

รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง  
โครงการก่อสร้างอาคารสำนักงาน และบ้านพักพนักงาน  
นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ (ลำพูน)

ข้อกำหนดทางเทคนิค  
ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

## สารบัญ

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

<b>หมวดที่ G4</b>	<b>การประสานงาน.....</b>	<b>1</b>
1.	การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร.....	1
2.	การประชุมโครงการ.....	1
3.	การประสานงานในด้านมันชนาการ.....	1
4.	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ.....	1
5.	สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง.....	1
6.	การรักษาความสะอาด.....	2
7.	การรักษาความปลอดภัย.....	2
8.	การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม.....	2
<b>หมวดที่ G5</b>	<b>แบบและเอกสาร.....</b>	<b>1</b>
1.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ.....	1
2.	ข้อขัดแย้งของแบบ.....	1
3.	แบบประกอบสัญญา.....	1
4.	แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS).....	1
5.	แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS).....	2
6.	หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์.....	3
<b>หมวดที่ G6</b>	<b>เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์.....</b>	<b>1</b>
1.	เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน.....	1
2.	การขนส่งและการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน.....	1
3.	การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ.....	1
4.	การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์.....	1
5.	ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และ การติดตั้ง.....	2
6.	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์.....	2
7.	รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์.....	2
8.	การป้องกันการผุกร่อน.....	2
<b>ส่วนที่ 2</b>	<b>ขอบเขตของงาน.....</b>	<b>1</b>
1.	ขอบเขตของงาน.....	1
2.	สถาบันมาตรฐาน.....	2
3.	สถาบันตรวจสอบ.....	3
<b>ส่วนที่ 3</b>	<b>รายการทางเทคนิค.....</b>	<b>1</b>

<b>หมวดที่ 1</b>	<b>เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	เครื่องระบายความร้อน.....	1
3.	เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit).....	2
4.	ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง.....	3
5.	ระบบควบคุม (Control System).....	4
6.	การติดตั้งระบบปรับอากาศ.....	5
<b>หมวดที่ 2</b>	<b>พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FANS) .....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	พัดลมแบบ Centrifugal.....	2
3.	พัดลมแบบ Propeller.....	3
4.	พัดลมแบบ Axial Flow.....	3
5.	พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust.....	4
6.	พัดลมแบบ Roof Ventilator.....	5
7.	พัดลมแบบ Ceiling Circulating .....	5
8.	Ceiling Cabinet Fan.....	6
9.	พัดลมระบายควันจากห้องครัวแบบ Upblast .....	7
10.	พัดลมแบบ Jet Fan (กรณีที่ไม่ติดตั้งทอลม) .....	7
<b>หมวดที่ 3</b>	<b>หน้ากากลม (DIFFUSERS AND GRILLES).....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	Ceiling Diffuser (CD).....	1
3.	Supply Air Grille/Supply Air Register (SAG/SAR).....	1
4.	Linear Slot Diffuser/Linear Slot Return (LSD/LSR).....	1
5.	Return Air Grille/Return Air Register (RAG/RAR).....	2
6.	Transfer Air Grille (TAG).....	2
7.	Fresh Air Grille/Fresh Air Register (FAG/FAR) .....	2
8.	Exhaust Air Grille/Exhaust Air Register (EAG/EAR).....	2
9.	High-Performance Ceiling Diffuser (HCD).....	2
<b>หมวดที่ 4</b>	<b>ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ .....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1

---

2.	การต่อลงดิน.....	2
3.	ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส.....	3
4.	การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า.....	4
<b>หมวดที่ 5</b>	<b>สายไฟฟ้าแรงต่ำ.....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	ชนิดของสายไฟฟ้า.....	1
3.	การติดตั้ง.....	1
4.	การทดสอบ.....	2
<b>หมวดที่ 6</b>	<b>อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า.....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	ท่อร้อยสายไฟฟ้า.....	1
3.	Cable Tray.....	2
4.	Wireway.....	2
5.	กล่องต่อสาย.....	3
6.	การติดตั้ง.....	3
7.	การทดสอบ.....	3
<b>หมวดที่ 7</b>	<b>การทำสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี.....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี.....	1
3.	การทำหรือพ่นสี.....	2
4.	ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม.....	3
5.	รหัสสีและสีสัญลักษณ์.....	4
6.	ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์.....	5
<b>หมวดที่ 8</b>	<b>การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM).....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1
2.	คุณสมบัติของวัสดุ.....	1
3.	การติดตั้ง.....	2
<b>ส่วนที่ 4</b>	<b>การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง.....</b>	<b>1</b>
1.	ความต้องการทั่วไป.....	1

---

---

2.	การทดสอบอุปกรณ์.....	1
3.	การทดสอบระบบ Stair Pressurizing.....	12
4.	การทดสอบระบบ Fire Service Lift Pressurizing.....	13
5.	การทดสอบระบบ Smoke Exhaust.....	14
6.	การทดสอบระบบ VAV.....	14
7.	การทดสอบระบบท่อน้ำ.....	15
8.	การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ.....	15
9.	การปรับปริมาณน้ำ.....	16
10.	การทำความสะอาดท่อลม.....	16
11.	การทดสอบและปรับปริมาณลม.....	16
<b>ส่วนที่</b>	<b>5 รายชื่อวัสดุและรายชื่อผู้ผลิต.....</b>	<b>1</b>
1.	วัสดุประสงค์.....	1
2.	รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน.....	1

## ส่วนที่ 1 ทั่วไป

### หมวดที่ G1 ข้อกำหนดทั่วไป

#### 1. บทนำ

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา, ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ตลอดจนงานระบบอื่นๆ ที่จำเป็นให้แล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้ถูกต้องและสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบทุกประการ
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

#### 2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากนี้จะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของงาน" หรือ "ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	วิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ และ / หรือ ตัวแทนที่ได้รับแต่งตั้ง และมอบหมายให้ดำเนินการแทนในโครงการ
"สถานที่ก่อสร้าง"	หมายถึง	ณ ที่ดิน ซึ่ง ผู้ว่าจ้าง เป็นเจ้าของ วิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง ต. บางแก้ว อ. เมืองอ่างทอง จ. อ่างทอง
"ผู้ควบคุมงาน"	หมายถึง	บริษัทที่ปรึกษา ที่ผู้ว่าจ้างมอบหมายให้ดำเนินการ
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็น คู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
"คณะกรรมการตรวจการจ้าง"	หมายถึง	คณะกรรมการที่แต่งตั้งขึ้นเพื่อเป็นผู้แทนควบคุมดูแลในระหว่างการออกแบบ และก่อสร้าง เพื่อให้การก่อสร้างดำเนินไปตามเงื่อนไขแห่งสัญญาแทน ผู้ว่าจ้าง

"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวมถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบ จากเจ้าของโครงการ และผู้คุมงาน
"รายละเอียดประกอบแบบหรือข้อกำหนด"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของ วัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่ปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
"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 และควบคุมการติดตั้งให้ปฏิบัติตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 1.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้คุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

### 2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้คุมงานมีสิทธิ์ที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

### 3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

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

#### 4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน รวมทั้งแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่างๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง
- 4.3 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที

#### 5. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้:-

- 5.1 แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ ประกอบด้วย
  - ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป
  - ข. กำหนดการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละชั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานรายสัปดาห์แก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้
- 5.2 แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย
  - ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป
  - ข. กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จ ของงานแต่ละชั้นตอน ในรอบเดือนถัดไป
  - ค. แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือน แก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้
- 5.3 การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละชั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการโดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

