



โครงการ

จัดสร้างอาคารฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศวิศวกรรม
และพื้นที่ปฏิบัติงาน Remote Aerodrome ณ ศูนย์ควบคุมการบินหาดใหญ่

เอกสารรายการประกอบแบบ

หมวดงาน 05

ระบบปรับอากาศ

และระบายอากาศ

จัดทำโดย



บริษัท เกทเวย์ อาร์คิเทค จำกัด

สารบัญ

(หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ)

		หน้า
หมวดที่ 01	ข้อกำหนดทั่วไป	
	1. บทนำ	01-101-1
	2. สภาพแวดล้อม	01-101-1
	3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน	01-101-1
	4. ขอบเขตของงาน	01-101-2
	5. พนักงาน	01-101-2
	6. วัสดุและอุปกรณ์	01-101-3
	7. เครื่องมือ	01-101-3
	8. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์	01-101-3
	9. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	01-101-4
	10. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	01-101-4
	11. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด	01-101-4
	12. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์	01-101-4
	13. แบบใช้งาน (Shop Drawing)	01-101-5
	14. แบบสร้างจริง (As-Built Drawing)	01-101-5
	15. การใช้พลังงานไฟฟ้าอื่นๆ	01-101-5
	16. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง	01-101-6
	17. การประสานงาน	01-101-6
	18. การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน	01-101-6
	19. การทดสอบเครื่อง และระบบ	01-101-7
	20. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	01-101-7
	21. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์	01-101-7
	22. การรับประกัน	01-101-7
	23. การบริการ	01-101-7
24. การส่งมอบงาน	01-101-8	
หมวดที่ 02	งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างสร้าง	
	1. การตัดเจาะ	02-201-1
	2. การเปิดช่อง	02-201-1
	3. การจัดทำแท่นเครื่อง	02-201-1
	4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	02-201-1
	5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง	02-201-1
6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์	02-201-2	

- | | | |
|----|--|----------|
| 7. | เพิงและโรงเรือนชั่วคราว | 02-201-2 |
| 8. | การกำจัดสิ่งปฏิกูล | 02-201-2 |
| 9. | การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน | 02-201-2 |

หมวดที่ 03 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

- | | | |
|----|---|----------|
| 1. | ข้อกำหนดทั่วไป | 03-301-1 |
| 2. | เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิทแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ | 03-301-1 |
| 3. | เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก | 03-301-2 |
| 4. | เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก แบบติดผนัง | 03-301-2 |
| 5. | ท่อน้ำยา | 03-301-3 |
| 6. | ท่อน้ำทิ้ง | 03-301-3 |
| 7. | ฉนวนหุ้มท่อ | 03-301-3 |
| 8. | การติดตั้งเครื่อง | 03-301-3 |
| 9. | การทดสอบเครื่อง | 03-301-4 |

หมวดที่ 04 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

- | | | |
|----|-------------------|----------|
| 1. | ความต้องการทั่วไป | 04-401-1 |
| 2. | ข้อกำหนดทางเทคนิค | 04-401-1 |
| 3. | การติดตั้ง | 04-401-2 |
| 4. | การทดสอบ | 04-401-2 |

หมวดที่ 05 พัดลมระบายอากาศ

- | | | |
|----|----------------------------------|----------|
| 1. | ข้อกำหนดทั่วไป | 05-501-1 |
| 2. | พัดลมแบบ Centrifugal | 05-501-1 |
| 3. | พัดลมแบบ Propeller | 05-501-2 |
| 4. | พัดลมแบบ Ceiling Fan | 05-501-3 |
| 5. | พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive | 05-501-3 |

หมวดที่ 06 ระบบส่งลมและอุปกรณ์

- | | | |
|----|---------------------------------|----------|
| 1. | ข้อกำหนดทั่วไป | 06-601-1 |
| 2. | การแขวนยึดท่อลม | 06-601-1 |
| 3. | DAMPER | 06-601-2 |
| 4. | หน้ากากลม | 06-601-2 |
| 5. | อุปกรณ์ลดเสียง (SOUND ABSORBER) | 06-601-3 |
| 6. | การป้องกันไฟและควันลาม | 06-601-3 |
| 7. | วัสดุท่อลม | 06-601-4 |

		หน้า
หมวดที่ 07	อุปกรณ์ไฟฟ้า	
	1. ข้อกำหนดทั่วไป	07-701-1
	2. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส	07-701-1
	3. การต่อลงดิน	07-701-1
	4. สายไฟฟ้า	07-701-2
	5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า	07-701-3
	6. CABLE TRAY	07-701-4
	7. WIREWAY	07-701-4
	8. กล่องต่อสาย	07-701-4
	9. ตู้สวิตช์บอร์ด	07-701-5
	10. ระบบสแตนท์เตอร์ และ Circuit Breaker ของมอเตอร์	07-701-6
	11. เครื่องวัดและอุปกรณ์	07-701-6
	12. Remote and Local Control Panel	07-701-7
	13. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า	07-701-7
หมวดที่ 08	การทดสอบและทำความสะอาด	
	1. ความต้องการทั่วไป	08-801-1
	2. ข้อมูลของการทดสอบ	08-801-1
	3. การทดสอบระบบทำความเย็น	08-801-1
	4. การทดสอบและปรับปริมาณลม	08-801-2
	5. การทำความสะอาดท่อลม	08-801-2
	6. อุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ	08-801-2
หมวดที่ 09	รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	09-901-1

หมวดที่ 01 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการและต้องการดำเนินการ เพื่อติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อม ดังต่อไปนี้.-

- ก. ความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.6°C (96°F)
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 30°C (86°F)
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
- ฉ. จุดน้ำค้างของอากาศ 83° F (28.3°C)

สภาวะในการออกแบบมีดังนี้

- ก. อุณหภูมิอากาศภายนอก 35°C DB/28.3° C WB (95°F DB/83° F WB)
- ข. อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ 24 ± 1° C DB (75 ± 2°F DB)
- ค. ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศ 55 ± 5%

3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบแบบ การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก	-	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard 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
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturer Association
NFPA	-	National Fire Protection Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air conditioning Contractors National Association Inc.
UL	-	Underwriters' Laboratories, Inc.

3.2 ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
- สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

4. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการรวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้ระบุแต่จำเป็นสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศเพื่อให้งานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ใช้งานได้

5. พนักงาน

- 5.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพที่วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 5.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 5.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานโครงการให้เจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 5.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคลและทรัพย์สินของพนักงาน

6. วัสดุและอุปกรณ์

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้น ให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 6.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่ผู้คุมงานกำหนดเมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
- 6.3 ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ควบคุมหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้ใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 6.4 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียด หรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

7. เครื่องมือ

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงานเจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

8. บ้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ
- 8.2 บ้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำและสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2" และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องติดให้มั่นคงถาวร บ้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ.-
 - 8.2.1 แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
 - 8.2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด
- 8.3 สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี
- 8.4 เพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

9. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 9.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 9.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้าโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 9.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน่วยงาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำ วัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

10. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 10.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว
- 10.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร
- 10.3 การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

11. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดแจ้ง
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- 11.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลันและการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครอบคลุมกว่าทั้งสิ้น

12. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

- 12.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะหรือคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดย

ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

- 12.2 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที และความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยี้ดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

13. แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1: 100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1: 25 หรือ 1: 50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 30 วัน

14. แบบสร้างจริง (As - Built Drawings)

