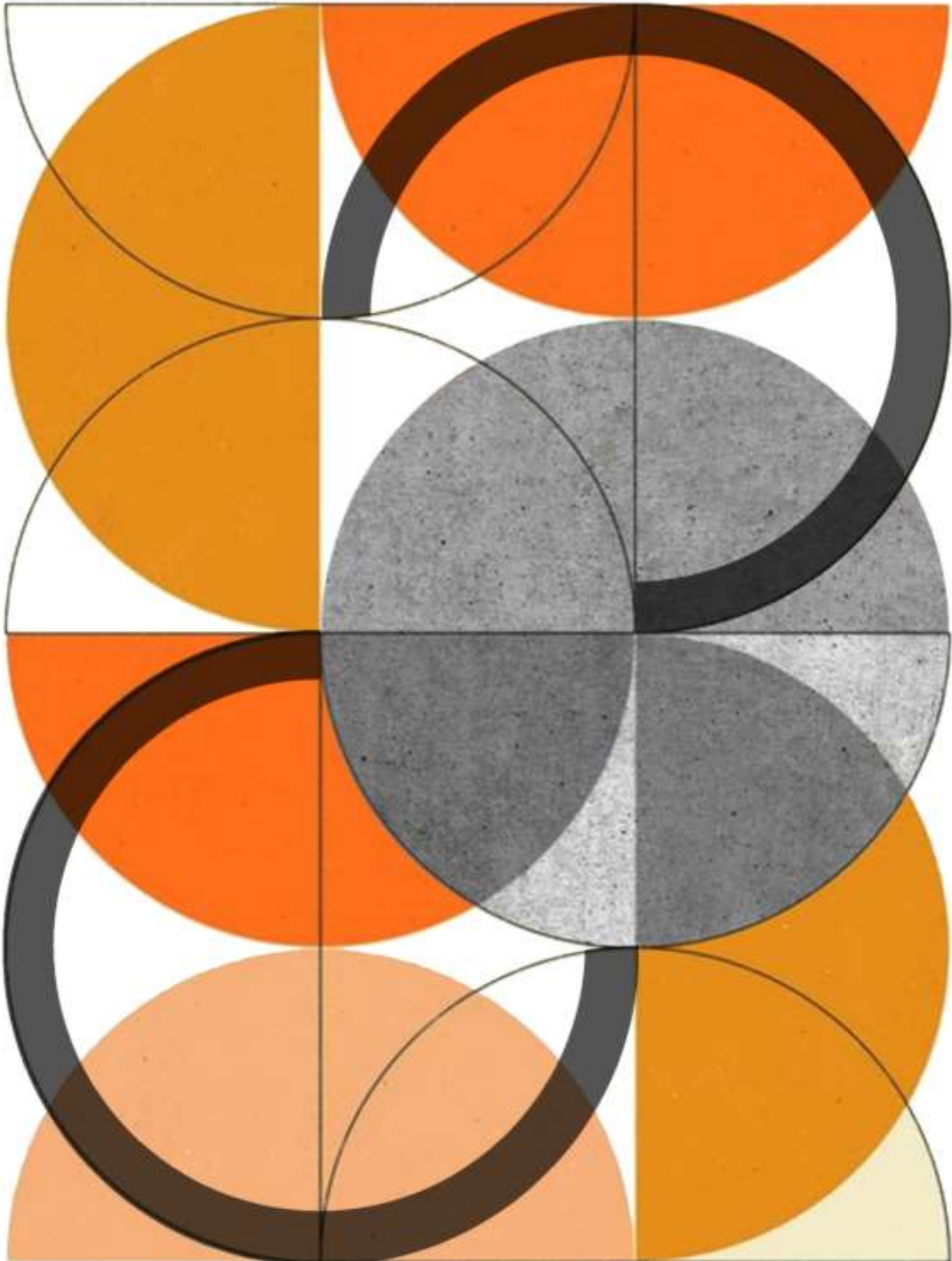




ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 หลัง





ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 หลัง



เจ้าของ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

สารบัญ

หน้า

ส่วนที่ 1 ทั่วไป.....	1
หมวดที่ G1 ข้อกำหนดทั่วไป	1
1. บทนำ.....	1
2. คำจำกัดความและความหมาย.....	1
หมวดที่ G2.....	2
หน้าที่และความรับผิดชอบ.....	2
1. พนักงาน.....	2
2. เครื่องมือเครื่องใช้.....	2
3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง	2
4. การตรวจสอบรายการ และข้อกำหนด	2
5. การจัดทำตารางแผนงาน.....	2
6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน.....	3
7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ.....	3
8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ.....	4
9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์.....	4
10. การแก้ไข-ซ่อมแซม.....	4
11. การทดสอบเครื่องและระบบ	4
12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	4
13. การส่งมอบงาน	4
14. การรับประกัน.....	5
15. การบริการ	5
หมวดที่ G3.....	6
การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง.....	6
1. การทำช่องเปิด และการตัด-เจาะ	6
2. การอุดปิดช่องว่าง.....	6
3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง.....	6
4. การจัดทำแท่นเครื่อง	6
5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร.....	6
6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร	7
หมวดที่ G4.....	8
การประสานงาน	8
1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร	8
2. การประชุมโครงการ	8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.	การประสานงานในด้านมันชนาการ.....	8
4.	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ.....	8
5.	สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง.....	8
6.	การรักษาความสะอาด.....	8
7.	การรักษาความปลอดภัย.....	8
8.	การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม.....	8
หมวดที่ G5.....		9
แบบ และเอกสาร.....		9
1.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ.....	9
2.	ข้อขัดแย้งของแบบ.....	9
3.	แบบประกอบสัญญา.....	9
4.	แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS).....	9
5.	แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS).....	10
6.	หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์.....	10
หมวดที่ G6.....		11
เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์.....		11
1.	เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน.....	11
2.	การขนส่ง และการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน.....	11
3.	การวัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ.....	11
4.	การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์.....	11
5.	ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง.....	11
6.	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์.....	12
7.	รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์.....	12
8.	การป้องกันการผุกร่อน.....	12
ส่วนที่ 2.....		13
ขอบเขตของงาน.....		13
1.	ขอบเขตของงาน.....	13
2.	สถาบันมาตรฐาน.....	13
3.	สถาบันตรวจสอบ.....	14
ส่วนที่ 3 รายการทางเทคนิค.....		15
หมวดที่ 1.....		15
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....		15
1.	ขอบเขตของงาน.....	15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.	เครื่องระบายความร้อน	15
3.	เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)	16
4.	ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง	16
5.	ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)	17
6.	การติดตั้งระบบปรับอากาศ	17
หมวดที่ 2	19
เครื่องปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ	19
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	19
2.	รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนแปรผันน้ำยาอัตโนมัติ	19
	VRF – VARIABLE REFRIGERANT FLOW SYSTEM	19
3.	การติดตั้งระบบปรับอากาศ	23
4.	ระบบไฟฟ้า	24
5.	การทดสอบ	25
หมวดที่ 3	26
พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)	26
1.	ความต้องการทั่วไป	26
2.	พัดลมแบบ CENTRIFUGAL	27
3.	พัดลมแบบ PROPELLER	27
4.	พัดลมแบบ AXIAL FLOW	28
5.	พัดลมแบบ CEILING MOUNT EXHAUST	28
6.	พัดลมแบบ CEILING CIRCULATING	28
7.	พัดลมแบบ JET FAN (กรณีที่ไม่ติดตั้งท่อลม)	29
หมวดที่ 4	31
ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)	31
1.	ความต้องการทั่วไป	31
2.	ประเภทของท่อลม	32
3.	ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)	33
4.	อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (DUCT SUPPORT AND HANGER)	36
5.	ช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR)	37
6.	FLEXIBLE COLLARS	38
7.	DAMPER	38
8.	การทำความสะอาดท่อลม	39
9.	การทดสอบ และปรับปริมาณลม	39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หมวดที่ 5	40
หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)	40
1. ความต้องการทั่วไป.....	40
2. CEILING DIFFUSER (CD).....	40
3. SUPPLY AIR GRILLE/SUPPLY AIR REGISTER (SAG/SAR).....	40
4. LINEAR SLOT DIFFUSER/LINEAR SLOT RETURN (LSD/LSR).....	40
5. RETURN AIR GRILLE/RETURN AIR REGISTER (RAG/RAR).....	40
6. TRANSFER AIR GRILLE (TAG).....	40
7. FRESH AIR GRILLE/FRESH AIR REGISTER (FAG/FAR).....	40
8. EXHAUST AIR GRILLE/EXHAUST AIR REGISTER (EAG/EAR).....	41
หมวดที่ 6	42
แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	42
1. ความต้องการทั่วไป.....	42
2. พิกัดของแผงสวิตช์.....	42
3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์	42
4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดตั้ง.....	43
5. CIRCUIT BREAKER.....	44
6. MOTOR STARTER.....	44
7. มอเตอร์.....	45
8. เครื่องวัดและอุปกรณ์	45
9. BUSBAR และฉนวนยึด	45
10. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์	46
11. MIMIC BUS และ NAMEPLATE.....	46
12. REMOTE CONTROL PANEL	46
13. การติดตั้ง	47
14. การทดสอบ.....	47
หมวดที่ 7	48
การทำสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี.....	48
1. ความต้องการทั่วไป.....	48
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี.....	48
3. การทาหรือพ่นสี.....	48
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม.....	49
5. รหัสสีและสัญลักษณ์	50

