

---

หมวดที่ 2.5 รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

---

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ส่วนพัฒนากายภาพ สำนักงานอธิการบดี

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

---

“เอกสารเล่มนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด”

จัดทำโดย

บริษัท ไลฟ์ อิมเมจ จำกัด

---

| สารบัญ     |   | หน้า |
|------------|---|------|
| หมวดที่ 1  | ข้อกำหนดและขอบเขตของงาน                                 | 3    |
| หมวดที่ 2  | รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป                                | 4    |
| หมวดที่ 3  | ความรับผิดชอบ   | 6    |
| หมวดที่ 4  | การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร    | 11   |
| หมวดที่ 5  | การประสานงาน  | 13   |
| หมวดที่ 6  | ความปลอดภัย และการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค                | 14   |
| หมวดที่ 7  | เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์                              | 15   |
| หมวดที่ 8  | แบบ และหนังสือคู่มือ                                    | 17   |
| หมวดที่ 9  | อุปกรณ์ระบบปรับอากาศ                                    | 19   |
| หมวดที่ 10 | พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FANS)          | 56   |
| หมวดที่ 11 | ระบบควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL SYSTEM)          | 60   |
| หมวดที่ 12 | งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ                | 64   |
| หมวดที่ 13 | สายไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ         | 67   |
| หมวดที่ 14 | แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์สำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ | 69   |
| หมวดที่ 15 | การทำสีป้องกันการผุกร่อน รุทสีและสัญลักษณ์              | 73   |
| หมวดที่ 16 | ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน                                  | 78   |

## หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตของงาน

### บทนำ

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะว่าจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์ประกอบ เพื่ออำนวยความสะดวกตามขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบแปลน เพื่อให้ผู้รับจ้างใช้เป็นแนวทางในการคิดราคาจัดหา และติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ให้ครบถ้วนสมบูรณ์แบบงานใช้งานได้ดี ถ้ามีปัญหาหรือข้อขัดแย้งใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อขอคำปรึกษาจากผู้ออกแบบ เพื่อหาข้อยุติ มิฉะนั้นจะถือว่าผู้รับจ้างได้ศึกษาและเข้าใจรูปแบบและรายละเอียดประกอบแบบอย่างสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว จะโต้แย้งภายหลังไม่ได้ โดยระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

### ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศประกอบด้วย

- ก. CHILLER
- ข. CHILLED WATER PUMP
- ค. PIPING AND INSULATION
- ง. VALVES AND ACCESSORIES
- จ. AIR HANDLING UNIT, FAN COIL UNIT  
SPLIT-TYPE AIR CONDITIONING UNIT & VRV/VRF AIR CONDITIONING UNIT  
EXHAUST AND VENTILATION FAN
- ช. DUCT AND INSULATION
- ฉ. ELECTRICAL AND CONTROL FOR AIR CONDITION AND  
VENTILATION SYSTEM
- ญ. อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง JUNCTION BOX หรือตู้ LOAD CENTER พร้อมสายไฟฟ้าเข้าสู่ LOAD CENTER และลูกย่อย CIRCUIT ให้ครบถ้วนตามรายการประกอบแบบ

## หมวดที่ 2 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

อุณหภูมิของสภาวะอากาศภายนอกที่ใช้ในการออกแบบเท่ากับ 95° FDB, 83° FWB

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น อุณหภูมิของสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศเท่ากับ 78° FDB ความชื้นสัมพัทธ์ 55%

2.1. สถาบันมาตรฐาน มาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์ การประกอบและติดตั้งให้ยึดถือตามรายละเอียดข้อกำหนดฉบับนี้ รวมทั้งยึดถือตามรายละเอียดในแบบชุดแนบสัญญา

รายละเอียดข้อกำหนดที่ไม่ได้กล่าวถึงให้ยึดถือตามมาตรฐานดังนี้

- |      |         |   |  |
|------|---------|---|--|
| (1)  | ARI     | - | AIRCONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE                                  |
| (2)  | ANSI    | - | AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE  |
| (3)  | ASHRAE  | - | AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND<br>AIR CONDITIONING ENGINEERS |
| (4)  | ASME    | - | AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS                                     |
| (5)  | ASTM    | - | AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL   |
| (6)  | AWS     | - | AMERICAN WELDING SOCIETY   |
| (7)  | BS      | - | BRITISH STANDARD   |
| (8)  | EIT     | - | ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND  |
| (9)  | IEC     | - | INTERNATIONAL ELECTRICAL COMMISSIONS   |
| (10) | MEA     | - | METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY   |
| (11) | PEA     | - | PROVINCIAL ELECTRICAL AUTHORITY  |
| (12) | NEC     | - | NATIONAL ELECTRICAL CODE   |
| (13) | NEPA    | - | NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION   |
| (14) | NEMA    | - | NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERES ASSOCIATION                               |
| (15) | SMACNA- | - | SHEET METAL AND AIR-CONDITIONING CONTRACTOR<br>NATIONAL ASSOCIATION INC      |
| (16) | TISI    | - | THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE   |
| (17) | MSS     | - | MANUFACTURERS STANDARDIZATION SOCIETY  |

ราชการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## 2.2. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ห้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- จ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

## หมวดที่ 3 ความรับผิดชอบ

### 3.1 การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ของสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ รวมทั้ง สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี

### 3.2 การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

3.2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการและข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากผู้คุมงานเพื่อวินิจฉัยก่อนดำเนินการ

3.2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่น ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้งโดยจะอ้างหรือโต้แย้งมิได้

3.2.3 ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในข้อกำหนดขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างจากแบบแปลนให้ถือการวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นการชี้ขาด

### 3.3 พนักงาน

3.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

3.3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม

3.3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3.3.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจก่อความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกร และหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่การปฏิบัติงานในโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

### 3.4 การติดตั้งและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างเพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ทั้งสิ้น ทั้งนี้ยกเว้นค่าประกันมิเตอร์

### 3.5 การจัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

3.5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้จัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการก่อสร้าง

3.5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวม และดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐหรือ เอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

3.5.4 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

### 3.6 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์หรือ วันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงาน

### 3.7 การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITTAL DATA) ของวัสดุ อุปกรณ์เสนอผู้ควบคุมงานเพื่อส่งผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติภายใน 30 วัน หลังจากวันทำสัญญา จำนวน 3 ชุด (ต้นฉบับ 1 + สำเนา 2) รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

3.7.2 รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกันโดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมาย ชี้อกรุ่น ขนาดและความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา

3.7.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณ TOTAL DYNAMIC HEAD ของ PUMP ทั้งหมดประกอบการขออนุมัติ โดยต้องคำนวณจากค่า PRESSURE DROP ของอุปกรณ์ที่ขออนุมัติใช้ และแนวท่อน้ำตาม SHOP DRAWING

3.7.4 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมาย ชื่อบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอเพื่อขออนุมัติ

### 3.8 การจัดทำแบบก่อสร้าง

3.8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง ( SHOP DRAWING ) ส่งให้ผู้ควบคุมงานภายใน 45 วัน นับจากวันเซ็นสัญญา โดยจัดส่งเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด เพื่อให้ผู้ออกแบบอนุมัติหากกรณีต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ผู้ออกแบบเพื่อพิจารณา สำหรับแบบที่ได้รับการอนุมัติและประทับข้อความ “ APPROVED “ แจ้งให้ผู้รับจ้างส่งแบบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานอีก 3 ชุด ( พิมพ์เขียว 3 ชุด ) ภายใน 7 วัน นับจากวันได้รับการอนุมัติเพื่อประทับข้อความ “ FINAL FOR CONSTRUCTION ”

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

### 3.9 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอนเพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้คุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนั้น จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ ตารางแผนงานที่ต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานมีดังนี้:-

- ก. MASTER SCHEDULE
- ข. MONTHLY SCHEDULE
- ค. TWO WEEK SCHEDULE
- ง. DAILY WORK REQUEST

MASTER SCHEDULE ต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานภายใน 1 เดือน นับจากวันเซ็นสัญญา

### 3.10 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

3.10.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 2 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

3.10.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ :-

- ก. จำนวน และตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
- ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
- จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากผู้ควบคุมงาน
- ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

### 3.11 การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้คุมงานผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

### 3.12 รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับ และดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชาโดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น ถ้าหากไม่ดำเนินการแก้ไขภายในเวลาที่กำหนดให้ผู้ควบคุมงานเสนอรายงานต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาว่าจะให้ดำเนินการอย่างไรต่อไป