- 14.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างติดตั้ง
- 14.2 แบบสร้างจริงนี้วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษใสสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียว อีก 4 ชุด พร้อมทั้ง CD หรือ DVD บรรจุข้อมูล As-Built Drawings ในรูปแบบของ file Auto Cad หรือโปรแกรมเทียบเท่า จำนวน 2 แผ่น มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน

15. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่นๆ

- 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย
- 15.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ใน ข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- 15.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากส่งงานแล้วก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- 15.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว ให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

16. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง
- 16.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วครว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 16.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เจียบและสิ้นเปลืองน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 16.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรถอเนกอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- 16.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่งและการซ่อมบำรุงรักษา

17. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบอื่นๆ และเพื่อทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

18. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 18.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด
- 18.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 18.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 18.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

19. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

- 19.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ลึกความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- 19.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันนับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงวดสุดท้าย

20. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน

21. การรับประกัน

21.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งระบบ ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา หรือกรณีที่ระยะเวลาประกันของผู้ขายอุปกรณ์เสนอไว้สูงกว่าให้ใช้ระยะเวลาประกันของผู้ขายอุปกรณ์

21.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้าผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

21.3 ในช่วงรับประกัน ถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือ ข้อกำหนดผู้รับจ้าง จะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

22. การบริการ

22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 730 วัน รวมอย่างน้อย 24 ครั้งนับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ฯ ตรวจรับงานงวดสุดท้ายและลงนามในเอกสารรับมอบงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

22.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

22.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

23. การส่งมอบงาน

23.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

23.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ตามผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

23.3 รายการส่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

23.3.1 แบบสร้างจริง ต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียว อีก 4 ชุด

23.3.2 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอให้แก้ไขหรือเพิ่มเติม

23.3.3 เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

23.3.4 อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

23.3.5 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 02 งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างสร้าง

1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไปรวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนดำเนินการตัดเจาะ ด้วยในกรณีที่เกิดความเสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและซ่อมแซมหรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การเปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการหลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่งแก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolts จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3) Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปุกไม้โดยเด็ดขาด

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควรเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- 6.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่ง ช่องเปิดบนฝ้าและฝ้าผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

7. เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเฝิง และโรงเรือนชั่วคราว สำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคา หรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงาน จะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

หมวดที่ 03 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประกอบด้วยคอนเดนซิ่งยูนิต แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) และ/หรือ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานต่างประเทศในกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป, สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น หรือทั้งชุดประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. 1155 มอก. 2134 มอก. 812 หรือมาตรฐานอื่น ที่เกี่ยวข้อง โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawing) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- 1.1 สภาวะอากาศเข้าคอล์ยเย็น (Air Temperature Entering Cooling Coil) 80°F DB., 67°F WB.
- 1.2 ช่วงอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Air Temperature Range) 34° - 47°F
- 1.3 สภาวะอากาศก่อนเข้าคอล์ยร้อน (Entering Air Temperature) 95°F DB., 83°F WB. เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดทำความเย็นเกินกว่า 200,000 บีทียูต่อชั่วโมง จะต้องสามารถลดขนาดทำความเย็น (Capacity Unloading) อย่างน้อย 2 ขั้น (2 Steps)

2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)

เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้ระบบน้ำยา Refrigerant-R410A หรือสารทำความเย็นทดแทนซึ่งไม่เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม รายละเอียดของเครื่องมีดังนี้

- CASING : ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม หรือ Fiberglass Reinforced Polyester และผ่านขบวนการเคลือบและอบสี ซึ่งสามารถป้องกันการกัดกร่อนจากบรรยากาศภายนอกได้เป็นอย่างดีเหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- COMPRESSOR : เป็นแบบมอร์เตอร์หุ้มปิด (Hermetic) หรือ Semi – Hermetic Type ระบายความร้อนด้วยน้ำยาสารทำความเย็นและมอเตอร์ คอมเพลสเซอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือกระแสสูงเกินเกณฑ์
- CONDENSER COIL : ทำด้วยท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการจัดการความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- พัดลม : เป็นแบบใบพัด (Propeller) หรือแบบกรงกระรอก (Centrifugal) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ โดยต้องถ่วงสมดุลย์ (Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลม : เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่น ตลับลูกปืน หรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว
- ระบบควบคุม : มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์และโอเวอร์โหลดของคอมเพลสเซอร์ มี Timer ในการหน่วงเวลาสตาร์ทคอมเพลสเซอร์ ในช่วงประมาณ 3-5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่เข้ากับ

03-301-1

เครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาที แล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไป หรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 5 วินาที ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาดมากกว่า 36,000 BTU จะต้อง มี High and Low Pressure Switches

ระบบไฟฟ้า : 380 V./ 3 Phase / 50 Hz. หรือ 220 V. / 1 Phase / 50 Hz. ตามที่ระบุในแบบ

3. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดตั้งแต่ 5 ตันของความเย็นลงไป ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบเรียบจากโรงงานผู้ผลิตและมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawing) ถ้าเป็นเครื่องที่มีขนาดมากกว่า 3 ตันความเย็น ต้องมี Thermostatic Expansion Valve

Casing : เป็นแบบที่ติดตั้งสวยงามสำเร็จและแข็งแรงทำด้วยแผ่นเหล็กมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบสีและอบสี ภายในตู้ด้วยฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต ความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 1/2" หรือบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Form หนาไม่น้อยกว่า 1/2" มีถาดน้ำทิ้งหุ้มที่ติดตั้งด้วยฉนวนดังกล่าว ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง

พัดลม : เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal Turbo Fan) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติกหรือ เหล็กอบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic ความดังของเสียงไม่เกิน 50 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) และมอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ (High Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V./50 Hz.

Coil Section : เป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ความดัน 200 PSI จำนวนครีบอลูมิเนียมในช่วง 9-12 ครีบลูกนี้และจำนวนแถว 2-4 แถว ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต

ระบบไฟฟ้าและควบคุม : มีสวิตช์ปิด – เปิด เครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตต ติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นแบบชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawing)

Filters : เป็นอลูมิเนียมหรือ Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรง ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

4. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit) แบบติดตั้ง

เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแบบติดตั้ง ได้รับการออกแบบและผลิตให้มีความสวยงามและเหมาะสมสำหรับงานตกแต่ง (Furniture Grade) เสียงเงียบ ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับคอนเดนซึ่งยูนิต

5. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

ท่อน้ำยาให้ใช้ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Draw, Type L การต่อเป็นแบบเชื่อมเงิน ยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare และท่อน้ำยาด้าน Suction ให้หุ้มด้วยฉนวนเซลปิด (Closed Cell Elastomeric Foam) หนา 3/4" ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิตติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-Trap ทุกๆ 3-5 เมตร ในแนวตั้งหรือเป็น ท่อคู่ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต อย่างเคร่งครัดและถูกต้อง ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) โดยการยึดท่อให้ใช้ปะกับและวางเหล็กอาบสังกะสียึดให้แข็งแรง ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/4 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 2.40 ม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/4 นิ้ว ทุกระยะไม่เกิน 3.00 ม. บริเวณที่แขวนท่อหรือยึดท่อ ต้องป้องกันไม่ให้ท่อกดทับฉนวน โดยฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดแข็งและยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. แล้วใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. หุ้มโดยรอบ ท่อน้ำยาจะต้องติดตั้งตัวกรองสิ่งสกปรกและ ดูดความชื้น (Filter Drier) ตำแหน่งติดตั้งนั้นให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต หัวต่อปิดสนิท ต่อเข้าท่อแล้วต้องดู สัญญาณภาคพื้นที และอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพน้ำยา (Sight Glass) หรือช่องตรวจสอบสารเหลว จะเป็นแบบแฟลร์ หรือแบบเชื่อม ต้องมีขนาดตามขนาดท่อที่ต่อใช้

6. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

ใช้ท่อ PVC, Class 8.5 (TIS 17-2523) หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomer Foam หนา 1/2" ทั้งในแนวราบและ แนวตั้ง รวมถึงท่อน้ำทิ้งที่ฝังซ่อนในผนัง การติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอที่จะทำให้น้ำทิ้งไหลได้สะดวก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1:100 ในทุกกรณี ท่อน้ำทิ้งจุดที่ต่อออกจากเครื่องปรับอากาศต้องมีช่องอดักกลิ่น/ผงและเปิดทำความสะอาดได้ง่าย การยึดติดกับผนังให้ใช้ปะกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟ ท่อที่เดินทะลุผ่าน ผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่างระหว่าง ท่อกับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยึดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลาม

7. ฉนวนหุ้มท่อ

- 7.1 ฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดยางสังเคราะห์ EPDM โครงสร้างแบบเซลปิด,สัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.037 W/mK at /24°C, ไม่ลามไฟ ,ทนต่อความชื้นและการดูดซึมน้ำต่ำกว่า 5% โดยน้ำหนัก ผลิตตามมาตรฐาน ASTM
- 7.2 ฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นแบบฉุดขึ้นรูปเป็นท่อ ใช้สวมหุ้มท่อน้ำยา รอยต่อของฉนวนจะต้องสนิทกันโดยใช้กาวเชื่อม ฉนวนตามมาตรฐานของผู้ผลิตฉนวน เส้นผ่าศูนย์กลางภายในจะต้องพอดีกับขนาดท่อที่ใช้ โดยไม่เกิดโพรง อากาศภายใน
- 7.3 ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งซึ่งหุ้มฉนวนและติดตั้งภายนอกอาคาร อยู่ในสถานที่อาจถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหาย ได้ต้องมีการป้องกัน เช่น จัดทำปลอกอลูมิเนียม(Aluminum Jacket) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 หุ้มทับอย่าง มิดชิดเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของฉนวน หรือให้ใช้รางพลาสติกหุ้มท่อแบบสำเร็จรูป (หากมีระบุในแบบ)

8. การติดตั้งเครื่อง

- 8.1 คอนเดนเซอร์ชนิดที่ติดตั้งบนทางเท้าหรือถนน ให้จัดทำฐานคอนกรีตโครงสร้างรองรับให้สูงกว่าระดับพื้นไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ขนาดฐานใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของคอนเดนเซอร์ชนิด มิฉะนั้นขาของเครื่องทุกขาต้องยึดติดกับบานสลักเกลียวฝังในฐานและใช้แป้นเกลียวยึดติดและต้องแต่งผิวฐานเพื่อไม่ให้น้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นเหล็กได้
- 8.2 คอนเดนเซอร์ชนิดที่ติดตั้งบนหลังคา กันสาด หรือระเบียง เครื่องต้องตั้งอยู่บนเหล็กรูปตัวไอหรือตัวซี เพื่อเปลี่ยนน้ำหนักยึดขาเครื่องทุกขาให้ติดแน่นกับเหล็กโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวเหล็กตัวซีให้ยึดติดกับพื้นหลังคาหรือกันสาดด้วย
- 8.3 คอนเดนเซอร์ชนิดที่ติดตั้งบนพื้นดิน ให้จัดทำบนพื้นคอนกรีตโครงสร้างขนาดใหญ่ตลอดได้เครื่องและโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 500 มม. โดยรอบทุกด้าน ทำฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 200 มม. ฐานต้องทาสีให้เหมาะสมกับสภาพดิน และสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้โดยไม่ทรุด
- 8.4 คอนเดนเซอร์ชนิดที่ติดตั้งยึดกับผนัง ต้องมีโครงเหล็กรองรับ สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักตัวเครื่อง โครงเหล็กต้องทำด้วยสตีพอกซี่ หรือผลิตสำเร็จรูปฝ่ายกรรมวิธีการป้องกันสนิมที่ได้มาตรฐาน
- 8.5 การติดตั้งคอนเดนเซอร์ชนิดต้องมีแผ่นยางรองรับการสั่นสะเทือนระหว่างตัวเครื่องกับฐานรอง
- 8.6 กรณีพื้นที่ติดตั้งเครื่องคอนเดนเซอร์ชนิดมีจำกัด จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องซ้อนกันเป็นชั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างที่เกี่ยวข้องและจัดทำ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียด โครงเหล็ก การติดตั้งเครื่อง ขนาดช่องลมเข้าและช่องระบายลมร้อน เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ เครื่องที่ติดตั้งอยู่ชั้นบนจะต้องมีโครงเหล็กรองรับอย่างมั่นคงแข็งแรงไม่โคลงหรือสั่นสะเทือน ให้ยึดขาเครื่องกับโครงเหล็กโดยมี VIBRATION ISOLATOR รองรับและยึดโครงเหล็กกับฐาน หรือพื้นคอนกรีตให้เรียบร้อย ทั้งนี้การซ่อมบำรุงเครื่องจะต้องจัดให้สามารถนำเครื่องเข้าออกได้ทางด้านข้างหรือด้านหลังโดยไม่มีผลกระทบต่อเครื่องอื่นๆ
- 8.7 ต้องมีที่ว่างโดยรอบ Fan Coil Unit และ Condensing อย่างเพียงพอเพื่อการไหลเวียนของอากาศและการบำรุงรักษาเครื่อง ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 8.8 การติดตั้ง Fan Coil Unit แบบติดผนัง ระดับความสูงที่ติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างและการติดตั้งต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 8.9 การติดตั้ง Fan Coil Unit ชนิดแขวน จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย และมี VIBRATION ISOLATOR
- 8.10 ท่อทองแดงที่นำเข้ามาเก็บในหน่วยงาน หรือในระหว่างที่มีการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ ต้องอุดหัว-ท้ายด้วยปลั๊กอุด
- 8.11 ต้องจัดส่ง Matching Capacity ของเครื่องแต่ละชุดเสนอขออนุมัติก่อนการสั่งซื้อและติดตั้ง

9. การทดสอบเครื่อง

- 9.1 ท่อน้ำยาต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วโดยการอัดก๊าซไนโตรเจนที่ความดันไม่น้อยกว่า 300 Psig
- 9.2 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และการระบายน้ำ
- 9.3 เครื่องปรับอากาศต้องได้รับการทดสอบการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่อง และทำรายงานผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียดขั้นต่ำอย่างน้อยดังนี้ แรงดันน้ำยาด้าน High และ Low กระแสไฟฟ้าแต่ละเฟส อุณหภูมิลมออกจากเครื่องเป่าลมเย็น อุณหภูมิลมกลับ อุณหภูมิและความชื้นภายในห้องที่ปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศภายนอกหากเป็นเครื่องชนิดติดกับท่อลม ต้องทำรายงานการวัดและปรับแต่งปริมาณลมของหัวจ่ายลมทุกชุด

