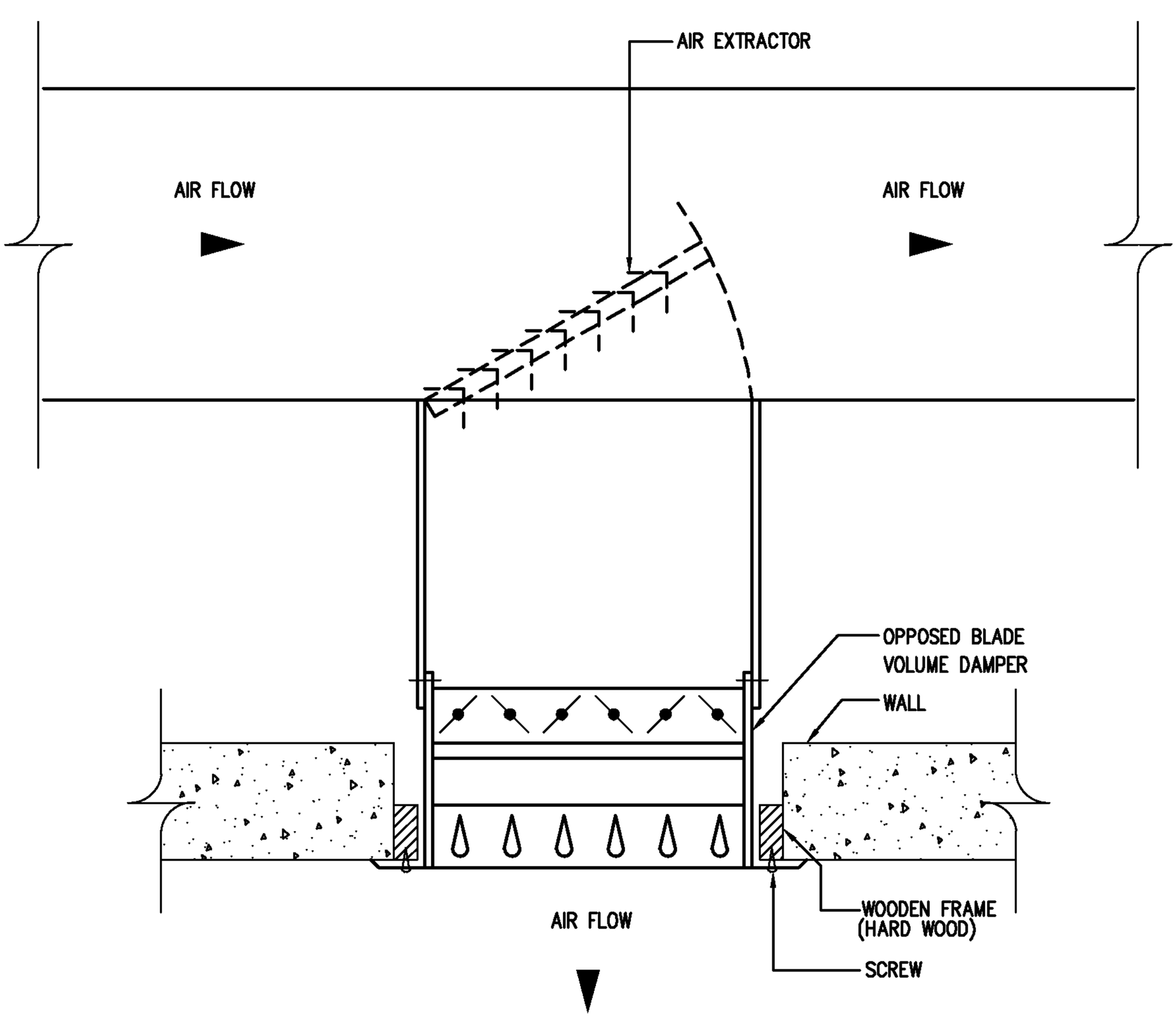
CHECKED BY :

SHEET NO. 63



ELEVATION

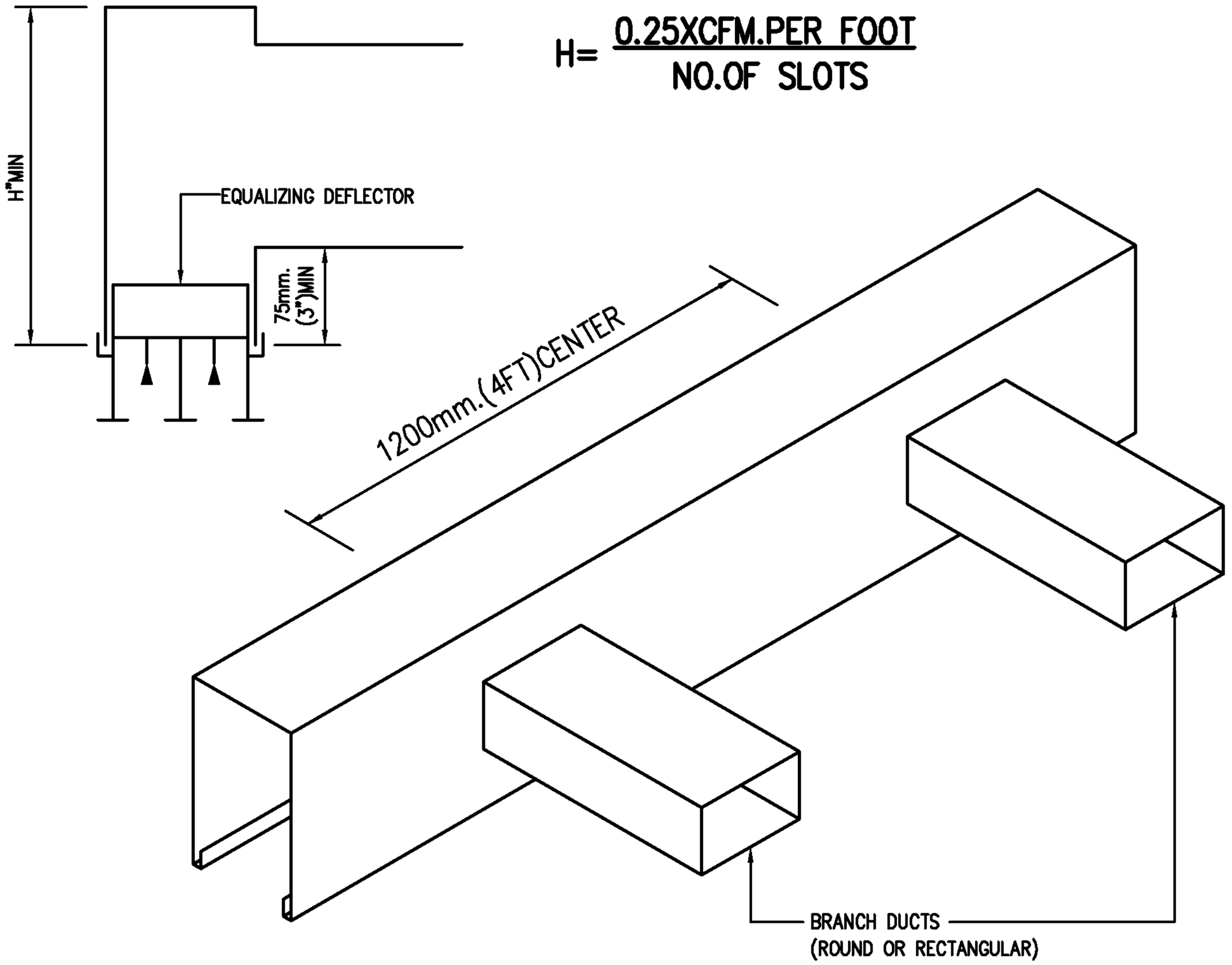
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU016
EEC ENGINEERING NETWORK	SUPPLY AIR CEILING DIFFUSER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 64



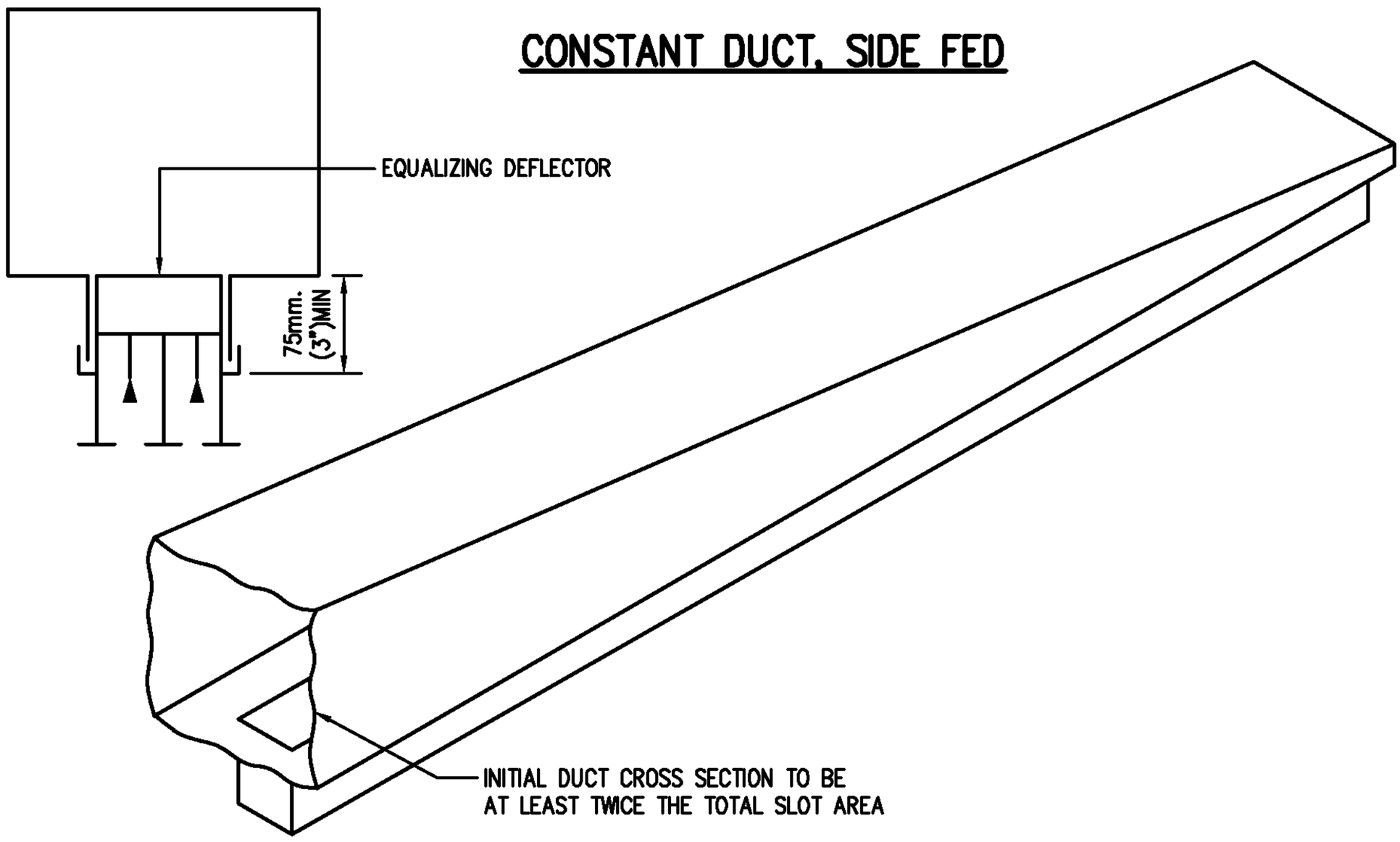
PLAN

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU018
EEC ENGINEERING NETWORK	SUPPLY AIR REGISTER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 65

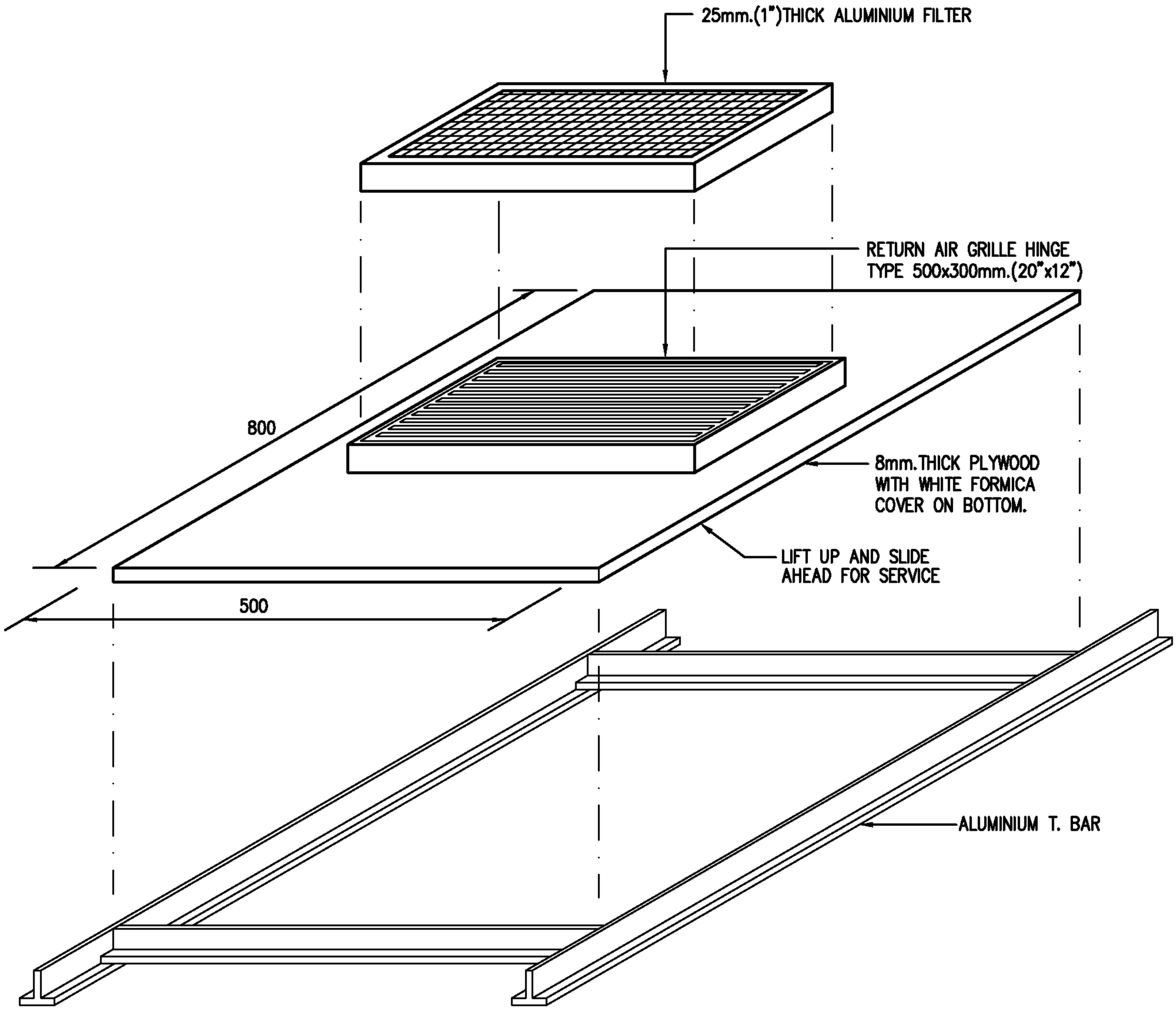
$$H = \frac{0.25 \times CFM.PER\ FOOT}{NO.OF\ SLOTS}$$



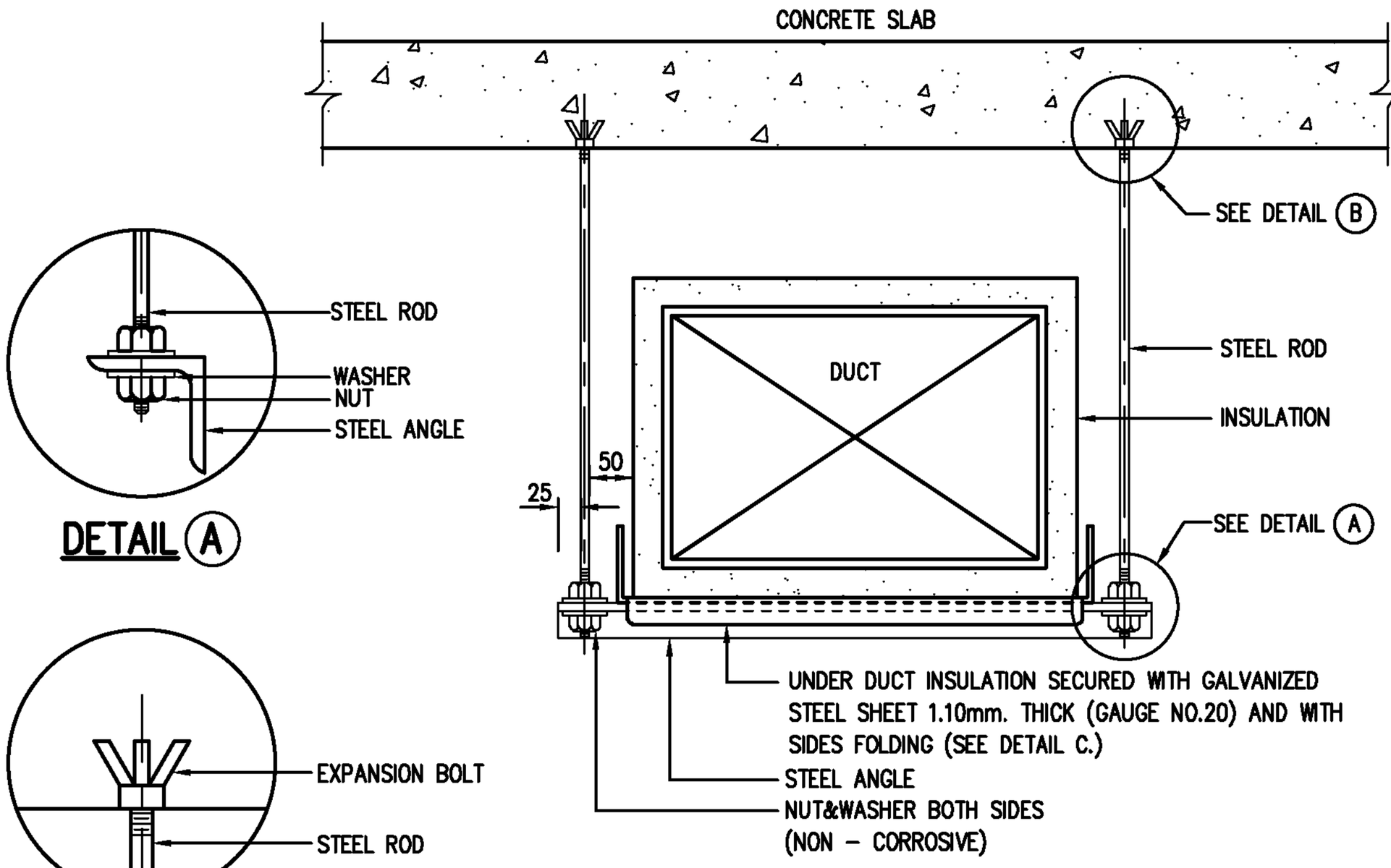
CONSTANT DUCT, SIDE FED

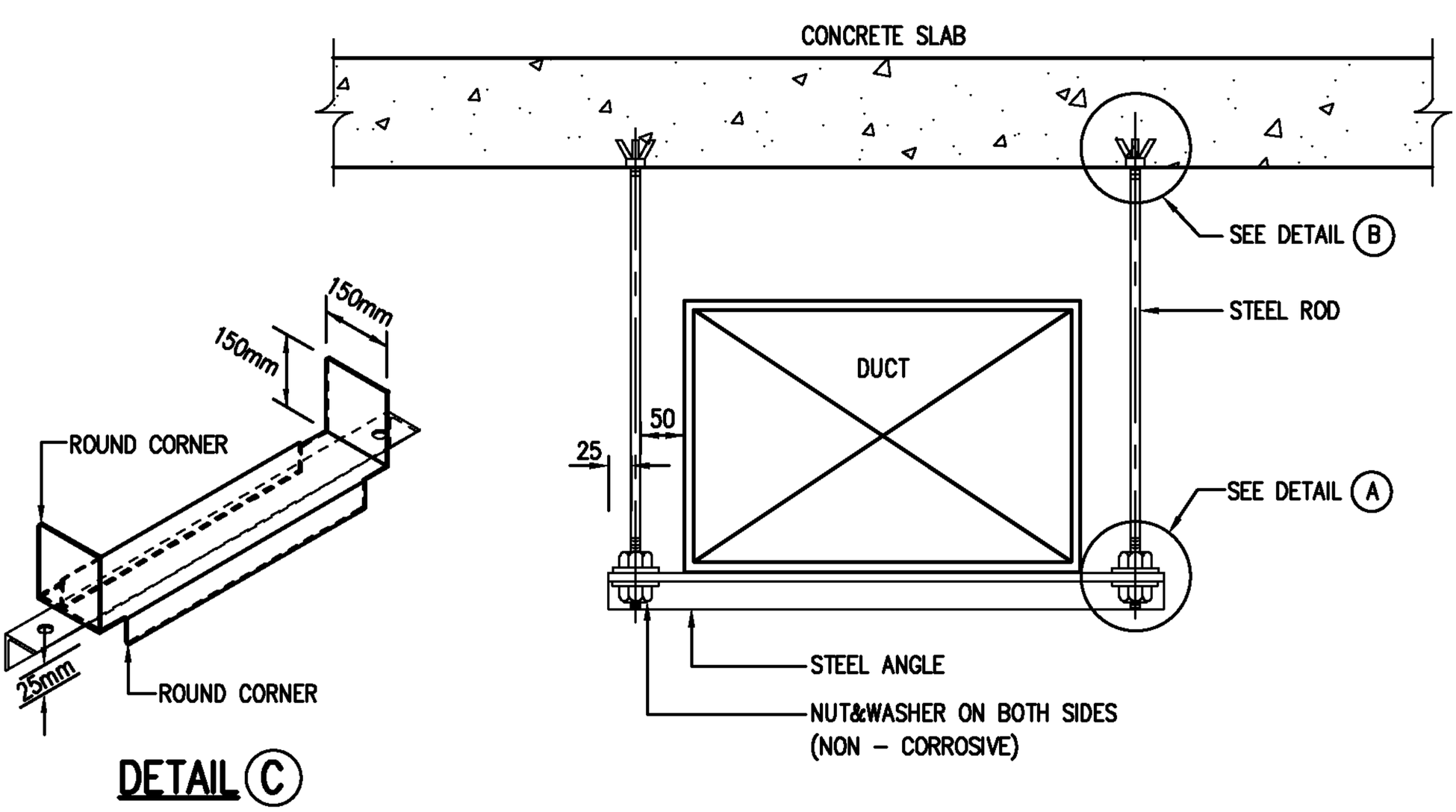


EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU019
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
SUPPLY AIR PLENUM	CHECKED BY :
	SHEET NO. 66



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU020
EEC ENGINEERING NETWORK	RETURN AIR GRILLE AND SERVICE PANEL (FOR CEILING UNIT)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 67

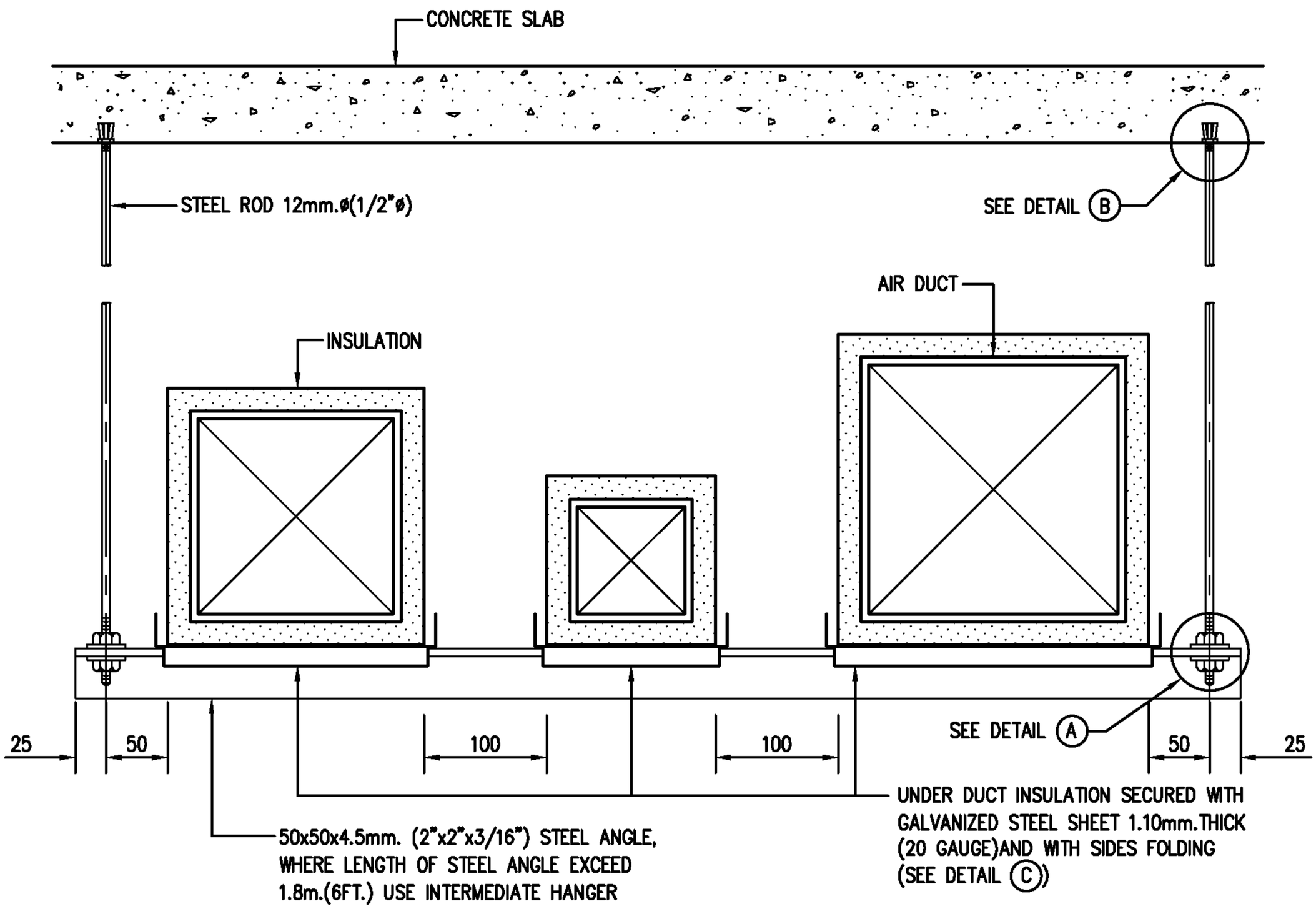




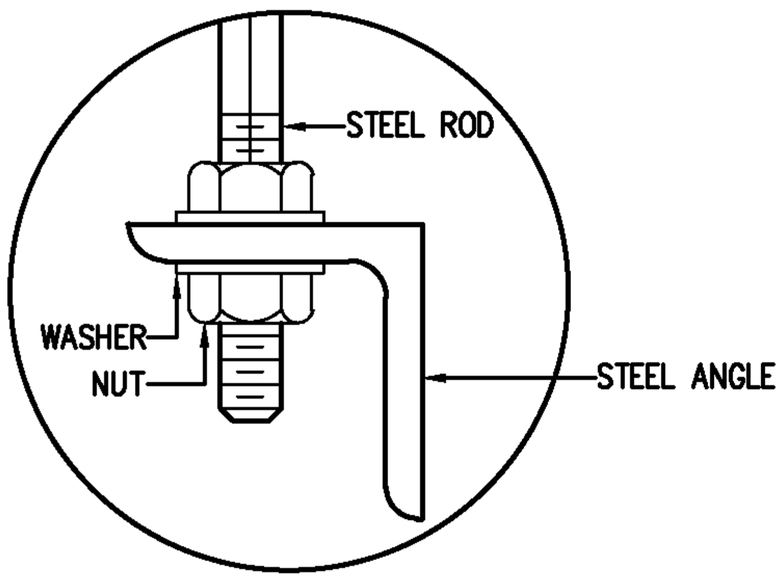
NOTE:

ALL STEEL SUPPORTS SHALL BE PAINTED
WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND
1 COAT OF FINISHED COAT OR AS SPECIFIED.

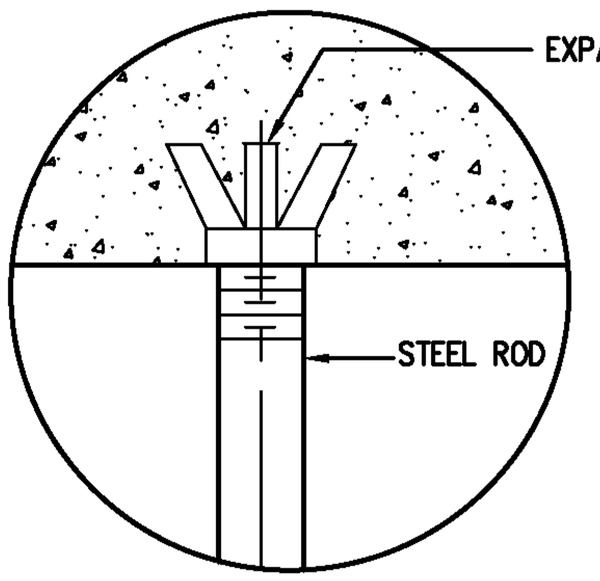
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU021
EEC ENGINEERING NETWORK	DUCT HANGER AND SUPPORTS	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 68



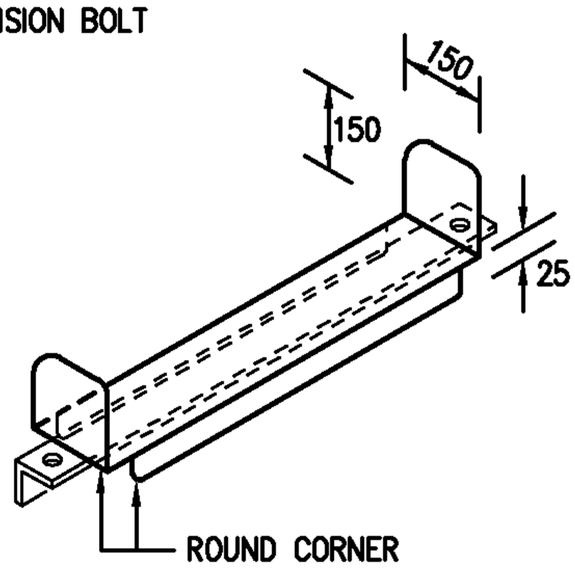
MULTIPLE DUCT



DETAIL (A)



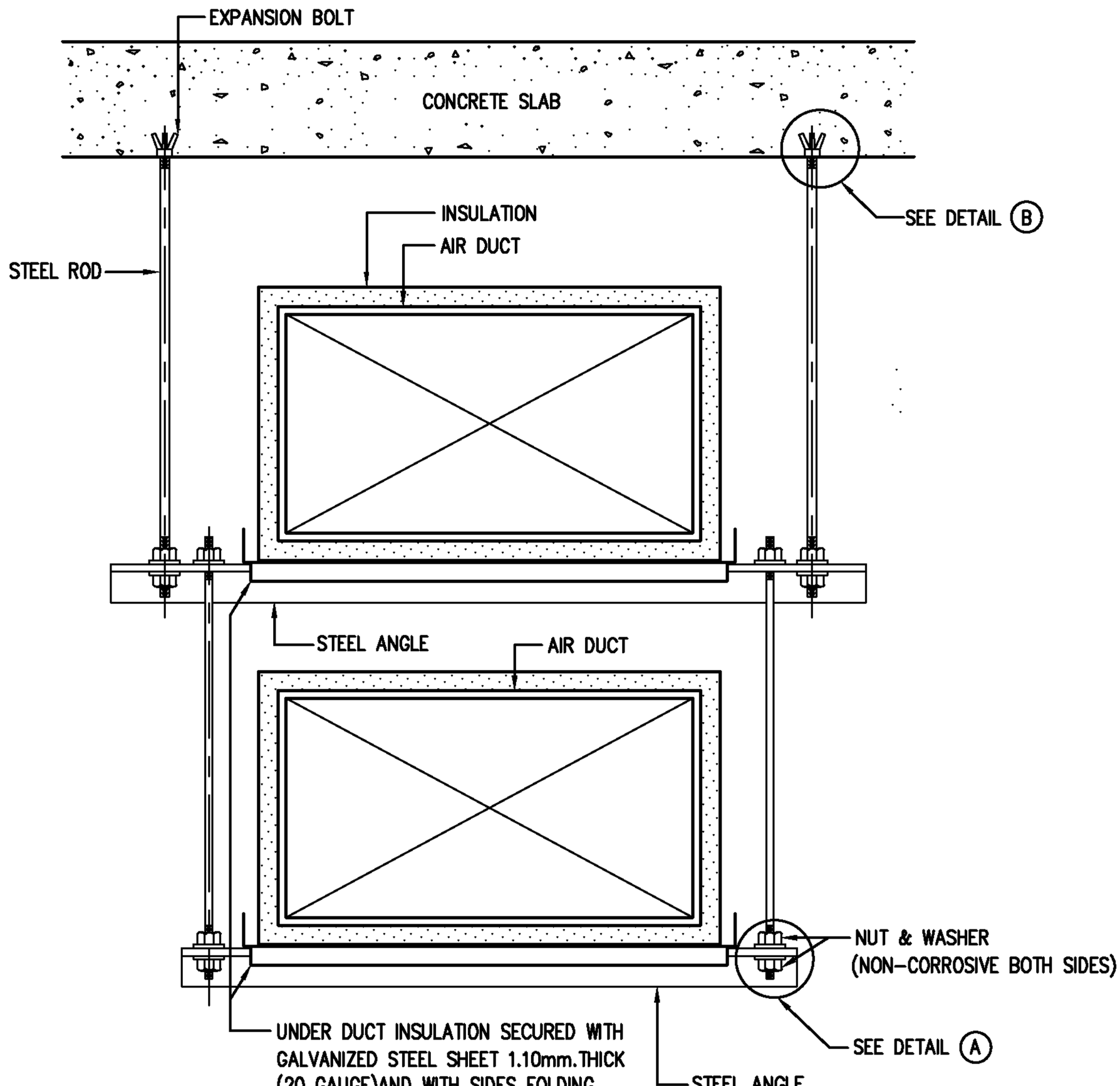
DETAIL (B)



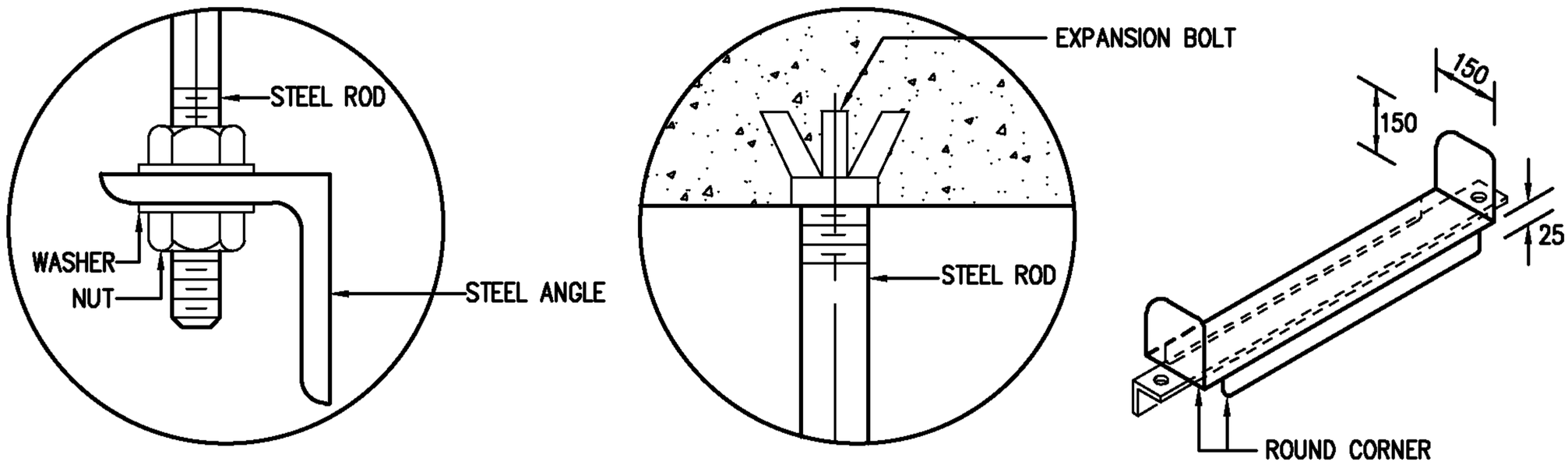
DETAIL (C)

NOTE: ALL STEEL SUPPORTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED COAT OR AS SPECIFIED

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU022
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DUCT HANGERS AND SUPPORTS	CHECKED BY :
	SHEET NO. 69



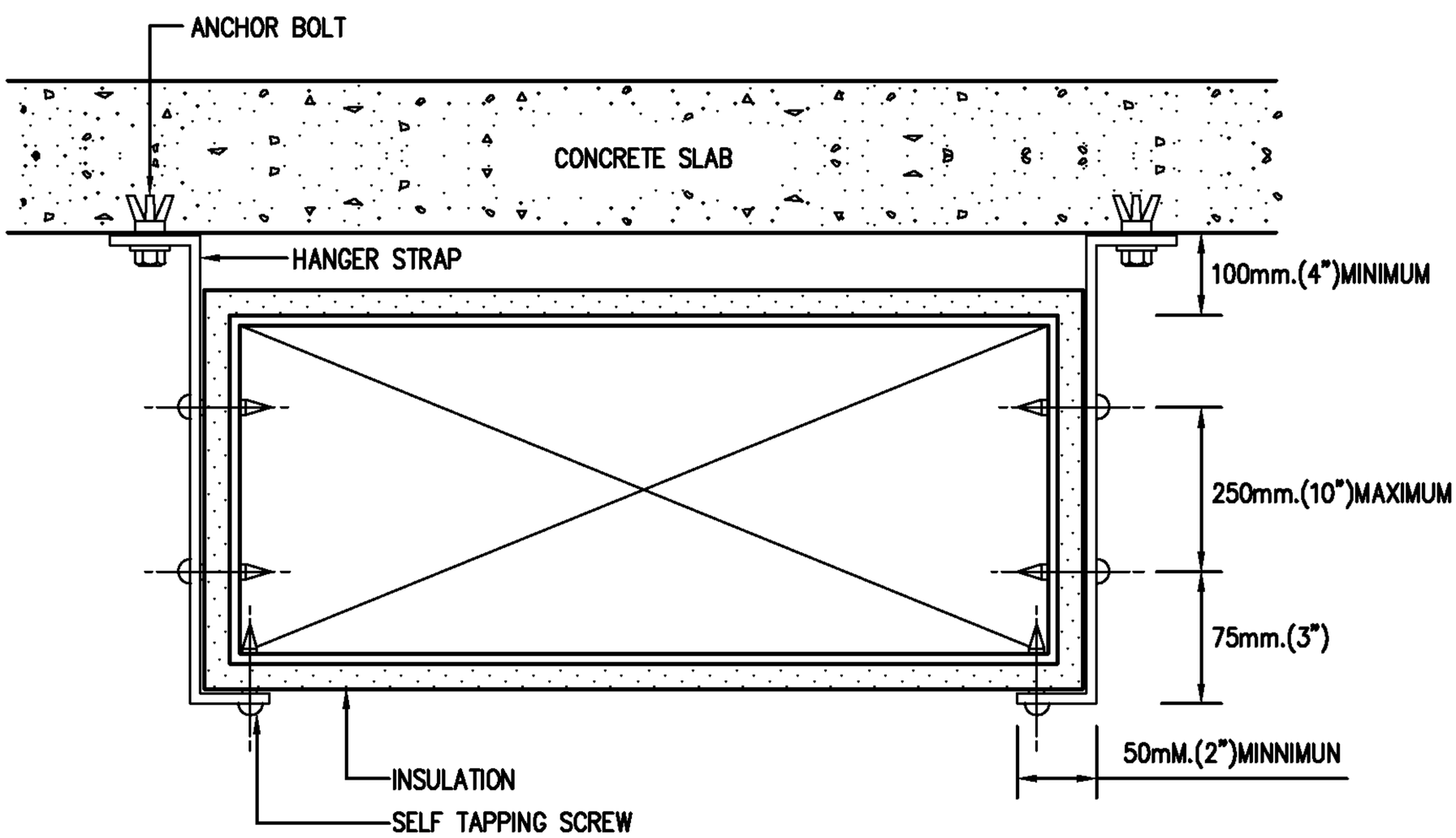
STACKED DUCT



DETAIL (A) DETAIL (B) DETAIL (C)

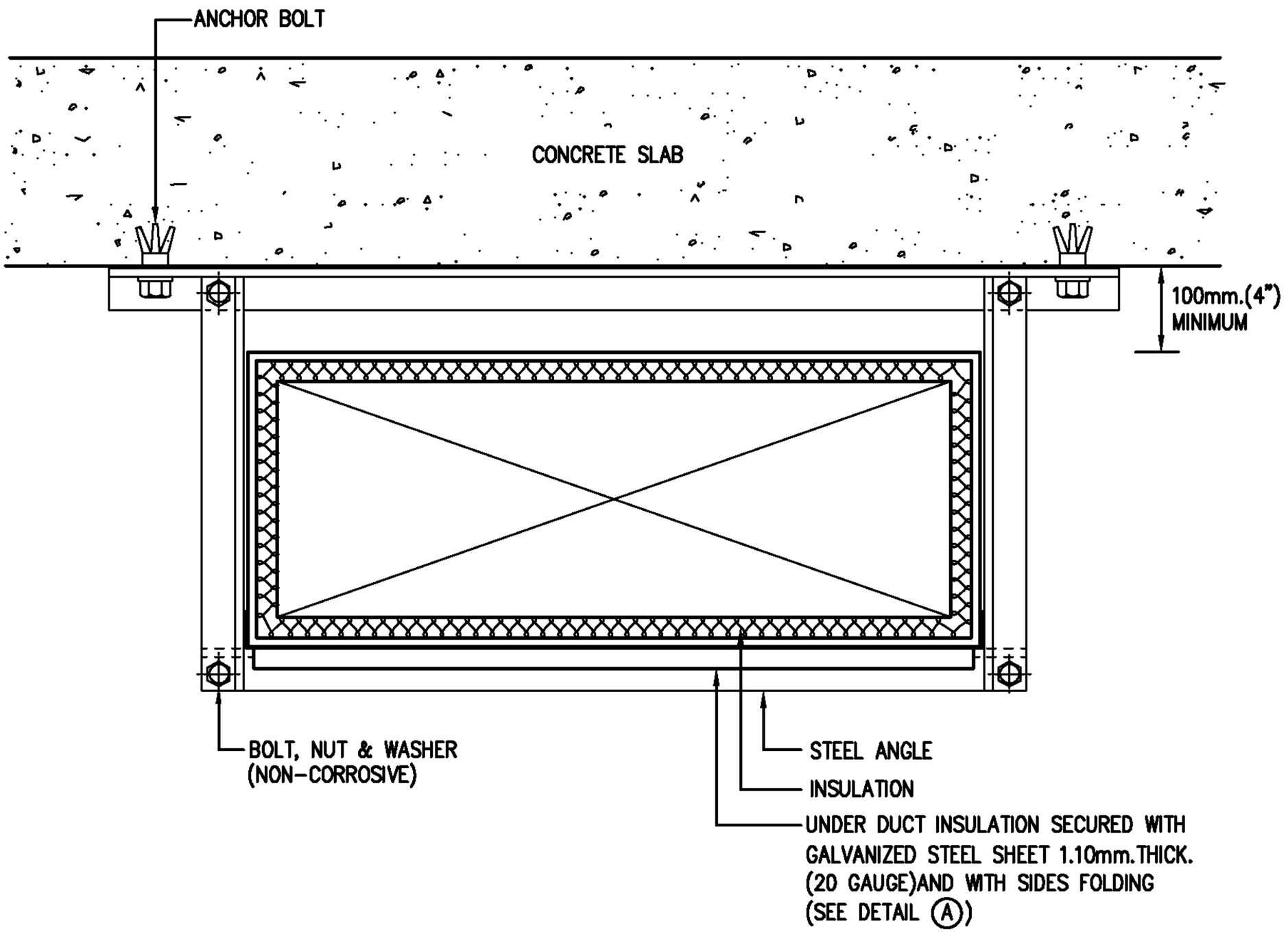
NOTE : ALL STEEL SUPPORTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED COAT OR AS SPECIFIED.

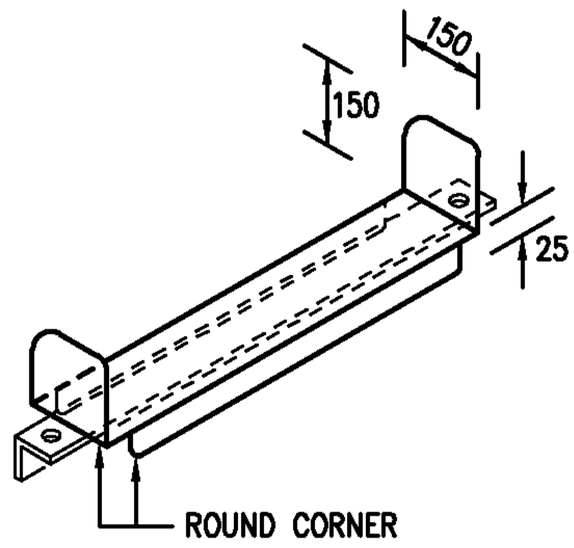
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU023
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DUCT HANGERS AND SUPPORTS	CHECKED BY :
	SHEET NO. 70



NOTE: ALL STEEL SUPPORTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND I COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU024
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DUCT HANGER	CHECKED BY :
	SHEET NO. 71





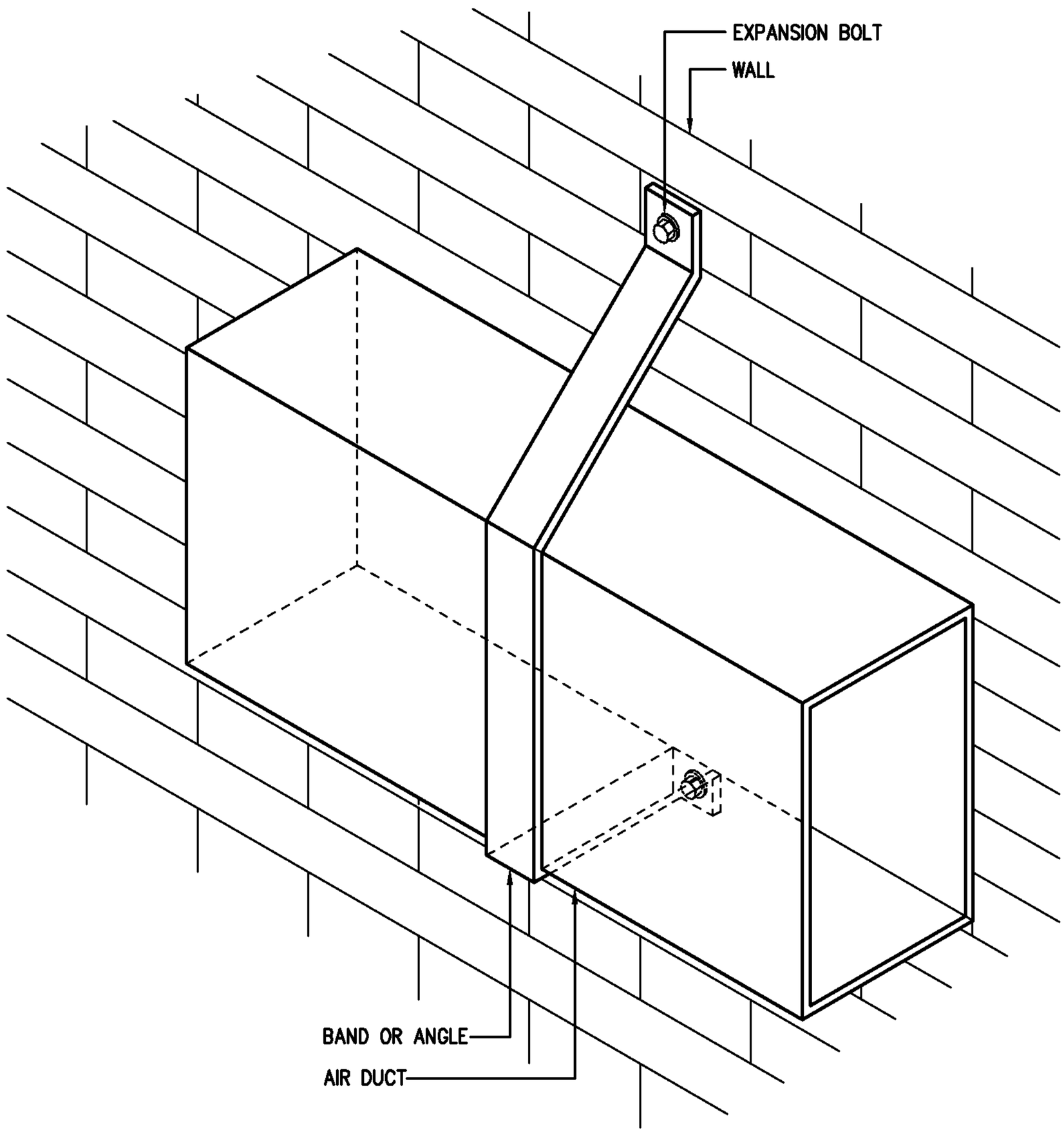
DETAIL (A)

NOTE: ALL STEEL SUPPORTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED COAT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU025
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DUCT HANGER	CHECKED BY :
	SHEET NO. 72

SUGGESTED SIZING

MAX. DUCT SIZE mm.(IN)	STEEL BAND OR ANGLE mm.(IN)	MAX. SPACING m.(FT)	EXPANSION BOLT Ømm.(IN)
UP TO 450 (18")	38x1.6 (11/2"x1/16") BAND	2.40m (8FT)	6ø (1/4")
475–600 (19"–24")	38x3.2 (11/2"x1/8") BAND	2.40m (8FT)	6ø (1/4")
625–900 (25"–36")	40x40x3 (11/2"x11/2"x1/8") ANGLE	2.40m (8FT)	9ø (3/8")
925–1350 (37"–54")	50x50x5 (2"x2"x3/16") ANGLE	1.80m (6FT)	9ø (3/8")
1375–2100 (55"–84")	50x50x5 (2"x2"x3/16") ANGLE	1.20m (4FT)	9ø (3/8")
2125 (85") AND OVER	50x50x6 (2"x2"x1/4") ANGLE	1.20m (4FT)	12ø (1/2")



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU026

EEC ENGINEERING NETWORK

HORIZONTAL DUCT SUPPORT ON WALL

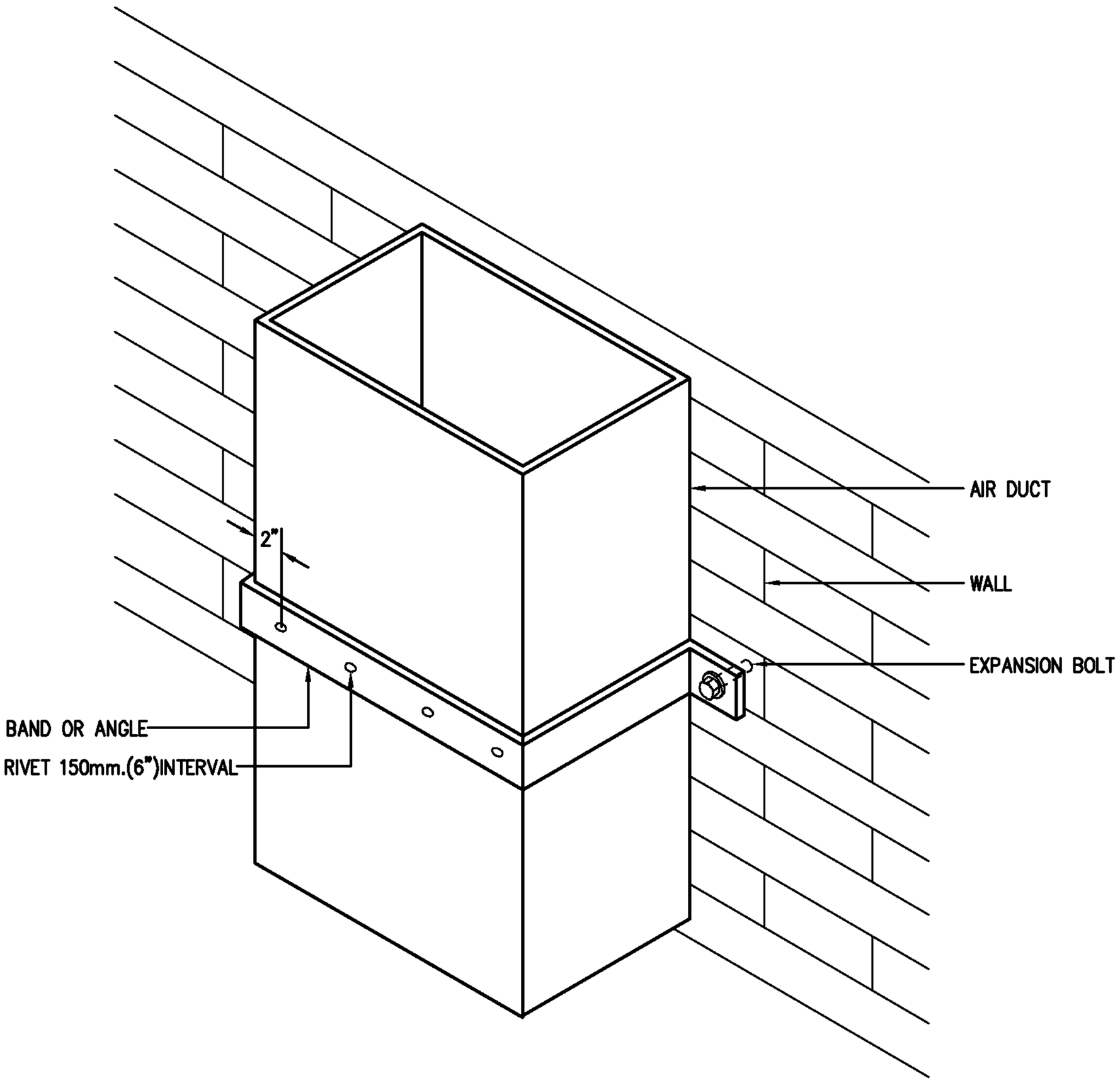
REV : DATE :

CHECKED BY :

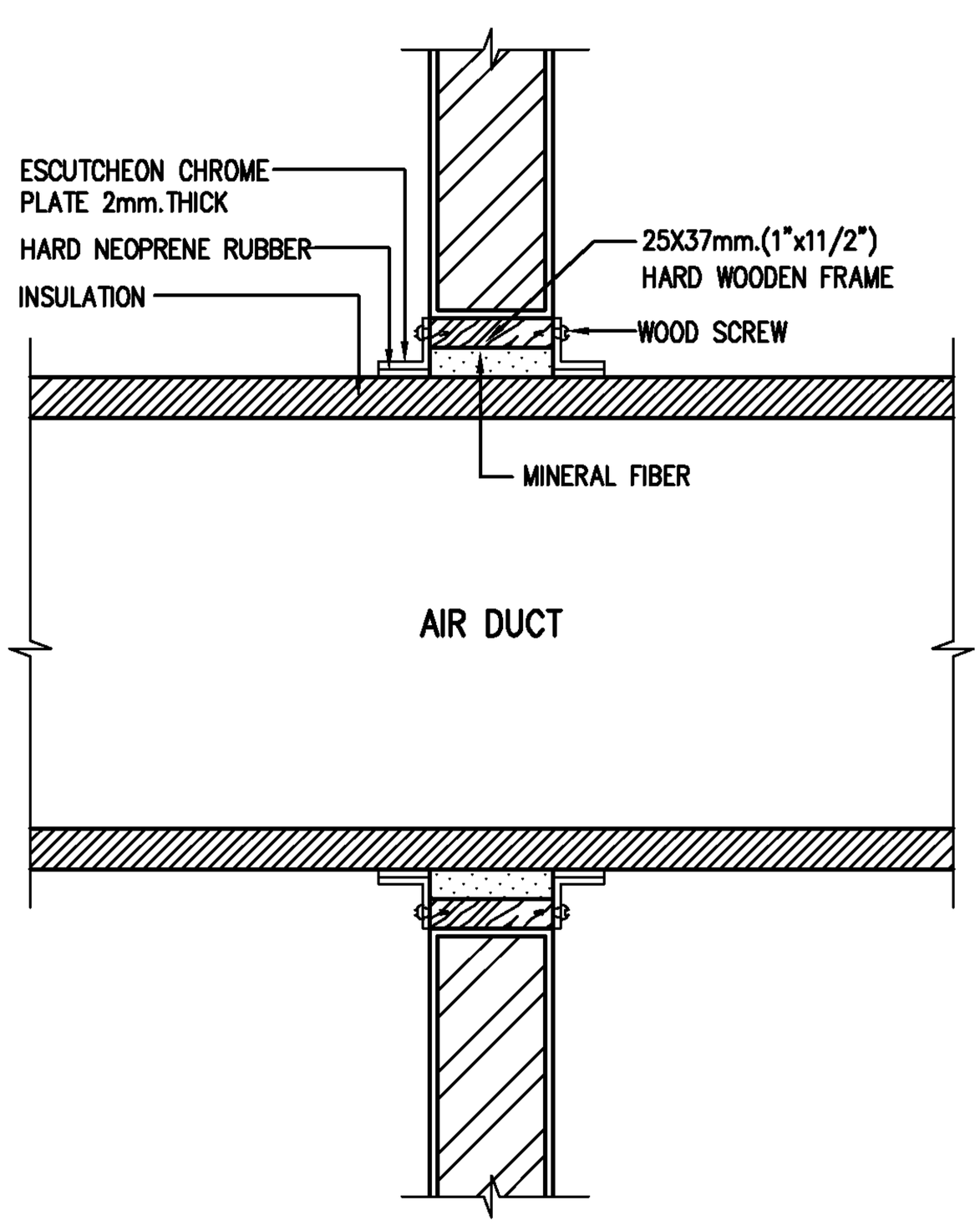
SHEET NO. 73

SUGGESTED SIZING

MAX. DUCT SIZE mm.(IN)	STEEL BAND OR ANGLE mm.(IN)	MAX. SPACING m.(FT)	EXPANSION BOLT mm.(IN)
UP TO 450 (18")	38x1.6 (11/2"x1/16") BAND	2.40 (8')	6ø (1/4")
475-600 (19"-24")	38x3.2 (11/2"x1/8") BAND	2.40 (8')	6ø (1/4")
625-900 (25"-36")	38x4.5 (11/2"x3/16") BAND	2.40 (8')	9ø (3/8")
925-1350 (37"-54")	40x40x5 (11/2"x11/2"x3/16") ANGLE	1.80 (6')	9ø (3/8")
1375-2100 (55"-84")	50x50x5 (2"x2"x3/16") ANGLE	1.20 (4')	9ø (3/8")
2125 (85") AND OVER	50x50x6 (2"x2"x1/4") ANGLE	1.20 (4')	12ø (1/2")



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU027
EEC ENGINEERING NETWORK	DUCT RISER SUPPORTS FROM WALL	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 74



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU028

EEC ENGINEERING NETWORK

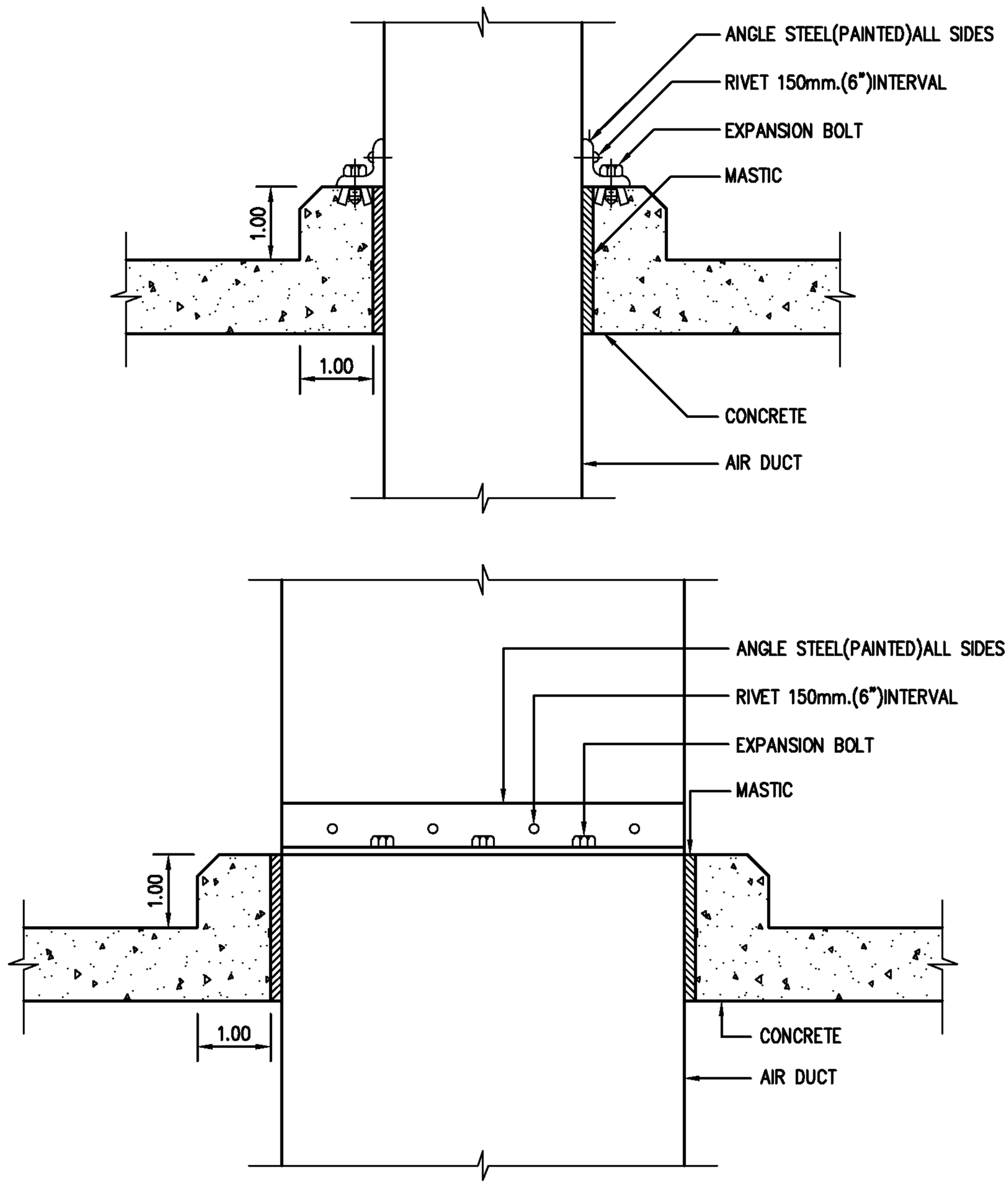
DUCT PASS THRU WALL

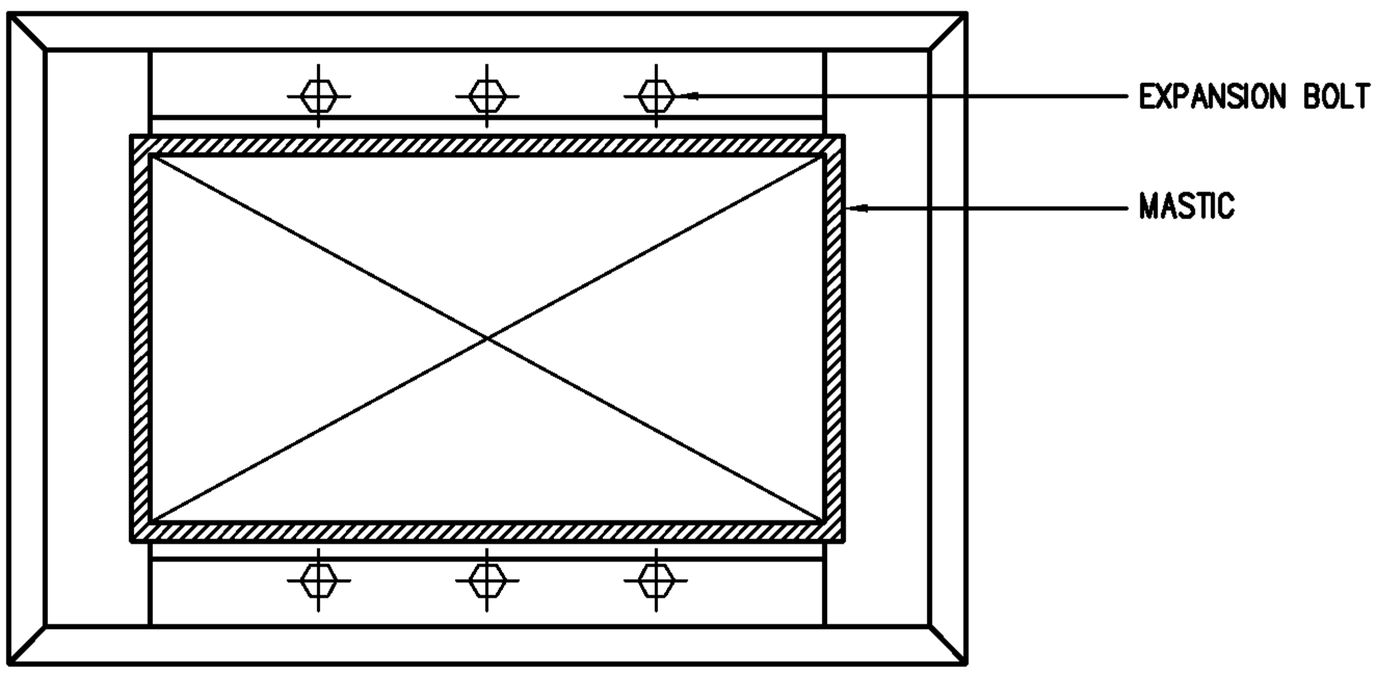
REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 75





EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

DUCT RISER SUPPORT FLOOR

CAD FILE : TDADU029

REV :

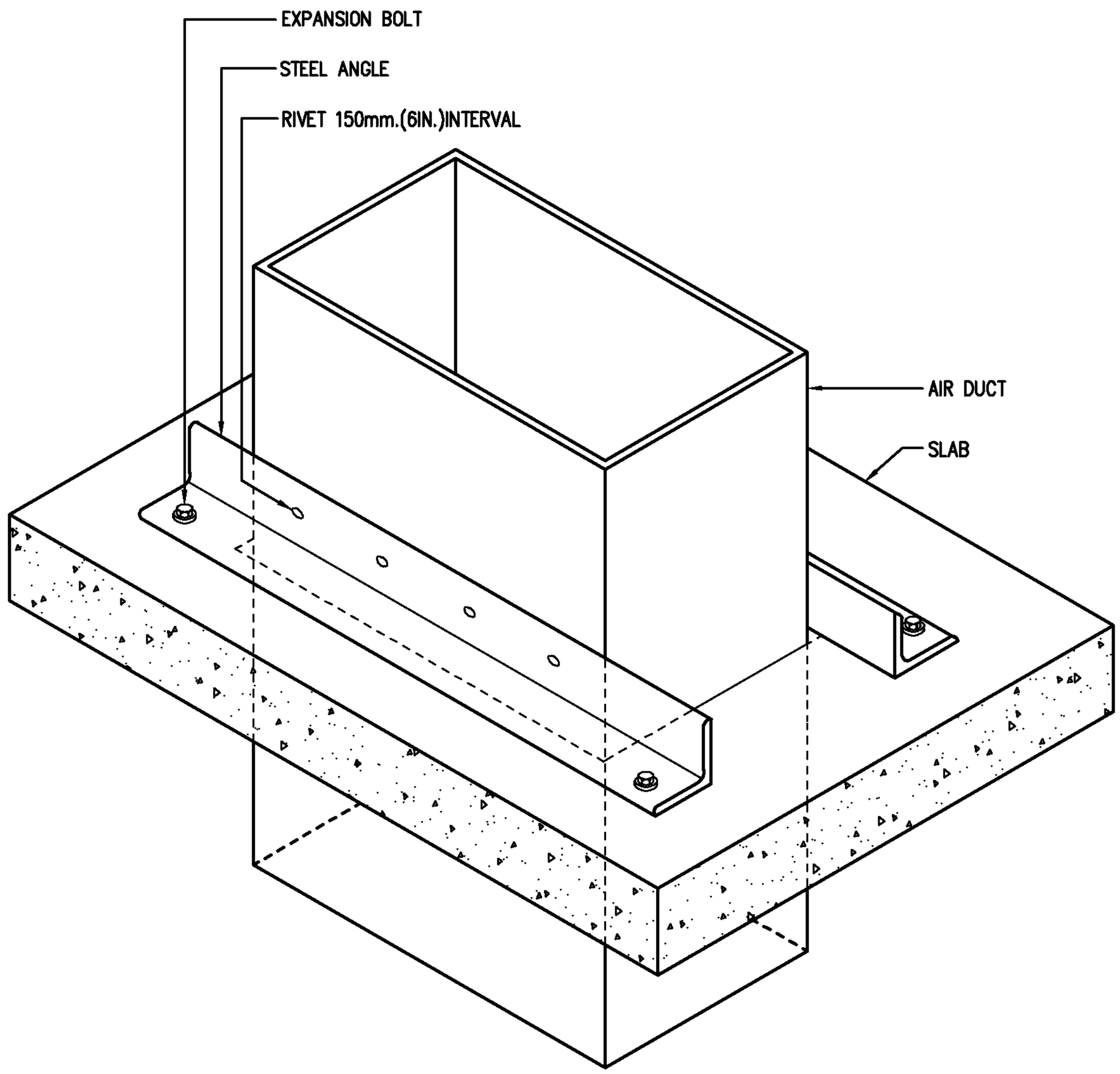
DATE :

CHECKED BY :

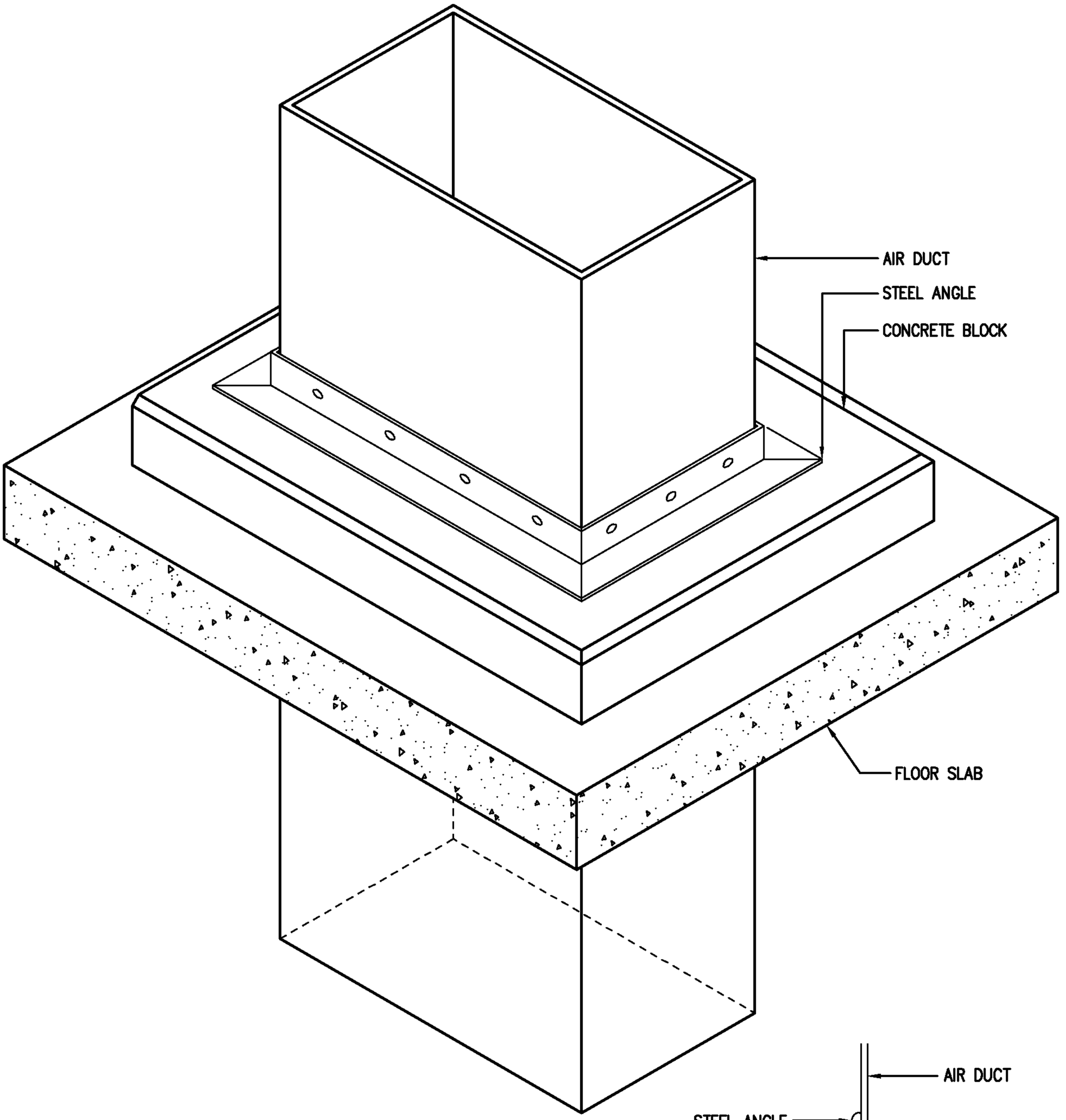
SHEET NO. 76

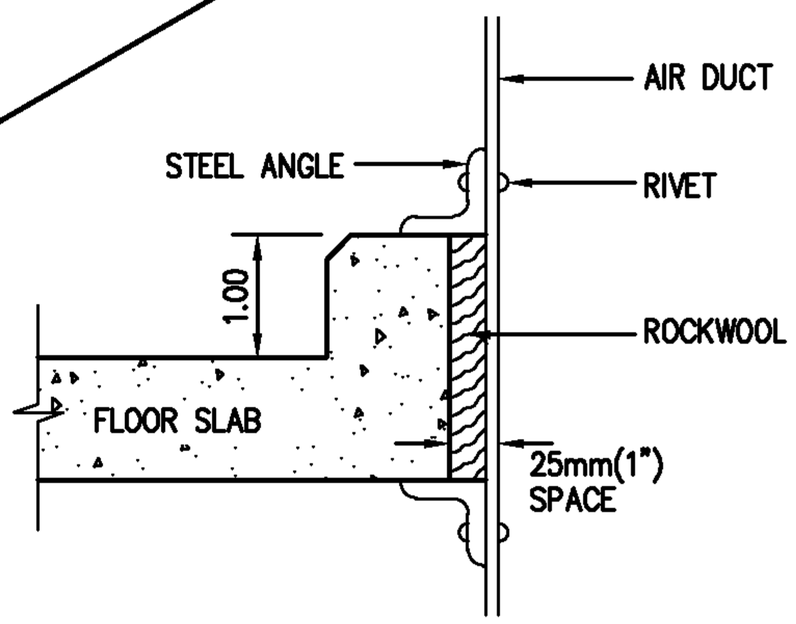
SUGGEST SIZING

MAX. DUCT SIZE mm.(IN)	STEEL ANGLE mm.(IN)	EXPANSION BOLT mm.(IN)
UP TO 450 (18")	40x40x3 (11/2"x11/2"x1/8")	6ø (1/4")
475-900 (19"-36")	40x40x3 (11/2"x11/2"x1/8")	6ø (1/4")
925-1350 (37"-54")	40x40x5 (11/2"x11/2"x3/16")	6ø (1/4")
1375-2100 (55"-84")	40x40x5 (11/2"x11/2"x3/16")	6ø (1/4")
2125 (85") AND OVER	50x50x5 (2"x2"x3/16")	9ø (3/8")