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

### 3.13 การทดสอบเครื่องและระบบ

3.13.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

3.13.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

3.13.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทน เจ้าของโครงการและ/ หรือ ผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

3.13.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้คุมงานก่อนทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้กรรมการตรวจการจ้างพิจารณาจำนวน 4 ชุด

3.13.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

### 3.14 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของ โครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วันติดต่อกันภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

### 3.15 การส่งมอบงาน

3.15.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงติดต่อกัน

3.15.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ และระบบตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะ ได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

3.15.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

ก. แบบสร้างจริงกระดาษขาว จำนวน 3 ชุด พร้อมแผ่น CD จำนวน 2 ชุด หนังสือคู่มือการใช้ และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ข. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้  
อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

### 3.16 การรับประกัน

3.16.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่อง และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดี เป็นระยะเวลา 365 วัน นับแต่วันรับมอบงาน นั้น ๆ

3.16.2 ระหว่างเวลาประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

3.16.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้ง ในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมี ชักช้า

3.16.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการหรือตัวแทนเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไข เครื่องอุปกรณ์ ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

### 3.17 การบริการ

3.17.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี

3.17.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการ ภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

3.17.3 ในปี 2 ของการใช้งานผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงาน ตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ และระบบต่าง ๆ ทุก 3 เดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอเจ้าของโครงการ

## หมวดที่ 4 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

### 4.1 การตัดเจาะช่องว่าง

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของงาน สถาปัตยกรรม การตัด เจาะ จะต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้ง ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างภายหลังการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และ ติดตั้งอุปกรณ์ ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิมด้วยวัสดุที่ ถูกต้องตามหลักวิชาการ

### 4.2 การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตาม วัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ หลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้าง เตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อย ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคาร ที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

### 4.3 จัดทำแทนเครื่อง

4.3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการและมีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี

4.3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง ต้องแจ้งให้วิศวกรควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแทนคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบ อันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานก่อสร้างหรือเกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

### 4.4 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึดแขนงใด ๆ

4.4.2 ขนาด และชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)

4.4.3 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

4.4.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม่โดยเด็ดขาดและต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

### 4.5 งานติดตั้งในท้องเครื่อง

4.5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแทนเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรค

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

4.5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้า เป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควรผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด

#### 4.6 ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

4.6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้า เพดานผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดหาช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุง หรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝ้าผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

#### 4.7 เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้คุมงานเรื่องตำแหน่ง สถานที่สร้างเฝิง และโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย หรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคา หรือผ้าใบคลุมป้องกันฝน และแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

#### 4.8 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน

ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงาน จะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงานหากมีการขนย้ายขยะจากหน่วยงานไปทิ้งนอกโครงการในสวนของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าใช้จ่ายขนย้ายด้วย

#### 4.9 การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## หมวดที่ 5 การประสานงาน

### 5.1 การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่นๆ ตามสมควรแก่กรณี

### 5.2 การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้น จากผู้รับจ้าง การติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. ความร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ข. การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล
- ค. การเก็บ และเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

### 5.3 การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมณฑนาการโดยใกล้ชิด เพื่อให้งานเตรียมการเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

## หมวดที่ 6 ความปลอดภัย และการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

### 6.1 ความปลอดภัย และการป้องกัน

6.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ

- ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
- ข. วัสดุอุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง
- ค. ถาวรวัตถุอื่น ๆ ในบริเวณก่อสร้าง และข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ

6.1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตาม ซึ่งเกิดมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้างในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี

### 6.2 อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ต้องจัดให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้าน เก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่ายและควรจัดให้มีพนักงานซึ่งความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

### 6.3 รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกายหรืออุบัติเหตุให้ผู้รับจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้ผู้คุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ในทันที

### 6.4 การป้องกันการล่งล้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตก่อสร้างมิให้เกิดการล่งล้ำ บุกรุก เข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณก่อสร้าง และดูแลมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเด็ดขาด ทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

### 6.5 การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างต้องไม่นำเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณก่อสร้างไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดีดังเดิมโดยมิชักช้า และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

### 6.6 การเล่นการพนันและดื่มสุราและยาเสพติด

ผู้รับจ้างจะต้องกำชับผู้ร่วมงานทุกคนงานในบริเวณก่อสร้างห้ามเล่นการพนัน, ดื่มสุราหรือเสพยาเสพติดในบริเวณสถานที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด พร้อมทั้งจัดตั้งหน่วยงาน Safety เพื่อตรวจสอบดูแลความเรียบร้อยในการปฏิบัติงานพร้อมทั้งรายงานต่อผู้ว่าจ้างทุกสัปดาห์

## หมวดที่ 7 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

### 7.1 เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

7.1.1 เครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อนเจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่ไม่เห็นว่ามีคุณสมบัติ และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัตินำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานโดยออกค่าใช้จ่ายเอง โดยมีชกซ์

7.1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างให้แก่เจ้าของโครงการ หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการโดยมีชกซ์

7.1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ หรือผู้คุมงาน

### 7.2 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณ เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

### 7.3 การขนส่งและนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน

7.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่อง อุปกรณ์มา ยังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง

7.3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7.3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของมอบให้ผู้คุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

### 7.4 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่อง อุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานผู้คุมงานจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่

### 7.5 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

### 7.6 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

7.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่คุณงานต้องการตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้าง ก่อนสิ้นสุดโครงการ

7.6.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับความอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

## 7.7 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

7.7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง

7.7.2 ในกรณีที่ผลผลิตของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

7.7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

## 7.8 รหัส ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้องมีการหมายที่มองเห็นได้ง่าย

## 7.9 การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

## 7.10 การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย

## หมวดที่ 8 แบบ และหนังสือคู่มือ

### 8.1 ระยะ ขนาดและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาดและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ และสถานที่ติดตั้งจริง

### 8.2 ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้งหรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการ เครื่องวัสดุ อุปกรณ์ และเอกสาร สัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

### 8.3 แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบ สถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วน จากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่า เป็นความจำเป็นที่จะทำให้เกิดการติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 8.4 แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

8.4.1 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ

8.4.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม, แบบโครงสร้าง, แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

8.4.4 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาด และมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน

8.4.5 ผู้คุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยาย แสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

8.4.6 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

8.4.7 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

8.4.8 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณา แต่ประการใด

## 8.5 แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

8.5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่อง อุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในระหว่าง การติดตั้งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

8.5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่าแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

8.5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิด หรือถมดิน

8.5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

## 8.6 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแพ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ

**ภาคที่ 1.** ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)

**ภาคที่ 2.** ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแบบมาด้วย ( INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL ) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่อง และอุปกรณ์

**ภาคที่ 3.** ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง( TEST REPORT )

**ภาคที่ 4.** ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะ ชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน ( RECOMMEND SPARE PARTS LIST )

**ภาคที่ 5.** ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี

หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบ และอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

กำหนดให้ส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## หมวดที่ 9 อุปกรณ์ระบบปรับอากาศ

### 9.1 เครื่องทำความเย็น (WATER COOL CHILLER)

#### 9.1.1 ความต้องการทั่วไป

เครื่องทำน้ำเย็นเป็นแบบ Centrifugal Chiller ระบายความร้อนด้วยน้ำมีค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานไม่เกิน 0.60 kW/TR ที่อุณหภูมิน้ำเย็นฝั่ง Evaporator 44.6 F/ 54.6 F ที่อัตราไหลตามที่ระบุในแบบ และน้ำระบายความร้อน (Condenser) ที่ 90 F/ 100 F ที่อัตราไหลตามที่ระบุในแบบ

ตัวเครื่องจะต้องประกอบด้วย Compressor ชนิด Two Stages, Centrifugal Semi Hermetic Type ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ซึ่งระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น (Refrigerant Cooled) ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน AHRI ฉบับล่าสุด ใช้กับน้ำยา R134a หรือ Non-Freon CFCs ตามที่ระบุในแบบ

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องได้รับการทดสอบเดินเครื่องจากโรงงานผู้ผลิตก่อนจัดส่งให้ลูกค้า

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมีความสามารถในการทำความเย็นและประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางเครื่อง

ส่วนที่เป็น Cooler และ Condenser ให้มีค่า Fouling Factor ของ Cooler และ Condenser ให้ถือว่าเท่ากับ 0.0001 / 0.00025 ตาม AHRI