หมวดที่ 04 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิด Remote Air Cooled Condenser ต้องได้รับการออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้งานในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เที่ยงตรง และผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานสำหรับห้อง ศูนย์คอมพิวเตอร์
- 1.2 มีความสามารถในการทำความเย็น ทำความร้อน เพิ่มความชื้น และลดความชื้น ได้โดยอัตโนมัติ ตามสภาวะที่กำหนดไว้ และต้องมีการสำรองเครื่อง (N+1)
- 1.3 ต้องออกแบบจัดทำท่อน้ำประปาเพื่อเติมน้ำเข้าระบบและจัดทำท่อระบายน้ำทิ้ง
- 1.4 อุปกรณ์ทั้งหมดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานต่างประเทศในกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป, ทวีปอเมริกาเหนือ และญี่ปุ่น หรือในกรณีที่ผลิตจากประเทศอื่นต้องมีหนังสือรับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 มีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้คงที่ $50\% \pm 5\%$
- 2.2 พัดลมเป็นแบบ Centrifugal Backward Curve Fan เป่าลมลงใต้พื้น (Downflow) และลมกลับด้านบนของตัวเครื่อง
- 2.3 ตัวถังทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (Electro Galvanized) พับขึ้นรูปและทำสีตามมาตรฐานของโรงงาน, ผนังด้านในต้องกักอุณหภูมิความร้อนและกันเสียง
- 2.4 ใช้กับระดับแรงดันไฟฟ้า 3Ph 4Wire 380V, 50Hz
- 2.5 **เครื่องส่วนภายในอาคาร (Indoor Unit)** จะต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ คอยล์ทำความเย็น เครื่องทำความร้อน เครื่องเพิ่มความชื้น และแผ่นกรองอากาศ
 - คอยล์ทำความเย็นทำด้วยทองแดง ครัวเป็นแบบอลูมิเนียมยึดติดโดยวิธีกลวางเอียงในลักษณะ V Shave, A Shave หรือ Slab ความเร็วลมผ่านคอยล์ต้องไม่เกิน 600 FPM
 - คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Scroll, แต่ละเครื่องต้องมี 1 หรือ 2 วงจรน้ำยา ตามมาตรฐานผู้ผลิตใช้สารทำความเย็นชนิด R134A หรือ R407C หรือ R410A
 - เครื่องทำความร้อนเป็นแบบ Electrode Heater โดยใช้ไฟฟ้าที่สามารถปรับปริมาณการใช้งานให้เหมาะสมกับ Load และมีการจัดวางเพื่อให้สัมผัสกับอากาศโดยทั่วถึง สามารถแบ่งกำลังไฟฟ้าให้สมดุลทั้ง 3 เฟส
 - เครื่องเพิ่มความชื้นเป็นแบบ Electrode Boiler สร้างไอน้ำเพิ่มความชื้น
 - แผ่นกรองอากาศเป็นแบบทำความสะอาดได้ ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 30% (Ashrae Standard) มีสัญญาณเตือน(Alarm)เมื่อ Filter สกปรก
 - พัดลมที่เป็นแบบ Centrifugal, Direct Drive, ต้องมีค่า External Static Pressure เหมาะสมกับสภาพห้องมอเตอร์เป็นแบบต่อตรง มีสัญญาณเตือน(Alarm)เมื่อไม่มีลม(No Air Flow)
 - ความดังเสียงขณะทำงานต้องไม่เกินกว่า 56 dB ที่ระยะ 1.5 เมตร หรือไม่เกินกว่า 59dB ที่ระยะ 2.0 เมตร

2.6 เครื่องส่วนภายนอกอาคาร (Outdoor Unit)

- คอยล์ทำด้วยทองแดง ครีปเป็นอลูมิเนียมยึดติดโดยวิธีกลเป็นแบบเป่าลมขึ้นหรือเป่าลมออกด้านข้าง โครงสร้างทั้งหมดทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เหมาะสมต่อการใช้งานนอกอาคาร

2.7 ระบบควบคุมการทำงาน

- เป็นชนิด Microprocessor PID Control หน้าจอแสดงผลเป็นภาษาอังกฤษ
- จัดให้มีการสำรองการทำงานแบบ N+1, ต้องไม่เกิด Hot Spot ขึ้นไม่ว่าจุดใดและขณะใช้เครื่องปรับอากาศชุดใดก็ตาม
- มีจอแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของค่าที่ตั้งไว้และค่าที่วัดได้ในขณะนั้น
- มีสัญญาณแสงและเสียงเพื่อแจ้งเหตุผิดปกติในสภาวะอุณหภูมิภายในห้องหรือความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป กรณีที่มีน้ำรั่วได้เครื่อง กรณีไม่มีลม กรณี Filter ตัน และกรณีไม่มีน้ำเติมเพิ่มความชื้น (humidity fault)
- สามารถเก็บข้อมูลการแจ้งเตือน historic event log ได้ไม่น้อยกว่า 100 เหตุการณ์
- มีปุ่มควบคุมการทำงานและสามารถตั้งรหัสผ่าน (Password) เพื่อการเข้าไปตั้งค่าต่างๆที่สำคัญ
- ระบบควบคุมการทำงานต้องสามารถต่อเชื่อมถึงการประสานการทำงานในลักษณะ Duty และ Stand by และในกรณีที่เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสีย ชุดสำรองจะต้องสามารถทำงานแทนได้ทันที

3. การติดตั้ง

- 3.1 เครื่องปรับอากาศส่วนภายในอาคารจะต้องติดตั้งบนแท่นเครื่องที่เป็นโครงเหล็ก ห้ามไม่ให้วางเครื่องลงบนพื้นยกโดยตรง
- 3.2 เครื่องปรับอากาศส่วนภายนอกอาคารจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต
- 3.3 ท่อทองแดงต้องใช้ท่อชนิดหนา Type "L" และ Insulation ให้ใช้ฉนวน Closed Cell Rubber Foam ส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารต้องหุ้มด้วย Aluminium Jacket หนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร
- 3.4 พื้นใต้เครื่องปรับอากาศจะต้องจัดทำขอบกันน้ำรอบบริเวณเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึ่งเกิดจากเครื่องปรับอากาศไปสร้างความเสียหายพื้นที่ส่วนอื่นๆ

4. การทดสอบ

- 4.1 ต้องทดสอบรอยรั่วของท่อทองแดง และทำรายงานการทดสอบ
- 4.2 Start-Up Report, ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทุกส่วน
- 4.3 ทดสอบการประสานการทำงานในลักษณะ Auto Sequencing และ Auto Stand-By
- 4.4 วัดอุณหภูมิและความชื้นทั่วบริเวณห้องและทำรายงาน

หมวดที่ 05 พัดลมระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบและมีความสามารถในการระบายอากาศ ได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. 710-2530
- 1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอก อาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็ก แข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้
- 1.3 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclose Fan Cooled (TEFC), Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/ 3 Ph/ 50 Hz. หรือ 220 V/1 Ph/50 Hz. มาตรฐาน IEC
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดพัดลมโดยแสดง ชื่อเครื่อง สมรรถนะ ขนาดมิติ น้ำหนัก วัสดุ ส่วนประกอบ ขนาด กำลังไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้าและวิธีการควบคุม รวมถึงต้องแนบแคตตาล็อก Performance Curve แรงดัน เสียง และข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อจัดส่งทำการขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

2. พัดลมแบบ Centrifugal

- 2.1 พัดลมต้องได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะตามมาตรฐาน AMCA 210 หรือ DIN Standard
- 2.2 พัดลมต้องได้รับการทดสอบเสียงจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA 310 โดยต้องมี Sound Pressure level ไม่เกินกว่า 85 dB(A)@1m ตามสมรรถนะที่กำหนด
- 2.3 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น ส่วนที่เป็น Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ โดยไม่มีรอยร้าว ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐาน โรงงานผู้ผลิต ตัวถังต้องเป็นแบบที่สามารถปรับหมุนเพื่อเปลี่ยนลักษณะทิศทางการส่งลมได้ โครงสร้างรองรับพัดลมและแบริ่งทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมเชื่อมยึดด้วยความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักพัดลมและการสั่นสะเทือนได้ เป็นอย่างดี
- 2.4 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็ก ออบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูป เนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.5 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน เพลาของพัดลมที่ใช้ดูดควันจากห้องครัวหรือไอสารระเหยที่กักกักต้องทำด้วย Stainless 316
- 2.6 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self-Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่ายถ้าตลับลูกปืนที่อยู่

