



โครงการปรับปรุงพื้นที่อาคารการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นที่ตั้ง  
“สถาบันวิทยาการอุตสาหกรรม กนอ.”

---

รายการประกอบแบบระบบปรับอากาศ :

## สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
<b>บทที่ 1 รายละเอียดงาน และข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements)</b>	
1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (Scope of Specification)	1
2. แบบแปลน (Drawings)	1
3. วัสดุและอุปกรณ์ (Material and Equipment)	1
4. วัสดุป้องกันไฟลาม (Fire Barrier)	2
5. การประสานงาน (Drawing Co-Ordination)	2
6. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (Equipment & System Test)	2
7. การรับประกันคุณภาพ (Guarantee)	2
8. ป้ายชื่อ (Name Plate)	2
9. การทาสี (Painting)	3
10. การฝึกอบรมและให้คำแนะนำช่างของผู้ว่าจ้าง	3
11. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (Instruction Manual for Operating and Maintenance)	3
12. แผนภูมิและแผนภาพ	3
<b>บทที่ 2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง (STANDARDS OF PRODUCTION AND INSTALLATION)</b>	
1. มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง	4
<b>บทที่ 3 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)</b>	
1. ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)	5
<b>บทที่ 4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	6
2. เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)	6
3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit)	7
4. การติดตั้ง	7
5. ระบบท่อน้ำยา (Refrigerant piping system)	8
6. ระบบควบคุม (Control System)	8

## สารบัญ (ต่อ)

รายละเอียด	หน้า
<b>บทที่ 5 เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VRF/VRV) (Variable Refrigerant Flow/Volume Air Conditioning System)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	9
2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ	9
3. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)	11
4. การหุ้มฉนวน	11
5. การติดตั้งเครื่อง	11
<b>บทที่ 6 พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION FAN)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	12
2. พัดลมแบบ Ceiling Mounted Type DC Motor	12
3. พัดลมแบบ Centrifugal Fan, Direct Drive (Mini Sirocco)	13
<b>บทที่ 7 ท่อส่งลมและฉนวน</b>	
1. ท่อส่งลมและฉนวน	14
<b>บทที่ 8 หัวจ่ายลม ตะแกรงลมกลับ และกล่องลมกลับ</b>	
1. หัวจ่ายลม ตะแกรงลมกลับ และกล่องลมกลับ	16
<b>บทที่ 9 ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPE)</b>	
1. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPE)	18
<b>บทที่ 10 ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)</b>	
1. ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)	19
<b>บทที่ 11 สายไฟฟ้า (CONDUCTOR)</b>	
1. สายไฟฟ้า (CONDUCTOR)	22
<b>บทที่ 12 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ</b>	
1. ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ	24

## บทที่ 1

### รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

#### 1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (Scope of Specification)

- (1) ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ ขัดกับแบบแปลนหรือแตกต่างไปจากแบบแปลนให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญา ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

#### 2. แบบแปลน (Drawings)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคารทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติก่อน

#### 3. วัสดุและอุปกรณ์ (Material and Equipment)

- (1) วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- (2) วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่า วัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั่นเอง
- (3) บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่งบริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (Specification) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือเจ้าของโครงการเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

#### 4. วัสดุป้องกันไฟลาม (Fire Barrier)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันไฟบริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่อง Shaft ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

#### 5. การประสานงาน (Drawing Co-Ordination)

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน และศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนของอาคารมีหรือไม่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจกหรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบว่าเกิดข้อขัดแย้งขึ้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

#### 6. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (Equipment & System Test)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

#### 7. การรับประกันคุณภาพ (Guarantee)

หากในหนังสือคู่สัญญาว่าจ้างไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ข้อกำหนดตามนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้ายโดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายให้กับผู้รับจ้าง

#### 8. ป้ายชื่อ (Name Plate)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถหน้าที่และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้นทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อหรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กกล้าปลอดสนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

## 9. การทาสี (Painting)

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานหรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

## 10. การฝึกอบรมและให้คำแนะนำช่างของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

## 11. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (Instruction Manual for Operating and Maintenance)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่อุปกรณ์ (Part List) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

## 12. แผนภูมิและแผ่นภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุขนาด ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิและ/หรือแผ่นภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

## บทที่ 2

### มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

#### (STANDARDS OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ สร้าง และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานล่าสุดของ

ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASHRAE	-	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS
EIT	-	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
SMACNA	-	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS' NATIONAL ASSOCIATION
AMCA	-	AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION INTERNATIONAL, INC.
ASME	-	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	-	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
AHRI	-	AIR-CONDITIONING, HEATING, AND REFRIGERATION INSTITUTE
FM	-	FACTORY MUTUAL
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIES INC.
MEA	-	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE
วสท.	-	มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศของวสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย)
มอก.	-	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อกำหนดตามกฎกระทรวงซึ่งออกตาม พรบ. ควบคุมอาคารของกรมโยธาธิการ