## 6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้คุมงาน ดังต่อไปนี้ :-

### 6.1 รายงานประจำวัน ประกอบด้วย

- ก. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
- ข. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการ
- ค. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด ภายหลังเลิกงานของวันนั้น ๆ หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไปหรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

### 6.2 รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย

- ก. สรุปรงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์
- ข. สรุปรงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการในรอบสัปดาห์
- ค. สรุปรงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบสัปดาห์
- ง. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงานในรอบสัปดาห์จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดไว้

### 6.3 รายงานประจำเดือน ประกอบด้วย

- ก. สรุปรงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน
- ข. สรุปรงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการในรอบเดือน
- ค. สรุปรงานแก้ไขเปลี่ยนแปลงความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน
- ง. สรุปรจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน
- จ. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน ในรอบเดือนจัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

## 7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ ถึง วันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน หรือตามที่ได้ตกลงกันไว้/ เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา เป็นลายลักษณ์อักษรโดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ ควบคุมผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงาน

## 8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

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

8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชนิด ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้ เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชื่อบริษัท ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 6 ชุด (หรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

## 9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 6 ชุด

## 10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

10.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจ เกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

10.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีชกซ้ำ เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงาน จากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

## 11. การทดสอบเครื่องและระบบ

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 11.3 ใบรายงานผลหรือข้อมูลจากการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อ ผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ ผู้คุมงาน จำนวน 5 ชุด หรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้
- 11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการ ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร-อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่เจ้าของโครงการกำหนด

## 13. การส่งมอบงาน

- 13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบ ตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะ ได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

- 13.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของ การตรวจรับมอบงานด้วยคือ.-
- 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 ซึ่งโรงงานผู้ผลิต ส่งมาให้ หรือแนะนำให้มี
  - ฉ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

#### 14. การรับประกัน

- 14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 14.2 ระหว่างเวลาประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 14.3 ในกรณีที่ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมีชั๊กซ์
- 14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

#### 15. การบริการ

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

## หมวดที่ G3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

### 1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ
- 1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 15 วัน

### 2. การอุดปิดช่องว่าง

- 2.1 ภายหลังจากติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ อุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน
- 2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในอนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย
- 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 ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำ ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการ

#### 5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบ โครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ

5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้อง ได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน

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

5.4 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางส่วนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### 6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์



## หมวดที่ G4 การประสานงาน

### 1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

### 2. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้คุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของ โครงการเป็นอย่างดี

### 3. การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และ มณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ

### 4. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ (ถ้ามี) เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

### 5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือ เอกชน ในการขออนุมัติให้บริการดังกล่าว

**6. การรักษาความสะอาด**

ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องเป็น ผู้  
ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ นั้น ออกจากบริเวณโครงการ

**7. การรักษาความปลอดภัย**

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

**8. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม**

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน  
ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดย  
ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่ เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐ  
และ/หรือเอกชน เจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้นๆ

## หมวดที่ G5      แบบและเอกสาร

### 1.      ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

### 2.      ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ตีความถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญา ไม่ได้

### 3.      แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผังที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 4.      แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

- 4.1      ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง
- 4.2      วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3      ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ

- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากณนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 4.6 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้คุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้ง ที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
- 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หาก ผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณาแต่ประการใด

## 5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

- 5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ
- 5.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบโดยอาจจำแนกเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน
- 5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

## 6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้าง ต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ-

- |          |   |
|----------|---|
| ภาคที่ 1 | ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง แนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ |
| ภาคที่ 2 | ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)   |
| ภาคที่ 3 | ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)  |
| ภาคที่ 4 | ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด  |

6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

## หมวดที่ G6 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

### 1. เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

- 1.1 เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะ ไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่ากับที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

### 2. การขนส่งและการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องมืออุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน และ แจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา
- 2.3 เมื่อเครื่องมือ อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้

### 3. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

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

### 4. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้ว ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

## 5. ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่คุณต้องการ
- 5.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสม แล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่คุณคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

## 6. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

- 6.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้คุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลายาวน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 6.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอ ความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 6.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

## 7. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้องมีการเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

## 8. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน

## ส่วนที่ 2 ขอบเขตของงาน

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดเพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง
- 1.2 ให้ผู้รับจ้างอำนวยความสะดวกแก่ผู้รับจ้างติดตั้งระบบการจัดการอาคาร (Building Automation System : BAS)



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

### 3. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้โดย  
ค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

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

## ส่วนที่ 3 รายการทางเทคนิค

### หมวดที่ 1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

#### 1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชนิดหนึ่ง 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) และอุณหภูมิน้ำยาด้านดูดกลับ (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 และมีวงจรน้ำยาเป็นแบบ Single หรือ Dual Circuits ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant-R32 หรือ R410a และระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์ โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้.-

- 2.1 คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระแทกรองรับ
- 2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather proof
- 2.4 แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 480 ครีต่อเมตร (12 ครีต่อนิ้ว)
- 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 (DWD) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนขาพท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.75 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) ขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter
- 3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพาน มู่เลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงาน ผู้ผลิต
- 3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน 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 ให้ใช้ท่อน้ำยาเป็นท่อทองแดงชนิดแข็ง Type L และให้หุ้มท่อ Suction ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกัน โดยมี 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 ให้ทำฝาครอบ หรือก้ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วยเหล็กตัวซี (C) ขนาด 75 มม. x 40 มม. x 5 มม. (3 นิ้ว x 1 1/2 x 0.2 นิ้ว) โดยเหล็กรองรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้

4.3 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด 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 กิโลวัตต์หรือ 120 MBH ขึ้นไป

## 5. ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

- 5.1 สวิตช์ปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) แต่ละชุดให้ใช้เป็นแบบ Push Button Switch พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) ชนิด Neon Type แต่ละหลอดเพื่อแสดงเมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทำงานและเครื่องระบายความร้อนทำงานตามลำดับ ส่วนเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) และต่ำกว่าการปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ ให้ปิดเปิดโดยใช้สวิตช์ที่ติดตั้งมากับเครื่องที่มาจากรองาน หรือใช้สวิตช์ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบ
- 5.2 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นมากกว่า 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ติดตั้งอุณหภูมิซึ่งล๊อคได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ในเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นไม่เกิน 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/ปิดเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ
- 5.3 ในเครื่องที่มีขนาดทำความเย็น 10.5 กิโลวัตต์หรือ 36 MBH ขึ้นไปจะต้องออกแบบให้มีระบบ Automatic Pump Down มาจากรองานผู้ผลิตด้วยทุกเครื่อง

## 6. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

- 6.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุด ติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทา ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 6.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง
- 6.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่ รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

## หมวดที่ 2 พัฒนาระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

### 1. ความต้องการทั่วไป

พัฒนาระบายอากาศใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

- 1.1 พัฒนาระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต
- 1.2 ความดังของเสียงพัดลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 2 x 10<sup>-5</sup> Pa AMCA 301-76) และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 2 x 10<sup>-5</sup> 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 สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 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 มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควันไฟต้องติดตั้งอยู่นอกแนวกระแสลม ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมดและสายไฟฟ้าควรเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำ
- 1.5 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจาก Hood คร่าว ให้ใช้ชนิด Overhang Type
- 1.6 พัดลมที่ใช้กับบริเวณที่มีการกัดกร่อน หรือบริเวณระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องเป็นแบบ 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 การต่อสายไฟฟ้าเข้าสู่มอเตอร์ให้ใช้ท่อเหล็ก (Steel Pipe) หรือท่อเหล็กอ่อน (Flexible Rod) ในการต่อจากตู้ไฟฟ้าไปยังชุดมอเตอร์ของพัดลม
- 1.13 ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.14 พัดลมทุกตัวต้องมีสวิทช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะเวลาที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม 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 การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ตุ้ดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องมี Bearing Cover และเป็นชนิดที่ทนความร้อนได้
- 2.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- 2.6 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เลย์ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝากรอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออกมอเตอร์และฝากรอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม

- 2.7 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 375 ลิตรต่อวินาที (800 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที) ให้เลือกรุ่น Low Noise และอาจเลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ, Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 2.8 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 2.9 ปากพัดลมทั้งด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

### 3. พัดลมแบบ PROPELLER

- 3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- 3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
- 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- 3.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

### 4. พัดลมแบบ AXIAL FLOW

- 4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 4.2 ใบพัดเป็นแบบ Airfoil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminium Alloy ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive หรือสายพาน มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 4.4 พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70%

- 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 ต้องมีสายและหัวอัดจาระบี (Grease Fitting) ต่อก่อมาจากดัดลูปขึ้นไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย
- 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 พร้อมตัวดิ่งพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงาม รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
- 5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการ ด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

## 6. พัดลมแบบ ROOF VENTILATOR

- 6.1 ชุดพัดลมจะต้องประกอบไปด้วยพัดลมแบบ Vertical Propeller, Axial Flow Fan หรือ Centrifugal Fan ติดตั้งอยู่ภายในตัวถังที่มีโครงสร้างแข็งแรง (Heavy Housing) เป็นแบบ Weather Proof ทนต่อการกัดกร่อน ทำด้วยเหล็กเคลือบสารกันการกัดกร่อน หรือทำด้วย Fiberglass Reinforced Plastic หรือ อลูมิเนียม มีช่องเปิด (Access Door) สำหรับทำการซ่อมบำรุง
- 6.2 ชุดขับเคลื่อนใช้สายพานหรือต่อโดยตรง ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต แบบ Squirrel Cage, Induction Motor มี Degree of Protection เหมาะสมตามสภาพลักษณะการติดตั้ง ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที
- 6.3 ชุดพัดลมจะต้องติดตั้งอยู่บนฐาน หรือแท่นคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดพอเหมาะกับตัวพัดลม ความสูงของฐานหรือขอบไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) กรอบฐานของพัดลมต้องวางกรอบลงบนแท่นโดยมีแผ่นยางรองใต้ ขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 3 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว) ขอบนอกอุดด้วยสารกันซึม
- 6.4 Gravity Shutter แบบติดตั้งในแนวนอน มีใบปิด-เปิดชนิดหลายใบ (Multi-Blade) ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในกรอบโครงเหล็กแข็งแรง

## 7. พัดลมแบบ CEILING CIRCULATING

- 7.1 ชุดพัดลมจะต้องประกอบด้วยพัดลมแบบ Propeller เส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ซึ่งใบพัดทำด้วยเหล็ก มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อนประกอบติดตั้งอยู่ใน Fan HUB เป็นแบบปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 3 Speeds มีชุดท่อและฝาครอบที่ใช้หุ้มยึดชุดพัดลมจากเพดาน รวมทั้งสวิทช์ไฟฟ้าปรับความเร็วรอบพัดลมมากับชุดพัดลมด้วย ชุดพัดลมทั้งหมดจะต้องผ่านการเคลือบสี Baked Enamel Finished สำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 7.2 ในการหุ้มยึดพัดลมจะต้องยึดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องเสริมเพิ่มโครงโลหะหรืออื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการยึดหุ้มชุดพัดลม

## 8. CEILING CABINET FAN

- 8.1 ชุดพัดลมจะต้องประกอบด้วยตัวถังที่มีโครงสร้างแข็งแรง ตัวพัดลมและช่องเปิดบริการ (Access Panel) พัดลมจะต้องถูกออกแบบมาเฉพาะให้ใช้กับการติดตั้งในฝ้าเพดาน และได้รับการรับรองทั้งทางด้าน Air และ Sound Performance จากมาตรฐาน AMCA
- 8.2 ตัวถังของชุดพัดลมทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยชุด้านในด้วยฉนวนกันเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. (1/2 นิ้ว) ฉนวนกันเสียงจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการฉีกขาดของผิวหน้าด้านล่างของตัวถัง ชุดพัดลมจะต้องเป็นช่องเปิดบริการ (Access Panel) ที่สามารถเปิดเข้าซ่อมพัดลม และมอเตอร์ได้จากด้านใต้ตัวถังพัดลม จะต้องมียูริครับน้ำหนักที่สามารถหิ้วพัดลมเพื่อแขวนยึดกับ Slab ด้านบนได้ ตัวถังพัดลมจะต้องออกแบบให้ทิศทางการไหลของอากาศเป็นแบบเข้าด้านหลัง และออกด้านหน้า (Horizontal Air Flow)
- 8.3 พัดลมเป็นชนิด Forward Curve Centrifugal Fan ชนิด Double Inlet ถูกขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า 220 V/1 Ø/50 Hz หรือ 280 V/3 Ø/50 Hz ตามที่ระบุในแบบหรือรายการอุปกรณ์ ทั้งชุดพัดลมและมอเตอร์ถูกออกแบบให้ติดตั้งไว้ด้านในของตัวถังที่ทางออกของพัดลม จะต้องมียูริคกันลมย้อนกลับ (Back Draft Damper) ติดตั้งมาพร้อมกับพัดลมจากโรงงานผู้ผลิต
- 8.4 ในการติดตั้งจะต้องป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง และ/หรือ ท่อลม โดยการแขวนยึดกับลูกยางกันสะเทือนตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้การเลือกลูกยางกันสะเทือนจะต้องคำนึงถึงน้ำหนัก, แรงเหวี่ยงหมุนตัว และค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับพัดลมแต่ละรุ่น เพื่อไม่ให้เกิดการส่งผ่านของการสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง ณ จุดใดที่ตรวจพบปัญหาดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างแก้ไขโดยผ่านการเห็นชอบของวิศวกรควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด ทางด้านท่อลมถ้ามีการต่อกับพัดลมจะต้องมีผ้าใบ Polyester กันสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ
- 8.5 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อจัดให้มีช่องเปิดบริการ (Access Panel) ใต้เครื่องพัดลมที่ฝ้าเพดานทุกเครื่อง ขนาดของช่องเปิดบริการจะต้องไม่เล็กกว่า 1.20 x 0.60 เพื่อให้สามารถเปิดช่องบริการขึ้นในช่องฝ้า เพื่อซ่อมแซมตัวพัดลมได้ทั้งตัว ช่องเปิดบริการและโครงของช่องเปิดจะต้องทำให้เรียบร้อยแข็งแรง ไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย

## 9. พัฒนาระบายควันจากห้องครัวแบบ UPBLAST

- 9.1 พัฒนาระบายควันจากห้องครัวจะต้องเป็นแบบ Upblast ฎุกออกแบบมาให้ใช้กับการติดตั้งภายนอกอาคารโดยเฉพาะและมีโครงสร้างที่แข็งแรงและได้รับการรับรอง Air Performance ตามมาตรฐาน AMCA
- 9.2 Housing ทำด้วยอลูมิเนียมฎุกออกแบบมาให้ทิศทางการไหลของอากาศเป่าขึ้นทางด้านบน ทางด้านล่างมีส่วนที่เป็นรางเพื่อรองรับไขมันและมีท่อติดออกไปทิ้งยังจุดใกล้เคียงได้
- 9.3 พัฒนเป็นแบบ Backward Curved Centrifugal Fan มีแนวแกนเพลาติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (Vertical) พัฒนฎุกขับเคลื่อนผ่านสายพานโดยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต
- 9.4 Backdraft Damper ติดตั้งที่ทางดูดเข้าของพัดลมโดยการติดตั้งให้เป็นตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 9.5 ปลอกกันลม (Wind Sheild) ติดตั้งครอบด้านบนนอกของ Housing พัฒนเพื่อเป็นอุปกรณ์ Guide ทิศทางลมให้เป่าขึ้นและให้สามารถต่อท่อลมเพิ่มขึ้นได้