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์	51
หมวดที่ 8	52
การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System).....	52
1. ความต้องการทั่วไป.....	52
2. คุณสมบัติของวัสดุ	52
3. การติดตั้ง	52
หมวดที่ 9	53
การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง	53
1. ความต้องการทั่วไป.....	53
2. การทดสอบอุปกรณ์.....	53
3. การทดสอบ และปรับปริมาณลม.....	54
หมวดที่ 10	56
ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)	56
1. วัสดุประสงค์	56
2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	56

**ส่วนที่ 1 ทั่วไป****หมวดที่ G1 ข้อกำหนดทั่วไป****1. บทนำ**

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา, ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารตลอดจนงานระบบอื่น ๆ ที่จำเป็นให้แล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบทุกประการ
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

2. คำจำกัดความและความหมาย

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้ มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

เจ้าของโครงการ	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
วิศวกร	หมายถึง	วิศวกรผู้มีความชำนาญซึ่งปรากฏอยู่ในแบบ และในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
ผู้คุมงาน	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงานก่อสร้าง
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทนหรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้รับระบุในแบบการก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
แบบประกอบสัญญา	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวมถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบจากเจ้าของโครงการและผู้คุมงาน
รายละเอียดประกอบแบบหรือ ข้อกำหนด	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
ระบบประกอบอาคาร	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมโครงสร้าง

**หมวดที่ G2****หน้าที่และความรับผิดชอบ****1. พนักงาน**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีเพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ
- 1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 1.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่าพนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้คุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้คุมงานมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบรายการ และข้อกำหนด

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายในรวมทั้งแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง
- 4.3 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที

5. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานไม่ได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้

- 5.1 แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ประกอบด้วย
 - ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป



- ข. กำหนดการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานรายสัปดาห์แก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้
- 5.2 แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย
- ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป
 - ข. กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบเดือนถัดไป
 - ค. แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ผู้คุมงานจำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้
- 5.3 การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการ โดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้คุมงาน ดังต่อไปนี้

- 6.1 รายงานประจำวัน ประกอบด้วย
- ก. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
 - ข. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานกำลังดำเนินการ
 - ค. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด ภายหลังจากเลิกงานของวันนั้น ๆ หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้
- 6.2 รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย
- ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์
 - ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานกำลังดำเนินการในรอบสัปดาห์
 - ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบสัปดาห์
 - ง. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงานในรอบสัปดาห์จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดไว้
- 6.3 รายงานประจำเดือน ประกอบด้วย
- ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน
 - ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานกำลังดำเนินการในรอบเดือน
 - ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลงความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน
 - ง. สรุปจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน
 - จ. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน ในรอบเดือนจัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงานจำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน หรือตามที่ได้ตกลงกันไว้ เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา เป็น



ลายลักษณ์โดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงาน

8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITAL DATA) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงาน เพื่อบริการก่อนดำเนินการใด ๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชนิด ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชี้บ่งชี้ ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 6 ชุด (หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาดตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 6 ชุด

10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

- 10.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี
- 10.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีข้อจำกัด เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

11. การทดสอบเครื่องและระบบ

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 11.3 ใบรายงานผลหรือข้อมูลจากการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติ ผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้คุมงานจำนวน 5 ชุด หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้
- 11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร-อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่เจ้าของโครงการกำหนด

13. การส่งมอบงาน

- 13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น



- 13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 13.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด
 - ค. แผ่นข้อมูลคอมพิวเตอร์ (CD ROM) ของแบบสร้างจริง (CAD FILE และ PDF FILE รวมทั้ง PDF FILE ของหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์) จำนวน 2 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด
 - จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้หรือแนะนำให้มี
 - ฉ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

14. การรับประกัน

- 14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 14.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 14.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือ แก้ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมีขั๊กซ์
- 14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง



หมวดที่ G3

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

1. การทำช่องเปิด และการตัด-เจาะ

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการ ในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ
- 1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่น ๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 15 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง

- 2.1 ภายหลังจากติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน
- 2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในขนาดแล้วยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันทลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย
- 2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะพื้น หรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจสอบ (SERVICE PANEL) เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังจากติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

4. การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แทน ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่งที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการ

5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบ โครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึดแขนงใด ๆ
- 5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน



5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัย
ไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)

5.4 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางส่วนงานอื่น ๆ ที่
เกี่ยวข้อง

6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำ
รายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ
เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

**หมวดที่ G4****การประสานงาน****1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร**

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ จัดเทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้คุมงานผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

3. การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ

4. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ (ถ้ามี) เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

5. มาตรฐานปกติ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐหรือเอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. การรักษาความสะอาด

ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ นั้น ออกจากบริเวณโครงการ

7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

8. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บ โดยหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน เจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้น



หมวดที่ G5

แบบ และเอกสาร

1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีคัดจากแบบโดยตรงในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา หากผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนตั้งที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วน จากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญาผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้คุมงาน
- 4.6 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้ง 3 ส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น



- 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้คุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น
- 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณา แต่ประการใด

5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

- 5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของเครื่อง อุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
- 5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วน เท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งานนอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบโดยอาจจำแนกเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน
- 5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วย แคตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง แขนงมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อ บริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิดหนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท
- 6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท



หมวดที่ G6

เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

- 1.1 เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อนเจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่าง การขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือ เปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

2. การขนส่ง และการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องมืออุปกรณ์มายังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา
- 2.3 เมื่อเครื่องมือ อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้

3. การวัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้วัดเตรียมสถานที่เก็บ เครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อวัสดุ-อุปกรณ์ มาถึงหน่วยงาน ผู้คุมงานอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ

4. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

5. ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่คุณคุมงานต้องการ
- 5.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป



6. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์

- 6.1 การเปลี่ยนแปลงแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญา ด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้คุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 6.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดง เหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 6.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

7. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้ง ในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

8. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน



ส่วนที่ 2

ขอบเขตของงาน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดเพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง
- 1.2 ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้
 - ก. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
 - ข. เครื่องปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ
 - ค. ระบบระบายอากาศ
 - ง. ระบบท่อลม
 - จ. ระบบท่อน้ำ
 - ฉ. ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
 - ช. ระบบไฟฟ้าสำหรับงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

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
ARI	- Air-Conditioning 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
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
SMACHA	- Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc.
TIS	- Thai Industrial Standard
UL	- Underwriters Laboratories, Inc.

3. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

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



ส่วนที่ 3 รายการทางเทคนิค

หมวดที่ 1

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ขอบเขตของงาน

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 26.7° CDB, 19.4° CWB (80°FDB, 67° FWB) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35° CDB, 28.3° CWB (95° FWB, 83° FWB) และอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature) ไม่เกิน 7.2° C (45°F)

2. เครื่องระบายความร้อน

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type หรือ Semi-Hermetic Type แบบ Rotary, Scroll หรือ Reciprocating และมีวงจรมอเตอร์เป็นแบบ Single หรือ Dual Circuits ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant-22 และระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์ โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather proof
- 2.4 แผงระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 480 ครีบริบายต่อเมตร (12 ครีบริบายต่อนิ้ว)
- 2.5 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
 - ก. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - ข. Overload Protection for Fan Motor
 - ค. Compressor Contactor
 - ง. Hi/Low Pressure Switch
 - จ. Suction/Liquid/Hot Gas Line Shut-Off Valve
 - ฉ. Refrigerant Filter Dryer
 - ช. Sight Glass
 - ซ. Refrigerant Charging Port
 - ณ. Timer Delay Relay (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
 - ญ. Crankcase Heater (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)



3. เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

- 3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
- 3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal Blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนชาร์พท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.75 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) ขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter
- 3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพานมู่เสี่ย ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำที่จับด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
 - ก. Thermostatic Expansion Valve และ Solenoid Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
 - ข. Capillary Tube (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นต่ำกว่า 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH)
 - ค. Overload Protection for Fan Motor
 - ง. Drain and Drain Pan Connection
 - จ. Air Filter
 - ฉ. Refrigerant Pipe Connection

4. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

- 4.1 ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กขนาดความเย็นตั้งแต่ 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ลงมา ให้ใช้ท่อน้ำยาเป็น ท่อทองแดงชนิดแข็ง Type L และให้หุ้มท่อ Suction ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รััด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรััด Clamp
ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กบางรุ่นอนุญาตให้ใช้ระบบท่อน้ำยาแบบ Pre-Charge ที่มี Fitting แบบ Quick Coupling ได้ วิธีการติดตั้งแบบนี้ให้ใช้ได้กับระบบท่อที่มีความยาวไม่เกิน 10 เมตร (30 ฟุต) ในกรณีที่ต้องใช้ท่อเกิน 10 เมตร (30 ฟุต) ให้ใช้ท่อชนิดแข็ง Type L
- 4.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาคอครอบหรือก่ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วยเหล็กตัวซี (C) ขนาด 75