### บทที่ 3

#### ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วยเพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้อง มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรมระบบโครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้นและรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดการติดขัดกับงานระบบอื่นๆ อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ทั้งนี้ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการจ่าย Main Feeder มาถึงยังตำแหน่งติดตั้งตู้ไฟฟ้างดงกล่าว การต่อสาย Main Feeder เข้าตู้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ภายในของตู้ไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับพัดลมระบายอากาศ, AHU, FCU, Split Type Unit และอื่นๆ จนสามารถใช้งานได้ดี โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง Junction Box พร้อมสายไฟฟ้ามายังตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว การติดตั้งระบบไฟฟ้าหลังจาก Junction Box เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
5. หากในแบบไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น
  - (1) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง None Fuse Disconnecting Switch ก่อนเข้าอุปกรณ์ที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 W. ขึ้นไป
  - (2) เครื่องจ่ายลมเย็นที่มีขนาดมากกว่า 50,000 BTU และหรือพัดลมที่มีกำลังมอเตอร์ ตั้งแต่ 1 HP ขึ้นไปต้องจัดทำตู้ Starter Panel ติดตั้งอยู่ในระยะมองเห็นได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงเครื่องจ่ายลมเย็น
  - (3) พัดลมระบายอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 500 W. ให้รับไฟจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่างของห้องนั้น
  - (4) พัดลมสำหรับดูดอากาศในห้องน้ำ ให้ผู้รับจ้างจัดทำสวิตช์ เปิด-ปิด แยกออกจากสวิตช์ไฟแสงสว่าง
  - (5) ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบวงจรไฟจ่ายเครื่องจ่ายลมเย็นของระบบVRF ในอาคาร A ชั้น 3 ถึง ชั้น 21 โดยรวมเครื่องจ่ายลมเย็นสูงสุดไม่เกิน 3 เครื่อง เป็น 1 วงจร แล้วเดินท่อร้อยสายไปรับไฟจากตู้ไฟที่งานระบบไฟฟ้าจัดเตรียมไว้ให้ ในห้องไฟฟ้าประจำชั้น

## บทที่ 4

### เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Condensing Unit) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ถูกผลิตแนะนำแล้ว จะต้อง สามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอล์ยเย็น (Cooling Coil) ปริมาณตามที่กำหนดในแบบและอากาศก่อนเข้าคอล์ยร้อน (Condenser Coil) ที่อุณหภูมิ 95°FDB, 83°FWB

#### 2. เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

เป็นแบบเป่าลมร้อนออกด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor ที่ใช้กับระบบน้ำยา R-407C, R-410a, R-32 ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิรท์ หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรท์ ตามที่กำหนดในแบบโดยห้ามทำการดัดแปลงรายละเอียด อื่นๆ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานรากที่แข็งแรงและมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อนทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นกันสนิมและสีภายนอก อย่างดีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof ใช้กับระบบไฟ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรท์
- 2.4 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วย Aluminium ชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 13 ครีบริบายต่อความยาวหนึ่งฟุต (13 Fin/ Inch)
- 2.5 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
  - 2.5.1 Thermal overload protection devices for compressors
  - 2.5.2 Overload protection for fan motor
  - 2.5.3 Compressor contactor
  - 2.5.4 Refrigerant filter drier
  - 2.5.5 Suction line shut-off valves
  - 2.5.6 Liquid line shut-off valves
  - 2.5.7 Time delay relay (สำหรับเครื่องขนาด 3 ตันความเย็นขึ้นไป)
  - 2.5.8 Crankcase heater (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

### 3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit)

- 3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าจำนวนลมที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์
- 3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียว หรือสองตัวตั้งอยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ท แบบ Direct - on -line starter
- 3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือสายพานมูเลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานตัวนำได้ พัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน Statically และ Dynamically balanced มาแล้วจาก โรงงานผู้ผลิต
- 3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องระบุด้วยฉนวน Nesprene coated fibreglass มาตรฐานน้ำที่จับด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.5 แผงคอยล์เป็นแบบ Direct expansion coil ทำด้วยทองแดงมีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Plate fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่าย ความเย็น (Rate of refrigerant) ได้ตามขนาดของเครื่องระบาย ความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
  - 3.6.1 Thermostatic expansion valve และ solenoid valve (เฉพาะสำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)
  - 3.6.2 Capillary tube (อาจใช้สำหรับเครื่องขนาด 3 ตันความเย็นลงมา)
  - 3.6.3 Overload protection for fan motor
  - 3.6.4 Drain and drain pan
  - 3.6.5 1-inch-Thick cleanable type filter (Aluminium type)

### 4. การติดตั้ง

- 4.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นการติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจัดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้คุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็กมีลูกลอยกันกระเทือนรองรับชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทำสีกันสนิมภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 4.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคาร ทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้คุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

- 4.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibrator isolator's รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด

## 5. ระบบท่อน้ำยา (Refrigerant piping system)

- 5.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง Type L, ท่อ Suction หุ้มฉนวน Closed Cell Insulation ความหนาไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกกันโดยมี Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร รัศฉนวนก่อนรัด Clamp
- 5.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe sleeve ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้าให้ทำฝาดครอบ หรือก่ออิฐช่องที่ขึ้นไปเพื่อกันฝนท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 มม. x 40 มม. x 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับ ต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้
- 5.3 ท่อน้ำยาที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอยู่ภายนอกอาคารหรือชั้นดาดฟ้า ให้มีการหุ้มแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket) ทับฉนวนอีกชั้นหนึ่ง หรือใช้ฝาดครอบสำเร็จรูปแทนแผ่นอลูมิเนียมหรือเทียบเท่า
- 5.4 ตรงบริเวณที่เป็นจุดยึดท่อหรือแขวนท่อให้ใช้ Protection Shield ทำด้วยวัสดุที่มีความหนาและความยาวพอเหมาะเพื่อใช้รองระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวนกันน้ำให้เนื้อฉนวนบริเวณที่แขวนเสียรูปไป

## 6. ระบบควบคุม (Control System)

- 6.1 สวิตช์ปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 60,000 BTU แต่ละชุดให้ใช้แบบ Push button switch พร้อม ด้วยหลอดสัญญาณ (Pilot lamp) ชนิด Neon type แต่ละหลอดเพื่อแสดงสถานะมอเตอร์ของ เครื่องเป่าลมเย็นทำงานและเครื่องระบายความร้อนทำงาน ตามลำดับ ส่วนเครื่องปรับอากาศ ขนาด 60,000 BTU และต่ำกว่าการปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศ ให้ปิด-เปิดโดยใช้สวิตช์ที่ติดตั้งกับเครื่อง ที่มาจากโรงงาน
- 6.2 ระบบควบคุมใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ กำหนดเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิซึ่งล็อกได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนด ระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนกับมอเตอร์เป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

## บทที่ 5

### เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VRF/VRV) (Variable Refrigerant Flow/Volume Air Conditioning System)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled condensing unit) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ถูกผลิตแนะนำแล้ว จะต้อง สามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอล์ยเย็น (Cooling Coil) ปริมาณตามที่กำหนดในแบบและอากาศก่อนเข้าคอล์ยร้อน (Condenser Coil) ที่อุณหภูมิ  $95^{\circ}\text{FDB}$ ,  $83^{\circ}\text{FWB}$

#### 2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

- (1) เครื่องปรับอากาศเป็นแบบร่วมแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (Direct Expansion Air-Cooled Split System) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องส่งลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น 410A หรือ 407 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ตามหัวข้อต่อไป
- (2) คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 1) ส่วนโครงภายนอก (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
  - 2) คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบกันหอยและมอเตอร์หุ้มปิด (Hermetic Scroll Compressor) โดยมีชุดควบคุมมอเตอร์ด้วย Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
  - 3) คอยล์ของคอนเดนซิ่งเซอร์ (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมเหนียวที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

- 4) พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้ว จากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโพร่งป้องกันอุบัติเหตุ
  - 5) มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้นแบบตลับลูกปืนหรือแบบบล็อกที่มีการหล่อลิ้นระยะยาว
  - 6) ระบบควบคุมมีแมกเนติกคอนแทรกเตอร์, เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (High Pressure Cut Off) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
  - 7) ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz
- (3) เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยแล้วทั้งหมดมาจากโรงงานผู้ผลิตและเป็นผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 1) ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตักแต่งเสร็จทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบ สีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็น ให้บุด้วยฉนวนยางหรือพองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการ ใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็น โดยตรง (Free Blow) ต้องมีหน้าากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้
  - 2) พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal Blower) หรือแบบใบพัดยาว (Cross Flow Blower) ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา
  - 3) มอเตอร์เป็นชนิด Induction Hold IC Control หรือ Permanent Split Capacitor ที่มี อุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์
  - 3) คอยล์เย็น (Evaporator Coil) เป็นท่อทองแดงที่ผูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียง เป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
  - 4) อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Expansion Valve)
  - 5) ระบบควบคุมมีสวิทช์ เปิด-ปิดเครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิทช์เทอร์โมสตัท เป็นแบบตั้งแยก (Remote Type) ที่ต่อสายส่งสัญญาณควบคุมการทำงานระหว่าง เครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (Controller) เป็นแบบ Non-Polarity ด้วยสาย 2 แกน
  - 6) แผงกรองอากาศเป็นแบบบอลูมิเนียม, โยสังเคราะห์ หรือ Resin Net ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
  - 7) ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz หรือ 380 V / 3 Ø / 50 Hz

### 3. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

- (1) ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn, Type L การต่อเป็นแบบเชื่อมเงินยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare
- (2) ท่อน้ำยาดูด Suction ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Insulation ชนิดหนา 1" ส่วนท่อน้ำยาตัว Liquid ให้หุ้มฉนวน Closed Cell Insulation ชนิดยาค่า หนา 1"
- (3) ท่อน้ำยาจะต้องติดตั้งตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

