



ต้นแบบอาคารสำนักงาน กสทช.  
ในส่วนภูมิภาค พร้อมสิ่งปลูกสร้างประกอบ

เอกสารรายการประกอบแบบ

- งานด้านสถาปัตยกรรมอาคาร
- งานภูมิสถาปัตยกรรม
- งานวิศวกรรมโครงสร้าง/โยธา
- งานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร
- งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
- งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- งานตกแต่งภายในพร้อมครุภัณฑ์
- รายงานผลเจาะสำรวจดินหรือข้อมูลชั้นดินเพื่อ  
กำหนดความยาวเสาเข็มและการออกแบบฐานราก
- รายงานการคำนวณด้านวิศวกรรมโครงสร้าง
- รายงานการคำนวณด้านวิศวกรรมระบบต่างๆ
- รายงานการคำนวณด้านอนุรักษ์พลังงาน



บริษัท สถาปนิกชุมชนและสิ่งแวดล้อม: อาจารย์ทวีศักดิ์  
ARCHITECT COMMUNITY AND ENVIRONMENTAL ARCHITECT CO., LTD.





# ข้อกำหนดและรายการประกอบแบบ งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ



## โครงการ ต้นแบบอาคารสำนักงาน กสทช.ในสวนภูมิภาค พร้อมอาคารประกอบ

พ.ศ. 2560



81/55 Soi Phumichit, Rama 4 Rd, Prakhonong,  
Klongtoey, Bangkok 10110, Thailand  
Tel +662 392 5375 – 6, +662 712 0181 – 2 | Fax +662 392 2641  
Email: [fusion@fusionconsultants.co.th](mailto:fusion@fusionconsultants.co.th)  
URL: [www.fusionconsultants.co.th](http://www.fusionconsultants.co.th)



## สารบัญ

### งานระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

#### ส่วนที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

หมวดที่		หน้า
หมวดที่ 1	ความต้องการทั่วไป	1
หมวดที่ 2	ความรับผิดชอบ	5
หมวดที่ 3	การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร	11
หมวดที่ 4	การประสานงาน	14
หมวดที่ 5	ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค	15
หมวดที่ 6	แบบและหนังสือคู่มือ	17
หมวดที่ 7	เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์	20

#### ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดที่ 1	ข้อกำหนดและความต้องการเฉพาะ โครงการ	23
หมวดที่ 2	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดประสิทธิภาพสูง	26
หมวดที่ 3	เครื่องปรับอากาศแบบให้ความเย็น โดยตรงชนิดปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น	30
หมวดที่ 4	พัดลมระบายอากาศ	36
หมวดที่ 5	ระบบส่งลมและอุปกรณ์	38
หมวดที่ 6	หน้ากากลม	48
หมวดที่ 7	การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม	50
หมวดที่ 8	ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	51
หมวดที่ 9	แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	55
หมวดที่ 10	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	61
หมวดที่ 11	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	63
หมวดที่ 12	การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง	66
หมวดที่ 13	ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	67

## ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

### บทที่ 1 ความต้องการทั่วไป (GENERAL REQUIREMENTS)

#### 1. บทนำ

- 1.1 ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับใช้งานโครงการอย่างครบถ้วนบริบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้
  - ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
  - ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40°C (140°F)
  - ค. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 94 %
  - ง. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 97 %

#### 2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการปรับปรุงรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	เจ้าของงานปรับปรุงโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญาและอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"สถาปนิก"	หมายถึง	ผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการปรับปรุงทางด้านสถาปัตยกรรม
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการปรับปรุงและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบปรับปรุงที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติม โดยความเห็นชอบของวิศวกรแล้ว
"วิศวกร"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบ กำหนดรายการปรับปรุงและควบคุมงาน
"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมคุณภาพที่มีปรากฏ หรือ ไม่มีปรากฏในแบบปรับปรุงตามสัญญานี้

"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศฯ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและปรับปรุง

### 3. ความต้องการทั่วไป

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินผู้ว่าจ้างที่ดำเนินการไว้แล้ว หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและทำกลับคืนสู่สภาพเดิม
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะเข้าดำเนินการในสถานที่และเวลาที่ผู้รับจ้างดำเนินการอยู่ ซึ่งผู้รับจ้างจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้
- 3.3 ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการใดๆ จะต้องแจ้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้งเป็นลายลักษณ์อักษร
- 3.4 งานต่าง ๆ ในส่วนที่มีใช้เป็นการของรับจ้าง แต่มีความสัมพันธ์กับงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการในส่วนของผู้รับจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ส่วนระยะเวลาทำงานให้ใช้แผนการปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก
- 3.5 ในกรณีรายละเอียดของแบบ และข้อกำหนดขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามแบบ หรือข้อกำหนดประกอบแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลให้งานนั้น ๆ สมบูรณ์มากที่สุดและใช้งานได้ดีที่สุดเป็นหลักปฏิบัติในการทำงาน นอกเสียจากผู้ว่าจ้างจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วแต่กรณี
- 3.6 ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุรายละเอียดของงานบางอย่างไว้ แต่ได้ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ ของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ นั้นด้วย
- 3.7 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานในส่วนของการงาน ซึ่งไม่ทำให้เกิดอุปสรรคกับงานหลักหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นกับงานบางส่วนที่มีในงานหลัก ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อขอขยายเวลาที่สัญญาไม่ได้
- 3.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการงานใด ๆ ตามกำหนดการที่วางไว้แต่ปรากฏว่ามีอุปสรรคอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างไม่ได้เป็นผู้กระทำให้เกิดให้ผู้รับจ้างทำหน้าที่ถึงผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่เหมาะสมนับแต่วันลงนามรับหนังสือจากผู้รับจ้าง อนึ่งอุปสรรคดังกล่าวมิได้หมายความรวมถึงอุปสรรคของงานซึ่งเกิดตามความที่ระบุไว้ในข้อ 3.3-3.7
- 3.9 วัสดุบางอย่างที่จำเป็นต้องทำการอนุมัติ ณ สถานที่ที่ปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนดำเนินการ
- 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุต่างๆที่เหลือใช้จากการทำงานและเศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นผลเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น เศษไม้ ขยะมูลฝอย เศษเหล็ก ฯลฯ ออกไปให้พ้นจากบริเวณอาคาร

และนำไปที่ ณ สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างได้จัดไว้ให้ นอกจากนี้จะต้องทำการปิดกวด เช็ดถูบริเวณอาคารซึ่งผู้รับจ้างได้ทำสกปรกไว้ในระหว่างปฏิบัติงาน ปรับปรุงและติดตั้งให้สะอาดเรียบร้อย

- 3.11 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับ Terminal Point ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ เช่น หน้าแปลน สลักเกลียวและแป้นเกลียว ประเก็น ข้อต่อ (Union) สายไฟ จุดต่อสำหรับการตรวจสอบ ตรวจวัด ทดสอบต่าง ๆ ฯลฯ สำหรับเครื่องมือวัดที่จะนำมาต่อเชื่อมเพื่อให้งานนั้นๆ สมบูรณ์มากที่สุดและเป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ
- 3.12 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบำรุงรักษา ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกและง่ายในการซ่อมแซม และบำรุงรักษาได้อย่างสมบูรณ์มากที่สุด ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ



#### 4. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ข. Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)
- ค. Air Moving Conditioning Association (AMCA)
- ง. American National Standard Institute (ANSI)
- จ. American Petroleum Institute (API)
- ฉ. Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI)
- ช. American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
- ซ. American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- ฌ. American Society of Testing Materials (ASTE)
- ญ. British Standard (BS)
- ฎ. Factory Mutual (FM)
- ฏ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ฐ. Metropolitan Electricity Authority (MEA)
- ฑ. National Electrical Code (NEC)
- ฒ. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- ณ. National Fire Protection Association (NFPA)
- ด. Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc. (SMACHA)
- ด. Underwriters Laboratories, Inc. (UL)

#### 5. สถาบันทดสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ตามสัญญา อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 2 ความรับผิดชอบ

### 1. การสำรวจบริเวณปรับปรุง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ปรับปรุงการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งปรับปรุงที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึง การที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

### 2. การสำรวจตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนด

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากวิศวกรโดยตรง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และ โครงสร้าง พร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 2.3 รายละเอียดของงานที่ระบุไว้ในเอกสารข้างต้น เป็นเพียงเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของงานทั่วไป เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถคิดปริมาณและราคาของงานได้จากแบบที่ผู้ว่าจ้าง จัดให้พร้อมเอกสารนี้เท่านั้น
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบรายการและข้อกำหนดประกอบแบบ พร้อมดำเนินการหาปริมาณงาน และจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิกค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบภายหลังจากการทำสัญญา ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

