

รายการประกอบแบบ

จ้างปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน ห้องประชุม และห้องปฏิบัติการ
ภายใต้โครงการพัฒนาศูนย์วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์
(นักวิจัยสำเร็จรูป) สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล
จำนวน 1 งาน

งานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดที่ 1

ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการและต้องการดำเนินการ เพื่อติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อมในการออกแบบ

วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนด ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อม ดังต่อไปนี้

- 1.1.1 ความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง
- 1.1.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 37C (98.6 F)
- 1.1.3 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 72%
- 1.1.4 จุดน้ำค้างของอากาศ 83F (28.3C)
- 1.1.5 อุณหภูมิอากาศภายนอก 36C DB/28C WB (96.1 F DB/82.4 F WB)

3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

3.1 ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบแบบ การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ รายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของ สถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

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
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

4. พนักงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พระราชบัญญัติ ควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมและเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 4.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับ งานที่ได้รับ มอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมี จำนวนเพียงพอ สำหรับการ ปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 4.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจเกิดความเสียหายหรือ ก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงาน แทนโดยทันที และ ค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่ เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 4.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอ ชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ใน การปฏิบัติงาน โครงการให้เจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 4.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และทรัพย์สิน ของพนักงาน

5. เครื่องมือ

จ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องมือแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้ง จำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยน แปรหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

6. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่างๆเพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และ การใช้งานโดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ
- 6.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโดยอย่างน้อย 1/2" และเคลือบพลาสติก อีกชั้นหนึ่งป้ายต้องติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ
 - 6.2.1 แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
 - 6.2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด
- 6.3 สีที่พื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี เพื่อให้ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมายและอักษรอยู่หรือ ข้อความที่สั้นกระชับตรงต่อการเข้าใจ

7. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้งค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 7.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

8. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 8.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับ จ้างจะต้อง รับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว
- 8.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร โครง การเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษา วัสดุ และ อุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้าง อาคาร
- 8.3 การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำขึ้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

9. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไข ต่าง ๆ โดยชัดเจน
- 9.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- 9.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลันและการตีความในข้อความขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

10. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

- 10.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไข ตามสัญญาด้วย ความ จำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 10.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะหรือคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออก แบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่ จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิตมีฉะนั้น รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้ เดียว
- 10.3 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนด หรือ ใช้วัสดุอุปกรณ์ ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้

ถูกต้องทันที และความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุข้อยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

11. แบบใช้งาน (Shop Drawing)

- 11.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ตามที่ได้ ตรวจสอบจาก สภาพสถานที่ ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบ อัตราส่วน 1 : 100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1 : 25 หรือ 1 : 50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณา อนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน ดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 30 วัน
- 11.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศและระบายอากาศ เช่นเดียวกับที่ระบุในข้อ 1.13.1 ในมาตราส่วน 1 : 50 และแบบขยายภาพตัดเป็นอัตราส่วน 1 : 25 หรือ 1 : 50 ส่งให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้
- ห้องเครื่องปรับอากาศ (AHU. Room)
 - ห้องเครื่องพัดลม
 - Schematic Diagram

12. แบบสร้างจริง (As - Built Drawings)

- 12.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามทีสร้างจริง แสดงตำแหน่งของ อุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ชุดและ แบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับผู้ออกแบบหรือแบบใช้งานและแบบ สร้างจริงเป็นแผ่น CD ใน Program Auto cad จำนวน 1 ชุด

13. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ

- 13.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย
- 13.2 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ใน ข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- 13.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมหลังจากส่งมอบงาน แล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกันผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบ ไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

14. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 14.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติ งานผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานกา ติดตั้ง และ ทดลองเครื่อง
- 14.2 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

- 14.3 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสิ้นเสียงน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 14.4 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอน อาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะ ต้องส่งคืนให้ แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- 14.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกการขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

15. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้นอยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบอื่น และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

16. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

- 16.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้ง เป็นลายลักษณ์อักษรจำนวน ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง โดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 16.2 รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างาน และสิ้นสุดลงเมื่อ มอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 16.3 รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ
- 16.3.1 จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
 - 16.3.2 จำนวนวัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - 16.3.3 รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
 - 16.3.4 งานที่ล่าช้า(ถ้ามี)
 - 16.3.5 วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานจากผู้จ้าง
 - 16.3.6 วันที่เสนอแบบใช้งานจริงและวันที่ได้รับการอนุมัติแบบ
 - 16.3.7 เหตุการณ์พิเศษอื่นๆเช่นอุบัติเหตุ ฯลฯ

17. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 17.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างทั้ง จะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด
- 17.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็น ว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบ ด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 17.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 17.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

18. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

- 18.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้สึกรู้ความ สามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- 18.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะ เวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

19. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน

20. การรับประกัน

- 20.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของระบบปรับอากาศทั้งระบบภายในระยะเวลา 365 วันนับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 20.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสียหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุใด ก็ตามผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบ ในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้าผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง
- 20.3 ในช่วงรับประกัน ถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือข้อกำหนดผู้รับ จ้าง จะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

21. การบริการ

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 365 วัน รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง
- 21.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่า จ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- 21.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรับจัดทำโดยไม่ชักช้า

22 การส่งมอบงาน

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็น เวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน
- 22.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุ และ อุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็น ที่พอใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุก ประการ
- 22.3 รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการ ตรวจสอบมอบงานด้วยคือแบบสร้างจริง 4 ชุด
- 22.4 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอให้แก้ไขหรือเพิ่มเติม
- 22.5 เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- 22.6 อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจสอบมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 3

งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง

1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

ในกรณีที่เกิดความเสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การปิดช่อง

2.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝ้าผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ หลังการติดตั้งหลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้ สำหรับ ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

2.2 ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรงแท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง ผู้รับ จ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่งแก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3) Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนโมโดยเด็ดขาด

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

- 5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควรเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- 6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น shaft ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยรวมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ต้อง ปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าและผาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

7. เฝ้าและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเฝ้า และโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้ง เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้นอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งบริเวณรวมขยะส่วน กลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆหลังจากการติดตั้งแล้วโดยใช้วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

หมวดที่ 5

พัดลมระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับ งาน ต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- 1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งาน ภายนอก อาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใ้เปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรงปลายใบใน ส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้
- 1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10 - 12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 และสำหรับพัด ลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10 -12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 ถ้าหาก เสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ถ้าไม่ได้ระบุ เป็นอย่างอื่นมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC,Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 Phase/50 Hz. หรือ 22 V/1 Phase/50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B, Rotor torque class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW (3/4 HP) และ Rotor torque class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่ใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 KW (3/4 HP), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับ พัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัด แบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่ น้อยกว่า 30% ชนิดและประเภทของพัดลมให้อัดในแบบเป็นหลัก ซึ่งชนิดและประเภทของพัดลมจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

2. พัดลมแบบ Centrifugal

- 2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan scroll และ Side plate ยึดต่อกันแบบ Lock seam หรือ Weld seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตาม มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 2.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็ก ออบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิด เสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ
- 2.3 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุน (Statically and Dynamically balanced) มาจาก โรงงานผู้ผลิต
- 2.4 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่ เลือกใช้งาน
- 2.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งาน เฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

- 2.6 การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่ออัดจาระบี (Grease fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้คูควันหรือโอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อ วินาที (2,000 ฟุตต่อวินาที)
- 2.7 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจซังสู่ภายในและมีปลักอุดไว้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออกมอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้อง ติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม
- 2.8 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็น Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่ น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 2.9 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acousticpad รองและให้ Static deflection ไม่น้อย กว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำ ของผู้ผลิตที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- 2.10 ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุดปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. พัดลมแบบ Propeller

- 3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้รูปร่างที่สวยงาม
- 3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
- 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- 3.4 ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. พัดลมแบบ Ceiling Fan

- 4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper
- 4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิด ช่องบริการ
- 4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งประมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 4.4 การเปิด-ปิดพัดลม เป็นแบบสวิตช์ที่มีไฟแสดง