ตัวเครื่องทั้งชุดต้องได้รับการประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศและใช้สารทำความเย็นชนิด HFC-134a เท่านั้น ตัวเครื่องจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์รายละเอียด ดังนี้

#### 9.1.2 Compressor, drive and motor

Compressor แบบ Dual Stages Centrifugal, Semi Hermetic motor ถูกขับเคลื่อนโดยอาศัยเฟืองทดรอบ ประกอบด้วย Alloy Impeller, Inlet Guide Vane, Gear set, Oil pump, Emergency Oil reservoir แบบ Gravity และอุปกรณ์อื่น

ชุดขับเคลื่อนแบบ GEAR DRIVE ออกแบบตามมาตรฐาน AGMA Class 11 มอเตอร์เป็นแบบ Closed-Coupled Hermetic, ระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น (refrigerant cooled) มีความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที ที่ 380 Volt/ 3pH/ 50

#### 9.1.3 ส่วนทำน้ำเย็น (Cooler) และส่วนหล่อเย็น (Condenser)

ส่วนทำน้ำเย็น (Cooler) จะต้องเป็นแบบ Shell-and-tube, Flooded type ได้รับมาตรฐาน ASME Pressure Vessel Code หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต Shell มีค่าความดันออกแบบที่ 200 PSIG และทดสอบที่ 220 PSIG ภายในมีท่อ Seamless Copper Tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  $\frac{3}{4}$  นิ้วมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.025 นิ้วมีค่าความดันออกแบบที่ 150 PSIG และทดสอบที่ 195 PSIG และมี Baffles plate ป้องกันไม่ให้น้ำยาที่เป็นของเหลวเข้าคอมเพรสเซอร์ ติดตั้งอยู่ใน Shell

ส่วนหล่อเย็น (Condenser) จะต้องเป็นแบบ Shell-and-tube, Flooded type ได้รับมาตรฐาน ASME Pressure Vessel Code หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต Shell มีค่าความดันออกแบบที่ 200 PSIG และทดสอบที่ 220 PSIG ภายในมีท่อ Seamless Copper Tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  $\frac{3}{4}$  นิ้วมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.025 นิ้วมีค่าความดันออกแบบที่ 150

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

PSIG และทดสอบที่ 195 PSIG และมี Baffles plate ป้องกันไม่ให้น้ำยาความเร็วสูงที่ออกจากคอมเพรสเซอร์เข้าชน Tube โดยตรง ติดตั้งอยู่ใน Shell

อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณน้ำยาที่เข้า Cooler ให้เป็นแบบ Electronic Expansion valve หรือ modulate ball valve หรือ fix orifice เพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำยาให้เหมาะสมกับภาระการทำงาน

#### 9.14 Economizer

เป็นแบบ Flash Tank เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น

#### Lubrication System

ประกอบด้วย Oil Pump, Oil Sump, Oil heater & cooler, Oil filter, Emergency oil reservoir, Oil recovery system

Emergency oil Reservoir ให้เป็นแบบ Gravity operate เพื่อป้องกันความเสียหายในกรณีไฟดับหรือ oil pump เสีย

Oil Recovery system ให้เป็นแบบ educator jet pump เพื่อดึงน้ำมันที่อาจจะตกค้างใน Cooler กลับเข้าสู่วงจร

#### 9.1.5 ชุดช่วยสตาร์ทมอเตอร์

ชุดสตาร์ทเตอร์ต้องเป็นแบบ VFD (Constant torque) หรือตามที่ระบุในแบบ โดยออกแบบมาเพื่อใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 400/380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต ผ่านมาตรฐาน EN61800-3

#### 9.1.6 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะของเครื่องต้องเป็นแบบ Electronic ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นโดยการลดภาระของ Compressor ด้วยการปรับ Inlet Guide Vane โดยสามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องตั้งแต่ 100% จนถึง 30%

#### 9.1.7 ชุดควบคุม(Micro Computer Control Center)

ชุดควบคุมสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นแบบ Stand Alone Proactive Microprocessor based แบบ Touch Screen Colored Graphic Display ซึ่งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการอาคาร (BAS) ได้

#### 9.1.8 ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยดังต่อไปนี้

ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น

ควบคุมสมรรถนะ

ควบคุมวัฏจักรของระบบ (SYSTEM CYCLING)

ควบคุมการหยุดระบบ (SYSTEM SHUTDOWN)

#### 9.1.9 อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

System Operating Information

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นทั้งด้านกลับและด้านส่ง(Chilled water return and supply temp)

ค่าอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนทั้งด้านกลับและด้านส่ง(Condenser water return and supply Temp)

ค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER

ค่าผลต่างความดันของน้ำมัน (DIFFERENTIAL OIL PRESSURE)

อัตรากระแสไฟฟ้าเปอร์เซ็นต์ของกระแสเต็มพิกัด (FULL LOAD)

อุณหภูมิอิมิตัวของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER

อุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านส่งออกจากคอมเพรสเซอร์(Compressor Discharge Temp)

อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น(Oil reservoir temperature)

จำนวนการเดินเครื่อง (Number of unit starts)

#### 9.1.10 ฉนวนยาง

ส่วนของ Cooler และส่วนที่เย็นอื่น ๆ จะต้องหุ้มด้วยฉนวนยางดำ (Closed cell insulation) ที่มีความหนาเพียงพอไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว เพื่อป้องกันการเกิด Condensation

#### 9.1.11 การต่อต้านแรงสั่นสะเทือน (Anti-Vibration Device)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน Spring Isolators ขนาด Deflection 1 นิ้ว เพื่อต้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคารโดยจะต้องทำการคำนวณเพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของโครงสร้างอาคาร บริเวณที่จะติดตั้งเครื่อง

#### 9.1.12 ผู้จัดจำหน่าย

บริษัท ผู้จัดจำหน่ายและให้บริการหลังการขายเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานการบริการอื่นๆ เพื่อความมั่นใจในคุณภาพของสินค้าและคุณภาพการให้บริการหลังการขายในช่วงการรับประกันสินค้า และการซ่อมบำรุงในอนาคต

### 9.2 เครื่องสูบน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น

#### 9.2.1 ความต้องการทั่วไป

9.2.1.1 เครื่องสูบน้ำทั้งหมดจะต้องผลิตมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน รายละเอียดเกี่ยวข้องกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้, จำนวน, สมรรถนะ, ความเร็ว รอบ, การต่อเพลา ( COUPLING ), CASING, WORKING PRESSURE จะต้องเป็นไปตามที่ระบุใน SCHEDULE และรายการประกอบแบบ

9.2.1.3 เรือนเครื่องสูบน้ำ ( CASING ) จะต้องมีแรงดันใช้งานปกติ ( WORKING PRESSURE ) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง ( ACTUAL-WORKING PRESSURE ) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน ( FLANGED CONNECTION ) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องทน

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

แรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

9.2.1.4 ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย โลหะบรอนซ์หล่อ (CAST BRONZE) หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

9.2.1.5 CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย BRONZE, CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

9.2.1.6 เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVE ทำด้วย BRONZE, CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สอดผ่าน STUFFING BOX

9.2.1.7 ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT SLEEVE) ยึดติดกับเพลาด้วยสลักและมีความยาว ยื่นออกพ้นนอกซีลมีโอริง เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา

9.2.1.8 BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออก ซ่อมได้โดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้ตามที่กำหนด ได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

9.2.1.9 SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL การเลือกใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของ เพลา, ความเร็วรอบของเพลา, ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถ เปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

9.2.1.10 เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอด ซ่อมน้อย

9.2.1.11 เครื่องสูบน้ำที่ใช้ จะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียงและมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี

9.2.1.12 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานที่ทำจากเหล็ก โครงสร้าง (STRUCTURAL STEEL) ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

9.2.1.13 เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสมโดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยัง อาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

9.2.1.14 เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING จะต้องใช้ COUPLING ชนิด FLEXIBLE COUPLING เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบต่อนาที ให้ใช้ STEEL PIN AND BUSHING COUPLING ได้ แต่เครื่องสูบน้ำ ที่มีความเร็วรอบสูงกว่านี้ ให้ใช้เป็น URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD) ด้วย

9.2.1.15 ในการเสนอขอรับการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำ จากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมี ประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