## 10. พัฒนแบบ JET FAN (กรณีที่ไม่ติดตั้งท่อลม)

- 10.1 ข้อกำหนดทั่วไป
  - ก. การออกแบบระบบระบายอากาศชนิด Jet Fan Systems ให้ใช้พัดลมแบบ Jet Fans ติดตั้งเพื่อควบคุมการไหลเวียนของอากาศทดแทนระบบท่อลม โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของการไหลเวียนของปริมาณอากาศระบายให้ได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้
  - ข. พัฒนระบายอากาศจะต้องเป็นชนิด Jet Fans ที่ได้รับการออกแบบใบพัดและโครงสร้างเป็นพิเศษเพื่อใช้ในการระบายอากาศระบบ Thrust เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้พัดลมที่ใช้ในงานระบายอากาศทั่วไป หรือพัดลมที่ออกแบบโดยใช้หลักการอื่นที่แตกต่าง เว้นแต่จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร
  - ค. เนื่องจากพัดลมของแต่ละผู้ผลิตมีความแตกต่างกันในรายละเอียดทางเทคนิค ซึ่งอาจแตกต่างจากข้อมูลเทคนิคที่ผู้ออกแบบอ้างอิง ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอการจำลองการทำงานของระบบระบายอากาศของลานจอดรถ (Computational Fluid Dynamics) โดยใช้ข้อมูลจำเพาะของผู้ผลิตพัดลมที่ต้องการเสนออนุมัติ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาจำนวน, ตำแหน่ง และยืนยันประสิทธิภาพการระบายอากาศในลานจอดรถแต่ละชั้น ก่อนการเสนอรายละเอียดทางเทคนิคของพัดลมที่ต้องการเสนออนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มจำนวน และ/หรือปรับตำแหน่งพัดลมให้ได้ประสิทธิภาพในการระบายอากาศตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้
  - ง. ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอรายละเอียดทางเทคนิคของพัดลม Jet Fans ให้เพียงพอต่อการพิจารณาอนุมัติ เช่น Thrust Load (Newton), ความสามารถในการระบายอากาศ (พื้นที่และ/หรือปริมาตร

ของลานจอดรถต่อพัดลม 1 ชุด ที่อัตราการระบายอากาศอ้างอิง), ความสามารถในการส่งลม (Throw) เป็นต้น

- จ. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศตามแบบและรายการอุปกรณ์ พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามความจำเป็นสำหรับการใช้งาน ซึ่งสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับสภาพหน้างานจริง
- ฉ. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศตามแบบและรายการอุปกรณ์ พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามความจำเป็นสำหรับการใช้งาน ซึ่งสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับสภาพหน้างานจริง

## 10.2 พัดลมระบายอากาศแบบ Jet Thrust

- ก. พัดลมระบายอากาศแบบ Jet Fans จะต้องมีความสามารถในการสร้าง Thrust Load ได้ไม่น้อยกว่า 9 Newton สำหรับการระบายอากาศปกติ และมีระยะส่ง (Throw) ไม่ต่ำกว่า 50 เมตร โดยยังคงรักษาความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 0.2 เมตรต่อวินาที โดยรายละเอียดทางเทคนิคต่างๆจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองผลจากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับและมีความน่าเชื่อถือ
- ข. ตัวถัง (Fan Housing) ผลิตจากเหล็กแผ่นกล้า และเชื่อมอย่างต่อเนื่องตลอดแนว (Continuous Weld) โครงสร้างประกอบกับตัวถังจะต้องเชื่อมอย่างแข็งแรง เพื่อลดการสั่นสะเทือน ผ่านตามมาตรฐาน ISO 2372:1974 vibration standard for class 2 quality grade C machines มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.และผ่านการป้องกันสนิมโดยการ Hot Dip Galvanized
- ค. ใบพัด (Fan Impeller) เป็นชนิด Reversible Thrust Airfoil Blades ผลิตจากอลูมิเนียม ก่อนทำการประกอบ ใบพัดจะต้องได้รับการปรับสมดุลอย่างถูกต้องทั้งชนิด Static และ Dynamic Balance ตามมาตรฐาน G6.3 หรือสูงกว่า (6.3mm/s peak to peak or 4.5mm/s rms) และต้องทำงานโดยไม่เกิดเสียงดังรบกวน หรือเกิดความสั่นสะเทือน
- ง. พัดลม Jet Fans จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator) ติดตั้งทั้งทางเข้าและทางออกของพัดลม มีแต่ละชั้นความยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางพัดลม (2D) และมีความดังของเสียงที่ระยะ 1.5 เมตร จะต้องไม่เกิน 55 dBA (Re 10-12 Watt) ตามมาตรฐาน BS848 Part 2 1985 หรือ AMCA standard 300-85
- จ. มอเตอร์ที่ใช้จะต้องมี Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55 แบร์ริงของมอเตอร์เป็นชนิดเหมาะกับการใช้งานอย่างต่อเนื่อง (Heavy Duty) มีอายุการใช้งานขั้นต่ำ (L10) ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ISO 281 หรือ AFBMA ที่ความเร็วรอบสูงสุด พัดลมจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมกับจุดทำงาน โดยจะต้องมีขนาดของมอเตอร์ไม่เกินค่าที่ได้ระบุไว้

---

## หมวดที่ 3 หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)

### 1. ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดต้องมีพองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง

### 2. CEILING DIFFUSER (CD)

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

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

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับ ด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

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

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 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 Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาล สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาล

**6. TRANSFER AIR GRILLE (TAG)**

หน้ากาลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากาลติดทั้งสองด้านของผนัง

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

หน้ากาลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาล Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG/FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรง จะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เทลงเข้าหา FAG/FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

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

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

**9. HIGH-PERFORMANCE CEILING DIFFUSER (HCD)**

หัวจ่ายลมสำหรับระบบจ่ายลมแบบ VAV มีลักษณะเป็น 2 ส่วน คือ Housing และ Distribution Plate หัวจ่ายจะต้องประกอบมาจากโรงงานจากต่างประเทศ เหมาะสมกับระบบลมแบบเปลี่ยนแปลงได้ Housing ขึ้นรูปจากอลูมิเนียม มี Inlet Core ขนาดตามแบบที่ปรากฏ Distribution Plate เป็นอลูมิเนียมยึดติดกับ Housing โดยวิธี Snap Lock อย่างแน่นหนา สีของ Diffuser จะต้องเหมาะสมกับฝ้าเพดาน ถ้ามิได้ระบุเป็นสีอื่น Diffuser จะต้องเป็นสีขาว

## หมวดที่ 4 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ

### 1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

### 1.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)
- ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- ง. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น
- ฉ. ANSI : American National Standard Institute
- ช. ASTM : American Society of Testing Material
- ซ. BS : British Standard
- ฅ. DIN : Deutsche Industrienormen
- ญ. IEC : International Electrotechnical Commission
- ฎ. JIS : Japanese Industrial Standard
- ฏ. NEC : National Electrical Code
- ฐ. NEMA : National Electrical Manufacturers Association
- ฑ. NESC : National Electrical Safety Code
- ฒ. NFPA : National Fire Protection Association
- ณ. UL : Underwriters Laboratories, INC.
- ด. VDE : Verband Deutscher Electrotechniker