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU030
EEC ENGINEERING NETWORK	DUCT RISER SUPPORT FLOOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 77





SECTION

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU031

EEC ENGINEERING NETWORK

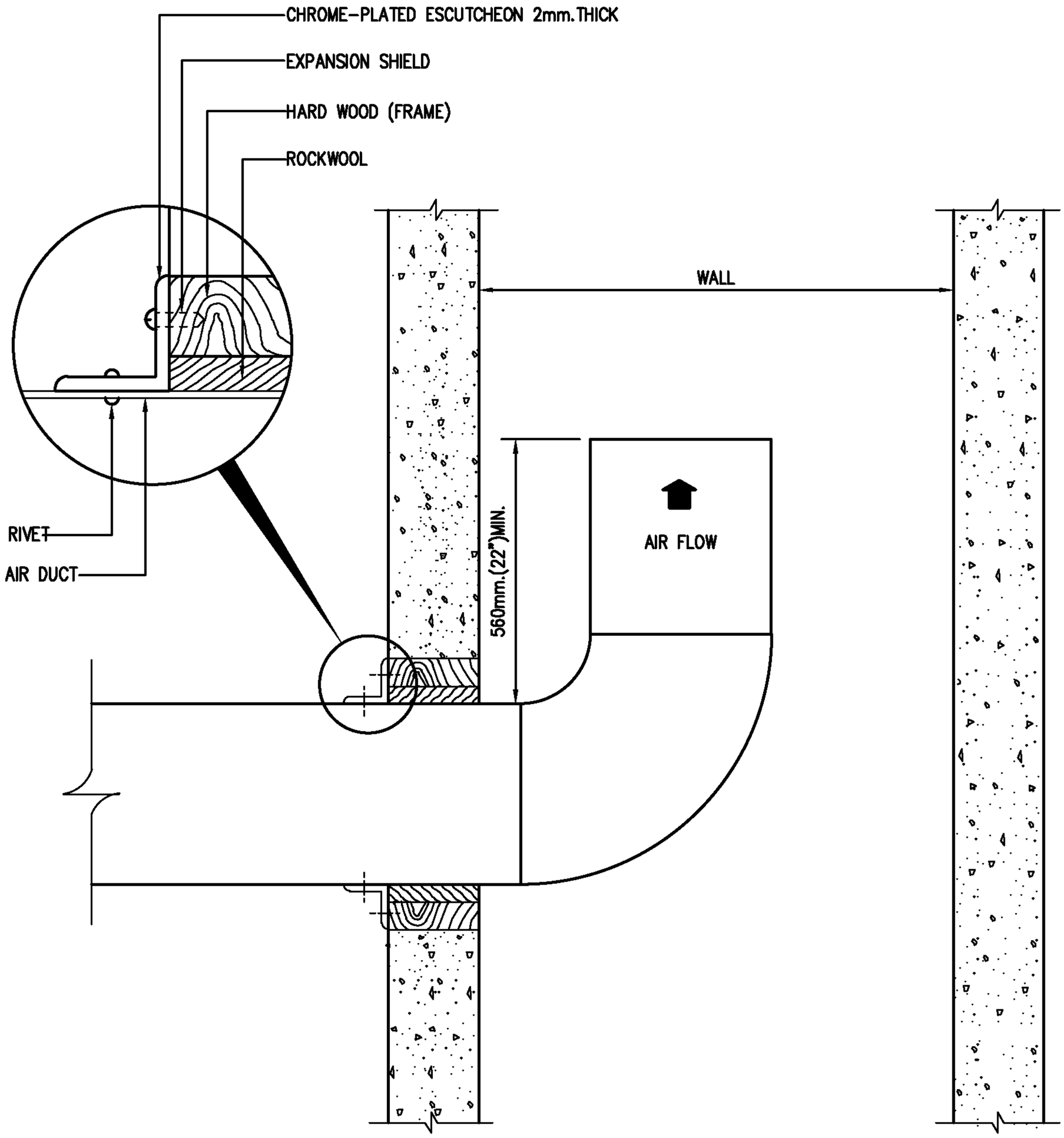
AIR DUCT RISER THROUGH FLOOR
(FIRE ZONE)

REV :

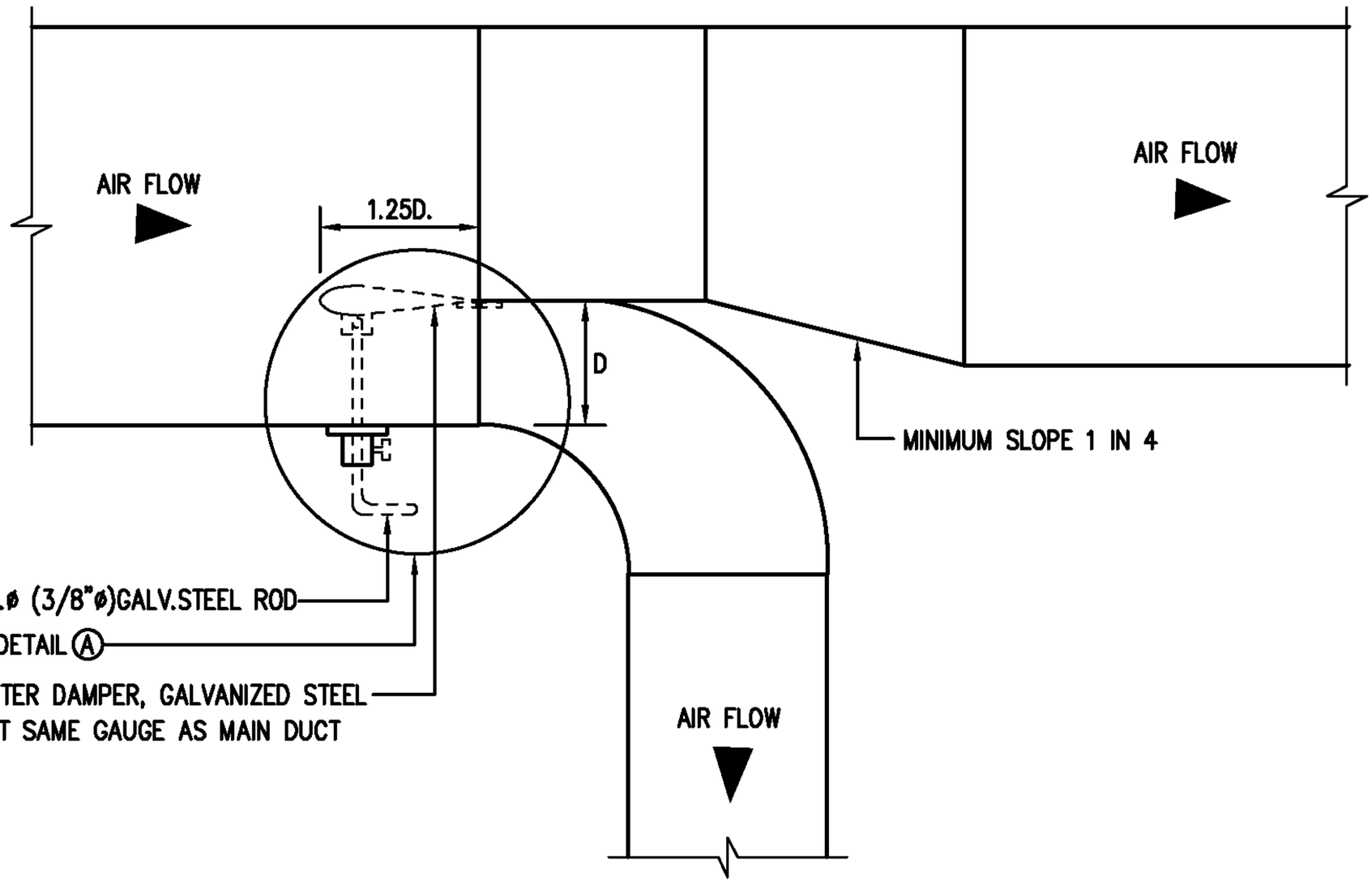
DATE :

CHECKED BY :

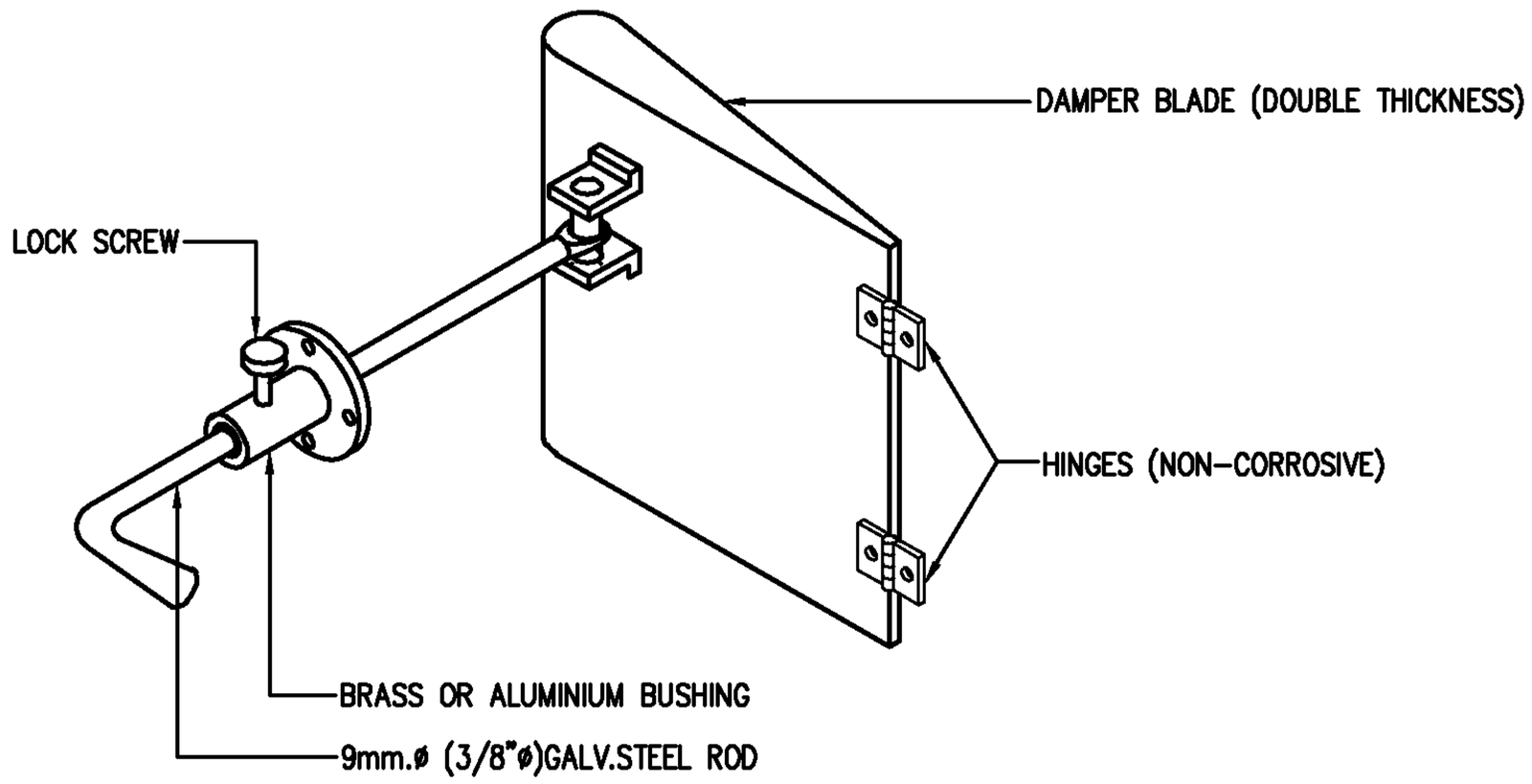
SHEET NO. 78



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU032
EEC ENGINEERING NETWORK	EXHAUST AIR DUCT THROUGH SHAFT	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 79

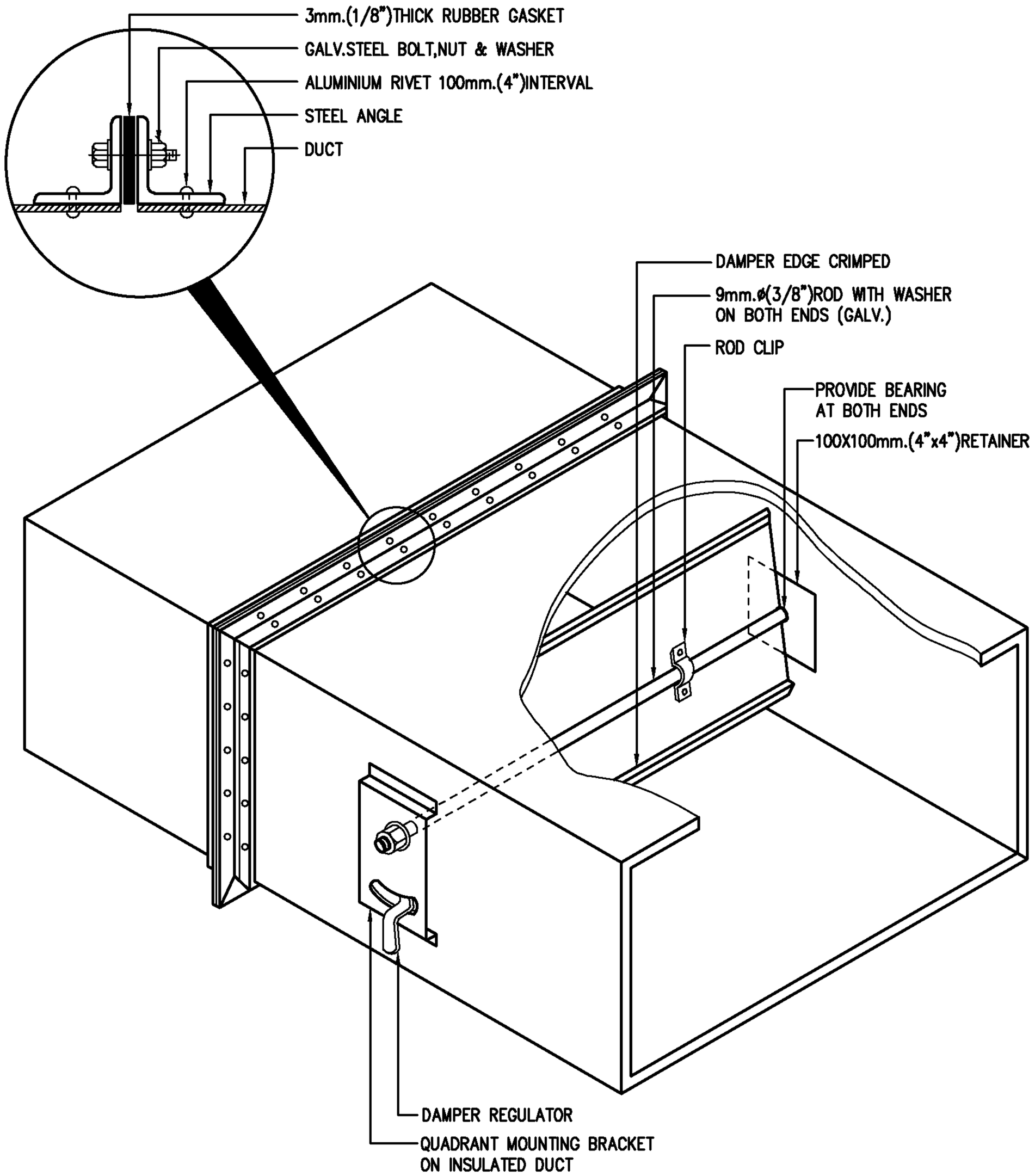


PLAN

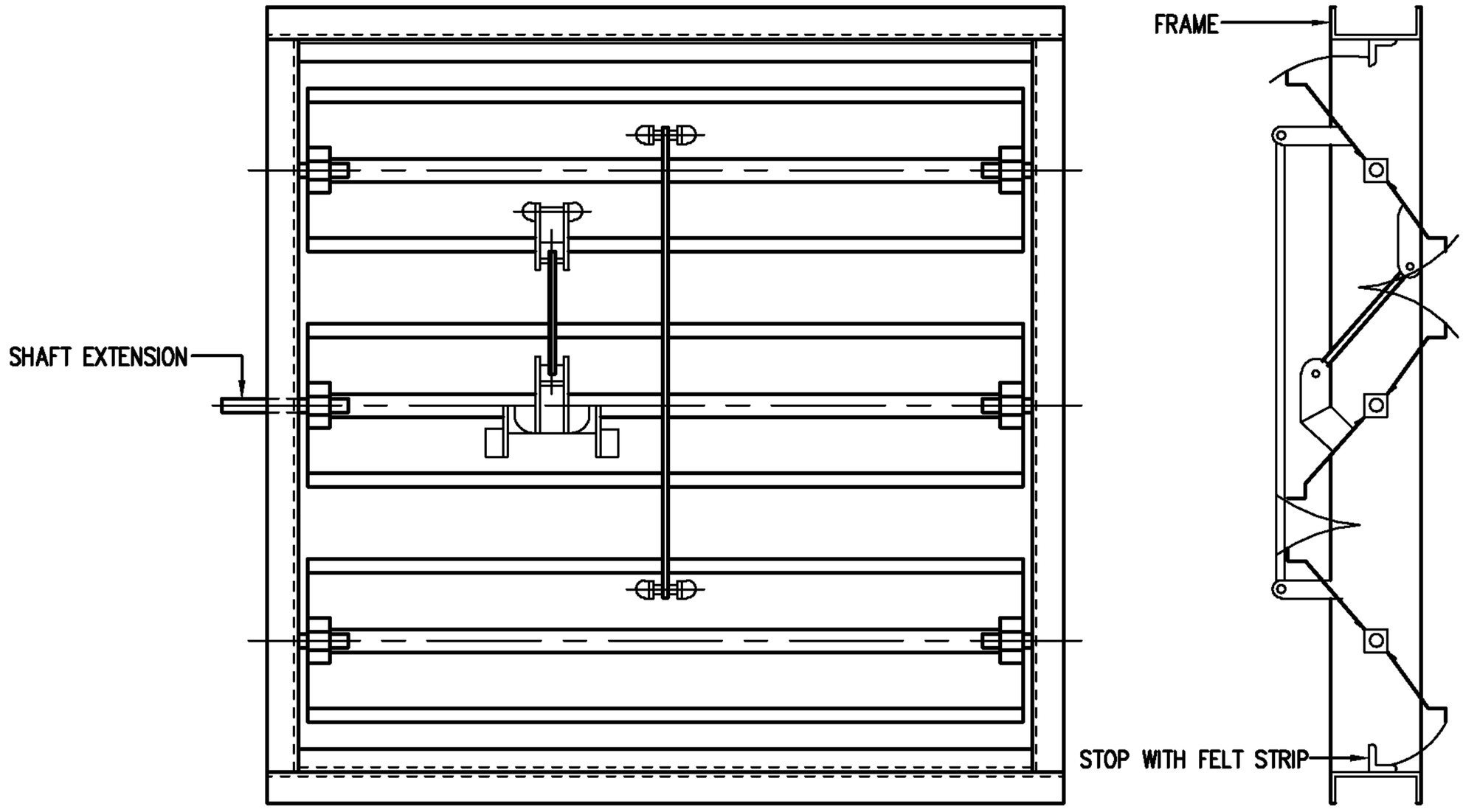


DETAIL Ⓐ

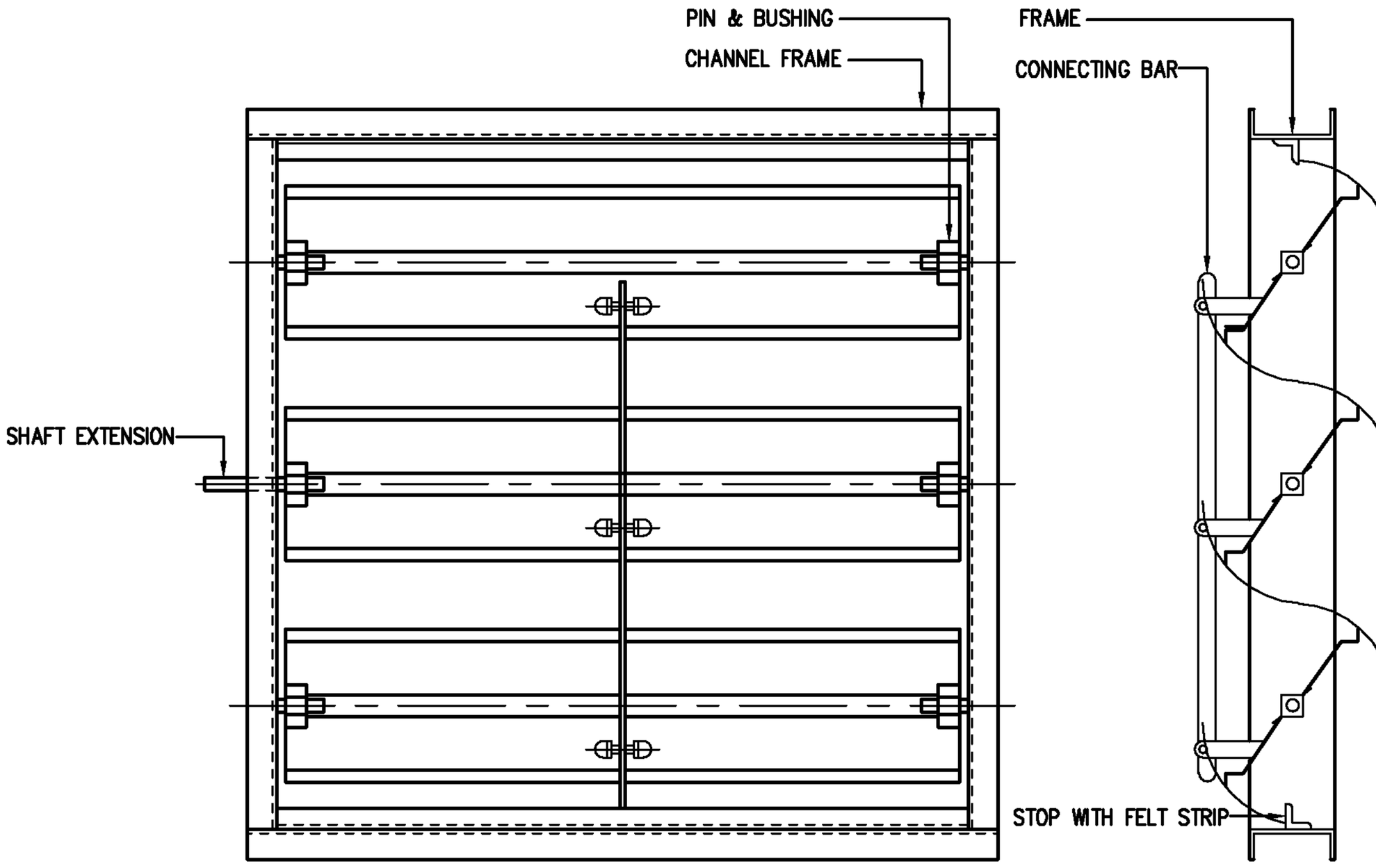
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU033
EEC ENGINEERING NETWORK	SPLITTER DAMPER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 80



EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU034
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
SINGLE BLADE VOLUME DAMPER	CHECKED BY :
	SHEET NO. 81

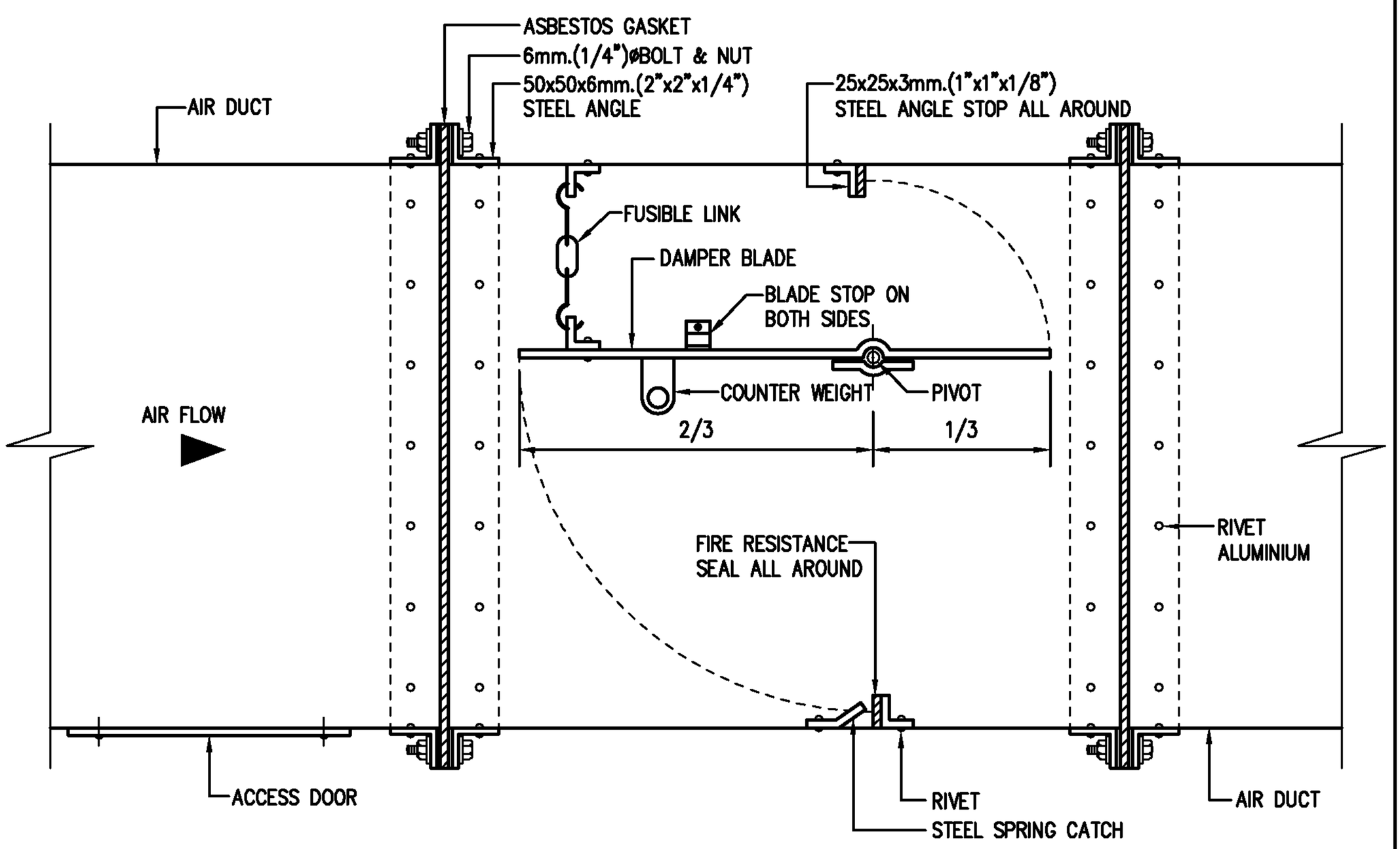


VOLUME DAMPER

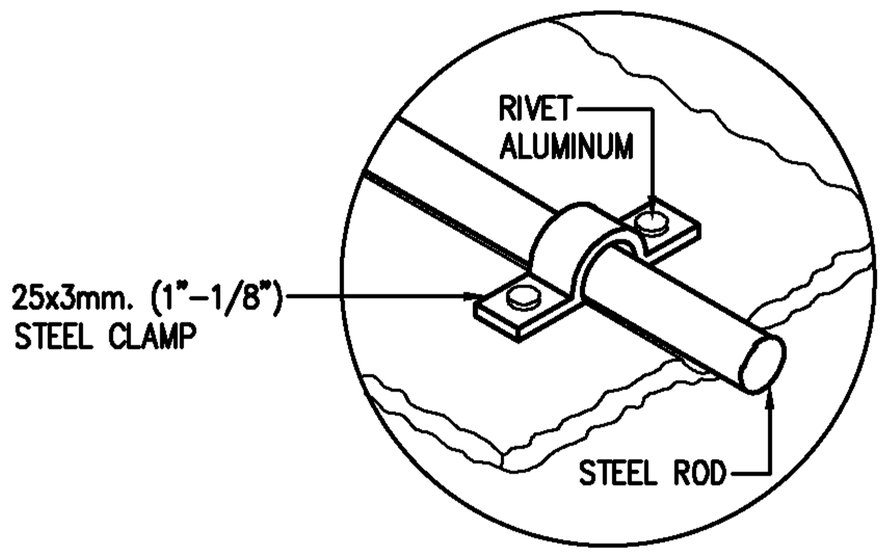


CONTROL DAMPER

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU036
EEC ENGINEERING NETWORK	VOLUME AND CONTROL DAMPER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 82



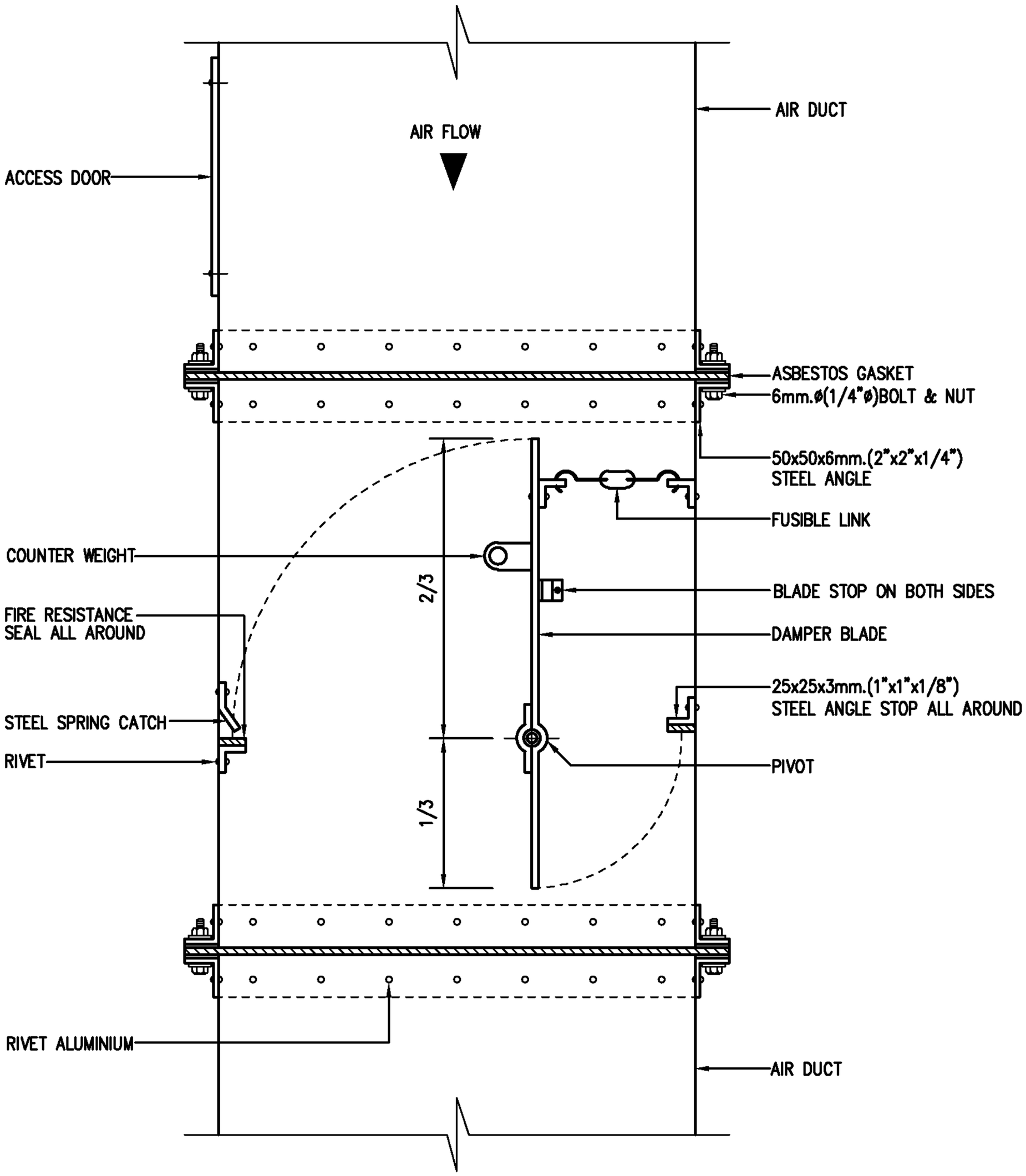
HORIZONTAL DUCT



PIVOT DETAIL

NOTE: 1. FUSIBLE LINK SET AT 10°C (50°F) ABOVE OPERATING TEMPERATURE BUT NOT LESS THAN 71°C (160°F)
2. ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU037
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
SINGLE BLADE FIRE DAMPER (HORIZONTAL)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 83

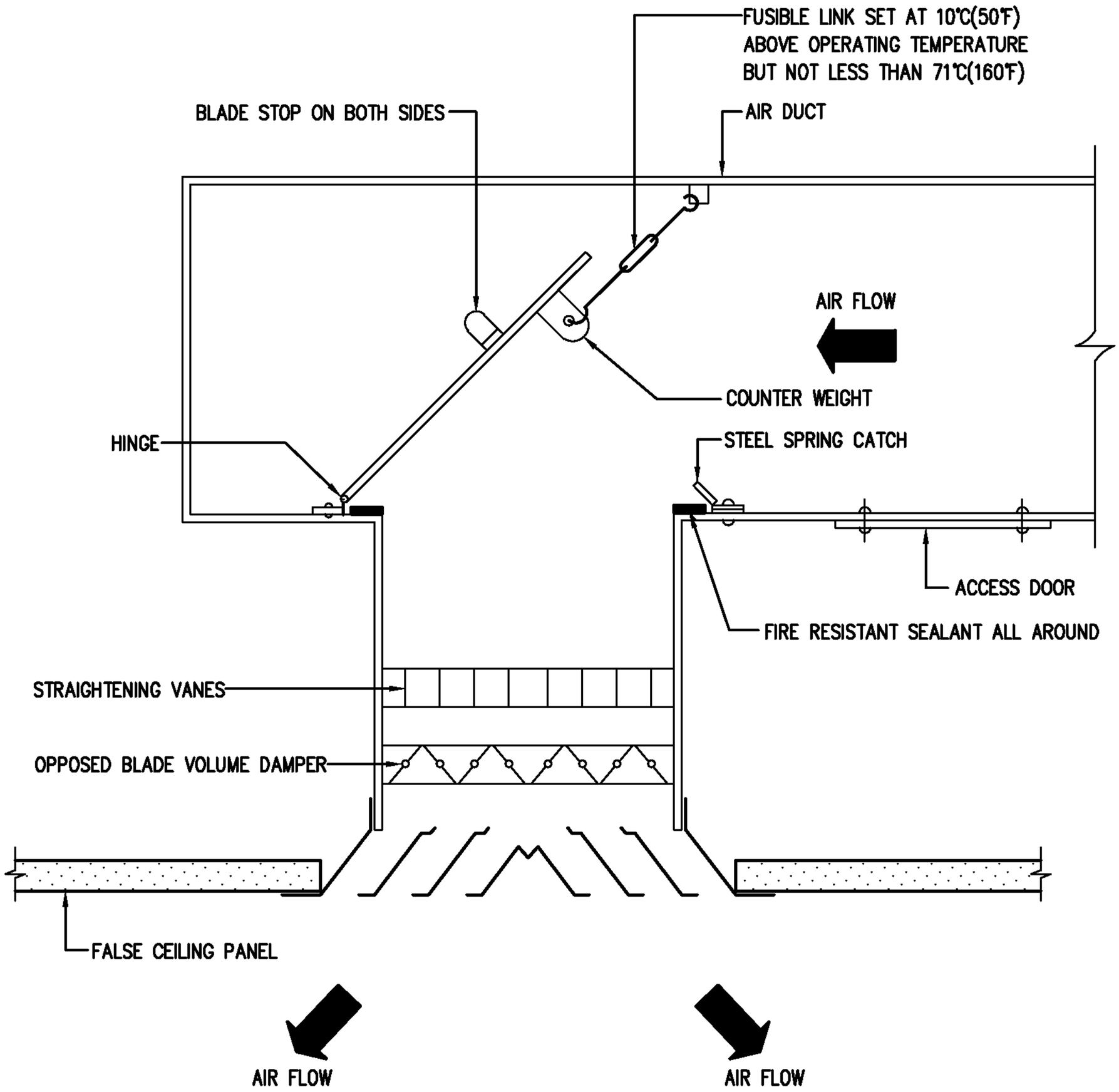


VERTICAL DUCT

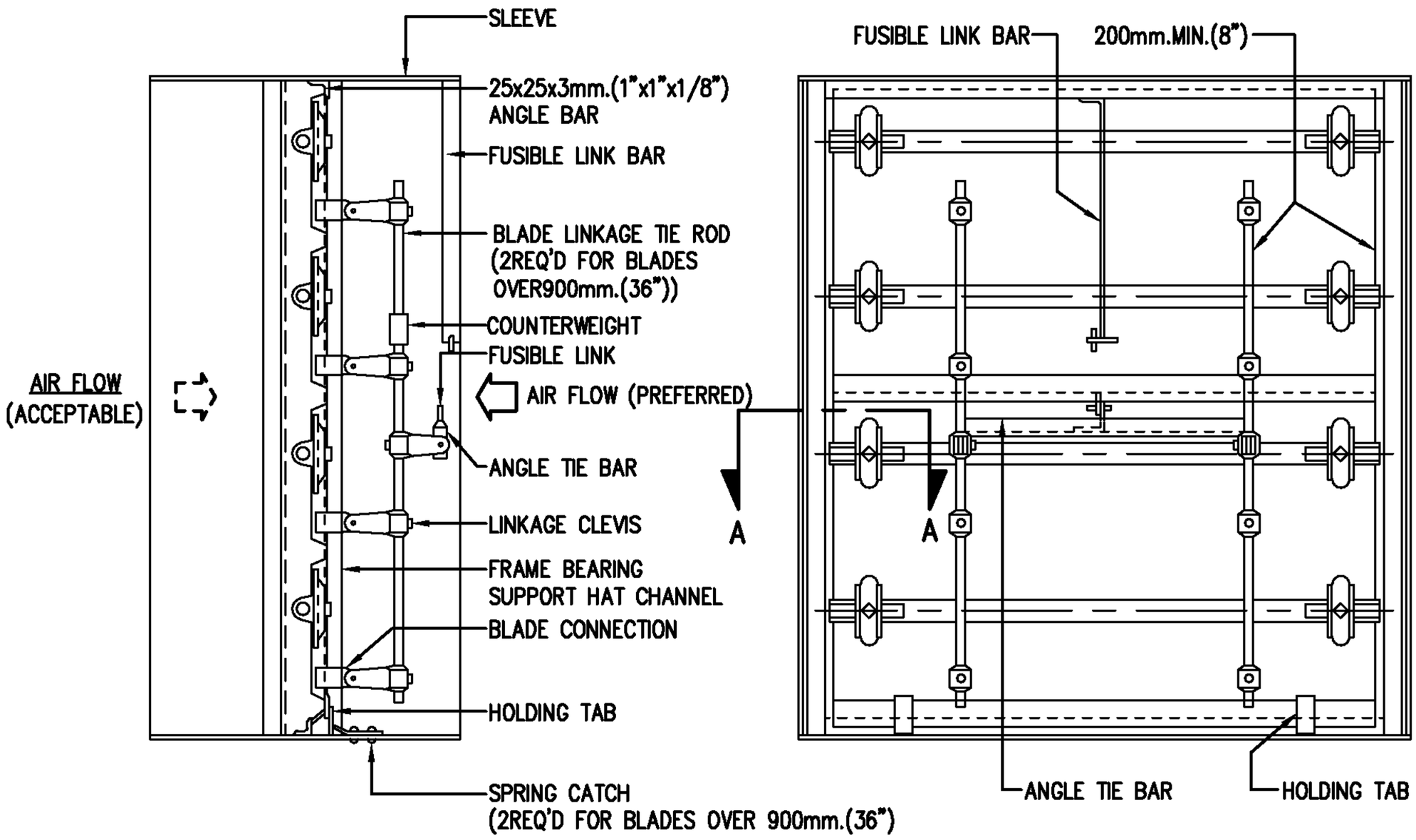
NOTE:

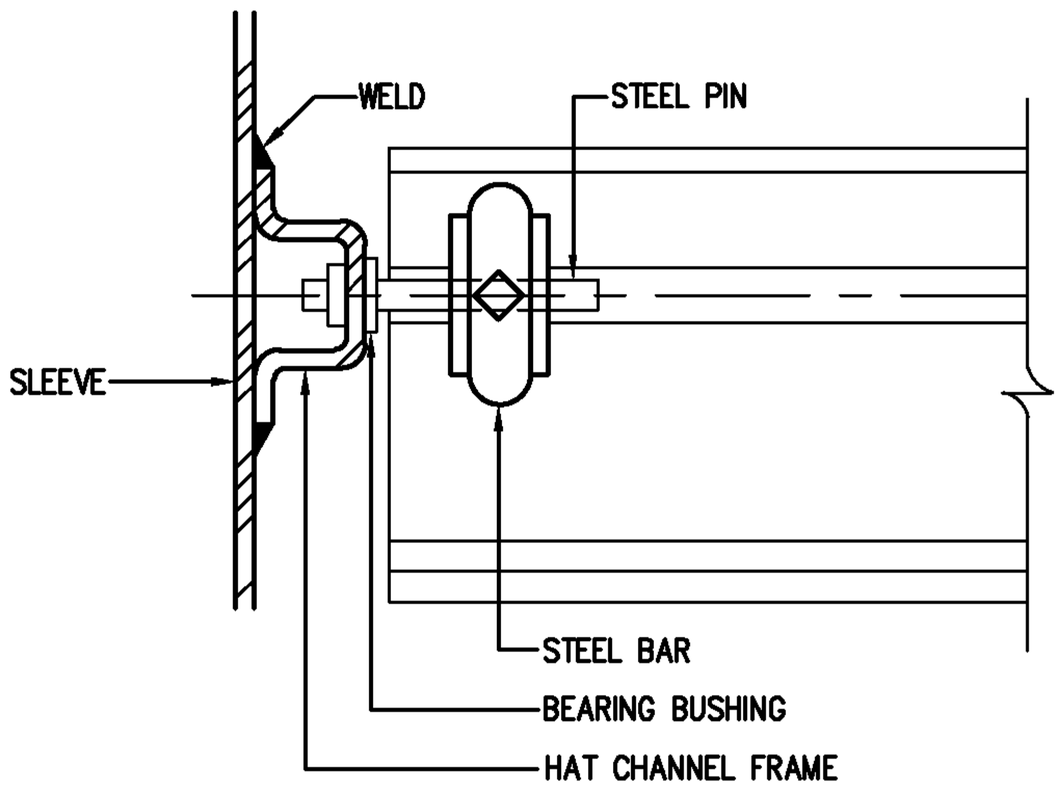
1. FUSIBLE LINK SET AT 10℃(50℉) ABOVE OPERATING TEMPERATURE BUT NOT LESS THAN 71℃ (160℉)
2. ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU038
EEC ENGINEERING NETWORK	SINGLE BLADE FIRE DAMPER (VERTICAL)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 84



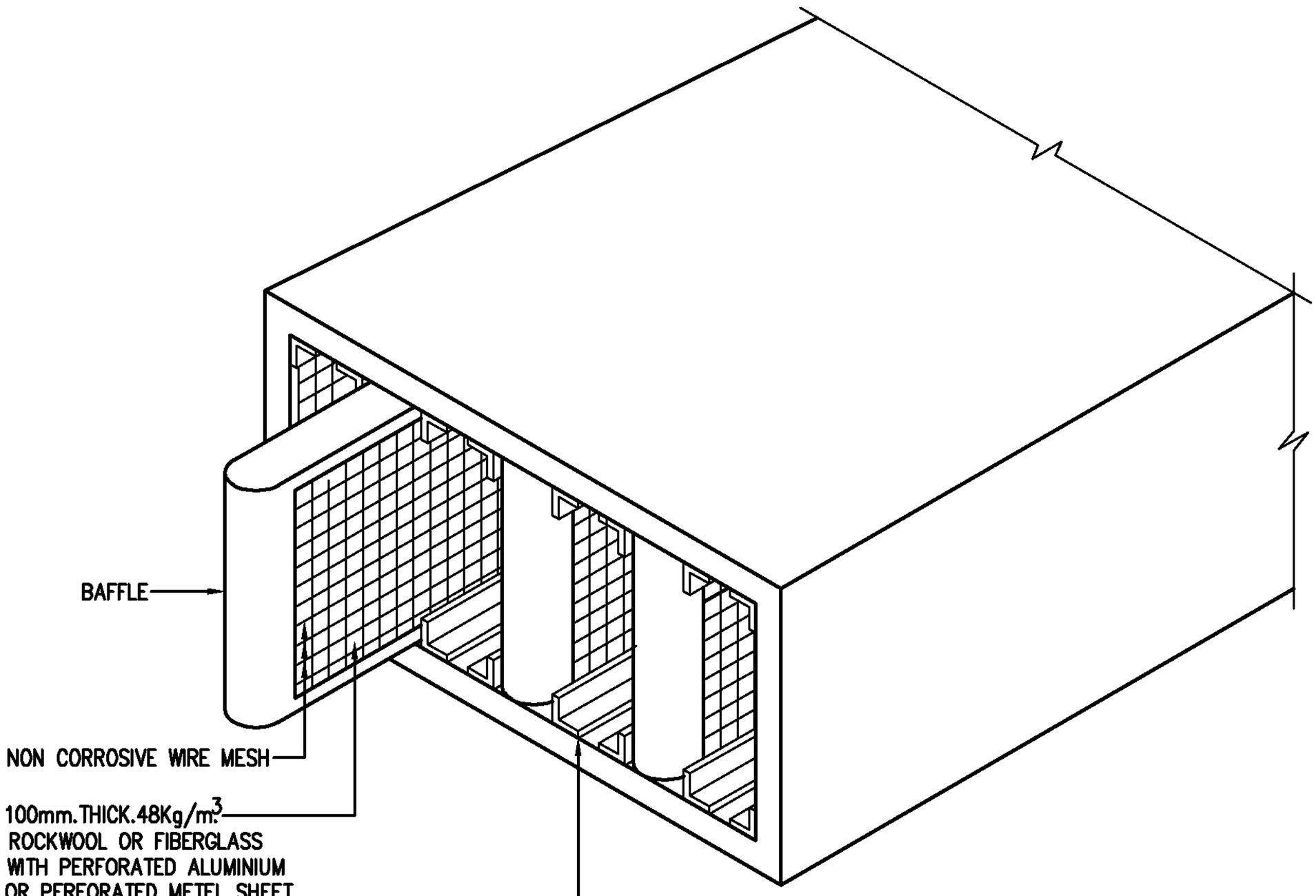
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU039
EEC ENGINEERING NETWORK	FIRE DAMPER FOR CEILING OPENING PROTECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 85





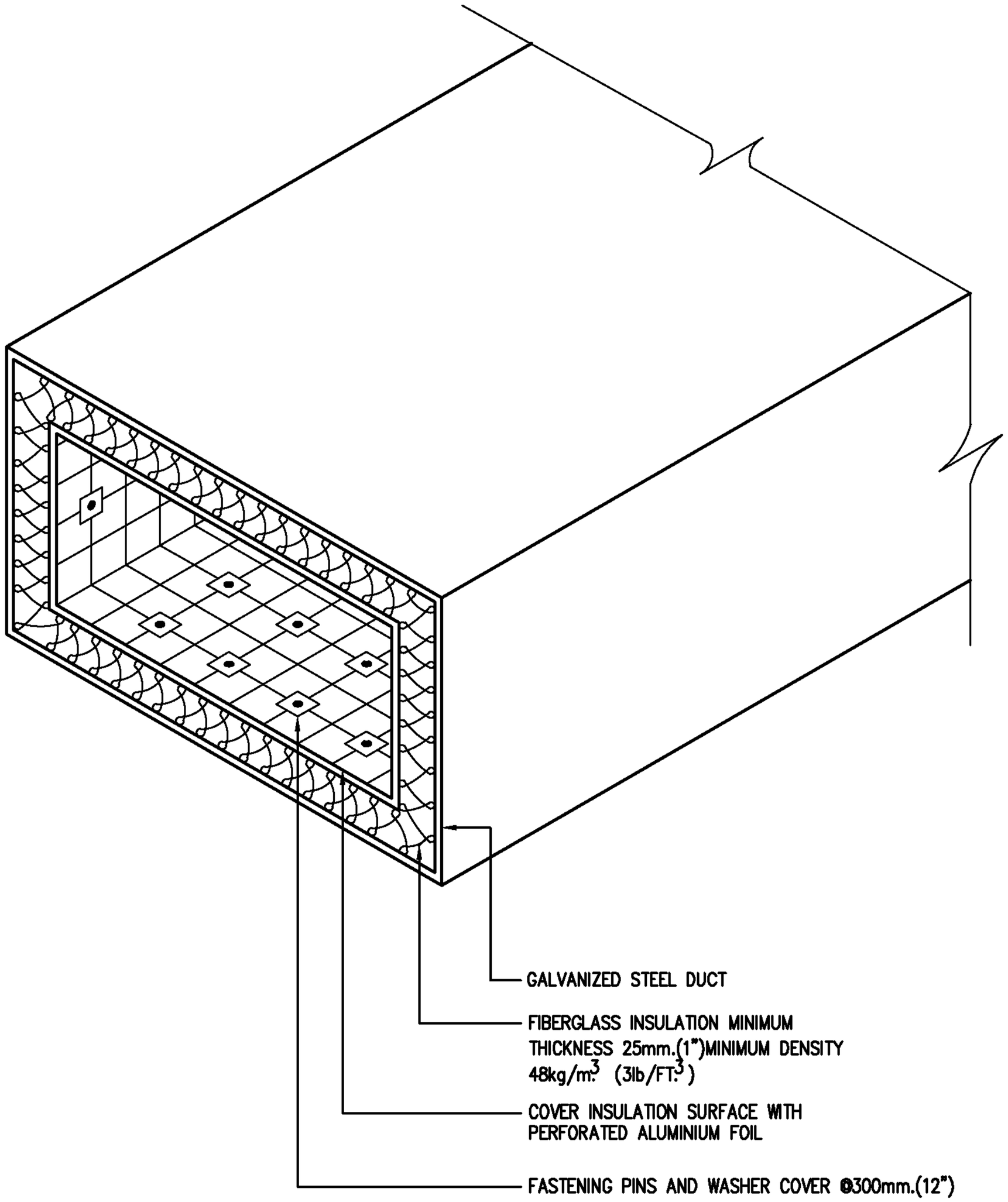
SECTION A-A

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU040
EEC ENGINEERING NETWORK	RECTANGULAR LOUVER FIRE DAMPER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 86

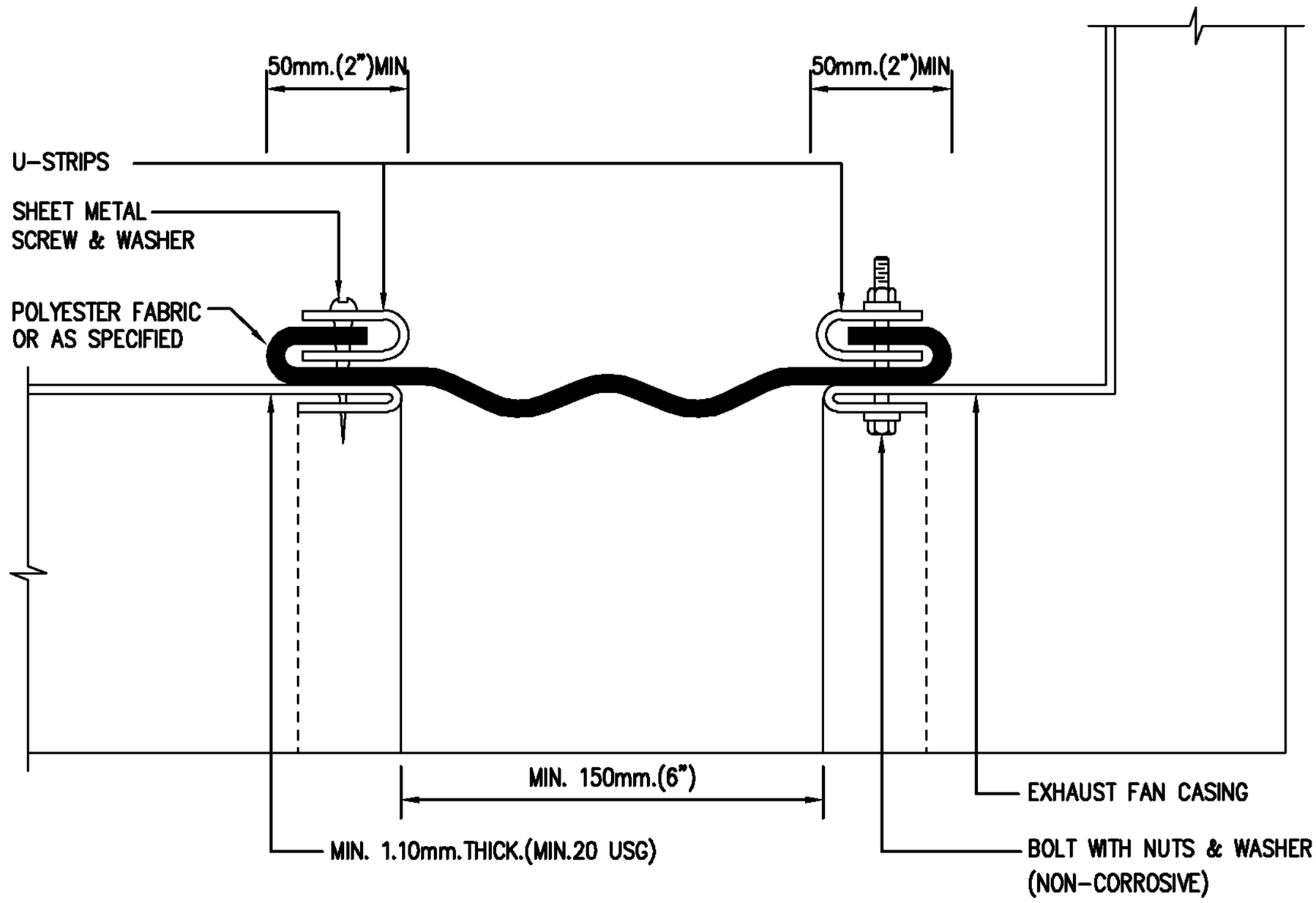


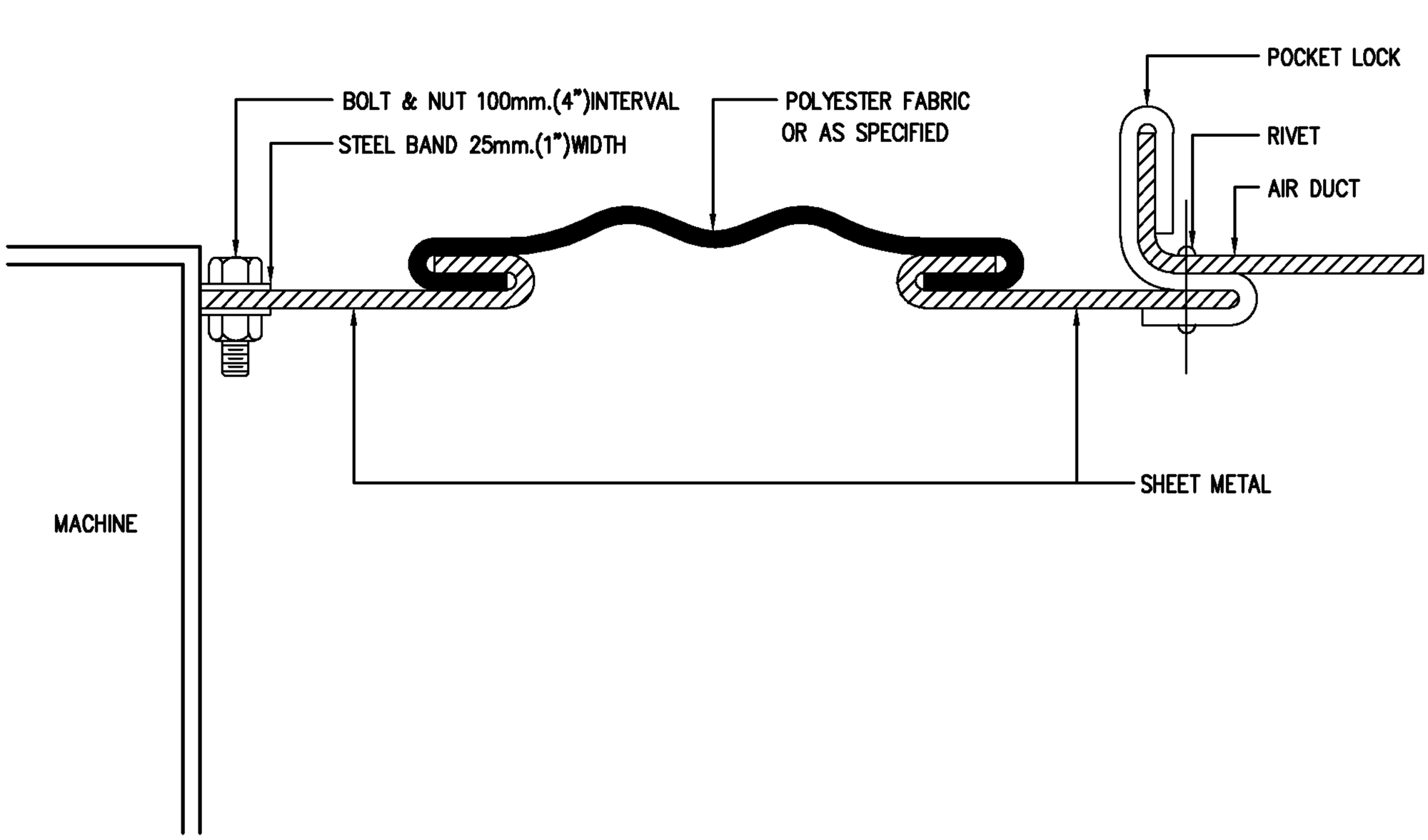
BAFFLE TYPE SILENCER

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU042
EEC ENGINEERING NETWORK	RECTANGULAR DUCT SILENCER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 87

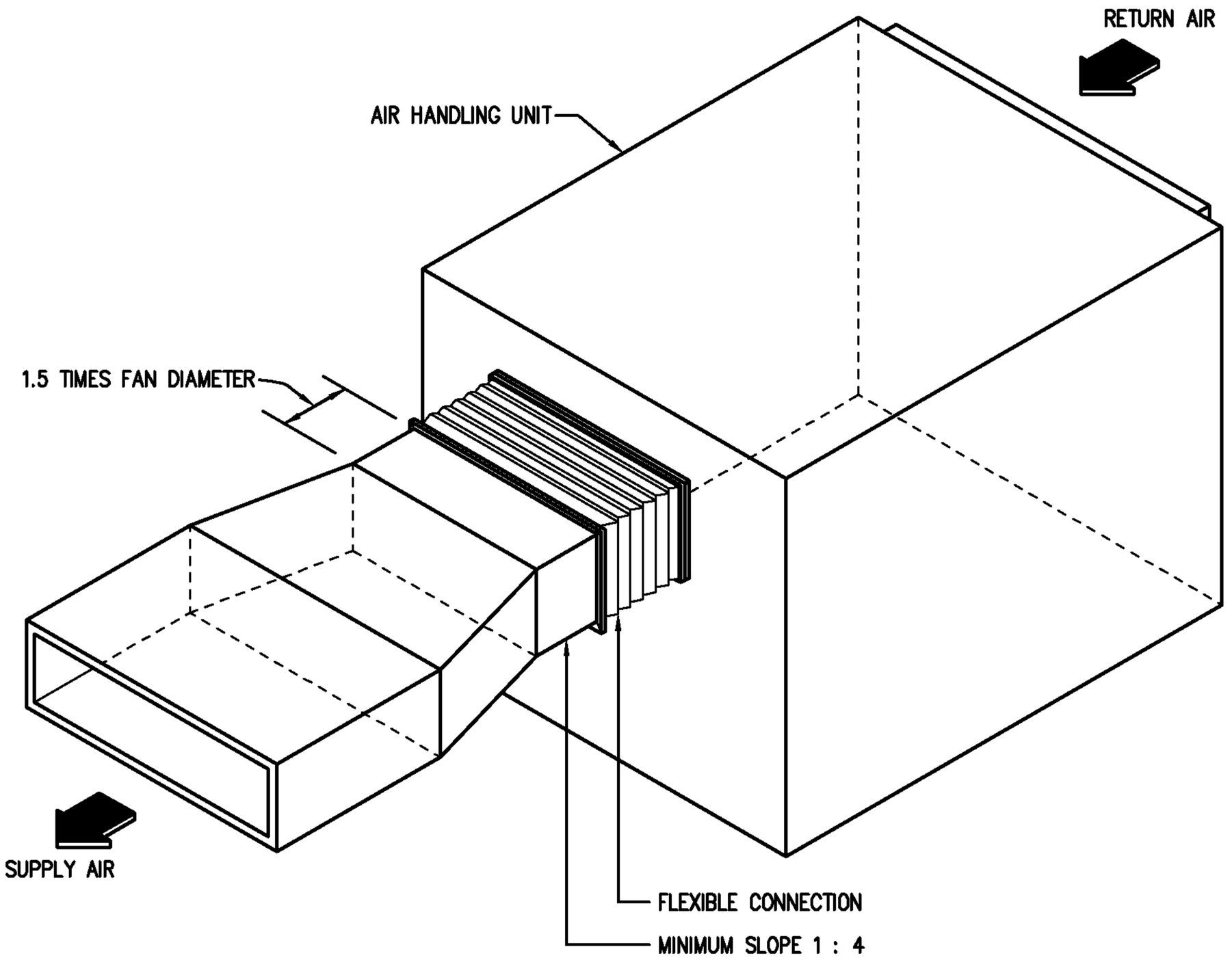


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU044
EEC ENGINEERING NETWORK	DUCT LINER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 88



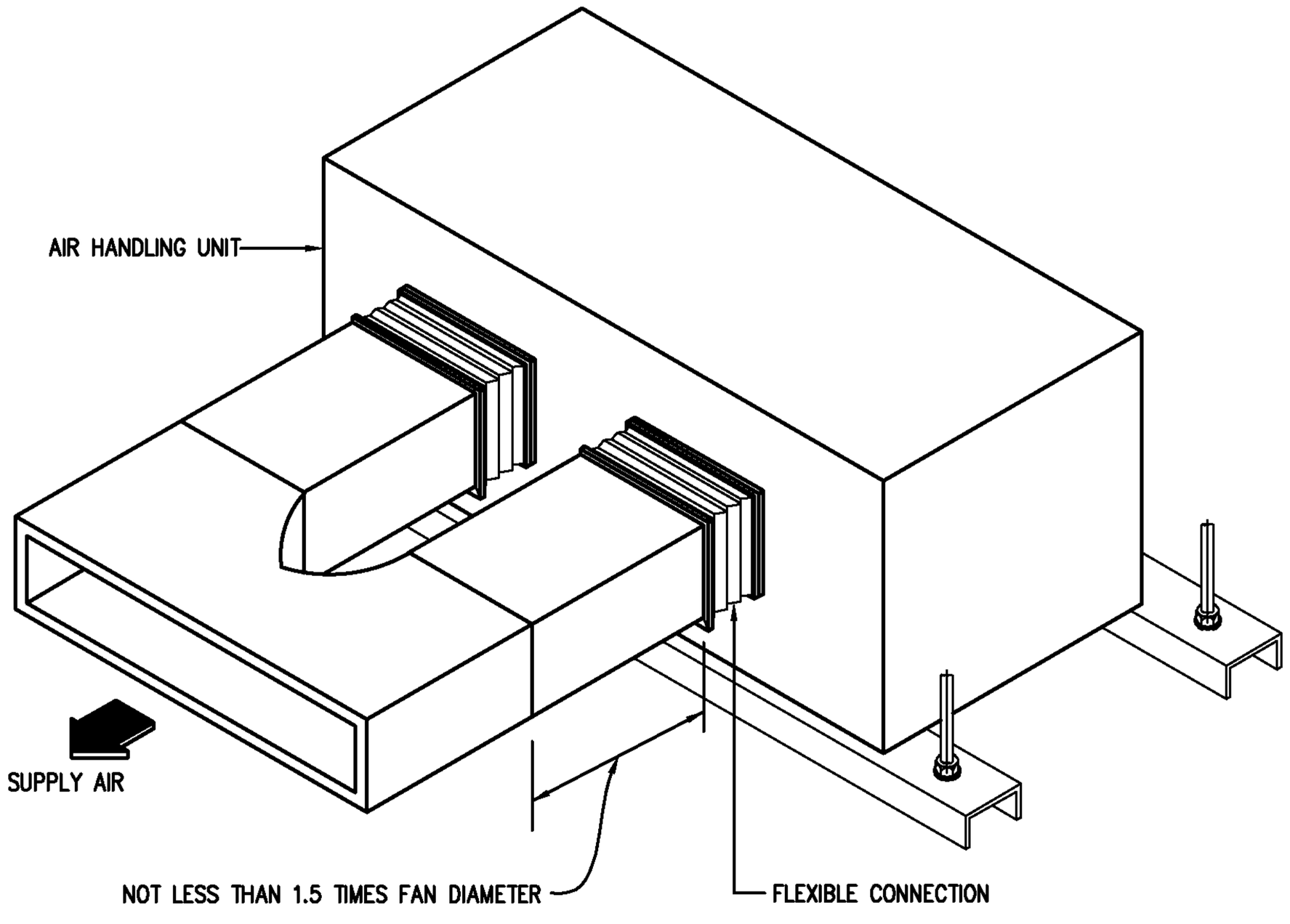


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU045
EEC ENGINEERING NETWORK	FLEXIBLE DUCT CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 89



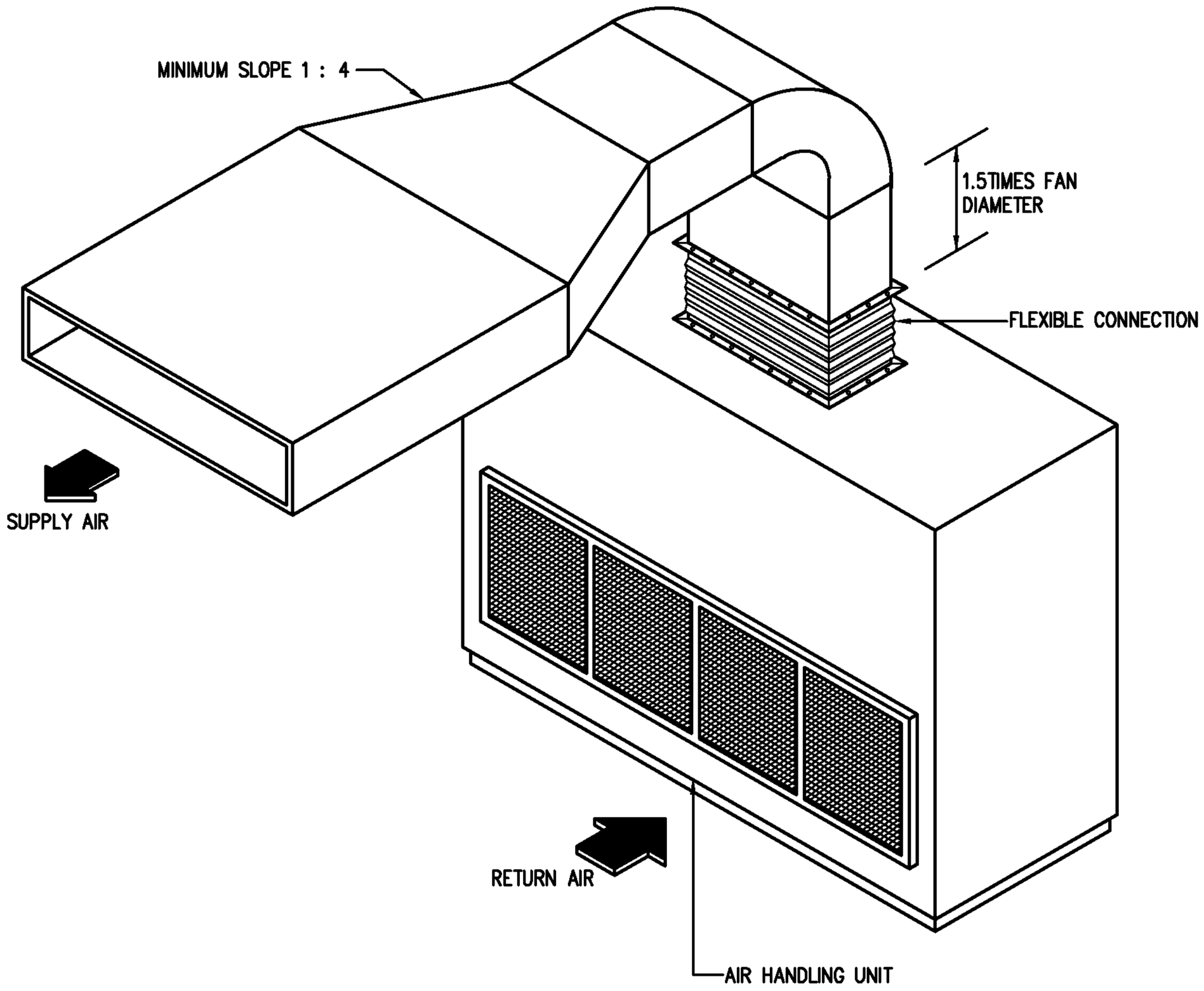
HORIZONTAL UNIT

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU046
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION	CHECKED BY :
	SHEET NO. 90



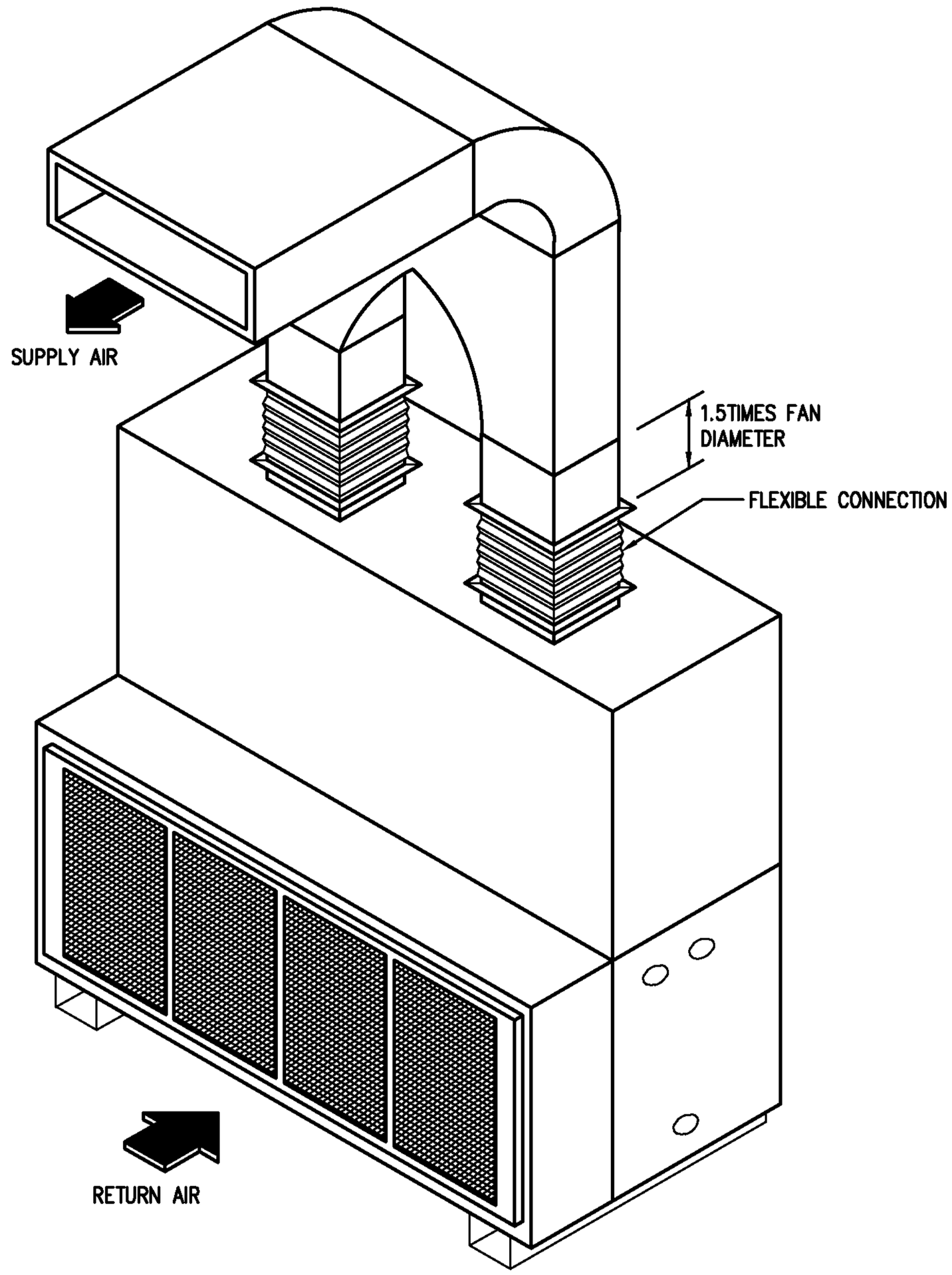
DUCT CONNECTION FOR TWO FAN HORIZONTAL UNIT

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU047
EEC ENGINEERING NETWORK	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 91