### 4. การหุ้มฉนวน

- (1) รอยต่อของฉนวนจะต้องสนิทกันโดยใช้น้ำยาเชื่อมฉนวนของโรงงานผู้ผลิตฉนวน
- (2) ท่อน้ำยา ที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอยู่ภายนอกอาคารหรือชั้นดาดฟ้าให้มีการหุ้มแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket) มีความหนาไม่น้อยกว่า #24 ทับฉนวนอีกชั้นหนึ่ง หรือใช้ฝาครอบสำเร็จรูปแทนแผ่นอลูมิเนียม
- (3) ตรงบริเวณที่เป็นจุดยึดท่อหรือแขวนท่อให้ใช้ Protection Shield ทำด้วยวัสดุที่มีความหนาและความยาวพอเหมาะเพื่อใช้รองระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวนกันมิให้น้ำฉนวนบริเวณที่แขวนเสียรูปไป

### 5. การติดตั้งเครื่อง

- (1) จะต้องมีที่รองรับการสั่นสะเทือนประเภทยางหรือสปริง และสำหรับเครื่อง Fan Coil Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง
- (2) ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกันสิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุดที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อ
- (3) จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องใช้อัดให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน

## บทที่ 6

### พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION FAN)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อย
- 1.2 Gravity Shutter ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิด ทำด้วยเหล็กพ่นสีหลายใบเรียงซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลม และฝนภายนอกไม่ให้ ผ่านเข้าในอาคารได้
- 1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 75 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องดังไม่เกิน 50 dB(A)
- 1.4 (RE 10-12 WATTS) ที่ Octave Band 2-8 ที่ระยะ 1.5 เมตรจากพัดลม ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้ง อุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
- 1.5 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel cage, Induction motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน IEC , Synchronous speed 1,450 RPM, Insulation Class B, Degree of Protection ไม่ต่ำกว่า IP55, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับ ลักษณะการ ติดตั้งพัดลม
- 1.6 พัดลมผ่านการรับรองตามมาตรฐาน AMCA หรือ JIS STANDARD

#### 2. พัดลม Ceiling Mounted Type DC Motor

- 2.1 ตัวถัง (Casing) เป็นกล่อง 2 ชั้น ภายนอกทำจากเหล็กพ่นสีตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตภายในทำจากพลาสติกแข็งทนความร้อนเพื่อดูดซับเสียง ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับบริเวณใช้งาน
- 2.2 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal ทำจากพลาสติกแข็งทนความร้อน พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper เพื่อป้องกันลมไหลย้อนกลับ
- 2.3 มอเตอร์เป็น DC Motor (Direct Current Motor) มี Motion sensor หรือ สวิตช์เพื่อปรับตั้งปริมาณลมให้ สามารถ ทำงาน 2 Speed ที่ High และ Low ได้เพื่อประหยัดพลังงาน และสอดคล้องกับมาตรฐาน ASHRAE 62.2 การระบายอากาศ 24 ชั่วโมง โดยใช้ระดับพลังงานต่ำสุด
- 2.4 มี Delay Timer Switch เพื่อให้พัดลมยังคงทำงานอยู่ตามเวลาที่ตั้งไว้ ตั้งแต่ 0.5 ถึง 60 นาที

- 2.5 มี Condenser Box เพื่อป้องกันการลัดไฟ สายไฟและปลั๊ก มีฉนวน 2 ชั้นตามมาตรฐาน IEC Standard
- 2.6 วัสดุที่ผลิตต้องได้ตามมาตรฐาน RoHS (Restriction of Hazardous Substances) เพื่อเป็นมิตรสิ่งแวดล้อม

### 3. Centrifugal Fan, Direct Drive (Mini Sirocco)

- 3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วย galvanized steel sheet ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 3.2 ใบพัดเป็น Centifugal Fan, forward curve ทำด้วย galvanized steel ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 3.3 มอเตอร์เป็นชนิด 2 speed เพื่อให้สามารถเลือกปรับระดับความเร็ว Hi-Lo ให้ปริมาณลมใกล้เคียงข้อกำหนดมากที่สุด
- 3.4 การขับเคลื่อนใบพัด เป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ เป็นแบบ Total-Enclosed squirrel cage induction motor รอบพัดลมไม่เกิน 1450 รอบต่อนาที เพื่อควบคุมระดับเสียงให้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ
- 3.5 สามารถเลือกทิศทางการหมุน และการต่อท่อลมได้ทุกทิศทางโดยไม่ต้องดัดแปลงพัดลมมีหน้าแปลนทั้งด้านดูด และ ด้านจ่าย ที่ขนาดเท่ากัน เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- 3.6 พัดลมผลิตและทดสอบการใช้งานตามมาตรฐาน JIS STANDARD