### 3. พนักงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน
- 3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมระดับสามัญวิศวกร ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม
- 3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

- 3.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจสร้างความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทน โดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
  - 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
  - 3.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทดสอบช่างเชื่อมของผู้รับจ้าง โดยใช้มาตรฐานกำหนดในหัวข้อทางวิชาการ ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า 7 วัน ก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น ช่างเชื่อมที่ผู้รับจ้างส่งเข้าทดสอบมีสิทธิ์เข้าทดสอบได้ไม่เกินคนละ 2 ครั้งต่อสัญญาจ้างต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมงานของผู้ว่าจ้างได้เฉพาะงานในสัญญาจ้างนี้เท่านั้น และจะหมดสิทธิ์ในการเข้าทดสอบในสัญญาอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโครงการเดียวกัน ยกเว้นในสัญญาอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเป็นคู่สัญญาของผู้ว่าจ้างหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานขับเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ผู้รับจ้างจัดหา
- 4. การติดต่อและค่าธรรมเนียม**
- ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานดังกล่าวผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- 5. การจัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการปรับปรุง**
- 5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการปรับปรุงอาคาร
  - 5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับปรุงซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
  - 5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณขนาดและรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐหรือเอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว
  - 5.4 การติดตั้งท่ออุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

## 6. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกิน 8 ชั่วโมงในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาโดยวิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีวิศวกรอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของวิศวกร

## 7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์ที่จะเสนอวิศวกรเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของวิศวกรผู้ควบคุม รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 7.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา
- 7.3 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมายชื่อบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ

## 8. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อวิศวกรเป็นระยะ ๆ โดยตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานปรับปรุงอยู่เสมอ

## 9. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวันและสรุปผลเป็นรายเดือน ส่งให้วิศวกรจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- 9.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
  - ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
  - ข. จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
  - ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
  - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากวิศวกร
  - จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากวิศวกร
  - ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

## 10. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือวิศวกรผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

#### 11. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีให้ชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากวิศวกรเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

#### 12. การทดสอบเครื่องและระบบ

- 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอวิศวกรก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
- 12.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 12.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและ/หรือวิศวกรอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 12.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อวิศวกรก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้วิศวกรจำนวน 4 ชุด
- 12.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

#### 13. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกันนับจากวัน ส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง วิทยากรที่ผู้รับจ้างจัดหาฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้ชำนาญการ มีความรู้ความสามารถเพียงพอเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เอกสาร และวิทยากร ฯลฯ ในการฝึกอบรมทั้งหมด

#### 14. การส่งมอบงาน

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่วิศวกรจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 14.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
  - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
  - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแบบสร้างจริงที่บรรจุในแผ่น CD-ROM จำนวน 4 ชุด
  - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
  - ง. หนังสือคู่มือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
  - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
  - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- 14.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยผู้ว่าจ้างหรือผู้รับมอบอำนาจวิศวกรและผู้รับจ้าง

#### 15. การรับประกัน

- 15.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 1 ปี (365) วันนับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 15.2 ระหว่างเวลารับประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
- 15.3 ในกรณีที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

- 15.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ โดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่าย ทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

## 16. การบริการ

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและ บำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจาก รับมอบงานแล้ว
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้ จ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- 16.3 ในปีี่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์และ ระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง

### หมวดที่ 3 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

#### 1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการ ติดตั้ง งานระบบการตัดเจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อ โครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัดเจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่ออนุมัติก่อน ดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัดและติดตั้งอุปกรณ์ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้าง และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ใน สภาพเดิม

#### 2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนังพื้นคานฝ้าเพดานหรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงาน ด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่าน ช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของวิศวกร ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และ โครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อย กว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุ

#### 3. การจัดทำแทนเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแทนฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตาม หลัก

วิชาการและมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้อง จัดทำรายละเอียดเสนอวิศวกร เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ จัดทำแทนเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกร และผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแทนคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การ ให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานปรับปรุง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น



#### 4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับ โครงสร้างอาคาร การประกอบ โครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ
- 4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)
- 4.3 การยึดแขวนกับ โครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- 4.4 Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้ โดยเด็ดขาดและต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

#### 5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแทนเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร
- 5.2 แผนงานข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันทำการ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### 6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- 6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าเพดานให้กับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

## 7. เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารและวิศวกรเรื่อง ตำแหน่ง สถานที่สร้างเฝิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้ง เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งานวัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

## 8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะฝอยเศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้วและให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้น ไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

## 9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามจนไม่เป็นที่รบกวนผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

## 10. การรักษาความสะอาด

ในระหว่างการดำเนินการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุง โดยปราศจากวัสดุและอุปกรณ์ที่เหลือใช้ เศษขยะ ผงฝุ่นต่างๆ สภาพเปียกและ ฯลฯนอกจากนี้ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณเข้าถึงยาก เช่น ช่องแคบ, มุมอับ, ช่องบริการ, หลังฝ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดจนเรียบร้อยเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ

## หมวดที่ 4 การประสานงาน

### 1. การให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิก

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิกในการทำงานตรวจสอบวัดเทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

### 2. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างในการติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ข. การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล
- ค. การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

ในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เมื่อใดก็ตามหากมีอุปสรรคเนื่องจากการก้าวก่ายระหว่างงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยตามความสำคัญก่อน-หลังของเนื้องาน และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขตารางกำหนดเวลาการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้งานทั้งหมดได้แล้วเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามคำวินิจฉัยดังกล่าวของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ถือสิทธิ์ในอันที่จะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือชดใช้ ในเมื่อเกิดความขัดข้องหรือล่าช้าใดๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดเวลาการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานต้องล่าช้าเกินกว่าระยะเวลาที่ระบุในสัญญาออกไป ตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นสมควร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือร้องขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาขีดกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานที่ระบุในสัญญาต่อไป

### 3. การประสานงานในด้านมณฑนากร

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งทั้งที่ระบุไว้ในแบบปรับปรุง หรือทราบว่าจะมีการ ตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิกและมณฑนากรโดยใกล้ชิด เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 5 ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

### 1. ความปลอดภัยและการป้องกัน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ
  - ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
  - ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ปรับปรุง
  - ค. ถาวรวัตถุอื่นๆ ในบริเวณปรับปรุงและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคต่างๆ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตาม อันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง
- 1.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนบุคคลและวิธีปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการทำงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ไว้บริเวณที่มีการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน
- 1.6 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรกล ทุกชนิดและอุปกรณ์จะต้องทำงานโดยไม่มีเสียงดังหรือควั่นมากจนเป็นที่รบกวนแก่ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีอุปกรณ์ครอบ หรืออุดหูที่ลดเสียงดังอันตรายให้ผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียง หรือจุดที่มีควั่นมาก ๆ จะต้องมีการปิดมุดควั่นไปทั่วข้างนอกในที่ ๆ ซึ่งไม่ไปรบกวนผู้อื่นหรือใช้อุปกรณ์จำกัดควั่นตลอดเวลาที่มีการทำงาน
- 1.7 ลวดสลิง, สายพานคล่องที่ใช้ในการชักลากและยกวัสดุต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอ หากพบว่ามี ความเสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่ทันที
- 1.8 ห้ามสูบบุหรี่หรือปรุงอาหารในบริเวณสถานที่ทำงาน โดยเด็ดขาด ยกเว้นบริเวณที่มีป้ายอนุญาตเท่านั้น
- 1.9 ผู้รับจ้าง จะต้องควบคุมลูกจ้างคนงานของตนให้อยู่ในขอบเขตที่จะต้องปฏิบัติงานเท่านั้นห้ามไปพลุกพล่านในบริเวณอื่นๆ
- 1.10 ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร พร้อมเครื่องมือป้องกันความปลอดภัยในการปฏิบัติงานต่างๆ ให้กับลูกจ้างคนงานที่ปฏิบัติงานในโครงการนี้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อป้องกันการบาดเจ็บต่างๆ ขณะปฏิบัติงานของคนงานและลูกจ้าง