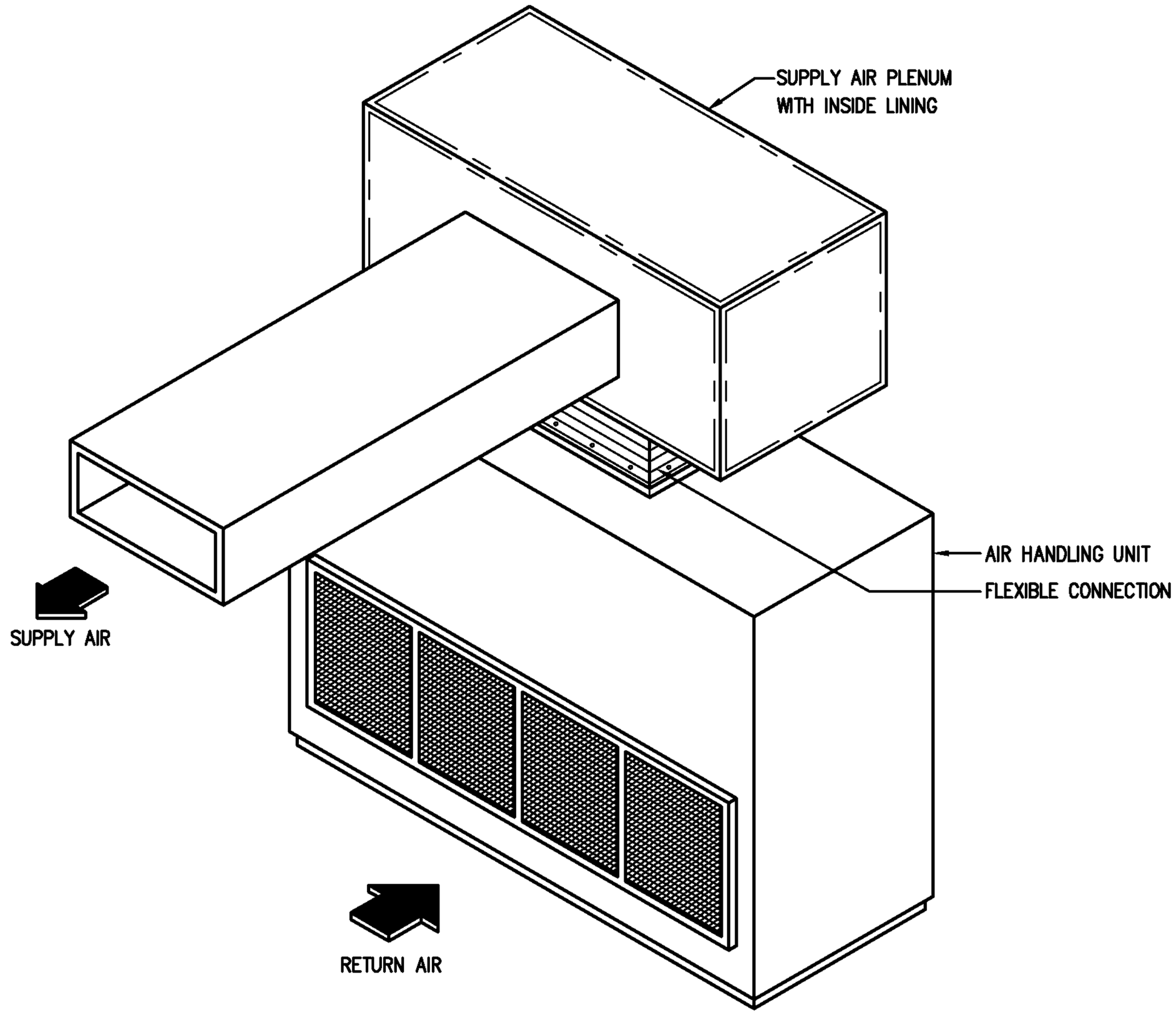
VERTICAL UNIT

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU048
EEC ENGINEERING NETWORK	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 92



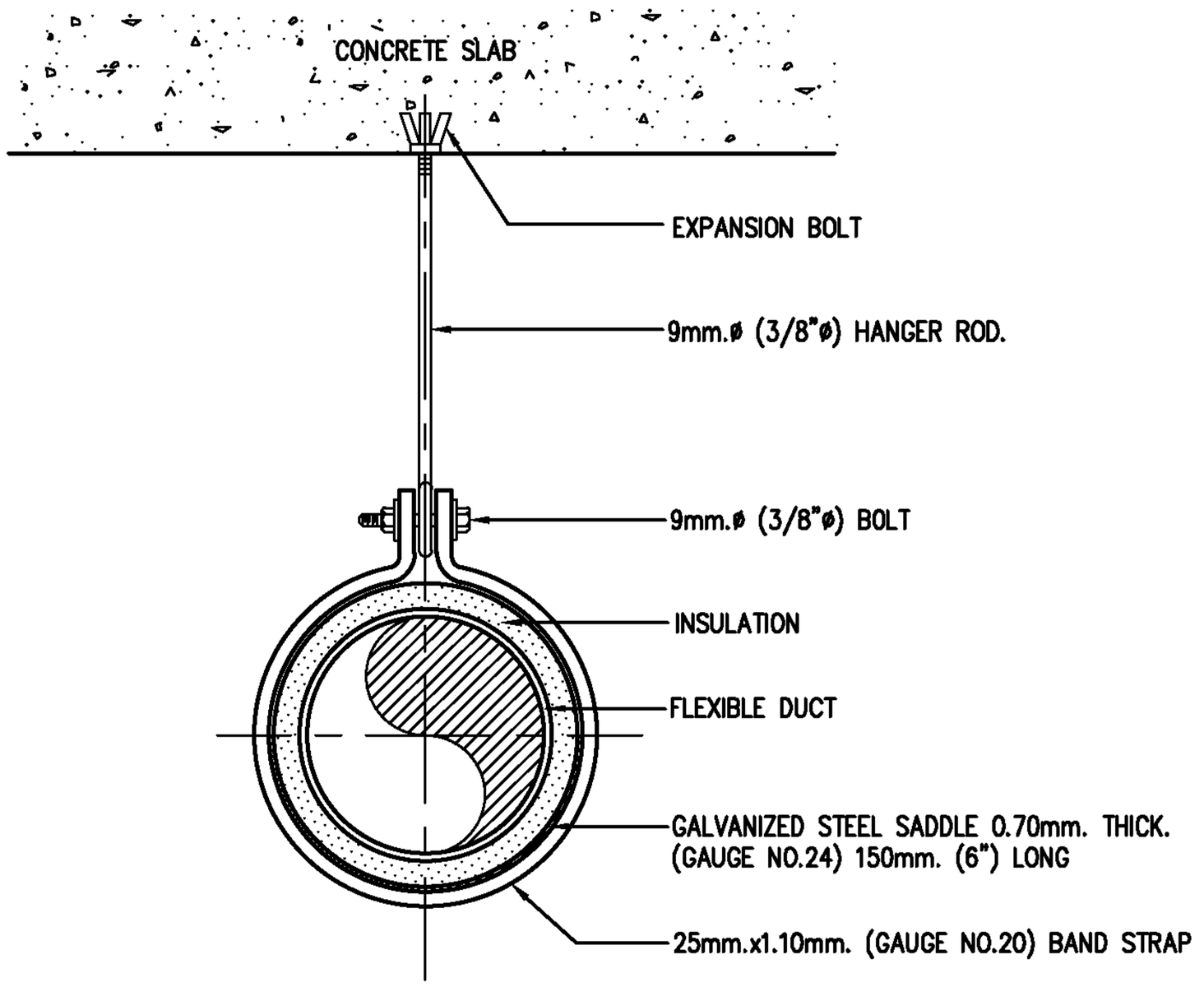
DUCT CONNECTION FOR TWO FAN VERTICAL UNIT

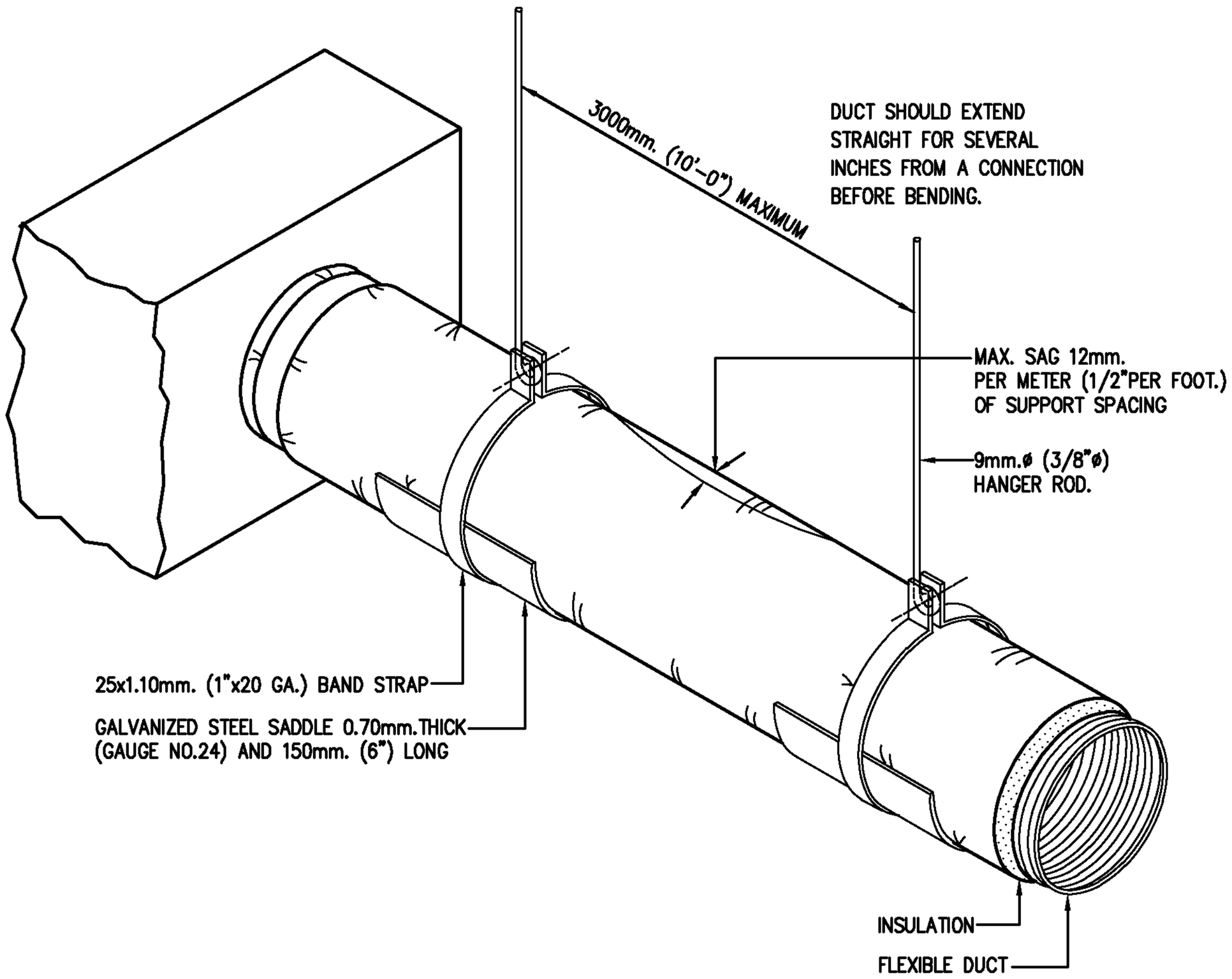
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU049
EEC ENGINEERING NETWORK	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 93



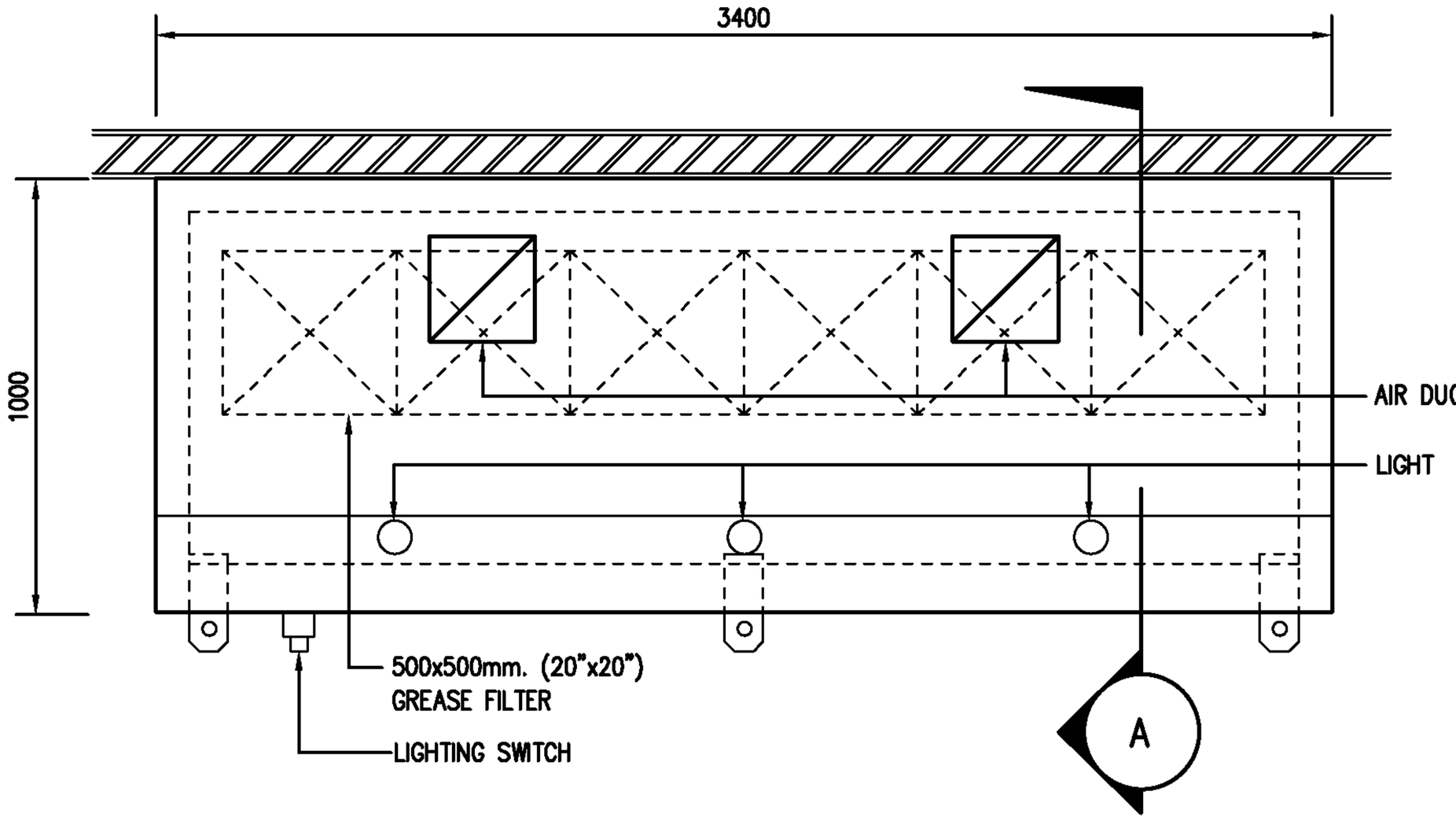
VERTICAL UNIT

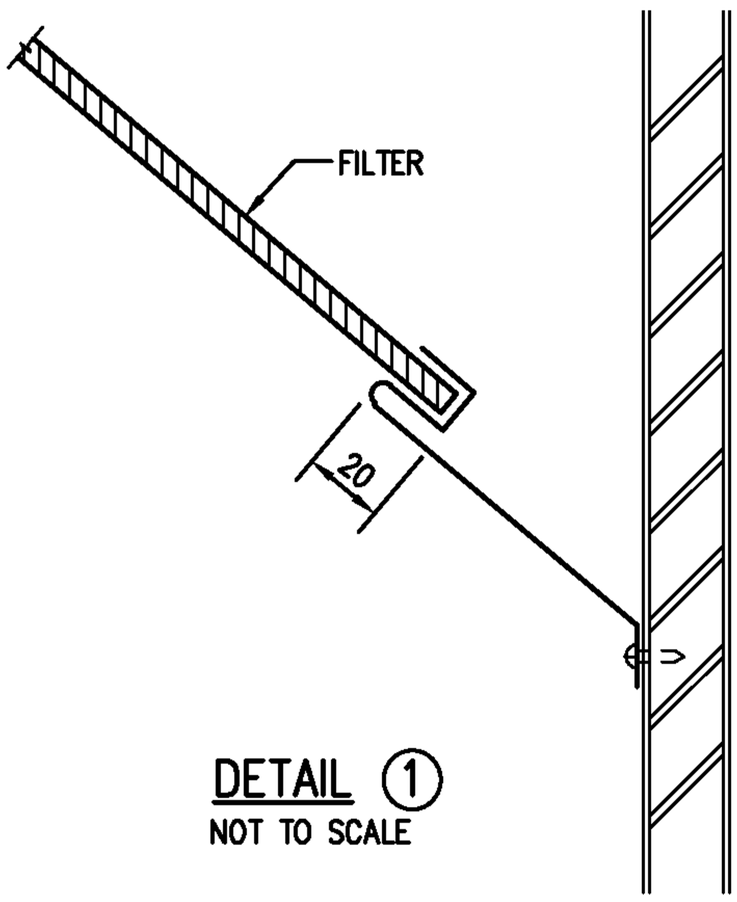
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU050
EEC ENGINEERING NETWORK	AIR HANDLING UNIT DUCT CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 94



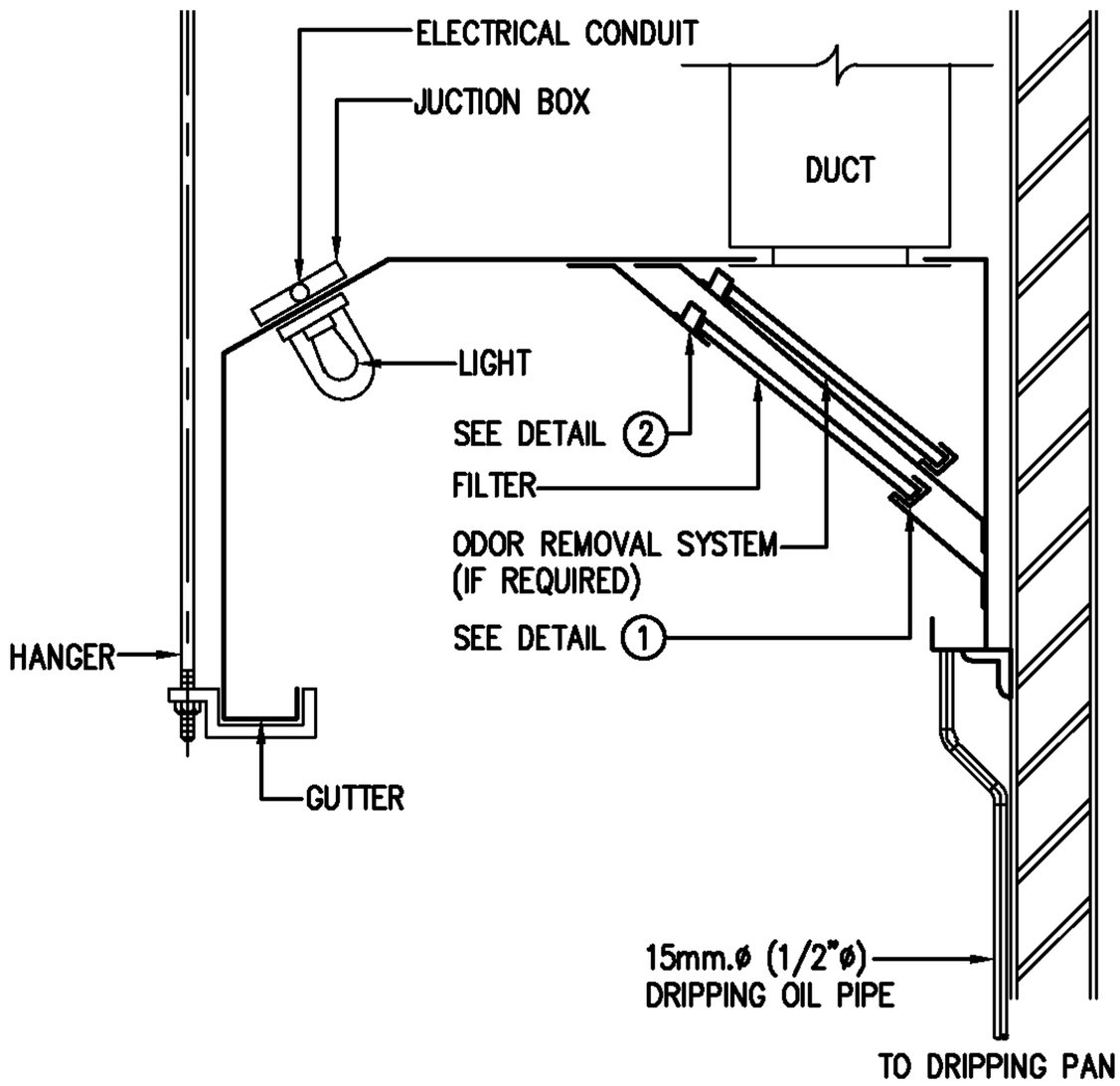


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU070
EEC ENGINEERING NETWORK	FLEXIBLE DUCT SUPPORTS	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 95

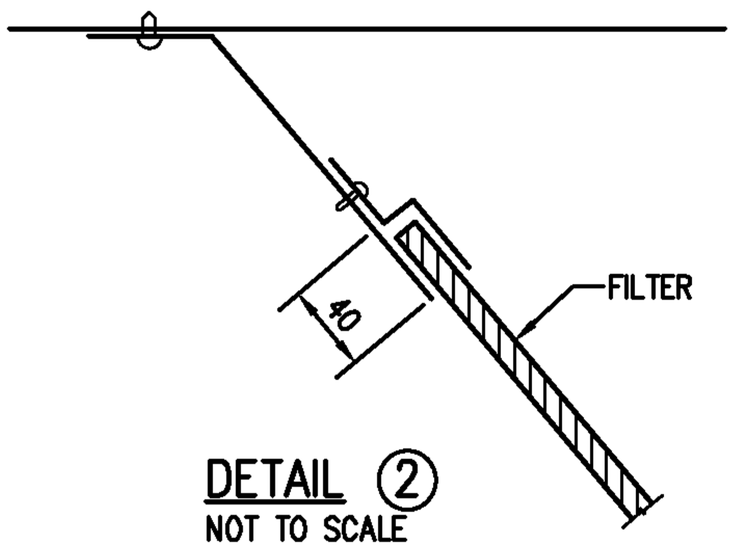




DETAIL ①
NOT TO SCALE



SECTION A
NOT TO SCALE

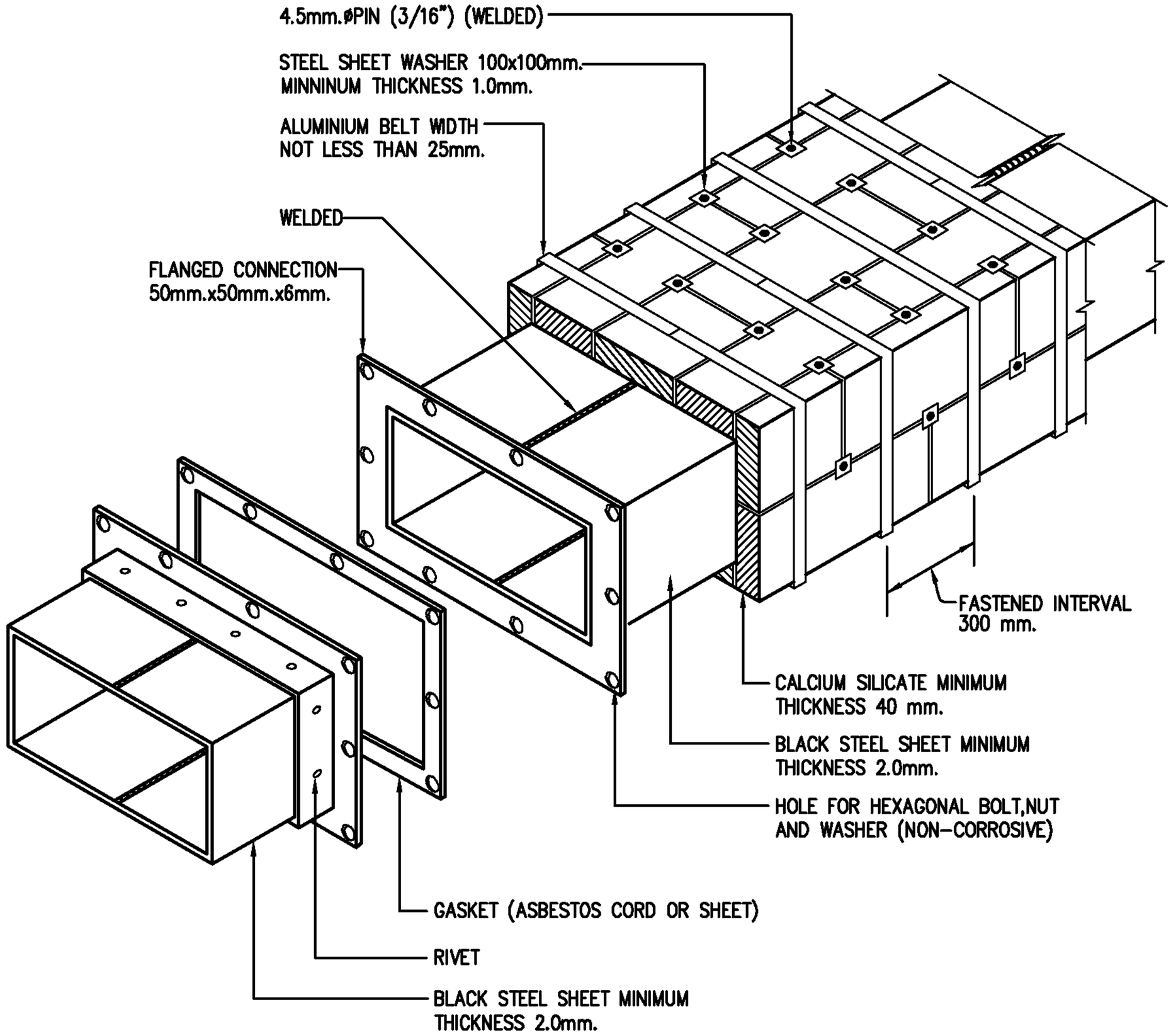


DETAIL ②
NOT TO SCALE

NOTES:

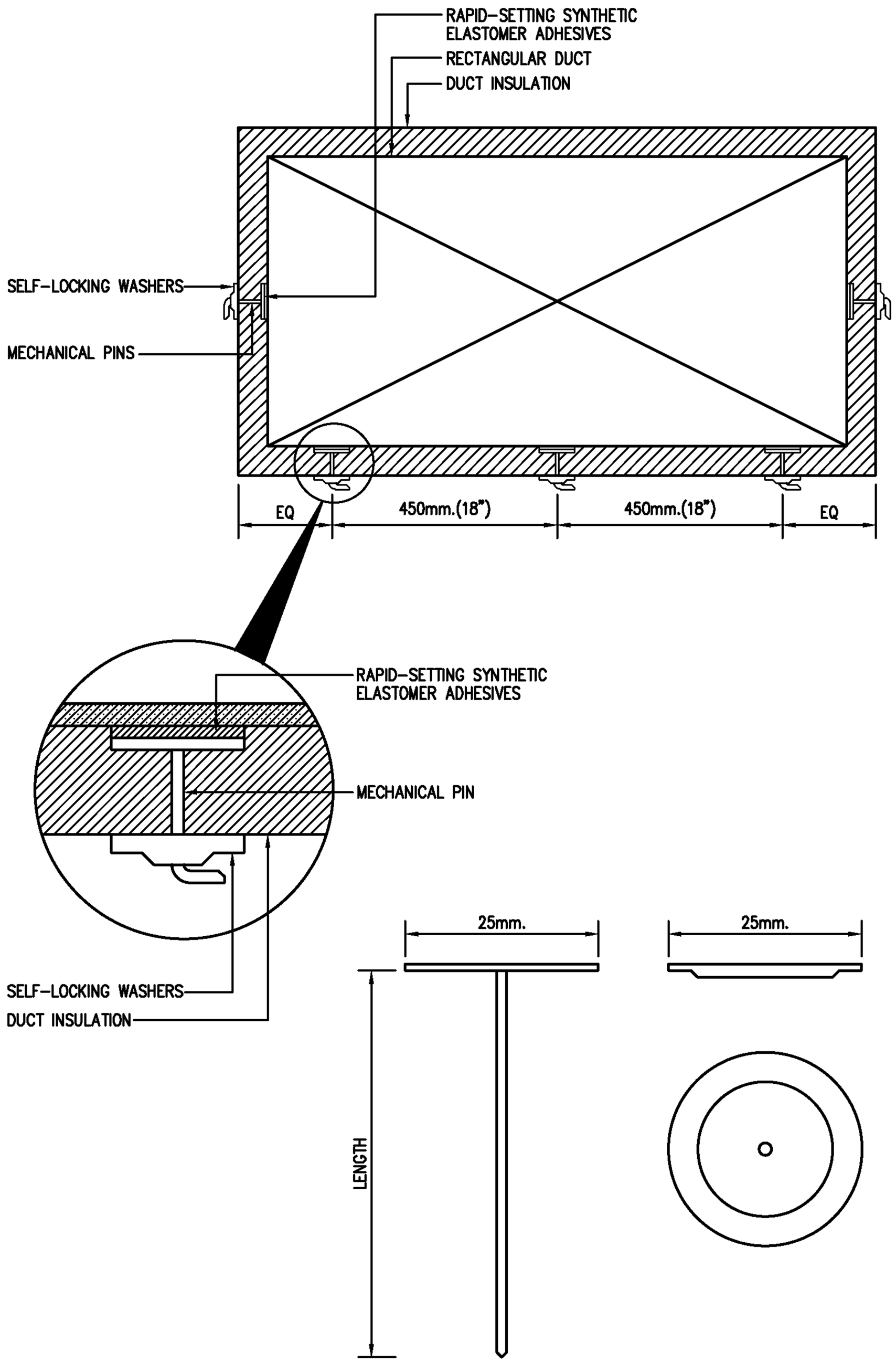
1. THIS DRAWINGS IS FOR GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL SUBMIT HOOD DETAIL FOR ENGINEER APPROVAL.
2. GREASE FILTER AND ODOR REMOVAL SYSTEM SHALL BE INSTALLED ACCORDING TO MANUFACTURER'S WRITTEN RECOMMENDATION.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU073
EEC ENGINEERING NETWORK	KITCHEN HOOD	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 96



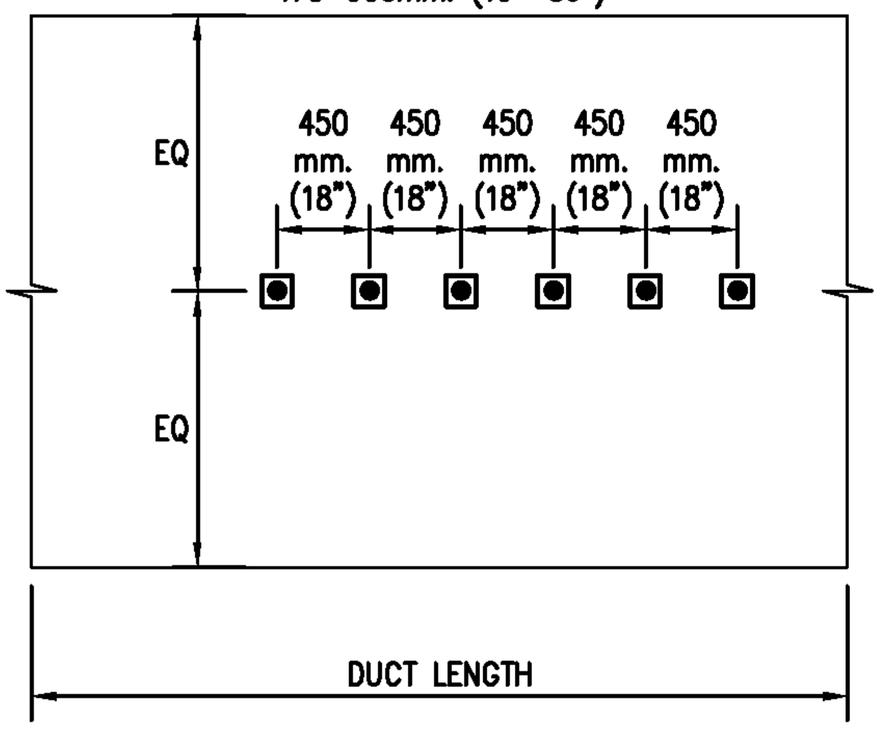
NOTE : EXHAUST DUCT SHALL BE COVERED WITH GALVANIZED STEEL SHEET JACKET 0.70mm. THICK (NO.24 USG) ALONG THE LENGTH OF DUCT.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU074
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
KITCHEN EXHAUST DUCT	CHECKED BY :
	SHEET NO. 97

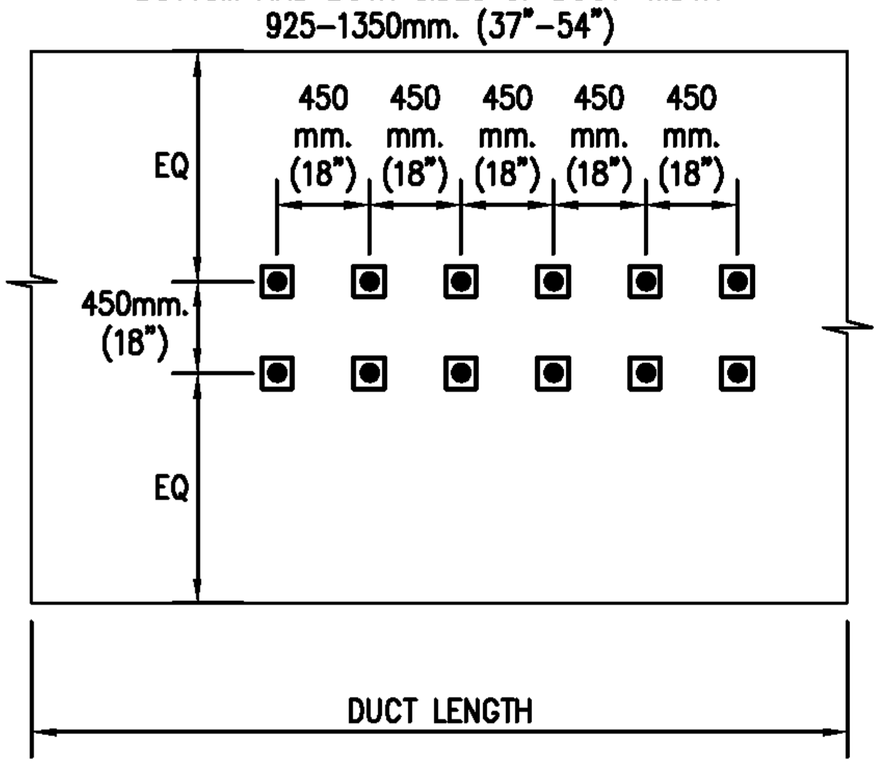


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU075
EEC ENGINEERING NETWORK	MECHANICAL PINS INSTALLATION FOR DUCT INSTALLATION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 98

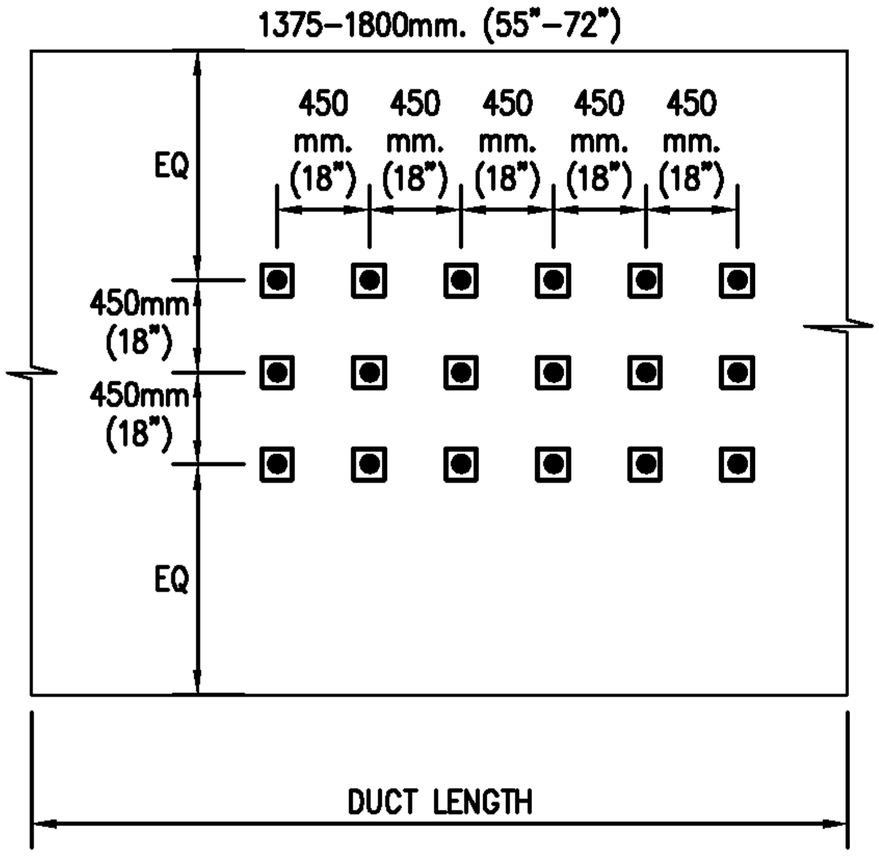
BOTTOM AND BOTH SIDES OF DUCT–WIDTH
475–900mm. (19"–36")



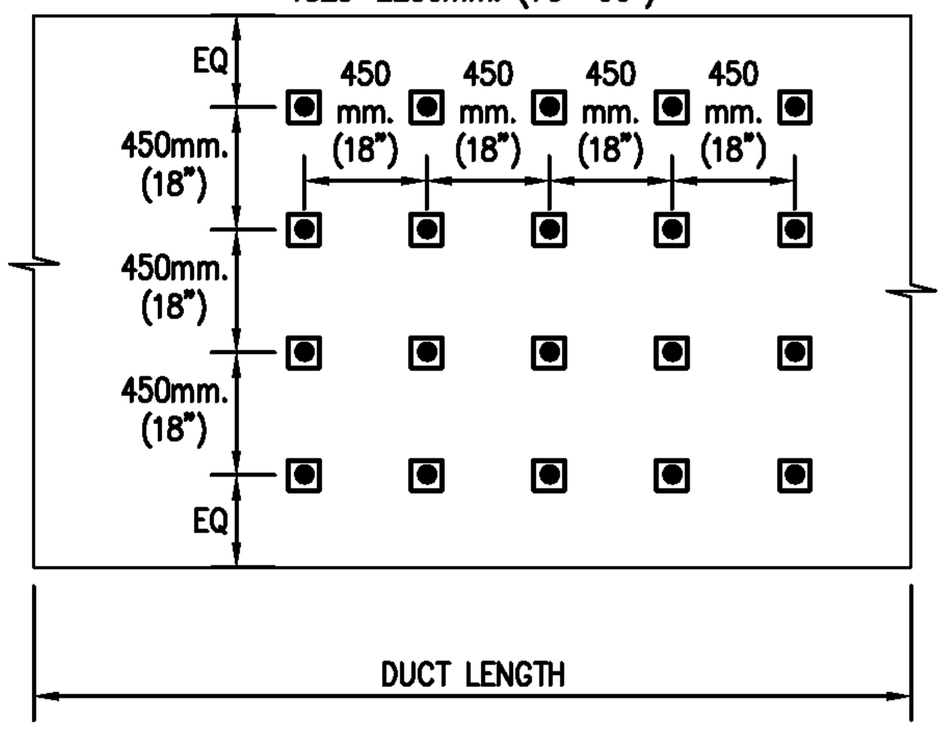
BOTTOM AND BOTH SIDES OF DUCT–WIDTH
925–1350mm. (37"–54")



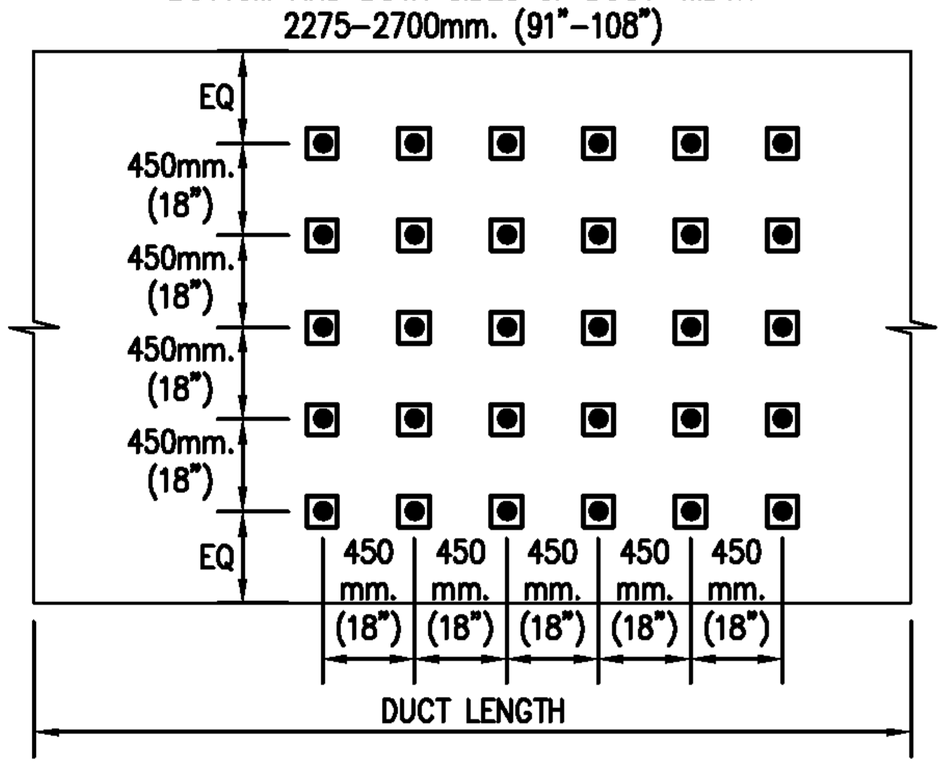
BOTTOM AND BOTH SIDES OF DUCT–WIDTH
1375–1800mm. (55"–72")



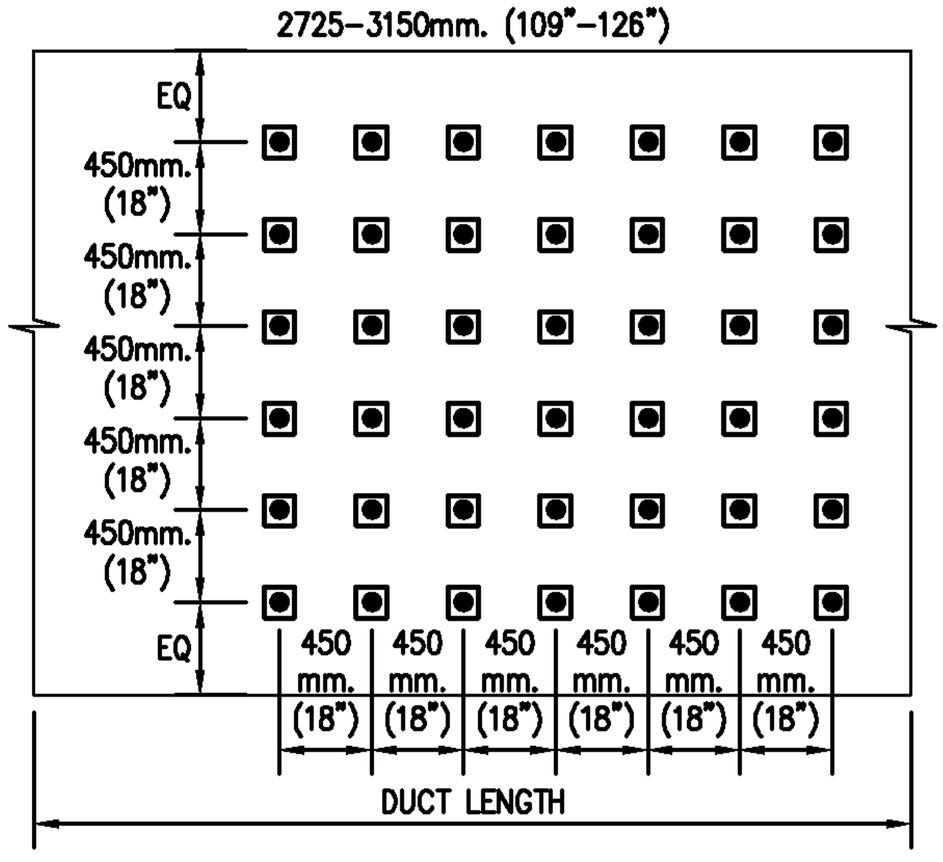
BOTTOM AND BOTH SIDES OF DUCT–WIDTH
1825–2250mm. (73"–90")



BOTTOM AND BOTH SIDES OF DUCT–WIDTH
2275–2700mm. (91"–108")



BOTTOM AND BOTH SIDES OF DUCT–WIDTH
2725–3150mm. (109"–126")



EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

MECHANICAL PINS INSTALLATION FOR DUCT INSULATION

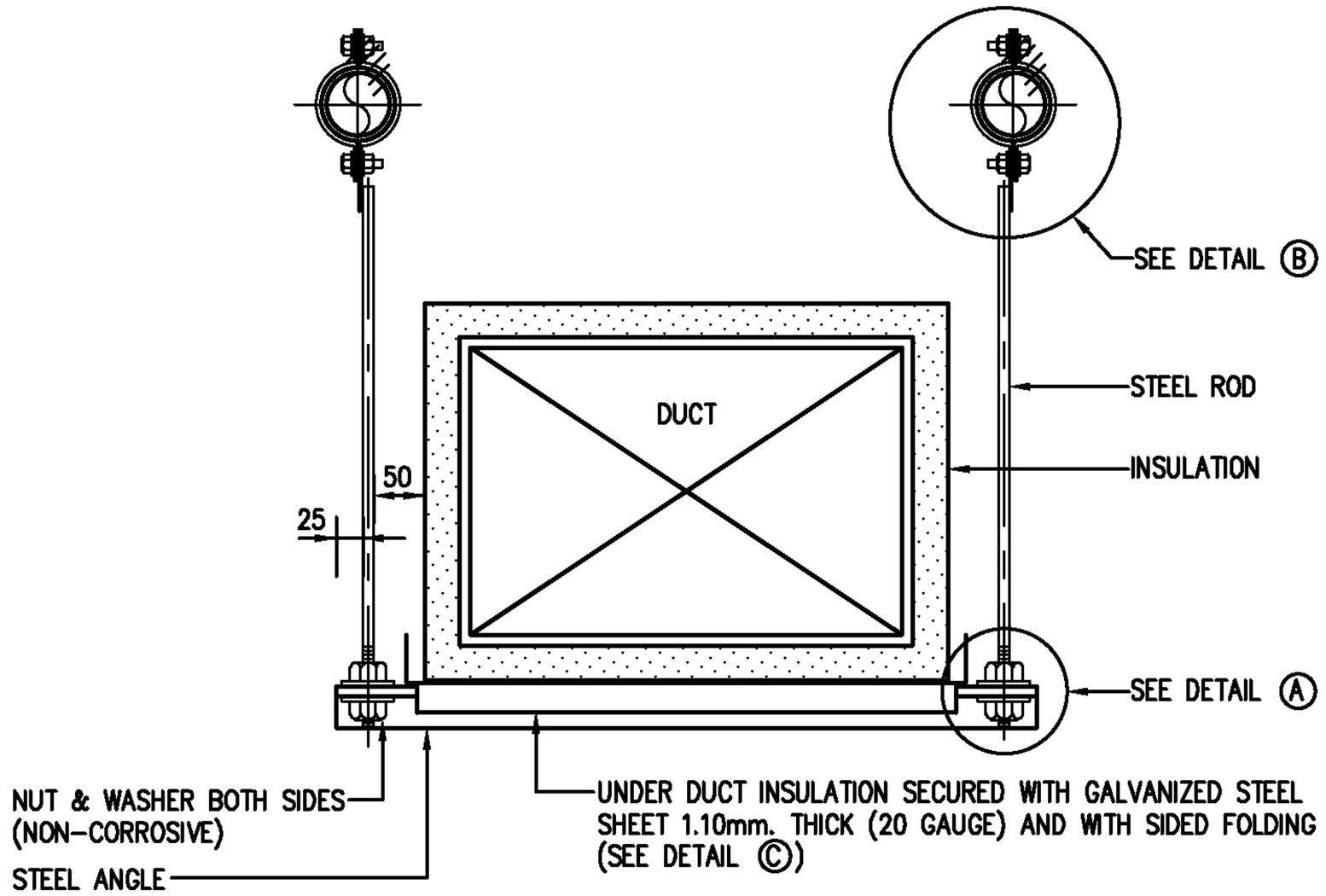
CAD FILE : TDADU076

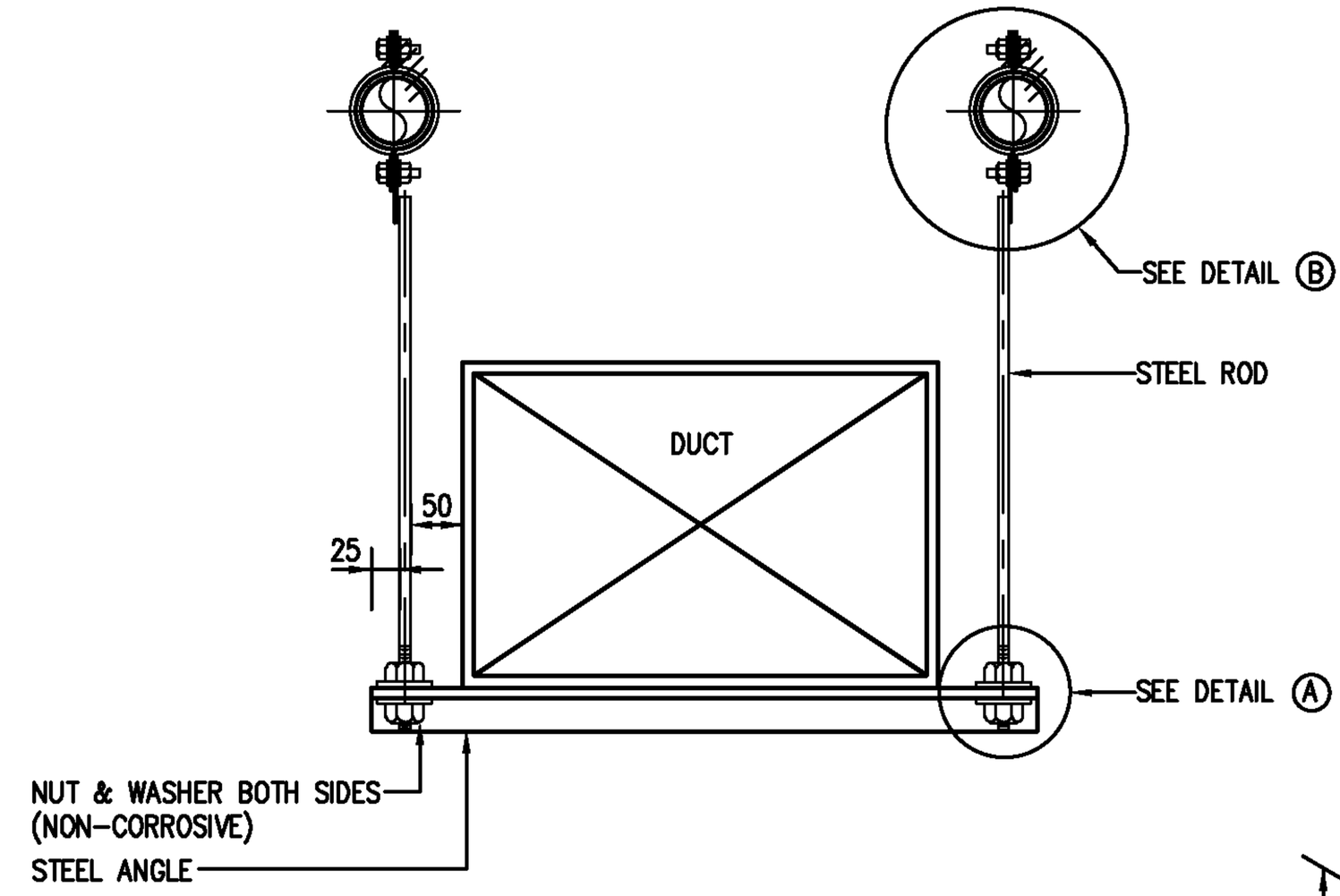
REV :

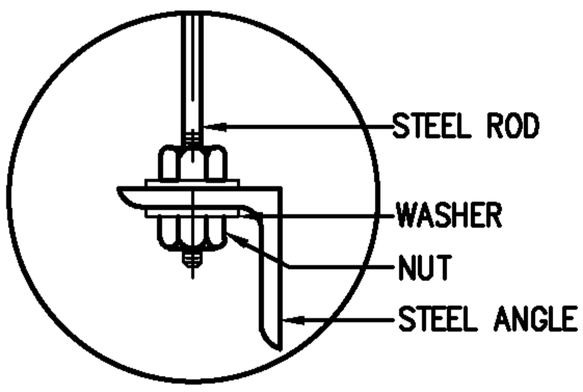
DATE :

CHECKED BY :

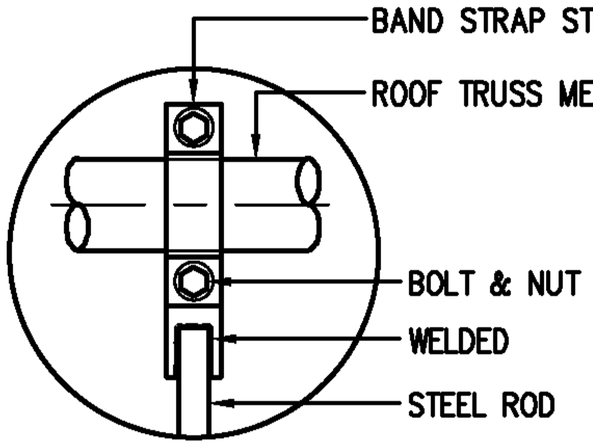
SHEET NO. 99



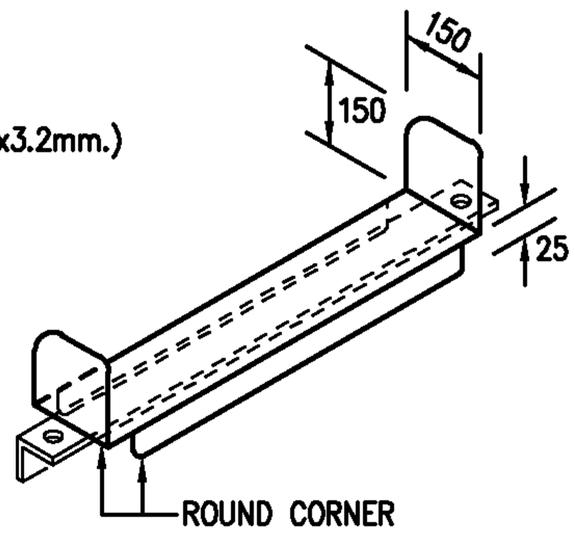




DETAIL Ⓐ



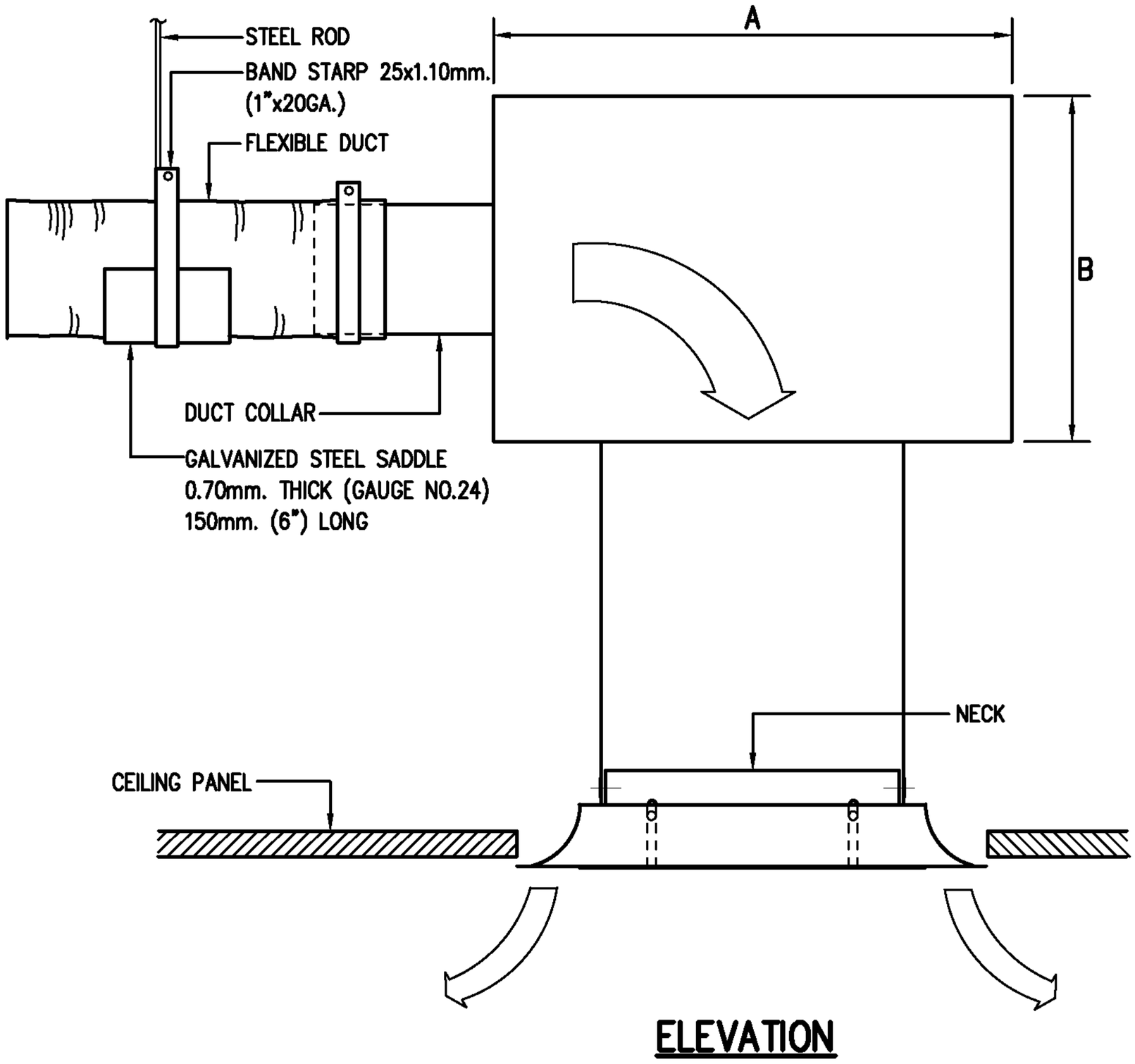
DETAIL Ⓑ



DETAIL Ⓒ

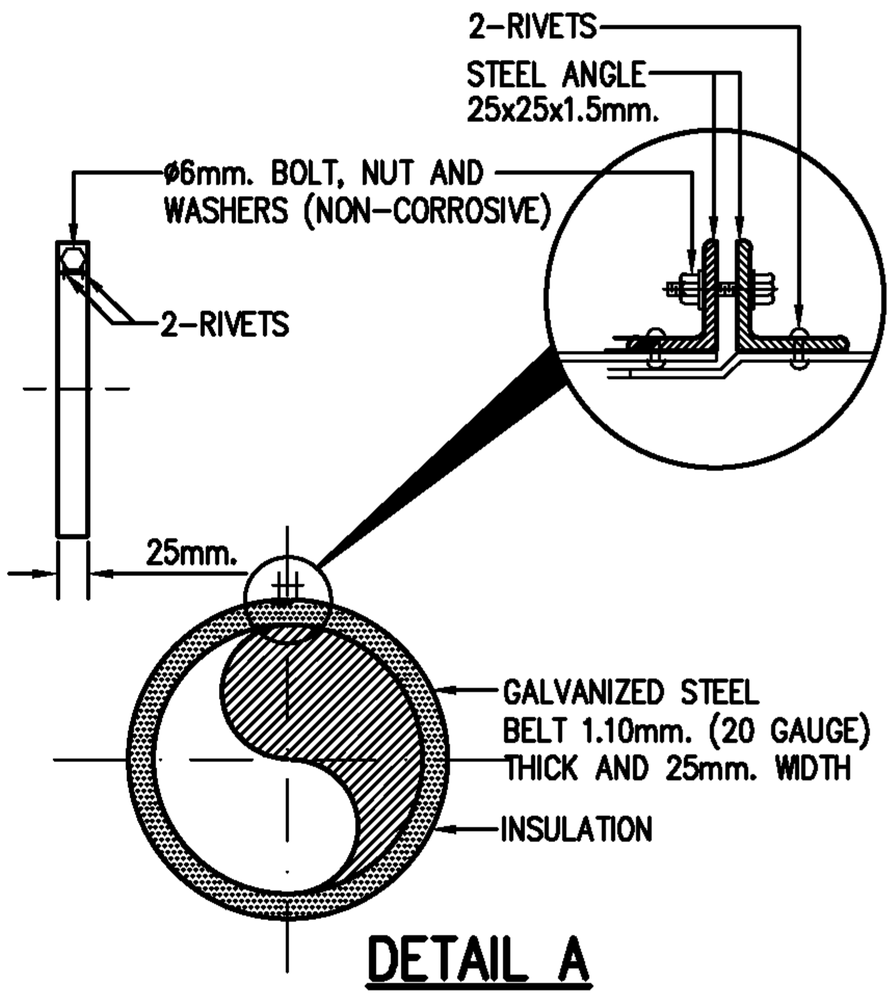
NOTE: ALL STEEL SUPPORTS SHALL BE PAINTED
WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND
1 COAT OF FINISHED COAT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU079
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DUCT HANGER AND SUPPORTS	CHECKED BY :
	SHEET NO. 100



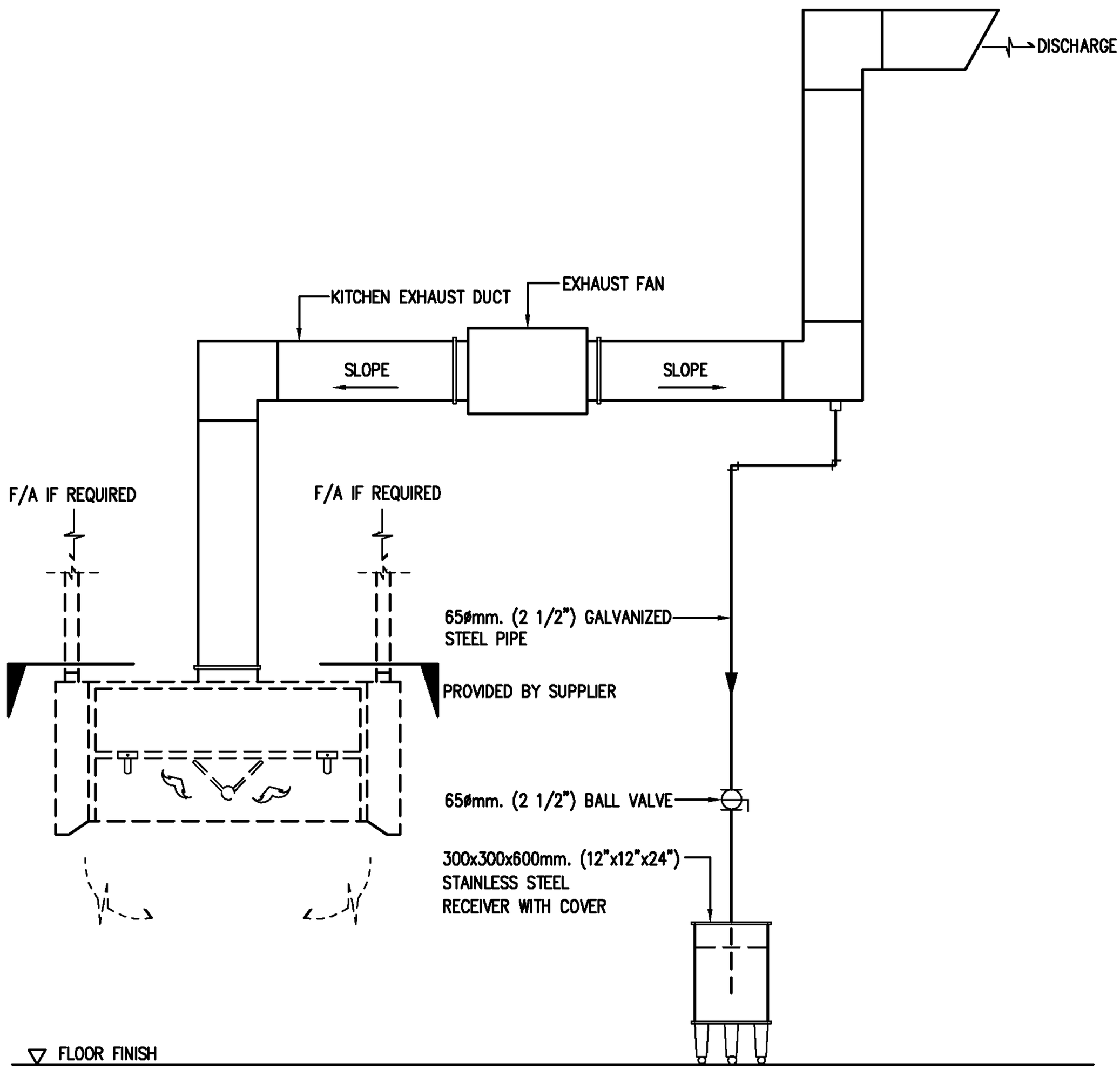
ELEVATION

NECK SIZE mm. (INCH)		L/s (CFM)	A mm. (INCH)	B mm. (INCH)
150	6"	⩽ 118 (⩽ 250)	325 (13")	200 (8")
200	8"	119 – 189 (251 – 400)	375 (15")	250 (10")
250	10"	190 – 283 (401 – 600)	425 (17")	300 (12")
300	12"	284 – 401 (601 – 850)	475 (19")	350 (14")
350	14"	402 – 448 (851 – 950)	500 (20")	400 (16")

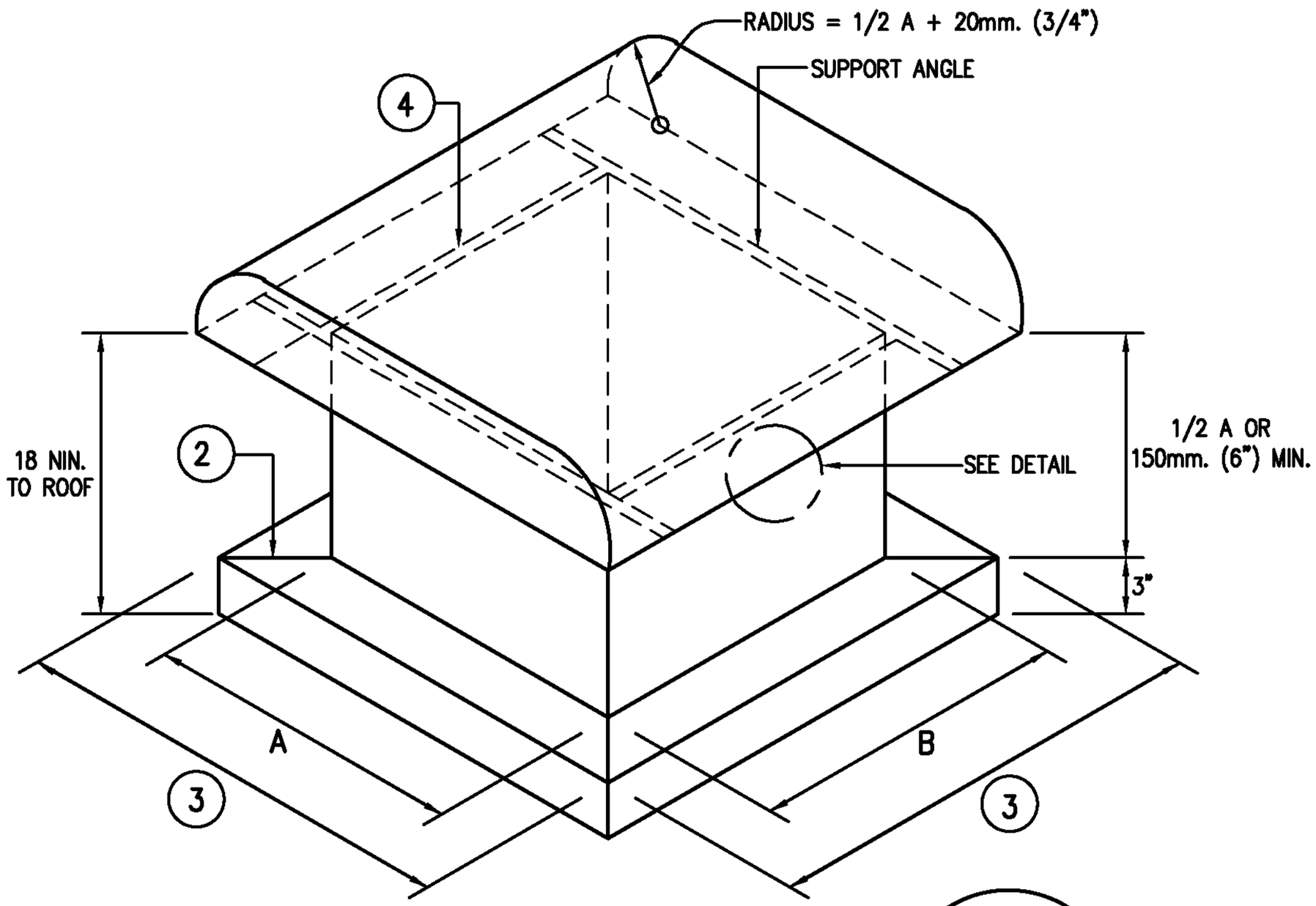


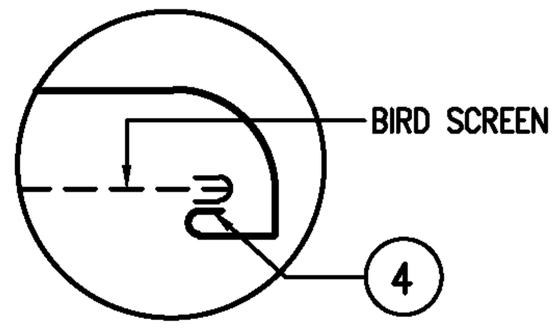
DETAIL A

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU081
EEC ENGINEERING NETWORK	SQUARE CEILING DIFFUSER FOR VAV. APPLICATION WITH PLENUM	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 101



EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU083
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DETAIL OF KITCHEN EXHAUST DUCT AND DRAIN LINE	CHECKED BY :
	SHEET NO. 102



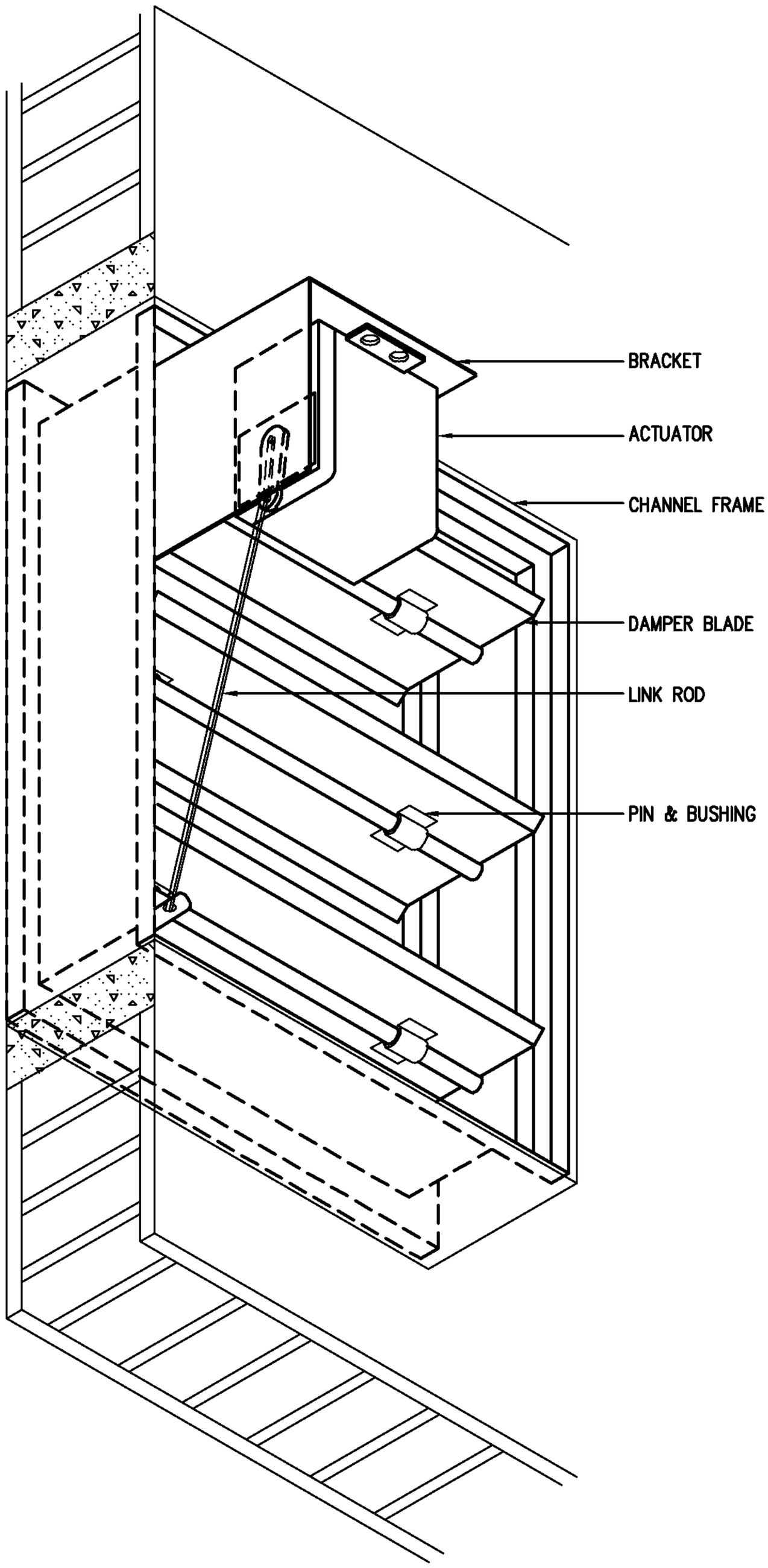


DETAIL

NOTES:

1. WHEN A x B = 1.20 SQ.M. (12 SQ.FT.) USE 22 GA.
   WHEN A x B = 1.10 TO 1.60 SQ.M. (12 TO 18 SQ.FT.) USE 20 GA.
   WHEN A x B = OVER 1.60 SQ.M. (18 SQ.FT.) USE 18 GA.
   WHEN CONSTRUCTION IS GALVANIZED
   USE Ga. SCHEDULE SHOWN WHEN
   CONSTRUCTION IS ALUMINUM USE FOUR
   GAUGES HEAVIER.
2. WELDED OR RIVETED–SOLDERED UNIT
   TO BE ALL ALUMINUM CONSTRUCTION
   WELD ALL JOINTS EXCEPT END OF
   HOOD MAY BE PITTSBURGH.
3. DIMENSIONS AS REQ'D. TO FLASH OVER CURB
4. SUPPORT SCREEN ON 20mm. (3/4") HEMMED FLANGE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU084
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
INTAKE OR EXHAUST STORM COVERS	CHECKED BY :
	SHEET NO. 103



NOTE: LOW LEAKAGE OR SMOKE EXHAUST DAMPER SHALL BE USED THIS SAME DETAIL OF INSTALLATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

DETAIL OF MOTORIZED DAMPER INSTALLATION (FLUSH MOUNT)

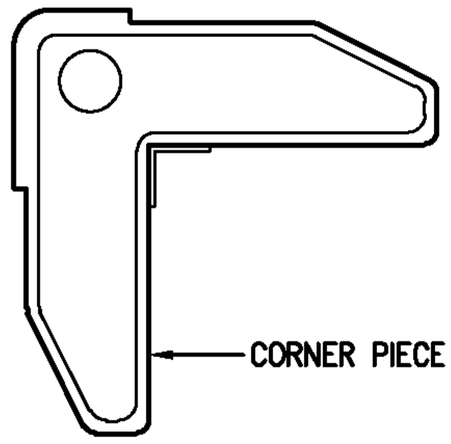
CAD FILE : TDADU085

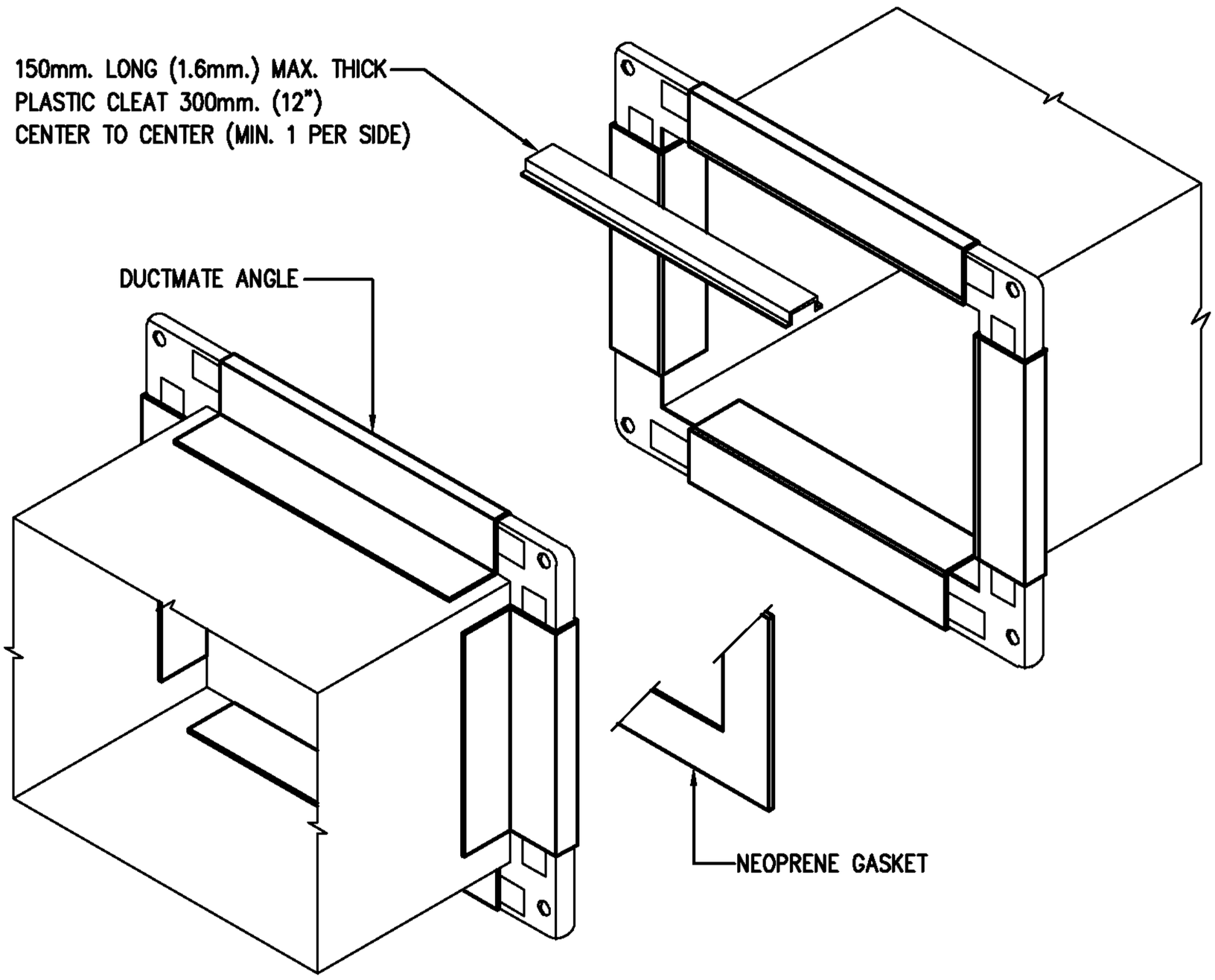
REV :

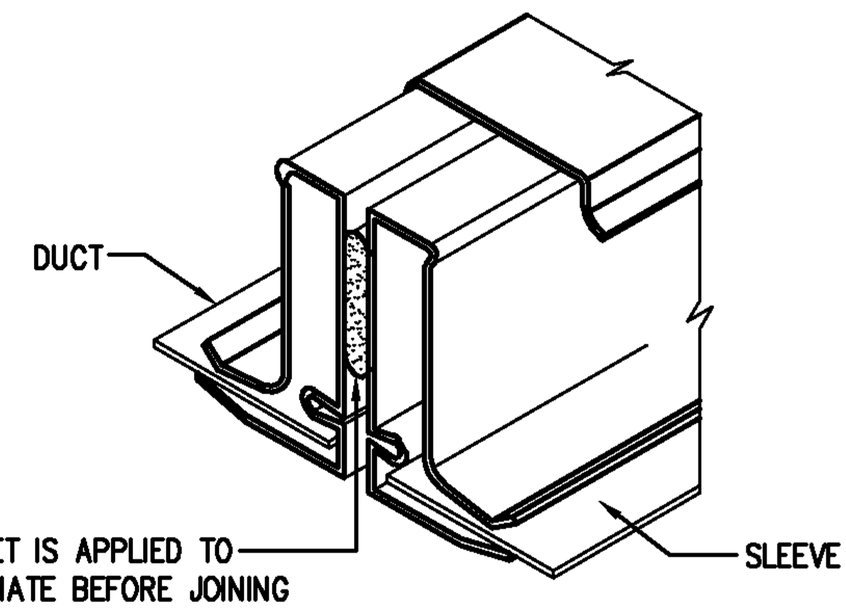
DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 104







EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

DETAIL OF DUCT CONSTRUCTION (FACTORIED MADE)

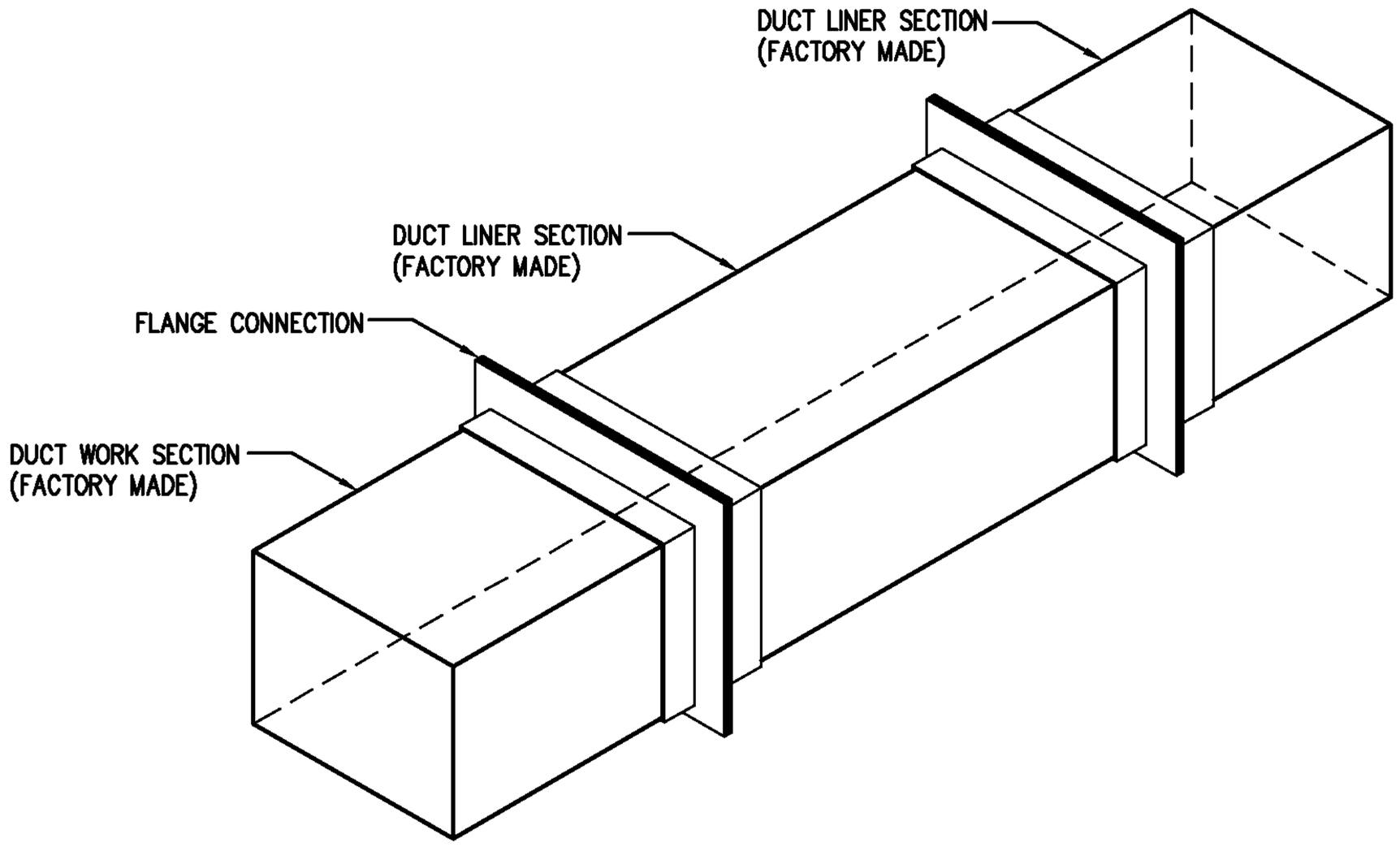
CAD FILE : TDADU086

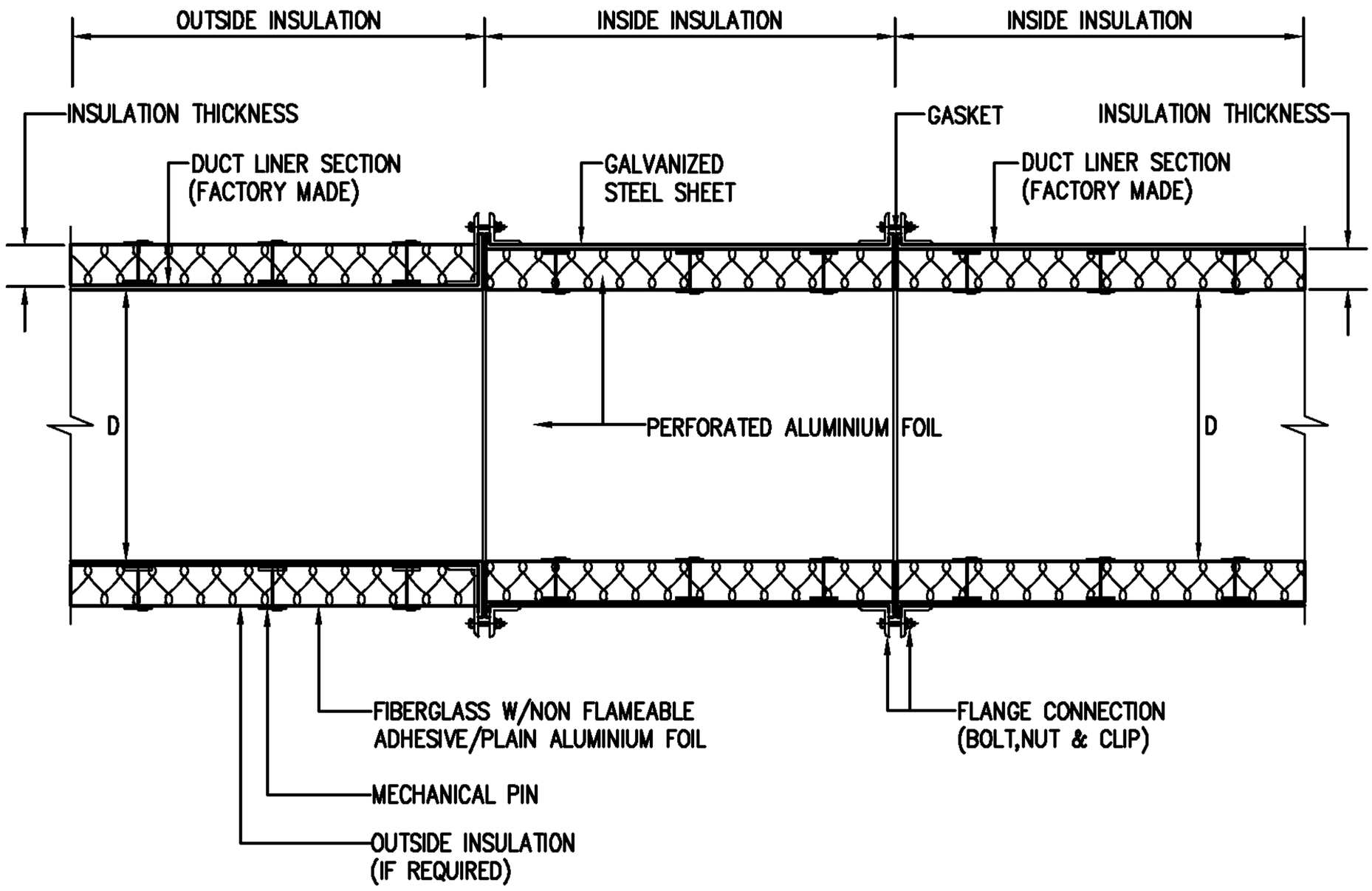
REV :

DATE :

CHECKED BY :

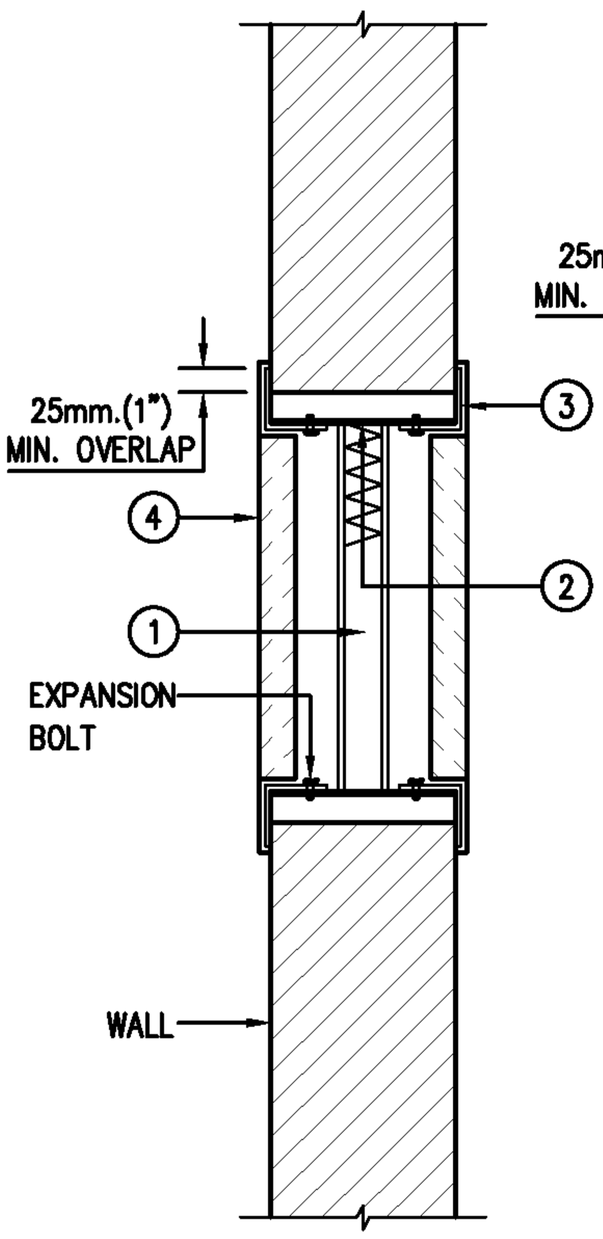
SHEET NO. 105



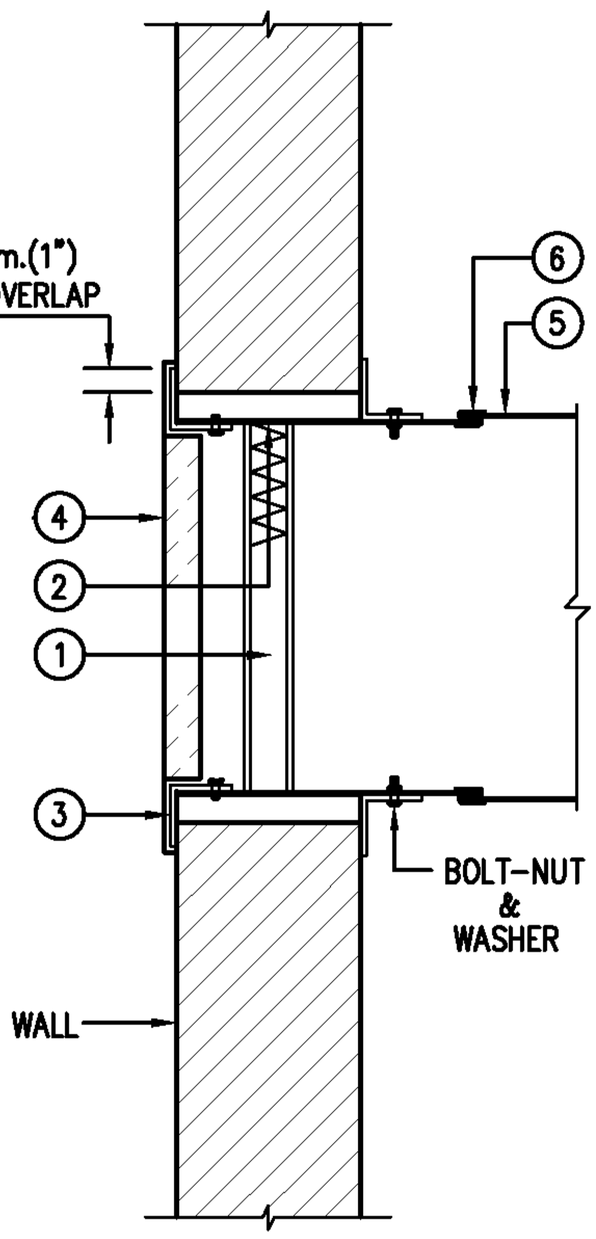


LONGTITUDINAL SECTION

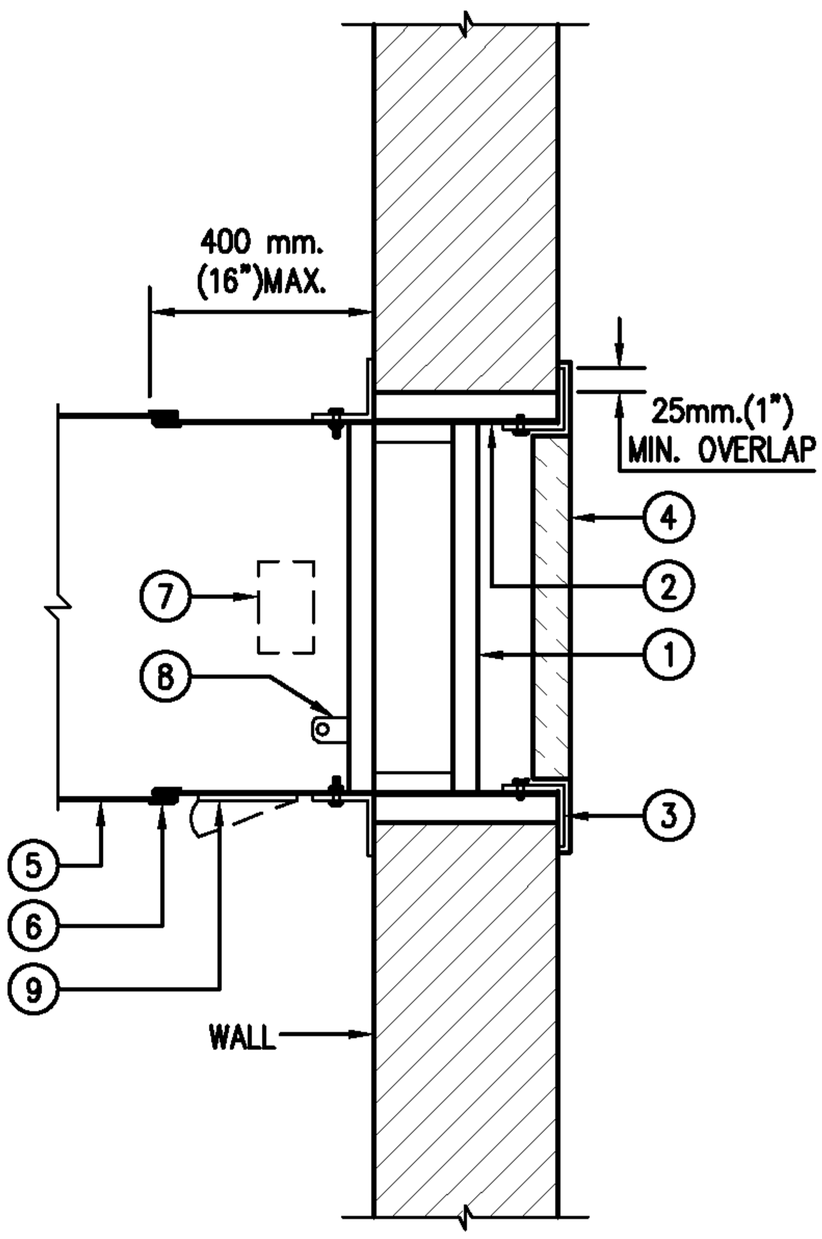
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU087
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DETAIL OF DUCT LINER AND JOINT BETWEEN DUCT LINER AND DUCT	CHECKED BY :
	SHEET NO. 106



TRANSFER OPENING
CURTAIN TYPE
FIRE DAMPER



TRANSFER OPENING
CURTAIN TYPE
FIRE DAMPER



TRANSFER OPENING
MULTIPLE BLADE
FIRE DAMPER

DESCRIPTION

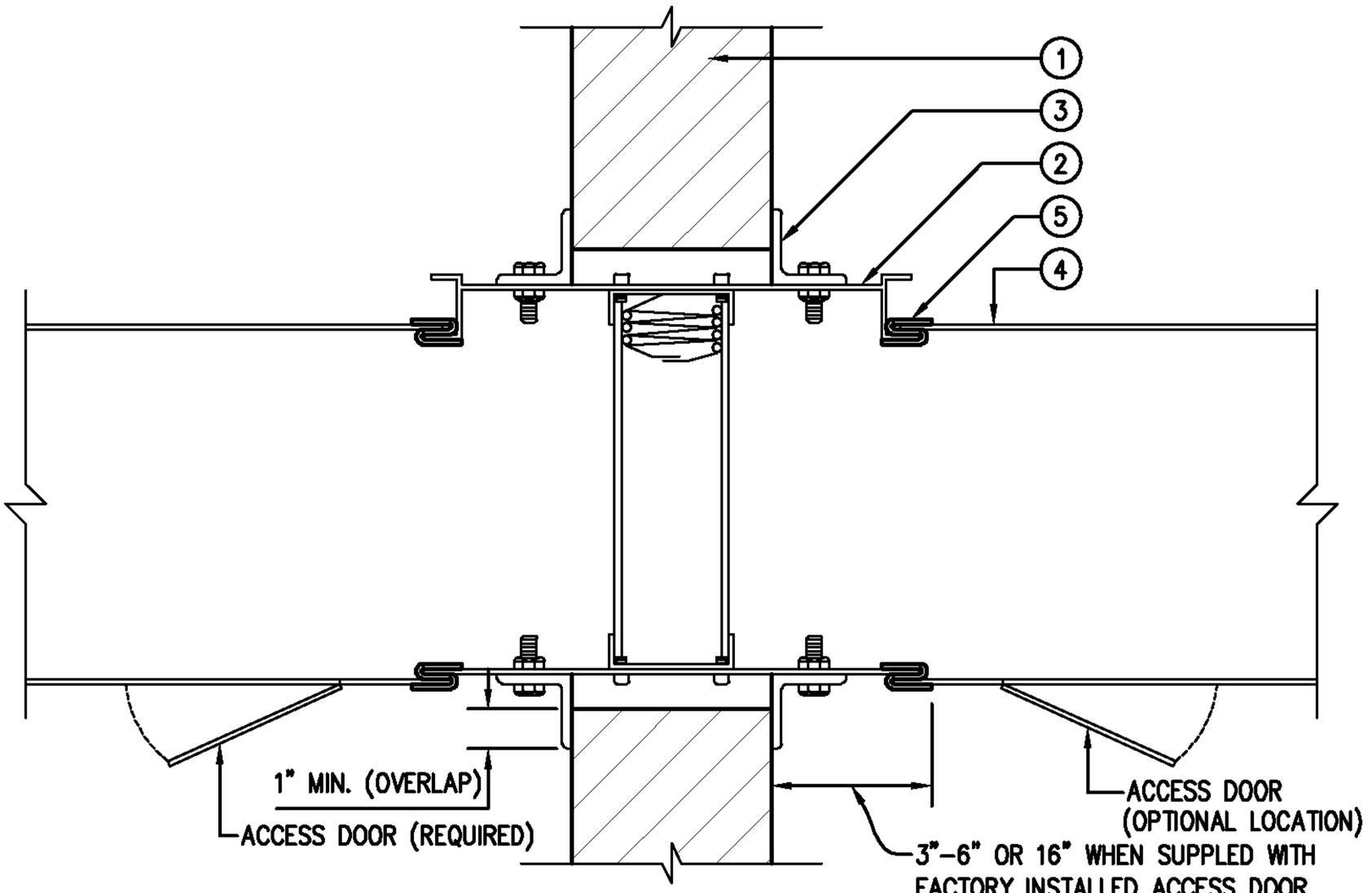
1 CURTAIN TYPE OR MULTIPLE BLADE FIRE DAMPER (UL. APPROVED)
2 DAMPER SLEEVE
3 MOUNTING ANGLE
4 GRILLE (IF REQUIRED)
5 DUCT
6 DUCT TO DAMPER SLEEVE CONNECTION
7 ACTUATOR (IF REQUIRED)
8 JACKSHAFT (INDICATES DAMPER POSITIONING)
9 ACCESS DOOR (REQUIRED)

EEC Engineering Network Co., Ltd.

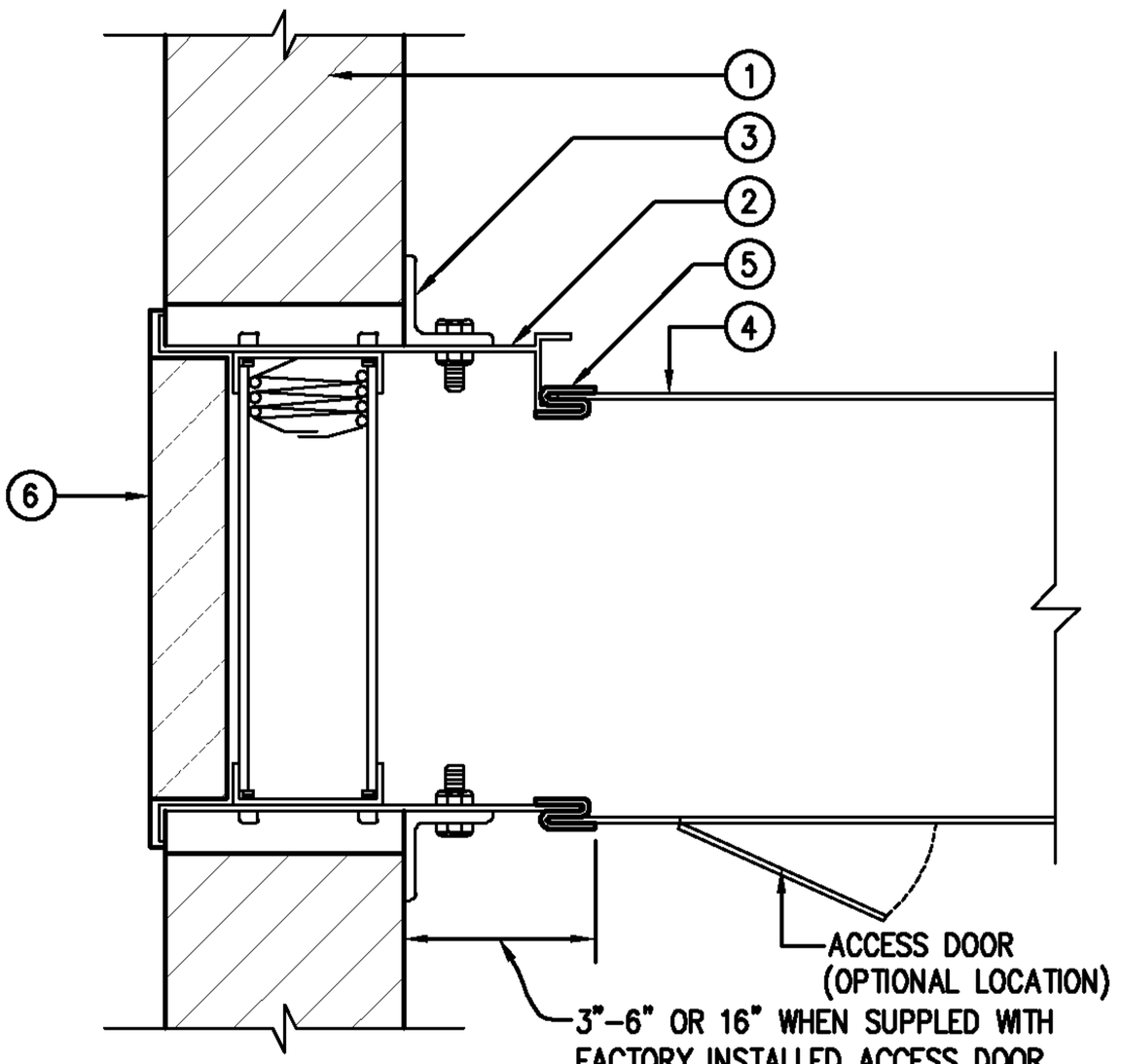
EEC ENGINEERING NETWORK

DETAIL OF FIRE DAMPER INSTALLATION (CURTAIN OR MULTIBLADE TYPE)

CAD FILE : TDADU089
REV :
DATE :
CHECKED BY :
SHEET NO. 107



DAMPER INSTALLATION FOR
TYPICAL FIRE RATED PARTITION

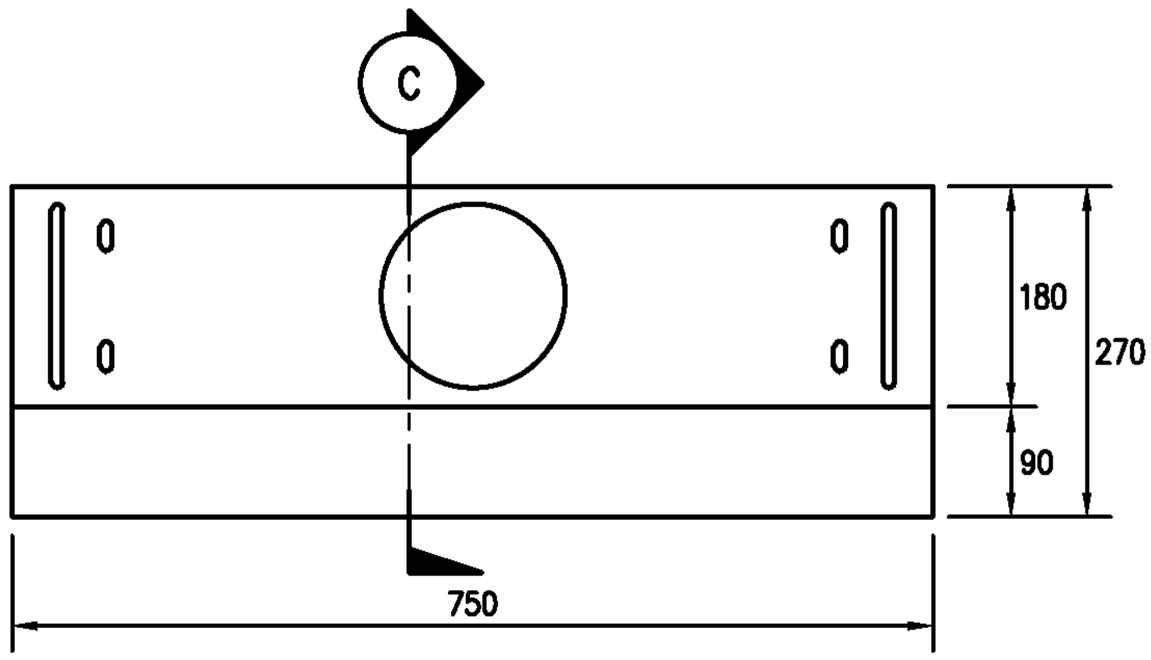


DAMPER INSTALLATION WITH
GRILLE/REGISTER

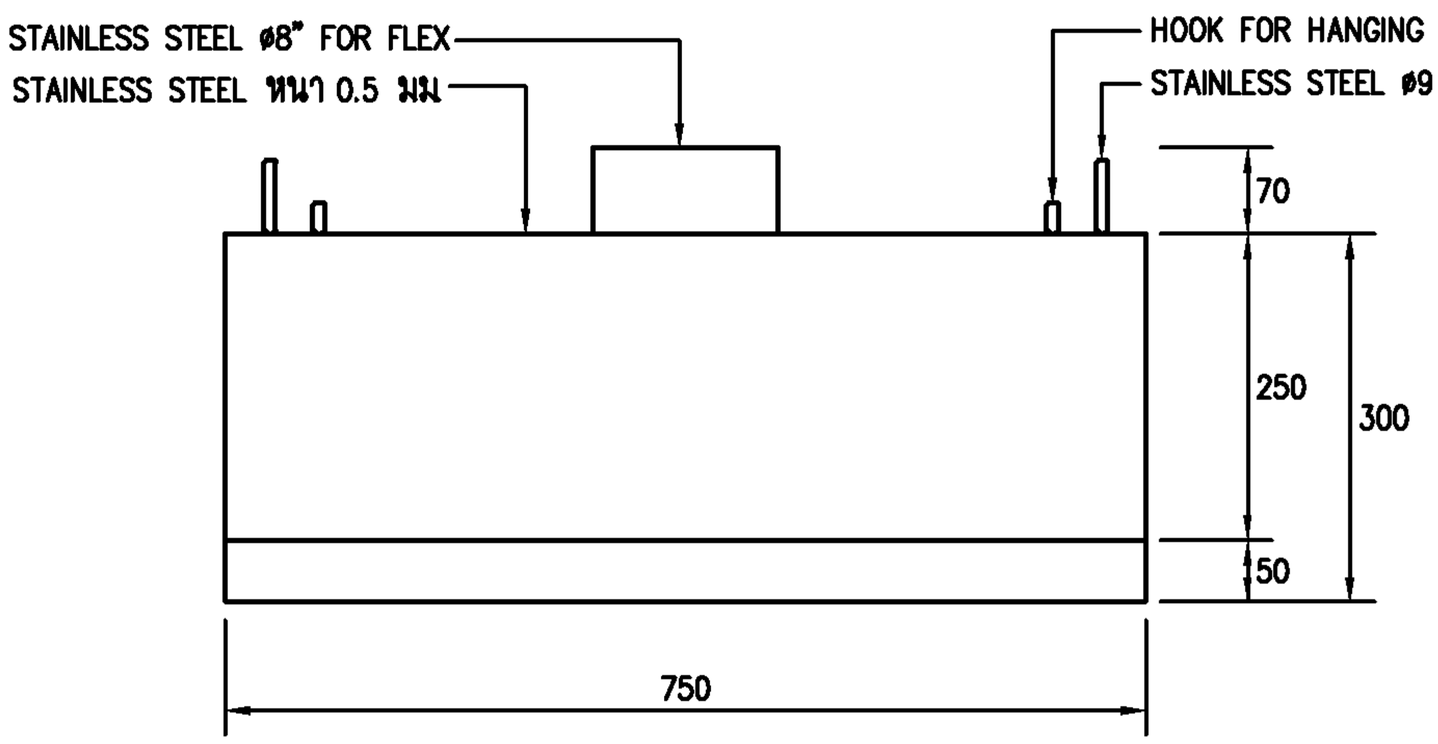
DESCRIPTION

1. STEEL FRAME OR CONCRETE OR MASONRY
   – OPENING SHALL BE A MINIMUM OF 1/8" PER FOOT LARGER THAN THE OVERALL SLEEVE ASSEMBLY SIZE. MAXIMUM OPENING SIZE SHALL NOT EXCEED 2" LARGER THAN THE MINIMUM CLEARANCE.
2. DAMPER SLEEVE
   – SLEEVE THICKNESS MUST BE EQUAL TO OR THICKER THAN THE DUCT CONNECTED TO IT
3. MOUNTING ANGLE
   – ANGLE SHALL BE FASTENED TO THE SLEEVE , NOT TO THE FRAME OR WALL
4. DUCT
5. DUCT TO SLEEVE CONNECTION
6. GRILLE

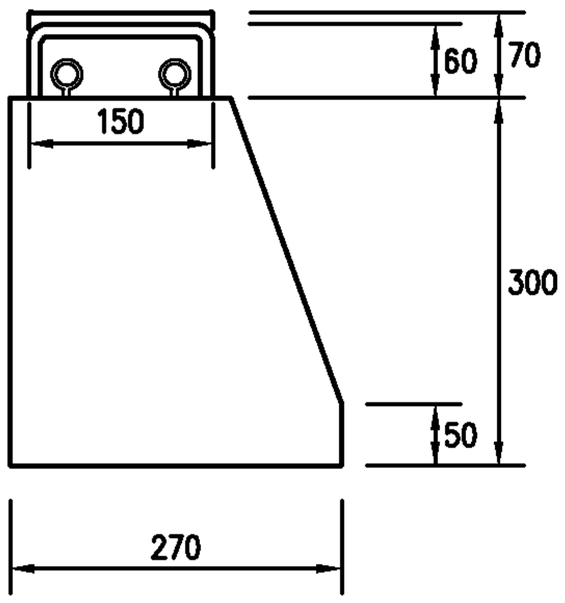
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU090
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DETAILS OF FIRE DAMPER INSTALLATION (CURTAIN TYPE)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 108



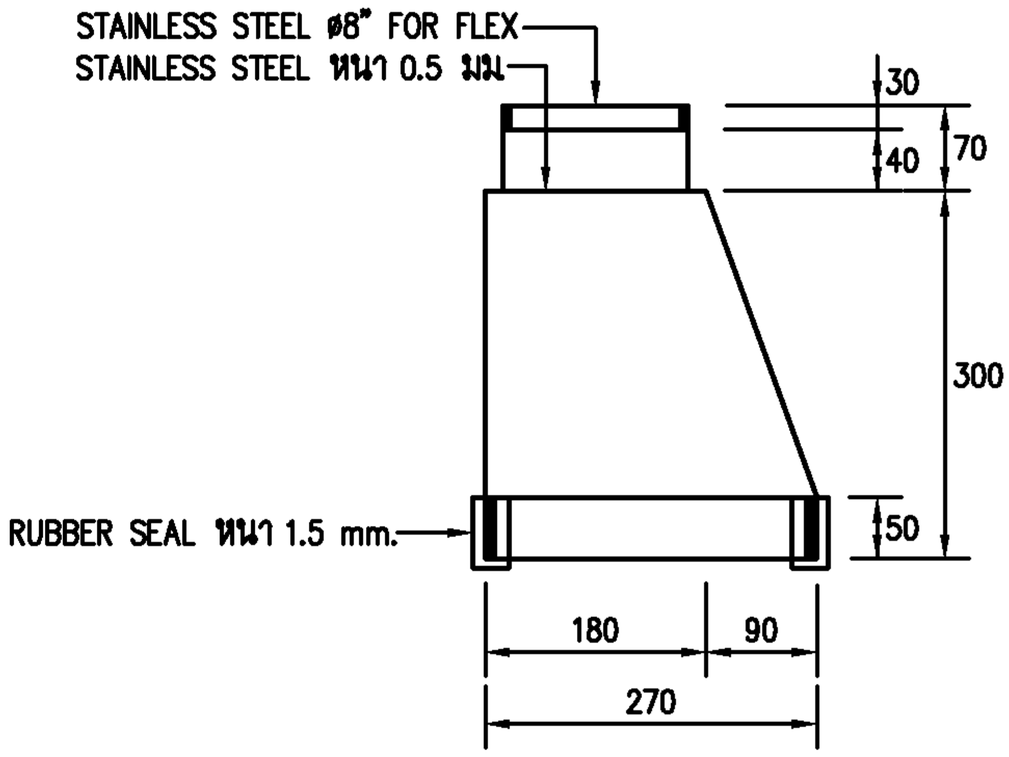
TOP VIEW



FRONT VIEW

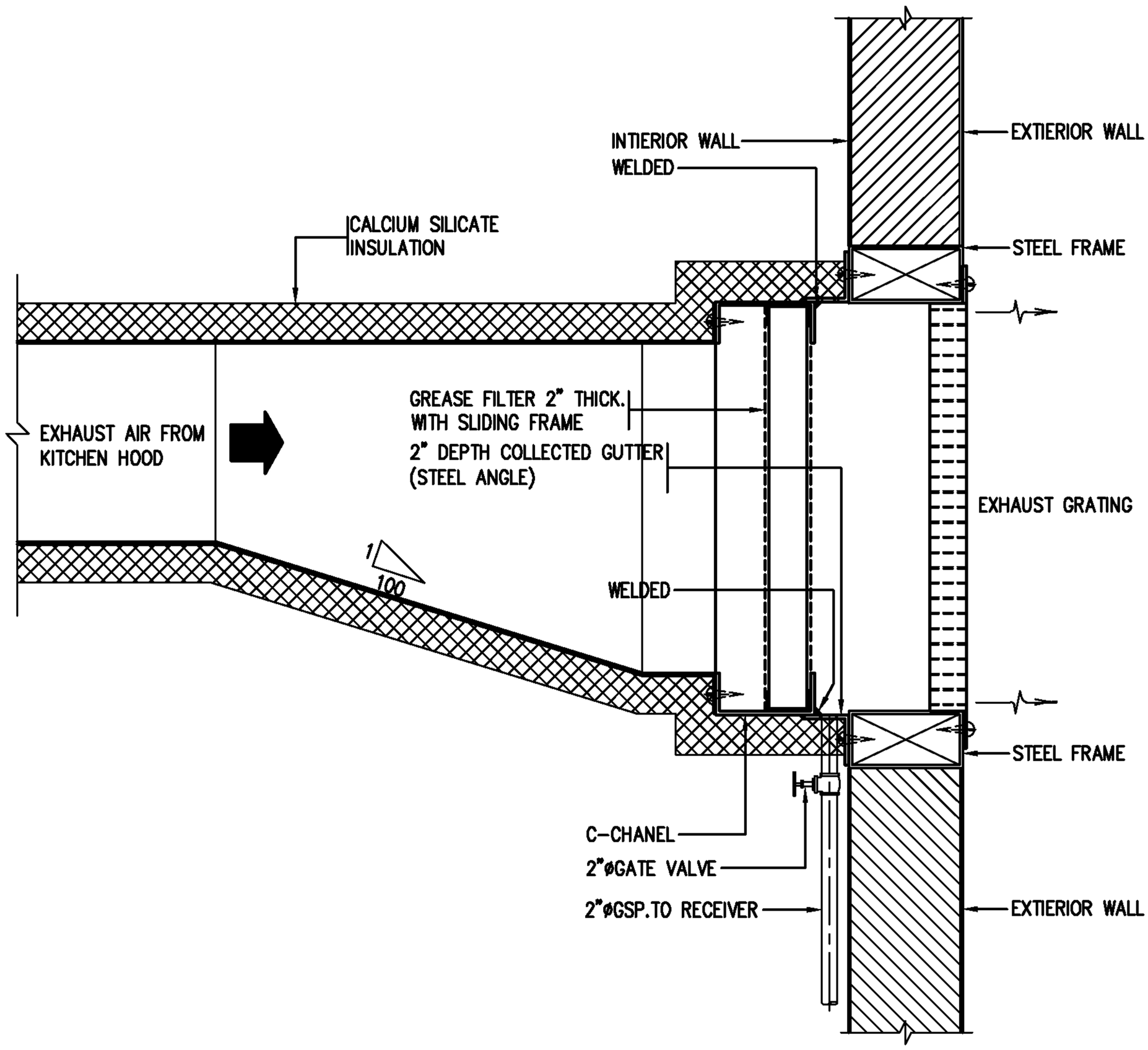


SIDE VIEW

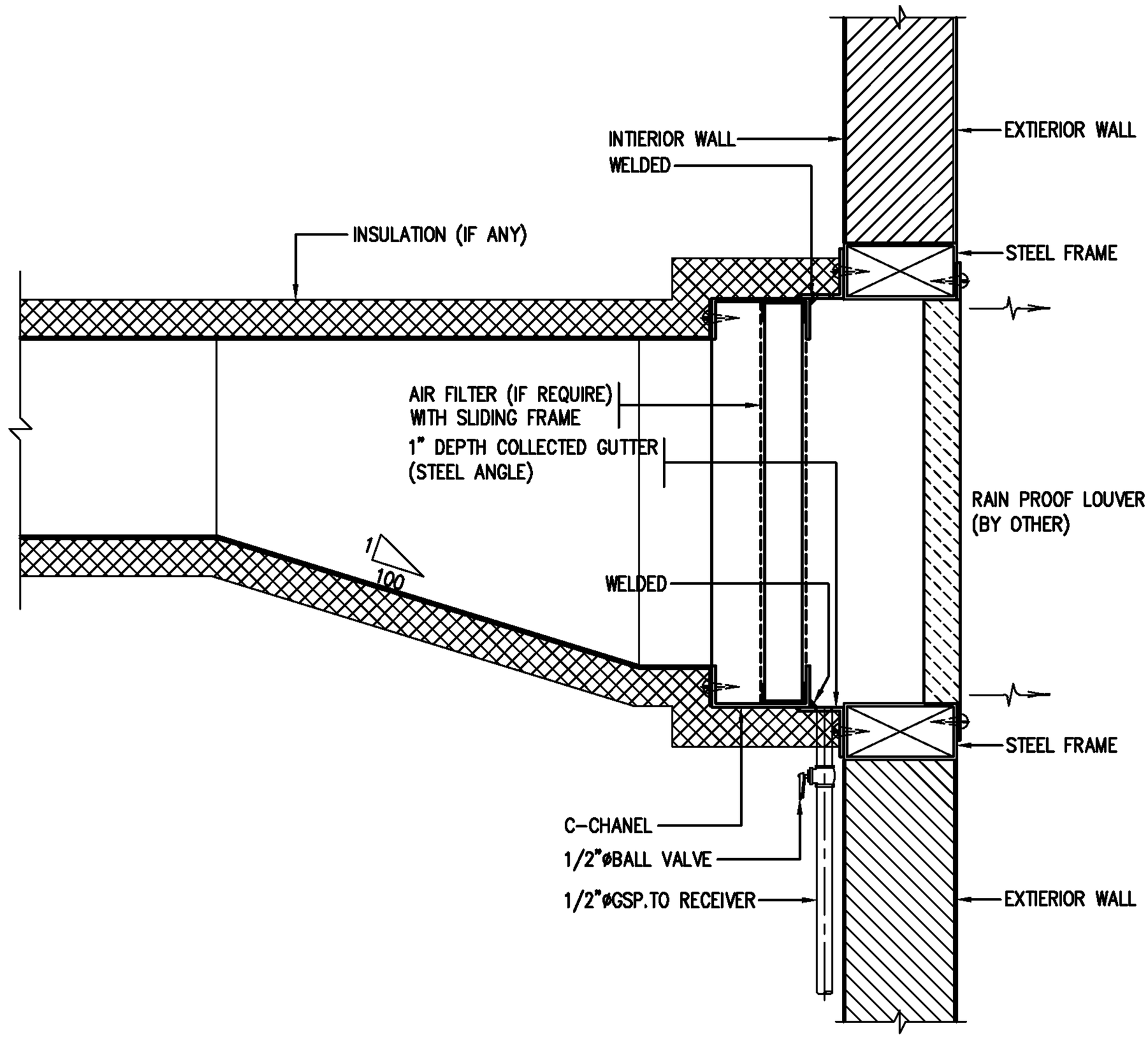


SECTION C

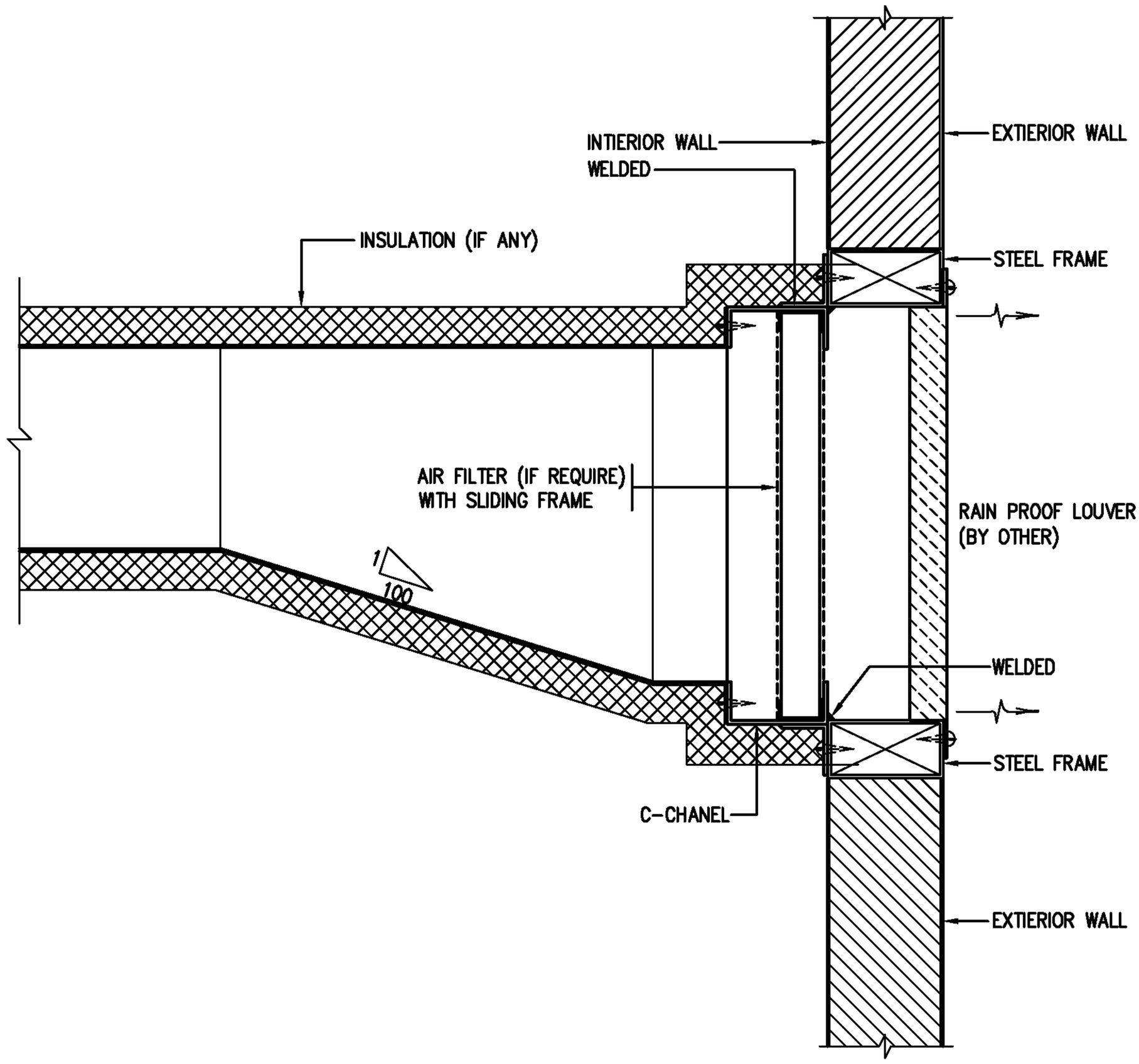
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU092
EEC ENGINEERING NETWORK	HOOD FOR VENTILATION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 109



EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDADU093
EEC ENGINEERING NETWORK	DETAIL OF KITCHEN DISCHARGE GRILLE	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 110



EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDADU094
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
DETAIL OF GENERAL EXTERIOR GRILLE (FAG. OR EAG.)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 111



EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDADU095

EEC ENGINEERING NETWORK

DETAIL OF GENERAL EXTERIOR GRILLE (FAG. OR EAG.)

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 112

DRAIN PIPE SIZE (INCH) mm.	(IN)	CONNECTED COOLING LOAD IN TONS.	
		HORIZONTAL RUN	VERTICAL RUN
20	3/4	0–2	0–3
25	1	2–5	3–8
32	11/4	5–30	8–50
40	11/2	30–50	50–75
50	2	50–170	75–250
80	3	170–300	250–400
100	4	300–430	400–600
125	5	430–600	600–900

NOTE :

WHERE HORIZONTAL RUNS ARE EMPLOYED WITH A PITCH OF LESS THAN 25mm. IN 3,000mm. (1"IN 10 FT.) INCREASE THE ABOVE PIPE SIZE TO NEXT LARGER SIZE.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP001

EEC ENGINEERING NETWORK

COOLING COIL CONDENSATE DRAIN PIPE

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 113

NOMINAL PIPE SIZE (in)	mm.	MAX.HANGER INTERVAL HORIZONTAL (FT)	m.	VERTICAL (FT)	m.	HANGER ROD DIA. (in)	mm.	STRAP SIZE CLEVIS STEEL BAND WIDTH & THICKNESS (mm.)	WIDTH OF RIGID FIBERGLASS OR RIGID PU FOAM (in)	mm.	TYPE OF HANGER
1/2	15	6.5	2.00	8	2.40	3/8	9	25x2	11/2	40	ADJ. RING
3/4	20	8	2.40	10	3.00	3/8	9	25x2	11/2	40	ADJ. RING
1	25	8	2.40	10	3.00	3/8	9	25x2	11/2	40	ADJ. RING
11/4	32	8	2.40	10	3.00	3/8	9	25x2	11/2	40	ADJ. RING
11/2	40	10	3.00	12	3.60	3/8	9	25x3	11/2	40	ADJ. RING
2	50	10	3.00	12	3.60	3/8	9	25x3	11/2	40	ADJ. RING
21/2	65	10	3.00	15	4.50	1/2	12	32x5 U 32x5 L	11/2	40	ADJ. CLEVIS
3	80	12	3.60	15	4.50	1/2	12	32x5 U 32x5 L	2	50	ADJ. CLEVIS
4	100	13	4.00	15	4.50	5/8	15	32x6 U 32x5 L	2	50	ADJ. CLEVIS
5	125	16	4.80	15	4.50	5/8	15	32x6 U 32x5 L	2	50	ADJ. CLEVIS
6	150	16	4.80	15	4.50	7/8	22	38x6 U 38x5 L	2	50	ADJ. CLEVIS
8	200	20	6.00	16	4.80	7/8	22	44x6 U 44x5 L	3	75	ADJ. CLEVIS
10	250	20	6.00	16	4.80	7/8	22	44x9 U 44x6 L	3	75	ADJ. CLEVIS
12	300	20	6.00	16	4.80	7/8	22	50x9 U 50x6 L	3	75	ADJ. CLEVIS
14	350	20	6.00	18	5.40	1	25	50x12 U 50x6 L	3	75	ADJ. CLEVIS
16	400	20	6.00	18	5.40	1	25	63x12 U 63x6 L	4	100	ADJ. CLEVIS
18	450	20	6.00	18	5.40	11/8	28	63x12 U 63x6 L	4	100	ADJ. CLEVIS
20	500	20	6.00	20	6.00	11/4	32	75x15 U 75x9 L	4	100	ADJ. CLEVIS
24	600	20	6.00	20	6.00	11/4	32	75x15 U 75x9 L	4	100	ADJ. CLEVIS
30	750	20	6.00	20	6.00	11/4	32	75x15 U 75x9 L	4	100	ADJ. CLEVIS

NOTE ø MEANS PIPE DIAMETER AND/OR PIPE DIAMETER PLUS INSULATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP002

EEC ENGINEERING NETWORK

HANGER ROD SIZE AND SPACING (STEEL PIPE)

REV : DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 114

NOMINAL PIPE SIZE (in)	mm.	STEEL CHANNEL (MILLIMETRE)	U-BOLT SIZE (in)	mm.	STRAP mm.	EXPANSION BOLT (in)	mm.	WIDTH OF RIGID FIBERGLASS OR RIGID PU FOAM (in)	mm.
1/2	15	75x40x5	1/4	6	25x2	1/4	6	11/2	40
3/4	20	75x40x5	1/4	6	25x2	1/4	6	11/2	40
1	25	75x40x5	1/4	6	25x2	1/4	6	11/2	40
11/4	32	75x40x5	1/4	6	25x2	3/8	9	11/2	40
11/2	40	75x40x5	1/4	6	25x3	3/8	9	11/2	40
2	50	75x40x5	3/8	9	25x3	3/8	9	11/2	40
21/2	65	75x40x5	3/8	9	32x5	3/8	9	11/2	40
3	80	75x40x5	3/8	9	32x5	3/8	9	2	50
4	100	75x40x5	1/2	12	32x5	1/2	12	2	50
5	125	100x50x5	1/2	12	32x5	1/2	12	2	50
6	150	100x50x5	5/8	15	38x5	5/8	15	2	50
8	200	150x75x6.5	5/8	15	44x5	5/8	15	3	75
10	250	150x75x6.5	3/4	19	44x6	3/4	19	3	75
12	300	150x75x6.5	7/8	22	50x6	7/8	22	3	75
14	350	150x75x6.5	7/8	22	50x6	7/8	22	3	75
16	400	150x75x6.5	7/8	22	63x6	7/8	22	4	100
18	450	150x75x6.5	1	25	63x6	1	25	4	100
20	500	150x75x6.5	1	25	75x9	1	25	4	100
24	600	200x100x9	1	25	75x9	1	25	4	100
30	750	200x100x9	1	25	75x9	1	25	4	100

NOTE ø MEANS PIPE DIAMETER AND/OR PIPE DIAMETER PLUS INSULATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP003

EEC ENGINEERING NETWORK

PIPE RISER

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 115

NOMINAL PIPE SIZE (in)	mm.	ANGLE OR CHANNEL mm.	BOLT & STRAP SIZE		STEEL PLATE mm.	EXPANSION BOLT		
			BOLT mm.	STRAP mm.		SIZE (in)	mm.	QTY
–		ANGLE	–	–	–	–		–
1/2	15	50x50x4	6	25x2	150x150x4	1/4	6	4
3/4	20	50x50x4	6	25x2	150x150x4	1/4	6	4
1	25	50x50x4	6	25x2	150x150x4	1/4	6	4
11/4	32	50x50x4	6	25x2	150x150x4	1/4	6	4
11/2	40	50x50x4	6	25x3	150x150x4	1/4	6	4
–		CHANNEL	–	–	–	–		–
2	50	75x40x5	9	25x3	200x200x6	3/8	9	6
21/2	65	75x40x5	9	32x5	200x200x6	3/8	9	6
3	80	75x40x5	9	32x5	200x200x6	3/8	9	6
4	100	75x40x5	12	32x5	200x200x6	3/8	9	6
5	125	100x50x5	12	32x5	250x250x8	3/8	9	8
6	150	100x50x5	15	38x5	250x250x8	3/8	9	8
8	200	150x75x6.5	15	44x5	250x250x8	3/8	9	8
10	250	150x75x6.5	19	44x6	250x250x8	1/2	12	8
12	300	150x75x6.5	22	50x6	300x300x8	1/2	12	8
14	350	150x75x6.5	22	50x6	300x300x8	1/2	12	8
16	400	150x75x6.5	22	63x6	300x300x8	1/2	12	8
18	450	150x75x6.5	25	63x6	300x300x8	1/2	12	8
20	500	150x75x6.5	25	75x9	300x300x8	1/2	12	8
24	600	200x80x7.5	25	75x9	300x300x8	1/2	12	8
30	750	200x80x7.5	25	75x9	300x300x8	1/2	12	8

NOTE ø MEANS PIPE DIAMETER AND/OR PIPE DIAMETER PLUS INSULATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.

EEC ENGINEERING NETWORK

PIPE SUPPORT TO FLOOR AND TRENCH

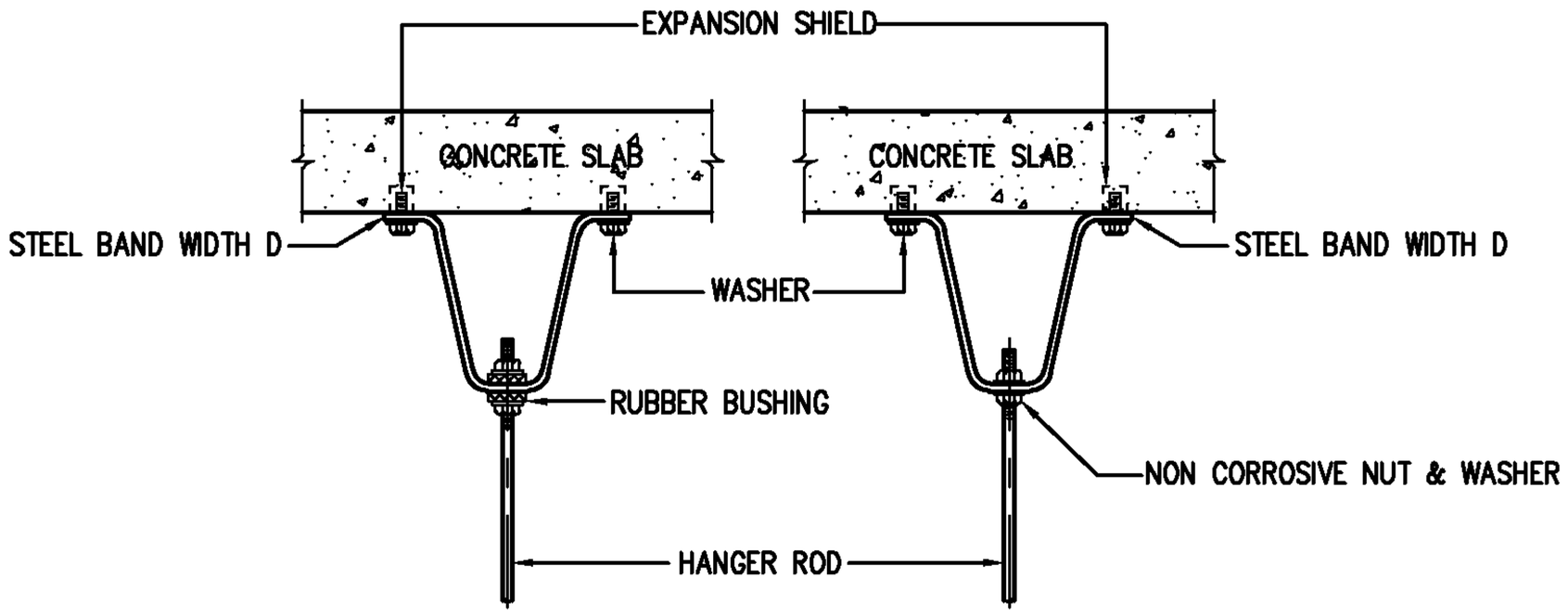
CAD FILE : TDAPP004

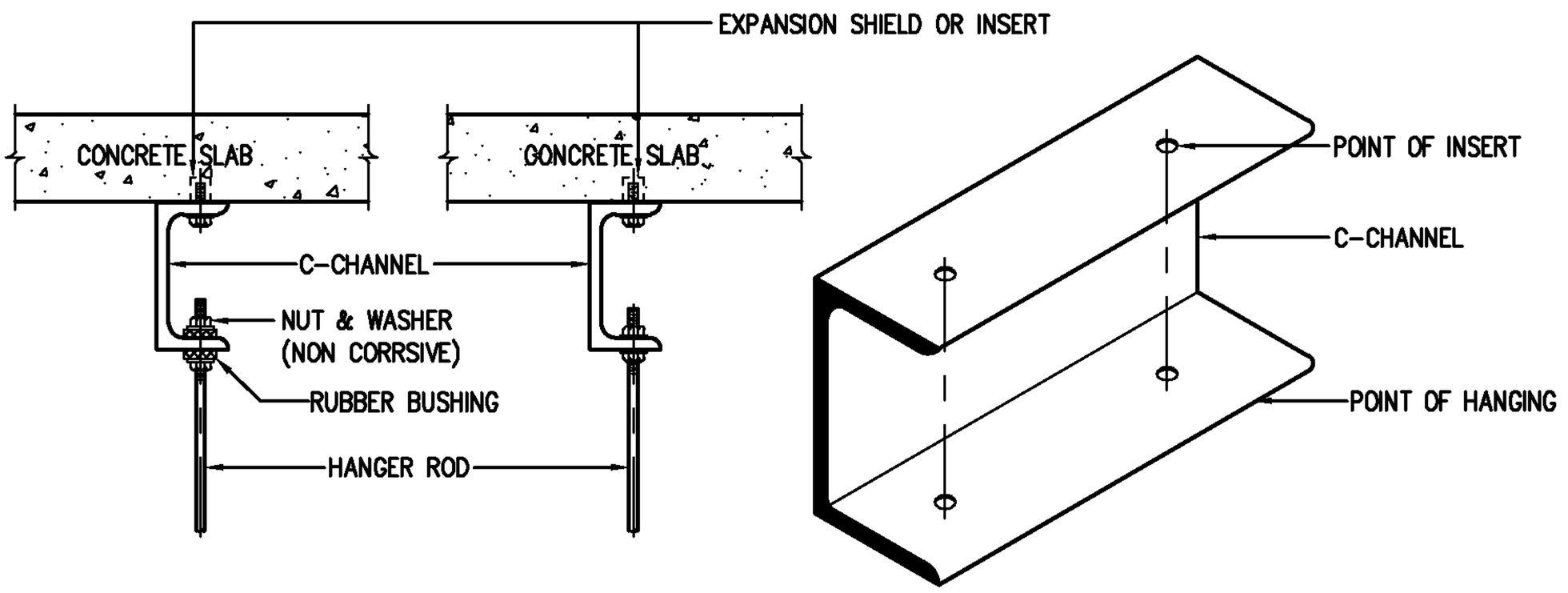
REV :

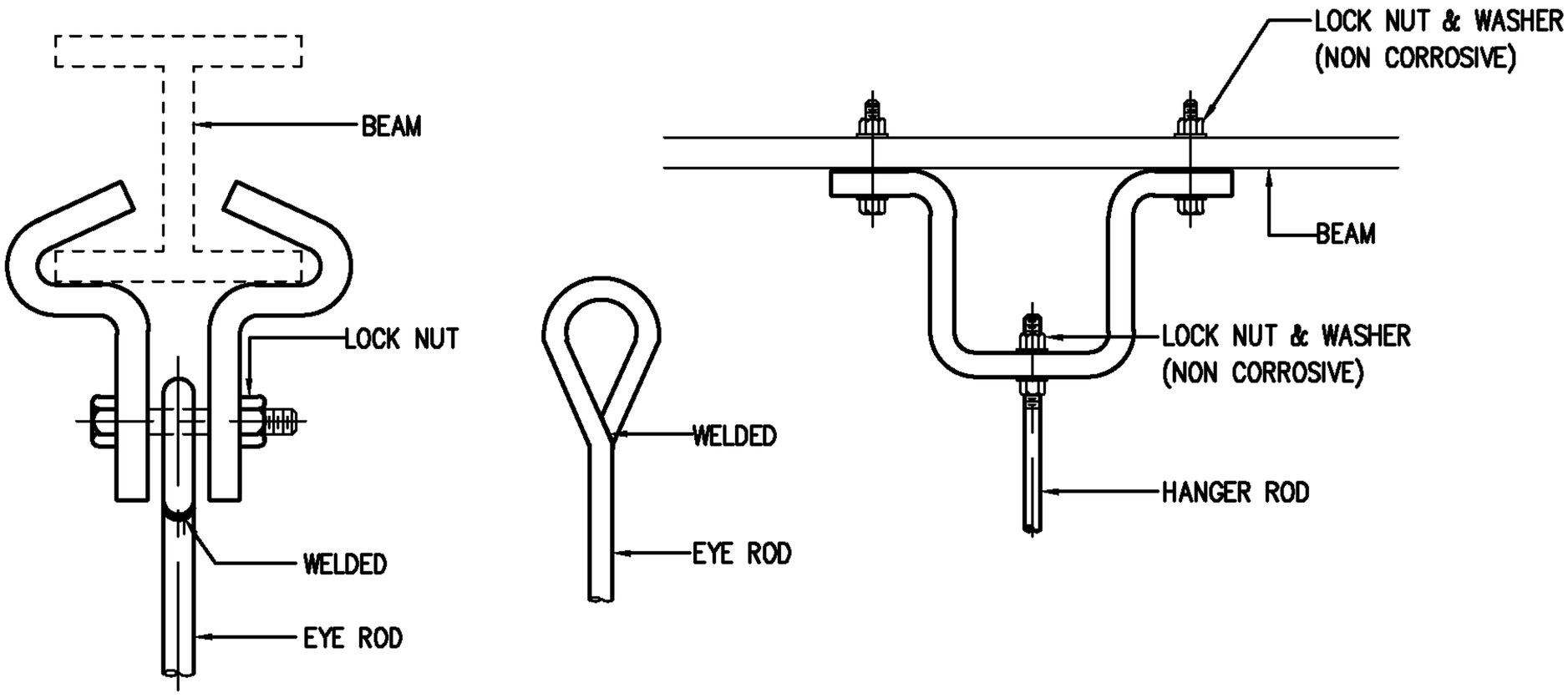
DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 116

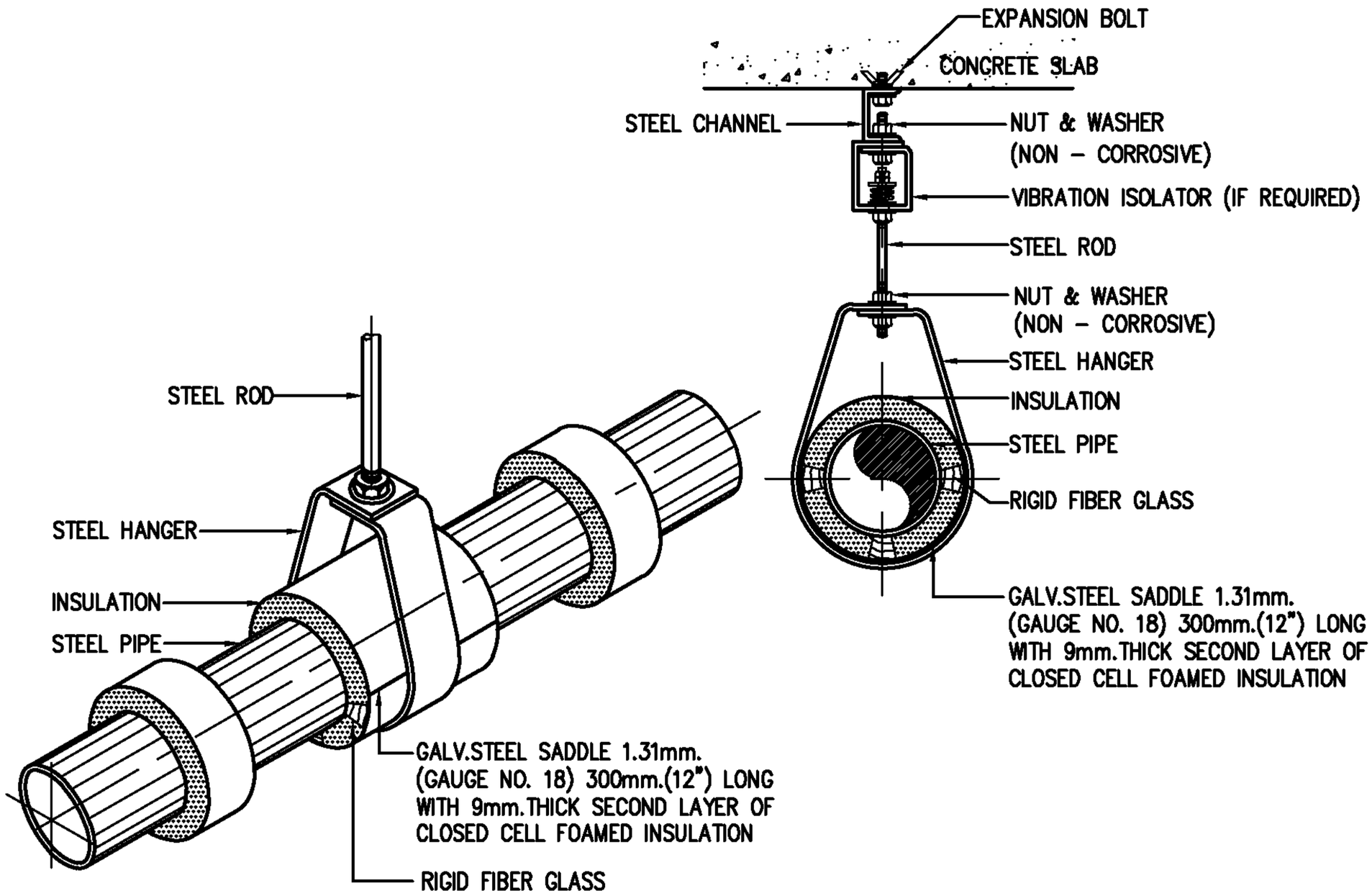






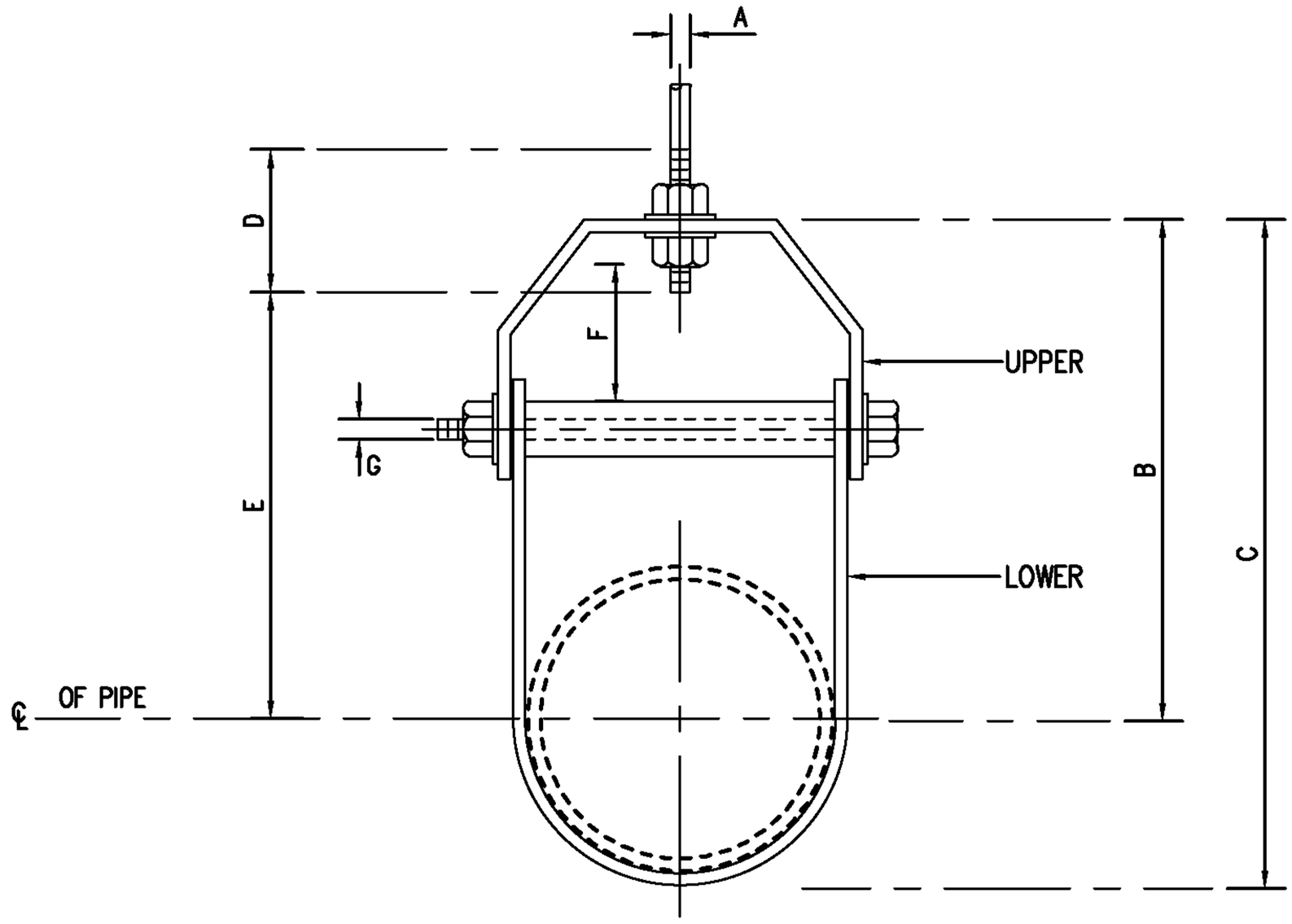
NOTE : ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPP005
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
METHODS OF BUILDING ATTACHMENT TO VARIOUS TYPES OF STRUCTURES	CHECKED BY :
	SHEET NO. 117



NOTE: ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OR ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPP017
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PIPE HANGER FOR SIZE UP TO 50 mm (2"ø)	CHECKED BY :
	SHEET NO. 118



DIAMENSION OF ADJUSTABLE CLEVIS HANGER.(mm.)