- มม.×40 มม.×5 มม. (3 นิ้ว×1 1/2×0.2 นิ้ว) โดยเหล็กทรงรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกัน ไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) ความยาวของเหล็กทรงรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้
- 4.3 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อน้ำทิ้ง จะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
- 4.4 ในทุก ๆ กรณีจะต้องตรวจปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอ โดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ
- 4.5 ระบบท่อน้ำยาจะต้องเป็นแบบ Double Riser สำหรับเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 35 กิโลวัตต์ หรือ 120 MBH ขึ้นไป

5. ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

- 5.1 สวิตช์ปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) แต่ละชุดให้ใช้เป็น แบบ Push Button Switch พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) ชนิด Neon Type แต่ละหลอดเพื่อแสดงเมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทำงานและเครื่องระบายความร้อนทำงานตามลำดับส่วนเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) และต่ำกว่าการ ปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศให้ปิดเปิดโดยใช้สวิตช์ที่ติดตั้งมากับเครื่องที่มาจากโรงงาน หรือใช้สวิตช์ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบ
- 5.2 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ติดตั้งอุณหภูมิซึ่งล็อกได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศ ต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือ เครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ใน เครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลือกการทำงานของเครื่องได้ เช่น
- ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Manual
 - ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Auto
 - สามารถตั้งโปรแกรมเวลาของอุณหภูมิที่ต้องการได้ตามความต้องการ เช่น กลางวันตั้งที่ 24° C (75° F) กลางคืนตั้งที่ 26° C (78 °F) เป็นต้น
 - สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดเครื่องได้และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ซึ่ง
 - สามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ
- 5.3 ในเครื่องที่มีขนาดทำความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไปจะต้องออกแบบให้มีระบบ Automatic Pump Down มาจากโรงงานผู้ผลิตด้วยทุกเครื่อง

6. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

- 6.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุด ติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุก



- เครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับชั้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 6.2 การติดตั้งสวิทช์ ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง
- 6.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง



หมวดที่ 2

เครื่องปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้าง ติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

- 1.1 จัดหา และ ติดตั้งอุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ, ระบายอากาศ (ถ้ามี) และ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมทั้งทดลองเครื่องใช้ให้ใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ ทุกประการ
- 1.2 เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ติดตั้ง จะต้องได้รับการประกอบอย่างสมบูรณ์ ทั้งส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) และเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) จากโรงงานผลิตภายใต้สิทธิบัตรเดียวกัน หรือโรงงานที่มีข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิบัตรเดียวกัน และ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 1.3 ติดตามคู่มืองานก่อสร้างโดยใกล้ชิด ตรวจสอบปัญหาระหว่างงานก่อสร้างที่จะเป็นอุปสรรคต่องานติดตั้งระบบปรับอากาศ เพื่อจัดหาวิธีการแก้ไข
- 1.4 ต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และ ต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง
- 1.5 ระบบปรับอากาศ VRF ที่นำเสนอต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้ระบบ VRF อินเวอร์เตอร์อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 60,000 ตัน ความเย็น
- 1.6 การรับประกันและการบำรุงรักษา
 - 1.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้ายโดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ
 - 1.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 6 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งานพร้อมเอกสารการตรวจเช็คให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้งจนครบการรับประกัน
 - 1.6.3 ในช่วงเวลาการรับประกันนี้หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้องทางผู้ว่าจ้างจะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียดต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งเจ้าหน้าที่เข้าตรวจสอบภายใน 3 วันทำการเมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนแปรผันน้ำยาอัตโนมัติ

VRF – VARIABLE REFRIGERANT FLOW SYSTEM

2.1 ข้อกำหนดทั่วไปของระบบปรับอากาศ

- 2.1.1 เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรงระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR COOLED SYSTEM) ซึ่งเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) 1 ชุดจะต้องสามารถเชื่อมต่อระบบการทำความเย็นเข้ากับเครื่องเป่าลมเย็น (FANCOIL UNIT) ได้หลายชุด โดยจะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐานการผลิตภายใต้ตราสินค้าเดียวกันทั้งชุด
- 2.1.2 มีความสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์ของเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ปริมาณตามที่กำหนดที่ 27 °CDB 19.5 °CWB และ



- อากาศก่อนเข้าคอยล์ของเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ที่อุณหภูมิ 35 °CDB, 24 °CWB
- 2.1.3 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) จะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็น (COP=COEFFICIENT OF PERFORMANCE) ไม่น้อยกว่า 4.2 ที่การทำงาน 100%
- 2.1.4 การเชื่อมต่อระหว่างส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) และส่วนเครื่องเป่าลมเย็น (EVAPORATOR) จะต้องสามารถเดินท่อน้ำยาของทั้งระบบได้ไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร ท่อน้ำยาที่ยาวที่สุดเป็นระยะไม่น้อยกว่า 200 เมตร และมีระยะความต่างของระดับไม่น้อยกว่า 110 เมตรโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักจับน้ำมัน (OIL TRAP) เพิ่มเติม
- 2.1.5 ต้องสามารถติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นที่มีความต่างระดับกันได้ไม่น้อยกว่า 40 เมตร โดยมี MICROPROCESSOR ควบคุมระบบทั้งหมดแบบอัตโนมัติ
- 2.1.6 สามารถเชื่อมต่อระบบปรับอากาศเข้ากับระบบการควบคุมส่วนกลาง (CENTRAL CONTROL) โดยสั่งการควบคุม และดูแลการทำงานของระบบปรับอากาศทั้งหมดได้ทั้งจากห้องควบคุมภายในตัวอาคารหรือผ่านระบบ (INTRANET/INTERNET)
- 2.1.7 มีระบบการประมวลผลด้วยชุด AI Engine เพื่อให้ระบบทำความเย็นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- 2.2 เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศประกอบเรียบร้อยทั้งหมดจากโรงงานผู้ผลิตประกอบด้วย
- 2.2.1 ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบสี หรือ วัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส, พลาสติกแข็ง หรือ วัสดุผสมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้งตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงโดยผ่านการทดสอบการป้องกันการกัดกร่อน (SALT SPRAY TEST) ไม่น้อยกว่า 2,000 ชั่วโมง และได้รับการรับรองจากสถาบันที่น่าเชื่อถือ
- 2.2.2 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) มีโครงสร้างของกระบอกสูบเป็น SCROLL TYPE สารทำความเย็น R410A โดยใช้ INVERTER COMPRESSOR ทุกชุดในแต่ละโมดูลมีระบบ Vapor Injection เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศรวมถึงต้องสามารถควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ภายใต้ช่วงความถี่ตั้งแต่ 10 เฮิร์ต ถึง 165 เฮิร์ต เพื่อให้การทำงานสอดคล้องกับภาระโหลดของพื้นที่ควบคุมการปรับอากาศ
- 2.2.3 สำหรับการดำเนินงานจะต้องมีชุดอินเวอร์เตอร์ (INVERTER) ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เพื่อประหยัดพลังงานตลอดเวลาของภาระการทำความเย็นต่างๆใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 380 – 415 V / 3 Ø / 50Hz ติดตั้งบนพื้นฐานที่แข็งแรง และมีลูกยาง หรือ สปริงเพื่อรองรับการสั่นสะเทือน
- 2.2.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีทางกลเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน



- (HYDROPHILIC COATING) บริเวณผิวอลูมิเนียม (BLACK FIN, BLUE FIN, GOLD FIN) เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสภาวะแวดล้อม และ ผ่านการทดสอบรอยรั่ว และขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยผ่านการทดสอบการป้องกันการกัดกร่อน (SALT SPRAY TEST) ไม่น้อยกว่า 10,000 ชั่วโมง และ ได้รับการรับรองจากสถาบันที่น่าเชื่อถือ
- 2.2.5 ภายในวงจรสารทำความเย็นต้องมีวงจรขับเคลื่อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดการสูญเสียประสิทธิภาพความเย็นจากการเดินท่อน้ำยาไหล และใช้ควบคุมปริมาณการแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยวาล์วอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC EXPANSION VALVE - EEV)
- 2.2.6 พัดลมระบายความร้อนเป็นพลาสติกแบบใบพัด (PROPELLER TYPE) ชนิดเป่าขึ้นข้างบน ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์อินเวอร์เตอร์กระแสตรง และได้รับการถ่วงสมดุลย์ทาง STATIC & DYNAMIC มาเรียบบ่อยจากโรงงานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้งโดยมีปริมาณลมระบายความร้อนสูงมีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุมีระบบกำจัดฝุ่นที่มาเกาะตามตัวเครื่องอัตโนมัติ (AUTO DUST REMOVE FUNCTION) ในกรณีพื้นที่ติดตั้งมีการระบายความร้อนได้ไม่เต็มประสิทธิภาพต้องติดตั้ง AIR DISCHARGE HOOD เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการระบายความร้อน
- 2.2.7 การทำงานของระบบปรับอากาศต้องสามารถควบคุมการทำงานให้อากาศภายในพื้นที่มีการใช้งานเครื่องปรับอากาศให้อยู่ในสภาวะสบาย (Comfort Zone) โดยอ้างอิงจากอุณหภูมิ และความชื้น
- 2.2.8 มอเตอร์พัดลมเป็นชนิดมอเตอร์กระแสตรงแบบหุ้มปิดมิดชิดขับเคลื่อนด้วยระบบอินเวอร์เตอร์สามารถทำ STATIC PRESSURE ได้ถึง 80 Pa มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อที่มีการหล่อลิ้นระยะยาว
- 2.2.9 สามารถทำงานภายใต้สภาวะอุณหภูมิภายนอกสูงสุดที่ 52 องศาเซลเซียส (52 °CDB) รวมถึงระบบยังสามารถทำประสิทธิภาพทำความเย็น (Cooling Capacity) ได้เต็มประสิทธิภาพ 100% ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส (43 °CDB)
- 2.2.10 สามารถปรับตั้งค่าเสียงการทำงานของชุดคอนเดนซิ่งในช่วงตั้งแต่ 50 เดซิเบล ถึง 70 เดซิเบลผ่านชุดควบคุมรีโมทคอนโทรลได้เพื่อลดผลกระทบของเสียงจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- 2.2.11 แผงวงจรควบคุมการทำงานที่คอนเดนซิ่งยูนิตจะต้องสามารถตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆภายในวงจรทำความเย็น (SENSOR) และแจ้งเตือนความผิดปกติที่ผ่านช่องแสดงผลต่าง ๆ ที่มีอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศได้สมบูรณ์ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อพ่วงอุปกรณ์เสริมชนิดอื่นเข้ากับระบบปรับอากาศ
- 2.2.12 กรณีระบบปรับอากาศล้มเหลวหรือเสียหายข้อมูลการทำงานของระบบจะต้องถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำอัตโนมัติได้สูงสุด 6 เดือน เพื่อช่วยให้สามารถค้นหาสาเหตุ และช่วยวิเคราะห์การทำงานของระบบได้อย่างสมบูรณ์
- 2.2.13 ระบบไฟฟ้าที่ใช้กับคอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 380-415V/3Ø/50Hz
- 2.2.14 อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องระบายความร้อนประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้
- (1) อุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ในคอมเพรสเซอร์ (THERMAL OVERLOAD



PROTECTION DEVICES FOR COMPRESSOR)

- (2) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลมมอเตอร์ (OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR)
- (3) อุปกรณ์ป้องกันความดันในระบบสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE SWITCH)
- (4) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ และเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำยาทั้งด้านความดันต่ำ และสูง (TEMPERATURE SENSOR / HIGH & LOW PRESSURE SENSOR)
- (5) อุปกรณ์แยกน้ำมันคอมเพรสเซอร์ (OIL SEPARATOR)
- (6) อุปกรณ์ดักน้ำยาที่เป็นของเหลว (ACCUMULATOR)
- (7) อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณน้ำมันคอมเพรสเซอร์ (OIL LEVEL SENSOR)

2.3 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

- 2.3.1 ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี ภายในตัวเครื่องบุนนวนหนาเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
- 2.3.2 แผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROVED) และ มีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดง ด้วยวิธีทางกล และผ่านการทดสอบรอยรั่ว และขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต
- 2.3.3 พัดลมส่งลมเย็นเป็นพัดลมแบบ CROSS FLOW FAN, TURBO FAN, BLOWER FAN หรือ SIROCCO FAN ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ (DIRECT DRIVE) ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 อัตรา และได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนด้วยโดยตรงจากมอเตอร์จากมอเตอร์สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่า CFM ที่ระบุไว้ในแบบ
- 2.3.4 มอเตอร์พัดลม เป็นชนิดมอเตอร์กระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน (BLDC) แบบหุ้มปิดมิดชิดที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ในกรณีที่มีการแขวนเครื่องสูงกว่าระยะมาตรฐาน จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ให้สูงขึ้นได้โดยง่ายผ่านอุปกรณ์ควบคุมชนิดมีสาย (WIRED REMOTE CONTROLLER)
- 2.3.5 แผงวงจรควบคุมการทำงานที่เครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ภายในวงจรทำความเย็น (SENSOR) และแจ้งเตือนความผิดปกติที่เกิดขึ้น ผ่านช่องแสดงผลต่าง ๆ ที่มีอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องต่อพ่วงอุปกรณ์เสริมชนิดอื่นเข้ากับระบบปรับอากาศ
- 2.3.6 ระบบไฟฟ้า 220 - 240 V / 1 Ø / 50 Hz
- 2.3.7 อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องส่งลมเย็น ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้
 - (1) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลมมอเตอร์
OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
 - (2) อุปกรณ์ลดความดัน และ ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น
ELECTRONIC EXPANSION VALVE
 - (3) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิด้านขาเข้า และขาออกคอยล์เย็นของสารทำความเย็น
TEMPERATURE SENSOR



- (4) อุปกรณ์ดักจับสิ่งแปลกปลอมในระบบน้ำยา (FILTER) ก่อนและหลังอุปกรณ์ลดความดัน
- (5) อุปกรณ์ดูดน้ำทิ้ง DRAIN PUMP
- (6) แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้ PRE FILTER – WASHABLE

2.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (CONTROL QUIPMENT) อุปกรณ์จะต้องถูกผลิตและทดสอบการติดต่อสื่อสารเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ภายใต้แบรนด์สินค้าชนิดเดียวกับเครื่องปรับอากาศ

2.4.1 อุปกรณ์ควบคุมชนิด 1 ต่อ 1 (INDIVIDUAL REMOTE CONTROLLER) ประกอบไปด้วยเครื่องควบคุมระยะไกลชนิดมีสาย หรือชนิดไร้สาย มีคุณสมบัติในการควบคุมได้ดังต่อไปนี้

- (1) ชนิดมีสาย
 - (1.1) ช่วงการควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น 16 °C – 30 °C และแสดงผลอุณหภูมิห้องที่ปัจจุบัน
 - (1.2) ปรับตั้งรูปแบบการปรับอากาศภายในห้องได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ รูปแบบการทำความเย็น/ รูปแบบพัดลม/ รูปแบบอัตโนมัติ
 - (1.3) ปรับตั้งแรงลมได้ทั้ง สูง – กลาง – ต่ำ และอัตโนมัติ
 - (1.4) ควบคุมทิศทางการกระจายลมเย็นของเครื่องส่งลมเย็นอิสระทุกทิศทาง
 - (1.5) มีฟังก์ชันล็อกหน้าจอของเครื่องควบคุม เพื่อป้องกันการกดเปลี่ยนการทำงาน
 - (1.6) จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ และรหัสความผิดปกติ ในกรณีที่เครื่องมีการทำงานที่ผิดปกติ

2.4.2 อุปกรณ์ควบคุมชนิดรวมศูนย์ (CENTRAL CONTROLLER) มีคุณสมบัติในการควบคุมได้ดังต่อไปนี้

- (1) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 128 เครื่อง โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์เสริม
- (2) สามารถกำหนดย่านการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละตัวให้สอดคล้องต่อการใช้งานในแต่ละประเภทของห้อง
- (3) สามารถควบคุมและดูสถานะของเครื่องส่งลมเย็นบนจอคอมพิวเตอร์
- (4) สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เข้ากับระบบ LAN เพื่อการควบคุมระยะไกลผ่านโครงข่าย INTERNET
- (5) มี DIGITAL INPUT/DIGITAL OUTPUT สามารถนำไปปรับใช้กับอุปกรณ์ภายนอกอื่น ๆ ได้
- (6) สามารถเชื่อมต่อกับระบบ BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS) ซึ่งสื่อสารด้วย BACnet หรือ Modbus Protocol โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์เสริม

3. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้เป็นไปตามแบบและรายการเครื่อง สำหรับการติดตั้ง Condensing Unit ทุกเครื่อง ต้องมีลูกยางกันกระเทือนรองรับส่วนที่เป็นเหล็กสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นการติดตั้งจะต้องอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และ ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานการติดตั้งระบบปรับอากาศนี้ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสิ่งสำคัญด้วยโดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุดการติดตั้งสวิตซ์เปิดเครื่อง และ เครื่องควบคุมอุณหภูมิให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบ



- 3.1 การเดินท่อน้ำยา (Refrigerant Piping Systems) ท่อน้ำยาที่ใช้ให้ใช้ใช้ท่อทองแดง (Copper Tube Hard Draw Type “L”) มีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Foamed Plastic ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบท่อน้ำยา พันด้วย PVC Type เฉพาะส่วนภายนอกอาคาร ส่วนการเดินท่อภายในอาคารให้ยึดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร อุปกรณ์รองรับทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เบอร์ 16 ยาว 6 นิ้วต่อท่อน้ำยา 1 ชุด หรือเทียบเท่า จะต้องติดตั้งวัสดุปลอกยาง NEROPRENE หรือ ฉนวนโฟมแขนงผ้าซีกสำเร็จรูป หรือเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง
- 3.2 ท่อน้ำยาที่จะต้องเดินผ่านคานหรือโครงสร้างใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมฝั่ Sleeve เพื่อสอดท่อน้ำยาและสายไฟซึ่งจะผ่านแนวโครงสร้างต่าง ๆ
- 3.3 ภายหลังจากเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจนที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 550 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยที่ความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (1 องศาเซลเซียส / 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) แล้วจึงทำการดูความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศ ด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) จนมีความดันต่ำกว่า 5 torr เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วจึงเติมสารทำความเย็น ขั้นตอนการเติมสารทำความเย็นต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 3.4 ท่อระบายน้ำ (Condensing Drain) ขนาดของท่อระบายน้ำจากเครื่องเป่าลมเย็นแต่ละเครื่อง และท่อระบายน้ำหลักให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ แนวทางการเดินท่อน้ำทิ้งให้เดินแบบ หรือ แนบผนังห้องเพื่อป้องกันการชำรุดเสียหาย ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐาน มอก.17-2533

4. ระบบไฟฟ้า

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับระบบปรับอากาศ ตามข้อกำหนดประกอบการติดตั้งและอื่น ๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้โดยการติดตั้งทั้งหมด ได้ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง ทั้งนี้ ผู้รับเหมาระบบไฟฟ้าจะจัดเตรียมสายวงจร พร้อมสวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) และสวิตซ์ตัดตอน (Safety Switch) ณ บริเวณตำแหน่งที่ตั้งของ Condensing Unit แต่ละเครื่อง
- 4.2 สายไฟทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวนที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 4.3 สายไฟฟ้าย่อยท่อในรางเดินสาย ให้ใช้ ชนิด 750 V 70°C PVC TYPE –A (THW)
- 4.4 ขนาดสายไฟฟ้าเมนของเครื่องปรับอากาศขนาดสายไฟจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (Full Load) และขนาดเล็กสุด 4 ตร.มม
- 4.5 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วพัดลมและเทอร์โมสแตทให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 ตร.มม สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้สายอ่อนชนิดมีซิลด์ที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1.25 ตร.มม หรือ ตามมาตรฐานของอุปกรณ์
- 4.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุมัติ แสดงเครื่องหมาย มอก.



4.7 การเดินสายไฟฟ้า ต้องเดินร้อยสายไฟฟ้าในท่อ EMT หรือ IMC 1 ขนาด และจำนวนสายในท่อตามตาราง

ตาราง จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า TYPE -A (THW) ในท่อร้อยสาย						
ขนาดสายไฟต่อ ตารางมิลลิเมตร	ขนาดระบุของท่อ (มม.) (นิ้ว)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อย				
		12.7	19	25	32	38
1		6	10	18	31	45
1.5		5	10	14	25	35
2.5		3	5	9	16	22
4		3	5	7	13	16
6		2	4	5	10	14
10		1	3	4	6	9

4.8 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินฝังในคอนกรีตที่รียแรงหรือนอกอาคารให้ใช้ท่อ IMC

4.9 การตัดต่อสายไฟฟ้าให้ทำที่กล่องต่อสาย, กล่องสวิตช์เท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสายไฟฟ้าต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

4.10 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม ให้ใช้ WIRE NUT หรือ Scott Lock ขนาดเล็กกว่าให้ใช้ Split Bolt หรือ Sleeve พันด้วยเทปพันสายไฟฟ้าที่มีฉนวน เทียบเท่า ฉนวนของสายไฟฟ้า

4.11 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับแฟนคอยล์ยูนิต, คอนเดนซิงยูนิต ให้เดินร้อยสายใน Flexible Conduit

5. การทดสอบ

การทดสอบให้กระทำโดยการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรมที่สำคัญ ๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่หน้าเข้า-ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิอากาศภายนอก การทำงานของเทอร์โมสตัท และสวิตช์คอนโทรลต่าง ๆ ทดสอบการไหลของน้ำทิ้งเป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างควบคุมและลงนามกำกับแบบฟอร์ม การตรวจวัด และการทดสอบ เพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบซึ่งรวมถึงค่ากระแสฟ้า ด้วยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น



หมวดที่ 3

พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

1. ความต้องการทั่วไป

พัดลมระบายอากาศใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

- 1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต
- 1.2 ความดังของเสียงพัดลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 2×10^{-5} Pa AMCA 301-76) และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free blow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 2×10^{-5} Pa AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้
- 1.3 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchro Nons 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 สำหรับ มอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55, การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- 1.4 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานในอุณหภูมิ 250°C (482°F) ได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง พัดลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัดลมระบายควันจะต้องแข็งแรง มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควันไฟต้องติดตั้งอยู่นอกแนวระแนง ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมด และสายไฟฟ้าควรเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำ
- 1.5 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจาก Hood ครว ให้ใช้ชนิด Overhang Type
- 1.6 พัดลมที่ใช้กับบริเวณที่มีการกัดกร่อน หรือบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียต้องเป็นแบบ Chemical Proof หรือใช้ Vinyl Chloride ชนิดแข็งกับทุกส่วนที่ต้องสัมผัสกับอากาศที่กัดกร่อน
- 1.7 ใบพัดของพัดลมต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่ง 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 การต่อสายไฟฟ้าเข้าสู่ชุดมอเตอร์ให้ใช้ท่อเหล็ก (Steel Pipe) หรือท่อเหล็กอ่อน (Flexible Rod) ในการต่อจากตู้ไฟฟ้าไปยังชุดมอเตอร์ของพัดลม
- 1.13 ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต



- 1.14 พัดลมทุกตัวต้องมีสวิตช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะเวลาที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุงสำหรับพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker แต่ให้มีปลั๊กเสียบไว้ใกล้ตัวพัดลม

2. พัดลมแบบ CENTRIFUGAL

- 2.1 ตัวถังทำด้วยเหล็กกล้า Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ พร้อมมีช่องระบายน้ำในกรณีมีน้ำขังในตัวพัดลม และพัดลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 750 มิลลิเมตร (30 นิ้ว) ต้องมี Access Door ในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา
- 2.2 ใบพัดเป็นแบบ Multi-Blades, Backward Curve, Forward Curve หรือ Air-Foil Blade ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม
- 2.3 เพลลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ในถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
- 2.4 ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง การถดถอยระยะปีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่อถดถอยระยะปีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องมี Bearing Cover และเป็นชนิดที่ทนความร้อนได้
- 2.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- 2.6 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม
- 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 ปากพัดลมทั้งด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. พัดลมแบบ PROPELLER

- 3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- 3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออกขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
- 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)



- 3.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. พัดลมแบบ AXIAL FLOW

- 4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 4.2 ใบพัดเป็นแบบ Air foil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminium Alloy ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive หรือสายพานมอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 4.4 พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70%
- 4.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- 4.6 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง มี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.7 ต้องมีสายและหัวถัดจาระบี (Grease Fitting) ต่อกันออกจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย
- 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

5. พัดลมแบบ CEILING MOUNT EXHAUST

- 5.1 ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวถังพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงามรวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
- 5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่งยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการ ด้านข้างตัวพัดลมอีกการยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

6. พัดลมแบบ CEILING CIRCULATING

- 6.1 ชุดพัดลมจะต้องประกอบด้วยพัดลมแบบ Propeller เส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ซึ่งใบพัดทำด้วยเหล็ก มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนประกอบติดตั้งอยู่ภายใน Fan HUB เป็นแบบปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 3 Speeds มีชุดท่อและฝาครอบที่ใช้หุ้มยึดชุดพัดลมจากเพดาน รวมทั้งสวิทซ์ไฟฟ้าปรับความเร็วรอบพัดลมมากับชุดพัดลมด้วย ชุดพัดลมทั้งหมดจะต้องผ่านการเคลือบสี Baked Enamel Finished สำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 6.2 ในการหิ้วยึดพัดลมจะต้องยึดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องเสริมเพิ่มโครงโลหะหรืออื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการยึดหิ้วชุดพัดลม



7. พัฒนแบบ JET FAN (กรณีที่ไม่ติดตั้งท่อลม)