1.11 ผู้รับจ้างจะต้องอบรมความปลอดภัยกับลูกจ้าง และคนงานที่จะเข้ามาทำงานในโครงการนี้เป็นอย่างดี ตลอดจนควบคุมความปลอดภัยอย่างเข้มงวดรัดกุมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

## 2. อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ช่วยชีวิต ยาสามัญ ประจำบ้านเก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่าย และควรจัดให้มีพนักงานที่มีความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

## 3. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณปรับปรุงไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุ ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที

## 4. การป้องกันการล่วงล้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตปรับปรุง มิให้เกิดการล่วงล้ำบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณปรับปรุงและดูแลมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันมิให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณปรับปรุงเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

## 5. การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้าง ต้องไม่นำเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณปรับปรุงไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดีดั้งเดิมโดยมิให้ชักช้าและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

## 6. การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานรากในระหว่างการทำงานปรับปรุงหากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดั้งเดิมโดยมิให้ชักช้า ในกรณีที่วิศวกรเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอวิศวกรอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร

## 7. ของมีค่าและวัตถุโบราณ

ของมีค่าและวัตถุโบราณที่ขุดพบในบริเวณปรับปรุง หรือเขตที่ดินของผู้ว่าจ้าง ให้มอบไว้กับผู้ว่าจ้างการกระทำใดๆ อันแสดงเจตนาปกปิดหรือถือเป็นการมลทินส่วนตัวผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะแจ้งต่อเจ้าหน้าที่บ้านเมืองให้ดำเนินการตามกฎหมาย

## หมวดที่ 6 แบบและหนังสือคู่มือ

### 1. ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัดอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

### 2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อนขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่องวัด อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยวิศวกรจะถือเอาส่วนที่คิดว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากวิศวกรยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและวิศวกรอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

### 3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้รับจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพความต้องการแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 4.1 ทันทีที่ได้รับทราบว่าจะต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อวิศวกรอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างแบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร
  - 4.6 วิศวกร มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
  - 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกร มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
  - 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากวิศวกรตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
  - 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอวิศวกรจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืน โดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
  - 4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้วิศวกรอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
- 5. แบบติดตั้งจริง (As-Built Drawings)**
- ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้วิศวกรตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
- 5.1 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
  - 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
  - 5.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้วิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด พร้อมบรรจุในแผ่น CD-ROM 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
- 6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงเครื่องอุปกรณ์**
- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
  - 6.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 6 ภาค คือ
    - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด

- ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
- ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด
- ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List) จำนวน 4 ชุด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี จำนวน 4 ชุด
- ภาคที่ 5 คู่มือการใช้งานระบบ (System Operation) จำนวน 4 ชุด หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอวิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด



## หมวดที่ 7 เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

### 1. เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

1.1 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

1.2 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร

### 2. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

### 3. การขนส่งและการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับ ผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้วิศวกรทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

### 4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานวิศวกรจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

### 5. การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

## 6. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิต ที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ

6.2 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

## 7. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์

7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

7.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงาน โดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกร ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์

7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

## 8. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อและลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

## 9. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

#### 10. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร

#### 11. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบหรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี Hot-Dip หรือการชุบด้วยวิธี Electro-Deposit เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่ง น้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ Zinc-Rich Paint หรือ Polymerized Resin Paint ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

## ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

### หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการเฉพาะโครงการ

ข้อกำหนดเฉพาะ โครงการสำหรับประกอบแบบรายการ โครงการต้นแบบอาคารสำนักงาน กสทช. ในส่วนภูมิภาค พร้อมอาคารประกอบ โดยมีเอกสารและข้อกำหนดแบบต่างๆ ตามที่ปรากฏอยู่หรือรวมอยู่ในเอกสารฉบับนี้ โดยที่มิได้มีความหมายจำกัดเฉพาะที่ปรากฏอยู่ ณ ที่นี้เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงมาตรฐานกฎข้อบังคับต่างๆที่เป็นที่ยอมรับโดยสากล

#### 1. บทนำ

- 1) รายละเอียดปลีกย่อยต่างๆที่ไม่แสดงทั้งในแบบ (Drawing) และข้อกำหนดประกอบแบบฉบับนี้แต่มีความจำเป็นต่อการติดตั้ง การใช้งาน การทดสอบ การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาตามช่วงเวลาของอุปกรณ์ต่างๆในระบบทั้งหมด ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดทางเทคนิคของโครงการนี้ รวมถึงข้อกำหนดและหรือมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดทางเทคนิคนี้เช่นกัน
- 2) มาตรฐานการติดตั้ง ทดสอบ ตรวจสอบ การเริ่มเดินเครื่องและหรือระบบต่างๆรวมถึงการปรับแต่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบระบบต่างๆ เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง และเป็นไปตามหลักการทางวิศวกรรมที่ดีให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิคโดยถือเอาฉบับล่าสุดเป็นฉบับอ้างอิง
- 3) ถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างมาตรฐานที่ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำตามสถาบันเดียวกันได้และหรือทำไปแล้วส่งผลกระทบต่อคุณภาพการทำงานของระบบที่เป็นบ่อเกิดแห่งความเสียหายต่างๆที่จะตามมาภายหลังให้นำเรื่องดังกล่าวปรึกษากับผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง สรุปผลและสิ่งดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเห็นว่าเหมาะสมที่สุด แล้วแต่กรณีๆไป และถือว่าเป็นที่สิ้นสุด

#### 2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 1) ข้อกำหนดเฉพาะโครงการ
- 2) ข้อกำหนดความต้องการและการดำเนินงานทั่วไป
- 3) ข้อกำหนดทางเทคนิคทั่วไปของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ประกอบร่วมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 4) แบบรายการแสดงผังการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 5) ข้อกำหนดมาตรฐานควบคุมคุณลักษณะและสมรรถนะของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 6) ข้อกำหนดมาตรฐานควบคุมลักษณะความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง โดยกระทรวงมหาดไทยและมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง
- 7) ข้อกำหนดมาตรฐานการติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ของโรงงานผู้ผลิตที่จำหน่ายให้กับโครงการนี้

### 3. ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา เลือกขนาดที่เหมาะสม ติดตั้งตามหลักการทางวิศวกรรมที่ดี ของ เครื่องจักร อุปกรณ์ประกอบระบบ เครื่องมือวัดและควบคุมระบบปรับอากาศและระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้ง ภายในและภายนอก อาคารดังแสดงไว้ในแบบผังระบบและข้อกำหนดประกอบแบบ เพื่อให้ได้งานที่ สมบูรณ์และถูกต้องโดยไม่จำกัดขอบเขตเฉพาะที่แสดงไว้ในรายการ มีดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนตามที่แสดงไว้ในแบบและตารางแสดงรายการเครื่องปรับอากาศ
- 2) พัดลมระบายอากาศ ตามที่แสดงไว้ในแบบและตารางแสดงรายการพัดลม
- 3) ระบบท่อลมและการกระจายลมต่างๆ ดังแสดงไว้ในแบบฯ
- 4) วัสดุอุดผนัง และพื้นอาคารเพื่อป้องกันไฟลาม
- 5) ท่อสารทำความเย็นและอุปกรณ์ประกอบท่อ
- 6) ท่อระบายน้ำทิ้งจากการกลั่นตัวออกจากเครื่องปรับอากาศ
- 7) ระบบควบคุมอัตโนมัติและอุปกรณ์ประกอบร่วมสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (ถ้ามี)
- 8) ระบบไฟฟ้าควบคุมสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### 4. ส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