NOMINAL PIPE SIZE ø		SIZE OF STEEL		A	B	C	D	E	ADJUST MENT F	G
INCH	mm.	UPPER	LOWER							
21/2	65	5X32	5X32	12	119	155	76	97	44	9
3	80	5X32	5X32	12	120	167	76	98	44	9
4	100	6X32	5X32	15	135	198	89	114	50	9
5	125	6X32	5X32	15	157	228	89	130	44	12
6	150	6X38	5X38	19	176	257	100	142	47	12
8	200	6X44	5X44	22	212	320	108	178	54	15
10	250	9X44	6X44	22	230	387	114	212	57	19
12	300	9X50	6X50	22	290	457	120	258	67	19
14	350	12X50	6X50	25	316	494	133	275	75	22
16	400	12X63	6X63	25	357	584	152	316	76	25
18	450	12X63	6X63	28	394	629	165	354	95	29
20	500	15X75	9X75	32	438	695	178	367	101	32
24	600	15X75	9X75	32	498	803	191	444	108	32
26	650	15X75	9X75	32	549	890	196	495	116	32
30	750	15X75	9X75	32	613	994	210	556	127	32

NOTE : ø MEANS PIPES DIAMETER AND/OR PIPE DIAMETER PLUS INSULATION(IF ANY)

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP018

EEC ENGINEERING NETWORK

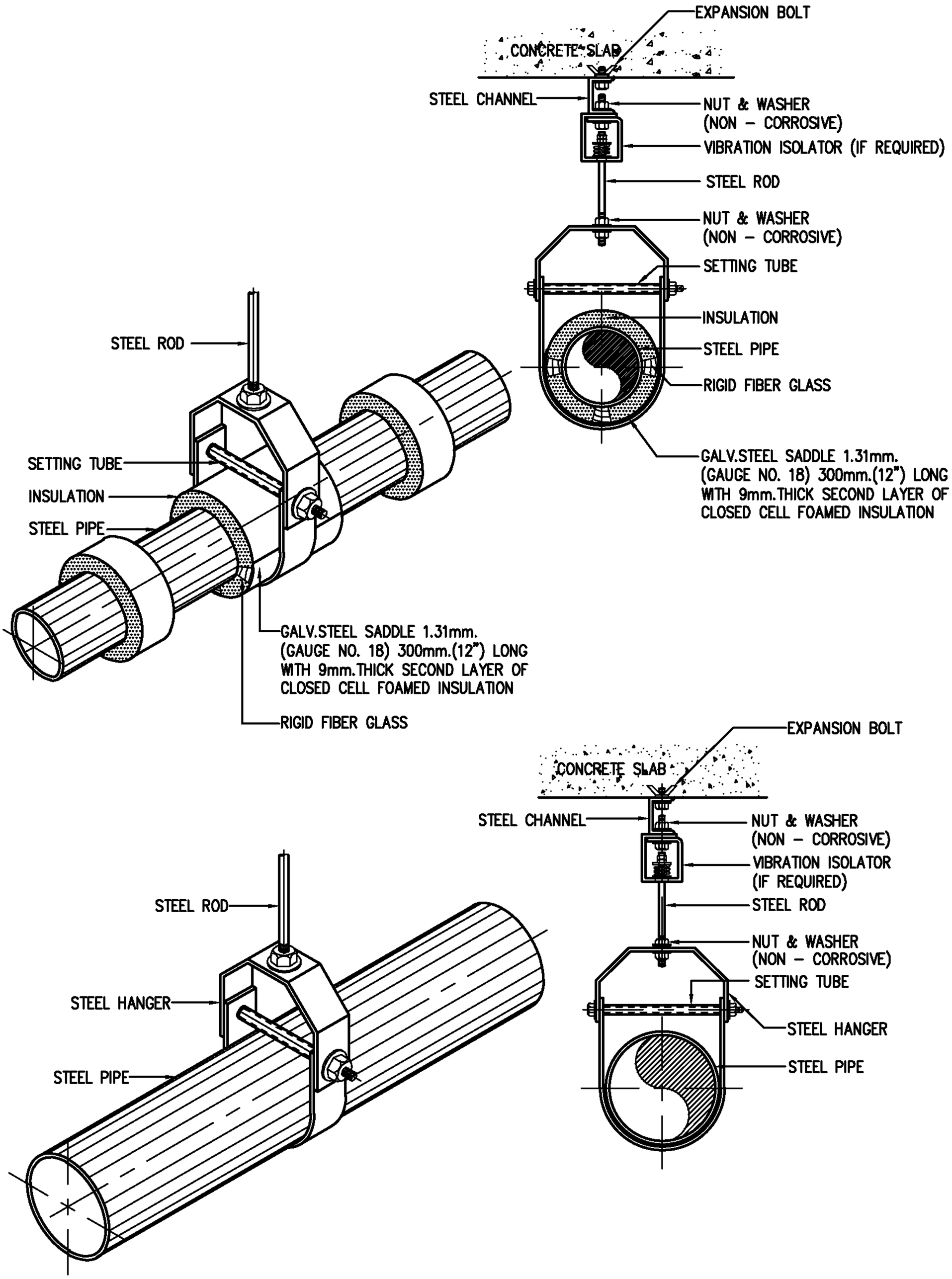
ADJUSTABLE CLEVIS HANGER

REV :

DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 119



NOTE: ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OR ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP019

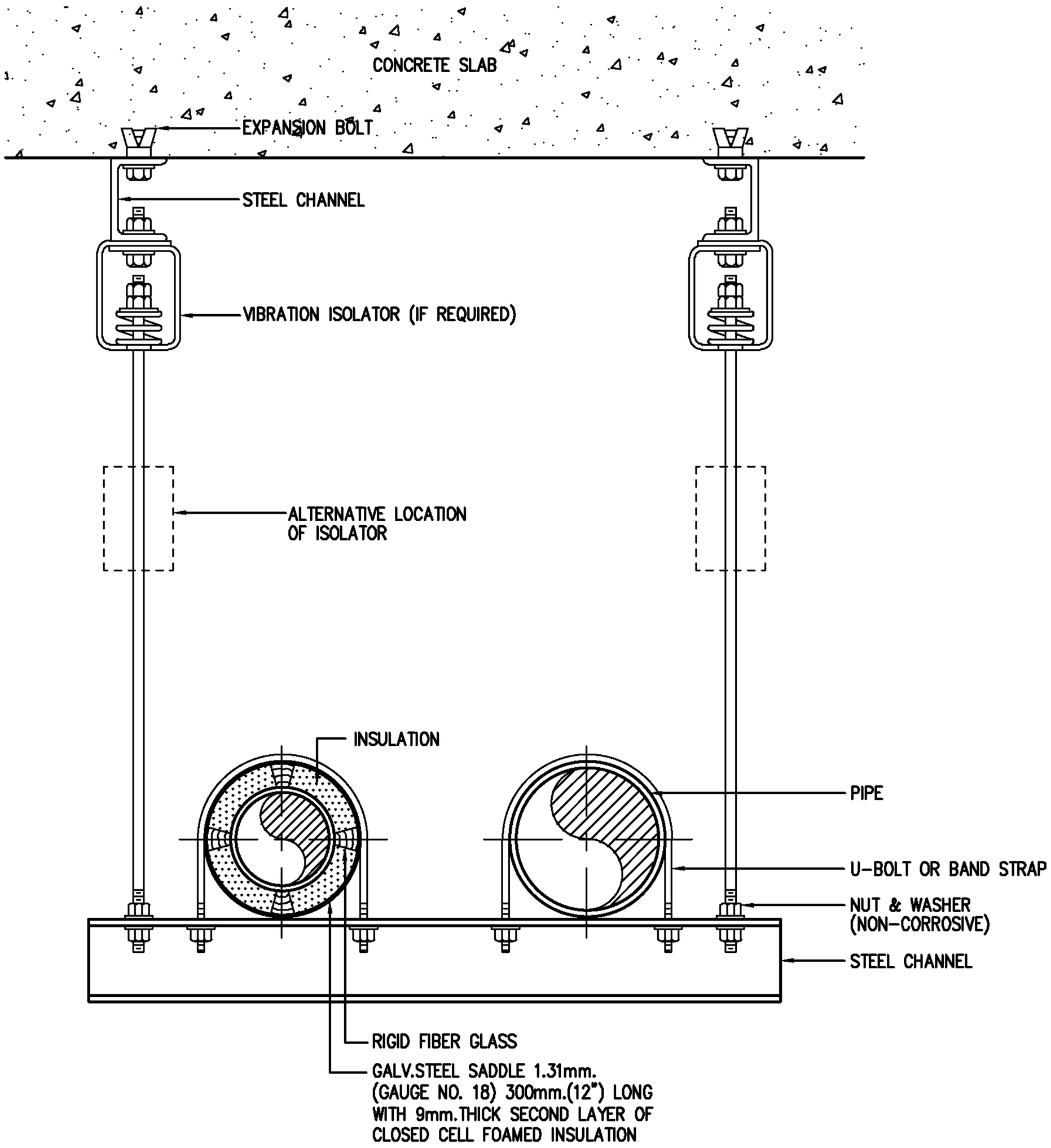
EEC ENGINEERING NETWORK

PIPE HANGER FOR SIZE 65 mm (21/2"ø) AND LARGER

REV : DATE :

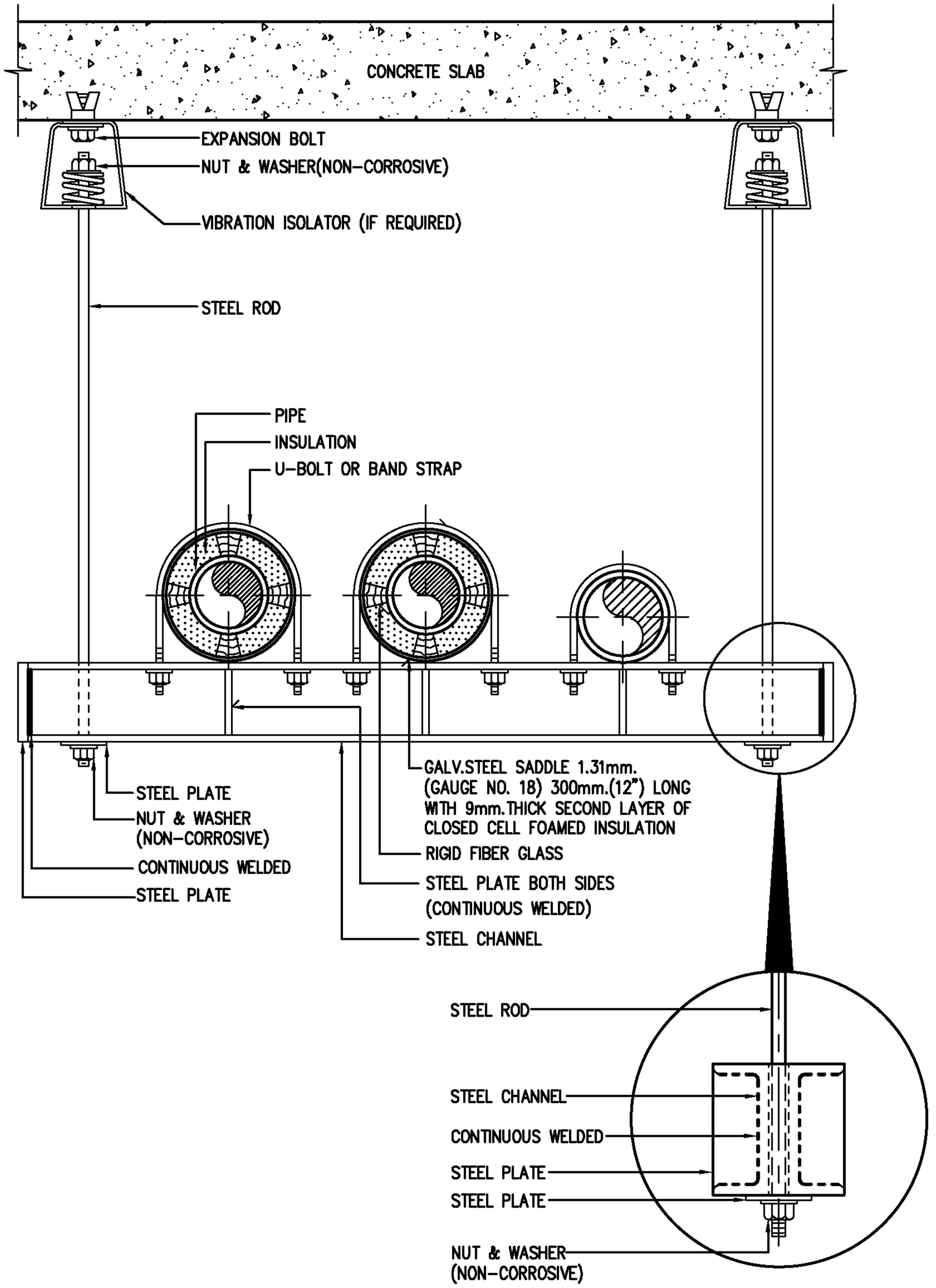
CHECKED BY :

SHEET NO. 120



NOTE : ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP021
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE HANGER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 121



NOTE : ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP023

EEC ENGINEERING NETWORK

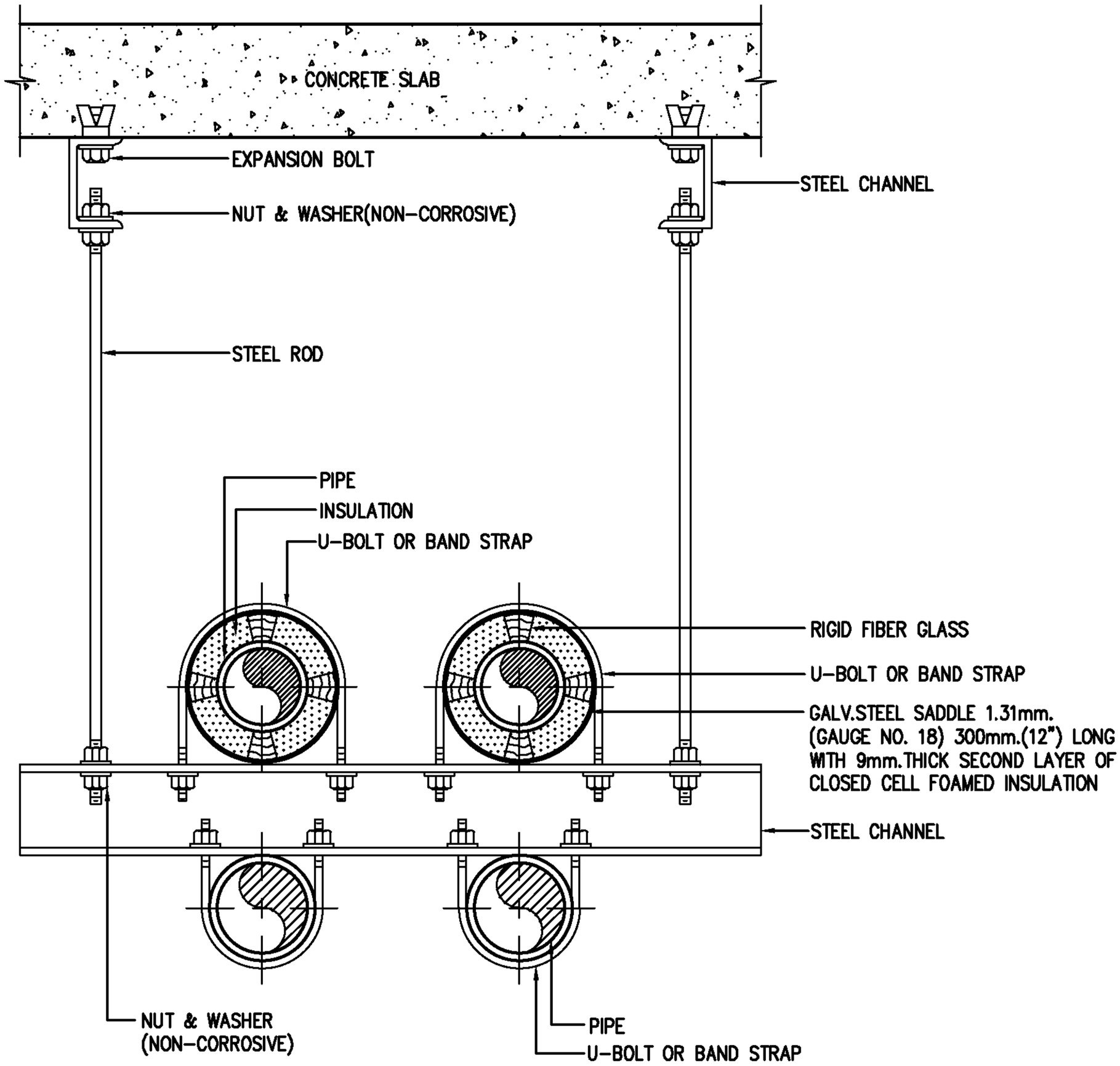
MULTIPLE PIPE HANGER

REV :

DATE :

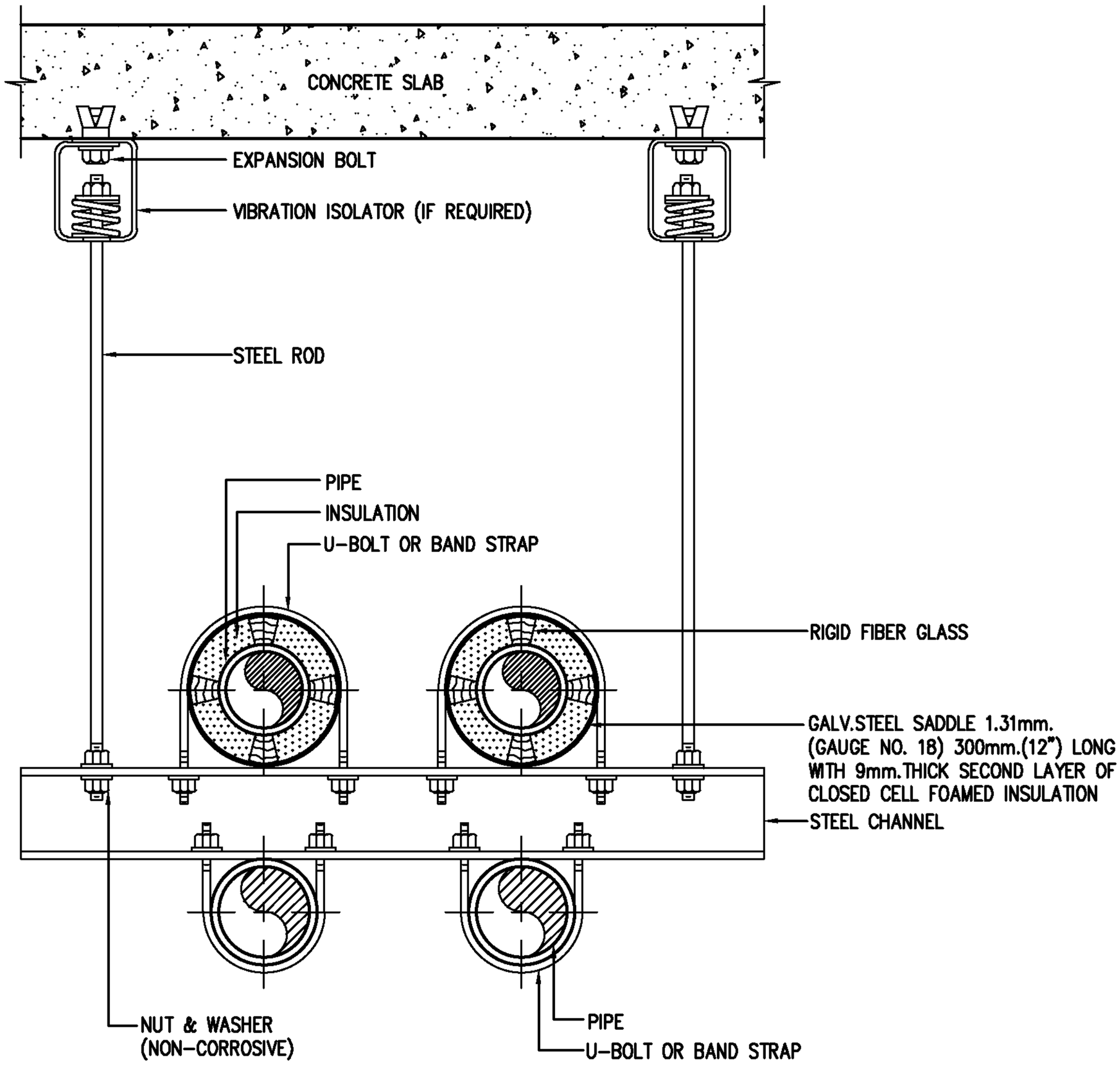
CHECKED BY :

SHEET NO. 122



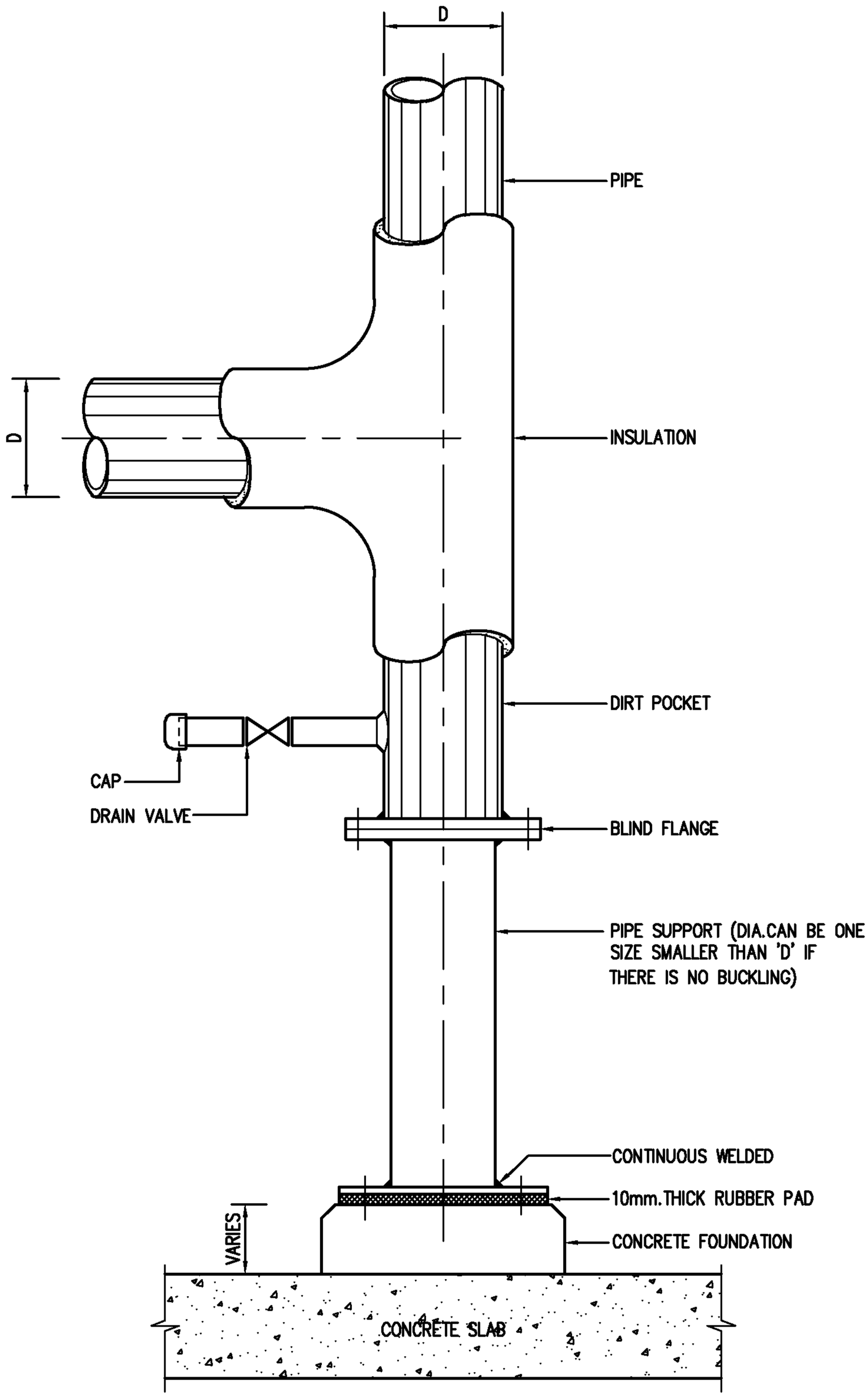
NOTE : ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP024
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE HANGER (STACKED)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 123

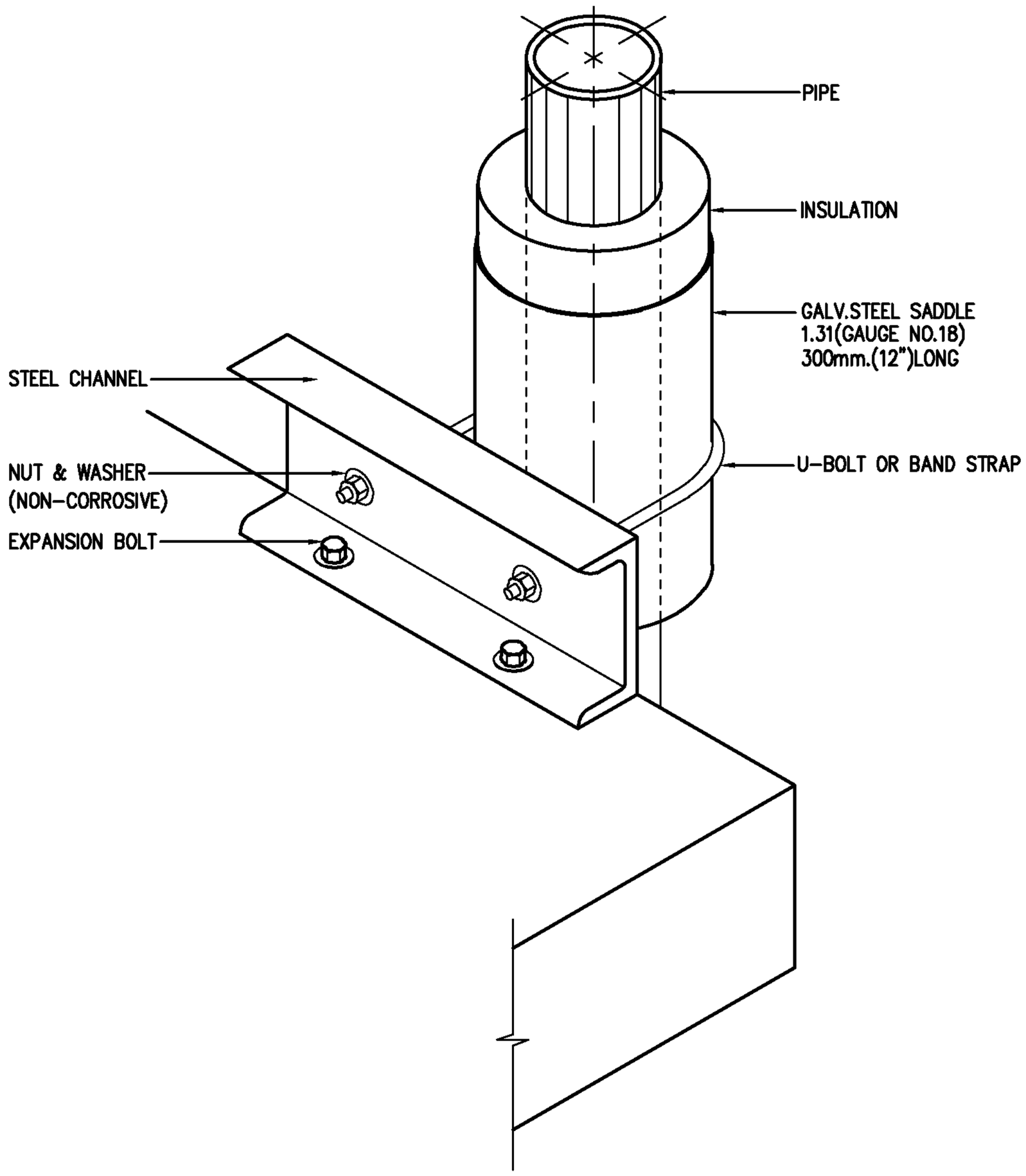


NOTE : ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP025
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE HANGER (STACKED)	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 124

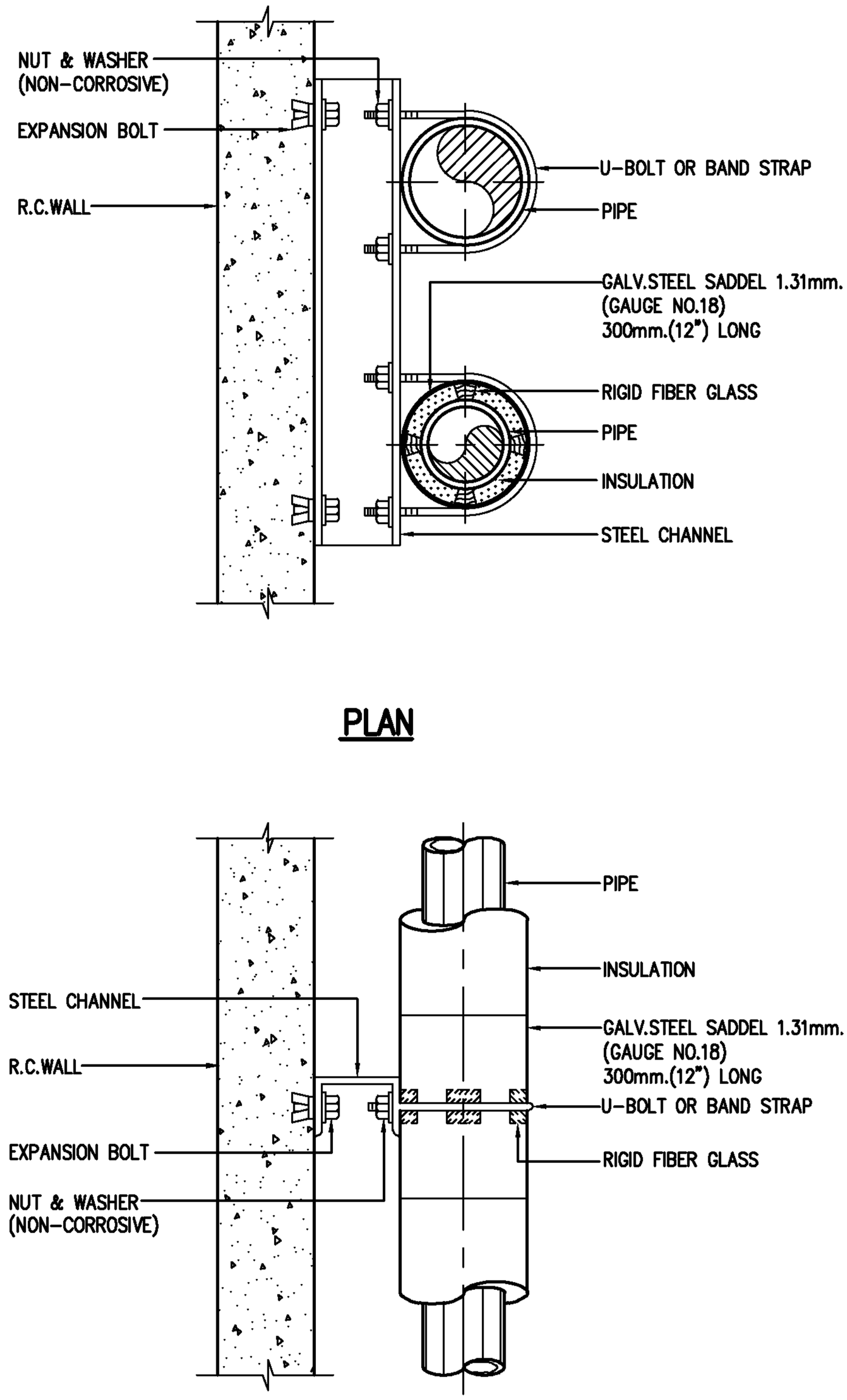


EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP026
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE RISER SUPPORT	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 125



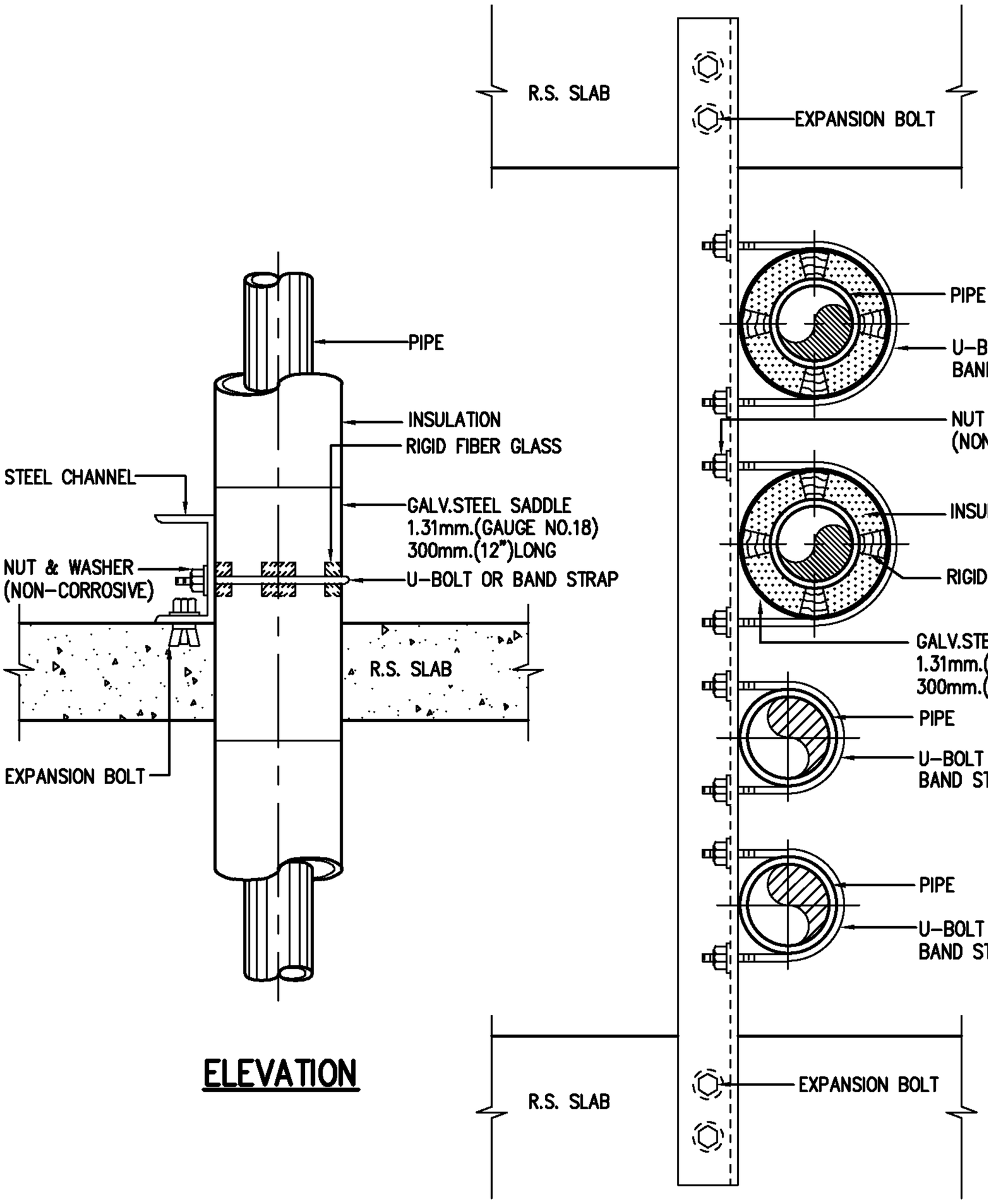
NOTE : 1. ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.
2. A DIRT LEG AND BLOW-OFF VALVE SHALL BE PROVIDED ON EVERY RISERS

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP027
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE RISER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 126



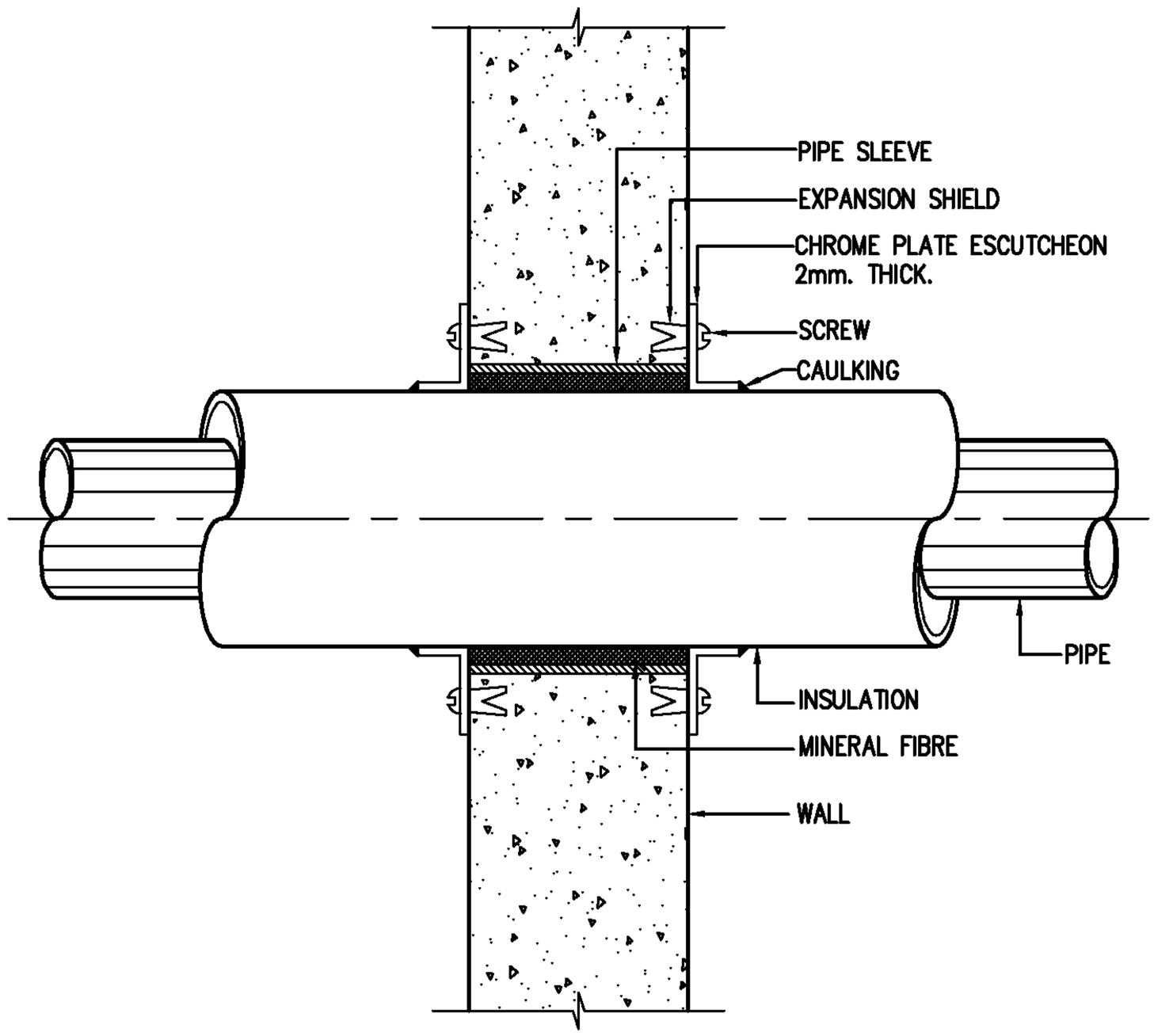
NOTE : 1. ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.
2. A DIRT LEG AND BLOW-OFF VALVE SHALL BE PROVIDED ON EVERY RISERS

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP028
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE RISER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 127

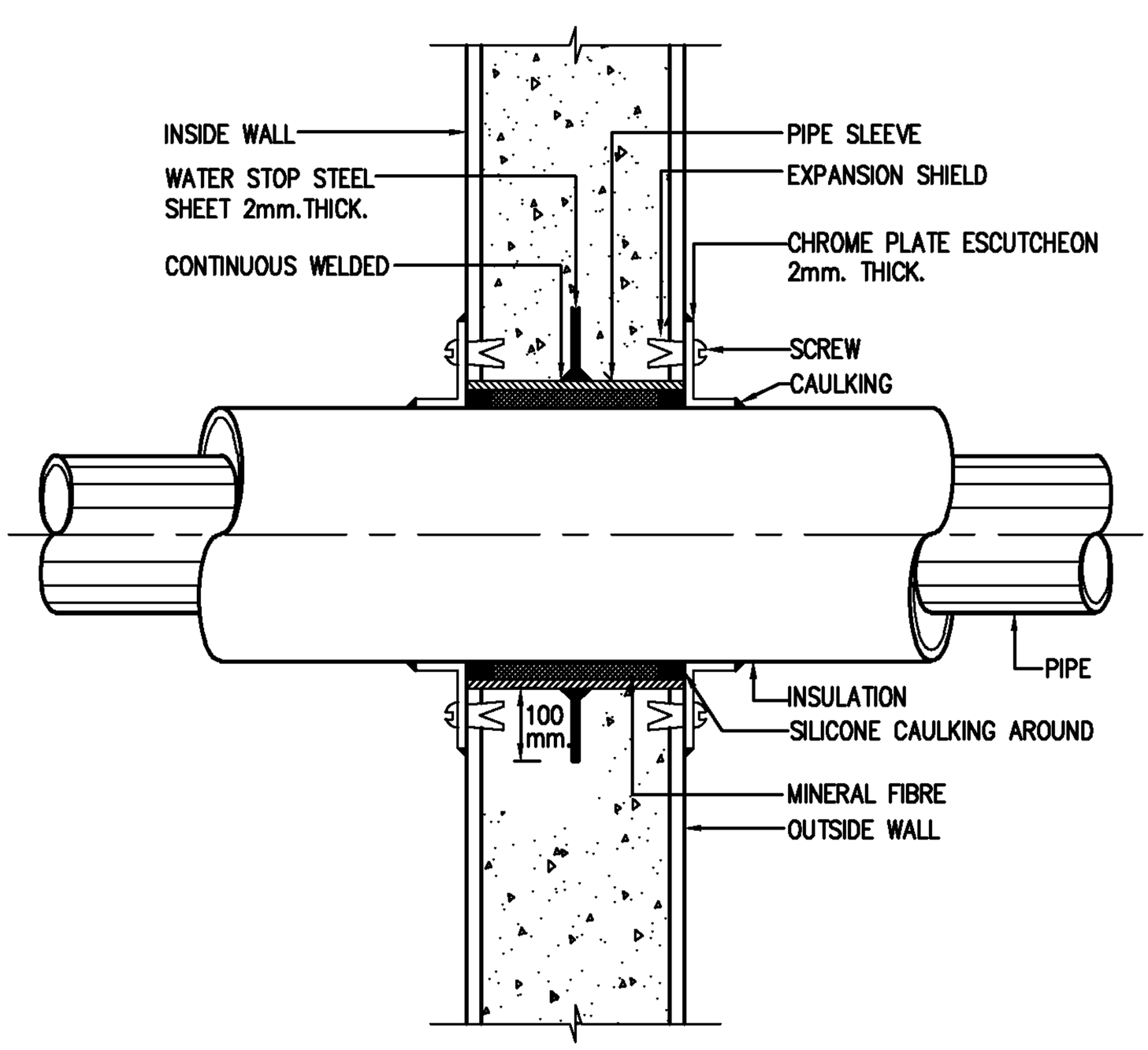


NOTE : 1. ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.
2. A DIRT LEG AND BLOW-OFF VALVE SHALL BE PROVIDED ON EVERY RISERS

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP029
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE RISER	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 128

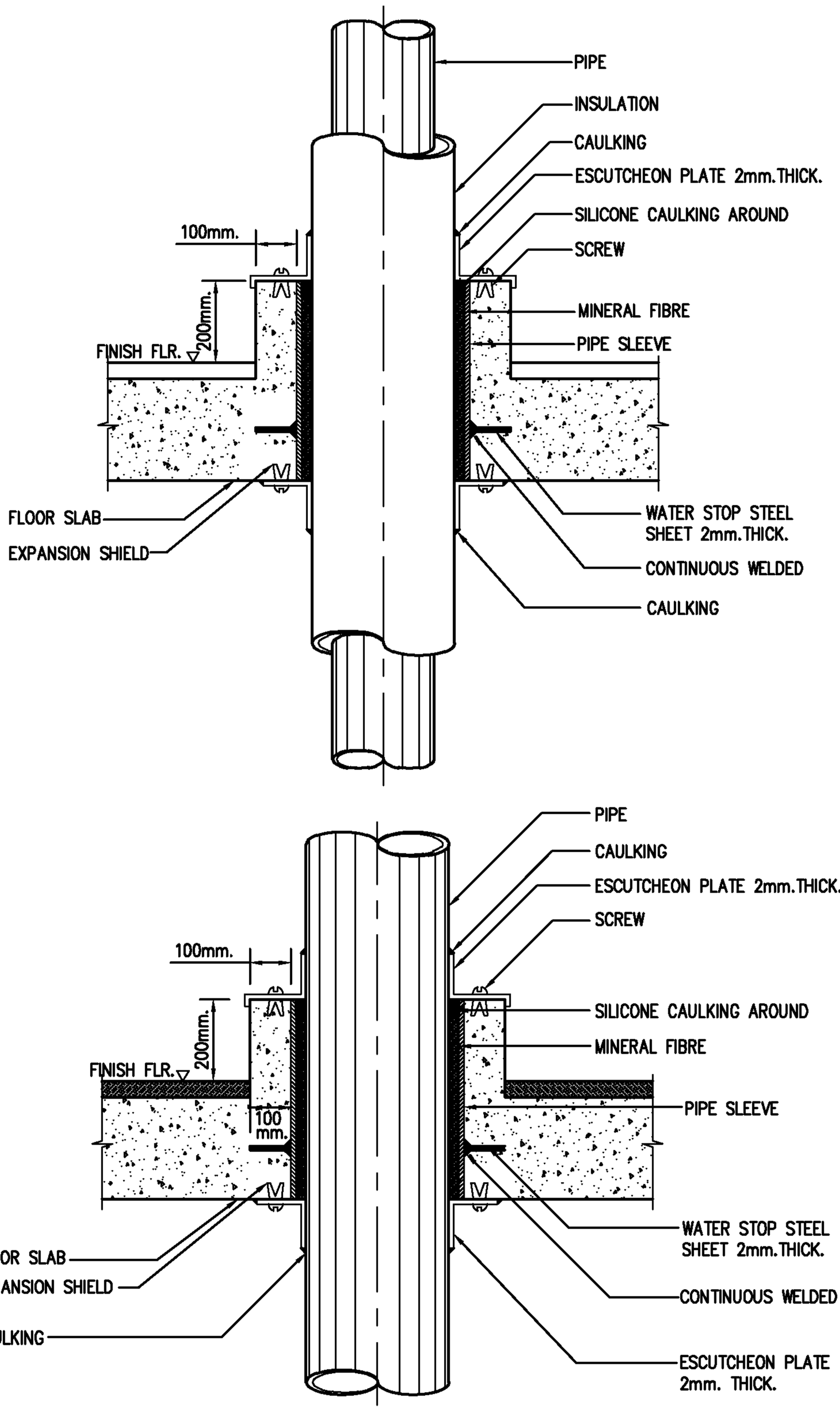


PIPE SLEEVE THROUGH INTERIOR WALL



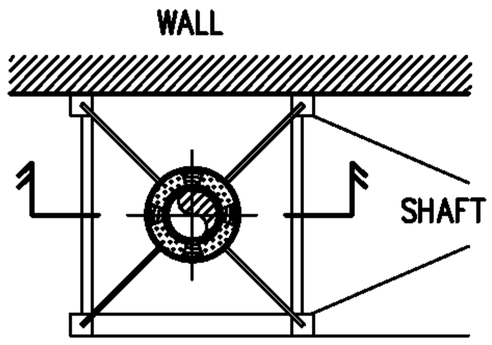
PIPE SLEEVE THROUGH OUTSIDE WALL

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP030
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE SLEEVE THROUGH INTERIOR WALL AND OUTSIDE WALL	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 129

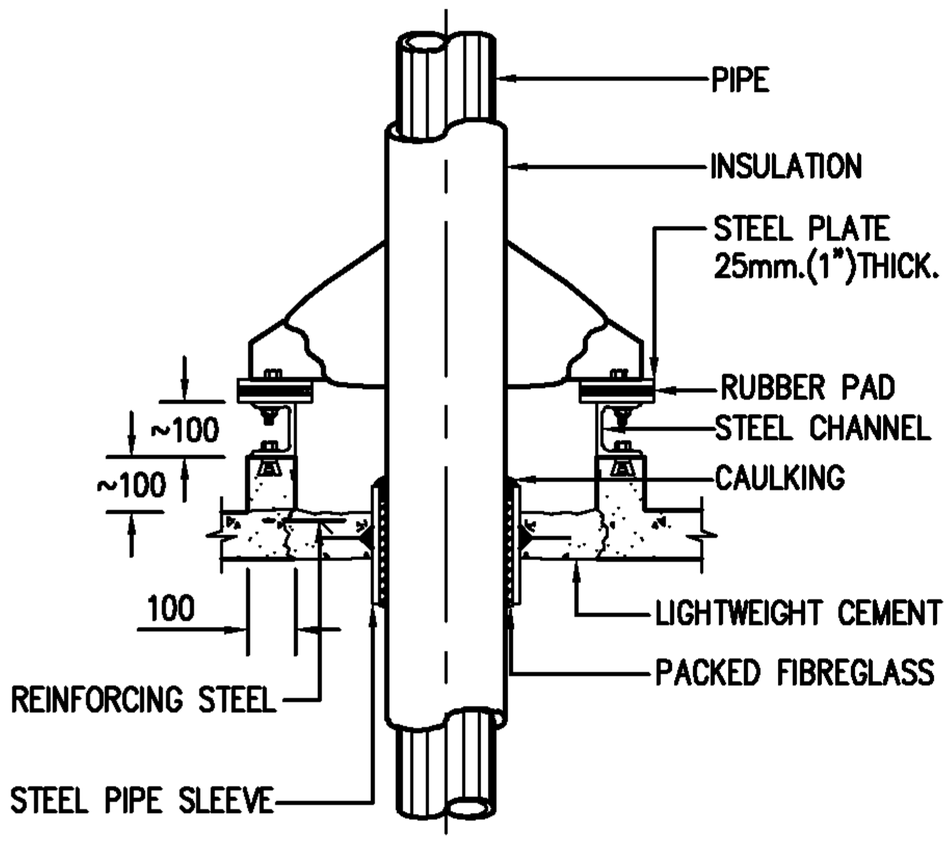


NOTE : ESCUTCHEON PLATE SEE SPECIFICATION

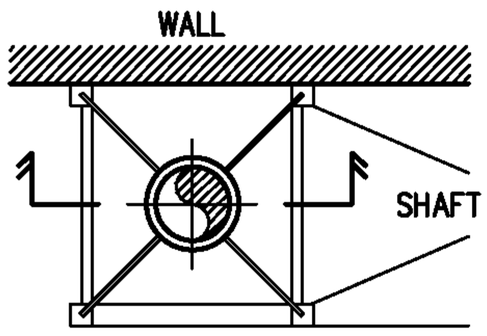
EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPP031
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PIPE SLEEVE THROUGH FLOOR	CHECKED BY :
	SHEET NO. 130



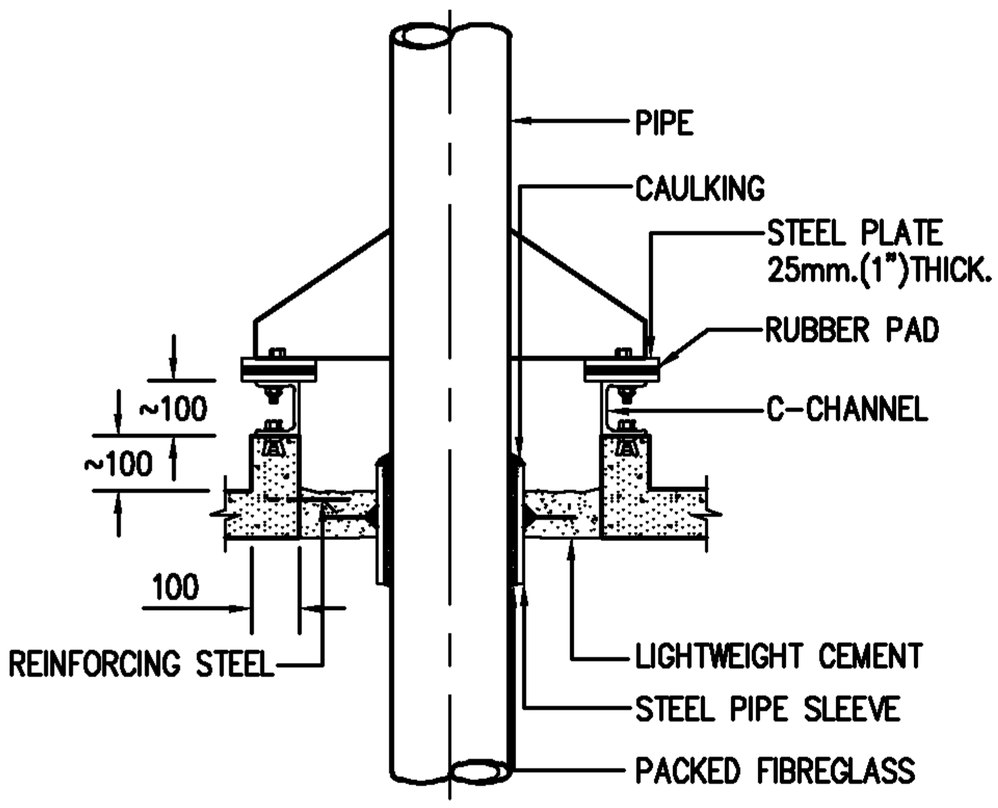
PLAN



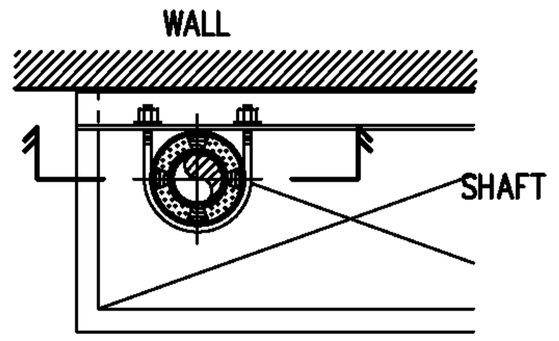
SECTION



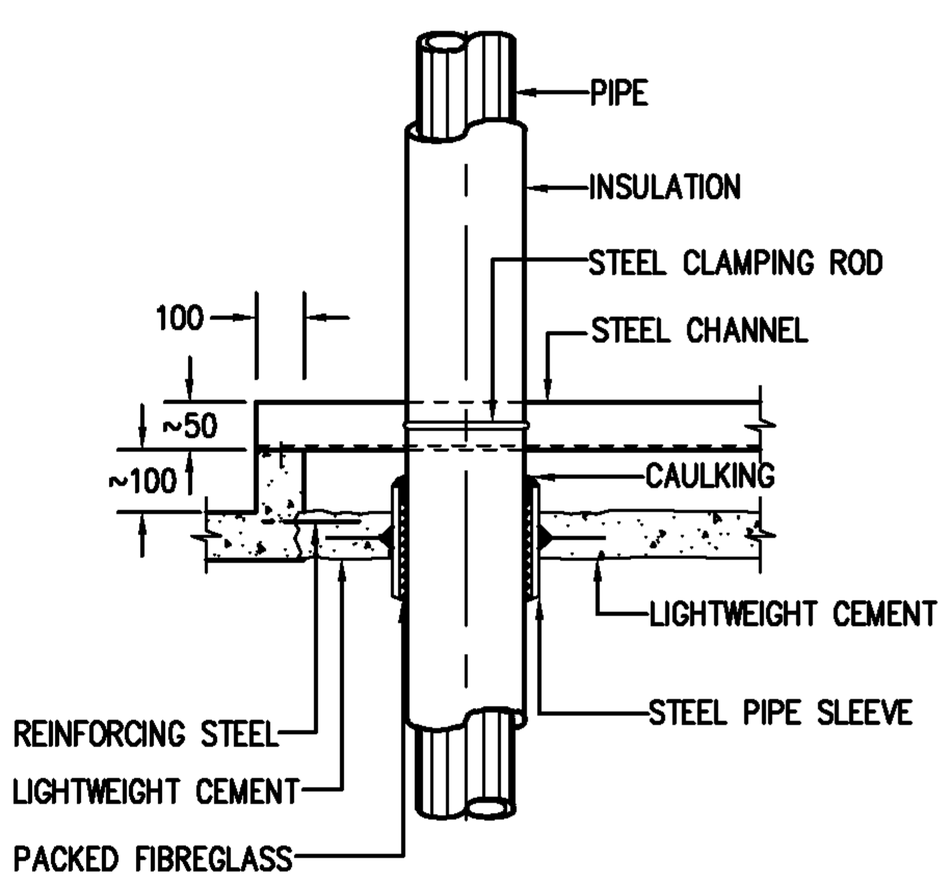
PLAN



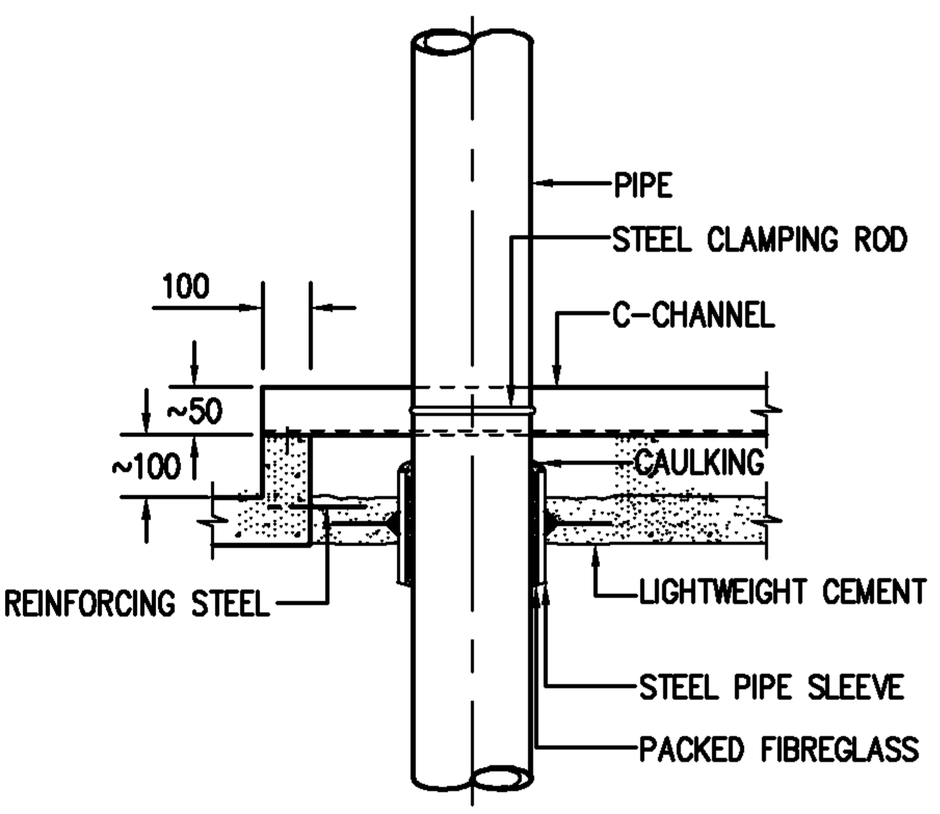
SECTION



PLAN



SECTION



SECTION

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP032

EEC ENGINEERING NETWORK

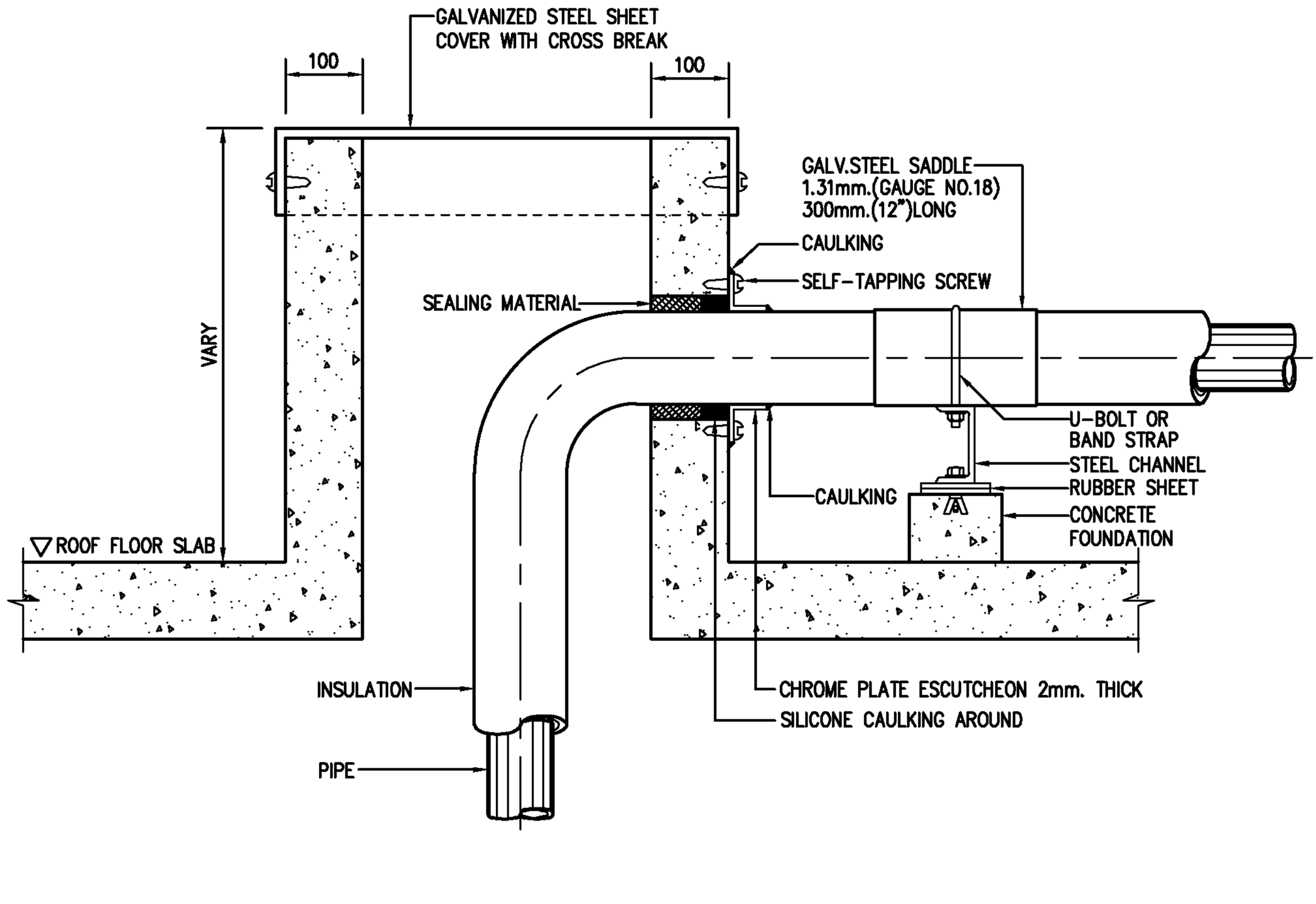
PIPE PASS THRU SHAFT

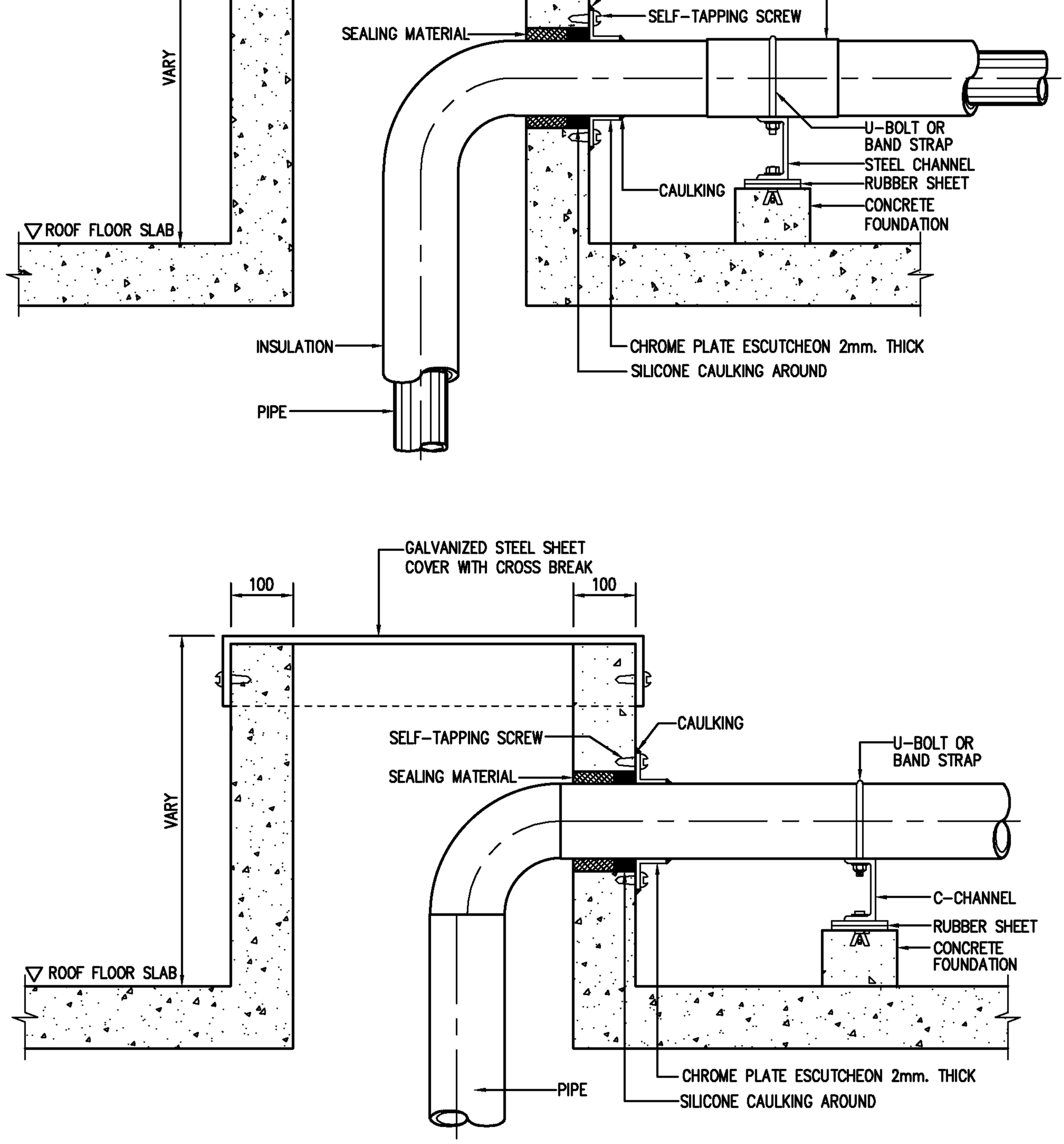
REV :

DATE :

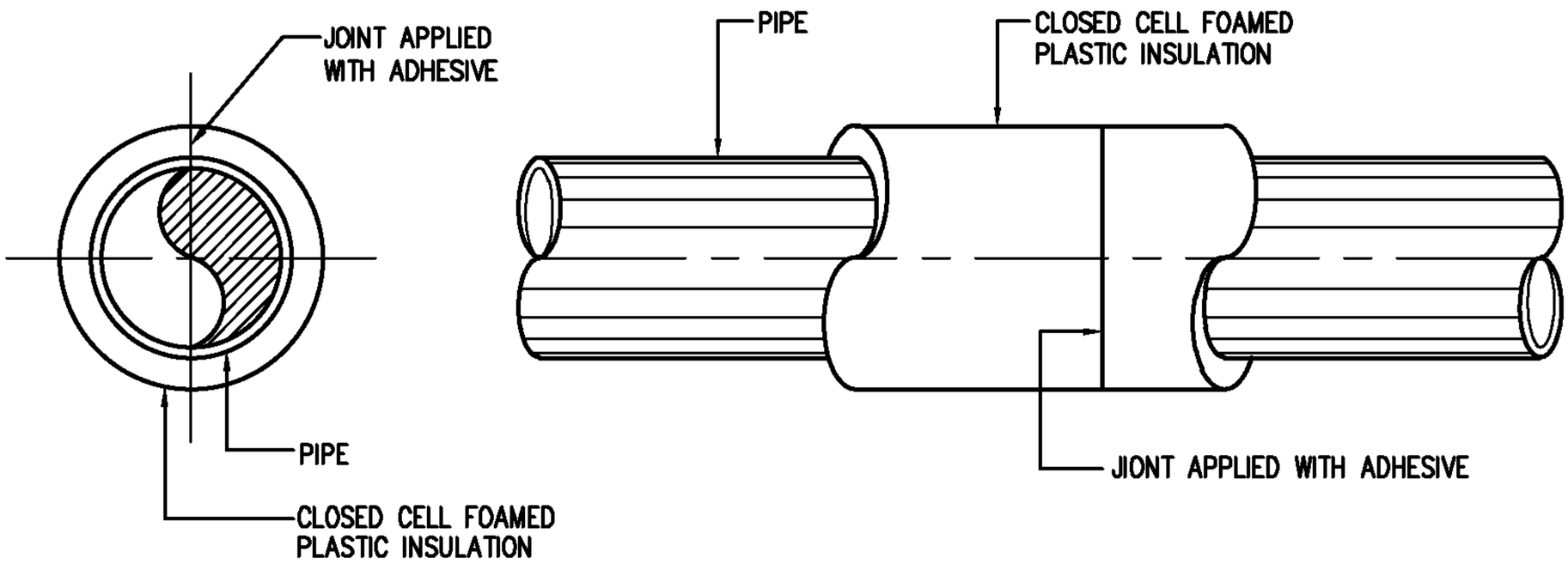
CHECKED BY :