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 7.1.1 การออกแบบระบบระบายอากาศชนิด Jet Fan Systems ให้ใช้พัฒนแบบ Jet Fans ติดตั้งเพื่อควบคุมการไหลเวียนของอากาศทดแทนระบบท่อลม โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของการไหลเวียนของปริมาณอากาศระบายให้ได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้
- 7.1.2 พัฒนระบายอากาศจะต้องเป็นชนิด Jet Fans ที่ได้รับการออกแบบใบพัดและโครงสร้างเป็นพิเศษเพื่อใช้ในการระบายอากาศระบบ Thrust เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้พัฒนที่ใช้ในงานระบายอากาศทั่วไปหรือพัฒนที่ออกแบบโดยใช้หลักการอื่นที่แตกต่าง เว้นแต่จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร
- 7.1.3 เนื่องจากพัฒนของแต่ละผู้ผลิตมีความแตกต่างกันในรายละเอียดทางเทคนิค ซึ่งอาจแตกต่างจากข้อมูลเทคนิคที่ผู้ออกแบบอ้างอิง ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอการจำลองการทำงานของระบบระบายอากาศของลานจอดรถ (Computational Fluid Dynamics) โดยใช้ข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิตพัฒนที่ต้องการเสนออนุมัติให้ผู้ออกแบบพิจารณาจำนวน, ตำแหน่ง และยืนยันประสิทธิภาพการระบายอากาศในลานจอดรถแต่ละชั้น ก่อนการเสนอรายละเอียดทางเทคนิค ของพัฒนที่ต้องการเสนอขออนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มจำนวน และ/หรือ ปรับตำแหน่งพัฒนให้ได้ประสิทธิภาพในการระบายอากาศตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้
- 7.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอรายละเอียดทางเทคนิคของพัฒน Jet Fans ให้เพียงพอต่อการพิจารณาอนุมัติ เช่น Thrust Load (Newton), ความสามารถในการระบายอากาศ (พื้นที่ และ/หรือ ปริมาตรของลานจอดรถต่อพัฒน 1 ชุด ที่อัตราการระบายอากาศอ้างอิง), ความสามารถในการส่งลม (Throw) เป็นต้น
- 7.1.5 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งพัฒนระบายอากาศตามแบบและรายการอุปกรณ์ พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามความจำเป็นสำหรับการใช้งาน ซึ่งสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับสภาพหน้างานจริง

7.2 พัฒนระบายอากาศแบบ Jet Thrust

- 7.2.1 พัฒนระบายอากาศแบบ Jet Fans จะต้องมีความสามารถในการสร้าง Thrust Load ได้ไม่น้อยกว่า 9 Newton สำหรับการระบายอากาศปกติ และมีระยะส่ง (Throw) ไม่ต่ำกว่า 50 เมตร โดยยังคงรักษาความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 0.2 เมตรต่อวินาที โดยรายละเอียดทางเทคนิคต่าง ๆ จะต้องผ่านการทดสอบและรับรองผลจากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับและมีความน่าเชื่อถือ
- 7.2.2 ตัวถัง (Fan Housing) ผลิตจากเหล็กแผ่นกล้า และเชื่อมอย่างต่อเนื่องตลอดแนว (Continuous Weld) โครงสร้างประกอบด้วยตัวถังจะต้องเชื่อมอย่างแข็งแรง เพื่อลดการสั่นสะเทือนผ่านตามมาตรฐาน ISO 2372:1974 vibration standard for class 2 quality grade c machines มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และผ่านการป้องกันสนิมโดยการ Hot Dip Galvanized
- 7.2.3 ใบพัด (Fan Impeller) เป็นชนิด Reversible Thrust Air foil Blades ผลิตจากอลูมิเนียมก่อนทำการประกอบใบพัดจะต้องได้รับการปรับสมดุลอย่างถูกต้องทั้งชนิด Static และ Dynamic



Balance ตามมาตรฐาน G6.3 หรือสูงกว่า (6.3mm/s peak to peak or 4.5mm/s rms) และต้องทำงานโดยไม่เกิดเสียงดังรบกวน หรือเกิดความสั่นสะเทือน

7.2.4 พัดลม Jet Fans จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator) ติดตั้งทั้งทางเข้าและทางออกของพัดลม มีแต่ละชั้นความยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางพัดลม (2D) และมีความดังของเสียงที่ระยะ 1.5 เมตร จะต้องไม่เกิน 55 dBA (Re 10'12Watt) ตามมาตรฐาน BS848 Part 2 1985 หรือ AMCA standard 300-85

7.2.5 มอเตอร์ที่ใช้จะต้องมี Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55 แบร์ริงมอเตอร์เป็นชนิดเหมาะกับการใช้งานอย่างต่อเนื่อง (Heavy Duty) มีอายุการใช้งานขั้นต่ำ (L10) ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ISO 281 หรือ AFBMA ที่ความเร็วรอบสูงสุด พัดลมจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมกับจุดทำงาน โดยจะต้องมีขนาดของมอเตอร์ไม่เกินค่าที่ได้ระบุไว้



หมวดที่ 4

ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก. 50-2538 โดยอ้างอิงเป็น Gauge No. ดังตารางข้างล่างต่อไปนี้

Gauge No.	ความหนาของแผ่นเหล็กอาบสังกะสี มิลลิเมตร	น้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบ กรัมต่อตารางเมตร
16	1.60	≥300
18	1.40	≥300
20	1.10	≥300
22	0.85	≥300
24	0.70	≥300
26	0.55	≥300
28	0.50	≥240
30	0.40	≥240

ยกเว้นท่อลมบางประเภทที่ใช้งานแล้วแต่กรณี ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดของท่อนั้น ๆ

- 1.2 วิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE
- 1.3 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.4 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อน้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- 1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) หนากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- 1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี
- 1.7 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอกและ/หรือ ภายในท่อลม
- 1.8 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม



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

2. ประเภทของท่อลม

- 2.1 ท่อลมแบ่งตามลักษณะการประกอบ และลักษณะการใช้งานได้ 6 ประเภท ดังนี้

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

- 2.2 รายละเอียดของท่อลมแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

2.2.1 ท่อลมชนิดเหลี่ยม

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่ลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย 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

2.2.2 ท่อลมชนิดกลมและชนิดวงรี

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่ลมรูปวงกลมหรือวงรี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ค. ท่อลมกลมหรือท่ลมวงรีที่เลือกใช้มี 2 ประเภท แบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลมคือ
 - ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
 - ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ระบุไว้ในแบบ หรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว
- ง. รอยต่อระหว่างท่อลมแต่ละท่อนจะต้องให้เรียบร้อย โดยให้แนวตะเข็บของท่อลมคู่ต่อเนื่องกัน
- จ. รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมอ่อนชนิดกลมกับท่อลมชนิดกลม จะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมอ่อนชนิดกลม โดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมอ่อนชนิดกลม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.2.3 ท่อลมอ่อนชนิดกลม

- ก. ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน โดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียม พอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟ มีความหนาแผ่นละไม่น้อยกว่า 17 ไมครอน จำนวน 2 แผ่น



ประกอบติดกันโดยมีโพสิเอสเตอร์ และกาวเป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน

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

2.2.4 ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
- ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศอื่น ๆ
- ค. ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น สำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่ว ไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของอากาศ
- ง. การวางแนวท่อลมประเภทนี้ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 และที่จุดต่ำสุดของท่อลม โดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างของท่อลมแนวตั้งให้ติดตั้งท่อ Drain ไขมันทิ้ง โดยท่อ Drain ใช้วัสดุท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2" 0) และให้มี Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อ เปิด-ปิด

2.2.5 ท่อลมสำหรับระบายอากาศจากพื้นที่ที่มีความกัดกร่อน (Corrosion Exhaust Duct)

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ข. ท่อลมสามารถประกอบขึ้นรูปที่หน่วยงานก่อสร้าง (On Site Fabrication) หรือสามารถประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ค. ถ้าท่อลมที่ใช้เป็นท่อลมกลม หรือท่อวงรีสามารถเลือกท่อลมกลมที่ใช้ได้ 2 ประเภท โดยแบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลมคือ
 - ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
 - ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นขดเกลียว
- ง. ท่อลมที่จัดเข้าอยู่ในประเภทนี้ให้พันห้ด้วยสีตามทีระบุไว้ในหมวดที่ว่าด้วย “ผิววัสดุที่อยู่ในบริเวณที่มีฝุ่นร่อนสูง” โดยให้ทาทั้งผิวด้านนอก และผิวด้านใน

3. ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

ข้อกำหนดในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวน และรายละเอียดของการติดตั้งฉนวนเข้ากับท่อลมดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไป ให้มีคุณสมบัติดังนี้



- ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - ไม่ติดไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m⁰K (0.27 Btu.in/ft².li.°F)
 - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อ แห่ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษทราย, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 436 หรือ Flame Stop 524”
- ข. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลม ให้มีคุณสมบัติดังนี้
- ความหนาไม่น้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - ไม่ติดไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m⁰K (0.27 Btu.in/ft².li.°F)
 - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อ แห่ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟิล์มโพลีเอสเตอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกัน โดยขึ้นกับแต่ละกรรมวิธี การผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า Lamotite 8811
- ค. ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลล์ปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
- ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3.75 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ ฟุต)
 - ไม่ลามไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m[°]K (0.27 Btu.in/ft².li.°F)
 - ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายนอก และภายในท่อตามที่ระบุในแบบ
- ง. ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้มีคุณสมบัติดังนี้
- เป็นแผ่นใยแก้วชนิด Hi-Temperature ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 kg/m³(2 lb/ft³)
 - ไม่ติดไฟ
 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.080 W/m[°]K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 200° C (0.55 Btu.in/ft²0F.lir ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 390°F)
 - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดกับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อ แห่ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษทราย, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 436 หรือ Flame stop 524