## บทที่ 7

### ท่อส่งลมและฉนวน

1. ท่อลมเติมอากาศและระบายอากาศทำจากแผ่นเหล็กฉาบสังกะสี หรืออาจใช้เป็นท่อลมกิ่งสำหรับรูป เช่นเดียวกันกับท่อส่งลมเย็น ความหนาของแผ่นเหล็กฉาบสังกะสี และวิธีการต่อประสาน การเสริมท่อลม ให้เป็นไปตาม ASHRAE Standard ทุกประการ
2. ท่อลมที่ต่อกับเครื่องจ่ายลมเย็น ทั้งด้านส่งลมเย็นและดูดลมกลับ ใช้วัสดุเป็นท่อลมกิ่งสำเร็จรูปที่ทำจาก ฉนวนโพลีไอโซไซยานูเรทโฟม ชนิดไม่ลามไฟ ไม่มีสารประกอบ CFC หรือไฮโดรคาร์บอน ได้รับรองมาตรฐาน BS476 Part6, Part7 class 0 และต้องผ่านมาตรฐาน NES 713 (Smoke Toxicity) ไม่มีสารพิษที่เกิน มาตรฐานที่ค่า Average Index <4.0 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ โดยมีความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมทั้ง 2 ด้าน สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต กาวที่นำมาใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิต ฉนวนแนะนำ
3. จะต้องติดตั้ง Splitter Damper ทุกๆ แห่งที่มีการแยกท่อออกไปจากท่อลมหลัก และในตำแหน่งอื่นที่ จำเป็นเพื่อปรับปริมาณลม โดยต้องปิดได้สนิทเพื่อให้สะดวกแก่การปรับสมดุลและสามารถจ่ายลมได้อย่าง ทั่วถึงและสม่ำเสมอ
4. Flexible Duct สำหรับท่อส่งลมเย็นจะต้องเป็นชนิด Double Ply Flexible Aluminum Duct และ จะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วที่ปิดทับด้วย Aluminium Foil ชนิดไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน UL 723 ความ หนาแน่น 1.5 lb/ft<sup>3</sup> หนา 1 นิ้ว จากโรงงานผู้ผลิต ทั้งนี้ห้ามใช้ FLEXIBLE DUCT หุ้มฉนวนใยแก้ว บริเวณ CLEAN ROOM, CLEAN AREA
5. หากกำหนดให้ท่อส่งลมเป็นชนิด Spiral Round Duct จะต้องเป็นท่อลมกลมที่ทำจากแผ่นสังกะสี (Galvanized Steel Sheet) พร้อมหุ้มฉนวนด้านในด้วย Flexible Closed Cell Insulation หนา 1/2 นิ้ว ความหนาแน่น 3-5 lb/ft<sup>3</sup> ที่ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน SMACNA ทั้งท่อส่งลมเย็นและ ท่อลมกลับ
6. ท่อลมระบายอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ต้องทา Flintkote หรือซิลิโคน ยาที่รอยตะเข็บและรอยต่อ เพื่อ กันมิให้ลมรั่ว
7. ในกรณีที่เดินท่อลมโดยไม่มีฝ้าเพดานหรือในบริเวณที่สามารถมองเห็นท่อลมได้ให้ทาสีท่อลม สีที่จะนำมา ทาให้ประสานกับการตกแต่งภายในสถาปนิก หรือตามที่วิศวกรระบุ เพื่อให้เหมาะสมกับบริเวณที่เดินท่อ ลม
8. ฉนวนกันเสียงสำหรับห้องเครื่อง และ Air Chamber ชนิด ขนาดและวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนด ไว้ในแบบ ทั้งนี้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงของอุปกรณ์ในขณะที่ใช้งาน เพื่อ มิให้มีระดับเสียงสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ตาม ASHRAE Standard หรือที่วิศวกรกำหนดตามความ เหมาะสมของประเภทและตำแหน่งของการใช้งาน

9. วัสดุทำท่อลมระบายควันไฟ ท่อลมระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ และลิฟต์ดับเพลิง รวมถึงอุปกรณ์ประกอบ ต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง หรือเดินซ่อนในช่องท่อทนไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง หรือ ใช้ช่องท่อทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมงเป็นท่อลม
10. วัสดุทำ ท่อลมระบายควันครีว ต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมหนาไม่น้อยกว่า 1.10 มม. ข้อต่อท่อลมเป็นชนิด หน้าแปลน ใช้ประเก็นทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 815 องศาเซลเซียส และท่อส่วนที่อยู่ภายในตัวอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนด้า หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