SHEET NO. 131

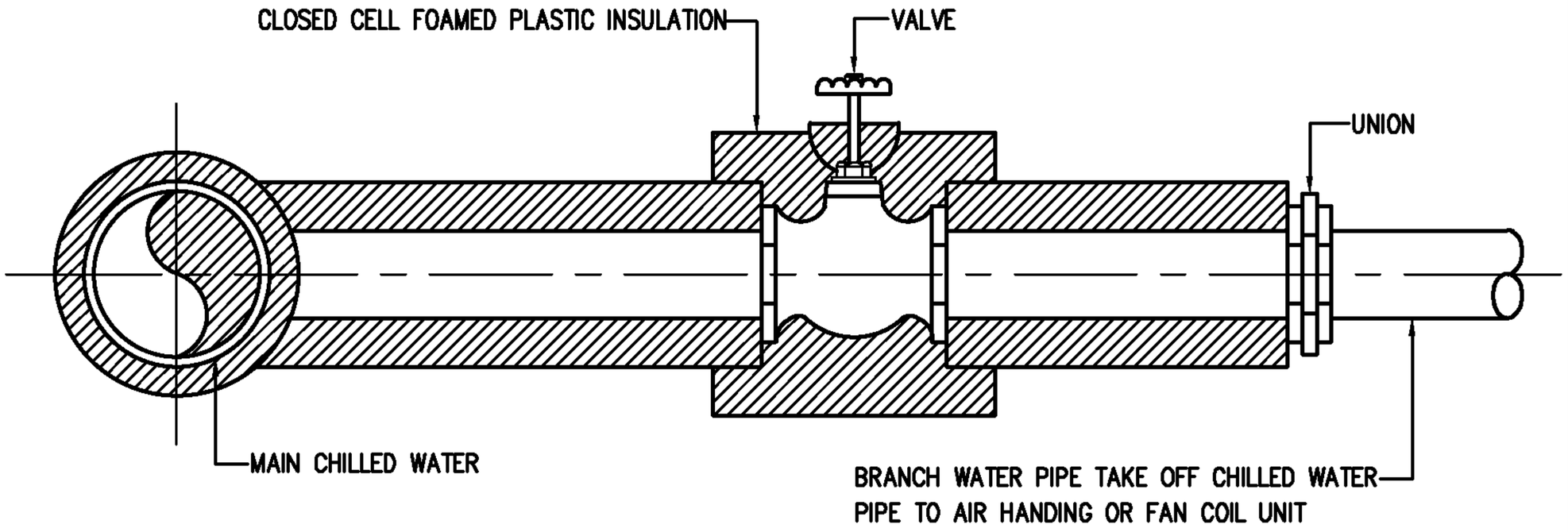




EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP034
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE PASS THRU ROOF FLOOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 132

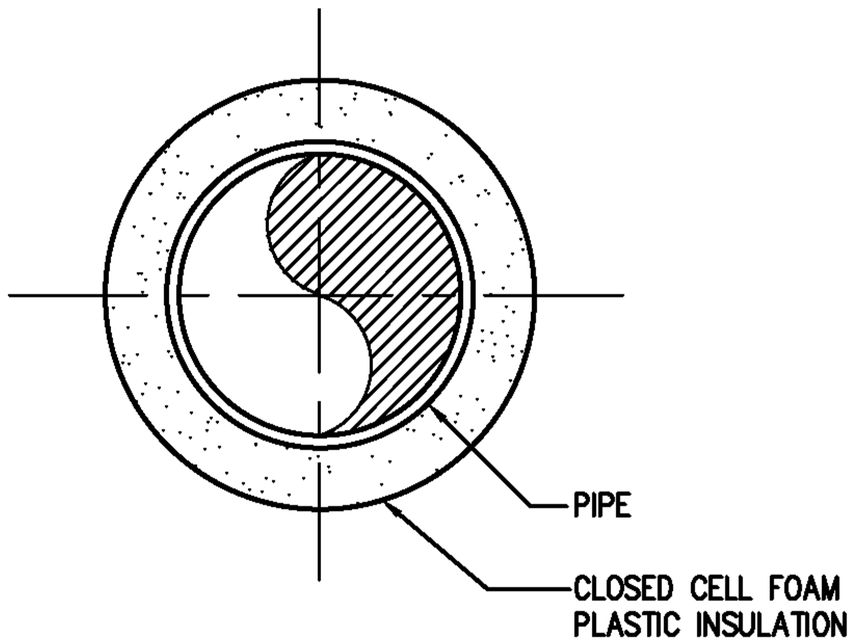


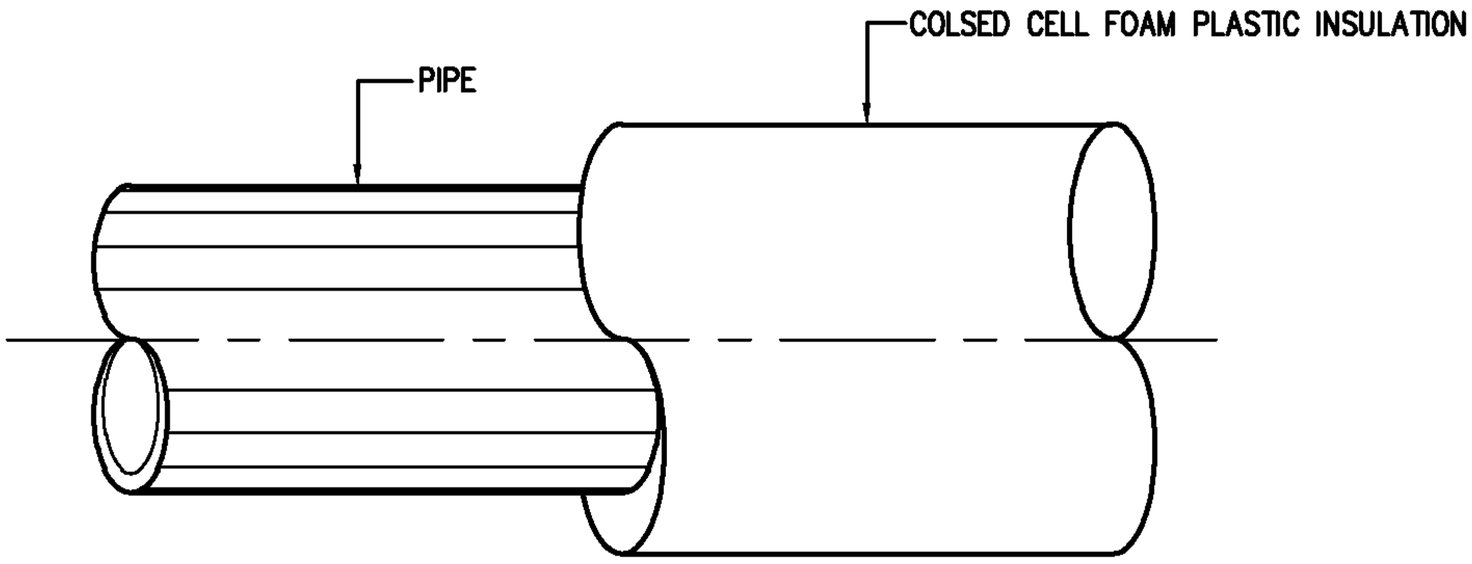
CLOSED CELL FOAMED PLASTIC INSULATION



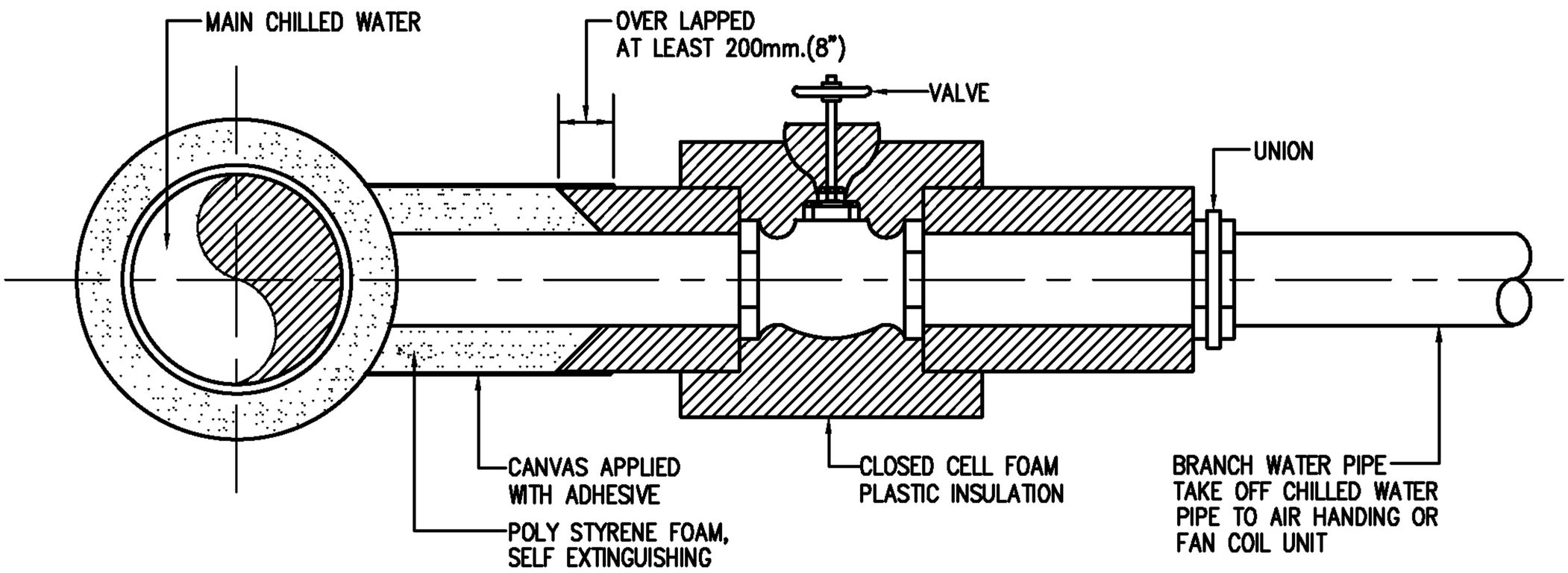
JOINT BETWEEN VALVE & FITTING & CLOSED CELL FOAMED PLASTIC INSULATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP035
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE BETWEEN VALVE & FITTING & CLOSED CELL FOAMED PLASTIC INSULATION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 133



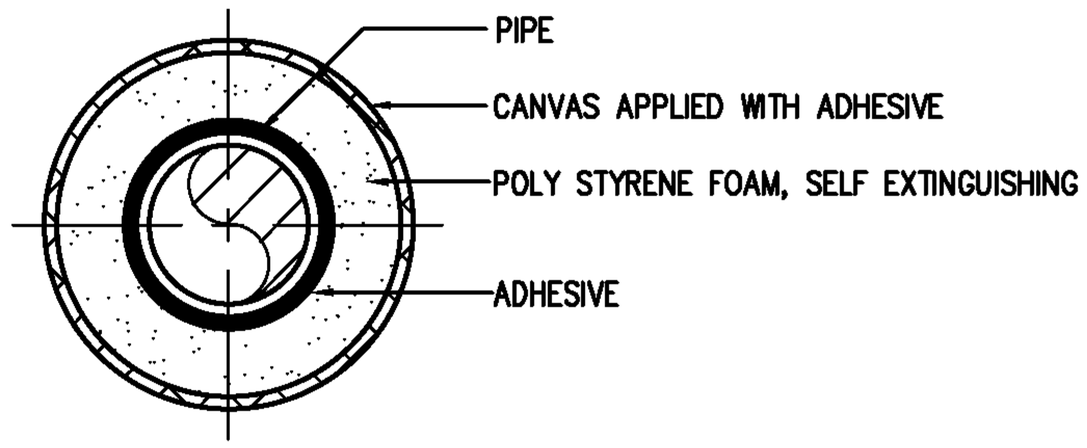


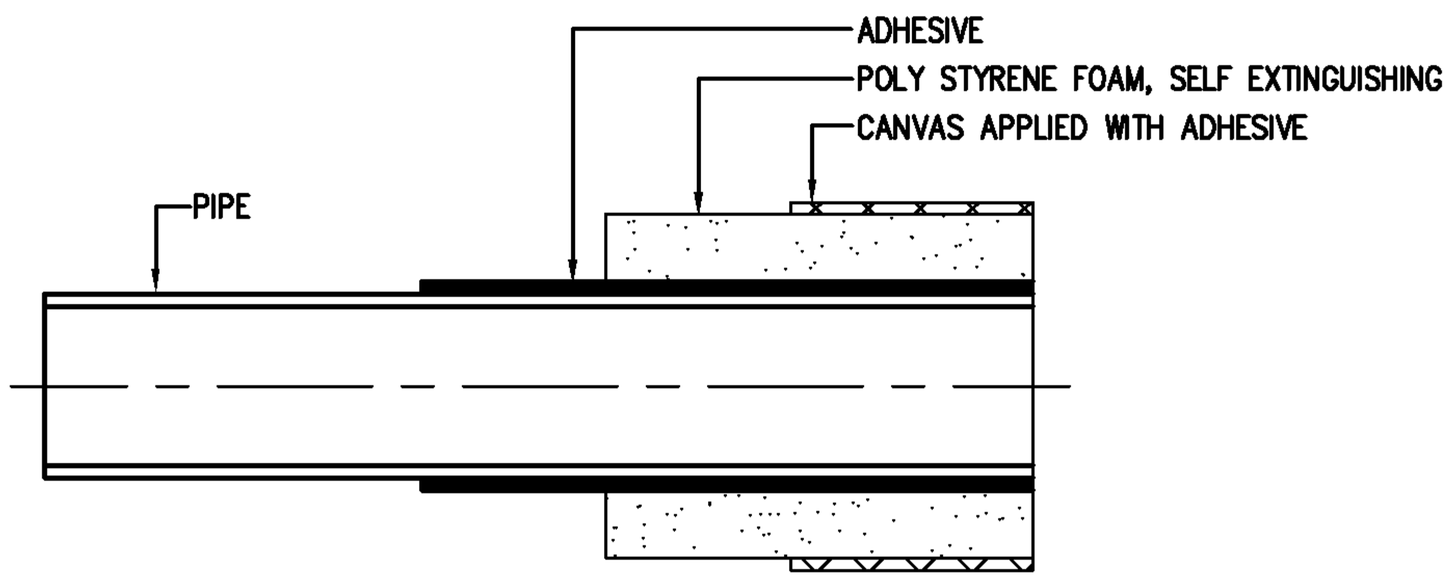
CLOSED CELL FOAM PLASTIC

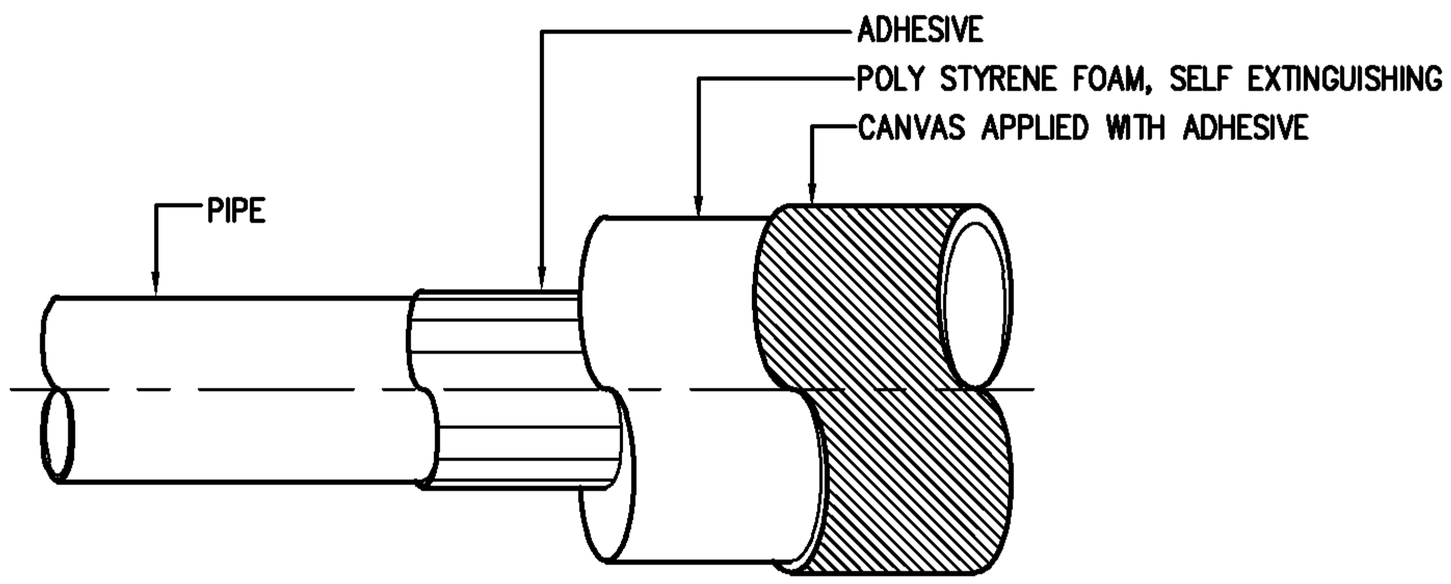


JOINT BETWEEN STYROFOAM & CLOSED CELL FOAM PLASTIC

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPP036
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
PIPING INSULATION	CHECKED BY :
	SHEET NO. 134





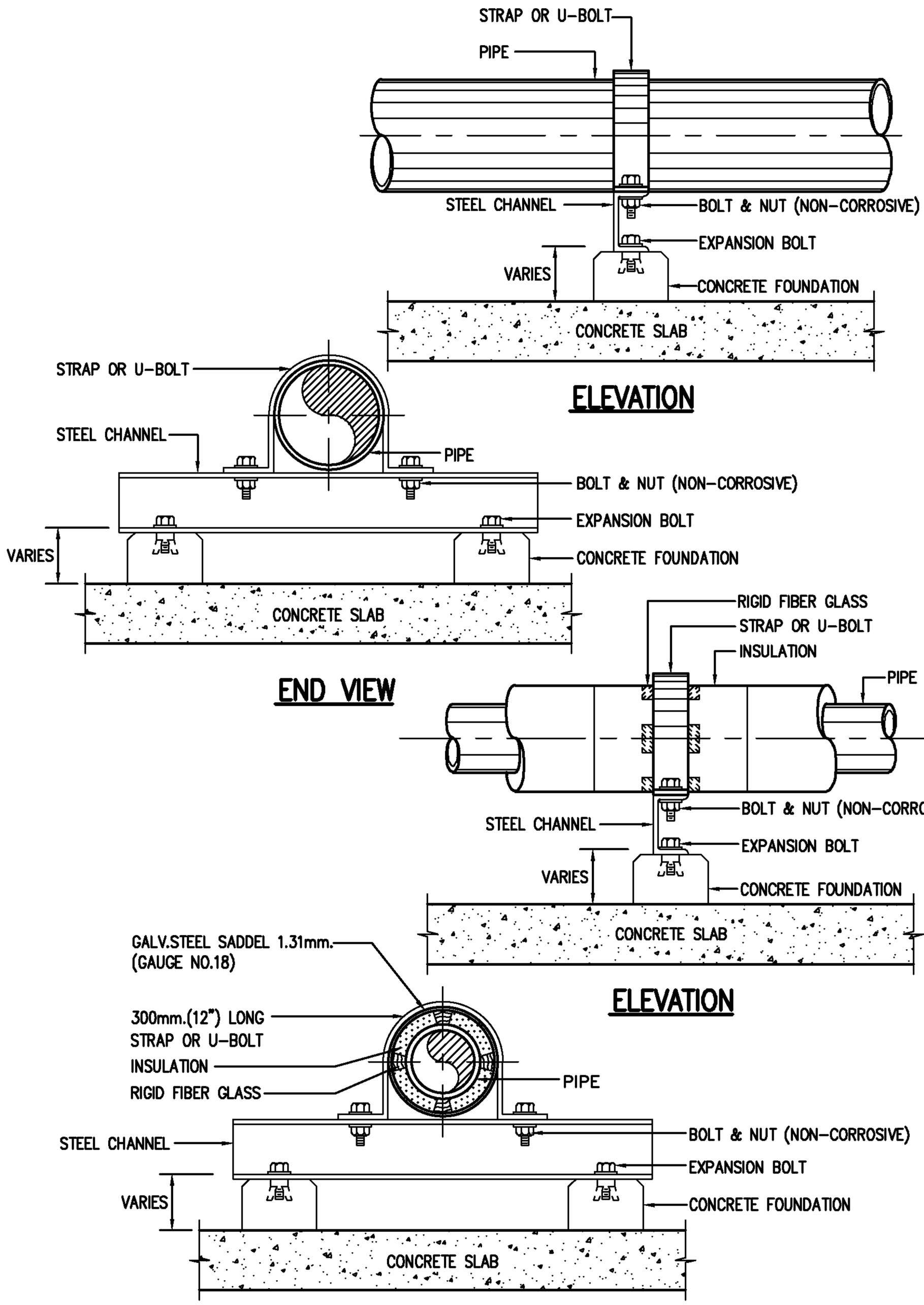


STYROFOAM

NOTE

1. WOOD BLOCK ARRANGED RADIALLY AND WILL ALWAYS APPLIED WITH VAPOUR BARRIER, REST ON SHEET METAL BEARING PLATE
2. APPLY CLOSED CELL FOAM PLASTIC ACCORDING TO MANUFACTURE RECOMMENDATION NO PRESSURE TAPE TO BE USE FOR INSULATION BONDING

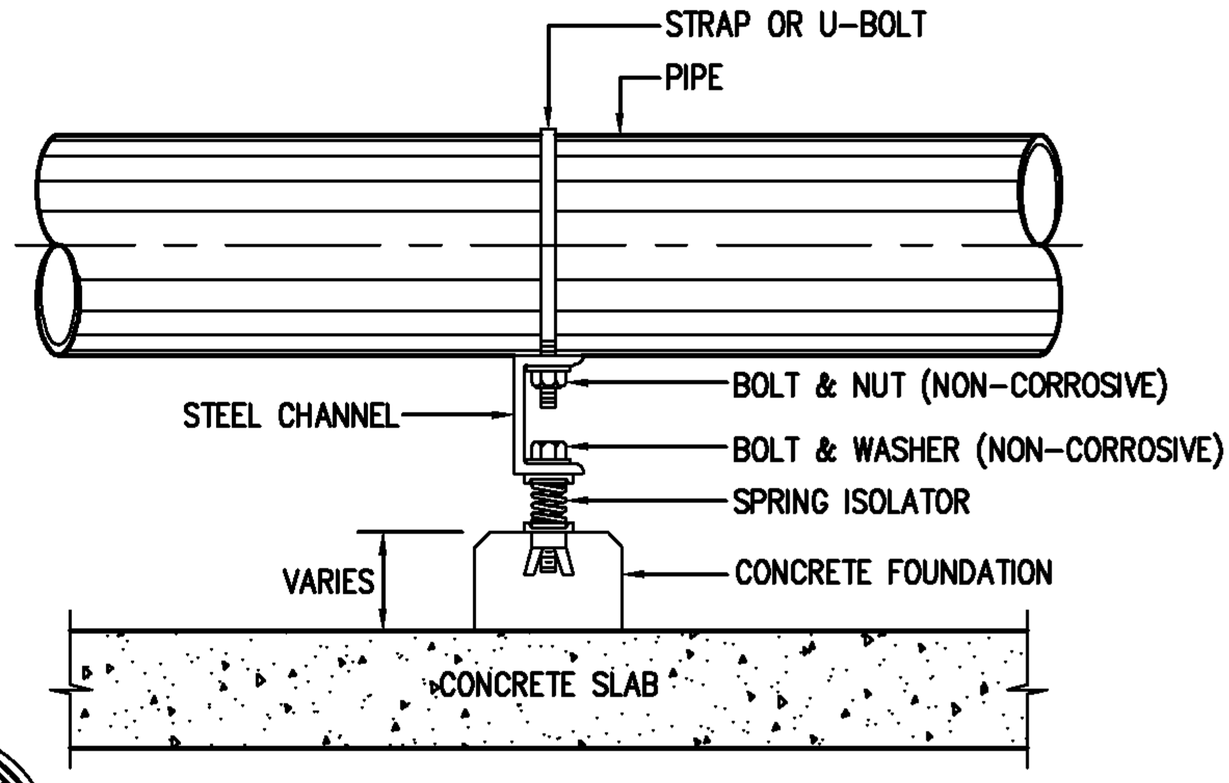
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP037
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPING INSULATION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 135



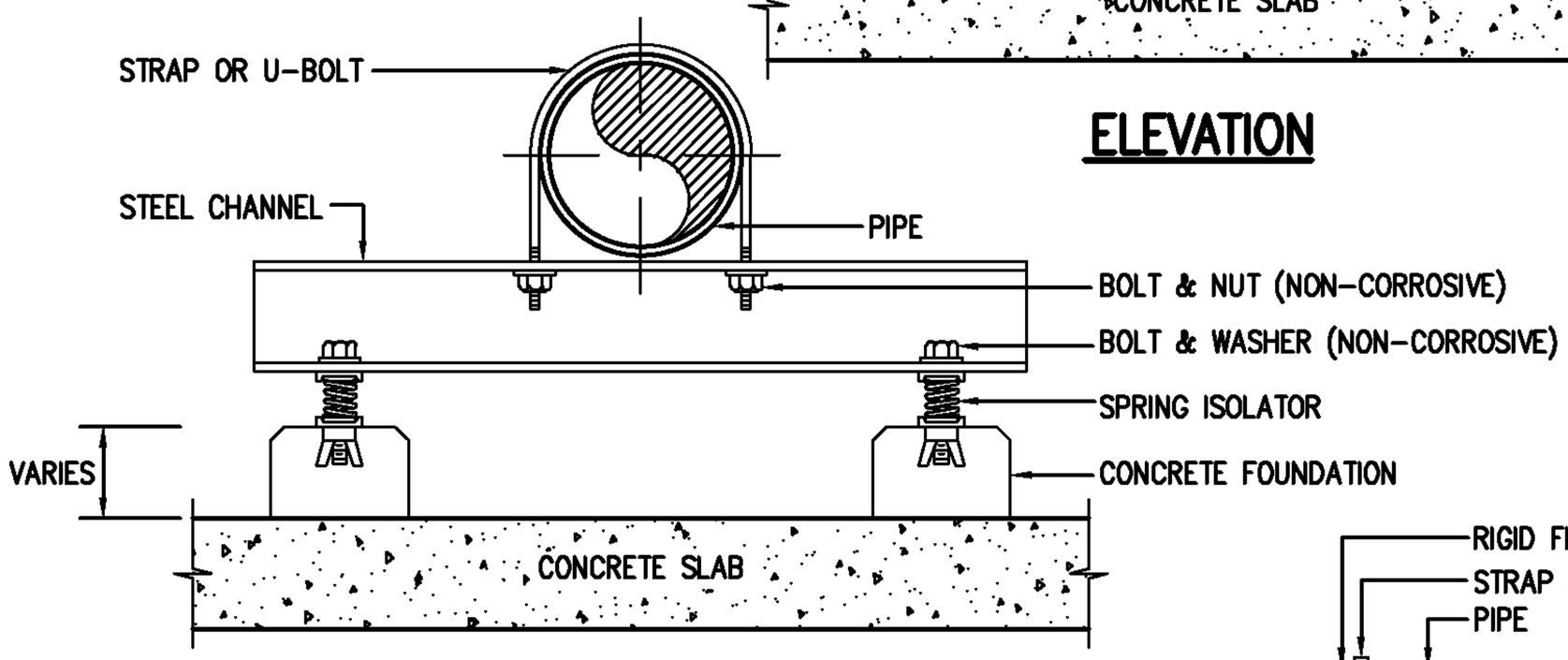
NOTE :

ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

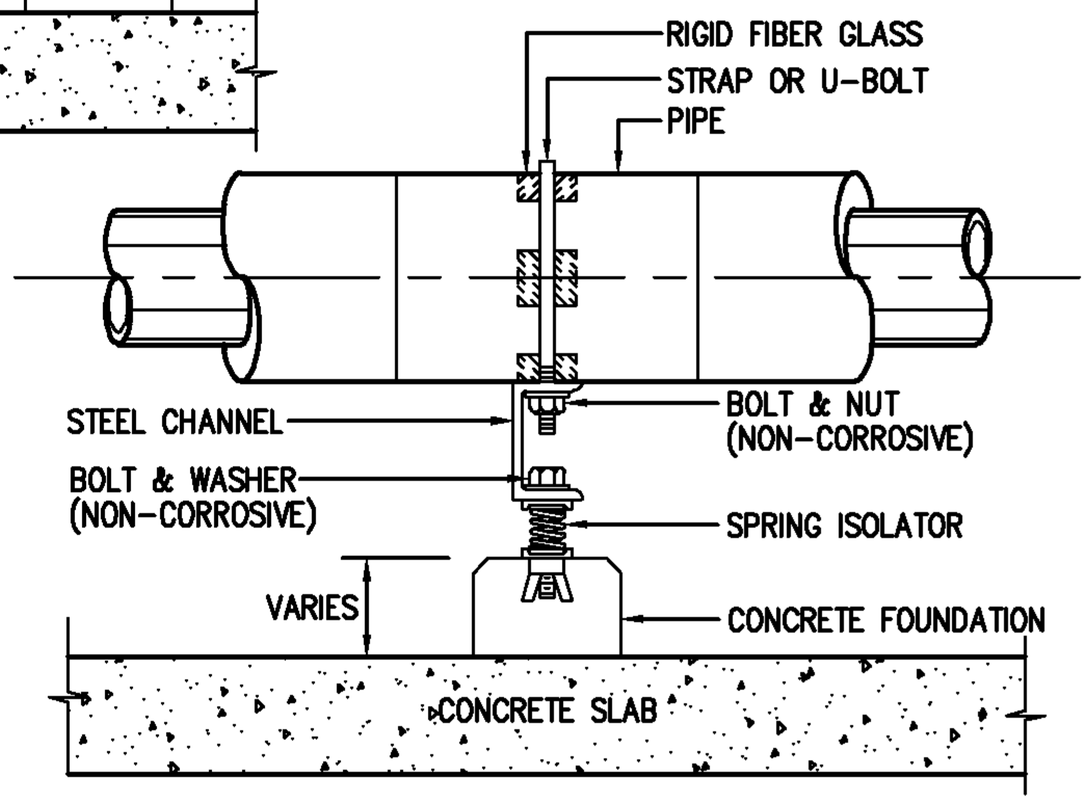
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP039
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE SUPPORT TO FLOOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 136



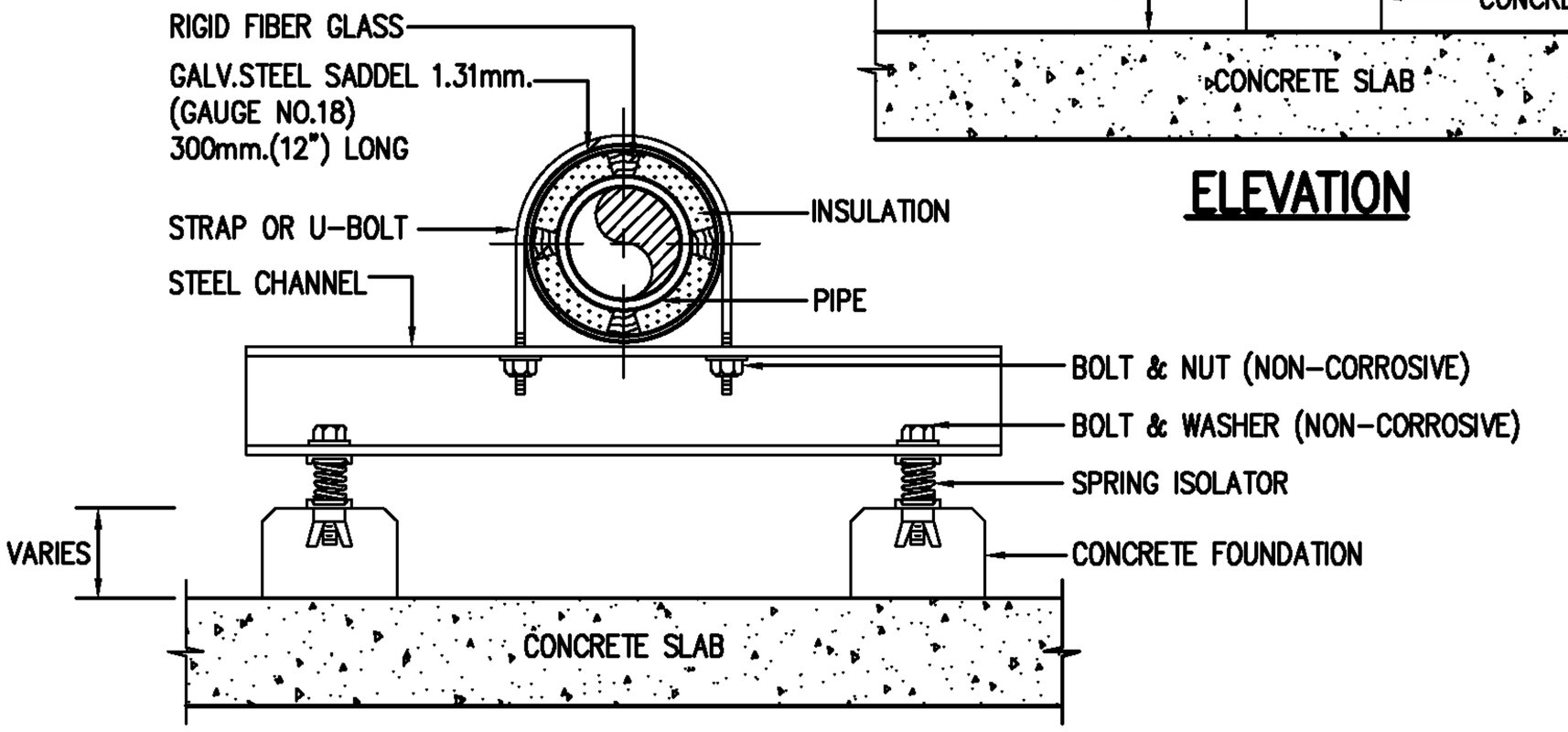
ELEVATION



END VIEW



ELEVATION

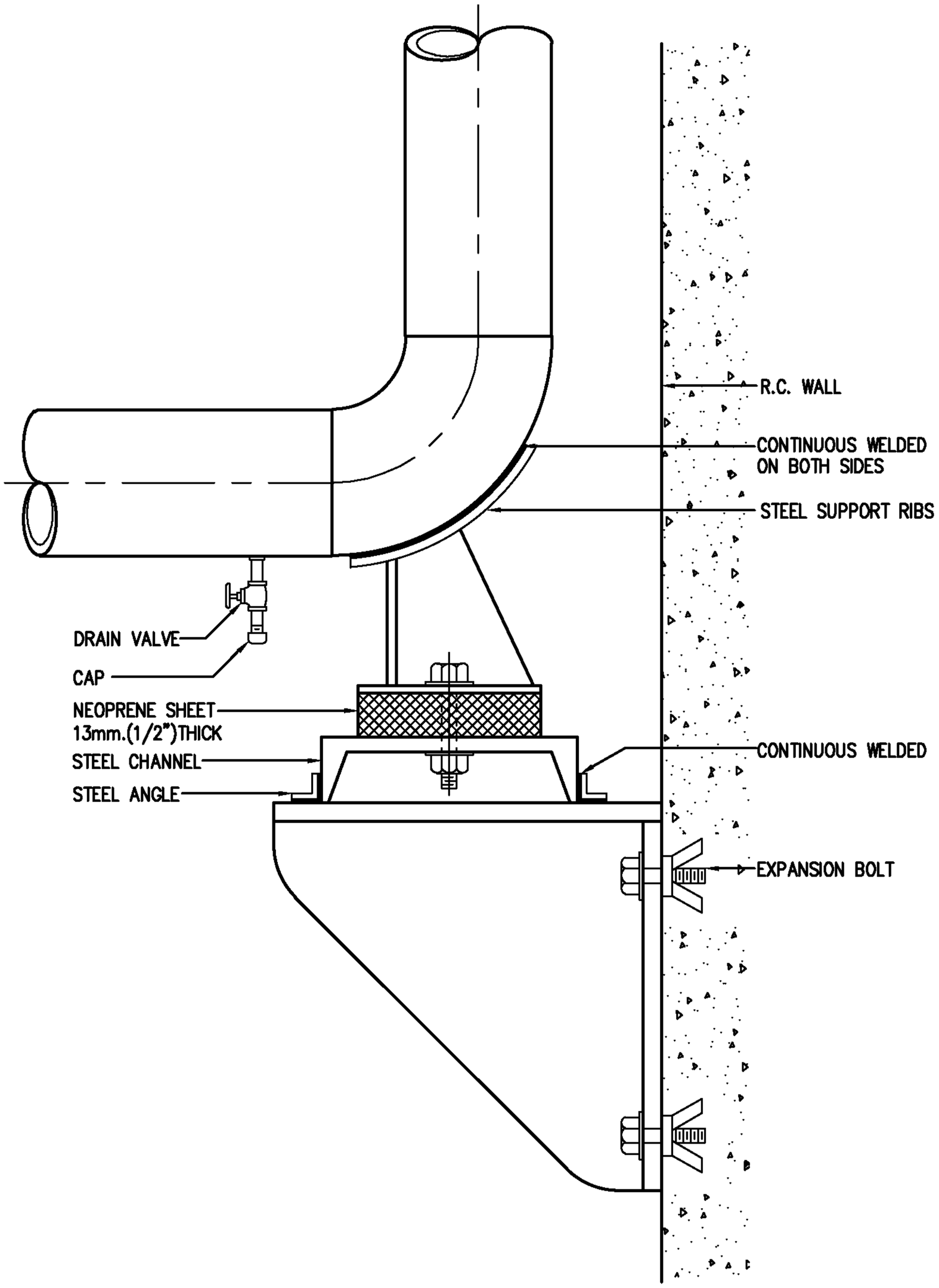


END VIEW

NOTE :

ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP040
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE SUPPORT TO FLOOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 137



NOTE : 1. ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.
2. A DIRT LEG AND BLOW-OFF VALVE SHALL BE PROVIDED ON EVERY RISERS

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP041

EEC ENGINEERING NETWORK

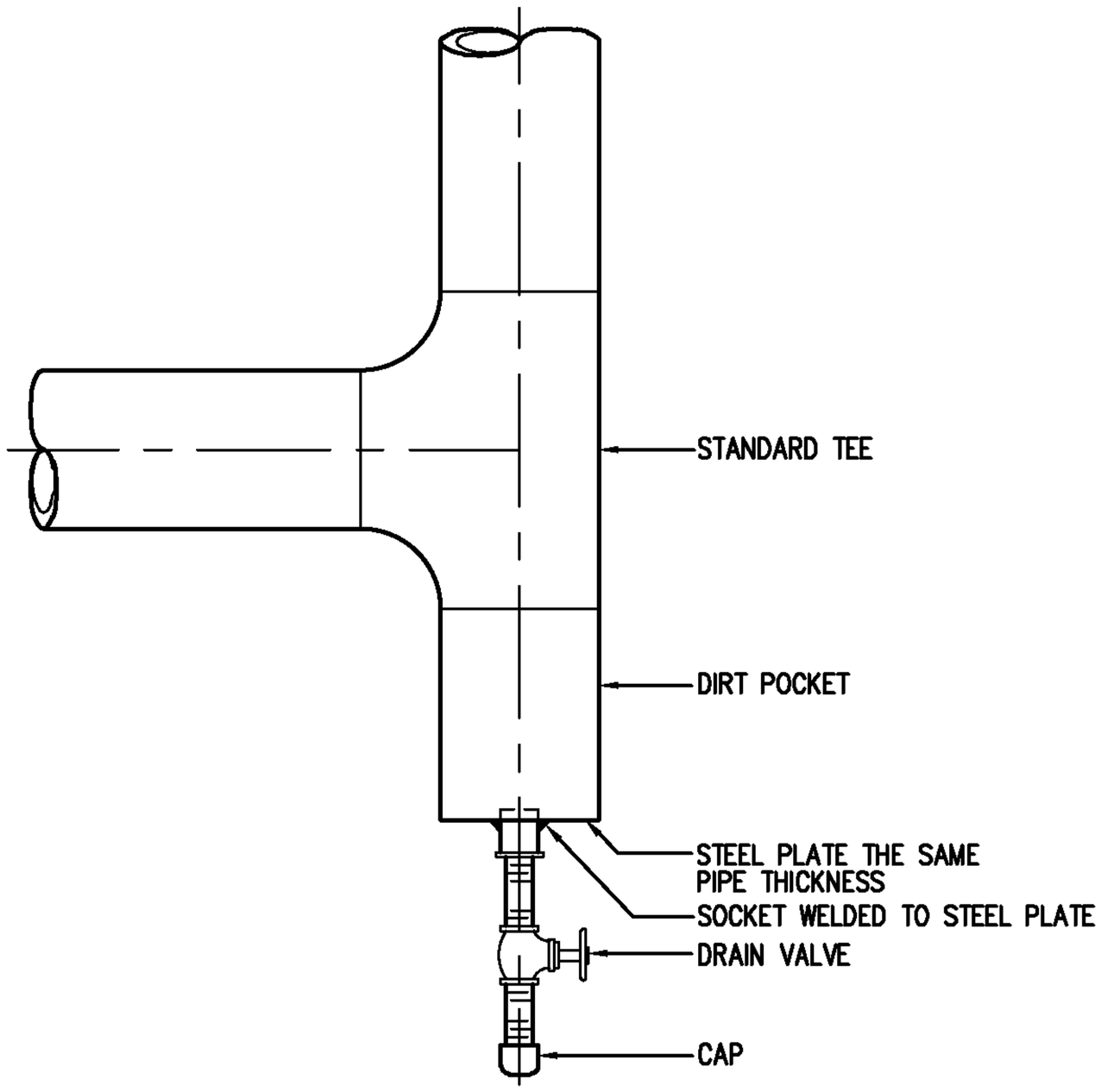
VERTICAL PIPE ANCHOR

REV :

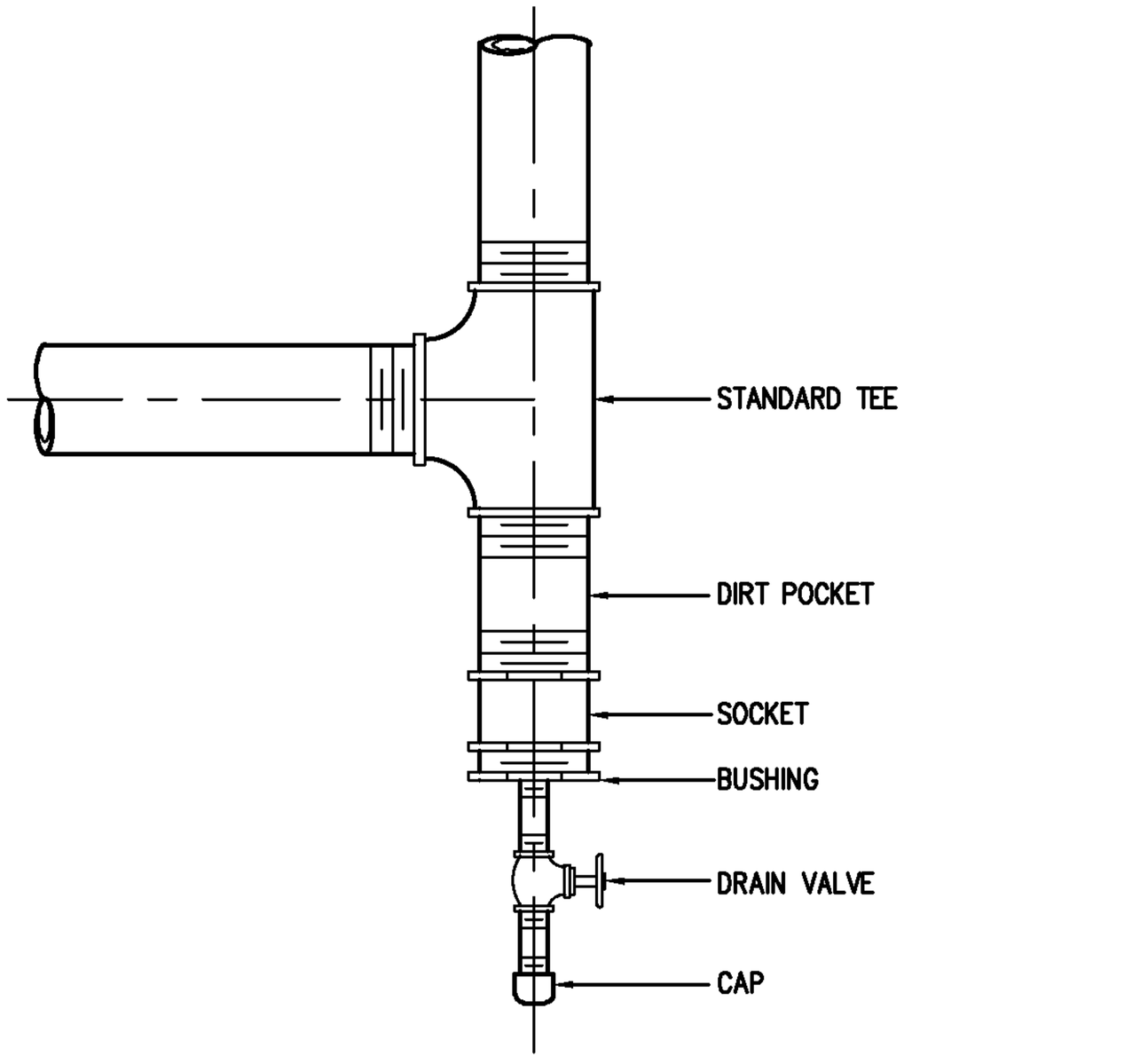
DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 138

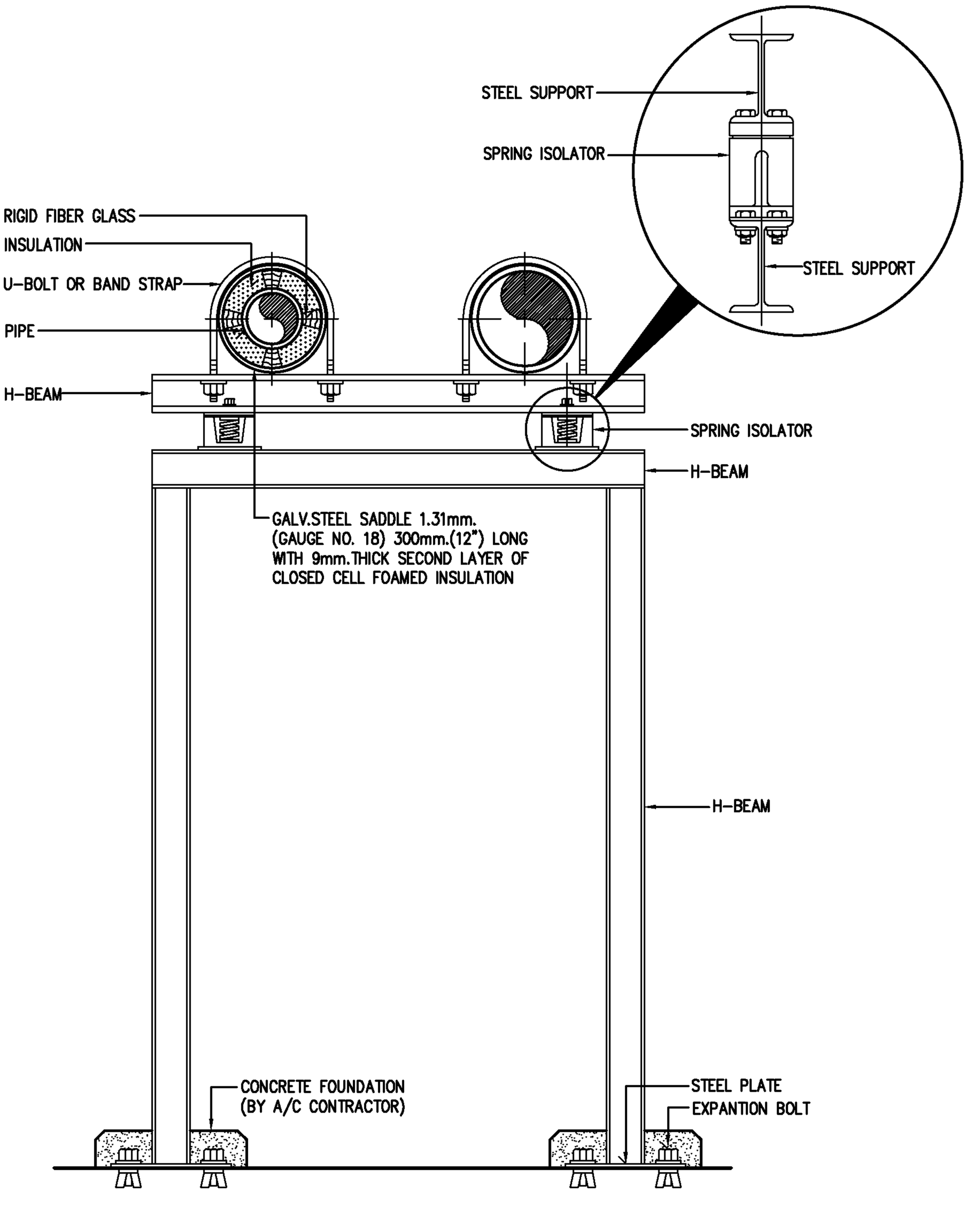


WELDED PIPE



SCREWED PIPE

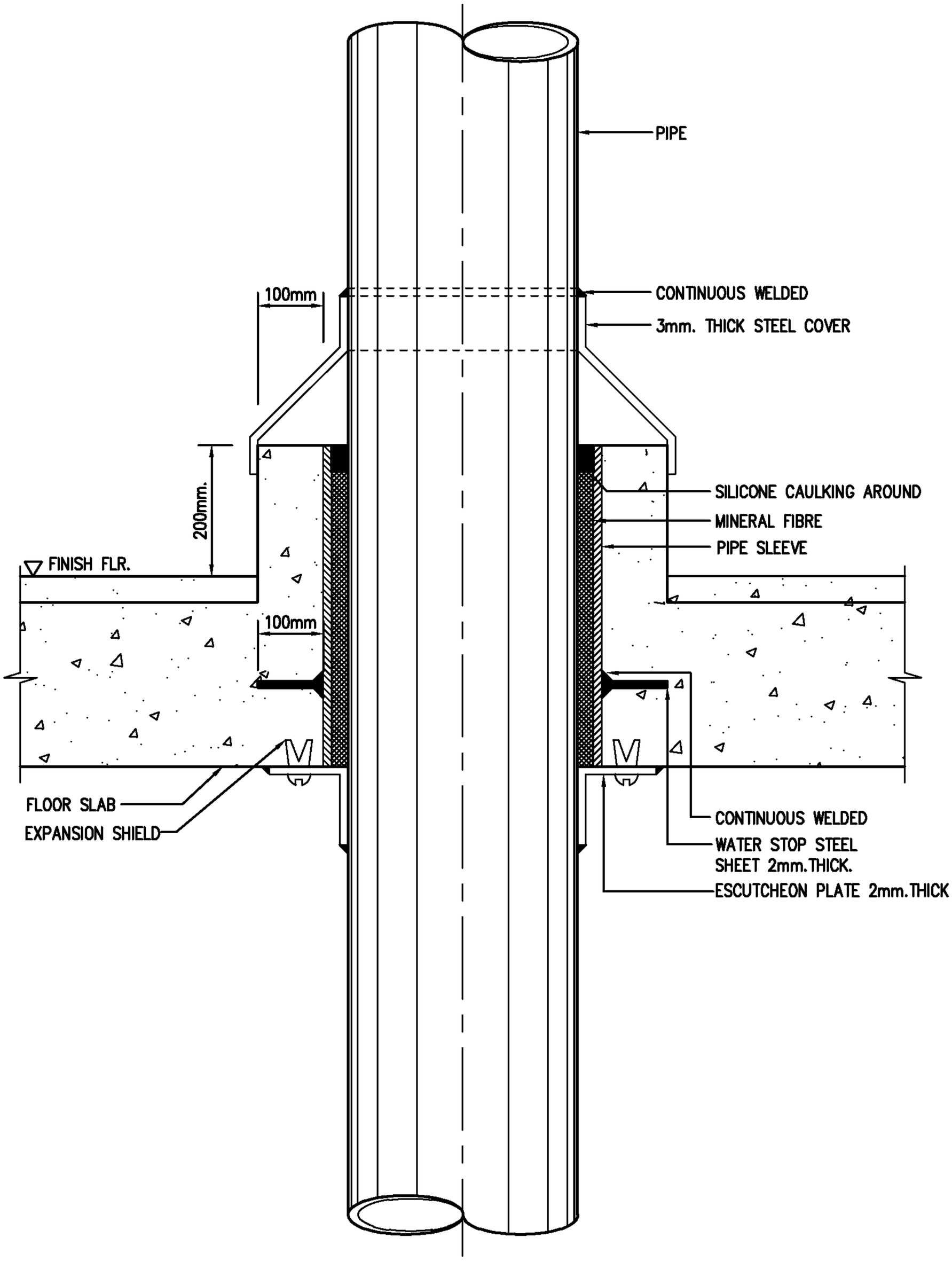
EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP042
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE RISER DRAIN CONNECTION	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 139



NOTE :

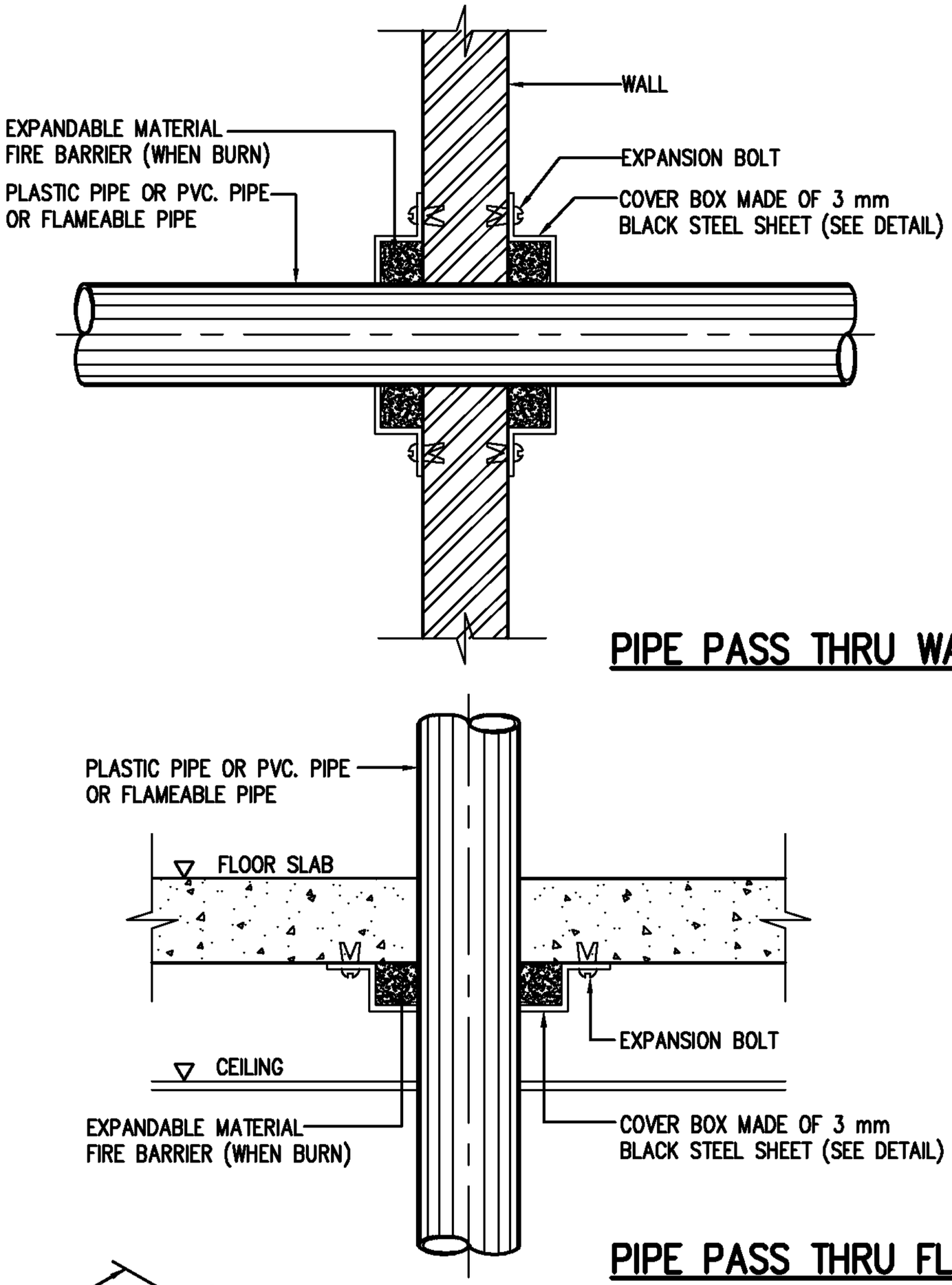
ALL STEEL PARTS SHALL BE PAINTED WITH 2 COATS OF ANTI-RUST PAINT
AND 1 COAT OF FINISHED PAINT OR AS SPECIFIED.

EEC Engineering Network Co., Ltd.	CAD FILE : TDAPP043
EEC ENGINEERING NETWORK	REV : / DATE :
ANTI-VIBRATION OF PIPE SUPPORT	CHECKED BY :
	SHEET NO. 140



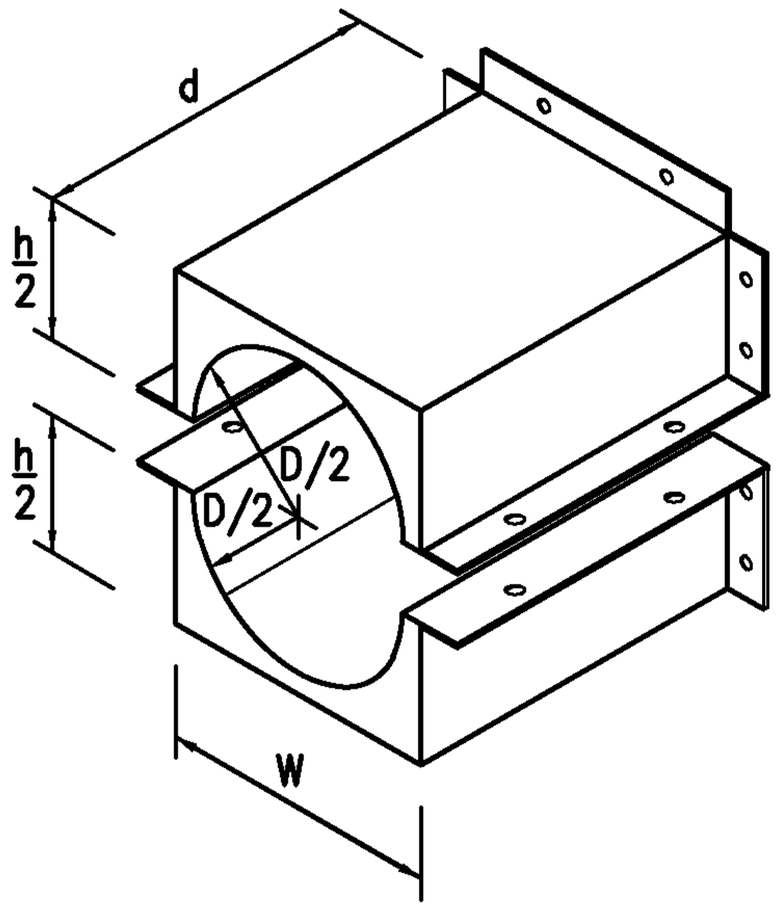
NOTE : ESCUTCHEON PLATE SEE SPECIFICATION

EEC Engineering Network Co., Ltd.		CAD FILE : TDAPP044
EEC ENGINEERING NETWORK	PIPE SLEEVE THROUGH FLOOR	REV : / DATE :
		CHECKED BY :
		SHEET NO. 141



PIPE PASS THRU WALL

PIPE PASS THRU FLOOR



DETAIL OF COVER BOX

UNIT : MILLIMETRE

D.	W.	h.	d.
50	65	82	50
63	79	101	55
75	91	118	60
90	106	138	75
110	136	166	85
125	151	189	95
140	166	208	100
160	186	228	110
180	206	254	120
200	226	274	130

EEC Engineering Network Co., Ltd.

CAD FILE : TDAPP045

EEC ENGINEERING NETWORK

PLASTIC PIPE OR FLAMEABLE PIPE
PASS THRU FLOOR OR WALL

REV : DATE :

CHECKED BY :

SHEET NO. 142

WIRING DIAGRAM AND CONTROL DIAGRAM

โครงการ

ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐

พื้นที่โซน C (งานอาคารทิศตะวันตก)

ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

(จำนวน 23 แผ่น)

WIRING DIAGRAM AND CONTROL DIAGRAM

โครงการศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C (งานอาคารทิศตะวันตก)

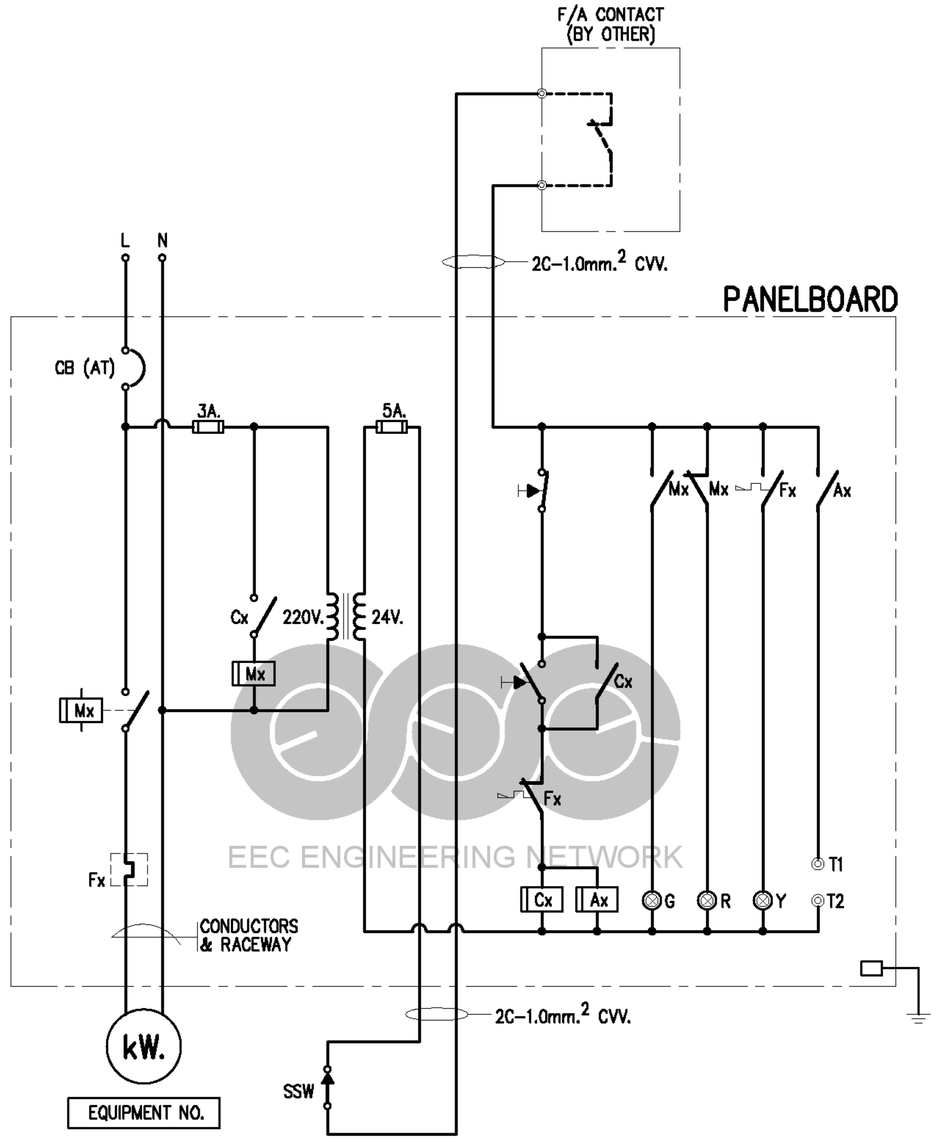
CONTENTS

STARTER TYPE	**SHEET NO.**
D.O.L.1-1	1
D.O.L.1-5	2
D.O.L.3-1	3
D.O.L.3-5	4
Y - Δ - 5	5
Y -Δ - 57	6
FC-2	7
FC-4	8
VSD-1	9
VSD-2	10
AUTO-TRANSFORMER-1	11
AUTO-TRANSFORMER-2	12
Software Trouble Alarm # 1	13
Software Trouble Alarm # 2	14
Typical control of operation for duty and stand-by unit of essential plant room	15
TYPE 'A' & 'B'	16
TYPE 'F'	17
TYPE 'G'	18
แสดงขอบเขตงานระบบควบคุมอุปกรณ์อาคารอัตโนมัติ (BAS)	19
FC-3	20
D.O.L.3-5-1	21
VSD-13-1	22
VSD-13-2	23

ITEM	STARTER TYPE D.O.L-1-1	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 1Ø, D.O.L
2) NORMAL OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax AND AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE AND ETC.
7) START/STOP CONTROL SHALL BE DONE AT LOCAL PANELBOARD



EEC ENGINEERING NETWORK

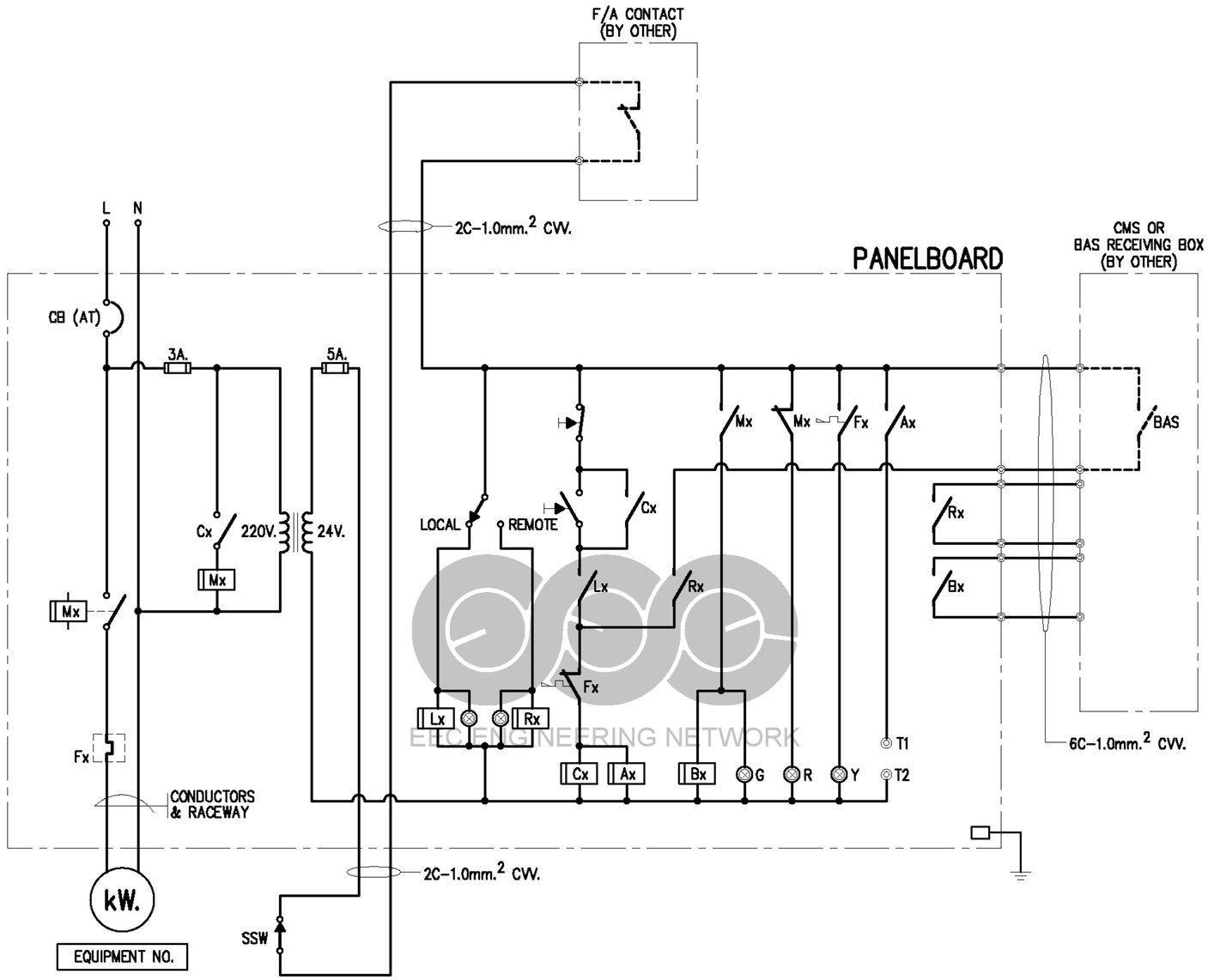
CAD FILE : TYP-24V-DOL-1-1.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE D.O.L-1-5	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 1Ø, D.O.L
2) NORMAL OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax AND AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE AND ETC.
7) ONE PANEL BOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRRAM CAN BE USED. IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.
8) IN CASE OF MULTIPLE MOTOR IS NEEDED. TIMER DELAY RELAY SHALL BE ADDED TO CONTROL PART IN ORDER TO PREVENT ALL MOTOR SIMULTANEOUS STARTS.



EEC ENGINEERING NETWORK

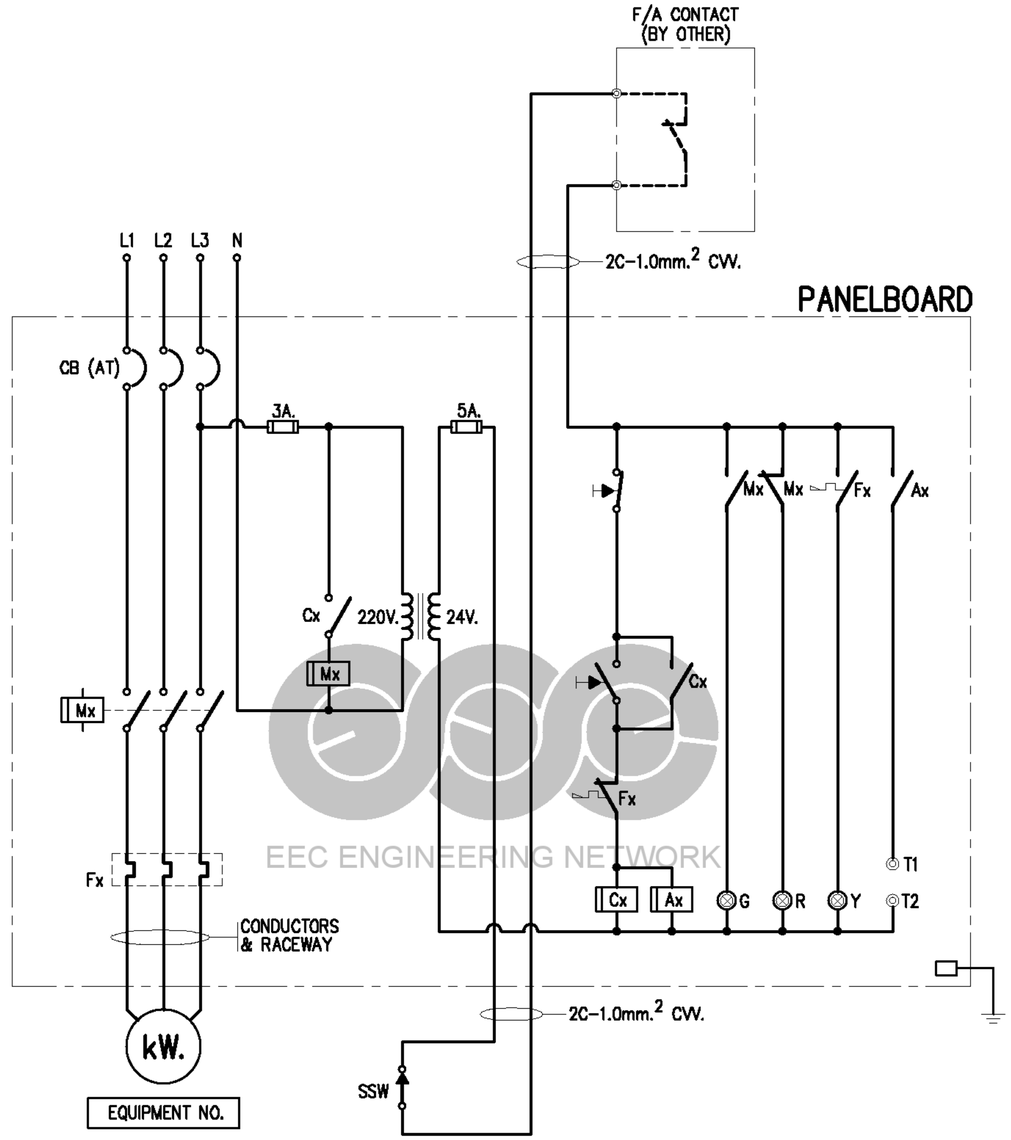
CAD FILE : TYP-24V-DOL-1-5.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE D.O.L-3-1	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, D.O.L
2) NORMAL OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax AND AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE AND ETC.
7) START/STOP CONTROL SHALL BE DONE AT LOCAL PANELBOARD



EEC ENGINEERING NETWORK

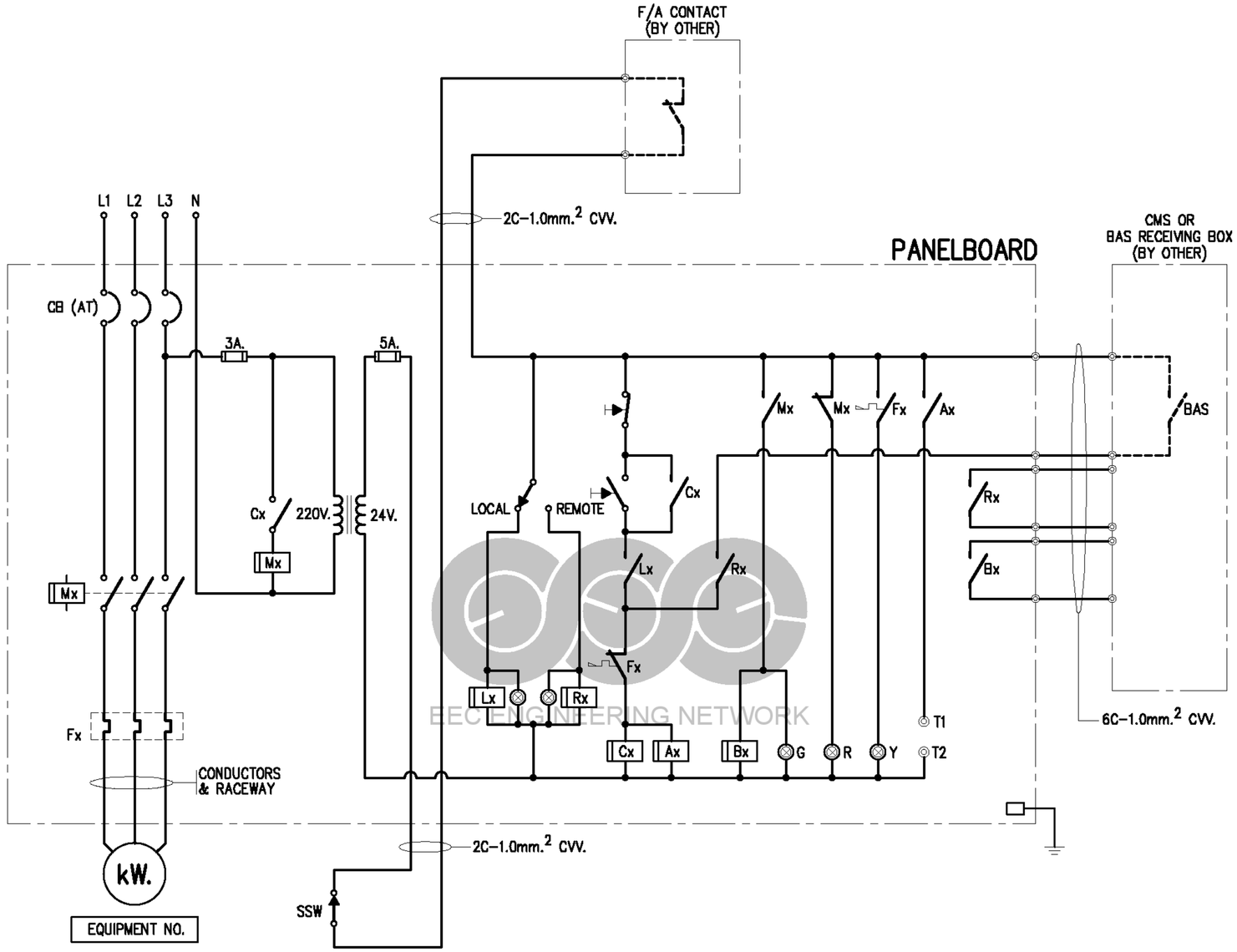
CAD FILE : TYP-24V-DOL-3-1.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE D.O.L-3-5	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, D.O.L
2) NORMAL OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax AND AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE AND ETC.
7) ONE PANEL BOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRAM CAN BE USED. IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.
8) IN CASE OF MULTIPLE MOTOR IS NEEDED. TIMER DELAY RELAY SHALL BE ADDED TO CONTROL PART IN ORDER TO PREVENT ALL MOTOR SIMULTANEOUS STARTS.