- 1) ทดสอบความแข็งแรงและความปลอดภัยของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบร่วมด้วยวิธีการ ทดสอบ ความดันระบบจนกระทั่งผ่านอย่างสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว
- 2) ล้างทำความสะอาดระบบให้สะอาดเรียบร้อยสวยงาม
- 3) ทดลองเดินเครื่องจักรและอุปกรณ์พร้อมปรับแต่งจนกระทั่งระบบเดิน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและ เป็นไปตามความประสงค์ที่แสดงไว้ในข้อกำหนดและวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ โดยไม่มี ข้อแม้ใดๆทั้งสิ้น
- 4) ปรับแต่งสภาพภายนอกและเก็บความเรียบร้อย ถูกต้อง อย่างสมบูรณ์และสวยงาม
- 5) รายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ ที่ไม่แสดงทั้งในแบบแสดงผังระบบฯ (Drawings) และข้อกำหนดประกอบ แบบฉบับนี้แต่มีความจำเป็นต่อการติดตั้ง การใช้งาน การทดสอบ การตรวจสอบ การตรวจวัด และ การบำรุงรักษา ตามช่วงเวลาต่างๆในระบบทั้งหมด และมาตรฐานการติดตั้งของโรงงานผู้ผลิต เพื่อให้ ได้ซึ่งคุณภาพ ความถูกต้อง ปลอดภัย ตามหลักทางวิศวกรรมที่ดี ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนด ทางเทคนิคเฉพาะ โครงการนี้ โดยไม่มีข้อแม้ใดๆทั้งสิ้น
- 6) มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงต่างๆ ที่ปรากฏในเอกสารข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆนี้ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่าง อื่นให้ถือเอาฉบับล่าสุดเป็นเกณฑ์หรือบรรทัดฐานในการอ้างอิงผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่ทราบมิได้และ จะต้องไม่มีข้อแม้ใดๆทั้งสิ้น ที่จะไม่กระทำตามมาตรฐานดังกล่าว

- 7) ถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างมาตรฐาน ที่ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถตัดสินใจได้ หรือกระทำไปแล้วเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการทำงาน การใช้งาน ของระบบที่อาจเสียหายได้ให้นำเสนอ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างหรือที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานพิจารณาตัดสินใจก่อนที่จะดำเนินการใดๆล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ
- 8) ถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคประกอบแบบกับข้อกำหนดเฉพาะ โครงการฉบับนี้ใดๆ ให้ยึดถือตามข้อกำหนดเฉพาะ โครงการเป็นหลัก
- 9) ช่วงระยะเวลาทดสอบระบบและการปรับแต่งจะต้องทำให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับจากวันที่ส่งมอบงานการติดตั้งระบบต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ค่าใช้จ่ายในช่วงระยะเวลาดังกล่าวไปจนถึงวันส่งมอบงานที่สมบูรณ์จะเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10) ช่องเปิดผนัง และพื้นต่างๆที่เป็นคอนกรีตรับแรง และเทินที่ที่มีความจำเป็นนั้น ผู้รับจ้าง ก่อสร้างอาคารเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนขนาดและตำแหน่งผู้รับจ้างระบบปรับอากาศเป็นผู้ระบุ และเก็บความเรียบร้อยโดยผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 11) SUPPORT ที่ยึดติดกับ โครงสร้างอาคาร ขณะกำลังก่อสร้างนั้นเป็นความรับผิดชอบอย่างสมบูรณ์ของผู้รับจ้างก่อสร้าง ส่วนตำแหน่งผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศเป็นผู้ระบุ
- 12) ระบบไฟฟ้าของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศมีขอบเขตสิ้นสุดอยู่ที่ตำแหน่งตู้ไฟฟ้าควบคุมของอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศเท่านั้น นอกเหนือจากนี้เป็นความรับผิดชอบโดยสมบูรณ์ของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

## หมวดที่ 2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดประสิทธิภาพสูง

### 1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นทั้งหมด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ อุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature) ไม่เกิน  $7.2^{\circ}\text{C}$  ( $45^{\circ}\text{F}$ ) คุณลักษณะเฉพาะ

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน มอก. 1155 สำหรับชนิดแยกส่วน
- ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน ไม่น้อยกว่า 10.6 บีทียูต่อชั่วโมงต่อวัตต์โดยมีหนังสือรับรองจากสถาบันมาตรฐาน
- ต้องมีระดับเสียงของเครื่องปรับอากาศไม่เกิน 58 dB สำหรับชุดคอยล์เย็น

### 2. เครื่องระบายความร้อน

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type หรือ Semi-Hermetic Type แบบ Rotary, Scroll หรือ Reciprocating และมีวงจรมอเตอร์เป็นแบบ Single หรือ Dual Circuits ใช้กับระบบน้ำยา R32 หรือ R410A และระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยห้ามทำการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้า อีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่นๆ มีดังต่อไปนี้

คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับพัคลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 480 ครีต่อเมตร (12 ครีต่อนิ้ว) เคลือบด้วย Chromate film และ Organic resin film หรือ Hydrophilic silica gel หรือเทียบเท่า เพื่อให้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

- ก. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
- ข. Overload Protection for Fan Motor
- ค. Compressor Contactor
- ง. Hi/Low Pressure Switch ชนิด Manual Reset (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นเท่ากับ 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
- จ. Suction/Liquid/Hot Gas Line Shut-Off Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
- ฉ. Refrigerant Filter Dryer
- ช. Sight Glass
- ซ. Refrigerant Charging Port
- ฅ. Timer Delay Relay
- ญ. Crankcase Heater (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
- ฎ. Unload Start

### 3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์ พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal Blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.75 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) ขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพาน มู่เล่ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต เครื่องเป่าลมเย็น ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำที่บุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต แผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

- ก. Thermostatic Expansion Valve และ Solenoid Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH ขึ้นไป)
- ข. Capillary Tube (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นต่ำกว่า 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH)
- ค. Overload Protection for Fan Motor
- ง. Drain and Drain Pan Connection
- จ. Air Filter
- ฉ. Refrigerant Pipe Connection



#### 4. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กให้ใช้ท่อทองแดง TYPE มีความหนาตามระบุในตารางดังต่อไปนี้

ขนาด มาตรฐาน, นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก, นิ้ว (มม.)	ความหนา, นิ้ว (มม.)	ค่าความคลาดเคลื่อนของ เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก, นิ้ว (มม.)	ค่าความคลาดเคลื่อน ของความหนา, นิ้ว (มม.)
3/8	0.375 (9.52)	0.032 (0.813)	0.002 (0.051)	0.003 (0.08)
1/2	0.500 (12.7)	0.032 (0.813)	0.002 (0.051)	0.003 (0.08)
5/8	0.625 (15.9)	0.035 (0.889)	0.002 (0.051)	0.004 (0.11)
3/4	0.750 (19.1)	0.035 (0.889)	0.0025 (0.064)	0.004 (0.11)
3/4	0.750 (19.1)	0.042 (1.07)	0.0025 (0.064)	0.004 (0.11)
7/8	0.875 (22.3)	0.045 (1.14)	0.003 (0.076)	0.004 (0.11)
1 1/8	1.125 (28.6)	0.050 (1.27)	0.0035 (0.089)	0.005 (0.13)
1 3/8	1.375 (34.9)	0.055 (1.40)	0.004 (0.10)	0.006 (0.15)
1 5/8	1.625 (41.3)	0.060 (1.52)	0.0045 (0.11)	0.006 (0.15)

โดยให้หุ้มท่อน้ำยาด้วยฉนวน Elastomeric Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) โดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์ร้อน (ฉีดนอก) ให้หุ้มฉนวนทั้งท่อน้ำยา Suction และ Liquid โดยหุ้มแยกออกจากกันแล้วพันด้วยเทปโดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์เย็น (ฉีดใน) ให้หุ้มฉนวนท่อน้ำยา Suction แล้วพันด้วยเทป ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC สีฟ้า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก) อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้หุ้มท่อน้ำยาด้วยฉนวน Elastomeric Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว) ในทุกๆ กรณีจะต้องตรวจปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอ โดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งจะต้องเคลือบด้วยรางพลาสติกให้เรียบร้อย

## 6. ระบบควบคุม (Control System)

ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศ ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลท์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ดึงอุณหภูมิซึ่งถือได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ในเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลือกการทำงานของเครื่องได้ เช่น

- ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Manual
- ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Auto
- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาของอุณหภูมิที่ต้องการได้ตามความต้องการ เช่น กลางวันตั้งที่ 24° C (75° F) กลางคืนตั้งที่ 26° C (78° F) เป็นต้น
- สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากคาน์หน้าเครื่องปรับอากาศ

ในเครื่องที่มีขนาดทำความเย็น 10.5 กิโลวัตต์หรือ 36 MBH ขึ้นไปจะต้องออกแบบให้มีระบบ Automatic Pump Down มาจากโรงงานผู้ผลิตด้วยทุกเครื่อง