1.3 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

1.4 ผู้รับจ้างงานไฟฟ้าจะเป็นผู้จ่ายไฟฟ้ามาให้ถึงแผงไฟฟ้าของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ โดยที่ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะเป็นผู้ต่อสายไฟฟ้าเข้าแผงไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบ และผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องตรวจสอบการต่อสายไฟฟ้า และการจ่ายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามความต้องการของทั้งสองฝ่าย

2. การต่อลงดิน

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนต่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้-

- ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน”
- ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES 24-1984 การต่อลงดิน”
- ค. National Electrical Code (NEC) Article 250
- ง. National Fire Protection Association (NFPA) NO. 78

2.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
400	35
600	50
800 ถึง 1,000	70
1,200	95
1,600	120
2,000	150
2,500	185
3,000	240
4,000	300
5,000	400
6,000	500

### 3. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์, 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิร์ต, Y-Connection, Solid Ground

3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

- สีน้ำตาล สำหรับเฟส A (R)
- สีดำ สำหรับเฟส B (S)
- สีเทา สำหรับเฟส C (T)
- สีฟ้า สำหรับสายศูนย์ (Neutral)
- สีเขียว สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเขียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนด สวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อช่วยในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้.-

- สีแดง                      สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า                         สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทำสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร (3 ฟุต) หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

#### 4. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้.-

- ก. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- ข. ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
- ค. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ
- ง. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- จ. จัดทำรายงานการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

## หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

### 2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2531
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2531
- ง. สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- จ. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรือกรณีที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้นตาม มอก. 11-2531
- ฉ. สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

### 3. การติดตั้ง

- ก. การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-
  - ให้อ้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
  - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
  - การตัดโค้งหรืออ้อยสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC
- ข. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้า แต่ละชนิด
- ปลาดสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

#### 4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้.-

- ก. สำหรับวงจรย่อยทั่ว ๆ ไป ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้อง วัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์มในทุก ๆ กรณี
- ข. สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- ค. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

## หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

### 1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสาร อื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดทาสถู อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

### 2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 348
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 345
- ค. ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- ง. ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ขึ้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- จ. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector



- ฉ. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้-
- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกก่อนทำการติดตั้ง
  - การตัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการตัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
  - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Box ไม่เกิน 20 cm.
  - ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
  - การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
  - การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
  - แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป

### 3. CABLE TRAY

- ก. Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- ข. Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) หรือน้อยกว่า
- ค. การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- ง. อุปกรณ์ยึดและแขวน Cable Tray และ Wire Way ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารทำด้วย เหล็ก Electro-Galvanized แล้วทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี

### 4. WIREWAY

- ก. Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized
- ข. การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- ค. ภายใน Wireway ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว)

## 5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร (0.096 นิ้ว)
- ข. กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- ค. กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)
- ง. ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามข้อกำหนดใน NEC Article 373
- จ. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- ฉ. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทากายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

## 6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

## 7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

## หมวดที่ 7 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูดขีด รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อน และที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์

### 2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
  - ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถู หลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้ง สนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
  - ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี  
ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง  
ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

### 3. การทาหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
  - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
  - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

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

หมายเหตุ:- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้น  
จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

## 5. รหัสสีและสัญลักษณ์

- 5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาต่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- 5.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น และภายในกลุ่ม
- 5.3 ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้.-

<u>Pipe Diameter</u> <u>มม. (นิ้ว)</u>	<u>ความกว้างของแถบ</u> <u>มม. (นิ้ว)</u>	<u>ขนาดตัวอักษร</u> <u>มม. (นิ้ว)</u>
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.-
- ก. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1.	Chilled Water Supply Chilled Water Return Chilled Water Reverse Return	CHS CHR CHRR	เขียว	ขาว
2.	Condenser Water Supply Condenser Water Return	CDS CDR	ส้ม	ขาว
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
4.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
5.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
6.	อุปกรณ์แฉวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
7.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
8.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ.- ท่อที่มีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

## หมวดที่ 8 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนัง ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจาก บริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง 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 ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 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 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติก่อน



### 3. การติดตั้ง

3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-

- ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และซาฟท์ท้อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท้อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท้อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท้อกับแผ่นปิดช่องท้อ
- ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท้อในอนาคต
- ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ง. ภายในท้อที่วางทะเล่พื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท้อ

3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติก่อน

## ส่วนที่ 4 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

### 1. ความต้องการทั่วไป

การทดสอบจะต้องทำในขณะที่มีผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับแต่งใด ๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบจริง

### 2. การทดสอบอุปกรณ์

หมายถึงการทดสอบสมรรถนะ (Performance) ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมดและจะต้องมีข้อมูลอย่างน้อยตามรายการต่อไปนี้

#### 2.1 เครื่องทำน้ำเย็น

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ค. ขนาดทำความเย็น
- ง. สารทำความเย็น
- จ. ระบบ Starter
- ฉ. Evaporator
  - Evaporator Pressure
  - Evaporator Temperature
  - Entering / Leaving Water Pressure
  - Water Pressure Drop
  - Entering / Leaving Water Temperature
  - Water Temperature Drop
  - Water Flow Rate

ซ. Condenser

- Condenser Pressure
- Condenser Temperature
- Entering / Leaving Water Pressure
- Water Pressure Drop
- Entering / Leaving Water Temperature
- Water Temperature Drop
- Water Flow Rate

ช. Compressor

- Make / Model
- Serial Number
- Suction Pressure / Temperature
- Discharge Pressure / Temperature
- Oil Pressure / Temperature
- RPM
- Voltage
- Amperage
- KW Input
- Crankcase Heater Amp.
- Chilled Water Control Setting
- Condenser Water Control Setting
- Low Pressure Cutout Setting
- High Pressure Cutout Setting

ฅ. Refrigeration

- Oil Level Checked
- Oil Failure Switch Differential
- Refrigerant Level Checked
- Relief Valve Setting
- Unloader Set Point
- % Cylinder Unloaded / % of Inlet Guide Vane
- Purge Operation Checked
- Bearing Temperature
- Vane Position

- Demand Limit
- Low Temperature Cutout Setting

## 2.2 หอระบายความร้อน

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ค. Fan Data
  - No. of Fan Motors
  - Motor Kake / Frame
  - Motor KW / RPM
  - Volts / Phase / Hertz
  - Motor Sheave Diam./ Bore
  - Fan Sheave Diam./ Bore
  - Sheave & Distance
  - No. of Belts / Make / Size
- ง. Air Data
  - Air Flow Rate
  - Inlet Static Pressure
  - Outlet Static Pressure
  - Average Entering Wet Bulb
  - Average Leaving Wet Bulb
  - Ambient Wet Bulb
  - Fan RPM
  - Voltage
  - Amperage

- จ. Pump Data
  - Make / Model
  - Pump Serial No.
  - Motor Make / Frame
  - Motor KW / RPM
  - Volts / Phase / Hertz
  - Water Flow Rate
  
- ฉ. Water Data
  - Entering / Leaving Water Pressure
  - Water Pressure Drop
  - Entering / Leaving Water Temperature
  - Water Temperature Drop
  
  - Water Flow Rate
  - Bleed -Off Flow Rate
  
- ช. ปริมาณน้ำ Bleed - Off ระหว่างคาบของการทดสอบ
  
- ซ. ความบ่อยครั้งของการ Automatic Bleed - Off
  
- ฅ. ความบ่อยครั้งของการเติมน้ำ

### 2.3 เครื่องสูบน้ำ

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ค. Serial Number
- ง. Flow Rate / Head
- จ. Pump RPM
- ฉ. Impeller Diam.
- ช. Motor Manufacturer / Frame
- ซ. Motor KW / RPM
- ฅ. Volts / Phase / Hertz
- ญ. Full Load Amps / Service Factor