หมวดที่ 7

ฉนวนทอลม

1 ฉนวนหุ้มทอลม (DUCT INSULATION)

- 1.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดรวมถึงทอลมกลับจะต้องหุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL ELASTOMERIC FOAM ตามที่กำหนดในแบบส่วนทอลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และทอลมสำหรับระบายอากาศทั่วไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ทอลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมเย็นจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ความหนาแน่น ไม่ต่ำกว่า 3 ปอนด์/ลบ.ฟุต (48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยท่อส่งลมเย็นและลมกลับที่ติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศ ให้ใช้ฉนวนความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 20 มม. และที่ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศให้ใช้ฉนวนความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 25 มม. (ใช้สำหรับห้องประชุมและปฏิบัติการโครงการนี้)
- 1.2 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้ฉนวนใยแก้วแบบมี ALUMINIUM FOIL ชนิดไม่ติดไฟ (FLAMESTOP) (AHI เบอร์ 524 หรือเทียบเท่า) แบบ 5 LAYER FIRE RETARDANT DOUBLE SIDED FOIL ความหนาแน่น ไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ยกเว้น ฉนวนใยแก้วที่ใช้หุ้มทอลมอ่อน (FLEXIBLE DUCT) ให้ใช้ความหนาแน่นเป็น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุตได้ (ไม่ใช้สำหรับโครงการนี้)
- 1.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับทอลม จะต้องทาพื้นผิวภายนอกทอลมทั้งหมดด้วยกาว FLEXIBLE DUCT ด้วยกาว (ADHESIVE) ชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน (ห้ามใช้ FLINTKOTE) แล้วทับด้วย (FIBER GLASS) ตามรอยต่อของ ฉนวนให้หุ้ม OVERLAPPED กันแล้วพันทับด้วยเทปอะลูมิเนียมชนิดกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ฉนวนใยแก้วให้ทำการยึดด้วย MECHANICAL FASTENER แบบ SPINDLE PIN AND LOCK WASHER ตามระยะที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ทอลมตกแอ่นลงส่วนถลอกฉีกขาดของ ALUMINIUM FOIL จะต้องปิดซ่อมด้วย ACRYLIC ALUMINIUM TAPE
- 1.4 ทอลมกลม (SPIRAL ROUND DUCT) ในส่วน SALE AREA ทั้งหมดให้หุ้มภายในทอลมด้วย CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION ชนิดแผ่น ความหนาแน่นของฉนวนไม่ต่ำกว่า 3.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต ความหนาของ ฉนวนไม่ต่ำกว่า 9 มม.
- 1.5 ทุกๆจุดที่แขวนรองรับทอลมจะต้องใช้แผ่นสังกะสีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ความหนาไม่น้อยกว่า #16 GAUGE รองรับใต้ทอลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน
- 1.6 ทอลมสำหรับ KITCHEN HOOD EXHAUST ทั้งหมด ให้หุ้มด้วยฉนวน HI-TEMPERATURE GLASS WOOL ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ความหนาแน่น 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปิดทับด้วย ALUMINIUM FOIL ชนิด ไม่ติดไฟ FLAME STOP AHI เบอร์ 524 ยึดติดกับทอลมด้วย MECHANICAL FASTENER ชนิด SPINDLE PIN & LOCK WASHER ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ
 ท่อ EXHAUST ที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมด ให้หุ้มด้วย JACKET ทับ INSULATION อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL JACKET) เบอร์ 24 สำหรับทอลมขนาดไม่เกิน 40 นิ้ว และเบอร์ 22 สำหรับ ทอลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 40 นิ้ว
 ท่อ EXHAUST ที่อยู่ภายนอกอาคาร ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ให้ทำสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสี

2 อุปกรณ์ลดเสียง (SOUND ABSORBER)

- 2.1 หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงอุปกรณ์ลดเสียงจะต้องมีโครงสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายละเอียด ความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลดเสียงต้องไม่เกิน 15 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อวินาที)
- 2.2 ก่อสร้าง (CASING) ของอุปกรณ์ลดเสียงที่ทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ขนาดความหนาใช้เบอร์เกจเดียวกันกับ ทอลมที่อยู่ด้วยกัน แต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร

- 2.3 วัสดุดูดกลืนเสียง เป็นวัสดุพวยใยแก้ว ผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (AIR FLOW PASSAGE) จะต้องเคลือบผิวด้วย NEOPRENE และมีตาข่ายอะลูมิเนียม หรือ เหล็กชุบสังกะสี เป็นตารางขนาดประมาณ 8 X 8 มม. ปิดทับ
- 3 ฉนวนภายในท่อลม (DUCT LINER) (ใช้สำหรับห้องปฏิบัติการเท่านั้น)
- 3.1 ท่อส่งลมเย็นและลมกลับโดยทั่วไปที่ติดตั้งผ่านห้องหรือโถงที่ไม่มีฝ้าและ/หรือใต้ฝ้าตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้บุด้วยฉนวนไว้ภายใน พื้นที่หน้าตัดของท่อส่วนที่บุฉนวนภายในต้องไม่เล็กกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อลมส่วนที่หุ้มฉนวนภายนอกที่มีขนาดท่อลมเท่ากัน
- 3.2 ฉนวนให้ใช้แบบ CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION แบบแผ่นความหนาแน่น ไม่ต่ำกว่า 3 ปอนด์/ลบ.ฟุต (48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยท่อส่งลมเย็นและลมกลับที่ติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศ ให้ใช้ฉนวนความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 12 ม.ม. และที่ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศให้ใช้ฉนวนความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 25 ม.ม.
4. การทดสอบและปรับปริมาณลม
- 4.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับ แต่ปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง +10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- 4.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลมปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง
5. การทำความสะอาดท่อลม
- 5.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 5.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) TEMPORALY FAN ใช้ในการปรับปริมาณลมในชั้นแรกก่อน (PRE-BALANCING)
- 5.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไปด้วยหลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง

6. ท่อลมกลม

- 6.1 ท่อลมกลมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อบไม่น้อยกว่า 300 กรัม ต่อตารางเมตร (1.0 ออนซ์ต่อตารางฟุต) รอยตัดพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุด จะต้องทาด้วย ZINC CHROMATE และสีทาภายนอกตาม CODE สี เพื่อป้องกันสนิม
- 6.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ (GAUGE NUMBER) จะหมายถึง US. STANDARD GAUGE (USG.) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ USG ที่ระบุให้ใช้
- 6.3 การประกอบท่อลมกลม ผู้รับเหมาสามารถทำได้ 2 วิธี คือ แบบ SPIRAL SEAM และแบบ LONGITUDINAL SEAM โดยใช้สังกะสีตามขนาดดังตาราง (ความดันใช้งานไม่เกิน 2 นิ้วน้ำ) หรือตาม SMACNA DUCT CONSTRUCTION

DUCT DIAMETER IN INCHES	NEGATIVE PRESSURE		POSITIVE PRESSURE	
	SPIRAL SEAM GAGE	LONGITUDINAL SEAM GAGE	SPIRAL SEAM GAGE	LONGITUDINAL SEAM GAGE
3" thru 8"	28	24	30	28
9" thru 14"	26	24	28	26
15" thru 26"	24	22	26	24
27" thru 36"	22	20	24	22
37" thru 50"	20	18	22	20
51" thru 60"	18	-	20	18
61" thru 84"	-	-	-	16

STANDARD ฉบับล่าสุด

ตารางแสดงเบอร์เกจ (GAUGE NUMBER) ของท่อลมกลม

7. ท่อลมระบายควันจากครัว (KITCHEN HOOD DUCT)