## 7. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

การติดตั้งสวิทช์เปิด-ปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

### หมวดที่ 3 เครื่องปรับอากาศแบบให้ความเย็นโดยตรงชนิดปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น (Variable Refrigerant Volume Direct Expansion Air Conditioner)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ที่ใช้ร่วมกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายๆ เครื่อง ทั้งชุดนี้จะต้องประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจาก โรงงานผู้ผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบรวมทั้งหมดจะต้องเป็นเครื่องใหม่หรือวัสดุที่ใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานที่ใดมาก่อนและไม่เป็นของเก่าค้างเก็บมาจากที่ใดๆ ขนาดอัตราการความสามารถของเครื่องระบายความร้อนต้องมีอัตราการระบายความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ที่ระบุไว้ในตารางแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องทำน้ำเย็นกำหนด ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ที่อุณหภูมิสถานะแวดล้อม  $40^{\circ}\text{C}$  (กระเปาะแห้ง),  $28.0^{\circ}\text{C}$  (กระเปาะเปียก) โดยที่มีอุณหภูมิไอสารทำความเย็นทางดูดกลับ (Standard Section Temperature) ไม่เกิน  $7.2^{\circ}\text{C}$  และไม่ต่ำกว่า  $4.0^{\circ}\text{C}$  ซึ่งทั้งหมดจะต้องสามารถทำให้ได้ซึ่งขนาดอัตราการทำความเย็นของเครื่องเป่าลมเย็นตามเงื่อนไขอุณหภูมิลมเย็นขากลับ และขาส่ง ดังแสดงในตารางแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น

#### 1.2 คุณลักษณะเฉพาะ

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน ARI, ASHRAE, JTS และ ม.อ.ก. ฉบับล่าสุด เป็นอย่างน้อย
- ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานไม่น้อยกว่า 10.6 BTU 1 W. โดยมีหนังสือรับรองจากสถาบันทดสอบมาตรฐานที่เชื่อถือ
- ต้องมีระดับเสียงดังของเครื่องปรับอากาศไม่เกิน 58 Dba สำหรับชุดแผงคอยล์เย็น

#### 2. เครื่องระบายความร้อน

เป็นเครื่องระบายความร้อนจากแผงคอยล์ร้อนขึ้นด้านบน จะต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้คือ เครื่องอัดไอสารทำความเย็น (Compressor) ชนิดมอเตอร์และเครื่องอัดประกอบเป็นชุดอยู่ในเรือนเดียวกัน โดยที่ตัวเครื่องมีฝาครอบปกปิดมิดชิด และไม่มีรอยรั่วใดๆ (Seal Hermetic Type) เครื่องอัดไอสารทำความเย็นจะต้องเป็นแบบโรตารี, สกรอล หรือลูกสูบ อย่างใดอย่างหนึ่ง และมีวงจรน้ำยาเป็นแบบทางเดียวหรือทางคู่ (Single or dual circuit) สามารถใช้กับสารทำความเย็นประเภท R 401A ที่ถูกออกแบบและผลิตขึ้นมาให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ระบุไว้ในตารางแสดงรายการและอุปกรณ์หาระบบ (Equipment Schedule)

อุปกรณ์และตัวเครื่องจะต้องผลิตและประกอบตามมาตรฐานไม่น้อยกว่าที่อ้างอิง, ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยต่อการใช้งานการบำรุงรักษา และการซ่อมแซมแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยจะต้องไม่มีการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า อื่นที่หนึ่งหรือชิ้นส่วนใดๆ ในหน่วยงานก่อสร้างรายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบรวมจะต้องมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 2.1 คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. โดยพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof
- 2.4 แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 480 ครีบบต่อเมตร (12 ครีบบต่อนิ้ว)
- 2.5 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
  - ก. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
  - ข. Overload Protection for Fan Motor
  - ค. Compressor Contactor
  - ง. Hi/Low Pressure Switch ชนิด Manual Reset (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นเท่ากับ 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
  - จ. Suction/Liquid/Hot Gas Line Shut-Off Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
  - ฉ. Refrigerant Filter Dryer
  - ช. Sight Glass
  - ซ. Refrigerant Charging Port
  - ณ. Timer Delay Relay
  - ญ. Crankcase Heater (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
  - ฎ. Unload Start

### 3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
- 3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal Blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.75 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) ขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter
- 3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพาน มู่เล่ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 3.6 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ ชนิด Intertwined Coil หรือ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.7 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
  - ช. Thermostatic Expansion Valve และ Solenoid Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH ขึ้นไป)
  - ซ. Capillary Tube (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นต่ำกว่า 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH)
  - ฅ. Overload Protection for Fan Motor
  - ญ. Drain and Drain Pan Connection
  - ฎ. Air Filter
  - ฏ. Refrigerant Pipe Connection

#### 4. ระบบท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้ง

- 4.1 ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กให้ใช้ท่อทองแดง TYPE L โดยให้หุ้มท่อด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
- 4.2 โดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์ร้อน (ฉีดนอก) ให้หุ้มฉนวนทั้งท่อน้ำยา Suction และ Liquid โดยหุ้มแยกออกจากกันแล้วพันด้วยเทป
- 4.3 โดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์เย็น (ฉีดใน) ให้หุ้มฉนวนทั้งท่อน้ำยา Suction แล้วพันด้วยเทป
- 4.4 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC สีฟ้า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 อุปกรณ์ ข้อต่อ ท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.5 ในทุกๆ กรณีจะต้องตรวจปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอ โดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ
- 4.6 ในทุกครั้งที่มีท่อแยกจากท่อประธานจะต้องใช้ข้อต่อสามทาง ที่ออกแบบมาให้ใช้กับการแบ่งปริมาณของสารทำความเย็นเท่านั้น (REFNET JOINT)
- 4.7 ท่อสารทำความเย็นที่หุ้มฉนวน ซึ่งติดตั้งอยู่ที่พื้นชั้นล่างสุด หรือที่ฝังดินจะต้องมีปลอกหุ้ม (Conduit) หุ้มรัดปิดทับฉนวน และ Seal ทุกจุดที่เป็นข้อต่อเพื่อป้องกันไม่ให้ น้ำและความชื้นเข้าไปด้านในท่อ
- 4.8 ท่อ Liquid line ให้รวมกับสายไฟฟ้ากำลังไว้ใน (Conduit) ซึ่งทำด้วย PVC และ SUPPORT ทุกๆ ระยะตามมาตรฐานด้วย ปลอกรัดท่อชนิดแวนทำด้วย Stainless steel ทั้งชุด เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

#### 5. ระบบควบคุม (Control System)

- 5.1 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศ ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิ ซึ่งถือคได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ในเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลิกการทำงานของเครื่องได้ เช่น
  - ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Manual
  - ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Auto

- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาของอุณหภูมิที่ต้องการได้ตามความต้องการ เช่น กลางวันตั้งที่ 24° C (75° F) กลางคืนตั้งที่ 26° C (78° F) เป็นต้น
  - สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ
- 5.2 ในเครื่องที่มีขนาดทำความเย็น 10.5 กิโลวัตต์หรือ 36 MBH ขึ้นไปจะต้องออกแบบให้มีระบบ Automatic Pump Down มาจากโรงงานผู้ผลิตด้วยทุกเครื่อง
- 5.3 ระบบควบคุมอัตราการทำความเย็น จะต้องเป็นแบบ Venire step control ด้วยชุดควบคุมการทำงานของ Compressor ชุดที่ปรับอัตราความสามารถในการทำความเย็นจะต้องเป็นแบบปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของ meter ที่ขับ Compressor (inverter) แต่ถ้าความต้องการมากขึ้นหรือน้อยลง เกินขนาดของ Compressor ชุดนี้แล้วระบบควบคุมประธานจะสั่งให้ compressor ชุดต่อไปเดินเครื่องหรือหยุดทำงาน แทนต่อจากนั้น compressor ชุด inverter จะแปรเปลี่ยนไปตามภาระโหลดความช่่วงเวลาต่อไป เป็นอย่างนั้นตลอดเวลา ฉะนั้นระบบควบคุมประธานจะต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยต่อไปนี้
- เป็นชุดควบคุมระยะไกลที่แสดงผลด้วย LCD ที่มี Function ควบคุมอัจฉริยะ ที่รวมเอาทุกความต้องการที่หลากหลายคุณสมบัติใส่ไว้ในกล่องที่มีขนาดกะทัดรัด
  - Functions การทำงาน
    - ปิด/เปิด
    - ตั้งอุณหภูมิต่างๆ
    - มีโปรแกรมตั้งเวลา ปิด-เปิด และปรับเปลี่ยนสภาวะความสบาย
    - ปรับปริมาณลม
    - ปรับทิศทางการส่งลม
  - Function การแสดงผล
    - แสดงสถานะการทำงานต่างๆ ของเครื่อง
    - ตั้งโปรแกรมแสดงการทำงานตาม function ต่างๆ
    - แสดงการ Defrost/Hot start
    - แสดงค่าสถานะของตัวกรองต่างๆ
    - แสดงค่าการตั้งอุณหภูมิ
    - แสดงเวลาทำงานและใช้งาน
    - แสดงค่าการทำงานผิดปกติต่างๆ ของเครื่อง
    - แสดงค่าสัญญาณเตือนการทำงานที่ผิดปกติของเครื่อง
    - แสดงสัญลักษณ์การบำรุงรักษาอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ของระบบ