EEC ENGINEERING NETWORK

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-24V-DOL-3-5.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE Y–Δ–5	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, WYE–DELTA

2) NORMAL OPERATION

3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR–CONDITIONING SYSTEM

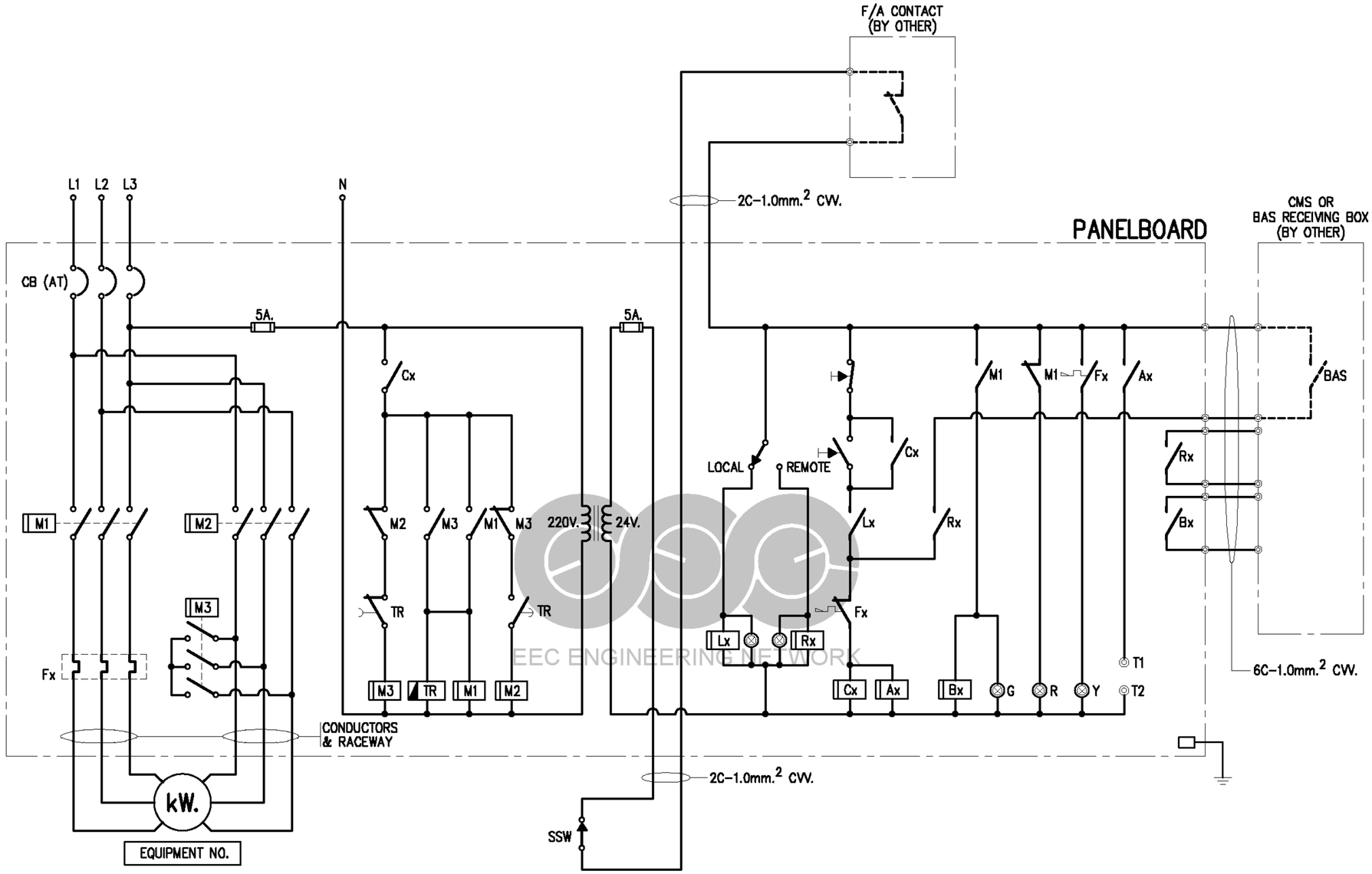
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM

5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT

6) Ax AND AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE AND ETC.

7) ONE PANELBOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRAM CAN BE USED. IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.

8) IN CASE OF MULTIPLE MOTOR IS NEEDED. TIMER DELAY RELAY SHALL BE ADDED TO CONTROL PART IN ORDER TO PREVENT ALL MOTOR SIMULTANEOUS STARTS.



EEC ENGINEERING NETWORK

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP–24V–YD–5.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE Y–Δ–57

WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, WYE–DELTA

2) EMERGENCY OPERATION

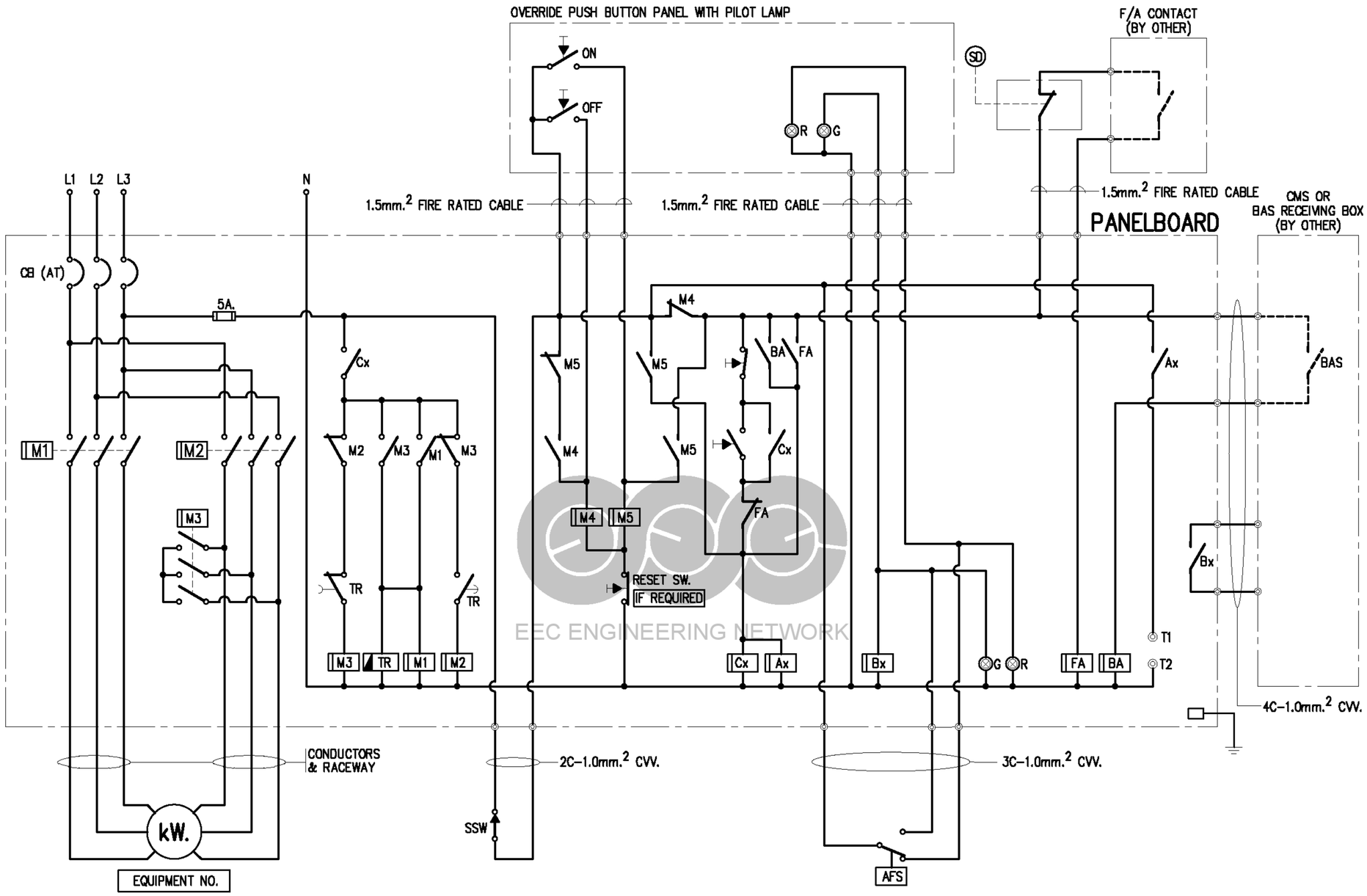
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR–CONDITIONING SYSTEM

4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM

5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT

6) Ax IS AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, MOTORIZED DAMPER DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER AND ETC.

7) WHEN SMOKE DETECTOR DETECT SMOKE IN THE PRESSURIZED OR MAKE–UP AIR SYSTEM IT WILL SEND THE SIGNAL TO SHUT OFF THE FAN IMMEDIATELY.



EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP–220V–YD–57.dwg

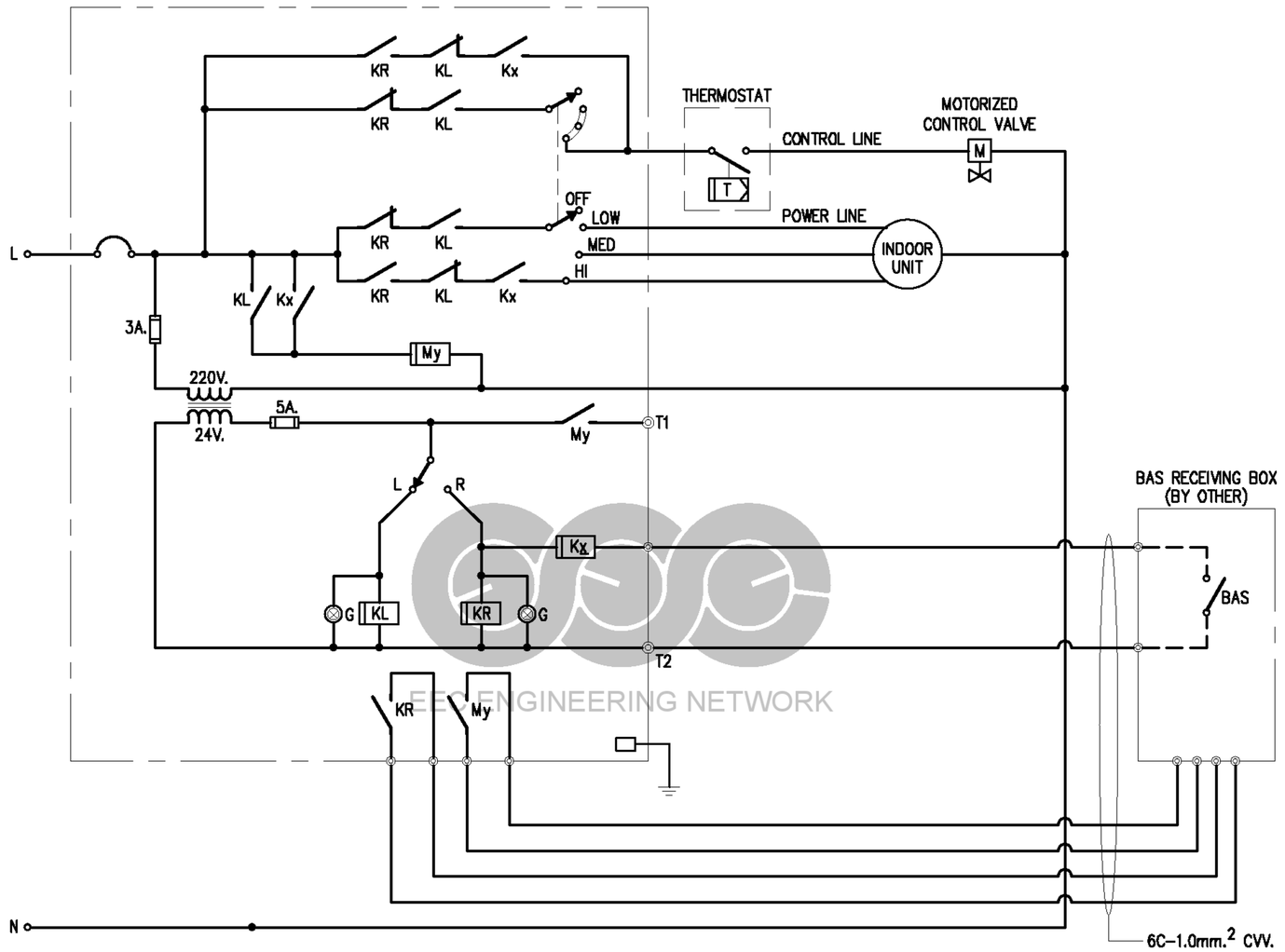
EEC ENGINEERING NETWORK

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE FC-2	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 1Ø, FC-2
2) NORMAL OPERATION
3) FOR 1Ø GENERAL CHILLED WATER FAN COIL UNIT
4) START/STOP CONTROL SHALL BE SELECTED ON LOCAL MODE OR BAS MODE
5) My AND TERMINAL T1, T2 FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENTS SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE ETC.



EEC ENGINEERING NETWORK

CONTROL DIAGRAM FOR FAN COIL A/C UNIT (1Ø)

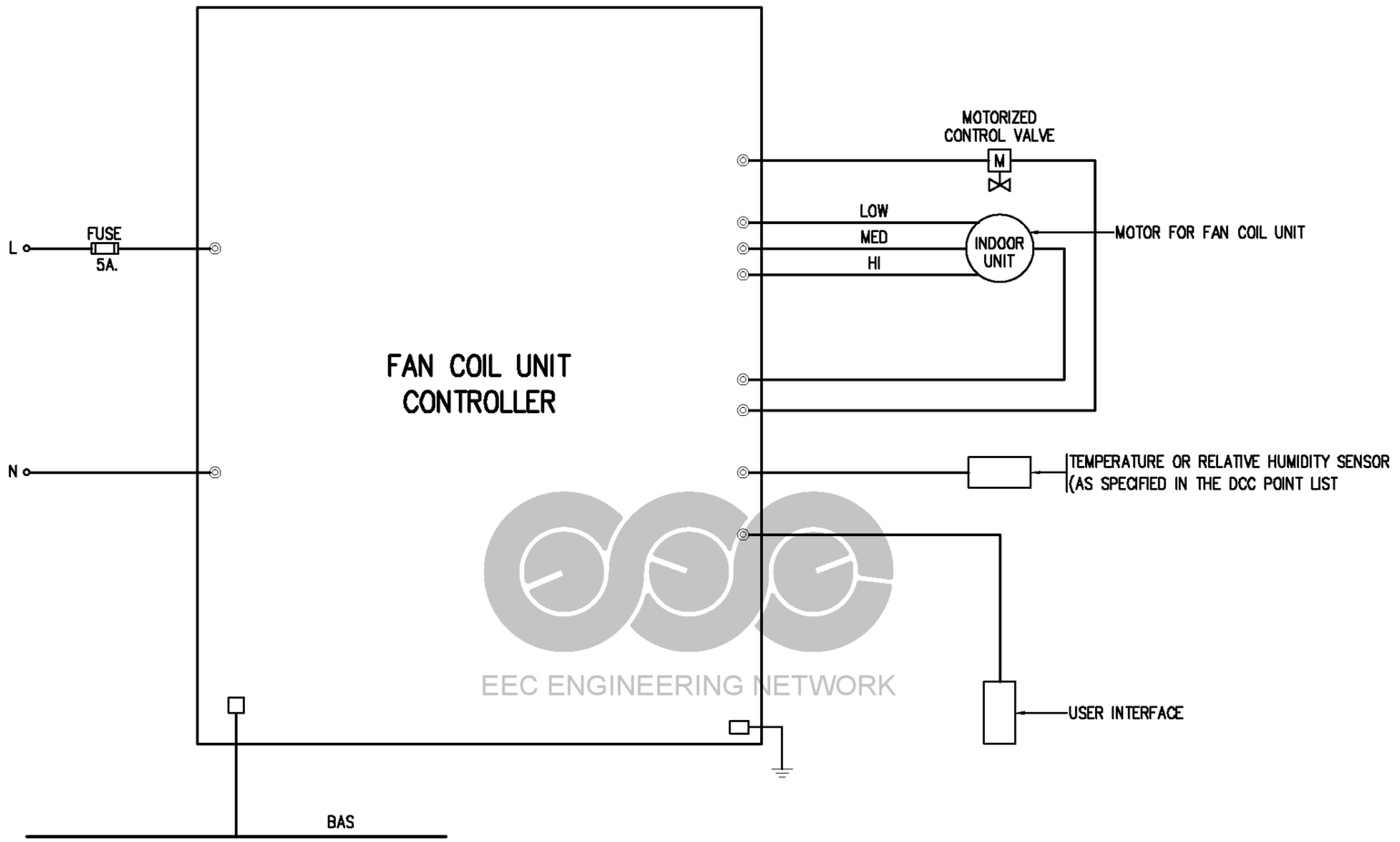
CAD FILE : TYP-24V-FC-2.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE FC-4	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) FC-4
2) NORMAL OPERATION
3) FOR GENERAL CHILLED WATER FAN COIL UNIT AND MECHANICAL DEHUMIDIFIER
4) START/STOP CONTROL SHALL BE SELECTED AT USER INTERFACE OR AT BAS



EEC ENGINEERING NETWORK

CONTROL DIAGRAM FOR FAN COIL A/C UNIT

EEC ENGINEERING NETWORK

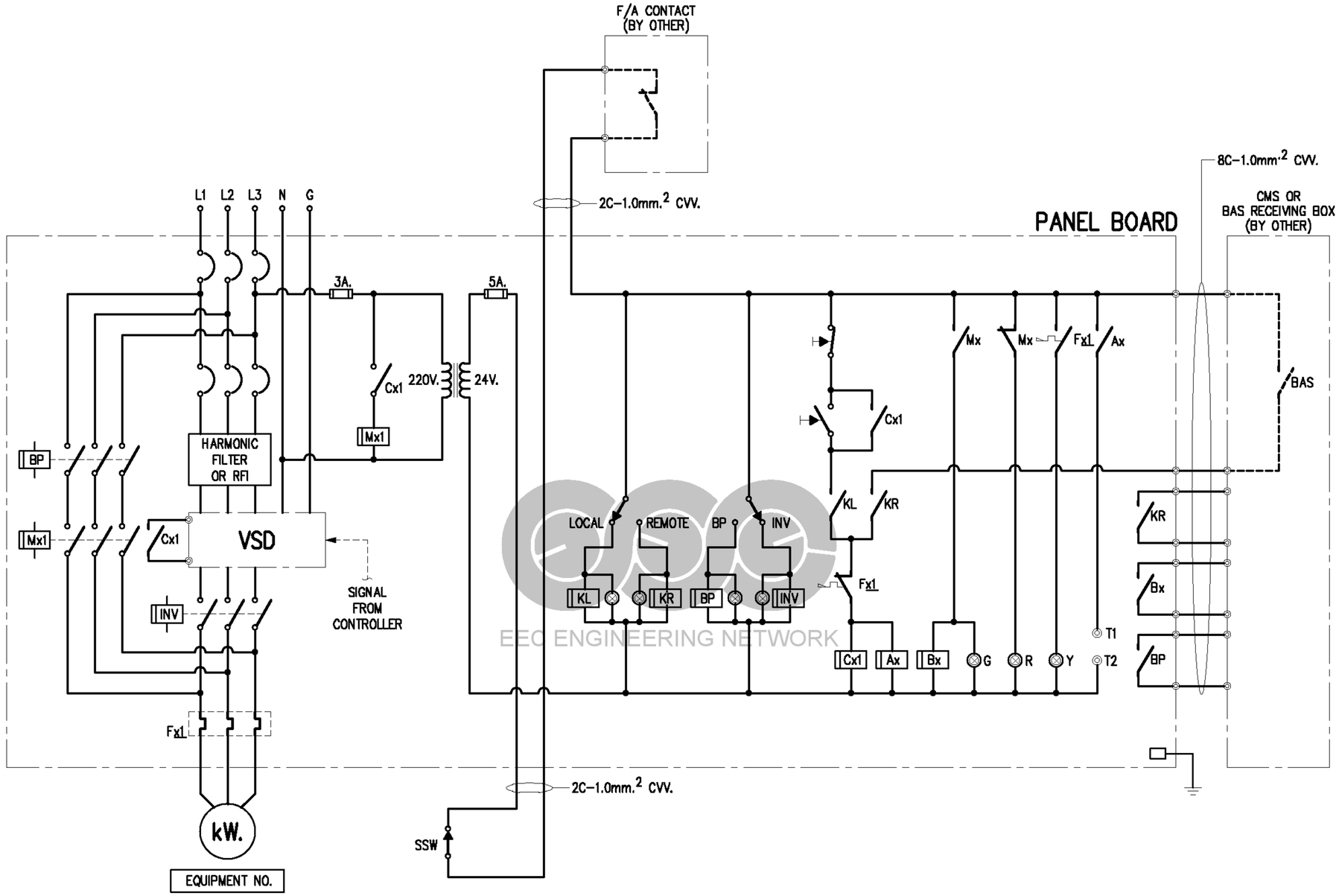
CAD FILE : TYP-24V-FC-4.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE VSD-1	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, VSD. WITH BY-PASS LINE FOR STAND BY OR SERVICE VSD.
2) NORMAL OPERATION
3) START/STOP CONTROL SHALL BE SELECTED ON LOCAL MODE OR BAS MODE
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) Ax AND TERMINAL T1, T2 FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENTS SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE ETC.
6) ONE PANELBOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRAM CAN BE USED. IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.
7) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT.
8) STATUS SIGNAL SENSING FROM AUXILIARY CONTACT Bx.
9) THIS WIRING IS FOR GUIDELINE, VSD CAN BE INSIDE OR OUTSIDE MCC PANELBOARD ACCORDING TO AS SPECIFIED IN THE EQUIPMENT SCHEDULE



EEC ENGINEERING NETWORK

EEC ENGINEERING NETWORK

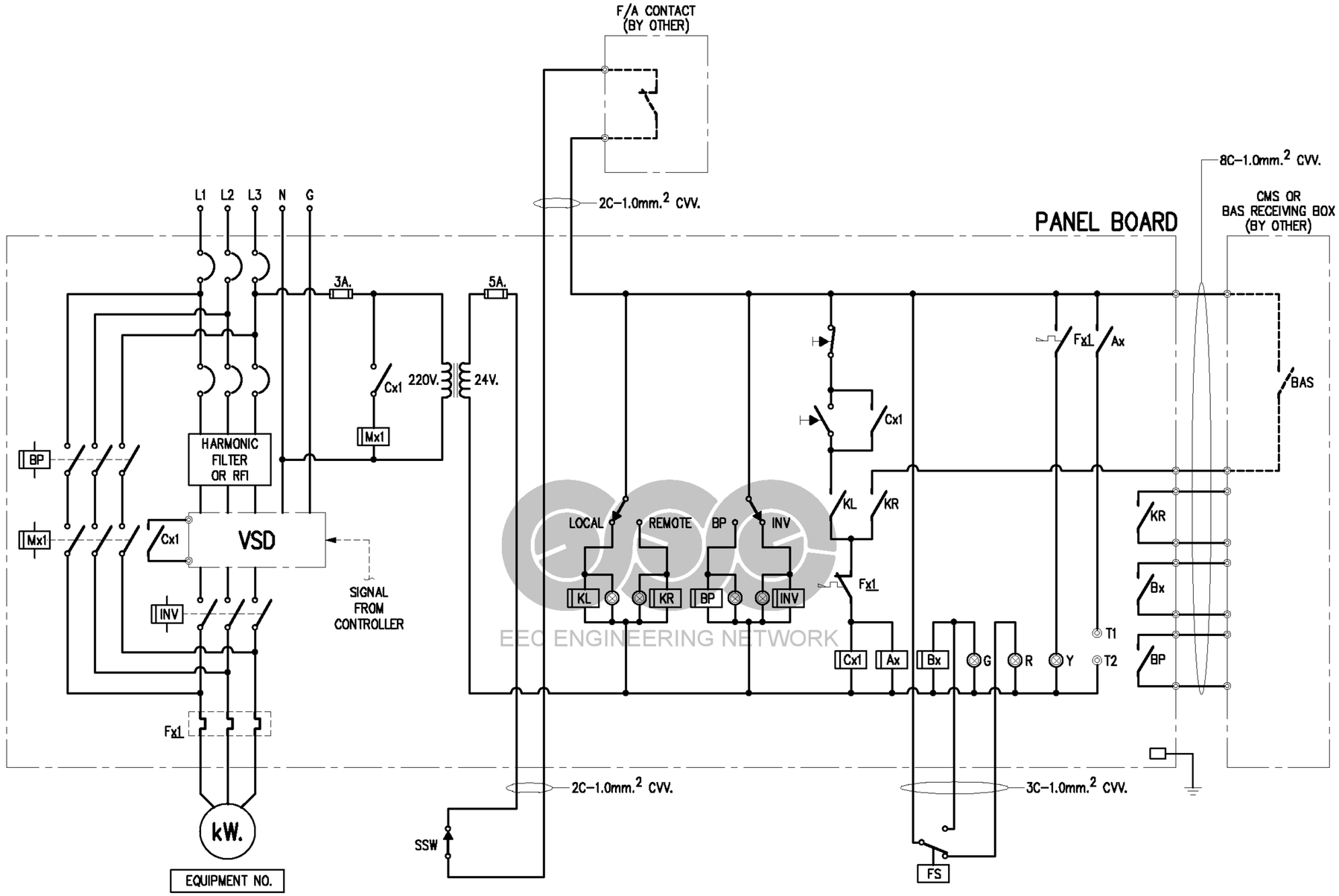
CAD FILE : TYP-24V-VSD-1.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE VSD-2	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, VSD. WITH BY-PASS LINE FOR STAND BY OR SERVICE VSD.
2) NORMAL OPERATION
3) START/STOP CONTROL SHALL BE SELECTED ON LOCAL MODE OR BAS MODE
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) Ax AND TERMINAL T1, T2 FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENTS SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE ETC.
6) ONE PANELBOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRAM CAN BE USED. IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.
7) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT.
8) STATUS SIGNAL SENSING FROM FLOW SWITCH
9) THIS WIRING IS FOR GUIDELINE, VSD CAN BE INSIDE OR OUTSIDE MCC PANELBOARD ACCORDING TO AS SPECIFIED IN THE EQUIPMENT SCHEDULE



EEC ENGINEERING NETWORK

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-24V-VSD-2.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE AUTO TRANSFORMER-1	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, AUTO TRANSFORMER

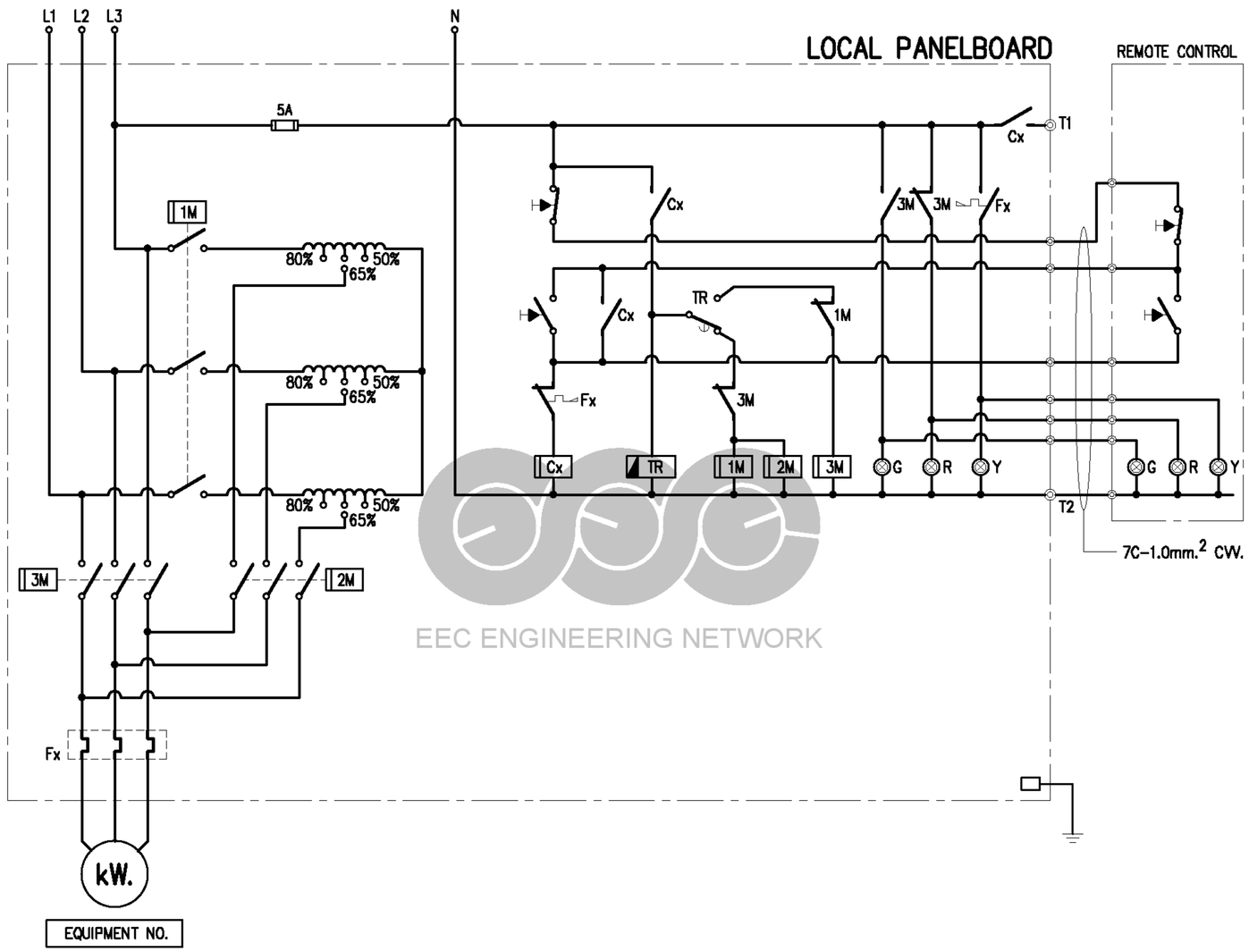
2) NORMAL OPERATION

3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM

4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM

5) Cx TERMIANL T1, T2 FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENTS SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE ETC.

6) START/STOP CONTROL SHALL BE DONE AT LOCAL PANELBOARD AND REMOTE PUSH BUTTON



EEC ENGINEERING NETWORK

AUTO TRANSFORMER STARTER

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-24V-ATR-1.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE AUTO TRANSFORMER-2	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, AUTO TRANSFORMER-2

2) NORMAL OPERATION

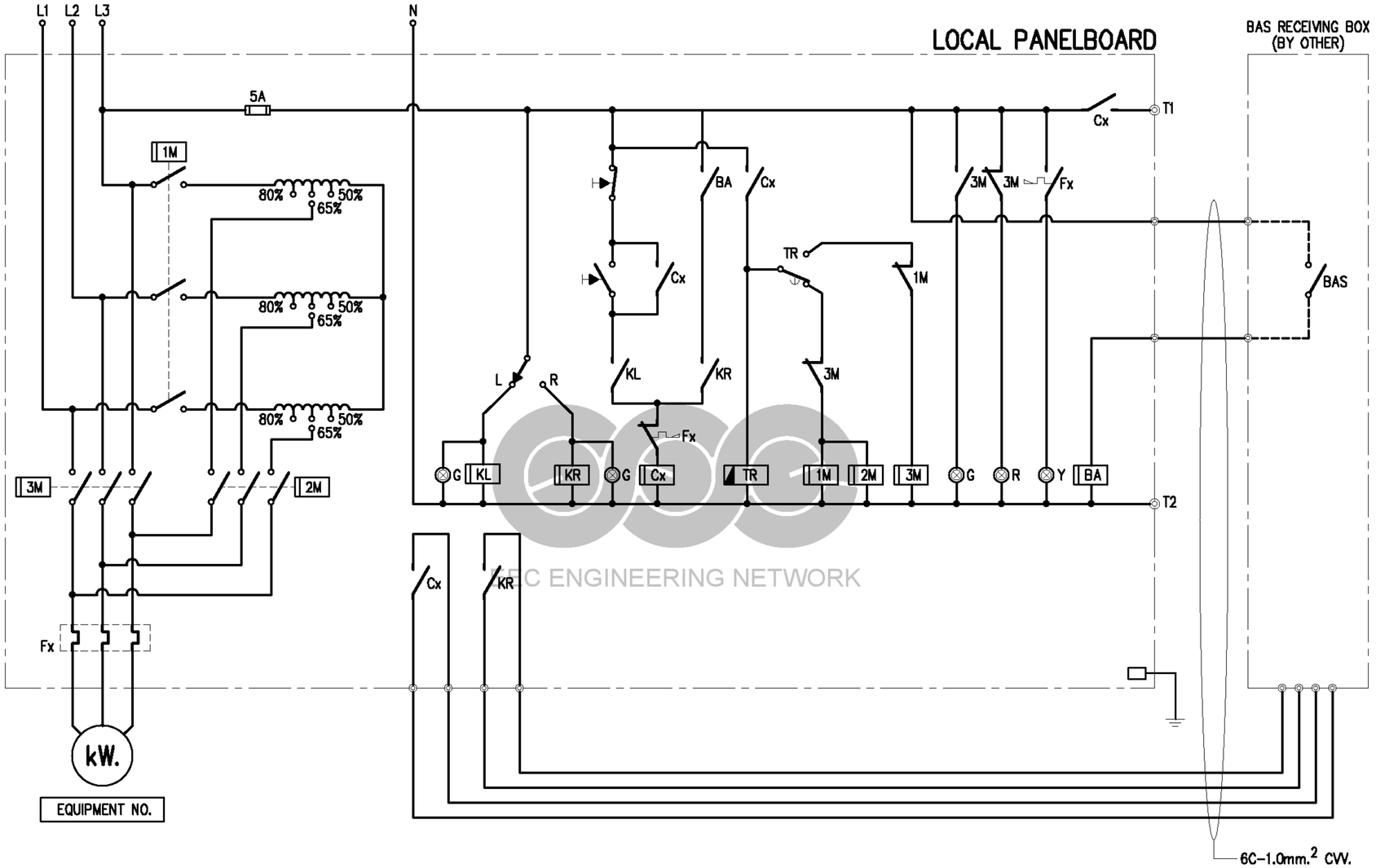
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM

4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM

5) Cx TERMIANL T1, T2 FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENTS SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE ETC.

6) ONE PANELBOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRAM CAN BE USED. IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.

7) REMOTE START/STOP AND STATUS TO BAS SYSTEM



AUTO TRANSFORMER STARTER

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-24V-ATR-2.dwg

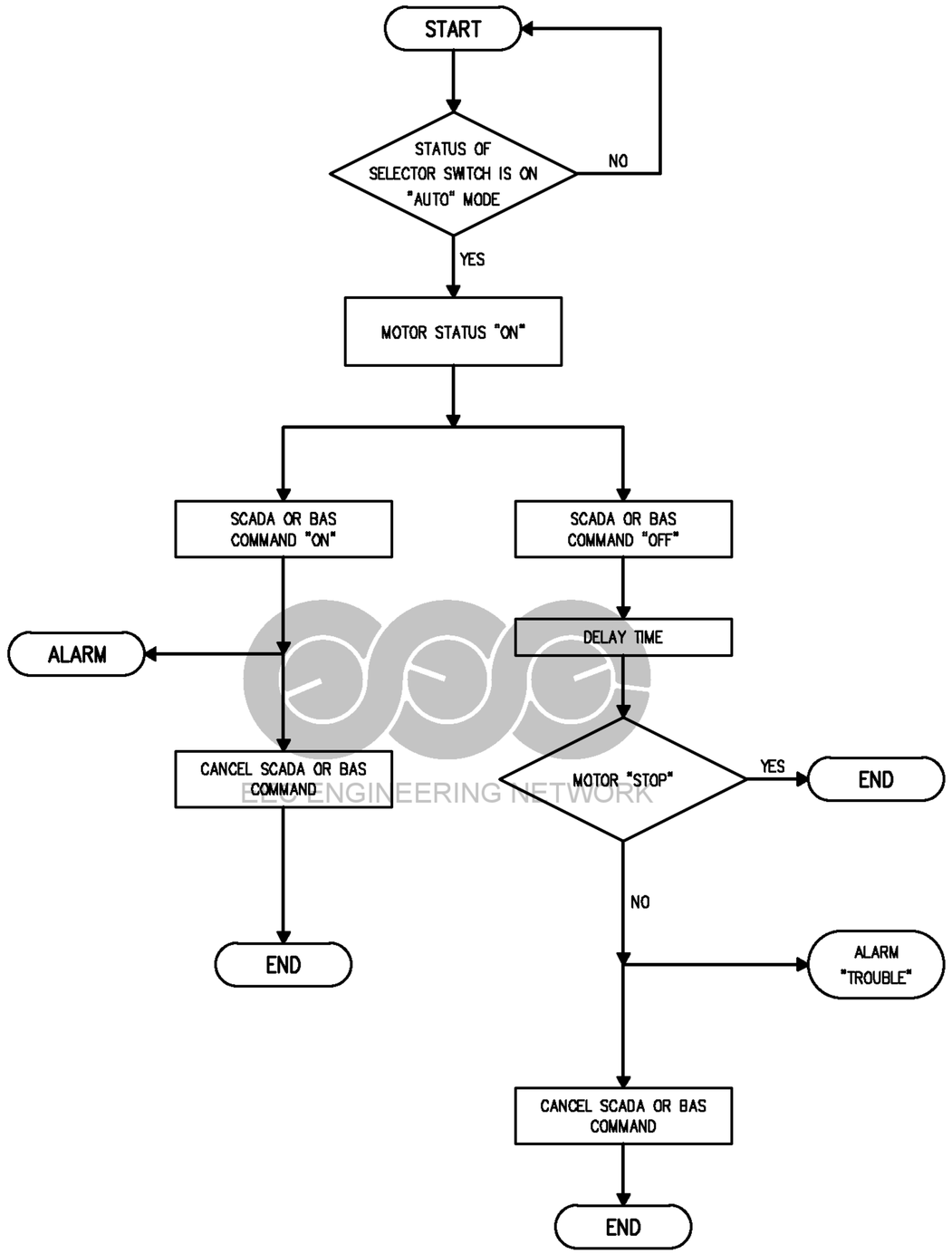
ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE	WIRING DIAGRAM
	–	

DESCRIPTION

REMARK :

WHEN MOTOR HAS BEEN RUNNING OR STOPPING FOR A LONG PERIOD, IF THE MOTOR'S STATUS WERE CHANGED AT WITHOUT THE COMMAND FROM BAS THE SOFTWARE SHALL GENERATE THE ALARM SIGNAL.



SOFTWARE TROUBLE ALARM DIAGRAM # 1

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-AC-STA-1.dwg

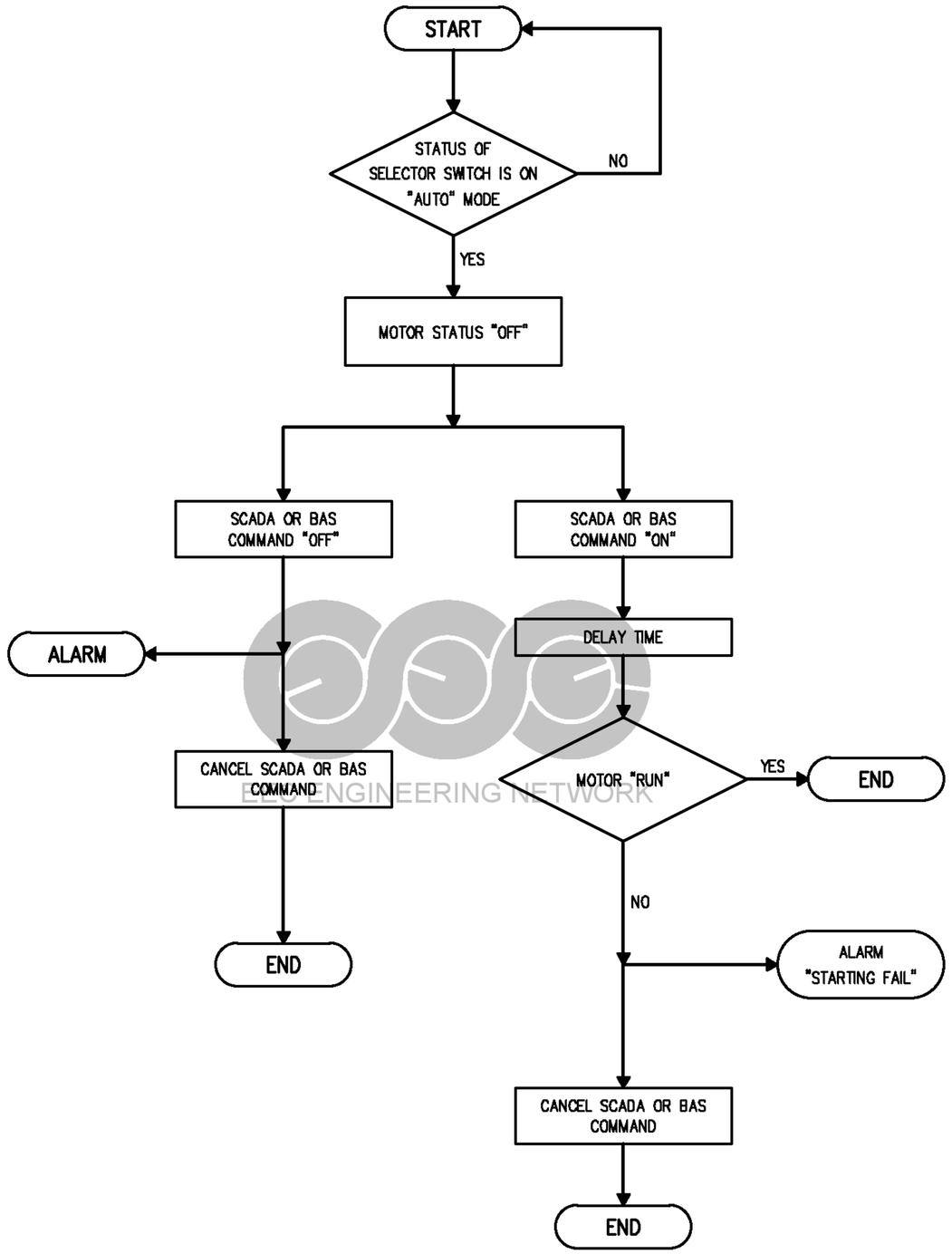
ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

ITEM	STARTER TYPE	WIRING DIAGRAM
	–	

DESCRIPTION

REMARK :

WHEN MOTOR HAS BEEN RUNNING OR STOPPING FOR A LONG PERIOD, IF THE MOTOR'S STATUS WERE CHANGED AT WITHOUT THE COMMAND FROM BAS THE SOFTWARE SHALL GENERATE THE ALARM SIGNAL.



SOFTWARE TROUBLE ALARM DIAGRAM # 2

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-AC-STA-2.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

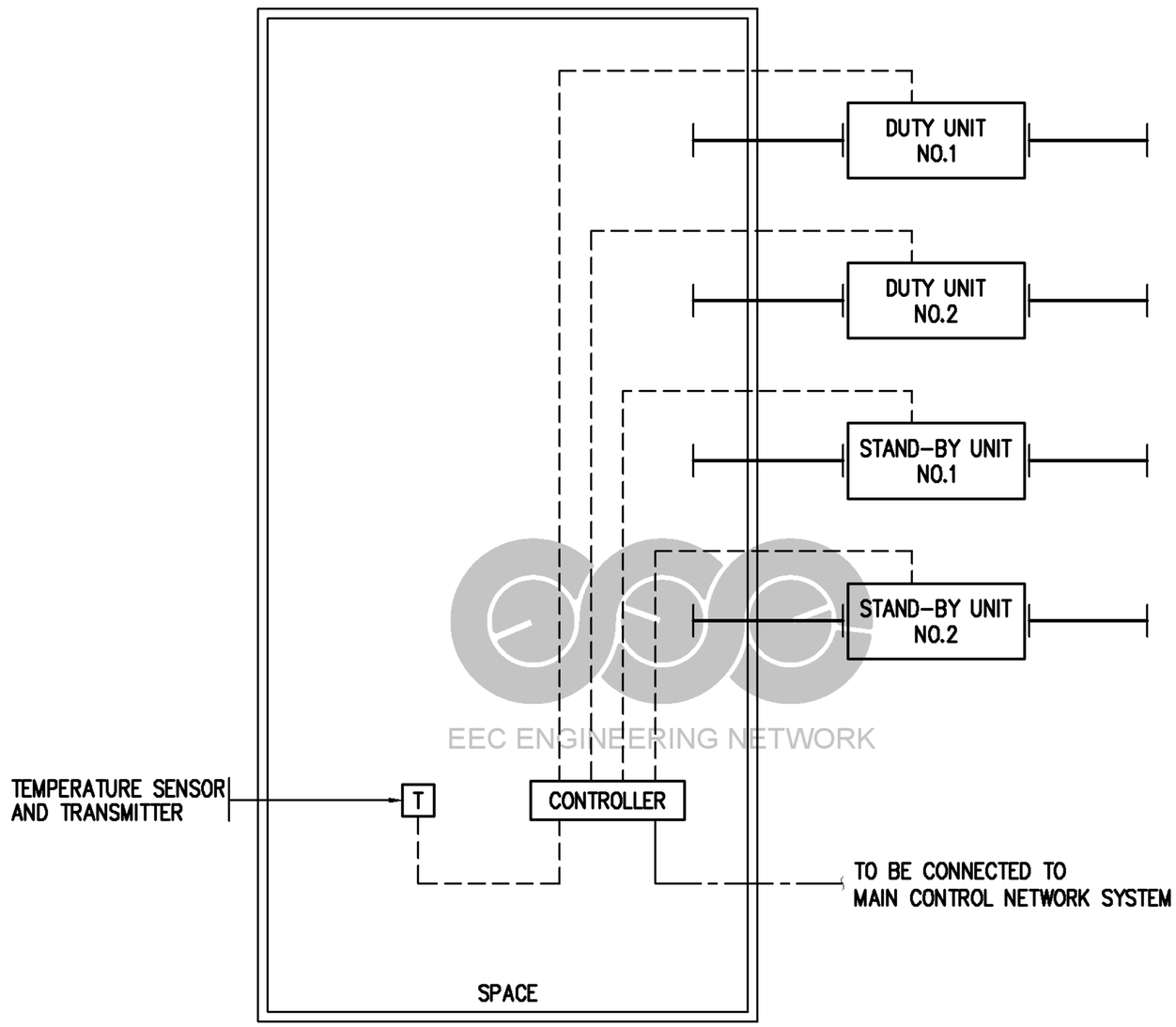
ITEM	STARTER TYPE	WIRING DIAGRAM
	–	

DESCRIPTION

CONTROL DESCRIPTION :

THE FOLLOWING FEATURES SHALL BE PROVIDED FOR THE CONTROL SYSTEM.

1. DUTY CYCLING.
2. IN CASE NORMAL ELECTRICAL POWER SUPPLY FAILURE; THE SYSTEM SHALL COMMAND "ON" FOR THE REST OF THE STAND-BY UNITS WHICH IS BACKED-UP BY ESSENTIAL (OR VERY ESSENTIAL) POWER SUPPLY.
3. IN CASE OF DUTY UNIT FAILURE ; THE SYSTEM SHALL COMMAND "ON" FOR THE REST OF THE STAND-BY UNITS BY DETECTION OF TEMPERATURE SENSOR AND TRANSMITTER.
4. THE SYSTEM SHALL PROVIDE TIME-OF-DAY PROGRAMMING.



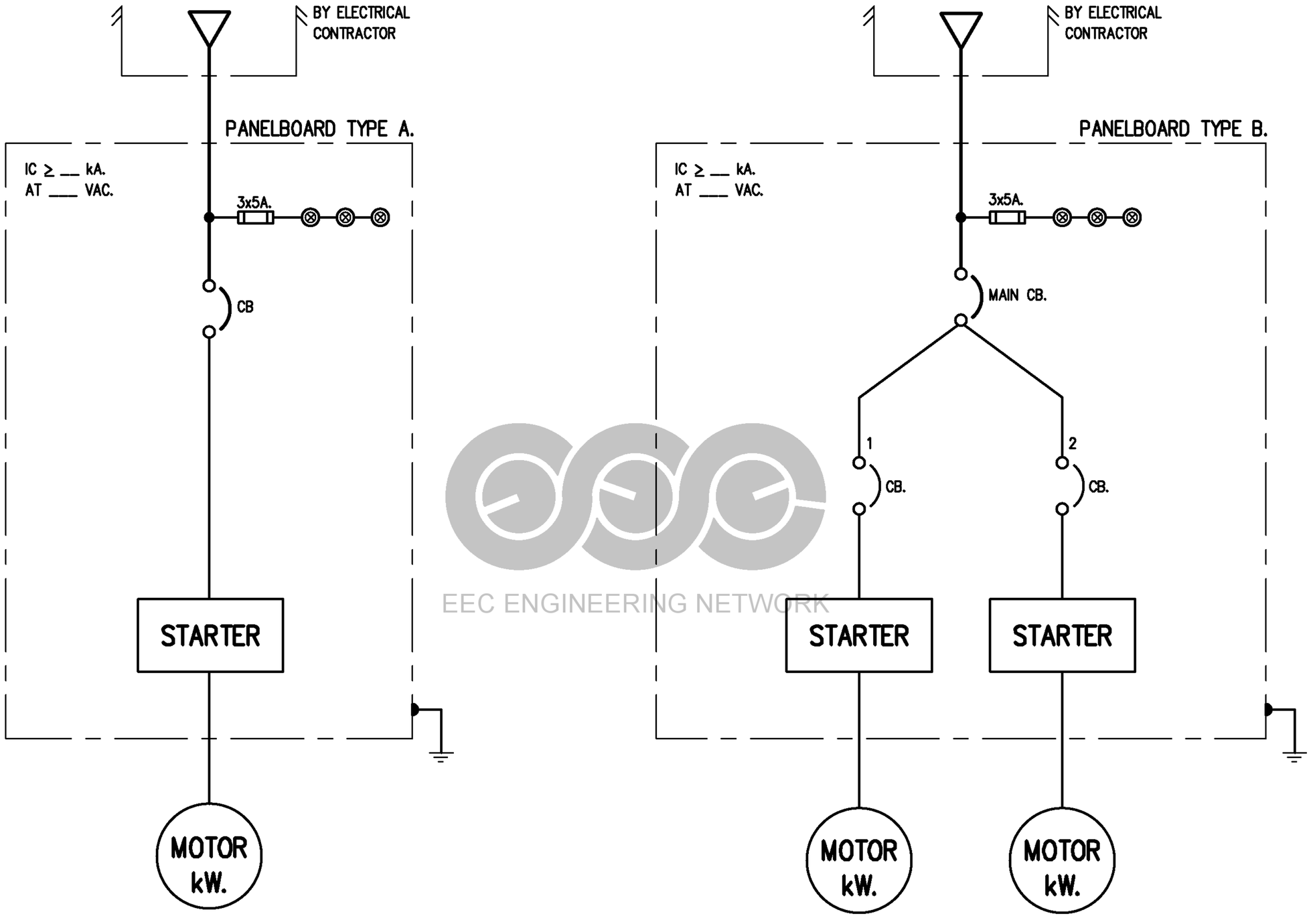
EEC ENGINEERING NETWORK

TYPICAL CONTROL OF OPERATION FOR DUTY AND STAND-BY UNIT OF ESSENTIAL PLANT ROOM

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-AC-ST-BY-1.dwg

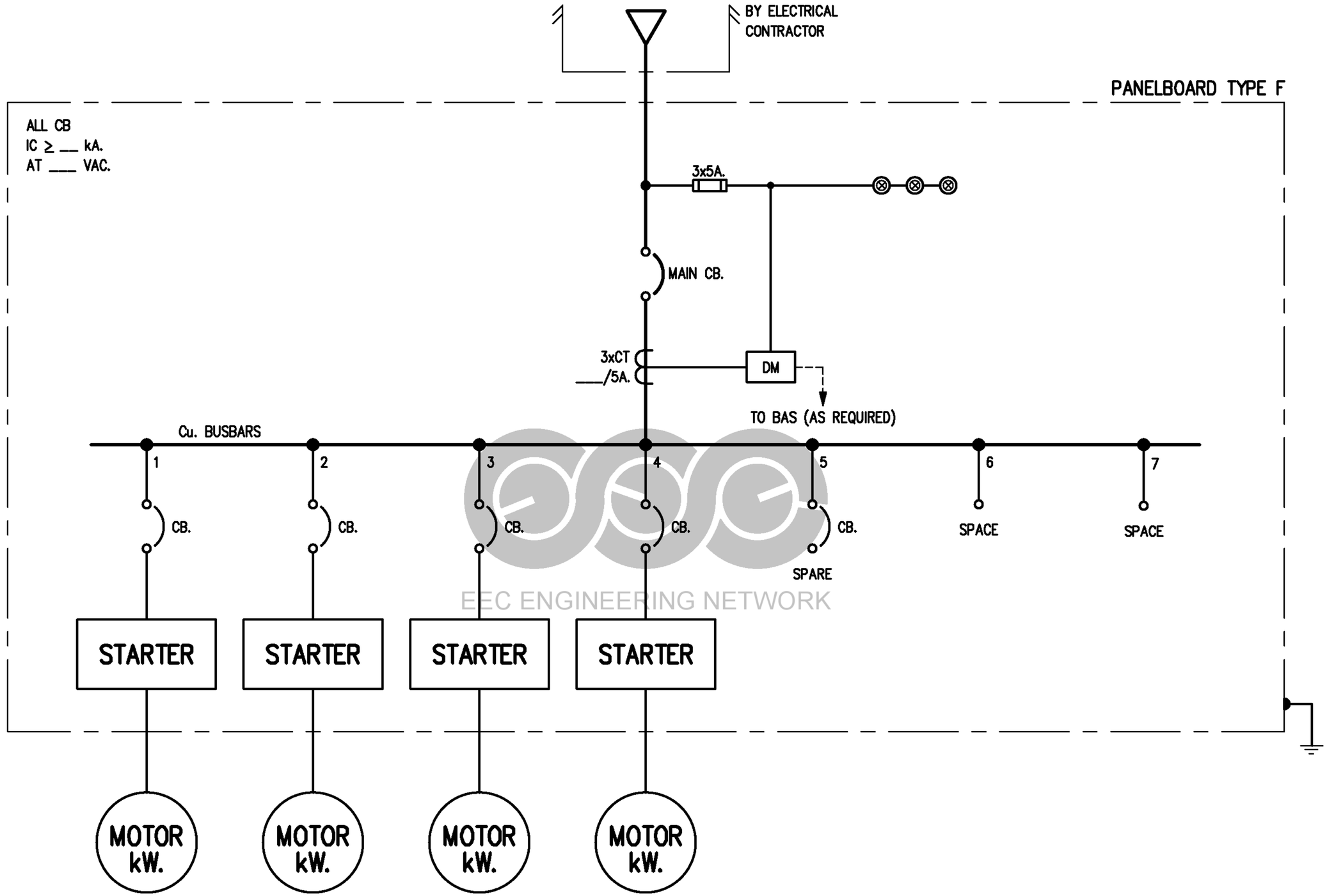
ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION



EEC ENGINEERING NETWORK

STANDARD PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM

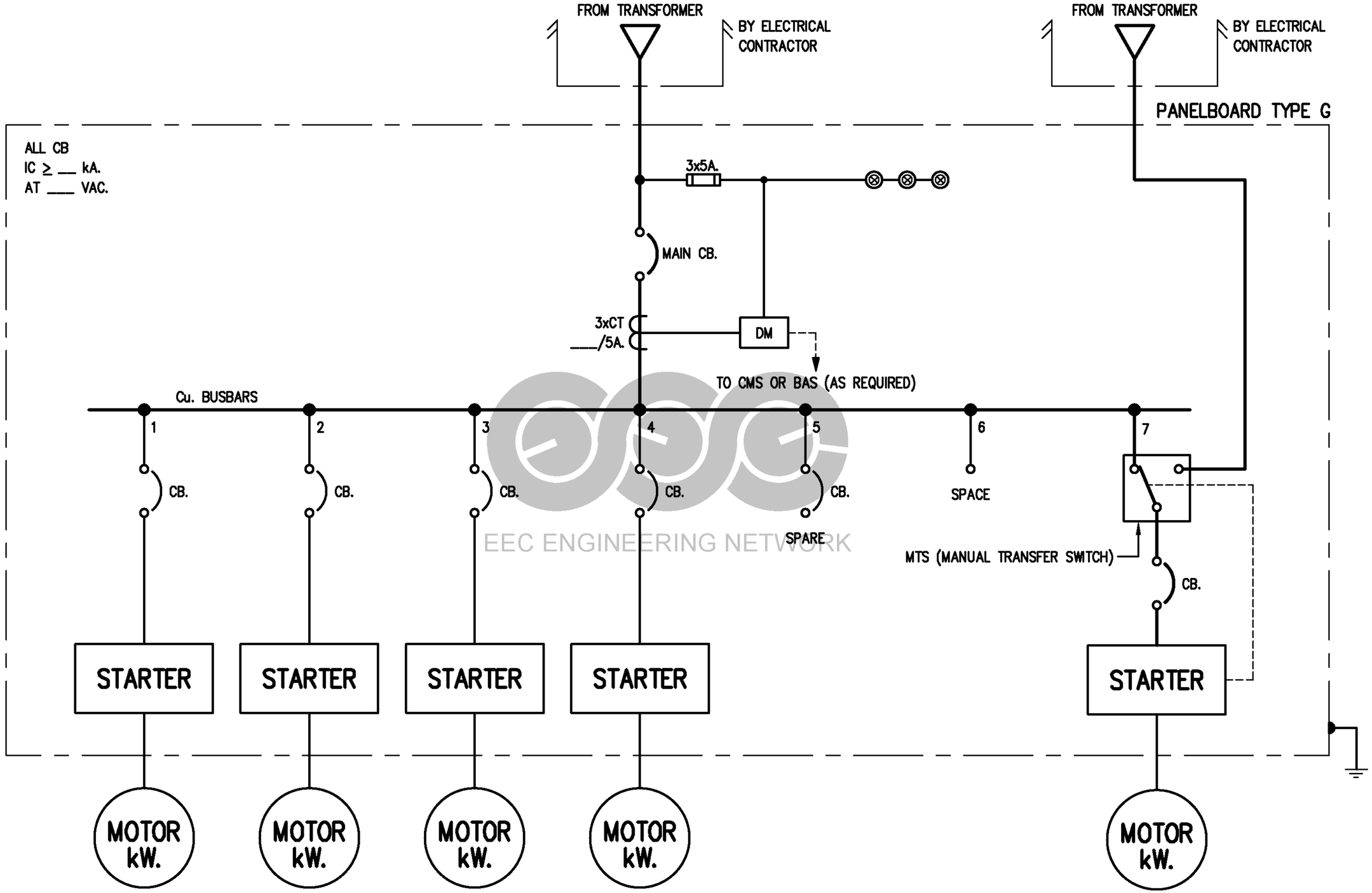
TYP-AC-PANELBOARD-1.dwg



EEC ENGINEERING NETWORK

STANDARD PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM

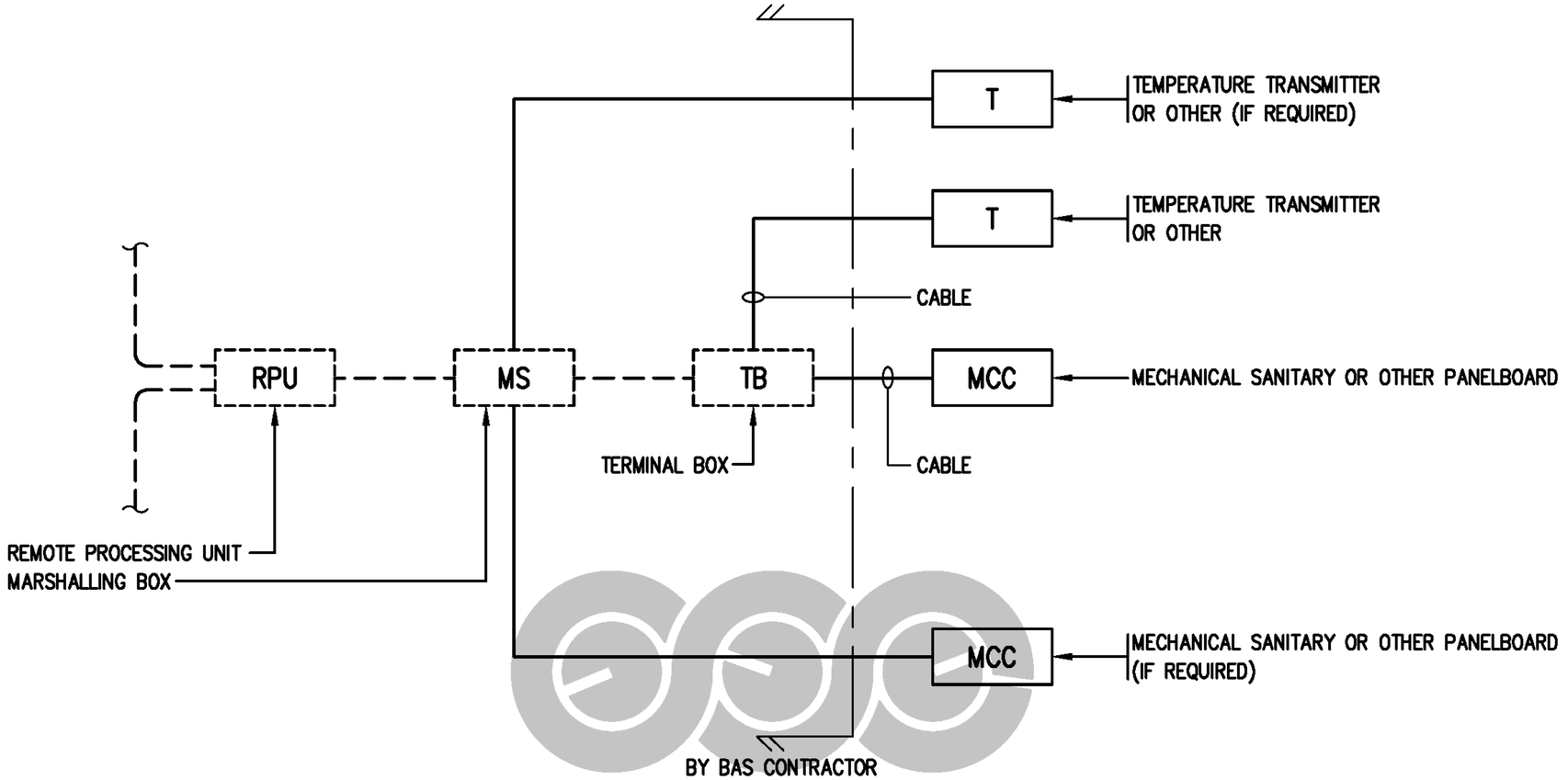
TYP-AC-PANELBOARD-5.dwg



EEC ENGINEERING NETWORK

STANDARD PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM

TYP-AC-PANELBOARD-6.dwg



EEC ENGINEERING NETWORK

แสดงขอบเขตงานระบบควบคุมอุปกรณ์อาคารอัตโนมัติ (BAS)

สัญลักษณ์

——— เส้นเต็ม โดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ หรือ ระบบสุขาภิบาล หรือ ระบบอื่นๆ

- - - - - เส้นประ โดยผู้รับจ้างระบบควบคุมอุปกรณ์อาคารอัตโนมัติ (BAS)

หมายเหตุ

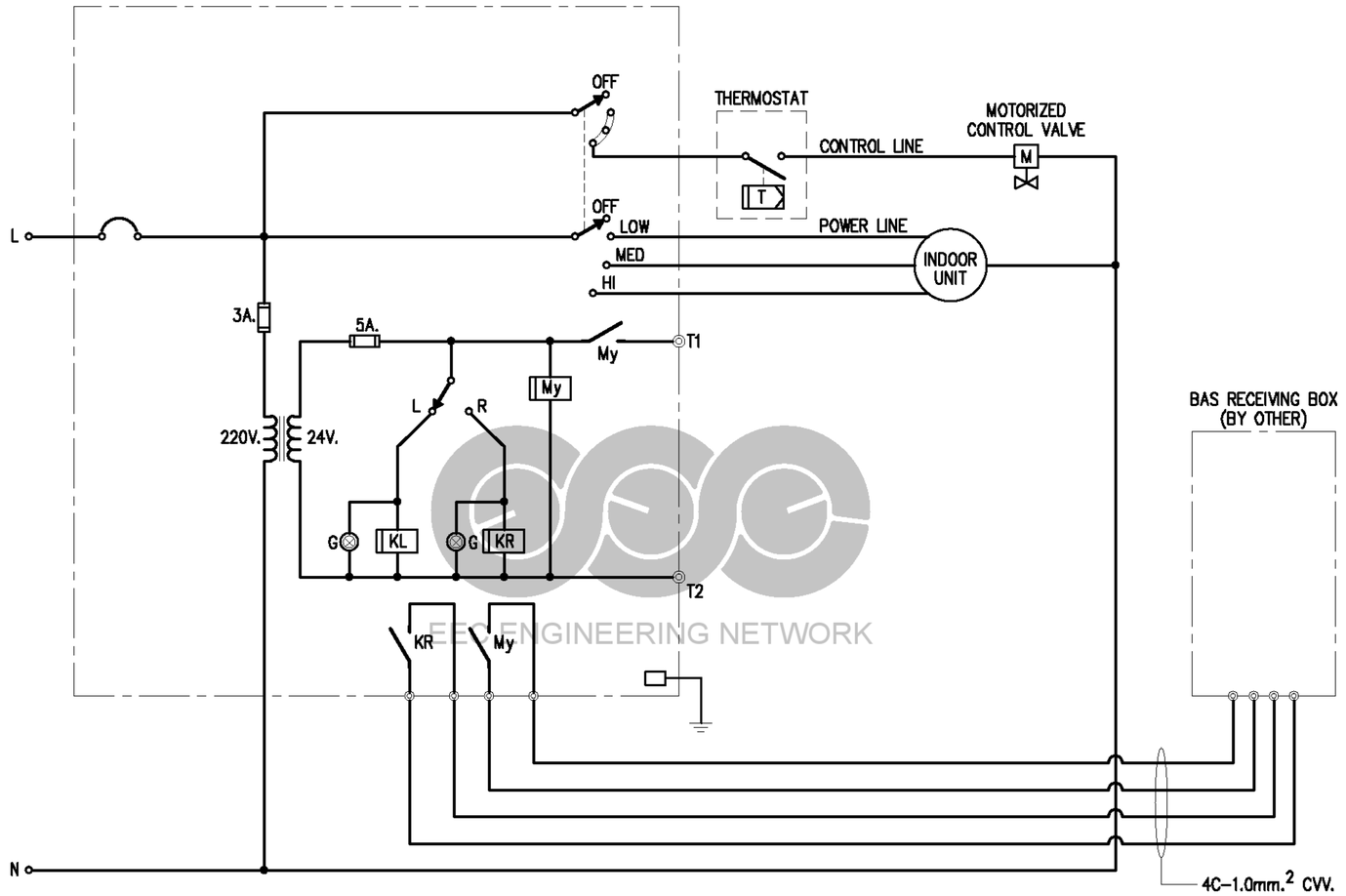
1. ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ หรือ ระบบสุขาภิบาล หรือ ระบบอื่นๆ รับผิดชอบในการเดินสาย จากตู้ไฟ หรือ TRANSMITTER ไปยัง TERMINAL BOX หรือ MARSHALLING BOX
2. ผู้รับจ้างระบบควบคุมอุปกรณ์อาคารอัตโนมัติ (BAS) รับผิดชอบในการเข้าสาย เข้า TERMINAL BOX หรือ MARSHALLING BOX

TYP-AC-BAS.dwg

ITEM	STARTER TYPE FC-3	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 1Ø, FC-3
2) NORMAL OPERATION
3) FOR 1Ø GENERAL CHILLED WATER FAN COIL UNIT
4) START/STOP CONTROL SHALL BE SELECTED ON LOCAL MODE OR BAS MODE
5) My AND TERMINAL T1, T2 FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENTS SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE ETC.