ภายในตัวพัดลมหรือท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่อท่ออัดจาระบี(Grease Fitting)ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้ สะดวกตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ดูคควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

- 2.7 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- 2.8 พัดลมชนิด Belt Drive (ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น) พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน (V-belt) และมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้ ตามสมรรถนะที่กำหนดจะต้องเลือกใช้มู่เล่ย์ที่ปรับขนาดให้อยู่ในตำแหน่งปานกลาง ให้เลือกใช้ขนาดสายพานโดยมีพิทักเกินกำลังได้อีกไม่น้อยกว่า 50%
- 2.9 ฝาครอบสายพาน (Belt Guard) เป็นตะแกรงเหล็กโปร่ง มีความแข็งแรงและทนต่อการสั่นสะเทือนอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม สามารถวัดความเร็วรอบพัดลม ปรับความตึงสายพาน และทำการหล่อลื่นได้โดยไม่ต้องถอดฝาครอบสายพาน
- 2.10 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดเล็กชนิด Direct Drive เป็นแบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 2.11 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ชนิด Belt Drive เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Vibration Isolator
- 2.12 ต้องมีจุดระบายน้ำที่ตัวถังพัดลม (Scroll Drain)
- 2.13 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- 2.14 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- 2.15 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ต้องใส่ตะแกรงเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized steel screen) หรือชนิดที่ไม่เกิดสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 190 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- 2.16 พัดลมที่ติดตั้งไว้ภายนอกอาคาร ต้องมีสิ่งห่อหุ้มส่วนที่เป็นมอเตอร์และระบบขับเคลื่อนที่เหมาะสมต่อการใช้งานทุกสภาวะ (Weatherproof)
- 2.17 ขนาดของมอเตอร์พัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์ จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%

3. พัดลมแบบ Propeller

- 3.1 พัดลมขนาดเล็กปริมาณลมไม่เกิน 500 CFM ใบพัดลมและโครงทำด้วยพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้รูปร่างที่สวยงาม
- 3.2 พัดลมขนาดใหญ่ที่มีปริมาณลมเกินกว่า 500 CFM ขึ้นไป ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออลูมิเนียมขึ้น

รูปประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ประกอบด้วย

- Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
 - ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า
 - หากติดตั้งบนผนังที่เป่าลมออกสู่ภายนอกอาคารโดยตรงและอยู่ในบริเวณที่ฝนสามารถสาดเข้าได้ถึง ต้องจัดทำกล่องครอบกันฝน (Rain hood) ทำด้วยสังกะสี #20 AWG ทาสีรองพื้นและสีทับหน้าสีเดียวกับอาคาร
- 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยาง (Neoprene) รองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรอง ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

4. พัดลมแบบ Ceiling Fan

- 4.1 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal ทำด้วยพลาสติกหรือ Fiber glass ทนความร้อน พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper เป็นแบบความเร็วระดับเดียวหรือหลายระดับความเร็ว
- 4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะและสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องทำช่องเปิดบริการ
- 4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure โดยมีระดับเสียง Sound Pressure Level ไม่เกิน 40dB(A)@1m
- 4.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดงในขณะที่พัดลมกำลังทำงาน โดยผู้รับจ้างต้องต่อเชื่อมต่อจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง หรือตำแหน่งซึ่งได้มีการจัดเตรียมไว้โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

5. พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive

- 5.1 พัดลมต้องได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะตามมาตรฐาน AMCA 210 หรือ DIN Standard
- 5.2 พัดลมต้องได้รับการทดสอบเสียงจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA 310 โดยต้องมี Sound Pressure level ไม่เกินกว่า 85 dB(A)@1m
- 5.3 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- 5.4 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 5.5 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 5.6 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 5.7 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง
- 5.8 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อด้วย Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

หมวดที่ 06 ระบบส่งลมและอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.2 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 1.3 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลาม หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนทานไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- 1.4 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียด ในหมวดการทำสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี
- 1.5 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- 1.6 จะต้องมีส่วนเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มม. X 300 มม. (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม
- 1.7 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อกำหนดตรวจสอบและเปิดบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.8 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

2. การแขวนยึดท่อลม

- 2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กทรง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 2.2 โครงเหล็กต่างๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่นๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลมและให้ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทำสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี

3. DAMPER

- 3.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนาตามเบอร์เกจหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 3.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated
- 3.3 Fire Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ที่แนวกำแพงชาฟท์ต่างๆ ต่อกับท่อลมที่เดินทะลุผ่าน รวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุกๆ จุด ไม่ว่าจะมิใช่ระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือน (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี ใบทำด้วยเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์)

4. หน้ากากลม

- 4.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอัน ต้องมีประกันแบบไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรอรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน
- 4.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคารให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง
- 4.3 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแบบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 4.4 หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอนส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้ง จะต้องมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 4.5 หัวจ่ายแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

- 4.6 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grille) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 4.7 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังหนาต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 4.8 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับพร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้ โดยไม่ถอดหน้ากากออก
- 4.9 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครง แนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาดความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน
- 4.10 หน้ากากระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้ง อยู่ทางด้านคูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้อง Opposed Blade Volume Damper ด้วย

5. อุปกรณ์ลดเสียง (SOUND ABSORBER)

- 5.1 หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงอุปกรณ์ลดเสียงจะต้องมีโครงสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลดเสียงต้องไม่เกิน 15 เมตรต่อวินาที (3,000 ฟุตต่ออนาที)
- 5.2 ก่อ (Casing) ของอุปกรณ์ลดเสียงพับทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอบสังกะสี ขนาดความหนาใช้เบอร์เกจเดียวกันกับท่อลมที่ต่ออยู่ด้วยกัน แต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร
- 5.3 วัสดุดูดกลืนเสียงเป็นวัสดุพวกใยแก้ว ผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (Air Flow Passage) จะต้องเคลือบฝังด้วย Neoprene และมีตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กชุบสังกะสี เป็นตารางขนาดประมาณ 8X8 มม. ปิดพับ

6. การป้องกันไฟและควันลาม

- 6.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM หรือการทดสอบโดย Warrington Fire Research Center ซึ่งสอดคล้องกับ BS 476, Part 8, 1972
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิด (Shaft) สำหรับระบายอากาศซึ่งผ่านพื้นและผนังห้อง
- 6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - 6.3.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่มีมาตรฐานรองรับหรือมี Certificated รับรองการทดสอบ
 - 6.3.2 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง สำหรับช่องเปิดและอย่างน้อย 1 ชั่วโมง สำหรับช่องระบายอากาศ หรือหน้ากากลม

- 6.3.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 6.3.4 ทนต่อการสั่นสะเทือนและติดตั้งได้ง่าย
- 6.3.5 วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- 6.4 การติดตั้ง
 - 6.4.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้นห้องหรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
 - 6.4.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตอุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
 - 6.4.3 ช่องเปิดสำหรับระบายอากาศให้ใช้หน้ากากกลมชนิดกันไฟและปิดรอบด้าน (Seal) ด้วยวัสดุกันไฟลาม
 - 6.4.4 ช่องท่อลมรวมถึงท่อลมที่ทะลุผนังห้อง