9.2.1.16 เครื่องสูบน้ำที่เลือกใช้ต้องมี CHARACTERISTIC CURVE ขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากจุดที่ออกแบบจนถึง SHUT OFF และ SHUT-OFF HEAD ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 120% ของความดันที่ออกแบบ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

9.2.1.17 การเลือกขนาดของใบพัดของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) จะต้องเลือกขนาดของใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาด เมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้วจึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูจากปริมาณน้ำ , ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ

9.2.1.18 การเลือกขนาดของมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ OVERLOAD ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม CURVE ใน PERFORMANCE CURVE ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบถือเป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา PERFORMANCE CURVE แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าขนาดของมอเตอร์ควร จะเป็นเท่าใด

9.2.1.19 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

9.2.1.20 เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมี เกจวัดความดันทั้งทางด้านน้ำดูดและด้านน้ำส่ง

9.2.2 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ( SPLIT CASE CENTRIFUGAL-TYPE )

เป็นชนิด NON-OVERLOADING, SINGLE STAGE, DOUBLE SUCTION TYPE, HORIZONTAL OR VERTICAL MOUNT มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 60 %

9.2.3 มอเตอร์ไฟฟ้า ( ELECTRIC MOTOR )

มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหุ้มมิด TEFC มีชนิดโครงครอบป้องกันแบบ IP 55 (DEGREE OF PROTECTION IP 54) และชนิดของฉนวนเป็น CLASS F INSULATION เหมาะที่จะใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 PHASE 50Hz. 380V.

### 9.3 หอผึ่งน้ำ Cooling Tower

#### 9.3.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดการและติดตั้งหอผึ่งน้ำ ตามขนาดที่มีความสามารถในการระบายความร้อน ที่กำหนดในตารางเครื่องจักร และความดังของเสียงต้องไม่เกินตามมาตรฐานของ JCI (Japan Cooling Institute)

หอผึ่งน้ำที่ใช้ต้องถูกออกแบบให้สามารถติดตั้งและทำงานนอกอาคารได้ การประกอบชุดหอผึ่งน้ำ สามารถนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบที่สถานที่ติดตั้งได้ ชิ้นส่วนทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน แต่ถ้าพบว่ามีชิ้นส่วนใดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนนั้นให้ใหม่

หอผึ่งน้ำจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานด้าน Pperformance จากสถาบัน CTI certified & JIS B8609 Standards (Cooling Tower Institute, USA) หรือ JCI (Japan Cooling Institute)

หอผึ่งน้ำที่ใช้เป็นแบบ Cross Flow Induced Draft Cooling Tower พร้อม Water Basin ออกแบบให้สามารถใช้งานกับสภาพอากาศภายนอกแบบร้อนชื้นได้เป็นอย่างดี และจะต้องถ่ายเทความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หอผึ่งน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิต และต้องจัดส่งเอกสารในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนสั่งซื้อ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการนี้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศ สหรัฐอเมริกา,ยุโรป (ตะวันตก), ญี่ปุ่น หรือ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ภายใต้ License ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ประเทศดังกล่าว (โดยเป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น)

ชุดหอผึ่งน้ำจะต้องติดตั้งอยู่บนแท่นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามรายละเอียดที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำและเป็นหน้าที่ ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องเพื่อจัดเตรียมแท่นดังกล่าว

ผู้รับจ้างจะต้องเลือกขนาดของหอผึ่งน้ำ และจำนวนตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด พร้อมทั้งจัดทำ Technical Selection และรายละเอียดที่จำเป็นทางเทคนิค ให้อนุมัติก่อนดำเนินการ และหอผึ่งน้ำที่ มีหลาย Cell ในหนึ่ง ชุดให้มี Casing กันระหว่าง Cell เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสลมลัดวงจร ในกรณีเปิดใช้งานที่ละ Cell

ในกรณีที่ขนาดของหอผึ่งน้ำที่เลือกใช้ต่อชุด มีจำนวนของมอเตอร์และพัดลม, ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่ทางเข้า,ออก และอุปกรณ์ ต่างๆมากกว่าที่กำหนดไว้ ตามแบบผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ และจัดหาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเพิ่มเติม จนกระทั่งชุดหอ ผึ่งน้ำสามารถใช้งานได้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ Baltimor, Evapco, Nihon Spindle หรือเทียบเท่า แต่ต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

## Casing and Structure

### Casing

ตัวเรือนของหอผึ่งน้ำ ให้เป็นแบบ Fiberglass Reinforced Polyester Resin (FRP) ออกแบบให้ทนต่อการกัดกร่อน และต้านทานแรงลมได้เป็นอย่างดี โดยโลหะที่ใช้จะต้องเป็นชนิดทนต่อการกัดกร่อน เช่น HOT DIP GALVANIZED STEEL การ ประกอบและออกแบบทิศทางลมเข้า (Louver) จะต้องให้ทิศทางลมสัมผัสกับชุด Filling อย่างทั่วถึงเพื่อให้มีประสิทธิภาพใน การถ่ายเทความร้อนสูง

### Water Distribution

น้ำที่จ่ายผ่านอุปกรณ์ลงสู่ Wet Deck Surface หรือ Hot Basin จะต้องออกแบบให้มีความสะดวกในการซ่อมบำรุงรักษา อุปกรณ์ และในกรณีที่ Cooling Tower มี Hot Basin 2 ชุด ทางด้านน้ำเข้าต้องมี Flow Control Valve เพื่อ Balance น้ำ ทั้งสองข้างให้ไหลเข้าแต่ละ Cell ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

### Filling

Filling จะต้องออกแบบให้มีความมีประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนได้ดี อีกทั้งจะต้องไม่ให้น้ำที่ไหลผ่านเกิดการฟุ้งกระจายของ น้ำมากจนไหลเป็นน้ำตก วัสดุที่ใช้ให้เป็นแบบ Thermal-Vacuum-Formed (PVC) หรือ UV Treated Polyvinyl Chloride (UPVC) ยึดติดเข้ารูปกันอย่างแข็งแรง และวางเรียงซ้อนกันอย่างเรียบร้อยอยู่บนที่รองรับ (Filling Support) ที่ทำ ด้วยวัสดุ Hot Dip Galvanized Steel เพื่อให้ น้ำที่ตกลงมา มีการกระจายน้ำได้อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง และมี Drift loss ไม่เกิน 0.02% Rated Water Flow

### Fan

พัดลมเป็น AXIAL FLOW, ADJUSTABLE PITCH ทำจากวัสดุ Fiberglass Reinforced Polyester (FRP) มีน้ำหนักเบา เพื่อลดอัตราการกินกระแสไฟที่มอเตอร์ และต้องได้รับการสมดุล ทั้งด้านสถิตยศาสตร์ และจลนศาสตร์ สมรรถนะของพัดลม จะต้องออกแบบให้สามารถส่งลมได้อย่างเพียงพอสำหรับการถ่ายเทความร้อน ด้านบนต้องมีตะแกรงทำด้วย Hot Dip Galvanized เพื่อป้องกันความเสียหายจากเศษวัสดุที่อาจจะตกลงไป

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนารพการณมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## Moter

มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเป็นแบบ Weather Proof Totally Enclosed Fan Cooled (IP55) Insulation Class F, 380V/3Ø/50HZ, 1450 rpm และขับเคลื่อนอุปกรณ์ทดรอบแบบสายพานชนิด V Belt and Pulley Drive พร้อมติดตั้งอยู่นอกแนวทิศทางลม เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา ยี่ห้อของมอเตอร์ให้เป็นไปตามรายการอุปกรณ์ที่กำหนดที่ใช้ หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตหอน้ำ วิธีการเลือกขนาดมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่ออนุมัติ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุในแบบเป็นเพียงการกำหนดเบื้องต้นเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการเลือกขนาด เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของการใช้งาน รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น Motor Starter, Circuit Breaker, สายไฟฟ้า ฯลฯ ค่าใช้จ่ายในการจัดหามอเตอร์และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในทางลดลง หรือเพิ่มขึ้นจากราคาในสัญญา ถึงแม้ว่าขนาดมอเตอร์ที่เลือกใช้งาน จะเล็กหรือใหญ่กว่า ขนาดมอเตอร์ที่ระบุในแบบก็ตาม

## Cold Water Basin

Basin ทำด้วย Fiberglass Reinforced Polyester (FRP) หรือทำด้วยโลหะสังกะสี Hot Dip Galvanized Steel ผิวด้านในต้องมีความเรียบ Basin ของหอน้ำแต่ละชุด จะต้องแยกจากกัน เพื่อสะดวกในการทำทำความสะอาด ขนาดความจุของ Cold Water Basin ต้องมากพอที่จะป้องกันมิให้อากาศถูกดูดเข้าไปในท่อด้านดูด ระหว่างการใช้งาน