3.2 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ท่อลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
 - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 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)
- ค. ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
- ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการในข้อ ก.
- ง. ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- จ. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น
- ฉ. ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ที่ท่อนั้น ๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้
- ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทป อลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทับอีกชั้นหนึ่ง



ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ต้องท่อลม 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

รายละเอียดการติดตั้ง (Mechanical Pins) สำหรับฉนวนใยแก้ว

<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
- ท่อลมขนาด 3,175 มิลลิเมตร (127 นิ้ว) และใหญ่ (118 กว้านิ้ว)	จัดระยะห่างไม่เกิน 450 มิลลิเมตร

ข. Aluminium Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยฉีกหรือฉีกขาด จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบ สะอาด และแห้งสนิทเสียก่อน จึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminium Tape ได้

ข. ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน จะต้องรองรับด้วยเหล็กแผ่นอบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือ สังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านลง ด้านบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail

4. อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (DUCT SUPPORT AND HANGER)

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาค่าแรงงาน, วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำ และติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึด และแขวนท่อลม



- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมเพื่อส่งขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- 4.3 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบ และรายการ
- 4.4 การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้ง และน้ำหนักของท่อ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนการยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ป็นยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)
- 4.5 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน็อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support
- 4.6 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลมสามารถยึดและหลุดตัวได้อย่างปลอดภัย
- 4.7 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวตั้งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้อต่อท่อบนแนวนอนและแนวตั้ง
- 4.8 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด
- 4.9 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน
- 4.10 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้น และถูกกัดกร่อนได้ง่าย (เช่น ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัว และห้องซักritz เป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Epoxy Black Finishing Paint อีก 1 ชั้น
- 4.11 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณทั่ว ๆ ไป ที่ไม่มีความชื้นและกัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Alkyd Grey Finishing Paint อีก 1 ชั้น นี้อุต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Cadmium Plate Steel
- 4.12 หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ใน ระดับที่ถูกต้อง

5. ช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR)

- 5.1 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ 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 มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจสอบและบริการท่อลมที่น้ำเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิด ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

**6. FLEXIBLE COLLARS**

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้จะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

7. DAMPER**7.1 Splitter Damper**

Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เกจหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมาเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

7.2 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 (Flemmed) เป็นแบบ Interlocking edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียุติด้านหนึ่งเป็นหัวจัตุรัสยึด ทะลุตัวถังลอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ, Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade ชนิด Gang Operated

7.3 Fire Damper

Fire Damper หรือลิ้นกันไฟ จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ลิ้นกันไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามตัวเรือนและใบของ ลิ้นกันไฟจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กทั้งโครงสร้าง และความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 1 ½ ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส Fire Damper ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาอยู่ในกระแสอากาศ (Out of Air Stream) เสมอที่เพดานทุกจุดที่มีลิ้นกันไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60X0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษาได้ และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด Air Tight เพื่อเข้าเปลี่ยน Fusible Link ได้

7.4 Low Leakage Volume Damper

Low Leakage Volume Damper จะต้องมีการก่อสร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับการทดสอบการรั่วซึมในขณะปิด โดยจะต้องรั่วไม่เกินค่าต่อไปนี้

<u>MAX.</u> Leakage	<u>AT</u> 250 Pa	<u>AT</u> 500 Pa
L/sm ²	23	30

ทั้งนี้การทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 500



7.5 Smoke Damper

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

8. การทำความสะอาดท่อลม

- 8.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวนเศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถจับเศษ ฝุ่น ผง ออกจากท่อลมให้หมด
- 8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง/ เจ้าของโครงการ

9. การทดสอบ และปรับปริมาณลม

- 9.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง ± 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- 9.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pitot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pitot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้วการปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง



หมวดที่ 5

หน้ากาลม (Diffusers and Grilles)

1. ความต้องการทั่วไป

หน้ากาลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากาลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากาลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากาลมที่ติดตั้งภายนอกอาคารให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง

2. CEILING DIFFUSER (CD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากาลมเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลมออก

3. SUPPLY AIR GRILLE/SUPPLY AIR REGISTER (SAG/SAR)

หน้ากาลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอน หน้ากาลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลม สามารถปรับแต่งปริมาณ ลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลมออก

4. LINEAR SLOT DIFFUSER/LINEAR SLOT RETURN (LSD/LSR)

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียว หรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

5. RETURN AIR GRILLE/RETURN AIR REGISTER (RAG/RAR)

หน้ากาลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลมในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลม สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลม

6. TRANSFER AIR GRILLE (TAG)

หน้ากาลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากาลมในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากาลมติดทั้งสองด้านของผนัง

7. FRESH AIR GRILLE/FRESH AIR REGISTER (FAG/FAR)

หน้ากาลมบริสุทธ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลมในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมบริสุทธ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาลม Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลม



สามารถปรับแต่ง ปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG/FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรงจะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เกลงเข้าหา FAG/FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

8. EXHAUST AIR GRILLE/EXHAUST AIR REGISTER (EAG/EAR)

หน้ากาลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้ากาล Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาล สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก โดยเฉพาะ EAG/EAR ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องพับ Duct Transition ให้มี Slope เกลงเข้าหา EAG/EAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

**หมวดที่ 6****แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า****1. ความต้องการทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุนครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) แบบตั้งพื้น (Floor Standing) และแบบติดผนัง (Wall Mounted)

2. พิกัดของแผงสวิตช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้าง และทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้า ท้องถิ่นที่กำหนด 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 : ไม่น้อยกว่า Rated Short-Time Circuit ของ Current Second) 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 : Enamel Painted

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์

3.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกันให้เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

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

3.2 แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่อง ๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้

- Busbar Compartment ให้รวมถึงช่องทั้งของ Horizontal Busbars และ Vertical Busbars โดยส่วนนี้ควรจัดให้อยู่ด้านหลังและด้านข้างในแต่ละส่วนของตู้
- Cable Compartment เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์
- Terminal Compartment เป็นส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้กำลังและสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่นหรือต่อออกไปภายนอก ควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณี เพื่อให้การเดินสายได้สะดวก



- Unit Compartment เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิตช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น Module โดยแต่ละ Module ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุม และป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุด ๆ
- 3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกันแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้
- ฝาด้านบนให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวน เหมาะสมให้มีความแข็งแรง
 - ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชั้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับฝาด้านบน
 - ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบ แทนโดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
 - ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้
 - ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบเป็นฝาของแต่ละ Compartment และฝาของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระแต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock
- 3.4 การประกอบแผง ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- 3.5 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตามที่กำหนดในหมวดว่าด้วย “การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรื้อสสี”

4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดผนัง

- 4.1 แผงสวิตช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร (32 นิ้ว)
- 4.2 แผงสวิตช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) และในกรณีที่แผงสวิตช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร (3 ฟุต) ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
- 4.3 ฝาด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ Flush Lock
- 4.4 การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในแผงสวิตช์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง



- 4.5 การระบายความร้อนภายในแผงสวิตช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

5. CIRCUIT BREAKER

- 5.1 Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
- 5.2 Main Circuit Breaker ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้
- Overcurrent Protection
 - Phase Failure Protection
 - 3 เฟส Over- and Undervoltage Protection โดยตั้งได้ที่ +10% ของ Rated Voltage พร้อมด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- 5.3 Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make และ Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้องเป็นไปตามระบุในแบบ
- 5.4 ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้าน Primary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟในตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ (THW) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อกับ Busbar

6. MOTOR STARTER

Motor Starter ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ Direct-On-Line, Star-Delta, Two-Speed และ Reversible ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ประกอบที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 6.1 Contactor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
 - อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุดต้อง Auxiliary Contact อย่างน้อย Normally-Opened (NO) 2 ชุด และ Normally-Closed (NC) 2 ชุด หรือมี Changeover Contact 2 ชุด
 - Starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contactor (Closed Transition)
 - ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ในขณะสตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.2 Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1-NO และ 1-NC หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก
- 6.3 Push-Button ต้องเหมาะสมและผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม
- 6.4 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 165 kw (220 HP) ใช้ Starter แบบ Star-Delta, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 200 kw (275 HP) ขึ้นไปใช้ Starter แบบ Auto-Transformer

**7. มอเตอร์**

มอเตอร์จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, Squirrel Cage Screen, IP55, Weather Proof ออกแบบมาให้ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้

Output (kW)	ประสิทธิภาพต่ำสุด (%)
0.55 kW และเล็กกว่า	70
0.75-3	78
4-5.5	83
7.5-10	85
15-30	88
37-55	90
75-90	91
ตั้งแต่ 110 kW ขึ้นไป	93