7. วัสดุท่อลม

- 7.1 ท่อลมระบายอากาศไม่ว่าจะเป็นท่อกลมหรือท่อรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อบ ไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (0.06 ปอนด์ต่อตารางฟุต)หรือเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 50-2548 รอยต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก
- 7.2 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกลแบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลมสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 130 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์)
- 7.3 ท่อลมปรับอากาศ ท่อลมนำอากาศเข้าและท่อลมกลับ ประกอบขึ้นจากท่อลมกึ่งสำเร็จรูป (Pre-Insulation Duct : PID) และมีรายละเอียดข้อกำหนดของท่อลมกึ่งสำเร็จรูป ดังต่อไปนี้
 - 7.3.1 แผ่นฉนวนท่อลม PID ต้องเป็นแผ่นที่มีฉนวนสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยขึ้นโฟมไปพร้อมกับผิวหน้าของแผ่นอย่างต่อเนื่องและติดแนบสนิทกับผิวหน้าของแผ่น วัสดุนี้ต้องได้รับการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด การติดตั้งอุปกรณ์เสริมทั้งหมดเช่น แพลงค์, หน้าแปลนเหล็กเสริมแรงมุม ขึ้นขอบ และส่วนอื่นๆ เป็นการจัดจำหน่ายจากโรงงานเดียวกับผู้ผลิตแผ่น PID ผู้ผลิตท่อลมสำเร็จรูป PID ต้องมีความเชี่ยวชาญทางเทคนิคสูง สามารถให้คำแนะนำและมีใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ จากองค์กรหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในระดับนานาชาติ
 - 7.3.2 Pre-Insulated Duct Panel : แผ่นที่ใช้ในการติดตั้งงานท่อส่งลมจะต้องเป็น โพลีไอโซไซยานูเรทโฟมชนิดแข็ง ปราศจากสาร CFC/HCFC และผลิตตามขบวนการผลิตแผ่นแบบต่อเนื่องจากโรงงานผู้ผลิตผิวหน้าของแผ่นเป็นอลูมิเนียมพอยล์พื้นผิวฉนวนมีลายสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต ความหนาของแผ่นขั้นต่ำ 20 มิลลิเมตร
 - 7.3.3 ผิวหน้าของแผ่น
 - 7.3.3.1 ผิวหน้าอลูมิเนียมพอยล์ (หนา 0.08 มม.) ทั้ง 2 ด้าน
 - 7.3.3.2 ผิวหน้าอลูมิเนียมพอยล์ (หนา 0.08 มม.) 1 ด้าน และผิวหน้าอลูมิเนียม-คาร์บอน (แผ่นเหล็กเคลือบสี หนา 0.2 มม.) อีก 1 ด้าน

- 7.3.3.3 ผิวหน้าอลูมิเนียม-คาร์บอน (แผ่นเหล็กเคลือบสี หนา 0.2 มม.) ทั้ง 2 ด้าน
- 7.3.4 วัสดุฉนวนของ PID : ตัวฉนวนจะต้องเป็นโพลีไอโซไซยานูเรทโฟมชนิดแข็งสูตรพิเศษที่ปราศจากสาร CFC/HCFC และมีคุณสมบัติทางกายภาพดังต่อไปนี้
- 7.3.4.1 ความหนาแน่น 50 กิโลกรัม/ ลูกบาศก์เมตร +/- 2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- 7.3.4.2 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.022-0.024 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C518) โดยต้องแสดงใบรับรองผลการทดสอบ จากสถาบันบุคคลที่ 3 (third party) ที่เชื่อถือได้เป็นหลักฐานประกอบ
- 7.3.5 Fire Rating แผ่นโพลีไอโซไซยานูเรทโฟม ไม่ลามไฟ ไม่ติดไฟและปริมาณควันน้อยมาก โดยมีผลทดสอบและใบรับรองดังต่อไปนี้
- 7.3.5.1 BS476 : Part 6 (Fire propagation test) and BS 476: Part 7 (Surface spread of flame test) : Class O การทดสอบการแพร่ของไฟ ตามมาตรฐาน BS476 : Part 6 และการทดสอบการกระจายของเปลวไฟที่พื้นผิว ตามมาตรฐาน BS476 : Part 7 ผลทดสอบได้ประเภท Class 0
- 7.3.5.2 UL 94-2000 Class HF-1 Horizontal Burning foam material test. การทดสอบการติดไฟของวัสดุโฟมในแนวนอน ผลทดสอบได้ Class HF-1
- 7.3.5.3 UL 181.11-2013 (UL181 Standard for safety Factory-Made Air Ducts and Air connectors), 11. Burning Test-Air Duct การทดสอบการติดไฟของท่อลม ตามมาตรฐาน UL181.11-2013
- 7.3.6 PVC Flange and Glue แฟลนซ์พีวีซี และกาว
- 7.3.6.1 All PVC flange must be tested to Class V-O of UL94 v :2000 แฟลนซ์พีวีซี ทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบการติดไฟของวัสดุในแนวตั้ง ผลทดสอบได้ Class V-O
- 7.3.6.2 All Glue shall be fire self-extinguished and do not spread fire กาวที่ใช้เป็นชนิดไม่แบบไม่ลามไฟ
- 7.3.7 การเป็นควันพิษ แผ่นโฟมต้องผ่านการทดสอบความไม่เป็นพิษของควันโดยสถาบันของบุคคลที่ 3
- 7.3.8 NES 713 standard : Determination of the toxicity index the product combustion from small specimen of materials. มาตรฐาน NES 713 การคำนวณค่าดัชนีความเป็นพิษของควันจากการสันดาปของวัสดุ ผลทดสอบได้ค่าดัชนีควันพิษต่ำ ซึ่งไม่เป็นอันตราย
- 7.3.9 การรั่วไหลของท่อลม การรั่วไหลของท่อลมต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคของงานโครงสร้างท่อลม ตามมาตรฐาน JGJ 141 หรือ มาตรฐาน HVAC DW 144 หรือ มาตรฐาน SMACNA โดยต้องแสดงใบรับรองผลการทดสอบตามมาตรฐานจากสถาบันโดยบุคคลที่ 3 ที่เชื่อถือได้ในระดับนานาชาติ
- 7.3.10 งานตัด ประกอบและติดตั้ง ท่อส่งลม
- 7.3.10.1 งานตัดประกอบและติดตั้งท่อส่งลมทั้งหมด ต้องทำโดยผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวตามคู่มือของผู้ผลิต