## Vibration Isolator

เพื่อป้องกันการส่งถ่ายการสั่นสะเทือนจาก Cooling Tower ไปสู่ตัวอาคาร ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง Vibration Isolator: Spring Type ตามมาตรฐานผู้ผลิต

## Miscellaneous

ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ควรมีการป้องกันการกัดกร่อนจากโรงงานผู้ผลิตทุกชิ้นด้วยวิธี Hot Dip Galvanized ในปริมาณที่ไม่น้อยกว่า 350g/m

ช่อง Service Door ต้องมีโครงสร้างเหมือนกับ Casing และผู้รับจ้างต้องทำบันไดที่ทำด้วย Hot- Dip Galvanized Steel เพื่อขึ้นไป Service พร้อมราวกันตก ด้านบนสุดของ Cooling Tower

ผู้รับจ้างต้องเตรียม และติดตั้งท่อน้ำเข้า, น้ำออก, Over Flow, Drain, Make- Up Water, Inlet Air Screen, Suction Strainer และอื่นๆ ที่จำเป็น พร้อมติดตั้ง Flexible Pipe ทุกท่อที่เข้าหอบระบายความร้อน

ผู้รับจ้างต้องเตรียม และติดตั้ง Walk-way ด้านใน Cooling Tower ตั้งแต่ 2 ตัว หรือมากกว่า

Nut และ Bolts ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็น Stainless Steel Type เท่านั้น

ชิ้นส่วนทุกชิ้นของ Cooling Tower ต้องสามารถกันสนิมและรับประกันเป็นเวลา 1 ปี

9.3.2 ชิ้นส่วนทุกชิ้นของ Cooling Tower ต้องสามารถกันสนิมและรับประกันเป็นเวลา 1 ปี ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก (ยกเว้นเหล็กหล่อ) ต้องเป็น Hot Dip Galvanized หรือเป็น Stainless Steel Basin ของหอน้ำต้องต่อถึงกันและมีขนาดความจุมากพอที่จะกันมิให้อากาศถูกดูดตามออกไปทางท่อน้ำขาออกขณะใช้งาน

9.3.3 ฐานคอนกรีตของหอน้ำจะมีลักษณะตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบระดับและแนว

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

เดินท่อน้ำเข้าออกในลักษณะที่จะไม่ทำให้มีอากาศขังอยู่ภายในท่อ

9.3.4 หอผึ่งน้ำทุกชุดต้องติดตั้งอยู่บน Vibration Isolator เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ตามมาตรฐานผู้ผลิต

9.3.7 สมรรถนะของเครื่อง Cooling Tower จะต้องระบายความร้อนของน้ำหล่อเย็นที่ไหลหมุนเวียน อยู่ในระบบได้ตามข้อมูลต่อไปนี้

- อุณหภูมิของน้ำที่เข้า Cooling Tower : 100°F.
- อุณหภูมิของน้ำที่ออกจาก Cooling Tower : 90°F.
- อุณหภูมิแตกต่าง : 10°F.
- อุณหภูมิกระเปาะเปียกของบรรยากาศ : 83°F.
- APPROACH : 7°F.

#### 9.4 เครื่องปรับอากาศแบบ AIR HANDLING UNIT (CHILLED WATER COILED)

##### 9.4.1 ความต้องการทั่วไป

9.4.1.1 เครื่องเป่าลมเย็น ออกแบบให้เหมาะสมสำหรับการต่อท่อลม ใช้ติดตั้งในอาคาร ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ส่วนคอยล์เย็น (CHILLED WATER COIL) พัดลม, มอเตอร์, แผ่นกรองอากาศ (AIR FILTER) และอุปกรณ์ควบคุมอื่น ๆ ประกอบรวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน

9.4.1.2 เครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถดูแลรักษาได้โดยสะดวก และติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนตามแบบ เครื่องปรับอากาศจะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลมาแล้ว

##### 9.4.2 ตัวตู้ ( CASING ) ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ( HEAVY GAUGE GALVANIZED STEEL ) พ่นสีอย่างดี

มีการอัดเสริมเพื่อความแข็งแรงและมีถาดน้ำทิ้ง ( CONDENSATE DRAIN PAN ) ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีภายในตัวตู้ ต้องบุด้วย CLOSED CELL FOAM INSULATION และบุเรียบร้อย มาจากโรงงาน ผู้ผลิต มีความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ถาดน้ำทิ้งบุด้วยฉนวน CLOSED CELL SELF EXTINGUISHING FOAM ซึ่งกันน้ำได้ มีความหนาไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

##### 9.4.3 ส่วนคอยล์เย็น (CHILLED WATER COIL)

ทำด้วยท่อทองแดงอย่างแข็ง มีครีบอลูมิเนียมอัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีทางกล (MECHANICAL BONDED) มีจำนวนแถวไม่น้อยกว่า 4 แถว จำนวนครีปไม่น้อยกว่า 12 ครีปต่อความยาวหนึ่งนิ้วความเร็วลมหน้าคอยล์ จะต้องไม่สูงกว่า 500 FPM. และต้องมี VENT VALVE และ DRAIN VALVE สำหรับปล่อยอากาศและน้ำในท่อน้ำได้ที่เครื่องจ่ายลมเย็นแต่ละเครื่อง

##### 9.4.4 พัดลม ( FAN )

เป็นแบบหอยโข่ง ( CENTRIFUGAL ) มีใบพัดแบบ FORWARD CURVED และจะต้องได้รับการถ่วง ให้สมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ชนิด INDUCTION SQUIRREL CAGE, TOTALLY ENCLOSED FAN

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

COOLED ฉนวนเป็น CLASS B. หมุนไม่เกิน 1,450 รอบต่อนาที พัดลมจะต้องสามารถส่งปริมาณลม และให้ความดัน ( EXTERNAL STATIC PRESSURE ) ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบแปลน

#### 9.4.5 แผ่นกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศ

แผ่นกรองอากาศสำหรับเครื่องปรับอากาศทั่วไป จะต้องเป็นชนิด CLEANABLE ALUMINUM หนาไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

9.4.6 เครื่องปรับอากาศที่มี EXTERNAL STATIC PRESSURE สูงกว่า 1 นิ้วน้ำ ต้องประกอบด้วยพัดลมที่สามารถจ่ายลมและความดันได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ เครื่องจะต้องได้รับการประกอบ และทดสอบจากโรงงานและเมื่อใช้งาน ต้องไม่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน พัดลมต้องมีค่า SOUND POWER LEVEL ไม่เกิน 65 dBA

9.4.7 ระบบควบคุม ( CONTROLS ) สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กกว่า 5 ตันความเย็น ระบบควบคุมเป็นแบบ ON-OFF เครื่องส่งลมเย็นตั้งแต่ขนาด 5 ตัน ความเย็นขึ้นไป และเครื่องส่งลมเย็นที่มี EXTERNAL STATIC PRESSURE เกินกว่า 1 นิ้วน้ำ ควบคุมแบบ PROPORTIONAL CONTROL ค่า DIFFERENTIAL ของ THERMOSTAT ต้องไม่เกิน 1 องศาฟาเรนไฮต์ 2 - WAY VALVE และ 3-WAY VALVE เป็นแบบ MOTORIZED VALVE

#### 9.4.8 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบ Double Skin (Air Handling Unit)

##### 9.4.8.1 ความต้องการทั่วไป

เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ตามระบุไว้ในรายการอุปกรณ์โดยต้องผ่านขบวนการผลิตตามมาตรฐานที่มีคุณภาพสูง และได้รับประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันชั้นนำของโลก ได้แก่ TUV, EUROVENT และ ILH Berlin เป็นอย่างน้อย ผู้ผลิตต้องดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่าสิบปีขึ้นไป โดยเครื่องจะประกอบด้วยชุดพัดลม , ชุดคอยล์เย็น , ชุดแผงกรองอากาศเป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วยหน้าแปลน ในการขนส่งให้แยกเป็นส่วนๆ เช่น ส่วนพัดลมพร้อมตัวเรือน ส่วนคอยล์พร้อมตัวเรือนและภาชนะบายน้ำ เป็นต้น โดยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทาง ทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่น และหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอันได้แก่การเหยียบ การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหาย จะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