## บทที่ 8

### หัวจ่ายลม ตะแกรงลมกลับ และกล่องลมกลับ

1. หัวจ่ายลม (Diffuser, Register, Air Grille, Slot Diffuser) หัวจ่ายลมจะต้องทำด้วย Anodized Extruded Aluminium ตามชนิด ขนาด และตำแหน่งในแบบ หัวจ่ายลมต้องเป็นไปตามแบบของ Tuttle & Bailey, Waterloo, Titus หัวจ่ายลมทุกตัวจะต้องประกอบด้วย Opposed Blade Volume Damper เพื่อปรับปริมาณลม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น Registers จะต้องมีการติดตั้ง Vertical และ Horizontal Face Bar เพื่อการปรับทิศทางลม
2. ตะแกรงลมกลับให้ทำด้วย Anodized Extruded Aluminium มีบานพับเปิด-ปิด ตัวตะแกรงยึดติดอยู่กับตัวกรอบเพื่อยึดติดกับฝ้าเพดานหรือผนัง ขนาดของตะแกรงลมกลับต้องมีความเร็วลมผ่านตะแกรง (Face Velocity) ไม่สูงกว่า 500 FPM หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
3. ขนาดของตะแกรงลมกลับหรือช่องเปิดที่ติดตั้งได้เครื่องที่ Return Chamber ซึ่งทำหน้าที่เป็น Access Door สำหรับใช้ทำงานบริการบำรุงรักษาจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าตัวเครื่อง AHU หรือ FCU โดยรอบไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร หรือมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อการทำงานบริการบำรุงรักษา
4. สีของหัวจ่ายลมและตะแกรงลมกลับ ให้ประสานกับมณฑนากรหรือสถาปนิก หรือตามที่วิศวกรระบุ
5. กล่องลมกลับ (Return Air Chamber) ให้ทำด้วยโครงเหล็กฉากบางสังกะสีขนาด 3/4 นิ้ว หรือโครงสร้างเหล็กฉากบางสังกะสีขนาด 3/4 นิ้ว แล้วปิดทับโครงด้วยแผ่นเหล็กฉากบางสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ 22 ทุกด้าน ผนังด้านในทุกด้านของกล่องลมกลับหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Thermal Insulation หนา 3/4 นิ้ว และให้ปิดทับรอยต่อของฉนวนทั้งหมดด้วยฉนวนกว้าง 1 1/2 นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว หรือปิดทับโครงด้วยแผ่นท่อลมกิ่งสำเร็จรูปชนิดเดียวกันกับท่อส่งลมเย็น และปิดทับรอยต่อฉนวนทั้งหมดด้วยฉนวนยางกว้าง 1 1/2 นิ้ว หนา 1/8 นิ้ว
6. ขนาดของกล่องลมกลับที่ติดตั้งโดยรอบเครื่องจ่ายลมเย็นจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของเครื่องจ่ายลมเย็นโดยรอบไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ทั้งนี้ว่าลว้ทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่ภายในกล่องลมกลับ กล่องลมกลับจะต้องติดตั้งและยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง รอยต่อของผนังทุกด้านต้องเชื่อมต่อสนิทโดยไม่มีรั่ว ช่องผ่านของท่อน้ำและท่อลมต้องมีขนาดพอดีกับท่อ และต้องใช้ Sealant ปิดรอยต่อทั้งหมดเพื่อไม่ให้รั่ว และให้จัดทำช่องเปิดเข้าบริการ (Service Door) เพื่อการซ่อมบำรุงให้เหมาะสม และมีประเก็นหรือซีลเพื่อไม่ให้รั่วตามแนวช่องเปิด
7. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Shop Drawings เพื่อแสดงตำแหน่งตะแกรงลมกลับและขนาดกล่องลมกลับ เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อตรวจสอบขนาดและปริมาตรของกล่องลมกลับให้เพียงพอกับปริมาณลมกลับ และสะดวกต่อการบำรุงรักษาเครื่องจ่ายลมเย็นและอุปกรณ์



8. ตะแกรงลมที่ติดตั้งกับผนังด้านนอกของอาคาร ต้องใช้ในรูปแบบตัว Z กันฝนสาด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว และมีตะแกรงกันแมลง
9. หัวจ่ายลมและตะแกรงลมกลับทุกชุดต้องมีตราแสดงสัญลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ปรากฏบนตัวสินค้า

## บทที่ 9

### ท่อน้ำทิ้ง

#### (CONDENSATE DRAIN PIPE)

1. ท่อระบายน้ำทิ้ง Condensate (Condensate Drain Piping) ท่อระบายน้ำจากเครื่องจ่ายลมเย็นต้องเป็นท่อ PVC ไม่ต่ำกว่า Class 8.5 ตาม มอก. 17-2532 และข้อต่อ PVC ตาม มอก 1131 – 2535
2. ให้หุ้มฉนวน Closed Cell Insulation ชนิดยางดำ หนา ½ นิ้ว
3. จะต้องมีการติดตั้ง Trap สำหรับท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่อง ท่อน้ำทิ้งจะต้องเอียง (Minimum Pitch) พอที่น้ำจะไหลได้สะดวก
4. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อระบายน้ำเพื่อระบาย Condensate จากเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่องลงยังท่อระบายน้ำภายนอกอาคาร โดยให้มีระบบท่อระบายน้ำ Condensate โดยเฉพาะ ห้ามระบายน้ำ Condensate ลงในท่อระบายน้ำภายในอาคารของระบบสุขาภิบาลหรือท่อระบายน้ำฝน
5. ขนาดของท่อระบายน้ำ Condensate ให้เป็นไปตามนี้