- 7.1 ท่อลมระบายควันจากครัวถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่นจะต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็ก (BLACK STEEL SHEET) ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร ทาหรือพ่นสีกัน สนิมตาม CODE การทาสีตลอดทั้งแผ่น ตามรอยพับ ตัด เชื่อม จะต้องทำการซ่อมสีกันสนิม ให้เรียบร้อยพร้อมทึบท่อลมด้วยฉนวน CALCIUM SILICATE ชนิดแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตรตลอดท่อลม พร้อมทึบด้วยสังกะสี ขนาดความหนา 24 USG เพื่อป้องกันฉนวนเสียหาย
- 7.2 การประกอบท่อลมระบายควันจากครัวผู้รับเหมาจะต้องใช้วิธีเชื่อมตลอดรอยต่อของแผ่นเหล็ก พร้อมแต่งผิวให้เรียบทั้งด้านใน และด้านนอกของท่อลม การต่อท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้หน้าแปลน ร้อยด้วย BOLT และ NUT ชนิดไม่เป็นสนิม พร้อมแหวนรองระหว่างหน้าแปลนใช้ปะเก็น (GASKET) ชนิดทนความร้อนมากกว่า 200°C
- 7.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมจะต้องทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน พร้อมติดหมุดยึดฉนวน (PIN) ให้ทั่ว ใช้สายรัดอลูมิเนียมกว้างไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวน ทุก ๆ ระยะ 300 มิลลิเมตร ปิด

ทับหน้าฉนวนด้วยแผ่นเหล็ก อาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL SHEET JACKET) ความหนาตามเบอร์ 24 USG ตลอดความยาวของท่อลม

- 7.4 ลักษณะการเลี้ยว, ลดขนาด หรือการเดินท่อลมให้เป็นไปตามมาตรฐานของท่อลมเหลี่ยมหรือตาม SMACNA STANDARD ฉบับล่าสุด

หมวดที่ 9 อุปกรณ์ไฟฟ้า

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ากำลัง และ ไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้องทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

2. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

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

- 2.2 กำหนดให้ใช้รหัสของสี Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- สีแดง สำหรับเฟส A (R)
- สีเหลือง สำหรับเฟส B (S)
- สีน้ำเงิน สำหรับเฟส C (T)
- สีขาวหรือเทา สำหรับสายศูนย์ (Neutral)
- สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้บล็อก พีวีซี สี ตามกำหนดไว้ที่ปลายทั้งสองด้าน และภายในกล่องต่อแยกสายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

- 2.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆต้องมีรหัสสีแดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้

- สีส้ม สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยหาสีคาดที่ห่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือหาสีที่อุปกรณ์ยึดต่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้หาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

3. การต่อลงดิน

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะอันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกฎของการไฟฟ้า และ NEC

- 3.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ติดตั้งวงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (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 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531

4.1.1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core)

4.1.2 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น

4.1.3 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น

4.1.4 สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

4.2 การติดตั้ง

4.2.1 ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

4.2.2 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.2.3 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

4.2.4 การตัดโค้งหรือสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

4.3 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

4.3.1 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

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

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

4.3.4 การต่อเชื่อมหรือต่อท่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

4.3.5 ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Box เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้ โดยต่อผ่าน Terminal Box นี้

5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

5.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยท่อทุกชนิด

ต้องเป็นโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้น เพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

5.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน 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 ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตราย และฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC

5.1.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC

5.1.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connetor, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector

5.2 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

5.2.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง

5.2.2 การติดตั้งท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC

5.2.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ 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 โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 6.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตรหรือน้อยกว่า
- 6.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

7. WIREWAY

- 7.1 Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Galvanized
- 7.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

8. กล่องต่อสาย

- 8.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ 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 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมี กรรมวิธีที่ดี
- 8.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรองรับคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)
- 8.5 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนท่อร้อยสาย หรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC
- 8.6 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

- 8.7 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจนตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