- มีหลายภาษาให้เลือกใช้ได้ เช่น อังกฤษ อเมริกา เยอรมัน
- มีระบบเวลาใช้งานได้ตลอดปี
- มีระบบบันทึกข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 300 รายการ

#### 6. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

- 6.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 6.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง
- 6.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง



## หมวดที่ 4 พัฒนาระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

### 1. ความต้องการทั่วไป

พัฒนาระบายอากาศใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

- 1.1 พัฒนาระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต
- 1.2 ความดังของเสียงพัดลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 2 x 10<sup>-5</sup> Pa AMCA 301-76) และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free blow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 2 x 10<sup>-5</sup> Pa AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้ ยกเว้นพัดลมที่ใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่นพัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
- 1.3 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchronous Speed 1,500 RPM, Insulation Class B Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55 สำหรับพัดลมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร, การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- 1.4 ใบพัดของพัดลมต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.5 ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.6 พัดลมทุกตัวต้องมีสวิตช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำงานซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker แต่ให้มีสวิตช์ที่สามารถเปิด-ปิดได้

### 2. พัดลมแบบ Propeller

- 3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อนประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

- 3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
  - 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
  - 3.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงสร้างพัดลมทางด้านคู่อากาศเข้า
- 3. พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust**
- 3.1 ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวตั้งพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลคูสายงาม รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
  - 5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัศมีให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

## หมวดที่ 5 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)

### 1. ความต้องการทั่วไป

ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก.50 ฉบับล่าสุด โดยอ้างอิงเป็น Gauge No. ดังตารางข้างล่างต่อไปนี้

Gauge No.	ความหนาของแผ่นเหล็ก	น้ำหนักของสังกะสี
	อบสังกะสี	ที่เคลือบ
	มิลลิเมตร	กรัมต่อตารางเมตร
16	1.60	> 275
18	1.40	> 275
20	1.10	> 275
22	0.85	> 220
24	0.70	> 220
26	0.55	> 220
28	0.50	> 180
30	0.40	> 180

ยกเว้นท่อลมบางประเภทที่ใช้งานแล้วแต่กรณี ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดของท่อลมนั้นๆ วิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE

ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) หนากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม เช่น Stainless Steel

ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง Flow Measuring Port พร้อม Plug ไว้สำหรับสอด Pilot Tube เพื่อใช้ในการวัด Air Flow Port ดังกล่าว จะต้องติดตั้งอยู่ทุกทางแยกที่สำคัญของท่อลม เช่น ที่ท่อแยกออกจาก main Plenum หรือที่ท่อ Sub Branch ที่แยกจาก Main Brain ที่ท่อ Main Branch แยกจากท่อ Main System วัสดุที่ใช้ทำ คือ ทองเหลือง ติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรง

## 2. ประเภทของท่อลม

ท่อลมแบ่งตามลักษณะการประกอบ และลักษณะการใช้งานได้ 6 ประเภท ดังนี้

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

รายละเอียดของท่อลมแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

### ท่อลมชนิดเหลี่ยม

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ค. ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

### ท่อลมชนิดกลมและชนิดวงรี

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปวงกลมหรือวงรี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

- ก. ท่อลมกลมหรือท่อวงรีที่เลือกใช้มี 2 ประเภท แบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลม คือ
- ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
  - ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)

การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว

- ง. รอยต่อระหว่างท่อลมแต่ละท่อนจะต้องให้เรียบร้อย โดยให้แนวตะเข็บของท่อลมคู่ต่อเนื่อง
- จ. รอยต่อท่อระหว่างท่อลมอ่อนชนิดกลมกับท่อลมชนิดกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่ผลิตขึ้นหรือใช้ต่อท่อลมอ่อนชนิดกลม โดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมอ่อนชนิดกลม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

#### ท่อลมอ่อนชนิดกลม

- ก. ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน โดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียมพอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟ มีความหนาแผ่นละไม่น้อยกว่า 17 ไมครอน จำนวน 2 แผ่น ประกอบติดกันโดยมีโพลีเอสเตอร์ และกาวเป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน
- ข. ท่อลมชนิดนี้จะต้องสามารถงอรูปอยู่ได้โดยมีโครงลวดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิม
- ค. ท่อลมจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 750 ปาสคาล (3 นิ้ว) และมีอุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0-120° C (0-240° F)

#### ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
- ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศอื่นๆ
- ค. ท่อลมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น สำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่ว ไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของอากาศ
- ง. การวางแนวท่อลมประเภทนี้ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 และที่จุดต่ำสุดของท่อลม โดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างของท่อลมแนวดิ่งให้ติดตั้งท่อ Drain ไขมันทิ้ง โดยท่อ Drain ใช้วัสดุท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2" Ø) และให้มี Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อเปิด - ปิด

ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Pantry) ที่อยู่ในห้องพักของอาคารชุดพักอาศัย

- ก. ท่อลมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร รอยต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก โดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
- ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศอื่นๆ
- ค. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

### 3. ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

ข้อกำหนดในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวนและรายละเอียดของการติดตั้งฉนวนเข้ากับท่อลมดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.1 วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไป ให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - ความหนาไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร (1 ¼ นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ติดไฟ
  - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m<sup>2</sup> K (0.27 Btu.in/ft<sup>2</sup>.h.°F)
  - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษครีฟ, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมียุทธศาสตร์เทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Isolation 436 หรือ Flame Stop 524
- ข. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลม ให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ติดไฟ
  - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m<sup>2</sup> K (0.27 Btu.in/ft<sup>2</sup>.h.°F)
  - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอก, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟิล์ม โพลีเอสเตอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดยขึ้นกับแต่ละกรรมวิธีการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมียุทธศาสตร์เทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า Lamotite 8811

- ค. ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลล์ปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
- ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ
  - ความหนาไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3.75 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ลามไฟ
  - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน  $0.038 \text{ W/m}^\circ \text{K}$  ( $0.27 \text{ Btu.in/ft}^2 \cdot \text{h}^\circ \text{F}$ )
  - ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มฉนวนได้ทั้งภายนอก และภายในท่อตามที่ระบุในแบบ
- ง. ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวห้องครัว (ไม่รวมถึง Pantry ที่อยู่ในห้องพักของอาคารชุดพักอาศัย) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
- เป็นแผ่น Calcium Silicate ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า  $200 \text{ kg/m}^3$  ( $12.5 \text{ lb/ft}^3$ )
  - ไม่ติดไฟ
  - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน  $0.070 \text{ W/m}^\circ \text{K}$  ( $10.48 \text{ Btu.in/ft}^2 \cdot \text{h}^\circ \text{F} \cdot \text{hr}$ )
  - แผ่น Calcium Silicate จะต้องยึดติดกับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษครีฟ, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงและแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมด จะยึดติด กันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 436 หรือ Flame Stop 524

### 3.2 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ท่อลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มฉนวนนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มฉนวนภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้ว หนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

- ข. ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีที่ไม่ใช่ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวน ยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวน ยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร
- ค. ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
- ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการในข้อ ก.
- ง. ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีที่ไม่ใช่ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวน ยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือ ฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- จ. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น (ไม่รวมถึง Pantry ที่อยู่ในห้องพักของอาคารชุดพักอาศัย)
- ฉ. ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ที่ท่อนั้นๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทป อลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทับอีกชั้นหนึ่งถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านได้ห้องท่อลม และด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self-Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็นตารางหมากรุกห่างกันทุกๆ ระยะไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details
- ช. Aluminum Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยฉีกหรือมีขีดขาดจะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ขีดขาดให้เรียบ สะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminum Tape ได้



ซ. ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้จำนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน จะต้องรองรับด้วยเหล็กแผ่นอบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านลง ด้านบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับจำนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail

### 3.3 รายละเอียดการติดตั้ง (Mechanical Pins) สำหรับฉนวนใยแก้ว

ขนาดท่อลมกว้างหรือสูง	จำนวนแถว Mechanical Pins
- ท่อลมขนาด 450 มิลลิเมตร ( 18 นิ้ว ) และเล็กกว่า	ไม่ต้องใช้ Mechanical Pins
- ท่อลมขนาด 475 มิลลิเมตร ( 19 นิ้ว ) ถึง 900 มิลลิเมตร ( 36 นิ้ว )	ใช้ Mechanical Pins 1 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 925 มิลลิเมตร ( 31 นิ้ว ) ถึง 1,350 มิลลิเมตร ( 54 นิ้ว )	ใช้ Mechanical Pins 2 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 1,375 มิลลิเมตร ( 55 นิ้ว ) ถึง 1,800 มิลลิเมตร ( 72 นิ้ว )	ใช้ Mechanical Pins 3 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 1,825 มิลลิเมตร ( 72 นิ้ว ) ถึง 2,250 มิลลิเมตร ( 90 นิ้ว )	ใช้ Mechanical Pins 4 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 2,275 มิลลิเมตร ( 91 นิ้ว ) ถึง 2,250 มิลลิเมตร ( 108 นิ้ว )	ใช้ Mechanical Pins 5 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 2,725 มิลลิเมตร ( 109 นิ้ว ) ถึง 3,150 มิลลิเมตร ( 126 นิ้ว )	ใช้ Mechanical Pins 6 แถว ตามความยาวของท่อลม
- ท่อลมขนาด 3,175 มิลลิเมตร ( 127 นิ้ว ) และใหญ่กว่า	จัดระยะห่างไม่เกิน 450 มิลลิเมตร ( 18 นิ้ว )

## 4. อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (Duct Support and Hanger)

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาค่าแรงงาน, วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำ และติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึดและแขวนท่อลม
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมเพื่อส่งขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- 4.3 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบและรายการ

- 4.4 การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานสถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิดและขนาดของอุปกรณ์ เหล็กยึดและเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ป๊อปปิ่งตะปูยึด (Power Actuated pin )
- 4.5 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน็อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support
- 4.6 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับ โครงเหล็กหรือ คอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลมสามารถยึดและหลุดตัวได้อย่างปลอดภัย
- 4.7 ท่อในแนวนอนห้อยขึ้นแนวดิ่งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้อต่อที่ท่อในแนวนอน และแนวดิ่ง
- 4.8 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด
- 4.9 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน
- 4.10 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้น และถูกกัดกร่อนได้ง่าย (เช่น ห้องแบคเตอร์, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัว และห้องซักรีด เป็นต้น) จะต้องทาสีด้วย Epoxy Red Lead Primer อีก 1 ชั้น
- 4.11 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณต่างๆ ไปที่ไม่มี ความชื้น และกัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้นและทาทับด้วยสี Alkyd Grey Finishing Paint อีก 1 ชั้น น็อต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Cadmium Plate Steel
- 4.12 หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้วต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

## 5. ช่องเปิดบริการ ( Access Door )

- 5.1 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด, VAV Box, Motorized Damper, Smoke Damper, Splitter damper และ volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตร (150 ตารางนิ้ว) ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ ( Hinge ) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัวมีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้นระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจสอบและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

## 6. Flexible Collars

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 150 มิลลิเมตร(6 นิ้ว)ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อกลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลมความยาวของท่อกลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

## 7. Damper

### Splitter Damper

Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนา ตามเบอร์เก็ทมากกว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

### 7.2 Volume Damper

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

### 7.3 Fire Damper

Fire Damper หรือลิ้นกั้นไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบไม่ว่าจะมีการแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือนและใบของลิ้นกั้นไฟจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กทั้งโครงสร้างและความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น Fire Damper เป็นชนิดหลอดหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส Fire Damper ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาในกระแสอากาศ (Out of Air Stream) เสมอที่เพดานทุกจุด ที่มีลิ้นกั้นไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 x 0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษา และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด Air Tight เพื่อเข้าเปลี่ยน Fusible Link ได้

#### 7.4 Low Leakage Volume Damper

Low Leakage Volume Damper จะต้องมีโครงสร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับการทดสอบการรั่วซึมในขณะเปิด โดยจะต้องรั่วไม่เกินค่าต่อไปนี้

MAX. Leakage	AT 250 Pa	AT 500 Pa
L/s m <sup>2</sup>	23	30

ทั้งนี้การทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 500

#### 7.5 Smoke Damper

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

### 8. การทำความสะอาดท่อลม

- 8.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกอยู่ในระบบท่อลม
- 8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถ ขับเศษฝุ่น ผง ออกจากท่อลมให้หมด
- 8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการ

### 9. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 9.1 ภายหลังจากการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการปริมาณลมที่หน้าากากจ่ายลมต้อง ปรับแต่งให้อยู่ในช่วง + 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- 9.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันไว้ทุกจุดหลักจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 9.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลมปริมาณลมในช่องท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหารายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกๆ แห่ง

## หมวดที่ 6 หน้ากากลม (Diffusers and Grillers)

### 1. ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมด ต้องมี ฟองน้ำหรือยางรองรับด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และ หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่น ที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง

### 2. Ceiling Diffuser (CD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum , Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากาก เป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมี ก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

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

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งใน แนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละ ใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหลังติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

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

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่อง จ่ายลมช่องเดียว หรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอก และภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่ น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ( ½ นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร ( 3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลม แต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ( ¾ นิ้ว)

### 5. JET Diffuser (JD)

หัวจ่ายลม JET Diffuser ทำด้วย Extruded Aluminum ตัวกระจายลมจะถูกติดตั้งอยู่ในรูปแบบบอลซ็อก เก็ต และติดตั้งประกบกันลมรั่ว มีมุมของการกระจายลมที่ 30 องศารอบทิศทาง

### 6. Return Air Grille / Return Air Register (RAG / RAR)

หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากใน แนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก

#### 7. Transfer Air Grille (TAG)

หน้ากาลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากาลติดตั้งทั้งสองด้านของผนัง

#### 8. Fresh Air Grille / Fresh Air Register (FAG / FAR)

หน้ากาลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาล Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากาลสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG / FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรง จะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เพลงเข้าทาง FAG / FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

#### 9. Exhaust Air Grille / Exhaust Air Register (EAG / FAR)

หน้ากาลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้ากาล Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาล โดยเฉพาะ EAG/EAR ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องพับ Duct Transition ให้มี Slope เพลงเข้าหา EAG/EAR เสมอเพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

## หมวดที่ 7 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟ และควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300 – 21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟ หรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุกจุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุดและให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้าและ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่างๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

### 2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่เป็นพาหะติดตั้งหรือ ขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับการอนุมัติก่อน

### 3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ :-
  - ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคานและชาฟท์ท่อต่างๆซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
  - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
  - ค. ช่องเปิดหรือ ช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
  - ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อ

- 3.2 กร ร ร ม วิ ธี ก า ร ต ิ ด ต ั ง ผู้ ร ับ จ ้าง ต ้อง เ ส น อ ะ ห อ อ ุ น ุ ม ติ ก ่อน

## หมวดที่ 8 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### 1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า กำลังและไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

1.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง  
ถ้ามิได้กำหนดไว้อย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

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

### 1.3 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินสายซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้า และอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อไป



- 1.4 ผู้รับจ้างงานไฟฟ้าจะเป็นผู้จ่ายไฟฟ้าให้ถึงแผงไฟฟ้าของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ โดยที่ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะเป็นผู้ต่อสายไฟฟ้าเข้าแผงไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบเอง และผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องตรวจสอบการต่อสายไฟฟ้าและการจ่ายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามความต้องการของทั้งสองฝ่าย

## 2. การต่อลงดิน

- 2.1 วัสดุ อุปกรณ์ ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือ โครงสร้างภายนอกเป็น โลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้.-
  - ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน”
  - ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES 24-1984 การต่อลงดิน”
  - ค. National Fire Protection Association (NFPA) NO.78
- 2.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์นั้นๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมป์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800 ถึง 1,000	70
1,200	95
1,600	120
2,000	150
2,500	185
3,000	240
4,000	300
5,000	400
6,000	500