#### CONNECTED COOLING LOAD

#### PIPE SIZE (INCHES)

#### FOR AHU/FCU (TON)

UP TO 5	1
UP TO 30	1 ¼
UP TO 50	1 ½
UP TO 160	2
UP TO 300	3
UP TO 450	4

ทั้งนี้การติดตั้งท่อรับน้ำ Condensate ในแนวนอนต้องมีความลาดเอียง (Minimum Pitch) ไม่ต่ำกว่า 1 นิ้วต่อ 15 ฟุต

## บทที่ 10

### ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งท่อร้อยสายจึงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1. ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นหรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อนที่จะต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกรหรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. แนววางท่อร้อยสาย การตัดสินใจว่าช่วงหนึ่งช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้น ช่วงใดให้เดินลอยหรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านก่อสร้าง (รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน) ในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดานให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน Concrete Slab ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC ก็ตาม เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้งและวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ Conduit เป็น Wireway หรือ Cable Tray
4. ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมีความหนาเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว
5. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (Floor Slab) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด Intermediate Metallic Conduit (IMC)
6. เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ Electric Metallic Tubing (EMT) ได้
7. มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีความหนาเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ทั้งนี้ท่อที่มีความใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC
8. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์หรือดวงโคมหรือเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ Flexible Conduit ความยาวไม่ต่ำกว่า 0.45 เมตร แต่ไม่เกิน 0.90 เมตร เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
9. Flexible Conduit จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ
10. การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุด และจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้น เพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ Cast-Iron Angle Bends และ/หรือ Fitting
11. ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง Outlet, Junction หรือ Pull Boxes หากจำเป็น ให้ใส่ Pull Box หรือ Condulet เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

12. การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ Couplings หรือ Fittings ชนิดเกลียวและใช้ Red Lead หรือวัสดุที่มี Electrical Continuity ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
13. ต่อท่อ EMT ด้วย Coupling และ Connector แบบ ‘Raintight’ เท่านั้น
14. ให้ท่อ Expansion Coupling และ/หรือ Expansion Fitting ในการวางท่อร้อยสายซึ่งมีระยะยาวกว่า 45 เมตร และ/หรือ ท่อร้อยสายซึ่งผ่าน Expansion Joints ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกันโดย Expansion Fittings ทุกชนิดต้องมี Bonding Jumpers
15. ความโค้งงอของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไป จะต้องใช้ Condulet
16. ห้ามใช้ Condulet ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป Service ได้)
17. ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ Boxes ต่างๆ และ Panel Board โดยใช้ Lock Nut 2 ตัว (ภายนอกและภายใน Boxes ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย Bushing โดยถ้ารูของ Knock Out ใหญ่กว่าท่อคอนดุกต์ จะต้องใช้ Reducing Washer เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ Boxes ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิด
18. การต่อท่อร้อยสายทุกชนิดให้ตรวจดูว่าเชื่อมต่อมี Electrical Continuity อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสาย เป็น Ground-Path ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด
19. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ Flexible Conduit กับท่อ Flexible Conduit เอง มี Electrical Continuity อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ Phase Wire และมีขนาดเท่ากับ Phase Wire
20. หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีต หนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อตลอดความยาว
21. ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึด หรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 0.30 เมตร จาก Boxes หรือ Panel Board โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
22. ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีตต้องถูกกระชับให้แน่นโดยวิธีที่เหมาะสมและไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี Stub-Ups ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้หรือโลหะเจาะรู สวมกระชับ Stub-Ups เหล่านั้นไว้ให้เพื่อแน่น ระยะห่างระหว่าง Stub-Ups ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย Stub-Ups เข้ารูด้านข้างของ Outlet, Box, Junction หรือ Pull Box โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด Stub-Ups ในภายหลัง

23. ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้งและยึดแนบอยู่บนพื้น Slab ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น Slab
24. เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดไปเคลือบไว้ด้วยสี Enamel เพื่อกันสนิมและปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุดหรือฝาเกลียวให้มิดชิด
25. ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อตันให้แก้ไขทันที โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง
26. ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียก หรือบริเวณที่ต้องมีระบบกันน้ำ หรือในบริเวณที่เป็น Hazardous Location
27. ขนาดของ Conduit ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟ รวมฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ
28. ให้ผู้รับจ้างจัดทำ Shop Drawings การวางจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียดเพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