- 7.3.10.2 โดยปกติ ท่อลมสำเร็จรูป (PID) จะถูกส่งไปที่หน้างานเป็นแผ่น ด้วยขนาด กว้าง 1.2 เมตร x 4 เมตร ผู้ตัด ประกอบ ติดตั้งท่อลมสำเร็จรูปต้องตัดแผ่น PID ให้ได้ตามขนาด และสัดส่วนที่ต้องการ โดยใช้อุปกรณ์มีด วี-กรูฟ (V- Groove Tool) และมิดคัตเตอร์ (Cutter) ต้องทำการทาบที่จุดเชื่อมต่อ และ พับแผ่นให้ได้รูปทรงของท่อลมตามที่ต้องการ ทุกรอยต่อที่ประกอบเป็นรูปทรงท่อลมต้องใช้แท่งกด (Hard Spatula) ริดกดเพื่อให้รอยต่อแน่นๆ ติดได้อย่างแน่นสนิท ใช้ซิลิโคนยาท่อลมปิดรอยต่อภายใน และสำหรับรอยต่อภายนอกให้ปิดทับด้วยอลูมิเนียมเทปฟอยล์ การติดตั้งด้วยแฟลงค์ (Flange) เพื่อใช้ประกอบหรือต่อแผ่น ให้ทาบในทาบทุกๆ ด้านของแผ่นท่อลมและใส่ชิ้นมุมสังกะสี จากนั้นจึงใส่แฟลงค์ตาม
- 7.3.10.3 การเสริมความแข็งแรงของท่อลมตามคู่มือของผู้ผลิต ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อลม โดยใช้แท่งสังกะสีเสริมความแข็งแรง (Galvanized Steel Reinforcement Rod) ประกอบกับแผ่นจานพีวีซี (PVC Disk) และตัวอุดพีวีซี (PVC inflated plug).
- 7.3.10.4 ผู้ประกอบและติดตั้งท่อลมสำเร็จรูป ต้องระวัง และใส่ใจในการดูแล การจัดเก็บ ขนย้าย และใช้งาน ชิ้นส่วนท่อลม PID เพื่อป้องกันความเสียหาย
- 7.3.10.5 ชิ้นส่วนท่อลม PID แต่ละชิ้น จะต่อกันโดยใช้ พีวีซี บาโยเนท (PVC Bayonet) ใช้ซิลิโคนทาปิดตรงรอยต่อของมุมแผ่น เพื่อลดการรั่วไหลของอากาศให้น้อยที่สุด และปิดทับด้วยชิ้นครอบมุมพีวีซี
- 7.3.10.6 การตัด ประกอบ และติดตั้งสำหรับท่อส่งลมแยกย่อย เป็นวิธีเดียวกันกับท่อส่งลมหลัก โดยเชื่อมต่อด้วย พีวีซี ไชด์-แฟลงค์
- 7.3.10.7 ข้อต่อรูปแบบต่างๆ ของท่อลม เช่น splitters in radius elbow, Guide vanes in square elbows tapers and offset ควรตัดประกอบให้ได้รูปทรงตามมาตรฐาน SMACNA หรือ HVAC DW 144 แต่ใช้วัสดุอุปกรณ์ของแผ่น PID
- 7.3.10.8 สำหรับทุกจุดเชื่อมต่อไปยัง แดมเปอร์ (Damper) สามารถใช้ เอฟ แฟลงค์ (F-Flange) เอช แฟลงค์ (H-Flange) หรือ ยู แฟลงค์ (U-Flange) ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแดมเปอร์นั้นๆ ต้องใช้ประเก็นยางแบบทาบในตัว, และซิลิโคนยาท่อลมในทุกจุดที่ต่อกับแดมเปอร์ ส่วนตัวแดมเปอร์ (ซึ่งเป็นโลหะ) จะต้องมีกรูมด้วยขนาดที่ได้รับการอนุมัติ
- 7.3.10.9 ทุกจุดที่มีการสันสะเทือน หรือมีการเคลื่อนไหวต้องใช้ วัสดุเชื่อมต่อท่อลมแบบยืดหยุ่น
- 7.3.10.10 งานท่อลมทั้งหมดจะต้องมีการยึดแขวนรองรับอย่างเหมาะสมโดยใช้เหล็กแท่งและเหล็กเส้น อุปกรณ์ท่อลมทุกชิ้น เช่น แดมเปอร์ จะต้องมีกรูมยึดแขวนรองรับแยกต่างหากเป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมในการติดตั้งอุปกรณ์ยึดแขวนรองรับให้เพียงพอสำหรับระบบท่อลมทั้งหมด

หมวดที่ 07 อุปกรณ์ไฟฟ้า

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าควบคุมสำหรับระบบปรับอากาศ ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้องทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศในโครงการ โดยข้อกำหนดของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในหมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

2. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 380/220 โวลต์, 3 เฟส, 4-สาย, 50 Hz., Y-Connection, Solid Ground

- 2.2 กำหนดให้ใช้รหัสของสี Busbar ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

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

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สี ตามกำหนดไว้ที่ปลายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

- 2.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้

- สีส้ม สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยทาสีคาดที่ต่อร้อยสายไฟฟ้าทุกๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสายกล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุกๆ กล่อง

3. การต่อลงดิน

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะอันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกฎหมายของการไฟฟ้า และ NEC

- 3.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้นๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ)

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1,000	70
1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

4. สายไฟฟ้า

4.1 ชนิดของสายไฟฟ้า

โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531

- 4.1.1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- 4.1.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะหรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core)
- 4.1.3 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.1.4 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น
- 4.1.5 สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

4.2 การติดตั้ง

4.2.1 ให้อร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

4.2.2 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.2.3 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

4.2.4 การตัดโค้งหรืออ้อยสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

4.3 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

4.3.1 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำใ้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

4.3.2 การต่อเชื่อมหรือการต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้ Insulated Wire Connection, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 Volt

4.3.3 การต่อเชื่อม หรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

4.3.4 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่เทียบรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

4.3.5 ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Box เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้ โดยต่อผ่าน Terminal Box นี้

5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

5.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยท่อทุกชนิดต้องเป็นโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot - Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

5.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC

5.1.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC

5.1.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการและให้ใช้ในสถานที่อันตราย และฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC

5.1.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสง

สว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ขึ้นและ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งาน โดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC

- 5.1.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connetor, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- 5.2 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
 - 5.2.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
 - 5.2.2 การติดตั้งท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
 - 5.2.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - 5.2.4 ท่อแต่ละส่วนหรือระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - 5.2.5 การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - 5.2.6 การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
 - 5.2.7 แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

6. CABLE TRAY

- 6.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น ที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้าง ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 6.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุกๆ ระยะ 30 เซนติเมตรหรือน้อยกว่า
- 6.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะ ไม่เกิน 1.50 เมตร

7. WIREWAY

- 7.1 Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่น พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Galvanized โดยความหนาของ Wireway ให้เป็นไปตามหมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- 7.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

8. กล่องต่อสาย

- 8.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้
- 8.2 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

- 8.3 ก่อต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของก่อก่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และก่อก่อแบบกันน้ำต้องมี กรรมวิธีที่ดี
- 8.4 ก่อต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรองรับคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)
- 8.5 ขนาดของก่อก่อต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกก่อก่อนั้นๆ และขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนท่อร้อยสาย หรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC
- 8.6 ก่อต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 8.7 การติดตั้งก่อก่อต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และก่อก่อต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาสีภายในและที่ฝาปิดให้เห็นได้ชัดเจนตำแหน่งของก่อก่อต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

9. ตู้สวิตช์บอร์ด

- 9.1 ตัวตู้ไม่ควรมีเป็นแบบตู้ตั้งหรือตู้แขวน ต้องประกอบจากเหล็กพอสเฟตหรือเหล็กชุบสังกะสี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 9.2 ตัวตู้และโครงตู้และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้ไม่น้อยกว่า 30 kA. ที่ 480 V. ให้เป็นไปตามที่ระบุในรูปแบบ หรือ Load Schedule
- 9.3 ตัวตู้ต้องการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น ป้องกันแมลงหรือหนูเข้าไปภายในตู้ ตลอดจนป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี
- 9.4 ตัวตู้ต้องมีฝาปิดหรือที่ที่กำหนดให้ไว้ในแบบ อย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว
- 9.5 ให้มีการ Service หรือการบำรุงรักษาจากด้านตู้เท่านั้น
- 9.6 ขนาดของสายและ Busbar และในตู้ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ
- 9.7 ที่หน้าตู้ทุก Cubic จะต้องมีการ Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operated หรือแก้ไข
- 9.8 ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดอยู่หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกหมายเลขและชนิดของอุปกรณ์ต่างๆ ในแบบ
- 9.9 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ควรเป็นชนิดเดียวกัน หรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมาไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 9.10 อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศจำเป็นต้องทำงานในลักษณะ Co-ordination กับระบบไฟฟ้าที่ต้นทาง หรือมีการทำงานที่ประสานกันได้
- 9.11 การประกอบ และการติดตั้งตู้ ตลอดจนการเข้าสาย จะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงานทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