### 3. ระบบดินไฟฟ้าและรหัส

- 3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้อย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลต์, 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิรท์, Y-Connection, Solid Ground
- 3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Bus bar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- สีน้ำจาล สำหรับเฟส A (R)
  - สีดำ สำหรับเฟส B (S)
  - สีเทา สำหรับเฟส C (T)
  - สีฟ้า สำหรับสายศูนย์ (N)
  - สีเขียว สำหรับสายดิน (G)

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนดสวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้.-

- สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทาสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร (3 ฟุต) หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสายให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุกๆ กล่อง

#### 4. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้

- ก. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- ข. ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
- ค. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ
- ง. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- จ. จัดทำรายงานการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน

## หมวดที่ 9 แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

### 1. ความต้องการทั่วไป

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

### 2. พิกัดแผงสวิตช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Rate System Voltage : 415V/240V
- System Wiring : 3-Phase,4-Wire,Effectively Grounded
- Rated Frequency : 50 เฮิร์ตซ์
- Rated Current : ตามระบุในแบบ
- Control Voltage : 200-240V
- Temperature Rise : 25° C
- Finishing : Enamel Painted

### 3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบตั้งพื้น

ก. ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ(Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกันให้เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนี้

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

ข. โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกั้นแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ฝายของแผงสวิตช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

- ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้
- ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบเป็นฝายของแต่ละ Compartment และฝายของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระแต่ละฝายให้มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock

- ก. การประกอบแผง ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝ้าด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- ง. การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วย “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี”

#### 4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบติดผนัง

- ก. แผงสวิทช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร
- ข. แผงสวิทช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิทช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
- ค. ฝ้าด้านหน้าของแผงสวิทช์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ Flush Lock
- ง. การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในแผงสวิทช์ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง
- จ. การระบายความร้อนภายในแผงสวิทช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

#### 5. Circuit Breaker

- ก. Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
- ข. Main Circuit Breaker ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้
  - Over current Protection
  - Phase Failure Protection
  - 3 เฟส Over and Under voltage Protection โดยตั้งได้ที่  $\pm 10\%$  ของ Rated Voltage พร้อมด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- ค. Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ
- ง. ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้าน Primary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟที่ตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ (THW) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อด้วย Busbar ทองแดง

## 6. Motor Starter

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

- ก. Contactor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
  - ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
  - อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Cell, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
  - ต้องมี Auxiliary Contact อย่างน้อย Normally-Opened (NO) 2 ชุด และ Normally-Closed (NC) 2 ชุด หรือมี Changeover Contact 2 ชุด
  - Starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contactor (Closed Transition)
  - ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ทั้งในขณะสตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ข. Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1-NO และ 1-NC หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก
- ค. Push-Button ต้องเหมาะสมและผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม
- ง. มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 0.75 kW (1HP) ถึง 4 kW (5.5 HP) ใช้ Starter แบบ Direct On Line, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 5.5 kW (7.5 HP) ถึง 165 kW (220 HP) ใช้ Starter แบบ Star-Delta, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 200 kW (275 HP) ขึ้นไปใช้ Starter แบบ Auto-Transformer

## 7. มอเตอร์

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

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

## 8. เครื่องวัดและอุปกรณ์

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

## 9. Bus bar และฉนวนยึด

- ก. Bus bars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนด แต่ทั้งนี้ Main Bus bars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร
- ข. การจัด Bus bars ทั้ง Phase-to-Phase และ Phase-to- Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะห่างตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกต้องแบบให้ใช้หุ้ม Bus bar โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Bus bar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Bus bar ที่อาจลดลง
- ค. Bus bar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้นประกบ Bus bar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Photonics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
- ง. Bus bar และ Bus bar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆรวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ

## 10. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์

ก. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire 750 Volts, PVC Insulated ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนด ดังนี้-

- Current Circuit : 4 ตารางมิลลิเมตร
- Voltage Circuit : 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit : 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- Ground ระหว่างตัวแผงกับบานประตู : 10 ตารางมิลลิเมตร

ข. สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trucking หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดดังกล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

ค. สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

## 11. Mimic Bus และ Nameplate

ก. ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่วิศวกรเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

ข. ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติก พื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus และเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

## 12. Remote Control Panel

ก. การทำงานของระบบต้องเป็น 24 VAC

ข. สวิทช์ไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Push Button โดยมีหลอดไฟสถานะการทำงาน (เปิด-ปิด) แยกต่างหากติดตั้งฝังในผนัง

ค. Cover plate ต้องเป็น Stainless หรือ Aluminum

ง. Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

จ. การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนัง กำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี โดยให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสา ดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์เท่ากับ 1.20 เมตร หรือ ระบุในแบบ

ฉ. อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบต้องผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน



- ช. ให้ใช้อุปกรณ์ที่ระบุต่อไปนี้เป็นตัวอย่างในการเสนออนุมัติ หรือเทียบเท่า Bticino Switch Model 5013 (NO) และ 5014 (NC) Pilot Lamp Model 5060 และ 5070

### 13. การติดตั้ง

- ก. แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแท่น Concrete สูงประมาณ 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว)
- ข. ในกรณีที่เป็นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

### 14. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้.-

- ก. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด
- ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิทช์
- ค. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

## หมวดที่ 10 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุนโยบายถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

### 2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2531
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire way โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2531
- ง. สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- จ. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรการที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้นตาม มอก. 11-2531
- ฉ. สำหรับไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

### 3. การติดตั้ง

- ก. การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-
  - ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
  - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
  - การดัดโค้งหรือออสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

ข. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างดังนี้.-

- ก. สำหรับวงจรย่อยต่างๆ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์มในทุกๆ กรณี
- ข. สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- ค. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

## หมวดที่ 11 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

### 1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า(สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสาร อื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความ เรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามกำหนด ดังรายละเอียดนี้

### 2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิด ต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งาน ร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallice Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการล้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะ ทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 348
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit:IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อย กว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 345
- ค. ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุก ประการและให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามข้อกำหนดใน NEC Article 346
- ง. ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การ ติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- จ. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- ฉ. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
  - ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
  - การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมี ความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดของ NEC
  - ท่อต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารหรือ โครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Box ไม่เกิน 20 cm.

- ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
- แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป

### 3. Cable Tray

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

### 4. Wire way

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

### 5. กล่องต่อสาย

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

- ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร (0.096 นิ้ว)

- ข. ก่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของก่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และก่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
  - ค. ก่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆได้ ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)
  - ง. ขนาดของก่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกก่องนั้นๆและขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามข้อกำหนดใน NEC Article 373
  - จ. ก่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
  - ฉ. การติดตั้งก่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับ โครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆและก่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทากายใน และที่ฝา ก่องให้ เห็น ได้ชัดเจน ตำแหน่งของก่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- 6. การติดตั้ง**
- ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์
- 7. การทดสอบ**
- ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

## หมวดที่ 12 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

### 1. ความต้องการทั่วไป

การทดสอบจะต้องทำในขณะที่มีผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับแต่งใดๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบ

จ

ริ

ง

### หมวดที่ 13 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

วัตถุประสงค์ของรายการต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหัวข้อนี้ เป็นการแสดงตัวอย่างชื่อผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆที่  
จำเป็นและเหมาะสมสำหรับโครงสร้างนี้ หากผู้รับจ้างรายใดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือ  
ดีกว่าจะต้องแสดงเอกสารรายละเอียดต่างๆ อย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้พิจารณาอนุมัติต่อไป

#### อุปกรณ์หลัก (Main Equipments)

Split Type Air-Conditioning Unit	Daikin
	Carrier
	LG
Variable Refrigerant Flow System	Daikin
	Toshiba
	LG
Ventilation Fan	Kruger
	Panasonic
	Mitsubishi
	Wolter
<b>อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)</b>	
Copper Tube (ASTM B-88)	Camberidge
	Nibco
	Sambo
	Kembla
	Mueller
PVC Pipe	Thai Pipe
	Elephant Pipe



Elastomeric Closed Cell Insulation	Armaflex Aeroflex Maxflex K-Flex
Fiber Glass Insulation	Microfiber
Galvanized Steel Sheet	Thai Galvanized Steel Singha
Flexible Duct	Aeroduct Aeroflex Duct Excel
Diffusers, Grilles & Louver	Komfort flow C F M Per Cool Greenheck Metal Aire
Smoke Damper & Fire Damper	Greenheck Ruskin Pottorff
Barometric Relief Damper	Greenheck Pottorff
Fire Barrier System	Hilti 3M Tremco
Electrical Equipment & Accessories	Refer to Electrical Specification