- ฎ. Seal Type
- ฏ. Pump - Off Pressure
- ฐ. Discharge Pressure
- ฑ. Suction Pressure
- ฒ. Final Dynamic Pressure
- ณ. Final Water Flow Rate
- ด. Voltage
- ต. Amperage

#### 2.4 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ค. Serial Number
- ง. Test Data

##### Primary Side

- Entering / Leaving Temperature
- Temp. Diff.
- Entering / Leaving Pressure
- Pressure Diff.
- Water Flow Rate

##### Secondary Side

- Entering / Leaving Temperature
- Temp. Diff.
- Entering / Leaving Pressure
- Pressure Diff.
- Water Flow Rate
- Control Set Point
- Exchanger Circuiting

#### 2.5 พัดลมระบายอากาศ

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

2.6 เครื่องปรับอากาศแบบใช้สารความเย็นโดยตรงระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Direct Expansion Unit)

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

- ฉ. Evaporator
- Total Air Flow Rate
  - Discharge Static Pressure
  - Suction Static Pressure
  - Total Static Pressure
  - Outside Air Flow Rate
  - Outside Air Condition DB / WB
  - Return Air Flow Rate
  - Return Air Condition DB / WB
  - Entering Air Condition DB / WB
  - Leaving Air Condition DB / WB
  - Fan RPM
  - Voltage
  - Amperage
- ช. Air Cooled Condenser
- Refrigerant No. / lbs.
  - Compressor Manufacturer / Number
  - Compressor Model / Serial Number
  - Suction Pressure / Temperature
  - Condensing Pressure / Temperature
  - Crankcase Heater Amps.
  - Compressor Voltage
  - Compressor Amperage
  - L.P. / H.P. Cutout Setting
  - No. of Fan / Fan RPM
  - Condenser Fan KW.
  - Condensing Air Flow Rate
  - Condenser Fan Volts / Amps / Phase
- ซ. Motor
- Make / Frame
  - KW. / RPM
  - Volts / Phase / Hertz
  - Full Load Amp. / Service Factor

2.7 เครื่องส่งลมเย็นชนิดใช้น้ำเย็น



- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขเครื่อง
- ค. Make / Model Number
- ง. Serial Number
- จ. Noise Rating
- ฉ. Vibration Isolator
  - Type of Isolator
  - Deflection
- ช. Unit Data
  - Total Air Flow Rate
  - Total Static Pressure
  - Fan RPM
  - Motor Voltage
  - Motor Amperage
  - Outside Air Flow Rate
  - Return Air Flow Rate

Motor Data

  - Make / Frame
  - KW. / RPM
  - Volts / Phase / Hertz
  - Full Load Amps

Discharge Static Pressure

Suction Static Pressure

For VAV Application

- Duct Static Pressure Setting Point
- Variable Speed Drive

Manufacturer

Minimum Speed / Hertz

Maximum Speed / Hertz

Class of IP

Cooling Coil Pressure Drop

Air Filter Pressure Drop

- Pre Filter
- Secondary Filter
- Final Filter

Inlet Guide Vane Position

Discharge Damper Position

Outside Air Damper Position

Return Air Damper Position

Cooling Coil Data

- System No./ Coil No.
- Coil Type
- No. of Rows / Fins
- Manufacturer
- Face Area
- Air Quantity
- Air Velocity
- Air Pressure Drop
- Outside Air DB / WB
- Return Air DB / WB
- Entering Air DB / WB
- Leaving Air DB / WB
- Air Temperature Difference

- Chilled Water Flow Rate
- Water Pressure Drop Through Coil
- Entering Chilled Water Temperature
- Leaving Chilled Water Temperature
- Chilled Water Temperature Difference

2.8 เครื่องปรับอากาศแบบใช้สารความเย็นโดยตรงระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water 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

- ซ. Water Cooled Condenser
- Refrigerant No. / lbs.
  - Compressor Manufacturer / Number
  - Compressor Model / Serial Number
  - Suction Pressure / Temperature
  - Condensing Pressure / Temperature
  - Crankcase Heater Amps.
  - Compressor Voltage
  - Compressor Amperage
  - L.P. / H.P. Cutout Setting
  - Condenser Pressure
  - Condenser Temperature
  - Entering / Leaving Water Pressure
  - Water Pressure Drop
  - Entering / Leaving Water Temperature
  - Water Temperature Drop
  - Condenser Water Flow Rate
- ซ. Motor
- Make / Frame
  - KW. / RPM
  - Volts / Phase / Hertz
  - Full Load Amp. / Service Factor

2.9 กล่องปรับปริมาณลม (VAV Box)

- ก. วัน เวลา ที่ทดสอบ
- ข. ยี่ห้อ รุ่นและหมายเลขกล่อง
- ค. Make / Model Number
- ง. Serial Number
- จ. ชนิดของกล่อง

- ฉ. Unit Data
- Inlet Duct Diameter
  - Occupied Mode Temperature Setting Point
  - Un-occupied Mode Temperature Setting Point
  - Maximum Supplied Air Flow Rate
  - Minimum Supplied Air Flow Rate
  - Primary Air Temperature
  - Inlet Pressure
  - Outlet Pressure
  - Air Pressure Drop Across Terminal Unit
  - Supplied Air Flow Rate at Design Temperature
  - By-Pass Air Flow Rate

### 3. การทดสอบระบบ STAIR PRESSURIZING

- 3.1 ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
- 3.2 เดินลงตามบันไดจากชั้นบนสู่ชั้นล่าง และตรวจสอบการเปิดประตูแต่ละชั้น ตรวจสอบกลอนของบานหลักประตู
- 3.3 กระตุ้นให้พัดลมเกิดการ ทำงานโดยใช้ควันพ่นที่ Detector ที่ทางเข้าประตูแต่ละชั้น และพัดลมต้องทำงาน
- 3.4 ขณะดำเนินการในขบวนการข้อ 3.3 ประตูทุกบานต้องปิดสนิท หลังจากนั้นตรวจสอบ
- ก. แรงเปิดประตูทุกบาน ถ้ามากเกินไปให้ปรับแต่ง
- ข. ความเร็วลมที่ผ่านประตู โดยลองเปิดประตูพร้อม ๆ กัน 3 ชั้น คือ ชั้นบนสุดที่เปิดออกหลังคา, ชั้นล่างสุดที่เปิดออกภายนอกอาคาร และที่บันไดชั้นหนึ่งภายในอาคาร โดยความเร็วที่ได้ควรอยู่ในช่วง 0.5-1.25 เมตร/วินาที ปรับแต่งความเร็วลมให้ใกล้เคียงกัน โดยปรับ Volume Damper ที่หัวจ่ายลมภายใน Staircase

- 3.5 ทดสอบ Relief Damper โดยปิดประตูทุกบานและปล่อยให้พัดลมยังคงทำงานต่อไปเมื่อถึง Set Point (50 ปาสกาล) ของ Pressure Switch
  - ก. Relief Damper ต้องเปิด วัดความเร็วลมที่ผ่าน Relief Damper เพื่อหาปริมาณ Relief Air และปรับแต่งให้เหมาะสม
  - ข. ทดสอบโดยตรวจสอบช่วงทำงานของ Pressure Switch โดยเมื่อความดันลดลง Relief Damper ต้องปิดสนิท
- 3.6 ทดสอบการทำงานของ Smoke Detector แบบ Duct Type โดยใช้ควันพ่นที่ทางดูดของพัดลม พัดลมต้องถูกตัดการทำงาน (ไม่หมุน)
- 3.7 ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน

#### 4. การทดสอบระบบ FIRE SERVICE LIFT PRESSURIZING

- 4.1 ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
- 4.2 ตรวจสอบโถงลิฟต์ทุกชั้นโดย Relief Damper ที่ทุกชั้นต้องปิด
- 4.3 กระตุ้นให้พัดลมเกิดการ ทำงานโดยใช้ควันพ่นที่ Detector ที่ทางเข้าประตูแต่ละชั้น และพัดลมต้องทำงาน
- 4.4 ขณะดำเนินการในขบวนการข้อ 4.2 ประตูโถงลิฟต์ทุกบานต้องปิดสนิท หลังจากนั้นตรวจสอบ
  - ก. แแรงเปิดประตูเข้าโถงลิฟต์ทุกบาน ถ้ามากเกินไปให้ปรับแต่ง
  - ข. ความเร็วลมที่ผ่านประตูแต่ละชั้น โดยอนุญาตให้ความเร็วลมที่ผ่านบานประตูอยู่ในช่วง 0.375-0.75 เมตร/วินาที ปรับแต่งความเร็วลมให้ได้เท่ากันที่ละชั้น โดยปรับ Volume Damper ที่หัวจ่ายลมภายใน Lift Lobby Case
- 4.5 ปรับตั้งการทำงานของ Relief Damper โดยการปรับตั้งค่า Pressure Switch หรือปรับขนาดน้ำหนักที่ใช้ถ่วง Damper ให้ได้ค่าความดันแตกต่างระหว่างภายใน Lift Lobby และภายนอกไม่น้อยกว่า 40 ปาสกาล
- 4.6 ทดสอบการทำงานของ Smoke Detector แบบ Duct Type โดยใช้ควันพ่นที่ทางดูดของพัดลม พัดลมต้องถูกตัดการทำงาน (ไม่หมุน)
- 4.7 ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน

---

## 5. การทดสอบระบบ SMOKE EXHAUST

- 5.1 ทดสอบการทำงานของพัดลมตามขั้นตอนของเรื่องพัดลมระบายอากาศ, พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
- 5.2 ตรวจสอบทางลมเข้า ปกติ Motor ต้องปิด Damper เมื่อพัดลมในข้อ 5.1 เดิน Damper จะต้องเปิด
- 5.3 ตรวจสอบความรั่วซึมของ Make-up Damper
- 5.4 ตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมต้องมาจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉิน

## 6. การทดสอบระบบ VAV

- 6.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นตามขั้นตอนของเรื่องเครื่องส่งลมเย็น (ข้อ 2.4)
- 6.2 ในการทดสอบระบบ VAV จำเป็นต้องให้เครื่องส่งลมเย็นส่งลมให้ได้ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์
- 6.3 ข้อมูลต่อไปนี้จะต้องถูกจัดบันทึก
  - ก. ชื่อหมายเลข VAV Box
  - ข. ปริมาณลมจ่ายขณะนั้น
  - ค. ปริมาณลมจ่ายต่ำสุด และสูงสุดของ VAV Box นั้น
  - ง. Temperature Set Point ของชุดควบคุม VAV Box
  - จ. ค่า Static Pressure Set Point ของท่อลม
  - ฉ. ค่ากระแส หรือ Hertz ที่ชุด Variable Speed Drive (VSD)
  - ช. ทดสอบการทำงานโดยลองเปลี่ยน Static Pressure Set Point ผลที่ได้ต้องทำให้ VSD เปลี่ยนแปลงการทำงาน
  - ซ. ทดสอบการทำงานของ VAV Box โดยลดอุณหภูมิที่ Temperature Controller (TC) จะทำให้ VAV Box เปิดเต็มที่ และ VAV Box จะปิดสุดหรือปิดลงถึงค่า Minimum Set Point Air Flow Rate ก็ต่อเมื่ออุณหภูมิของ Set Point เปลี่ยนแปลงสูงขึ้น
  - ณ. ทดสอบระบบ LAN การทำงานทุกอย่างบนจอ PC จะสามารถทำได้เช่นเดียวกันกับที่ทดสอบที่แต่ละ Box

## 7. การทดสอบระบบท่อน้ำ

- 7.1 ท่อน้ำในระบบ ต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการจัดการจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 7.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
- 7.3 การทดสอบความดันใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบ แล้วอัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้ควบคุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย
- 7.4 ท่อ Schedule 40 หรือ Standard Weight ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งาน แต่ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- 7.5 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- 7.6 หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่วและซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ
- 7.7 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่ รอยรั่วที่รอยเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่
- 7.8 อุปกรณ์ที่บอบบางหรือไม่สามารถทนความดันขณะทดสอบได้ ต้องถอดออกก่อนการทดสอบ

## 8. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

- 8.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงาน ต้องได้รับการป้องกันฝุ่น สิ่งสกปรกและสนิม โดยเก็บรักษาท่อสูงจากพื้น และปิดปลายท่อทั้งสองด้าน
- 8.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด
- 8.3 หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจนเต็มและถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และเติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนในระบบ หลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า



## 9. การปรับปริมาณน้ำ

- 9.1 ภายหลังจากติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการปรับ ตั้ง ปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วง +10 เปอร์เซ็นต์ จากที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์
- 9.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต
- 9.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำ หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว
- 9.4 ออร์ฟิส หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

## 10. การทำความสะอาดท่อลม

- 10.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขี้ปูน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบ ท่อ ลม
- 10.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่อง ปรับ อากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษ ฝุ่น ผงออก จากท่อ ลมให้หมด
- 10.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความ สะอาด ระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่

## 11. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 11.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงาน ต้องได้รับการ ทดสอบและปรับตั้งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับตั้งให้อยู่ในช่วง +10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- 11.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับ สอบ Pilot Tube ต้องมีปลั๊กอุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 11.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดง ตำแหน่งที่ แน่นนอนทุก ๆ แห่ง

---

## ส่วนที่ 5 รายชื่อวัสดุและรายชื่อผู้ผลิต

### 1. วัสดุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องแจ้งให้ทราบและจะพิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดและความต้องการของวิศวกร

จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

- ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม
- ข. รายการปลั๊กย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการประเมินจำนวนไว้ โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้

ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

### 2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้จะต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

### รายชื่อวัสดุ อุปกรณ์

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Water Chiller</li> <li>• Cooling Tower</li> <li>• Water Pump</li> <li>• Plate Heat Exchanger</li> <li>• Chilled Water Air Handling Unit and Fan Coil Unit</li> <li>• Air-Cooled DX Air-Conditioning Unit</li> <li>• Packaged Air-Cooled Air-Conditioning Unit</li> <li>• Packaged Water Cooled Air-Conditioning Unit</li> <li>• Precision Air-Conditioning Unit</li> </ul>	<p>Carrier, Daikin, Trane, York</p> <p>BAC, Evapco, Liang Chi, Marley, Shinwa, NS</p> <p>Aurora, Grundfoss, ITT</p> <p>Alfa-Laval, Swep</p> <p>Carrier, Daikin, Robatherm, Sinko, Trane, York</p> <p>Carrier, Daikin, Mitsubishi, Trane, York</p> <p>Carrier, Trane, York</p> <p>Carrier, Trane, York</p> <p>Airdale, Atlas, Canatal, Denco, Hiross, Isovel, Liebert, Stulz, Unitrio</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• VRV SYSTEM</li> </ul>	<p>Daikin, Mitsubishi</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fan <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrifugal Fan</li> <li>- Propeller Fan (Commercial Use)</li> <li>- Propeller Fan (Industrial Use)</li> <li>- Axial Flow Fan</li> <li>- Ceiling Fan</li> <li>- Cabinet Fan</li> <li>- Roof Fan</li> <li>- Jet Fan</li> </ul> </li> </ul>	<p>Greenheck, Kruger, Nicotra, Panasonic</p> <p>Mitsubishi, Nicotra, Panasonic</p> <p>Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Nicotra, Panasonic</p> <p>Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Nicotra, Panasonic</p> <p>Greenheck, Kruger, Mitsubishi, Nicotra, Panasonic</p> <p>Greenheck, Kruger, Nicotra, Panasonic</p> <p>Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Nicotra, Panasonic</p> <p>Flakt Woods, Witts &amp; Son</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smoke Extract Fan</li> </ul>	<p>Flakt Woods, Greenheck</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAV Box</li> </ul>	<p>Pottorff, Price, Titus, Trane, Trox</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal Wheel Heat Recovery Unit</li> </ul>	<p>Flakt Woods, Greenheck, Innergytech, Munters</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Filter</li> </ul>	<p>Aerofil, Air Guard, American Air Filter, Camfill, ECO Air, Farr, Trox</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Curtain</li> </ul>	<p>Mitsubishi, Panasonic</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipe <ul style="list-style-type: none"> <li>- Black Steel Pipe</li> <li>- Galvanized Steel Pipe</li> <li>- PVC Pipe</li> <li>- Copper Pipe</li> <li>- High Density Polyethylene Pipe (HDPE)</li> <li>- ABS</li> </ul> </li> </ul>	<p>High Pressure Steel Pipe, Hyundai, Nippon Steel, Samchai, Saha Thai, Sumitomo, Thai Union</p> <p>High Pressure Steel Pipe, Samchai, Saha Thai, Thai Union</p> <p>Thai Pipe, Industry, Nawa Plastic</p> <p>Cambridge, Furukawa, Kembla, Mueller, Nibco, Sumitomo</p> <p>PBP, Thai Asia PE Pipe, Wick &amp; Hoeglund</p> <p>Invigor</p>

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polypropylene Pipe (PP)</li> <li>- Pre Insulated Pipe</li> <li>• Closed Cell Elastomeric Insulation</li> <li>• Valve &amp; Accessories               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gate Valve, Globe Valve, Butterfly Valve, Ball Valve, Check Valve</li> <li>- Balancing Valve with Flow Measuring Port</li> <li>- Automatic Balancing Valve</li> <li>- Water Strainer</li> <li>- Flexible Connector</li> <li>- Pressure Relief Valve</li> <li>- Automatic Air Vent</li> <li>- Pressure Gauge</li> <li>- Thermometer</li> </ul> </li> <li>• Expansion Tank (Closed Type)</li> <li>• Galvanized Steel Sheet</li> <li>• Flexible Duct</li> <li>• Fiberglass Insulation</li> <li>• Calcium Sillicate</li> <li>• Diffusers, Grilles &amp; Louvers</li> <li>• VAV Diffusers</li> <li>• Jet Diffusers</li> <li>• pH Controller               <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH Controller</li> <li>- Chemical Feed Pump</li> </ul> </li> <li>• Centrifugal Solid Separator</li> <li>• Water Softener</li> <li>• Automatic Control Equipment</li> <li>• Motor Starter and Variable Speed Controller</li> <li>• Duct Attenuator</li> <li>• Fire, Smoke, Fire &amp; Smoke Damper</li> <li>• Fire Barrier</li> </ul>	<p>PBP, Thai Asia</p> <p>Flexalen, Gekko</p> <p>Aeroflex, Armaflex</p> <p>Crane, Ebro, Kitz, Metraflex, Toyo, Tozen, Val-Matic</p> <p>Crane, Tour &amp; Andersson</p> <p>Autoflow, Danfoss, Flow Con, Frese</p> <p>Crane, Hatterstey, Kitz, Metraflex, Toyo, Tozen, Valtec</p> <p>Kinetics, Mason, Metraflex, Vibration Mount &amp; Control, Tozen</p> <p>Cla-Val, Dorot, OCV, Singer</p> <p>Armstrong, Crispin, Maid-O-Mist, Metraflex, Val-Matic, Valtec, Yoshitake</p> <p>Trerice, Weiss, Weksler, Wika, Winters</p> <p>Trerice, Weiss, Weksler, Wika, Winters</p> <p>Amtrol, Armstrong, Taco, Westrol</p> <p>BHP, Singha, Thai Galvanized Steel</p> <p>Aeroduct, Duct excel</p> <p>Micro-Fiber, SFG</p> <p>Asahi (ASK), Promat</p> <p>Aerog grille, Flothru, Komfort Flow, Stream Air</p> <p>Pottorff, Price, Titus</p> <p>Seiho, Price, Titus</p> <p>Elatron, D.S., LMI, Prominent</p> <p>Elatron D.S., LMI, Prominent</p> <p>Grisword, Lakos</p> <p>Dynamic, Water Doctor</p> <p>Danfoss, Honeywell, Johnson Controls, Siemens, TAC, Yamatake</p> <p>ABB, Danfoss, Fuji, GE, Mitsubishi, Siemens, Telemecanique</p> <p>IAC, Mason, Pottorff, Trox</p> <p>Greenheck, Pottorff, Ruskin, Trox</p> <p>3M, Furukawa, GE, Hilti</p>

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fire Resistant Coated Duct</li> <li>• Vibration Isolator</li> <li>• Electronic Air Cleaner</li> <li>• Electric Duct Heater</li> <li>• Motor</li> <li>• Electro Static Filter (Grease Filter)</li> <li>• Electrical               <ul style="list-style-type: none"> <li>- LV Switchboard</li> <li>- LV Circuit Breaker</li> <li>- Safety Switch</li> <li>- Contactor</li> <li>- Current Transformer &amp; Potential Transformer</li> <li>- Metering Equipment</li> <li>- Protective &amp; Control Relays</li> <li>- Switch &amp; Receptacle</li> <li>- LV Cable</li> <li>- Fire Resistance and LSF Cable</li> <li>- Cable Tray/Ladder/Wireway</li> <li>- Metal Conduit</li> <li>- Data and Communication Cable</li> </ul> </li> <li>• Pre-Insulated Duct</li> </ul>	<p>Flamebar, Promat, Winduct</p> <p>Kinetics, Mason, Tozen, Vibration Mount &amp; Control</p> <p>Daikin, ECO air, Micro Air, Honeywell</p> <p>Brash, Indeeco</p> <p>ABB, Brook Crompton, General Motor, Reliance, Siemens, US Motor</p> <p>AQE, Flander, Trion</p> <p>ESI, TIC, BSM, PMK, UMS</p> <p>ABB, GE, Merlin Gerin, Siemens, Square-D</p> <p>ABB, GE, Merlin Gerin, Seimens, Square-D</p> <p>ABB, Fuji, Siemens, Telemecanique</p> <p>Ampron, Circutor, Crompton, Gent, Mitsubishi, Siemens, Socomec, Telemecanique</p> <p>Ampron, Circutor, Crompton, Gent, Merlin Gerin, Mitsubishi, Socomec, Square-D, Telemecanique, Yokogawa</p> <p>ABB, Crompton, Fuji, MIKRO, Mitsubishi, Moeller, Socomec, Telemecanique</p> <p>B-Ticino, Clipsal, Crabtree, Legrand, MK, National, Square-D</p> <p>Bangkok Cable, MCI Draka, Phelps Dodge, Thai Yazaki</p> <p>Prysmian, Radox, Studer</p> <p>Asefa, BSM, KSE, TIC</p> <p>Arrowpipe, Daiwa, Panasonic, RSI, BSM</p> <p>Amp, Belden Panduit, Datwyler</p> <p>AD, Easy, Gekko, Square Duct</p>