ผู้จัดจำหน่ายจะต้องแสดงรายละเอียดทางเทคนิคที่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ได้แก่ คู่มือการติดตั้งและใช้งาน พร้อมทั้งแบบแสดงขนาดเครื่องและน้ำหนัก ให้ครบถ้วนสมบูรณ์

##### 9.4.8.2 โครงเครื่องและผนัง

โครงเครื่องทำจากเหล็กอบสังกะสีเคลือบด้วยสีฝุ่น มีโครงเครื่องทำด้วย Glass Fiber Reinforced ผนังออกแบบให้เป็นชนิดผนัง 2 ชั้น (Double Skin) มีการป้องกันกันผนังด้านในและนอกไม่ให้อับชื้นกัน (Thermal break) ผนังมีความหนาไม่น้อยกว่า 47 มิลลิเมตร มีฉนวนที่เป็นวัสดุ Rockwool หรือ Mineral Wool ซึ่งไม่ติดไฟคั่นอยู่ตรงกลางตามมาตรฐาน DIN 4102 class A1 ฉนวนมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 55 kg/m<sup>3</sup> และมีค่าเฉลี่ยความเป็นฉนวนกันเสียงผ่านผนัง (Average sound insulation) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน EN1886 หรือไม่เกิน 41 dBs โดยผนังทั้งภายในและภายนอกจะต้องทำจากเหล็กอบสังกะสีเคลือบสีฝุ่นพร้อมพ่นอบด้วยสีฝุ่น ความหนาของเหล็กแผ่นต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทั้งนี้หลังจาก

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

กระบวนการผลิต พื้นผิวภายในและภายนอกรวมทั้งรอยขอบตัดทั้งหมดจะต้องถูกเคลือบทับด้วยสีฝุ่น (Powder Coated) ที่มีชั้นความหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอนเพื่อป้องกันการผุกร่อน

โครงสร้างและตัวเรือนของเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN EN 1886 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

|                        |   |             |
|------------------------|---|-------------|
| Mechanic stability     | : | class 1A/D2 |
| Casing-leakage         | : | class 1B/L2 |
| Thermal insulation     | : | class T2    |
| Thermal bridge factor  | : | class TB2   |
| Filter by-pass leakage | : | <0.1%       |

#### 9.4.8.3 โครงสร้างฐานเครื่อง (Base frame)

ทำจากเหล็ก Galvanized รูปตัว U ขนาดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร เคลือบด้วยสีฝุ่น (Powder coated) โดยจะต้องออกแบบให้มีความแข็งแรงและง่ายต่อการขนส่งเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดกับตัวเครื่องขณะเคลื่อนย้าย

#### 9.4.8.4 คอยล์เย็น

คอยล์ทำความเย็นจะต้องประกอบจากท่อทองแดงไร้ตะเข็บเชื่อมต่อกับครีบอลูมิเนียม (Aluminium Fin) ครีบบีระยะห่างไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร หรือ 10 FPI และความหนาไม่เกิน 10 rows เพื่อให้สามารถล้างทำความสะอาดได้ถึงกึ่งกลางของคอยล์ได้ดี เฮดเดอร์หรือคอลเลคเตอร์ (Header or Collector) ทำจากทองแดง กรอบของคอยล์ทั้งสี่ด้านทำจากเหล็กไร้สนิม (SS304) เพื่อป้องกันการผุกร่อน ชุดคอยล์มีอุปกรณ์ป้องกันการกระเซ็นของหยดน้ำ (Droplet Eliminator) ซึ่งผลิตจาก Polypropylene plastic ตัวกรอบทำจากเหล็กไร้สนิมและสามารถถอดเลื่อนออกทางด้านข้างเพื่อให้สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่ายพร้อมทั้งมีถาดรองระบายน้ำใต้คอยล์ทำความเย็นและแผ่น Droplet Eliminator ตลอดแนวกั้น

#### 9.4.8.5 พัดลม

พัดลมเป็นแบบ Plug fan Single inlet, free running radial fan with backward curved blades โดยต่อตรงเข้ากับมอเตอร์ ด้วยระบบ taper-lock เพื่อลดภาระการซ่อมบำรุงสายพาน หลีกเลี่ยงสิ่งปนเปื้อนจากการสึกหรอของสายพานและช่วยให้การทำความสะอาดพัดลมเป็นไปได้อย่างทั่วถึง ตัวฐานยึดมอเตอร์และพัดลมจะต้องทำจากเหล็ก Galvanized เคลือบด้วยสีฝุ่นและจะต้องติดตั้ง spring isolator เพื่อดูดซับแรงสั่นสะเทือน

#### 9.4.8.6 มอเตอร์พัดลม

มอเตอร์เป็นชนิดที่เข้ากับระบบไฟฟ้า 380-400 V/ 3 Ph/ 50 Hz. แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor ฉนวนไฟฟ้า Class F มีการป้องกันความร้อนที่ฉนวนด้วยเทอร์มิสเตอร์ PTC ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า IE2 ตามมาตรฐาน IEC 60034-30 Protection Class : IP55

#### 9.4.8.7 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (VSD) ใช้ควบคุมในการควบคุมการทำงานของพัดลม ต้องได้รับการออกแบบมาสำหรับการใช้งานในระบบปรับอากาศและระบายอากาศโดยเฉพาะ (HVAC) VSD จะต้องมี RFI Filter เพื่อลดสัญญาณรบกวนความถี่สูง ตามมาตรฐาน EMC (Electromagnetic compatibility) EN55011 class B (50 meters) VSD จะต้องมี

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ระบบการป้องกันได้แก่ Main phase loss, Over and Under Voltage, Inverter overload, Motor ETR and Thermistor over temperature, Over Current, Earth Fault, Short Circuit, Motor phase missing, Over temp., Mains failure, Internal fault, Current limit, No-Flow, Dry Pump, Broken Belt เป็นต้น

#### 9.4.8.8 ถาดน้ำทิ้ง

ถาดรองน้ำที่ติดตั้งอยู่บริเวณใต้แผงคอยล์ทำความเย็นมีลักษณะเป็นแบบผนังสองชั้นเช่นเดียวกับผนังเครื่อง โดยผนังภายในจะต้องทำจากแผ่นเหล็กไร้สนิม (Grade 1.4301 หรือ SS304) หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร มีความลาดเอียงโดยรอบสู่รูระบายตรงกลางถาดและมีท่อระบายน้ำทิ้งออกทางด้านข้างของเครื่องเพื่อให้สามารถระบายน้ำออกได้อย่างรวดเร็วและไม่ไหลล้นออกจากถาด ผนังภายนอกทำจาก เหล็ก Galvanized ถาดรองน้ำทิ้งใช้ฉนวนชนิดเดียวกันกับผนังหรือวัสดุที่ไม่ติดไฟ เพื่อป้องกันการติดไฟตามมาตรฐาน DIN 4102 class A1 นอกจากนี้ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมี Ball Siphon เพื่อป้องกันการรั่วของอากาศภายนอกเข้าสู่ภายในเครื่อง

#### 9.4.8.9 ช่องบริการ

จะต้องเป็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยออกแบบให้มีลักษณะโครงสร้างเช่นเดียวกับผนังเครื่อง ตัวประตูจะต้องออกแบบให้สามารถเข้าตรวจสอบภายในได้ โดยไม่ทำให้ฉนวนเสียหาย ประตูทุกบานควรมีความสูงจากพื้นจนถึงหลังคาของเครื่อง (กรณีที่เครื่องมีความสูงเกิน 2 เมตรสามารถใช้ประตูที่มีความสูง 2 เมตรได้)

ประตูจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตรสำหรับประตูทั่วไปและ 450 มิลลิเมตรสำหรับประตูที่ใช้สำหรับเปิดให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าทำการซ่อมบำรุงได้โดยสะดวก

ประตูในส่วนของพัดลมจะต้องมีช่องมองทำจากอะคริลิกใสสองชั้นเพื่อป้องกันการเกิดฝ้าหรือหยดน้ำที่ช่องมอง

#### 9.4.8.10 แผ่นกรองอากาศสำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่

ติดตั้งอยู่ภายในเครื่องส่งลมเย็นตามที่ระบุในแบบ

แผ่นกรองอากาศขั้นต้น (Pre filter) เป็นชนิด Extended Surface Pleated Panel วัสดุตัวกรองทำมาจาก Non-Woven Cotton หรือ Synthetic Fiber กรอบทำมาจาก Moisture resistance cardboard frame และเสริมความแข็งแรงด้านลมออกด้วย Expanded Metal ประสิทธิภาพ MERV8 (30-35% Dust Spot Efficiency ตาม ASHRAE Standard 52.2-2007) หรือ G4 ตามมาตรฐาน EN779:2002 ความหนา ไม่น้อยกว่า 45 มิลลิเมตร