10. ระบบสตาร์ทเตอร์ และ Circuit Breaker ของมอเตอร์

- 10.1 สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับมอเตอร์ของระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
- 10.2 ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
 - Magnetic Contactor
 - Thermal Over Load Protection
 - Start and Stop Push Button
 - Running Indicating Lamp
 - Selector Switch H-O-A (ถ้ามีกำหนดในแบบ)
 - Alarm (ถ้ามีกำหนดในแบบ)
 - Control Fuse or Breaker
 - Control Wiring Diagram
- 10.3 โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct on Line (D.O.L.) ได้ และถ้ามากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Reduced Voltage Start
- 10.4 อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- 10.5 Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีขนาดเหมาะสมตาม NEC กรณีที่ Circuit Breaker อยู่ไกลจากสายตาจนมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Circuit Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off หรือมีอุปกรณ์อื่นที่จะตัดไฟในบริเวณใกล้ตัวมอเตอร์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

11. เครื่องวัดและอุปกรณ์

- 11.1 Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิรท์ โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1
- 11.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 11.3 Kilowattmeter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 11.4 Power – Factor Meter ถ้ามีกำหนดในแบบให้ใช้ ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ถึง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 0.5
- 11.5 Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6W. 6V. พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟฟลาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 11.6 Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt-Selector Switch และ 4 Step สำหรับ Amp-Selector Switch

12. Remote and Local Control Panel

- 12.1 Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในข้อลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์ Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
- 12.2 Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่เป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
- 12.3 Remote Control Panel จะต้องมี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
- 12.4 การจัดสร้าง Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
- 12.5 กรณีที่มีเครื่องวัดและอุปกรณ์อื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดเช่นเดียวกับ Motor Control Center

13. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

- 13.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้
 - 13.1.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
 - 13.1.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
 - 13.1.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ
 - 13.1.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
 - 13.1.5 จัดทำรายงานการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน

หมวดที่ 08 การทดสอบและทำความสะอาด

1. ความต้องการทั่วไป

ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา โดยทำให้การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วันๆ ละ 12 ชั่วโมง และหยุดทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน ระบบปรับอากาศชุดใดที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมงให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้นติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน ภายหลังจากการทดสอบให้ผู้รับจ้างยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่าระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2. ข้อมูลของการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่ได้รับความเห็นชอบในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบหรือเลขที่ชุดของเครื่อง ที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจนก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลอกออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้นหากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้นหรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมด สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

3. การทดสอบระบบทำความเย็น

- 3.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอน และวิธีการที่ผู้ทำเครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างดี
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่อง ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมทั่วไปและระบบควบคุมความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้
- 3.3 เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ได้ระดับ ท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่องต้องมีการรองรับ เพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดึงหรือแรงกดดันต่อกันระหว่างการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศทางการหมุนและบันทึกลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อทำเปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้นำ
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการระบายความร้อนในแต่ละครั้ง ภายหลังจากการทดสอบผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดปราศจากฝุ่นผงก่อนการส่งมอบงาน

4. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 4.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามความต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ของปริมาณลมที่ระบุในแบบ
- 4.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกๆ แห่ง
- 4.4 ระบบกระจายลมจะต้องไม่ทำให้เกิด Draft หรือเสียงดังเกินกว่า Noise Criteria สำหรับลักษณะการใช้งานของแต่ละห้อง

5. การทำความสะอาดท่อลม

- 5.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขนวน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 5.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งผ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาด ภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด
- 5.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

6. อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศจะต้องได้รับการปรับหรือตั้งตามเงื่อนไขหรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบระบบควบคุมแล้วทำรายงานถึงผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร ภายหลังจากวันตรวจมอบงานแล้วหนึ่งเดือน สามเดือน แปดเดือน และสิบเอ็ดเดือน ตามลำดับรวม 4 ครั้ง

หมวดที่ 09 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่แสดงนี้ คือรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีการยอมรับให้ใช้งานได้ ทั้งนี้จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งแสดงตามแบบและรายการประกอบแบบ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.

การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ หรือขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับการอนุมัติ หรือเห็นชอบจากผู้ออกแบบเท่านั้น รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้ใช้ได้ มีดังนี้

1. MAIN EQUIPMENT

- 1.1 SPLIT TYPE AIR CONDITIONER : Diakin , Carrier, Trane, Mitsubishi Electric
- 1.2 PRECISION AIR CONDITIONER : Stulz, Canatal, Schneider

2. VENTILATION FAN

- 2.1 CENTRIFUGAL FAN : Panasonic, Kruger, Wolter
- 2.2 POWER ROOF VENTILATOR : Panasonic, Kruger, Wolter
- 2.3 PROPELLER FAN : Panasonic, Kruger, Wolter
- 2.4 INLINE CABNET FAN : Panasonic, Kruger, Wolter
- 2.5 AXIAL FLOW FAN : Panasonic, Kruger, Wolter

3. PIPIPING WORK

- 3.1 COPPER TUBE : Cambridge, Kembla, KLM
- 3.2 POLYVINYL CHLORIDE PIPE (PVC) : Thai Pipe, Siam Pipe, Elephan
- 3.3 CLOSE CELL ELASTOMERIC FOAM : Aeroflex, Maxflex, or equivalent
- 3.4 EXPANSION JOINT : Mason, Metraflex, Tozen, or equivalent
- 3.5 VIBRATION ISOLATOR : Mason, Metraflex, Tozen, or equivalent

4. DUCT WORK

- 4.1 CLOSE CELL INSULATION : Aeroflex, Maxflex, or equivalent
- 4.2 PRE-INSULATION DUCT (PID) : Genos, AsiaPID, TDT
- 4.3 DIFFUSERS AND AIR GRILLES (LOCAL) : Escoflow, Flothru, Komfort Flow, Stream Air
or equivalent
- 4.4 AIR FILTER (High & Medium Efficiency) : AAF, Micro Air, FARR, or equivalent
- 4.5 GAS & ODORS FILTER : AAF, Hi-End, FARR, Purafill, or equivalent

5. CONTROL

- 5.1 ROOM THERMOSTAT : Johnson Control, Honeywell, Siemens or same
as Air-Con MFR.

09-901-1

5.2 P/PI/PID THERMOSTAT : Johnson Control, Honeywell, Siemens

6. ELECTRICAL WORK

6.1 ELECTRICAL CABLE : Phelps Dodge, Thai Yazaki, Bangkok Cable

6.2 FIRE RESISTANT/LOW SMOKE CABLE : Alcatel, MCI Draka, Studer

6.3 ELECTRICAL CONDUIT : Matsushita, Arrow Pipe, TAS, UI, Daiwa

6.4 UPVC/PVC CONDUIT : Clipsal, ARR, F&G

6.5 SAFETY SWITCH OR LOAD BRAKER : Square D, Westinghouse, Siemens, GE, Moeller,
SWITCH Blue Line

6.6 STARTER CONTRACTOR& INSTRUMENT : ABB, Siemens, Schneider

6.7 ELECTRIC MOTOR : Brook, ABB, Mitsubishi