9. ตู้สวิตช์บอร์ด

- 9.1 ตัวตู้ไม่ว่าเป็นแบบตู้ตั้งหรือตู้แขวน ต้องประกอบจากเหล็กพอสเฟตหรือเหล็กชุบสังกะสี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 9.2 ตัวตู้และโครงตู้และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้ไม่น้อยกว่า 30 kA. ที่ 480 V.
- 9.3 ตัวตู้ต้องการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น ป้องกันแมลงหรือหนูเข้าไปภายในตู้ ตลอดจนป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี
- 9.4 ตัวตู้ต้องพ่นสีทาอ่อนหรือสีที่กำหนดให้ไว้ในแบบ อย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว
- 9.5 ให้มีการ Service หรือการบำรุงรักษาจากด้านตู้เท่านั้น
- 9.6 ขนาดของสาย และ Busbar และในตู้ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ
- 9.7 ที่หน้าตู้ทุก Cubic จะต้องมีการ Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operated หรือแก้ไข
- 9.8 ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดอยู่หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกหมายเลข และชนิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในแบบ
- 9.9 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ควรเป็นชนิดเดียวกัน หรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมาไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 9.10 อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศจำเป็นต้องทำงานในลักษณะ Co-ordination กับระบบไฟฟ้าที่ต้นทาง หรือมีการทำงานที่ประสานกันได้ดี
- 9.11 การประกอบ และการติดตั้งตู้ ตลอดจนการเข้าสาย จะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

10. ระบบสตาร์ทเตอร์ และ Circuit Breaker ของมอเตอร์

- 10.1 สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับมอเตอร์ของระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
- 10.2 ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
- 10.2.1 Magnetic Contactor
 - 10.2.2 Thermal Over Load Protection
 - 10.2.3 Start and Stop Push Button
 - 10.2.4 Running Indicating Lamp
 - 10.2.5 Selector Switch H-O-A (ถ้ามีกำหนดในแบบ)
 - 10.2.6 Alarm (ถ้ามีกำหนดในแบบ)
 - 10.2.7 Control Fuse or Breaker
 - 10.2.8 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 และควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

10.5 Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีขนาดเหมาะสมตาม NEC กรณีที่ Circuit Breaker อยู่ใกล้ จากสายตายามมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Circuit Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off หรือมีอุปกรณ์อื่นที่จะตัดไฟในบริเวณใกล้ตัวมอเตอร์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

11. เครื่องวัดและอุปกรณ์

11.1 Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1

11.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5

11.3 Kilowattmeter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5

11.4 Power - Factor Meter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 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 โวลท์ เป็น 6 โวลท์ เพื่อใช้กับหลอดไฟผาครอบเป็นพลาสติกแบบ 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 และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน

12.3 Remote Control Panel จะต้อง มี 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 และรูปแบบของตัวตู้เสนอผู้มีมติจากผู้คุมงานก่อน

12.5 กรณีที่มีเครื่องวัดและอุปกรณ์อื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดเช่นเดียวกับ Motor Control Center

13. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

13.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้

- 13.1.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- 13.1.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
- 13.1.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ
- 13.1.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 13.1.5 จัดทำรายงานการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป	1-1 - 1-7
หมวดที่ 2 ขอบเขตของงาน	2-1 - 2-1
หมวดที่ 3 งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง	3-1 - 3-2
หมวดที่ 4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	4-1 - 4-4
หมวดที่ 5 พัดลมระบายอากาศ	5-1 - 5-2
หมวดที่ 6 ท่อส่งลม และอุปกรณ์	6-1 - 6-4
หมวดที่ 7 ฉนวนหุ้มท่อลม	7-1 - 7-7
หมวดที่ 8 การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน	8-1 - 8-2
หมวดที่ 9 อุปกรณ์ไฟฟ้า	9-1 - 9-7
หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	10-1 - 10-2

หมวดที่ 10

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามผู้ว่าจ้างเห็นว่าเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

2. อุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ

2.1 AIR CONDITIONER : York, Carrier Toshiba, Trane, Daikin, Mitsubishi, Fujitsu

3. อุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ

3.1 CENTRIFUGAL, ROOF, AXIAL FAN : Panasonic, Kruger, Greenheck, Mitsubishi,

3.2 PROPELLER, HIGH PRESSURE FAN : Panasonic, Kruger, Greenheck, Mitsubishi, Hitachi

3.3 CEILING CASSET FAN : Panasonic, Mitsubishi, Hitachi, Wolk

4. อุปกรณ์งานควบคุมอัตโนมัติ

4.1 DAMPER ACTUATOR : Shinni, Johnson Controls, Bernard, Trox Technic

4.2 INVERTER : ABB, Danfos, Allan-Bradley, or equal

4.3 AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT: Siemens, Honeywell, Johnson Controls, or equal

4.4 FIRE STAT : Johnson Controls, Siemens, TAC or equal

5. อุปกรณ์งานท่อน้ำ

5.1 PVC PIPE : Thai Pipe, NPI, ตราช้าง

5.2 BLACK STEEL PIPE : Inter Steel Pipe, Saha Steel Pipe, Thai Union Pipe, Siam Steel Pipe, Pacific Pipe

5.3 GALVANIZED STEEL PIPE : Thai Union Pipe, Siam Steel Pipe, Thai Steel Pipe, Pacific Pipe, Inter Steel

5.4 COPPER TUBE : Halstead, Nibco, Kembla, Mueller

5.5 CLOSED CELL ELASTOMERIC FOAM : Aeroflex, Maxflex, Rubatex, K-Flex, thermo break

5.6 DIFFERENTIAL PRESSURE RELIEF VALVE : Bermad, Clayton, Watts-Muesco, Singer

5.7 FLEXIBLE PIPE CONNECTOR : Mason, Metraflex, Tozen, Kinetics

5.8 EXPANSION JOINT : Mason, Metraflex, Tozen, Kinetics

5.9 PRESSURE GAUGE : Trerice, Weksler, Weiss, Wika

5.10 TEMPERATURE GAUGE : Trerice, Weksler, Weiss, Wika

5.11 VIBRATION ISOLATOR: Mason, Metraflex, Tozen

6. อุปกรณ์งานท่อลม

6.1 GALVANIZED STEEL SHEET : Singha

- 6.2 BLACK STEEL SHEET : Singha
- 6.3 INSULATION : AEROFLEX,THEMOBREAK,SFG,MICRO FIBER
- 6.4 FLEXIBLE DUCT: Aeroduct
- 6.5 DIFFUSERS, GRILLES, LOUVERS, REGISTERS: Flothru, Comfort Flow, PCJ, ESCO, Price
- 6.6 DIFFUSERS, GRILLES, REGISTERS FOR ACOUSTIC ROOM : Titus, AMC, Metal Aire
- 6.7 DAMPER HARD WARE : Ruskin, Trox Technic, Metal Aire, Pottorff, Greenheck
- 6.8 AIR FILTER (High & Medium Efficiency) : AAF, Micro Air, Camfil, FARR, Air Guard or equal,TRION
- 6.9 SOUND ATTENUATOR : Mason, Tozen
- 6.10 FABRIC DUCT : KLIMA,Prihoda
- 6.11 FILTER GAUGE : Terice, Dwyer, AAF

7. อุปกรณ์งานควบคุมอัตโนมัติ

- 7.1 VAV. TERMINAL BOX : Metal Aire, Price, Trox Technic, or equal
- 7.2 DAMPER ACTUATOR : Shinni, Johnson Controls, Bernard, Trox Technic
- 7.3 INVERTER : ABB, Danfos, Allan-Bradley, or equal
- 7.4 AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT: Siemens, Honeywell, Johnson Controls, or equal
- 7.5 LEVEL ALARM SWITCH: Mc. Donell, Penn, Omron, or equal
- 7.6 FIRE STAT : Johnson Controls, Siemens, TAC or equal

8. อุปกรณ์งานไฟฟ้า

- 8.1 ELECTRICAL CONDUCTOR : Phelps Dodge, Thai Yazaki, Bangkok Cable, or equal
- 8.2 FIRE RESISTANT ELECTRICAL CONDUCTOR : Alcatel, Radox, Pirelli, or equal
- 8.3 ELECTRICAL CONDUIT : Matsushita, Maruichi, TAS, or equal
- 8.4 SAFETY SWITCH OR LOAD BRAKER SWITCH : Square D, Westinghouse, Siemens, or equal
- 8.5 STARTER CONTRACTOR & INSTRUMENT: ABB, Siemens, Square D, or equal
- 8.6 ELECTRIC MOTOR : Brook, ABB, Mitsubishi, or equal
- 8.7 VARIABLE SPEED DRIVE : Danfoss, ABB, Siemens, Square D

9. อุปกรณ์อื่น ๆ

- 9.1 FIRE SEALANT MATERIAL : 3M, GE, KBS, or equal