## บทที่ 11

### สายไฟฟ้า (CONDUCTOR)

1. สายไฟทั้งหมดต้องได้มาตรฐานของ ม.อ.ก. หรือ IEC 502
2. ต้องเป็นสายทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
3. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (Single Conductor) มีฉนวนหุ้ม ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 Volts และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70°C
4. ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมิลลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
5. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก Load Schedule
6. สายไฟทุกเส้นจะต้องเป็นเส้นเดี่ยวยาวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อภายในท่อ การตัดต่อสายไฟอนุญาตให้ตัดต่อได้เฉพาะภายใน Junction Box หรือ Outlet Box เท่านั้น
7. การต่อสายไฟให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เช่น แบบ Compression Bolt, Screw Type, Wire Nut ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
8. ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ และ Twisted Wire Splice
9. ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ในแต่ละจุด
10. ในการดึงสายไฟให้ใช้ Lubricant ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น
11. ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อร้อยสายจนกว่าจะได้มีการวางท่อร้อยสายเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรให้ดึงสายไฟในท่อร้อยสายได้ ยกเว้นแต่จะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเป็นกรณีไป
12. สายไฟทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ Conduit หรือภายใน Race Way เท่านั้น โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
13. ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวร ภายในแผงสวิทช์บอร์ดทุกๆ Circuit รวมทั้ง Main Feeder และ Sub Feeder
14. สายไฟที่ใช้ทั้งหมดต้องใช้เป็นรหัสสี (Colour Code) ในกรณีที่เป็นสาย Feeder ขนาดใหญ่ ซึ่งไม่มีสายที่เป็น Colour Code ได้ให้ใช้ Tape สีพันทับสายไฟ ณ จุดที่มีการเชื่อมต่อสายไฟหรือภายใน Pull Box ทั้งนี้ให้ใช้รหัสสีสำหรับสายไฟดังนี้
  - (1) PHASE A สีดำ
  - (2) PHASE B สีแดง
  - (3) PHASE C สีน้ำเงิน
  - (4) NEUTRAL สีขาว
  - (5) GROUND สีเขียว

15. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตาราง Insulation Test Report ของสายไฟทั้งหมดทุกวงจรเสนอต่อวิศวกร เพื่อขอ  
อนุมัติ จำนวน 2 ชุด ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ โดยวัดค่าความต้านทานด้วย Megger ขนาดไม่น้อยกว่า  
500 Volts ตามรายละเอียดดังนี้
- (1) PHASE TO PHASE
  - (2) PHASE TO NEUTRAL
  - (3) PHASE TO GROUND

## บทที่ 12

### ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ

#### 1. SPLIT TYPE AIR CONDITIONER

- DAIKIN
- MITSUBISHI ELECTRIC
- SAMSUNG
- CARRIER
- TOSHIBA

#### 2. VARIABLE REFRIGERANT FLOW (VRF)

- DAIKIN
- MITSUBISHI ELECTRIC
- SAMSUNG
- CARRIER
- TOSHIBA

#### 3. CENTRIFUGAL FAN

- PANASONIC
- KRUGER
- NICOTRA
- WOLTER
- TEB

#### 4. CEILING FAN, MINI SIROCCO FAN, AIR CURTAIN

- PANASONIC
- KRUGER
- MITSUBISHI
- WOLTER
- TACME

#### 5. VIBRATION ISOLATOR

- EMBELTON
- MASON

- TOZEN
- 6. GALVANIZED STEEL SHEET**
- SINGHA (สิงห์แดง)
  - THAI-GALVANIZED STEEL
  - THREE STARS (สามดาว)
  - MC (นก-สิงห์)
- 7. AIR OUTLET**
- KOMFORT FLOW
  - FLO-THRU
  - CFM PER COOL
  - WINDPOINT
- 8. FLEXIBLE AIR DUCT**
- AERO DUCT
  - DUCT EXCEL
  - EUROFLEX
  - WINDPOINT
- 9. PRE-INSULATED AIR DUCT**
- PID
  - GFI
  - FIRST DUCT
  - EASY
  - ASAWA
- 10. SMOKE DAMPER AND FIRE DAMPER**
- GREENHECK
  - RUSKIN
  - POTTORFF
- 11. PVC PIPE**
- THAI PIPE
  - D-PLAST
  - ELEPHANT

## 12. COPPER TUBE

- CAMBRIDGE
- KEMBLA
- Mueller
- NIBCO
- VALOR
- K COPPER

## 13. ELASTOMERIC INSULATION

- AEROFLEX
- ARMAFLEX
- K-FLEX
- MAXFLEX

## 14. CIRCUIT BREAKER & MAGNETIC CONTACTOR

- ABB
- CUTLER HAMMER
- FEDERAL
- MOELLER
- SCHNEIDER ELECTRIC
- SIEMENS

## 15. ELECTRICAL CONDUCTOR

- PHELPS DODGE
- THAI YAZAKI
- BANGKOK CABLE
- CTW

## 16. ELECTRICAL CONDUIT

- ARROW PIPE
- DAIWA
- PANASONIC
- RSI
- TAS

- UI

#### 17. VARIABLE FREQUENCY DRIVE

- ABB
- DANFOSS
- SIEMENS
- VACON

#### 18. วัสดุกันไฟสำหรับท่อลมระบายควัน

- DURASTEEL
- FLAMEBAR BW 11
- KNAUFINSULATION

#### 19. วัสดุป้องกันไฟลาม

- 3M
- HILTI
- METACAULK
- PROMASEAL MOTAR

#### 20. UVGI SYSTEM

- ACTIVTEK
- STERIL-AIRE
- ATLANTIC

#### 21. IAQ SENSOR

- Honeywell
- Schneider
- Johnson Control