แผ่นกรองอากาศชั้นกลาง (Medium Filter) เป็นชนิด High Capacity Extended Rigid Pockets วัสดุตัวกรองทำมาจาก Synthetic filter media with hot melt separator ตัวกรองทำมาจาก Plastic ขึ้นรูปหล่อเป็นชั้นเดียวกัน ประสิทธิภาพ MERV 14, 16 (80-90%, >95% ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2-2007) หรือ F7, F9 ตามมาตรฐาน EN779:2002 ความหนาไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร

แผ่นกรองอากาศ HEPA วัสดุตัวกรองทำมาจาก glass fiber paper with hot melt separator ตัวกรองทำมาจาก Galvanized steel ประสิทธิภาพ 99.99% on 0.3 Micron หรือ H13 ตามมาตรฐาน EN1822 ความหนาไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร

### 9.5 FAN COIL UNIT (CHILLED WATER COIL)

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

### 9.5.1 ความต้องการทั่วไป

9.5.1.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าจำนวนลมที่ระบุไว้ในแบบและ

รายการอุปกรณ์

9.5.1.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวติดตั้งอยู่บนเพลาเดียวกัน

9.5.1.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT - DRIVE หรือผ่านสายพาน, พู่เลย์ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ

DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

9.5.1.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีและพ่นสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน NEOPRENE COATED FIBER-GLASS ภาชนะรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

9.5.1.5 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

ก. คอยล์เย็น (CHILLED WATER COIL) ทำด้วยทองแดง มีครีบอลูมิเนียม

ข. OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

ค. DRAIN AND DRAIN PAN

ง. 1 INCH THICK CLEANABLE TYPE AIR FILTER (ALUMINIUM TYPE)

เครื่องปรับอากาศที่มี EXTERNAL STATIC PRESSURE สูง ต้องประกอบด้วยพัดลมที่สามารถจ่ายลมและความดันได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ เครื่องจะต้องได้รับการประกอบและทดสอบจากโรงงานและเมื่อใช้งานต้องไม่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน พัดลมต้องมีค่า SOUND POWER LEVEL ไม่เกิน 65 d BA.

## 9.6 เครื่องปรับอากาศแบบ SPLIT TYPE AIRCONDITIONING UNIT

### 9.6.1 ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ( CONDENSING UNIT ) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานโดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ( AIR-COOLED CONDENSING UNIT ) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม ( MATCHING CAPACITY ) ได้ตามข้อกำหนด ในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (COOLING COIL) 80 FDB, 67 FWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (CONDENSER COIL) ที่อุณหภูมิ 95 FDB, อุณหภูมิ น้ำยาทางด้านดูดกลับ ( SATURATED SUCTION TEMPERATURE) ไม่เกิน 45 องศาฟาเรนไฮต์ ระบบไฟฟ้า 380 V./ 3 PH/ 50 Hz. หรือ 220 V./ 1 PH/ 50 Hz.

### 9.6.2 เครื่องระบายความร้อน ( CONDENSING UNIT )

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย COMPRESSOR เป็นแบบ WELDED SHELL HERMETIC TYPE, SEMI-HERMETIC TYPE ,RECIPROCATING TYPE หรือ ROTARY TYPE SINGLE OR DUAL CIRCUITS OF

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

REERIGERATION ใช้กับน้ำยา REFRIGERANT-22 ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V./ 3 PH/50 Hz. หรือ 220V /1PH/50Hz. ตามที่กำหนดในแบบ โดยห้ามทำการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงเพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าอีกที่หนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

9.6.2.1 COMPRESSOR แต่ละชุด ต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรงและมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

9.6.2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิมและพ่นสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

9.6.2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ PROPELLER TYPE ขับด้วยมอเตอร์ชนิด WEATHER PROOF ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต

แผงระบายความร้อน ( CONDENSER COIL ) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อน ทำด้วย ALUMINIUM ชนิด PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 13 ครีบต่อนิ้ว (13 FIN/INCH) อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

THERMAL OVERLOAD PROTECTION FOR COMPRESSOR

OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

COMPRESSOR CONTACTOR

HIGH PRESSURE SWITCH

LOW PRESSURE SWITCH

REFRIGERANT FILTER DRIER

SIGHT GLASS

SUCTION LINE SHUT-OFF VALVES

LIQUID LINE SHUT-OFF VALVES

HOT GAS LINE SHUT-OFF VALVES สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป

REFRIGERANT CHARGING PORT

TIME DELAY RALAY

CRANKCASE HEATER (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

### 9.6.3 เครื่องเป่าลมเย็น ( FAN COIL UNIT )

9.6.3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าจำนวนลมที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

9.6.3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสอง

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ตัวติดตั้งอยู่บนเพลลาเดียวกัน

9.6.3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

9.6.3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นกันสนิมและ สีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน NEOPRENE COATED FIBER GLASS ภาครองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต

9.6.3.5 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

- ก. THERMOSTATIC EXPANSION VALVE
- ข. CAPILLARY TUBE ( อาจใช้สำหรับเครื่องขนาด ต่ำกว่า 3 ตันความเย็นลงมา )
- ค. OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
- ง. DRAIN AND DRAIN PAN
- จ. 1 INCH THICK CLEANBLE TYPE AIR FILTER (ALUMINIUM TYPE)

9.6.4 การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ ( SPLIT TYPE SYSTEM )

9.6.4.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบสำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้คุมงาน การติดตั้ง เครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและทาสีภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

9.6.4.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิดและเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ( THERMOSTAT ) ให้ติดตั้งจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้คุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่ เวลาทำการติดตั้ง

9.6.4.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี VIBRATION ISOLATORS รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญ โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด

9.6.5 ระบบท่อน้ำยา ( REFRIGERANT PIPING SYSTEM )

9.6.5.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง ( COPPER TUBE HARD DRAWN TYPE L ) ตามมาตรฐาน ASTM B88 ท่อ SUCTION หุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAM PLASTIC หนาไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกัน โดยมี CLAMP รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รััด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร ( 4 นิ้ว ) หุ้มรอบฉนวนก่อนรััด CLAMP

9.6.5.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคาร ให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาดครอบ หรือ ก่ออิฐปิดช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วย HOT DIP C-CHANNEL ขนาด 40x40x3 mm. โดยเหล็กรััดตั้งกล่าว ต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ CLAMP ยึดท่อ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ทั้งหมดได้

9.6.5.3 ภายหลังจากเชื่อมท่อน้ำยาแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 28 กก./ ตร.ซม. ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ( 0.1 องศาเซลเซียส / ตร. ซม. ) แล้วจึงทำการ VACUUM ด้วย VACUUM PUMP จนมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศประมาณ 2.1 กก. / ตร.ซม. อย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วจึงเติมน้ำยา

## 9.7 ระบบปรับสถานะน้ำ

### 9.7.1 Water Softener

ใช้จำนวน 1 Set (Duplex Type) ทำงานอัตโนมัติ อัตราการไหล 20 GPM.x 200 m<sup>3</sup>/cuycle เป็นชนิด Vertical Cylindrical ใช้วัสดุ Mild Steel Plate Made ความหนา 4.5 mm. เคลือบด้วย Inner epoxy cauted 3 layer Filter ใช้วัสดุ Cation Exchange Resin ใช้ Valve ชนิด Diaphragm ขนาดของ Valve น้ำเข้า , น้ำออก และ Drain Valve มีขนาด 2 in มี Pressure gauge 2 ชุด , Sampling Cook 2 ชุด , Air vent 1 ชุด , Sight glass 1 ชุด และ Water reset meter 1 ชุด

### 9.7.2 Brine Tank

ถังน้ำเกลือทำจาก Polyethylene ขนาด 300 lite พร้อมด้วยชุดกวนน้ำเกลือใช้ Motor ขนาด 0.5 Hp. 380 V 50 Hz. 1450 rpm โดยมี Shaft และ Impellar ทำด้วย Stainless steel

### 9.7.3 Chemical Supply

- จัดสารเคมีป้องกันสนิมสำหรับระบบท่อน้ำ Condenser ให้เพียงพอกับการใช้ในระยะเวลา 1 ปี
- จัดสารเคมีปรับสถานะน้ำให้มีค่า PH ได้ตามกำหนดให้เพียงพอกับการใช้ในระยะเวลา 1 ปี
- จัดสารเคมีป้องกันตะไคร่น้ำให้เพียงพอกับการใช้ในระยะเวลา 1 ปี
- จัดสารเคมีป้องกันสนิมสำหรับระบบท่อน้ำเย็น ให้เพียงพอกับการใช้ในระยะเวลา 1 ปี