8. เครื่องวัดและอุปกรณ์

- 8.1 Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1
- 8.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96X96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 8.3 Kilowatt meter ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96X96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 8.4 Power-Factor Meter ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96X96 มม. Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ลง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 1.5
- 8.5 Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟฟ้าครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 8.6 Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt-Selector Switch และ 4 Step สำหรับ AMP-Selector Switch

9. BUSBAR และฉนวนยึด

- 9.1 Busbars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดแต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร
- 9.2 การจัด Busbars ทั้ง Phase-to-Phase และ Phase-to-Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วย



ฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้ม Busbar โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Busbar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Busbar ที่อาจลดลง

- 9.3 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้น ประยกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
- 9.4 Busbar และ Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน โดย Bolts และ Nuts ต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ

10. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

- 10.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ 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

- 10.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trunking) หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 10.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

11. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

- 11.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสี ที่วิศวกรเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (0.4 นิ้ว) ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา
- 11.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสี เช่นเดียวกับ Mimic Bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (0.8 นิ้ว) หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

12. REMOTE CONTROL PANEL

- 12.1 การทำงานของระบบต้องเป็น 24 VAC
- 12.2 สวิตช์ไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Push Button โดยมีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (เปิด-ปิด) แยกต่างหาก ติดตั้งฝังในผนัง
- 12.3 Cover plate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminium
- 12.4 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร



- 12.5 การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี โดยให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสา ดังกล่าวโดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์เท่ากับ 1.20 เมตร หรือระบุในแบบ
- 12.6 อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบต้องผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน
- 12.7 ให้ใช้อุปกรณ์ที่ระบุต่อไปนี้เป็นตัวอย่างในการเสนออนุมัติ หรือเทียบเท่า Bticino Switch Model 5013 (NO) และ 5014 (NC) Pilot Lamp Model 5060 และ 5070

13. การติดตั้ง

- 13.1 แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแท่น Concrete สูงประมาณ 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว)
- 13.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

14. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

- 14.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด
- 14.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์
- 14.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



หมวดที่ 7

การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดย เครื่องครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิต มาแล้ว หากตรวจพบว่ามียรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้าง ต้องทำการซ่อมแซม ขัด ถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียง อื่น ๆ หากเกิดการหยดเป็นอันต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อน และที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสี ตามรหัสสี และสัญลักษณ์

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอม ออกจากต้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าด เช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลม ให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตาม คำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสี และเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาหรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละชั้นต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อนจึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้

3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้อึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4.



4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการพู่กรองสูง
1.	- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger and Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel	1 st Coat: Red Lead Primer 2 nd Coat: Red Lead Primer 3 rd Coat: Alkyd Finishing paint 4 th Coat: Alkyd Finishing paint	1 st Coat: Epoxy Red Lead Primer 2 nd Coat: Epoxy Red Lead Primer 3 rd Coat: Epoxy Finishing Paint 4 th Coat: Epoxy Finishing Paint
2.	- Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger and Support - Galvanized Steel Sheet	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Zinc Chromate 3 rd Coat: Alkyd Finishing Paint 4 th Coat: Alkyd Finishing paint	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Epoxy Red Lead Primer 3 rd Coat: Epoxy Finishing Paint 4 th Coat: Epoxy Finishing Paint
3.	- PVC Pipe - Plastic Pipe	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Chlorinated Rubber Finishing Paint 3 rd Coat: Chlorinated Rubber Finishing Paint	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Chlorinated Rubber Finishing Paint 3 rd Coat: Chlorinated Rubber Finishing Paint
4.	- Cast-Iron Pipe Inclusive of - Underground Pipe	1 st Coat: Coal Tar Epoxy 2 nd Coat: Coal Tar Epoxy	1 st Coat: Coal Tar Epoxy 2 nd Coat: Coal Tar Epoxy
5.	- Copper Tube - Stainless Steel Pipe - Stainless Steel Sheet - Aluminium Steel Pipe - Aluminium Steel Sheet - Conduit Clamp	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Alkyd Finishing Paint 3 rd Coat: Alkyd Finishing Paint	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Epoxy Finishing Paint 3 rd Coat: Epoxy Finishing Paint
6.	- Closed Cell Foam Plastic ใช้แถบสีแสดงรหัส	-	-

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

**5. รหัสสีและสัญลักษณ์**

- 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) (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน)
40 - 50 (1 1/2 - 2)	200 (8)	20 (3/4) (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน)
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.-
- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
 - ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
 - เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
 - เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
 - บริเวณช่องเปิดบริการ



6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
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 สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ	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

หมายเหตุ : ท่อที่มีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภท หรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4. ส่วนรหัสของสีที่บ่งชี้ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่



หมวดที่ 8

การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟ และควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM

การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้น ที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 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 และซาฟท์ท้อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
 - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
 - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม ตามท่อ
- 3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติก่อน

**หมวดที่ 9****การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง****1. ความต้องการทั่วไป**

- 1.1 การทดสอบจะต้องทำในขณะที่มีผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดการเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ และปรับแต่งใด ๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบจริง

2. การทดสอบอุปกรณ์

หมายถึง การทดสอบสมรรถนะ (Performance) ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด และจะต้องมีข้อมูลอย่างน้อยตามรายการต่อไปนี้

2.1 พัฒลระบายอากาศ

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่น และหมายเลขเครื่อง
- ค. Serial Number
- ง. Delivery Air Flow Rate
- จ. Air Operating Temperature
- ฉ. Toxic / Non-Toxic Air
- ช. Fan Type
- ซ. Fan RPM
- ณ. Static Pressure In / Out
- ญ. Total Static Pressure
- ฎ. Motor Manufacturer / Frame
- ฏ. Motor KW/ RPM
- ฐ. Volts / Phase / Flertz
- ฑ. Full Load Amps / Service Factor
- ฒ. No. of Belts / Make / Size

2.2 เครื่องปรับอากาศแบบใช้สารความเย็นโดยตรงระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Direct Expansion Unit)

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ค. Make / Model Number
- ง. Serial Number
- จ. Type of 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

ข. 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 Fan / Fan RPM
Condenser Fan KW.
Condensing Air Flow Rate
Condenser Fan Volts / Amps / Phase

ค. Motor

Make / Frame
KW. / RPM
Volts / Phase / Flertz
Full Load Amp. / Service Factor

3. การทดสอบ และปรับปริมาณลม

3.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง +10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ



- 3.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอบ Pilot Tube ต้องมีปลั๊กอุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง



หมวดที่ 10

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. วัสดุประสงค์

1.1 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตาม แบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องแจ้งให้ทราบและจะพิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนด และความต้องการของวิศวกร

1.2 จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม

ข. รายการปลีกย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการประเมินจำนวนไว้โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้

1.3 ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้จำเป็นต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

รายชื่อวัสดุ - อุปกรณ์

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Air-Cooled DX Air-Conditioning Unit	Daikin, Mitsubishi, YORK, LG
● VRF Air-Conditioning Unit	Daikin, Mitsubishi, YORK, LG
● Fan	
- Centrifugal Fan	Greenheck, Kruger, Nicotra, Panasonic, Wolter
- Propeller Fan (Commercial Use)	Mitsubishi, Nicotra, Panasonic, Wolter
- Propeller Fan (Industrial Use)	Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter
- Axial Flow Fan	Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter
- Ceiling Fan	Greenheck, Kruger, Mitsubishi, Panasonic, Wolter
- Jet Fan	Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter
● Air Curtain	Mitsubishi, Panasonic
● Pipe	
- PVC Pipe	Thai Pipe, SCG, Nawa Plastic, Paiboon Pipe
- Copper Pipe	Combridge, Furukawa, Kembla, KLM, Mueller, Nibco, N.B.C, Valor



EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Closed Cell Elastomeric Insulation	Aeroflex, Armaflex, K Flex, Max Flex
● Galvanized Steel Sheet	BHP, Singha, Thai Galvanized Steel
● Flexible Duct	Aeroduct, Duct excel
● Fiberglass Insulation	Micro-Fiber, SFG
● Diffusers, Grilles & Louvers	Aero grille, Flothru, Komfort Flow, Stream Air, Esco Flow
● Motor Starter and Variable Speed - Controller	ABB, Danfoss, Fuji, GE, Mitsubishi, Siemens, Telemecanique
● Fire Barrier	3M, Furukawa, GE, Hilti, STI
● Fire Resistant Coated Duct	Flamebar, Promat, Winduct
● Vibration Isolator	Kinetics, Mason, Tozen, Vibration Mount & Control
● Motor	US Motor
● Electrical	Asefa, PMK, TIC, UMS
- LV Switchboard	ABB, Federal, GE, Merlin Gerin, Siemens, Square-D
- LV Circuit Breaker	ABB, Federal, GE, Merlin Gerin, Siemens, Square-D
- Safety Switch	ABB, Federal, Fuji, Siemens, Telemecanique