EEC ENGINEERING NETWORK

CONTROL DIAGRAM FOR FAN COIL A/C UNIT (1Ø)

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-24V-FC-3.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

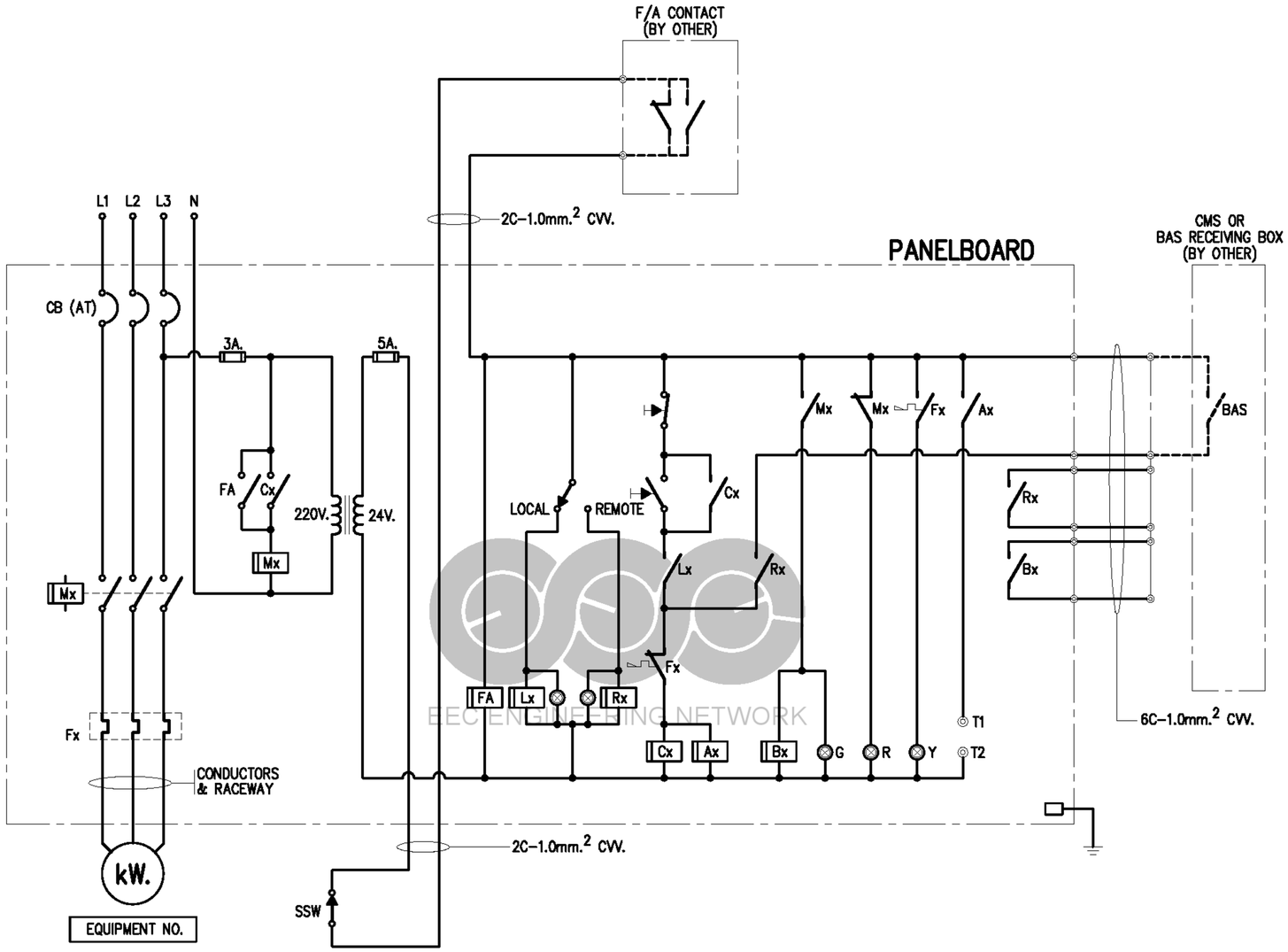
ITEM	STARTER TYPE **D.O.L-3-5-1**	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) **3Ø, D.O.L**
2) NORMAL OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax AND AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, TEMPERATURE CONTROLLER, CONTROL VALVE AND ETC.
7) ONE PANEL BOARD (SINGLE MOTOR OR MULTIPLE MOTOR) SHALL BE EQUIPPED WITH ONLY ONE REMOTE/LOCAL SELECTOR SWITCH. IN CASE OF SINGLE MOTOR, THIS DIAGRAM CAN BE USED.
   IN CASE OF MULTIPLE MOTOR, THIS SELECTOR SWITCH WITH ASSOCIATED COMPONENT SHALL BE HOOKED TO DOWNSTREAM OF MAIN CIRCUIT BREAKER VIA SEPARATED FUSES AND TRANSFORMER.
8) IN CASE OF MULTIPLE MOTOR IS NEEDED.
   TIMER DELAY RELAY SHALL BE ADDED TO CONTROL PART IN ORDER TO PREVENT ALL MOTOR SIMULTANEOUS STARTS.
9) ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียม RELAY สำหรับรับสัญญาณจาก F/A 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย CONTACT 1NC,1NO อยู่ในชุดเดียวกัน (DPDT RELAY)

NOTE:

EQUIPMENT : JET FAN



EEC ENGINEERING NETWORK

EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-24V-DOL-3-5-1.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

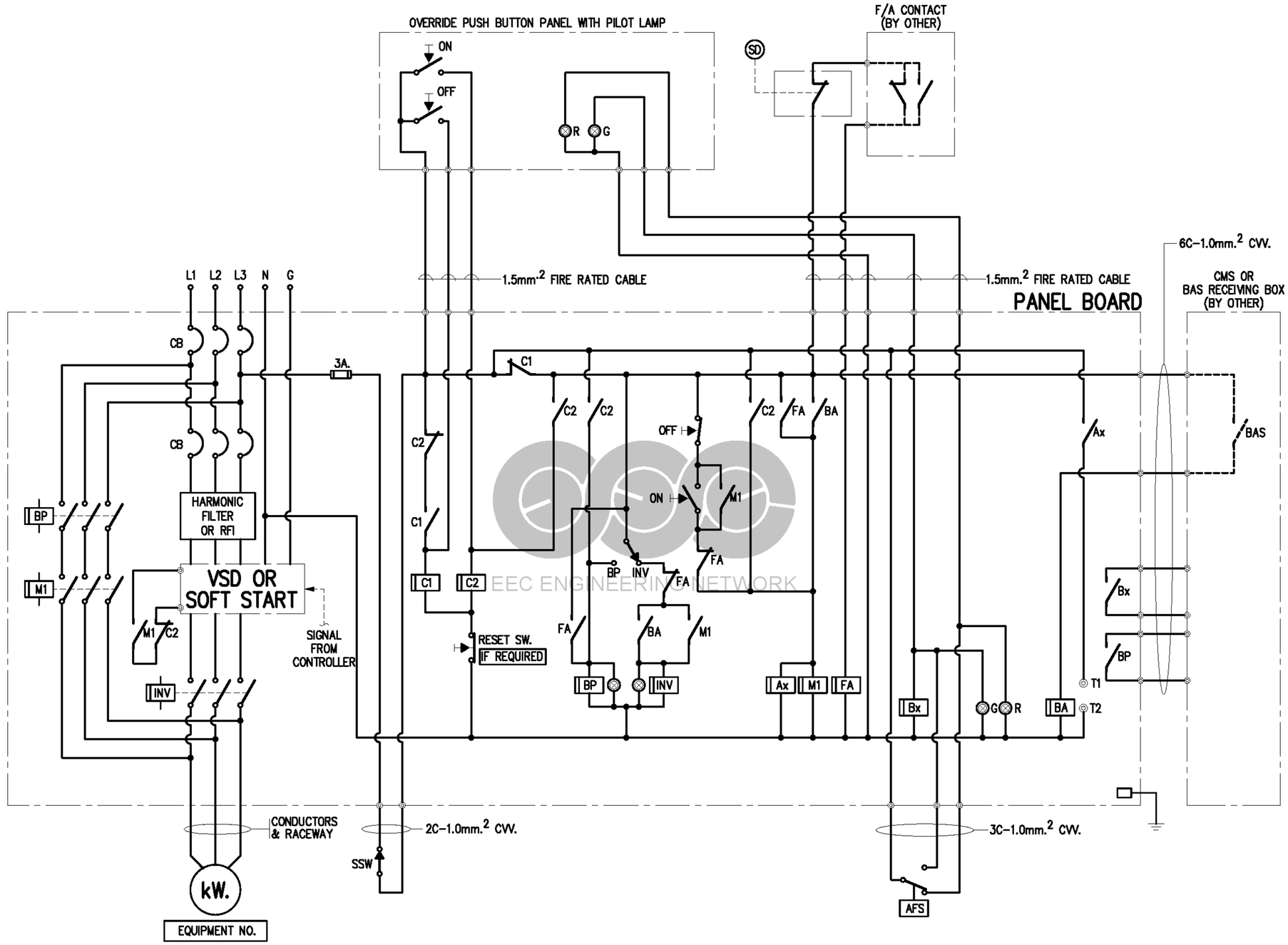
ITEM	STARTER TYPE VSD-13-1	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, VSD. WITH BY-PASS LINE FOR STAND BY OR SERVICE VSD.
2) EMERGENCY OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax IS AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, MOTORIZED DAMPER DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER AND ETC.
7) WHEN SMOKE DETECTOR DETECT SMOKE IN THE PRESSURIZED OR MAKE-UP AIR SYSTEM IT WILL SEND THE SIGNAL TO SHUT OFF THE FAN IMMEDIATELY.
8) ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียม RELAY สำหรับรับสัญญาณจาก F/A 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย CONTACT 1NC,1NO อยู่ในชุดเดียวกัน (DPDT RELAY)

NOTE:

EQUIPMENT : MAKE UP AIR FAN



EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-220V-VSD-13-1.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

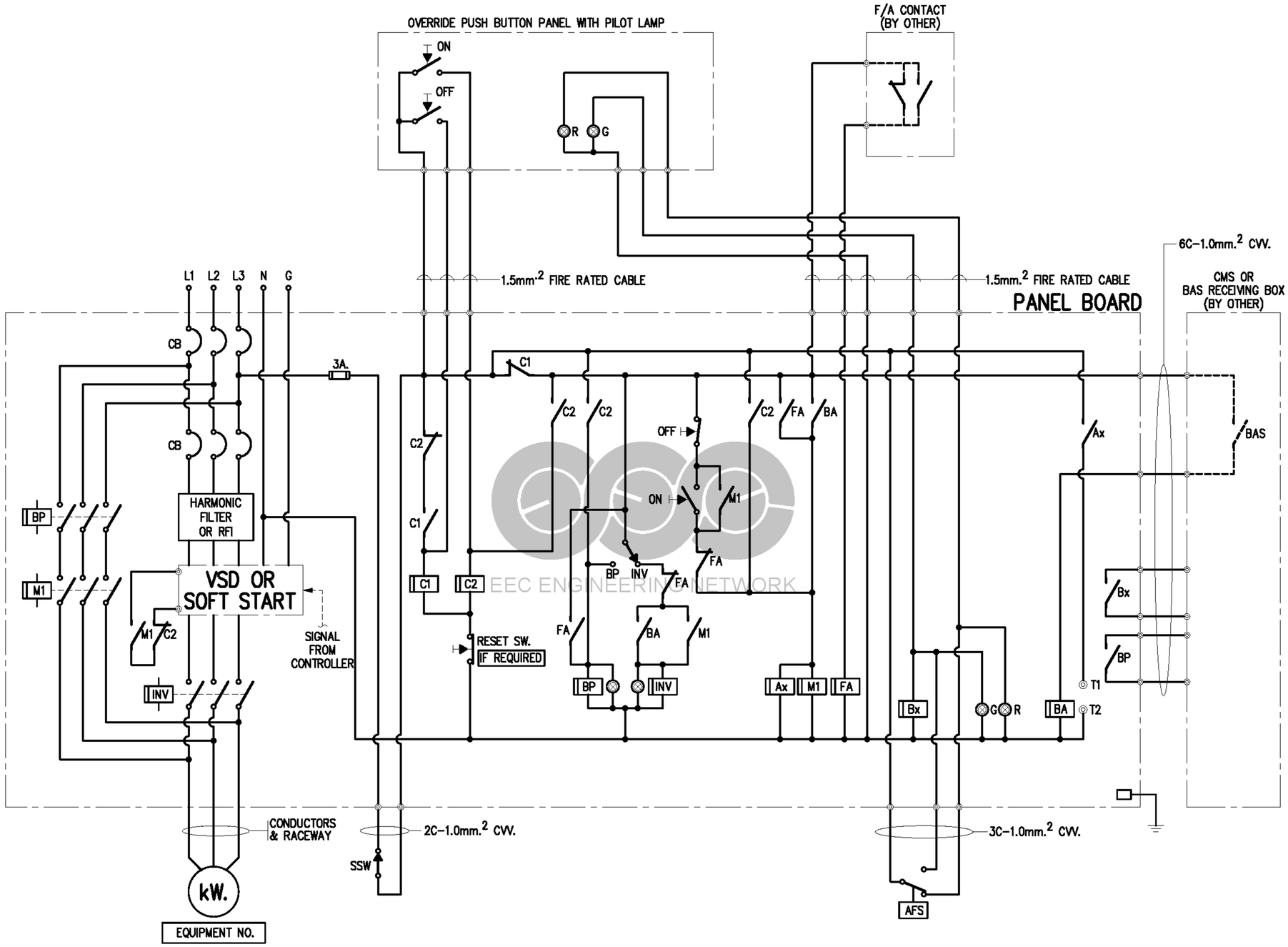
ITEM	STARTER TYPE **VSD-13-2**	WIRING DIAGRAM

DESCRIPTION

1) 3Ø, VSD. WITH BY-PASS LINE FOR STAND BY OR SERVICE VSD.
2) EMERGENCY OPERATION
3) – EQUIPMENT NO.
   – POWER CONSUMPTION (kW.)
   – CB. (AT)
   – CONDUCTOR
   – RACEWAY
   ALL ITEMS SHALL BE INDICATED ON LIST OF PANELBOARD FOR AIR-CONDITIONING SYSTEM
4) CIRCUIT BREAKER SHALL BE EQUIPPED WITH PAD LOCK MECHANISM
5) SERVICE SWITCH (SSW) SHALL BE LOCATED NEAR AN EQUIPMENT
6) Ax IS AUXILIARY RELAY FOR EXTERNAL CONTROL EQUIPMENT SUCH AS, MOTORIZED DAMPER DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER AND ETC.
7) ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียม RELAY สำหรับรับสัญญาณจาก F/A 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย CONTACT 1NC,1NO อยู่ในชุดเดียวกัน (DPDT RELAY)

NOTE:

EQUIPMENT : SMOKE EXHAUST FAN



EEC ENGINEERING NETWORK

CAD FILE : TYP-220V-VSD-13-2.dwg

ALL WIRING DIAGRAM ARE PROPERTIES OF EEC Engineering Network Co., Ltd. THEY ARE NOT ALLOWED TO BE USED WITHOUT PRIOR WRITTEN PERMISSION

EQUIPMENT SCHEDULE

โครงการ
ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐
พื้นที่โซน C (งานอาคารทิศตะวันตก)
ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
(จำนวน 19 แผ่น)

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W1-B2MAF-01	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	14,700 / 24,500	750	30.0	VSD-13	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-2
W1-B2EAF-01	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	14,700 / 24,450	700	30.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-2
W1-B2EAF-02	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	14,700 / 24,450	700	30.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-2
W1-B2EAF-03	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	14,700 / 24,450	700	30.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-2
W1-B2JEF-01	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-1
W1-B2JEF-02	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-1
W1-B2JEF-03	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-1
W1-B2JEF-04	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-1
W1-B2JEF-05	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-1
W1-B2JEF-06	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B2EAP1	FAN-1
W1C-B2EAF-01	Storage	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B2EAF-02	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B2EAF-03	โถงลิฟต์VIP	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B2EAF-04	Pump/Sump	1	CF-FS / B / C	630	150	0.37	DOL-3-5	400/3/50	-	FAN-1
W1C-B2EAF-05	Tel/Com	1	PP-AS / D / W	150	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1-B1MAF-01	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	15,300 / 25,500	750	30.0	VSD-13	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-2
W1-B1EAF-01	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	10,900 / 18,200	700	22.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-2
W1-B1EAF-02	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	10,900 / 18,200	700	22.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-2
W1-B1EAF-03	ที่จอดรถ W1	1	CF-BS / B / F	10,900 / 18,200	700	22.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-2
W1-B1EAF-04 TO 05	ห้องน้ำ	2	CL / D / C	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1-B1EAF-06	ห้องเก็บพัสดุ	1	PP-IN / D / W	700	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1-B1JEF-01	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-1
W1-B1JEF-02	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-1
W1-B1JEF-03	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-1
W1-B1JEF-04	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-1

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W1-B1JEF-05	ที่จอดรถ W1	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W1C-B1EAP1	FAN-1
W1C-B1EAF-01	Storage	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B1EAF-02	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B1EAF-03	โถงลิฟต์VIP	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B1EAF-04	ห้องน้ำ	1	CL / D / C	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-B1EAF-05	Tel/Com	1	PP-AS / D / W	150	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-1EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-2EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-3EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-4EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-5EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-6EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-7EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-8EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-9EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-10EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W1C-11EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1-RSEF01	Open well W1	1	AX-AP / D / F	37,100	350	30.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-REAP5	LSF-2
W1-RSEF 02 (ST.BY)	Open well W1	1	AX-AP / D / F	37,100	350	30.0	VSD-13/1	400/3/50	W1C-REAP5	LSF-2
W1C-RPAF-01	W1-ST-01	1	AX-AP / D / F	8,550	210	5.5	VSD-13	400/3/50	W1C-REAP3	LSF-1
W1C-RPAF-02	W1-ST-02	1	AX-AP / D / F	8,300	200	5.5	VSD-13	400/3/50	W1C-REAP4	LSF-1
W1C-RPAF-03	W1-SL/FL-01	1	AX-AP / D / F	11,150	250	7.5	VSD-13	400/3/50	W1C-REAP3	LSF-1
W1C-REAF-01	Toilet Zone B	1	CF-FS / B / C	2,000	250	1.5	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP1	FAN-1
W1C-REAF-02	Pantry	1	CF-BS / B / F	2,500	150	1.1	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP2	FAN-1
W1C-REAF-03	Garbage	1	CF-FS / B / C	935	120	0.37	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP2	FAN-1
W1C-REAF-04	Xerox	1	CF-FS / B / F	2,200	150	1.1	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP3	FAN-1
W1C-REAF-05	Toilet Zone A1-1	1	CF-FS / B / F	3,100	150	1.5	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP3	FAN-1
W1C-REAF-06	Toilet Zone A1-2	1	CF-FS / B / F	3,600	150	2.2	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP3	FAN-1
W1C-REAF-07	Toilet Zone A2	1	CF-FS / B / F	3,800	150	1.5	DOL-3-5	400/3/50	W1C-RAP4	FAN-1
W1C-REAF-08	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	150	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-REAF-09	ถังเก็บน้ำ	1	PP-AS / D / W	250	75	0.18	DOL-1-5	230/1/50	-	FAN-1
W1C-REAF-10 To 18	Core ลิฟต์	9	PP-AS / D / W	250	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W1C-REAF-19	ห้อง Telecom	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	DOL-1-5	230/1/50	-	FAN-1

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W2-B2MAF-01	ที่จอดรถ W2	1	CF-BS / B / F	14,700 / 24,500	600	45.0	VSD-13	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-2
W2-B2EAF-01	ที่จอดรถ W2	1	CF-BS / B / F	14,700 / 24,450	250	18.5	VSD-13/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-2
W2-B2JEF-01	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-1
W2-B2JEF-02	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-1
W2-B2JEF-03	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-1
W2-B2JEF-04	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-1
W2-B2JEF-05	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-1
W2-B2JEF-06	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP1	FAN-1
W2-B2JEF-07	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-08	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-09	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-10	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-11	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-12	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-13	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-14	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-15	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-16	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-17	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2-B2JEF-18	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B2EAP2	FAN-1
W2C-B2EAF-01	Storage	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B2EAF-02	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B2EAF-03	โถงลิฟต์VIP	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B2EAF-04	Pump/Sump	1	CF-FS / B / C	630	150	0.37	DOL-3-5	400/3/50	-	FAN-1
W2C-B2EAF-05	Tel/Com	1	PP-AS / D / W	150	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W2-B1MAF-01	ที่จอดรถ W2	1	CF-BS / B / F	15,300 / 25,500	600	45.0	VSD-13	400/3/50	W2C-B1EAP1	FAN-2
W2-B1EAF-01	ที่จอดรถ W2	1	CF-BS / B / F	10,900 / 18,200	200	11.0	VSD-13/1	400/3/50	W2C-B1EAP1	FAN-2
W2-B1EAF-02	ที่จอดรถ W2	1	CF-BS / B / C	10,900 / 18,200	200	11.0	VSD-13/1	400/3/50	W2C-B1EAP1	FAN-2
W2-B1EAF-04	ห้องขยะเปียก	1	CF-FS / B / C	1,200	100	0.37	DOL-3-5	400/3/50	W2-B1AP1	FAN-1
W2-B1JEF-01	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP1	FAN-1
W2-B1JEF-02	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP1	FAN-1
W2-B1JEF-03	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP1	FAN-1
W2-B1JEF-04	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-05	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-06	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-07	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-08	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-09	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-10	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-11	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-12	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-13	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2-B1JEF-14	ที่จอดรถ W2	1	JEF / D / C	1,550	100	1.5	DOL-3-5/1	400/3/50	W2C-B1EAP2	FAN-1
W2C-B1EAF-01	Storage	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B1EAF-02	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B1EAF-03	โถงลิฟต์VIP	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B1EAF-04	ห้องน้ำ	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-B1EAF-05	Tel/Com	1	PP-AS / D / W	150	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2-1EAF-01	RMU	1	PP-AS / D / W	320	50	0.18	DOL-1-5	230/1/50	W2-1EAP1	FAN-1
W2C-1EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W2-1EAF-02	MDB1	1	PP-AS / D / W	430	50	0.18	DOL-1-5	230/1/50	W2-1EAP1	FAN-1
W2-1EAF-03	MDB2	1	PP-AS / D / W	550	50	0.18	DOL-1-5	230/1/50	W2-1EAP2	FAN-1
W2C-2EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-3EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-4EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-5EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-6EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-7EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-8EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-9EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-10EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-11EAF-01	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	125	50	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-RPAF-01	W2-ST-01	1	AX-AP / D / F	8,550	210	5.5	VSD-13	400/3/50	W2C-REAP3	LSF-1
W2C-RPAF-02	W2-ST-02	1	AX-AP / D / F	8,300	180	4.0	VSD-13	400/3/50	W2C-REAP4	LSF-1
W2C-RPAF-03	W2-SL/FL-01	1	AX-AP / D / F	11,150	500	15.0	VSD-13	400/3/50	W2C-REAP3	LSF-1

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

VENTILATING FAN SCHEDULE

UNIT NO.	AREA SERVED	QTY SET(S)	FAN TYPE	UNIT DATA (EACH)						
						FAN MOTOR				
				CAPACITY L/s	ST.PR. Pa	APPROX. kW	STARTER TYPE	V / ∅ / Hz	ELECTRICAL PANELBOARD NO.	DDC TYPE
W2C-REAF-01	Toilet Zone B	1	CF-FS / B / C	1,100	150	0.55	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP1	FAN-1
W2C-REAF-02	Pantry	1	CF-BS / B / F	2,600	150	1.1	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP2	FAN-1
W2C-REAF-03	Garbage	1	CF-FS / B / C	935	100	0.25	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP2	FAN-1
W2C-REAF-04	Xerox	1	CF-FS / B / F	2,000	150	1.1	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP3	FAN-1
W2C-REAF-05	Toilet Zone A1-1	1	CF-FS / B / F	2,700	150	1.1	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP3	FAN-1
W2C-REAF-06	Toilet Zone A1-2	1	CF-FS / B / F	2,900	150	1.1	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP3	FAN-1
W2C-REAF-07	Toilet Zone A2	1	CF-FS / B / F	3,800	150	1.5	DOL-3-5	400/3/50	W2C-RAP4	FAN-1
W2C-REAF-08	ห้องไฟฟ้า	1	PP-AS / D / W	150	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-REAF-09	ถังเก็บน้ำ	1	PP-AS / D / W	250	75	0.18	DOL-1-5	230/1/50	-	FAN-1
W2C-REAF-10 To 17	Core ลิฟต์	8	PP-AS / D / W	250	75	0.18	NO-1	230/1/50	-	
W2C-REAF-18	ห้อง Telecom	1	PP-AS / D / W	50	75	0.18	DOL-1-5	230/1/50	-	FAN-1

- FOR ALL VENTILATING FANS WITHOUT STARTERS, THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ELECTRICAL POWER SUPPLY TO THE LOCATIONS NEAR THE VENTILATING FANS COMPLETED WITH ELECTRICAL OUTLET OR CONNECTION BOX AND ON-OFF SWITCH.
- TYPE OF VENTILATING FANS :

CF-BD / B / F (/C) - CENTIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET, BELT DRIVE, FLOOR MOUNTING, CHEMICAL PROOF

1 2 3 4

1) TYPE OF FAN

AX-AP	-	AXIAL FAN, ADJUSTABLE PITCH	CL	-	CEILING FAN	CIR-F	-	CIRCULATING FAN
AX-FP	-	AXIAL FAN, FIXED PITCH	CN	-	CABINET FAN	IL-B	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE
PP-AS	-	PROPELLER FAN, AUTOMATIC SHUTTER	CF-FS	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, SINGLE INLET			
PP-IN	-	PROPELLER FAN, INDUSTRIAL TYPE	CF-FD	-	CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET	JEF	-	JET EXHAUST FAN
RV-G	-	ROOF VENTILATOR, GENERAL TYPE	CF-BS	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, SINGLE INLET			
RV-I	-	ROOF VENTILATOR, INTAKE TYPE	CF-BD	-	CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE, DOUBLE INLET			
RV-U	-	ROOF VENTILATOR, UPBLAST TYPE	IL	-	INLINE, CENTRIFUGAL FAN			

2) DRIVE TYPE

B	-	BELT DRIVE
D	-	DIRECT DRIVE

3) MOUNTED TYPE

F	-	FLOOR MOUNTED	R	-	ROOF MOUNTED
C	-	CEILING MOUNTED	G	-	GLASS MOUNTED
W	-	WALL MOUNTED			

4) SPECIAL FEATURE

H	-	HEAT RESISTANT	O	-	OVERHUNG
C	-	CHEMICAL PROOF			
E	-	EXPLOSION PROOF			

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER			W1C-B2F-01						
AREA SERVED			โถงลิฟต์						
QUANTITY		SET (S)	1						
AHU./FCU. TYPE			CC W/PLENUM						
DESIGN ROOM CONDITION		°CDB/ % RH	24±2/50±10						
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY	kW	3.5						
	SENSIBLE CAPACITY	kW	3.2						
	SUPPLY AIR	L/s	190						
	OUTDOOR AIR	L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE	∅ mm	20						
	COOLING COIL COND. ENT. WATER TEMPT	°C	7.2						
	COOLING COIL COND. LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8						
	COOLING COIL COND. ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.9 / 16.8						
	COOLING COIL COND. LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.5 / 12.5						
	CHILLED WATER PIPE FLOW RATE	L/s	0.13						
	CHILLED WATER PIPE SIZE	∅ mm	20						
	CHILLED WATER PIPE TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV						
	BLOWER EXTERNAL ST. PR.	Pa	50						
	BLOWER APPROX.	kW	0.18						
	BLOWER STARTER TYPE		FC-4						
	BLOWER V / ∅ / Hz		230/1/50						
	AIR FILTER TYPE		MS-1						
	AIR FILTER MANOMETER	SET (S)	-						
	AIR FILTER DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-						
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.			-						
DDC TYPE			FCU-2						

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-B1F-01	W1C-B1F-02	W1C-B1F-03	W1-B1F-01	W1-B1F-02		
AREA SERVED				โถงลิฟต์	ห้องควบคุมตัว 1	โถงลิฟต์ดุลาการ	ห้องซ่อมบำรุงอุปกรณ์	ห้องพนักงานขับรถ		
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1	1		
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM		
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10		
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	3.5	2.2	3.5	5.2	5.2		
	SENSIBLE CAPACITY		kW	3.2	1.5	3.2	4.7	4.7		
	SUPPLY AIR		L/s	190	150	190	300	300		
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-	-	-	-		
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20	20	20	20		
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2		
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8		
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.9 / 16.8	23.8 / 18.2	23.9 / 16.8	23.9 / 16.8	23.9 / 16.8		
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.5 / 12.5	13.4 / 12.7	13.5 / 12.5	13.5 / 12.5	13.5 / 12.5		
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.13	0.08	0.13	0.19	0.19		
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20	20	20	20		
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV		
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50	50	50	50		
		APPROX.	kW	0.18	0.18	0.18	0.25	0.25		
		STARTER TYPE		FC-4	FC-1	FC-4	FC-1	FC-1		
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50		
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1	MS-1	MS-1	MS-1		
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-	-		
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-	-		
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-	-	-	-		
DDC TYPE				FCU-2	FCU-1	FCU-2	FCU-1	FCU-1		

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-1F-01	W1C-1F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-2F-01	W1C-2F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-3F-01	W1C-3F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1-4A-01	W1-4A-02	W1C-4F-01	W1C-4F-02(ST.BY)		
AREA SERVED				ห้องพิจารณาคดีเล็ก1	ห้องพิจารณาคดีเล็ก2	TEL RM.	TEL RM.		
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1		
AHU./FCU. TYPE				VV	VV	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM		
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10		
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	33.8	33.8	2.2	2.2		
	SENSIBLE CAPACITY		kW	24.3	24.3	1.5	1.5		
	SUPPLY AIR		L/s	1850	1850	150	150		
	OUTDOOR AIR		L/s	-		-	-		
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	35	35	20	20		
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2		
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8		
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.6 / 17.6	23.6 / 17.6	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2		
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	12.6 / 11.8	12.6 / 11.8	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7		
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	1.23	1.23	0.08	0.08		
		PIPE SIZE	∅ mm	40	40	20	20		
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV		
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	200	200	50	50		
		APPROX.	kW	2.2	2.2	0.18	0.18		
		STARTER TYPE		DOL-3-5	DOL-3-5	FC-4	FC-4		
		V / ∅ / Hz		400/3/50	400/3/50	230/1/50	230/1/50		
	AIR FILTER	TYPE		PF-3	PF-3	MS-1	MS-1		
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-		
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-		
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				W1-4AP1	W1-4AP1	-	-		
DDC TYPE				AHU-1	AHU-1	FCU-2	FCU-2		

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-5F-01	W1C-5F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-6F-01	W1C-6F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-7F-01	W1C-7F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-8F-01	W1C-8F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-9F-01	W1C-9F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1C-10F-01	W1C-10F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W1A-11A-01	W1C-11F-01	W1C-11F-02(ST.BY)				
AREA SERVED				ห้องจัดเลี้ยง1	TEL RM.	TEL RM.				
QUANTITY			SET (S)	1	1	1				
AHU./FCU. TYPE				HV	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM				
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10				
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	59.1	2.2	2.2				
	SENSIBLE CAPACITY		kW	49.2	1.5	1.5				
	SUPPLY AIR		L/s	3600	150	150				
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	35	20	20				
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2				
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8				
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	24.0 / 16.8	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2				
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	12.6 / 11.6	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7				
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	2.15	0.08	0.08				
		PIPE SIZE	∅ mm	50	20	20				
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV				
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	200	50	50				
		APPROX.	kW	4	0.18	0.18				
		STARTER TYPE		DOL-3-5	FC-4	FC-4				
		V / ∅ / Hz		400/3/50	230/1/50	230/1/50				
	AIR FILTER	TYPE		PF-3	MS-1	MS-1				
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-				
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-				
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				W1-11AP1	-	-				
DDC TYPE				AHU-1	FCU-2	FCU-2				

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER			W2C-B2F-01						
AREA SERVED			โถงลิฟต์						
QUANTITY		SET (S)	1						
AHU./FCU. TYPE			CC W/PLENUM						
DESIGN ROOM CONDITION		°CDB/ % RH	24±2/50±10						
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY	kW	3.5						
	SENSIBLE CAPACITY	kW	3.2						
	SUPPLY AIR	L/s	190						
	OUTDOOR AIR	L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE	∅ mm	20						
	COOLING COIL COND. ENT. WATER TEMPT	°C	7.2						
	COOLING COIL COND. LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8						
	COOLING COIL COND. ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.9 / 16.8						
	COOLING COIL COND. LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.5 / 12.5						
	CHILLED WATER PIPE FLOW RATE	L/s	0.13						
	CHILLED WATER PIPE SIZE	∅ mm	20						
	CHILLED WATER PIPE TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV						
	BLOWER EXTERNAL ST. PR.	Pa	50						
	BLOWER APPROX.	kW	0.18						
	BLOWER STARTER TYPE		FC-4						
	BLOWER V / ∅ / Hz		230/1/50						
	AIR FILTER TYPE		MS-1						
	AIR FILTER MANOMETER	SET (S)	-						
	AIR FILTER DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-						
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.			-						
DDC TYPE			FCU-2						

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-B1F-01	W2C-B1F-02	W2C-B1F-03	W2-B1F-03	W2-B1F-04	W2-B1F-05	W2-B1F-06
AREA SERVED				โถงลิฟต์	ห้องควบคุมตัว 2	โถงลิฟต์ดุลาการ	ห้องขยะเปียก	ห้องขยะเปียก	ห้องขยะเปียก	ห้องขยะเปียก
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1	1	1	1
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM	CE	CE	CE	CE
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	18±2/50±10	18±2/50±10	18±2/50±10	18±2/50±10
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	3.5	2.2	3.5	8.8	8.8	8.8	8.8
	SENSIBLE CAPACITY		kW	3.2	1.5	3.2	7.0	7.0	7.0	7.0
	SUPPLY AIR		L/s	190	150	190	825	825	825	825
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-	-	-	-	-	-
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20	20	25	25	25	25
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.9 / 16.8	23.8 / 18.2	23.9 / 16.8	19.6/13.7	19.6/13.7	19.6/13.7	19.6/13.7
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.5 / 12.5	13.4 / 12.7	13.5 / 12.5	10.9 / 10.1	10.9 / 10.1	10.9 / 10.1	10.9 / 10.1
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.13	0.08	0.13	0.32	0.32	0.32	0.32
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20	20	20	20	20	20
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50	50	50	50	50	50
		APPROX.	kW	0.18	0.18	0.18	0.55	0.55	0.55	0.55
		STARTER TYPE		FC-4	FC-1	FC-4	FC-4	FC-4	FC-4	FC-4
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1	MS-1	MS-1	MS-1	MS-1	MS-1
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-	-	-	-
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-	-	-	-
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-	-	W2-B1AP1	W2-B1AP1	W2-B1AP1	W2-B1AP1
DDC TYPE				FCU-2	FCU-1	FCU-2	FCU-2	FCU-2	FCU-2	FCU-2

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2-1A-01	W2-1A-02(ST.BY)	W2-1A-03	W2-1A-04(ST.BY)	W2-1F-01	W2-1F-02 (ST.BY)	
AREA SERVED				MDB1	MDB1	MDB2	MDB2	Control room	Control room	
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1	1	1	
AHU./FCU. TYPE				HH	HH	HH	HH	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM	
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	26±2/50±10	26±2/50±10	26±2/50±10	26±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	29.4	29.4	52.6	52.6	3.5	3.5	
	SENSIBLE CAPACITY		kW	29.2	29.2	52.4	52.4	3.2	3.2	
	SUPPLY AIR		L/s	1875	1875	3300	3300	190	190	
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-	-	-	-	-	
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	35	35	35	35	20	20	
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	26.5 / 17.1	26.5 / 17.1	26.5 / 17.0	26.5 / 17.0	23.7 / 17.1	23.7 / 17.1	
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.5 / 12.1	13.5 / 12.1	13.3 / 12.0	13.3 / 12.0	12.7 / 11.8	12.7 / 11.8	
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	1.07	1.07	1.91	1.91	0.13	0.13	
		PIPE SIZE	∅ mm	40	40	50	50	20	20	
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV	
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	250	250	250	250	100	100	
		APPROX.	kW	2.2	2.2	4	4	0.18	0.18	
		STARTER TYPE		DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	FC-4	FC-4	
		V / ∅ / Hz		400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	230/1/50	230/1/50	
	AIR FILTER	TYPE		PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	MS-1	MS-1	
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-	-	-	
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-	-	-	
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				W2-1EAP1	W2-1EAP1	W2-1EAP2	W2-1EAP2	W2-1EAP1	W2-1EAP1	
DDC TYPE				AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	FCU-2	FCU-2	

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-2F-01	W2C-2F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-3F-01	W2C-3F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2-4A-01	W2-4A-02	W2-4A-03	W2-4A-04	W2-4A-05	W2-4A-06	W2-4A-07
AREA SERVED				เก็บสำนวนคดีแดงคดีดำ	HALL	ห้องพิจารณาคดีใหญ่ 1	ห้องพิจารณาคดีใหญ่ 1	ห้องพิจารณาคดีใหญ่ 1	ห้องพิจารณาคดีเล็ก5	เก็บสำนวนคดีแดงคดีดำ
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1	1	1	1
AHU./FCU. TYPE				VV	VV	VV	VV	VV	VV	VV
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	25±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	25±2/50±10
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	20.5	33.8	24.9	24.9	24.9	33.8	20.5
	SENSIBLE CAPACITY		kW	20.4	24.3	18.1	18.1	18.1	24.3	20.4
	SUPPLY AIR		L/s	1500	1850	1400	1400	1400	1850	1500
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-	-	-	-	-	
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	35	35	35	35	35	35	35
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	24.7 / 16.5	23.9 / 16.8	23.4 / 17.3	23.4 / 17.3	23.4 / 17.3	23.6 / 17.6	24.7 / 16.5
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.2 / 12.1	13.5 / 12.5	12.3 / 11.5	12.3 / 11.5	12.3 / 11.5	12.6 / 11.8	13.2 / 12.1
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.74	1.23	0.90	0.90	0.90	1.23	0.74
		PIPE SIZE	∅ mm	32	40	40	40	40	40	32
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	250	250	250	250	250	250	250
		APPROX.	kW	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
		STARTER TYPE		DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5
		V / ∅ / Hz		400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50
	AIR FILTER	TYPE		PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	PF-3
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-	-	-	-
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-	-	-	-
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				W2-4EAP1	W2-4AP1	W2-4AP1	W2-4AP2	W2-4AP2	W2-4AP2	W2-4EAP2
DDC TYPE				AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2-4A-08	W2-4A-09	W2-4A-10(ST.BY.)	W2-4A-11	W2-4A-12	W2-4A-13(ST.BY.)	W2C-4F-01
AREA SERVED				ห้องพิจารณาคดีเล็ก3	Server	Server	ห้องพิจารณาคดีเล็ก4	UPS	UPS	TEL RM.
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1	1	1	1
AHU./FCU. TYPE				VV	VV	VV	HV	VV	VV	CC W/PLENUM
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	25±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	33.8	38.8	38.8	33.8	38.8	38.8	2.2
	SENSIBLE CAPACITY		kW	24.3	38.7	38.7	24.3	38.7	38.7	1.5
	SUPPLY AIR		L/s	1850	3000	3000	1850	3000	3000	150
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-	-	-	-	-	-
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	35	35	35	35	35	35	20
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.6 / 17.6	23.7 / 16.2	23.7 / 16.2	23.6 / 17.6	23.7 / 16.2	23.7 / 16.2	23.8 / 18.2
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	12.6 / 11.8	13.2 / 12.1	13.2 / 12.1	12.6 / 11.8	13.2 / 12.1	13.2 / 12.1	13.4 / 12.7
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	1.23	1.41	1.41	1.23	1.41	1.41	0.08
		PIPE SIZE	∅ mm	40	40	40	40	40	40	20
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-O/F-PICV
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	250	250	250	250	250	250	50
		APPROX.	kW	2.2	4	4	2.2	4	4	0.18
		STARTER TYPE		DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	DOL-3-5	FC-4
		V / ∅ / Hz		400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50	230/1/50
	AIR FILTER	TYPE		PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	PF-3	MS-1
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-	-	-	-
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-	-	-	-
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				W2-4AP3	W2-4EAP3	W2-4EAP3	W2-4AP3	W2-4EAP4	W2-4EAP4	-
DDC TYPE				AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	AHU-1	FCU-2

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-4F-02(ST.BY)						
AREA SERVED				TEL RM.						
QUANTITY			SET (S)	1						
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM						
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10						
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2						
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5						
	SUPPLY AIR		L/s	150						
	OUTDOOR AIR		L/s	-						
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20						
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2						
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8						
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2						
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7						
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08						
		PIPE SIZE	∅ mm	20						
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV						
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50						
		APPROX.	kW	0.18						
		STARTER TYPE		FC-4						
		V / ∅ / Hz		230/1/50						
	AIR FILTER	TYPE		MS-1						
		MANOMETER	SET (S)	-						
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-						
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-						
DDC TYPE				FCU-2						

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-5F-01	W2C-5F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-6F-01	W2C-6F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-7F-01	W2C-7F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-8F-01	W2C-8F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-9F-01	W2C-9F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2C-10F-01	W2C-10F-02(ST.BY)					
AREA SERVED				TEL RM.	TEL RM.					
QUANTITY			SET (S)	1	1					
AHU./FCU. TYPE				CC W/PLENUM	CC W/PLENUM					
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10					
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	2.2	2.2					
	SENSIBLE CAPACITY		kW	1.5	1.5					
	SUPPLY AIR		L/s	150	150					
	OUTDOOR AIR		L/s	-	-					
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	20	20					
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2					
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8					
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2					
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7					
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	0.08	0.08					
		PIPE SIZE	∅ mm	20	20					
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV					
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	50	50					
		APPROX.	kW	0.18	0.18					
		STARTER TYPE		FC-4	FC-4					
		V / ∅ / Hz		230/1/50	230/1/50					
	AIR FILTER	TYPE		MS-1	MS-1					
		MANOMETER	SET (S)	-	-					
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-					
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				-	-					
DDC TYPE				FCU-2	FCU-2					

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS
		(mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

AIR HANDLING AND FAN COIL UNITS SCHEDULE

UNIT NUMBER				W2B-11A-01	W2B-11A-02	W2C-11F-01	W2C-11F-02(ST.BY)			
AREA SERVED				ห้องทานอาหารดุลาการ1	ห้องทานอาหารดุลาการ2	TEL RM.	TEL RM.			
QUANTITY			SET (S)	1	1	1	1			
AHU./FCU. TYPE				HV	HV	CC W/PLENUM	CC W/PLENUM			
DESIGN ROOM CONDITION			°CDB/ % RH	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10	24±2/50±10			
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY		kW	51.7	51.7	2.2	2.2			
	SENSIBLE CAPACITY		kW	35.6	35.6	1.5	1.5			
	SUPPLY AIR		L/s	2800	2800	150	150			
	OUTDOOR AIR		L/s		-		-			
	DRAIN PIPE SIZE		∅ mm	35	35	20	20			
	COOLING COIL COND.	ENT. WATER TEMPT	°C	7.2	7.2	7.2	7.2			
		LEAV. WATER TEMPT	°C	13.8	13.8	13.8	13.8			
		ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	23.5 / 17.9	23.5 / 17.9	23.8 / 18.2	23.8 / 18.2			
		LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	12.6 / 11.9	12.6 / 11.9	13.4 / 12.7	13.4 / 12.7			
	CHILLED WATER PIPE	FLOW RATE	L/s	1.88	1.88	0.08	0.08			
		PIPE SIZE	∅ mm	50	50	20	20			
		TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV	2W-P-PICV	2W-O/F-PICV	2W-O/F-PICV			
	BLOWER	EXTERNAL ST. PR.	Pa	250	250	50	50			
		APPROX.	kW	4	4	0.18	0.18			
		STARTER TYPE		DOL-3-5	DOL-3-5	FC-4	FC-4			
		V / ∅ / Hz		400/3/50	400/3/50	230/1/50	230/1/50			
	AIR FILTER	TYPE		PF-3	PF-3	MS-1	MS-1			
		MANOMETER	SET (S)	-	-	-	-			
		DIFF. PRESS. SWITCH	SET (S)	-	-	-	-			
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.				W2-11AP1	W2-11AP2	-	-			
DDC TYPE				AHU-1	AHU-1	FCU-2	FCU-2			

NOTES 1. COOLING COIL FACE VELOCITY SHALL NOT EXCEED 2.5 m/s FOR AHU AND 2.25 m/s FOR FCU.

2. WATER SIDE PRESSURE DROP OF COOLING COIL SHALL NOT EXCEED 45 kPa

3. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT COOLING COIL AND CASING OF AHU OR FCU.

4. TYPE OF AHU & FCU

4.1 FOR AHU :

V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
HD = HORIZONTAL MOUNTED, DOWN DISCHARGE

4.2 FOR FCU :

FC = FLOOR MOUNTED, CONCEALED TYPE
WE = WALL MOUNTTED, EXPOSED TYPE
CC = CEILING MOUNTED, CONCEALED TYPE
CE = CEILING MOUNTED, EXPOSED TYPE
CCS = CEILING MOUNTED, CASSETTE TYPE

FAN AND CASING ARRANGEMENT OF AHU & FCU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT AHU & FCU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.

5. TYPE OF CONTROL VALVE

2W-O/F = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; ON-OFF TYPE
2W-P = 2-WAY MOTORIZED VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
*2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE

6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100
PF-4	75% ARR.	MERV4	G2	50
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300

TYPE	EFFICIENCY	THICKNESS (mm.)
FF-1	HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-2	HEPA, 99.99% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
FF-3	ULPA, 99.999% DOP EFF. IEST RP-CC001.3	145 / 290
X-1	ELECTRONIC AIR CLEANER	-
X-2	COMBINATION ELECTRONIC AND MECHANICAL	-
X-3	CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER	-
MS-1	MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)	-

7. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).

REV. : - **REV. DATE : -**

OUTDOOR AIR UNIT SCHEDULE

UNIT NUMBER			W1C-ROAU-01						W1C-ROAU-02					
AREA SERVED			FRESH AIR				EXHAUST AIR		FRESH AIR				EXHAUST AIR	
QUANTITY		SET (S)	1				1		1				1	
TYPE OF OAU			HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN				HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN		HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN				HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN	
			HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	RUNAROUND HP PRECOOLED COIL	COOLING COIL	RUNAROUND HP REHEAT COIL	HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	HEAT RECOVERY WHEEL NO.2	HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	RUNAROUND HP PRECOOLED COIL	COOLING COIL	RUNAROUND HP REHEAT COIL	HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	HEAT RECOVERY WHEEL NO.2
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY	kW	642.7	114.1	362.9	106.3	-	-	642.7	114.1	362.9	106.3	-	-
	SENSIBLE CAPACITY	kW	122.8	112.50	135.4	106.3	-	-	122.8	112.50	135.4	106.3	-	-
	SUPPLY AIR	L/s	14000	14000	14000	14000	7000	-	14000	14000	14000	14000	7000	-
	OUTDOOR AIR	L/s	14000	14000	14000	14000	7000	-	14000	14000	14000	14000	7000	-
	DRAIN PIPE SIZE	∅ mm	-	-	35	-	-	-	-	-	35	-	-	-
	COIL COND. ENT. WATER TEMPT	°C	-	-	6.1	-	-	-	-	-	6.1	-	-	-
	COIL COND. LEAV. WATER TEMPT	°C	-	-	12.8	-	-	-	-	-	12.8	-	-	-
	COIL COND. ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	32.0/29.4	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	27.0/21.2	-	32.0/29.4	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	27.0/21.2	-
	COIL COND. LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	16.7/12.8	31.2/27.4	-	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	16.7/12.8	31.2/27.4	-
	CHILLED WATER PIPE FLOW RATE	L/s			10.8		-				10.8		-	
	CHILLED WATER PIPE SIZE	∅ mm			100		-				100		-	
	CHILLED WATER PIPE TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV				-		2W-P-PICV				-	
	BLOWER EXTERNAL ST. PR.	Pa	700				300		700				300	
	BLOWER APPROX.	kW	Array Fan 4.5 kW x 8 sets				Array Fan 4.5 kWx4 sets		Array Fan 4.25 kW x 8 sets				Array Fan 5.4 kWx4 sets	
	BLOWER STARTER TYPE		VSD-2				VSD-2		VSD-2				VSD-2	
	BLOWER V / ∅ / Hz		400/3/50				400/3/50		400/3/50				400/3/50	
	HUMIDIFIER TYPE		-				-		-				-	
	HUMIDIFIER CAPACITY	Kg/hr	-				-		-				-	
	HUMIDIFIER APPROX ELECTRIC CONSUMP.	kW	-				-		-				-	
	HUMIDIFIER V / ∅ / Hz		-				-		-				-	
	AIR FILTER/ DISINFECTION TYPE		PF-3,MF-4 / UVGI				PF-2		PF-3,MF-4 / UVGI				PF-2	
	AIR FILTER/ DISINFECTION MAGNEHELIC DIFF PRESS GAGE	SET (S)	2				1		2				1	
	AIR FILTER/ DISINFECTION DIFF. PRESS. SWITCH w/ ALARM	SET (S)	2				1		2				1	
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.			W1C-REAP1				W1C-REAP1		W1C-REAP2				W1C-REAP2	

NOTES :

1. COOLING COIL FACE VELOCITY AND WATER SIDE PRESSURE DROP SHALL NOT EXCEED THE VALUE AS SPECIFIED IN THE SPCIFICATION.
2. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT ALL COILS (PREHEAT, HEAT PIPE (HP), COOLING COIL, GLYCOL COIL) AND CASING OF OAU. DESIGN PRESSURE DROP OF FILTER IS INCLUDED IN ESP IN THIS TABLE. CONTRACTOR SHALL REFER TO DESIGN PRESSURE DROP OF EACH FILTERS AS SPECIFY IN NOTE NO.6 FOR REFERENCE.
3. TYPE OF OAU
   V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE — H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
   V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE — H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
   FAN AND CASING ARRANGEMENT OF OAU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT OAU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.
4. TYPE OF CONTROL VALVE (REFER TO SPECIFICATION FOR DETAIL)
   2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
   2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
5. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).
6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY ASHRAE 52.1	EFFICIENCY ASHRAE 52.2	EFFICIENCY EN 779	THICKNESS (mm.)	DESIGN ΔP (Pa)	TYPE
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9	35	FF-1 = HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50	70	Thk (mm.) 144/290 DESIGN ΔP (Pa) 375
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100	140	X-3 = CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550	140	Thk (mm.) - DESIGN ΔP (Pa) -
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550	215	MS-1 = MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300	260	Thk (mm.) - DESIGN ΔP (Pa) -
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300	260	

7. FOR MEP CONSTRUCTION, CONTRACTOR SHALL VERIFY THE SITE CONDITION IN ORDER TO SELECT THE RIGHT MODEL OF EQUIPMENT, DEVICES, AND ACCESSORIES TOGETHER WITH THE PROPER INSTALLATION DETAILS CONFORMING ENGINEERING STANDARD AND MANUFACTURE PRIOR TO SUBMIT THE MATERIAL AND INSTALLATION DETAILS FOR APPROVAL.

REV. : - **REV. DATE : -**

OUTDOOR AIR UNIT SCHEDULE

UNIT NUMBER			W2C-ROAU-01						W2C-ROAU-02					
AREA SERVED			FRESH AIR				EXHAUST AIR		FRESH AIR				EXHAUST AIR	
QUANTITY		SET (S)	1				1		1				1	
TYPE OF OAU			HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN				HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN		HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN				HH, 2 SKIN,DIRECT DRIVE PLUG FAN	
			HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	RUNAROUND HP PRECOOLED COIL	COOLING COIL	RUNAROUND HP REHEAT COIL	HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	HEAT RECOVERY WHEEL NO.2	HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	RUNAROUND HP PRECOOLED COIL	COOLING COIL	RUNAROUND HP REHEAT COIL	HEAT RECOVERY WHEEL NO.1	HEAT RECOVERY WHEEL NO.2
UNIT DATA (EACH)	TOTAL CAPACITY	kW	642.7	114.1	362.9	106.3	-	-	642.7	114.1	362.9	106.3	-	-
	SENSIBLE CAPACITY	kW	122.8	112.50	135.4	106.3	-	-	122.8	112.50	135.4	106.3	-	-
	SUPPLY AIR	L/s	14000	14000	14000	14000	7000	-	14000	14000	14000	14000	7000	-
	OUTDOOR AIR	L/s	14000	14000	14000	14000	7000	-	14000	14000	14000	14000	7000	-
	DRAIN PIPE SIZE	∅ mm	-	-	35	-	-	-	-	-	35	-	-	-
	COIL COND. ENT. WATER TEMPT	°C	-	-	6.1	-	-	-	-	-	6.1	-	-	-
	COIL COND. LEAV. WATER TEMPT	°C	-	-	12.8	-	-	-	-	-	12.8	-	-	-
	COIL COND. ENT. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	32.0/29.4	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	27.0/21.2	-	32.0/29.4	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	27.0/21.2	-
	COIL COND. LEAV. AIR TEMPT	°CDB/°CWB	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	16.7/12.8	31.2/27.4	-	24.9/20.3	18.4/18.2	10.5/10.1	16.7/12.8	31.2/27.4	-
	CHILLED WATER PIPE FLOW RATE	L/s			10.8		-				10.8		-	
	CHILLED WATER PIPE SIZE	∅ mm			100		-				100		-	
	CHILLED WATER PIPE TYPE OF CONTROL VALVE		2W-P-PICV				-		2W-P-PICV				-	
	BLOWER EXTERNAL ST. PR.	Pa	700				300		700				300	
	BLOWER APPROX.	kW	Array Fan 4.5 kW x 8 sets				Array Fan 4.5 kWx4 sets		Array Fan 4.25 kW x 8 sets				Array Fan 5.4 kWx4 sets	
	BLOWER STARTER TYPE		VSD-2				VSD-2		VSD-2				VSD-2	
	BLOWER V / ∅ / Hz		400/3/50				400/3/50		400/3/50				400/3/50	
	HUMIDIFIER TYPE		-				-		-				-	
	HUMIDIFIER CAPACITY	Kg/hr	-				-		-				-	
	HUMIDIFIER APPROX ELECTRIC CONSUMP.	kW	-				-		-				-	
	HUMIDIFIER V / ∅ / Hz		-				-		-				-	
	AIR FILTER/ DISINFECTION TYPE		PF-3,MF-4 / UVGI				PF-2		PF-3,MF-4 / UVGI				PF-2	
	AIR FILTER/ DISINFECTION MAGNEHELIC DIFF PRESS GAGE	SET (S)	2				1		2				1	
	AIR FILTER/ DISINFECTION DIFF. PRESS. SWITCH w/ ALARM	SET (S)	2				1		2				1	
ELECTRICAL PANEL BOARD NO.			W2C-REAP1				W2C-REAP1		W2C-REAP2				W2C-REAP2	

NOTES :

1. COOLING COIL FACE VELOCITY AND WATER SIDE PRESSURE DROP SHALL NOT EXCEED THE VALUE AS SPECIFIED IN THE SPCIFICATION.
2. EXTERNAL STATIC PRESSURE OF BLOWER SHOWN IN SCHEDULE SHALL BE THE SUM OF ALL SYSTEM COMPONENT PRESSURE LOSSES EXCEPT ALL COILS (PREHEAT, HEAT PIPE (HP), COOLING COIL, GLYCOL COIL) AND CASING OF OAU. DESIGN PRESSURE DROP OF FILTER IS INCLUDED IN ESP IN THIS TABLE. CONTRACTOR SHALL REFER TO DESIGN PRESSURE DROP OF EACH FILTERS AS SPECIFY IN NOTE NO.6 FOR REFERENCE.
3. TYPE OF OAU
   V V = VERTICAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE — H V = HORIZONTAL MOUNTED, VERTICAL DISCHARGE
   V H = VERTICAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE — H H = HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL DISCHARGE
   FAN AND CASING ARRANGEMENT OF OAU ON THIS TABLE ARE GUIDELINE ONLY. THE CONTRACTOR SHALL PROPERLY SELECT OAU TYPE TO CONFORM THE ACTUAL EQUIPMENT LAYOUT AND SITE CONDITIONS.
4. TYPE OF CONTROL VALVE (REFER TO SPECIFICATION FOR DETAIL)
   2W-O/F-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; ON-OFF TYPE
   2W-P-PICV = 2-WAY PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE ; PROPORTIONAL TYPE
5. THE SELECTED EQUIPMENT SHALL ACHIEVE ALL SPECIFIED CAPACITY (TOTAL, SENSIBLE AND SUPPLY AIR).
6. TYPE OF AIR FILTER (FOR MATERIAL AND OTHER DETAILS, SEE SPECIFICATION)

TYPE	EFFICIENCY			THICKNESS	DESIGN	TYPE
	ASHRAE 52.1	ASHRAE 52.2	EN 779	(mm.)	ΔP (Pa)	
PF-1	65% ARR.	MERV2	G2	9	35	FF-1 = HEPA, 99.97% DOP EFF. IEST RP-CC001.3
PF-2	85% ARR.	MERV5	G3	50	70	Thk (mm.) 144/290 DESIGN ΔP (Pa) 375
PF-3	90% ARR./25% EFF.	MERV7	G4	100	140	X-3 = CARBON FILTER + 50mm. PRE-FILTER
MF-1	80% EFF.	MERV13	F7	550	140	Thk (mm.) - DESIGN ΔP (Pa) -
MF-2	90% EFF.	MERV14	F8	550	215	MS-1 = MANUFACTURER'S STANDARD (NYLON SCREEN)
MF-3	80% EFF.	MERV13	F7	300	260	Thk (mm.) - DESIGN ΔP (Pa) -
MF-4	90% EFF.	MERV14	F8	300	260	

7. FOR MEP CONSTRUCTION, CONTRACTOR SHALL VERIFY THE SITE CONDITION IN ORDER TO SELECT THE RIGHT MODEL OF EQUIPMENT, DEVICES, AND ACCESSORIES TOGETHER WITH THE PROPER INSTALLATION DETAILS CONFORMING ENGINEERING STANDARD AND MANUFACTURE PRIOR TO SUBMIT THE MATERIAL AND INSTALLATION DETAILS FOR APPROVAL.

REV. : - **REV. DATE : -**

PANEL BROAD SCHDULE

โครงการ

ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐

พื้นที่โซน C (งานอาคารทิศตะวันตก)

ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

(จำนวน 35 แผ่น)

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-B2EAP1
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ที่จอดรถ W1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-B2TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1-B2MAF-01	30	3P, 125A	VSD-13	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W1-B2EAF-01	30	3P, 125A	VSD-13/1	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC								
3	W1-B2EAF-02	30	3P, 125A	VSD-13/1	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC								
4	W1-B2EAF-03	30	3P, 125A	VSD-13/1	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC								
5	W1-B2JEF-01	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
6	W1-B2JEF-02	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
7	W1-B2JEF-03	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
8	W1-B2JEF-04	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
9	W1-B2JEF-05	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
10	W1-B2JEF-06	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 400A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 10 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 400 **A 3Ø 4W 50 Hz** 50 **% NEUTRAL AND** 25 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-B1EAP1
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ที่จอดรถ W1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-B1TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1-B1MAF-01	30	3P, 125A	VSD-13	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W1-B1EAF-01	22	3P, 100A	VSD-13/1	4-50/10G	3-16/10G FR	Ø40 mm. IMC								
3	W1-B1EAF-02	22	3P, 100A	VSD-13/1	4-50/10G	3-16/10G FR	Ø40 mm. IMC								
4	W1-B1EAF-03	22	3P, 100A	VSD-13/1	4-50/10G	3-16/10G FR	Ø40 mm. IMC								
5	W1-B1JEF-01	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
6	W1-B1JEF-02	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
7	W1-B1JEF-03	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
8	W1-B1JEF-04	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
9	W1-B1JEF-05	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 300A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 9 **x SELECTOR SWITCH**

☒ **Cu. BUSBARS** 400 **A 3Ø 4W 50 Hz** 50 **% NEUTRAL AND** 50 **% GROUND BUSBARS.**
☐ **A/5A CT**
☐ **DIGITAL METER**
- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1-4AP1
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1-4A-01	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W1-4A-02	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1-11AP1
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU ROOM
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1-11TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1A-11A-01	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-REAP1
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Core W1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-ROAU-01	45	3P, 200A	VSD-2	4-120/16G	3-50/16G	Ø50 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-REAP2
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Core W1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-ROAU-02	45	3P, 200A	VSD-2	4-120/16G	3-50/16G	Ø50 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-REAP3
TYPE : B
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : W1-ST-01
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-RPAF-01	5.5	3P, 30A	VSD-13	4-6/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W1C-RPAF-03	7.5	3P, 30A	VSD-13	4-6/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 50A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-REAP4
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : W1-ST-02
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-RPAF-02	5.5	3P, 30A	VSD-13	4-6/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NO	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-REAP5
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : Open well W1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA3

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1-RSEF01	30	3P, 125A	VSD-13/1	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W1-RSEF 02 (ST.BY)	30	3P, 125A	VSD-13/1	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 125A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-RAP1
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Toilet Zone B
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-REAF-01	1.5	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-RAP2
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : Garbage
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-REAF-03	0.37	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W1C-REAF-02	1.1	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-RAP3
TYPE : F **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : Toilet Zone A1-1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-REAF-04	1.1	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W1C-REAF-05	1.5	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
3	W1C-REAF-06	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 3 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W1C-RAP4
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Toilet Zone A2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W1C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W1C-REAF-07	1.5	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-B2EAP1
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ที่จอดรถ W2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-B2TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-B2MAF-01	45	3P, 200A	VSD-13	4-120/16G	3-50/16G FR	Ø50 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W2-B2EAF-01	30	3P, 125A	VSD-13/1	4-70/16G	3-25/16G FR	Ø40 mm. IMC								
3	W2-B2JEF-01	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
4	W2-B2JEF-02	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
5	W2-B2JEF-03	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
6	W2-B2JEF-04	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
7	W2-B2JEF-05	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
8	W2-B2JEF-06	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 300A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 8 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 400 **A 3Ø 4W 50 Hz** 50 **% NEUTRAL AND** 50 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-B2EAP2
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ที่จอดรถ W2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-B2TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-B2JEF-07	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W2-B2JEF-08	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
3	W2-B2JEF-09	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
4	W2-B2JEF-10	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
5	W2-B2JEF-11	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
6	W2-B2JEF-12	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
7	W2-B2JEF-13	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
8	W2-B2JEF-14	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
9	W2-B2JEF-15	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
10	W2-B2JEF-16	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
11	W2-B2JEF-17	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
12	W2-B2JEF-18	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G FR	Ø20 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 60A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 12 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-B1EAP1
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ที่จอดรถ W2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-B1TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-B1MAF-01	45	3P, 200A	VSD-13	4-120/16G	3-50/16G	Ø50 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W2-B1EAF-01	18.5	3P, 80A	VSD-13/1	4-35/10G	3-16/10G	Ø32 mm. IMC								
3	W2-B1EAF-02	18.5	3P, 80A	VSD-13/1	4-35/10G	3-16/10G	Ø32 mm. IMC								
4	W2-B1JEF-01	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
5	W2-B1JEF-02	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
6	W2-B1JEF-03	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 300A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 6 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 400 **A 3Ø 4W 50 Hz** 50 **% NEUTRAL AND** 50 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-B1EAP2
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ที่จอดรถ W2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-B1TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-B1JEF-04	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC,1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W2-B1JEF-05	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
3	W2-B1JEF-06	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
4	W2-B1JEF-07	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
5	W2-B1JEF-08	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
6	W2-B1JEF-09	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
7	W2-B1JEF-10	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
8	W2-B1JEF-11	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
9	W2-B1JEF-12	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
10	W2-B1JEF-13	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
11	W2-B1JEF-14	1.5	3P, 15A	DOL-3-5/1	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 60A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 11 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-B1AP1
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : ห้องขยะเปียก
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-B1TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-B1F-03	0.55	1P, 15A	FC-4	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						Phase R
2	W2-B1F-04	0.55	1P, 15A	FC-4	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase S
3	W2-B1F-05	0.55	1P, 15A	FC-4	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase T
4	W2-B1F-06	0.55	1P, 15A	FC-4	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase R
5	W2-B1EAF-04	0.37	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 5 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-1EAP1
TYPE : F **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : MDB1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2-1TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-1A-01	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-1A-02(ST.BY)	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
3	W2-1F-01	0.18	1P, 15A	FC-4	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
4	W2-1F-02 (ST.BY)	0.18	1P, 15A	FC-4	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase S
5	W2-1EAF-01	0.18	1P, 15A	DOL-1-5	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NO							Phase T
6	W2-1EAF-02	0.18	1P, 15A	DOL-1-5	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase R
7	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase S
8	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase T
9	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase R
10	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase S
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 30A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 10 **x SELECTOR SWITCH**

- ☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-1EAP2
TYPE : F **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : MDB2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2-1TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-1A-03	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-1A-04(ST.BY)	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC								
3	W2-1EAF-03	0.18	1P, 15A	DOL-1-5	2-4/2.5G	2-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NO							Phase T
4	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase R
5	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase S
6	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase T
7	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase R
8	MVD	0.1	1P, 15A	-	2-4/2.5G	2-4/2.5G	Ø15 mm. IMC								Phase S
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 30A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 8 **x SELECTOR SWITCH**

☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**
☐ **A/5A CT**
☐ **DIGITAL METER**
- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4EAP1
TYPE : A **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-01	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4EAP2
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : เก็บสำนวนคดีแดงคดีดำ
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-07	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4EAP3
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : Server
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-09	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-4A-10(ST.BY.)	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC								
-			-												
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4EAP4
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : UPS
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-12	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-4A-13(ST.BY.)	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC								
-			-												
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4AP1
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-02	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-4A-03	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-			-												
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4AP2
TYPE : F **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-04	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-4A-05	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
3	W2-4A-06	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-			-												
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 30A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 3 **x SELECTOR SWITCH**

☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**

☐ **A/5A CT**

☐ **DIGITAL METER**

- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-4AP3
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-4TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2-4A-08	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2-4A-11	2.2	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**

- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-11AP1
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2-11TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2B-11A-01	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2-11AP2
TYPE : A **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : AHU Room
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2-11TBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2B-11A-02	4	3P, 20A	DOL-3-5	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-REAP1
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Core W2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-ROAU-01	45	3P, 200A	VSD-2	4-120/16G	3-50/16G	Ø50 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-REAP2
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Core W2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-ROAU-02	45	3P, 200A	VSD-2	4-120/16G	3-50/16G	Ø50 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-REAP3
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : W2-ST-01
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-RPAF-01	5.5	3P, 30A	VSD-13	4-6/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NO	See BAS Point List Schedule						
2	W2C-RPAF-03	15	3P, 60A	VSD-13	4-25/6G	3-10/6G	Ø25 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 80A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-REAP4
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : W2-ST-02
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-RPAF-02	4	3P, 20A	VSD-13	4-4/4G	3-4/4G	Ø20 mm. IMC	1NO	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :

ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **- MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-RAP1
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Toilet Zone B
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA1

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-REAF-01	0.55	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :

ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-RAP2
TYPE : B **MOUNTING** : Wall MOUNTED
LOCATION : Garbage
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-REAF-03	0.37	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2C-REAF-02	1.1	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 2 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** ____ **A 3Ø 4W 50 Hz** ____ **% NEUTRAL AND** ____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ ____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-RAP3
TYPE : F
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Toilet Zone A1-1
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-REAF-04	1.1	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
2	W2C-REAF-05	1.1	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
3	W2C-REAF-06	1.1	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC								
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :
ACCESSORIES :

- ☒ **MAIN CB** 3P, 20A
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 3 **x SELECTOR SWITCH**

☒ **Cu. BUSBARS** 100 **A 3Ø 4W 50 Hz** 100 **% NEUTRAL AND** 100 **% GROUND BUSBARS.**

- ☐ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

415/240 VAC PANEL BOARD FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

PROJECT : โครงการพัฒนาพื้นที่ส่วนขยายศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐ พื้นที่โซน C
PANEL BOARD NO. : W2C-RAP4
TYPE : A
MOUNTING : Wall MOUNTED
LOCATION : Toilet Zone A2
ALL CIRCUIT BREAKER IC ≥ 25 **KA**
TERMINAL BOX NO. : W2C-RTBA2

FDR. NO.	DESCRIPTION: EQUIPMENT NO.	DESCRIPTION: POWER CONSUMPTION kW.	CB. (AT)	STARTER TYPE	CONDUCTORS: FROM CB. TO STARTER	CONDUCTORS: FROM STARTER TO MOTOR	RACEWAY FROM STARTER TO MOTOR	FIRE ALARM TERMINAL	BAS TERMINAL: STATUS: AUX. CONTACT	BAS TERMINAL: STATUS: FLOW SWITCH	BAS TERMINAL: CONTROL ON/OFF	BAS TERMINAL: ALARM	BAS TERMINAL: MEASURE: 4-20 mA.DC	BAS TERMINAL: MEASURE: 0-10 VDC	REMARK
1	W2C-REAF-07	1.5	3P, 15A	DOL-3-5	4-4/2.5G	3-2.5/2.5G	Ø15 mm. IMC	1NC	See BAS Point List Schedule						
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															
-															

CONNECTED TO :

ACCESSORIES :

- ☐ **MAIN CB** _____
- ☒ 3 **x 5A FUSE**
- ☒ 3 **x PILOT LAMP**
- ☒ 1 **x SELECTOR SWITCH**
- ☐ **Cu. BUSBARS** _____ **A 3Ø 4W 50 Hz** _____ **% NEUTRAL AND** _____ **% GROUND BUSBARS.**
- ☐ _____ **A/5A CT**
- ☐ **DIGITAL METER**
  - **MEASURE : VOLT , AMP, kW, kWh, kVAR, kVARh, kVA, PF, Hz, HARMONIC**

REV. : - **REV. DATE : -**

TYPICAL BAS POINT LIST
FOR AIR CONDITIONING SYSTEM
โครงการ
ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๐
พื้นที่โซน C (งานอาคารทิศตะวันตก)
ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
(จำนวน 19 แผ่น)

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: AHU-1
DDC POINT LIST FOR CONSTANT AIR VOLUME AHU

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X	
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X		X		X	
3	OVERLOAD ALARM	VOLT FREE CONTACT			1			X					X	
4	FILTER CLOG ALARM	DPS			2			X					X	
5	ROOM AIR TEMP.	TR	1							X			X	
6	MOTORIZED CONTROL VALVE	PICV		1								X	X	
7	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X	
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***1***	***1***	***5***	***1***	***0***							
		TOTAL POINT				***8***	***0***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: OAU-1
DDC POINT LIST FOR OUTDOOR AIR HANDLING UNIT

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			2								X	
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				2			X		X		X	
3	OVERLOAD ALARM	VOLT FREE CONTACT			2			X					X	
4	FILTER CLOG ALARM	DPS			2			X					X	
5	LEAVING AIR TEMP.	TL	1							X			X	
6	SUPPLY AIR TEMP.	TS	1							X			X	
7	MOTORIZED CONTROL VALVE	PICV	1	1								X	X	
8	DUCT PRESSURE TRANSMITTER	PT	1							X			X	
9	FAN VSD MODULATE	VSD					X					X	X	
10	FAN VSD FAULT STATUS	VSD					X	X					X	
11	FAN VSD IN BYPASS MODE	VSD			2								X	
12	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			2								X	
13	OUTDOOR AIR TEMP	TOA	1							X			X	
14	AIR FLOW TRANSMITTER	AFT	1									X	X	
15	RETURN AIR TEMP(READ ONLY)	TR	1									X	X	
16	CONTROL ON/OFF(ERV)	CONTROL RELAY				2			X		X		X	
17	STATUS(ERV)	VOLT FREE CONTACT			2								X	
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***7***	***1***	***12***	***4***	***X***							
		TOTAL POINT				***24***	***X***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: FAN-1
DDC POINT LIST FOR VENTILATION / FRESH AIR FAN, GENERAL USED

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X	
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X		X		X	
3	OVERLOAD ALARM	VOLT FREE CONTACT			1								X	
4	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X	
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***0***	***0***	***3***	***1***	***0***							
		TOTAL POINT				***4***	***0***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: FAN-2
DDC POINT LIST FOR VENTILATION / FRESH AIR FAN, GENERAL USED

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X	
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X		X		X	
3	OVERLOAD ALARM	VOLT FREE CONTACT			1			X					X	
4	DUCT PRESSURE TRANSMITTER	PT	1							X			X	
5	FAN VSD MODULATE	VSD					X					X	X	
6	FAN VSD FAULT STATUS	VSD					X	X					X	
7	AIR FLOW STATUS	AFS			2								X	FAN FEEDBACK STATUS
8	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X	
9	SPACE AIR TEMP.	TR			1					X			X	
10	CO SENSOR TRANSMITTER	CO			1									
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***1***	***0***	***7***	***1***	***X***							
		TOTAL POINT				***9***	***X***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: MAF-1
DDC POINT LIST FOR MAKE-UP FAN

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X	
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X				X	
3	AIR FLOW STATUS	AFS			1								X	FAN FEEDBACK STATUS
4	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X	
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***0***	***0***	***3***	***1***	***0***							
		TOTAL POINT				***4***	***0***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: FCU-1
DDC POINT LIST FOR FAN COIL UNIT

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	FAN - LOW SPEED	FAN COIL UNIT CONTROLLER (FCC) OR NETWORKING ROOM THERMOSTAT					X						X	
2	FAN - MEDIUM SPEED						X						X	
3	FAN - HIGH SPEED						X						X	
4	ROOM AIR TEMP.						X						X	
5	MOTORIZED VALVE						X					X	X	
6	SET POINT TEMPERATURE						X			X			X	
7	LOCAL OR BAS MODE						X						X	
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***0***	***0***	***0***	***0***	***X***							
		TOTAL POINT				***0***	***X***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: FCU-2
DDC POINT LIST FOR FAN COIL UNIT, BAS CONTROL-2

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	FAN - LOW SPEED	FAN COIL UNIT CONTROLLER (FCC) OR NETWORKING ROOM THERMOSTAT					X						X	
2	FAN - MEDIUM SPEED						X						X	
3	FAN - HIGH SPEED						X						X	
4	ROOM AIR TEMP.						X						X	
5	MOTORIZED VALVE						X					X	X	
6	SET POINT TEMPERATURE						X			X			X	
7	LOCAL OR BAS MODE						X						X	
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***0***	***0***	***0***	***0***	***X***							
		TOTAL POINT				***0***	***X***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: LSF-1
DDC POINT LIST FOR PRESSURIZED FAN

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X	
2	DUCT SMOKE DETECTOR	SD			1			X					X	
3	PRESSURE TRANSMITTER	DPT	1											
4	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X				X	
5	AIR FLOW SWITCH	AFS			1								X	HARD WIRE INTERLOCK WITH MCC
6	FAN VSD MODULATE	VSD					X					X	X	
7	FAN VSD FAULT STATUS	VSD					X	X					X	
8	FAN VSD IN BYPASS MODE	VSD			1								X	
9	OVERLOAD ALARM	VOLT FREE CONTACT			1			X					X	
10	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X	
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***1***	***0***	***6***	***1***	***X***							
		TOTAL POINT				***8***	***X***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: LSF-2
DDC POINT LIST FOR LIFE SAFETY FAN

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES						REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)					
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V	
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X	
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X				X	
3	FAN VSD MODULATE	VSD					X					X	X	
4	FAN VSD FAULT STATUS	VSD					X	X					X	
5	FAN VSD IN BYPASS MODE	VSD			1								X	
6	OVERLOAD ALARM	VOLT FREE CONTACT			1			X					X	
7	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X	
8	SPACE AIR TEMP.	TR			1					X			X	
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
		SUB-TOTAL POINT	***0***	***0***	***5***	***1***	***X***							
		TOTAL POINT				***6***	***X***							

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.

TYPICAL BAS POINT LIST SCHEDULE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

DDC TYPE: MVD
DDC POINT LIST FOR FLOOR COOLING MANIFLOD

NO.	POINT DESCRIPTION	SENSOR & TRANSMITTER	POINT SUMMARY					SYSTEM FEATURES							REMARK
								ALM	PROGRAMS (SEE NOTE 1)						
			AI	AO	DI	DO	BUS		I	II	III	IV	V		
1	STATUS	VOLT FREE CONTACT			1								X		
2	CONTROL ON/OFF	CONTROL RELAY				1			X				X		
3	LOCAL OR BAS MODE	SELECTOR SWITCH			1								X		
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
		SUB-TOTAL POINT	***0***	***0***	***2***	***1***	***X***								
		TOTAL POINT				***3***	***X***								

NOTE: 1. I = RUNTIME TOTALLIZATION, II = SETPOINT DISPLAY & ADJUSTMENT, III = SCHEDULED ON/OFF, IV = POSITION DISPLAY (PERCENT STATUS), V = SHOWN ON GRAPHICS.
2. THIS LIST INDICATES MINIMUM REQUIREMENTS, THE CONTRACTOR SHALL ALSO REFER TO SPECIFICATION, DRAWINGS AND RELATED DOCUMENTS FOR ALL ITEMS TO BE CONTROLLED/MONITORED FROM BAS. ANY OTHER POINTS LIST NOT MENTIONED IN THIS TABLE OR ON THE DRAWINGS, BUT NECESSARY FOR THE COMPLETE OF OPERATION, SHALL BE PROVIDED BY THE CONTRACTOR WITHOUT ADDITIONAL COST TO CLIENT.