### 9.7.4 Chemical Pump & Chemical Tank 2 Set

ในแต่ละชุดของ Chemical feed pump จะมีข้อกำหนดดังนี้

- อัตราการไหล 3.9 L/hr
- Head pump 7 bar
- Foot valve 1 ชุด
  - Injection Valve 1 ชุด
- PVC Suction tube
- PE Discharge tube

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

### 9.7.5 Automatic Bleed off Control System 1 Set ประกอบด้วย

- Conductivity analyzer 1 unit อยู่ในช่วง 0 – 7500 microsiemens/ cm.
- Conductivity sensor 1 unit
- Solenoid Valve 1 unit
- ตู้ Control พร้อมเดินสายภายในเรียบร้อยและผ่านการทดสอบการทำงานแบบอัตโนมัติของ bleed off control

### 9.7.6 Bypass feeder 1 set

ขนาด 20-30 gallon ทำจาก Mild Sleet plate ภายในเคลือบด้วย Epoxy

### 9.7.7 Test Kit 1 Set อุปกรณ์การทดสอบ มีดังนี้

- Chloride test Kit 1 unit
- Total Hardness test Kit 1 unit
- M – Alkalinity test Kit 1 unit
- P – Alkalinity test Kit 1 unit
- PH test Kit 1 unit

## 9.8 ท่อน้ำทิ้ง ( CONDENSATE DRAIN PIPING )

9.8.1 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17- 2524 อุปกรณ์ข้อต่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้และใช้น้ำยาตามแนะนำของ ผู้ผลิต

9.8.2 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100

9.8.3 ท่อน้ำทิ้ง ให้หุ้มฉนวนชนิดเดียวกับฉนวนท่อน้ำยาโดยมีความหนาของฉนวนไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ท่อน้ำทิ้งบางส่วน ซึ่งอยู่ในบริเวณที่น้ำหยดจากผิวท่อแล้วไม่เกิดความเสียหาย เช่น ห้อง PUMP ,ห้อง AHU ระบายไม่ต้องหุ้มฉนวน ทั้งนี้ให้ขึ้นกับดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน

## 9.9 ระบบท่อน้ำเย็น และอุปกรณ์ ( PIPING AND ACCESORIES )

### 9.9.1 วัสดุท่อและข้อต่อ

- 9.9.1.1 ท่อน้ำและอุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติได้ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM, ASA และ MSS.
- 9.9.1.2 วัสดุที่ใช้ทำท่อน้ำ ( PIPING MATERIAL ) ท่อน้ำสำหรับระบบปรับอากาศ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่าง

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

อื่น

- ท่อขนาดตั้งแต่ 8” ขึ้นไปและท่อเมน Riser ให้ใช้ เป็น ท่อเหล็กดำมีตะเข็บ ถัดตามมาตรฐานท่อ ดึงต่อไปนี้ ASTMA-120 หรือ ASTMA-53 ชนิด SCHEDULE 40 สำหรับข้อต่อต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องทนความดันและทนต่อ การกัดกร่อนและสึกกร่อนได้ไม่ต่ำกว่า ท่อน้ำที่ใช้ ห้ามใช้ MITER JOINTS ในระบบท่อน้ำ ปลายท่อเป็น BEVEL END

- ท่อขนาดตั้งแต่ 6” ลงมา ให้ใช้ เป็น ท่อ PP-R SDR -6 ชนิดทนแรงดันได้ที่ 20 บาร์

- ท่อน้ำเติม ( MAKE - UP WATER PIPING) และท่อน้ำเข้า - ออก EXPANSION TANK เป็นท่อ PP-R 80 ชนิด SDR 11 (PN 10). หุ้มด้วย CLOSE CELL RUBBER หนา 1/2”

- ข้อต่อต่าง ๆ ( FITTINGS ) :

ก. WELDED PIPING: ข้อต่อเหล็กชนิดเชื่อมให้ใช้ SCH. 40 และให้ถือตามมาตรฐาน ASA B - 16.9 และ ASTM A - 234 ต้อง REAM ปลายท่อให้เรียบร้อย ก่อนเชื่อม

ข. ใช้ ECCENTRIC REDUCER สำหรับบริเวณที่มีการเปลี่ยนขนาดท่อในแนวระดับ

ค. สำหรับท่อน้ำที่ต่อเข้าเครื่องปรับอากาศแบบ AIR HANDLING UNIT ให้ใช้

FLEXIBLE CONECTOR ระหว่างเครื่องปรับอากาศ กับท่อน้ำ

9.9.1.3 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่กำหนดให้ใช้ ท่อพีพี-อาร์ (80) ขนาด 20 mm -160 mm ให้ใช้รุ่น SDR 6 ชนิดทนแรงดันได้ที่ 20 บาร์ แบบผสมเส้นใยไฟเบอร์กลาส ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8077-78 โดยได้รับการรับรอง จากสถาบัน DVGW , TUV และผ่านการทดสอบความสะอาดตามมาตรฐาน BS 6920 Part II บนเส้นท่อมี่เส้นคาดสีแดง 4 เส้นแสดงประเภทของท่อที่เลือกใช้ชัดเจน และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาด ระบุบนตัวท่อ สำหรับท่อที่มี ขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 mm. (1/2 นิ้ว)

9.9.1.4 อุปกรณ์ข้อต่อ ให้ใช้ข้อต่อเกลียวทองเหลืองเต็มเกลียว ชนิดเคลือบหรือไม่เคลือบผิวด้วยนิเกิล โดยเป็น ชนิดเดียวกันกับท่อ เม็ดพลาสติกที่ใช้ผลิตท่อและข้อต่อ ต้องมีเอกสารยืนยันจากผู้จำหน่าย ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.15 W/m.K และให้ติดตั้งแบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) เท่านั้นสำหรับท่อขนาด 20mm-110mm และ ท่อขนาด 110 mm-160mm สามารถเลือกการติดตั้งแบบเชื่อมสอด(Socket Fusion) หรือแบบเชื่อมชน(Butt Fusion)

ข้อจำกัดเฉพาะของท่อและข้อต่อพีพี-อาร์ 80 ที่นำมาใช้

เม็ดพลาสติกที่ใช้ ต้องมีเอกสารยืนยันอย่างถูกต้องและระบุ รุ่นของเม็ดพลาสติกที่ใช้อย่างชัดเจนอย่างชัดเจน

สามารถรับประกันเรื่องความครบถ้วนของสินค้าและการจัดส่งได้

มีตัวแทนจำหน่ายอย่างทั่วถึง

มีชนิดของข้อต่อที่จำเป็นต้องใช้อย่างครบถ้วน เช่น ข้อต่อตรง สามทาง ซ็อกอ

ยูเนียน แท่งข้อม เป็นต้น

สามารถรับประกันอายุการใช้งานของท่อและข้อต่ออย่างน้อย 5 ปี โดยต้องเป็นบริษัทที่มีความน่าเชื่อถือและมีความสามารถในการรับประกันความเสียหายได้

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

มีProduct Liability Insurance จากบริษัทประกันชั้นนำที่น่าเชื่อถือ เช่น Liberty , Zurich วงเงินรับประกัน ไม่น้อยกว่า 1 ล้านเหรียญสหรัฐ

#### 9.9.1.5 การป้องกันการลามไฟสำหรับท่อพีพีอาร์ (80)

สำหรับท่อพีพีอาร์(80) ที่เดินในช่องท่อ ผ่านระหว่างชั้น จะต้องหุ้มด้วยวัสดุป้องกันไฟลามชนิด Pipe Collar ที่เหมาะสมกับท่อ พีพีอาร์ (80) ตามมาตรฐานที่ระบุไว้

9.9.1.6. การป้องกันการฉีกใช้งานตากแดดหรือสัมผัสรังสียูวี โดยตรงให้ทาผิวนอกท่อด้วยสีกันยูวี ตามมาตรฐานของผู้ผลิตท่อ

### วัสดุและอุปกรณ์

#### 9.9.2.1 ความต้องการทั่วไป

วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเตรนเนอร์และข้อต่ออ่อนต้องมีขนาดเท่ากับท่อ น้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

วาล์วควบคุม ซึ่งใช้ควบคุมเฉพาะการปิด-เปิด (On-Off) เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาด เท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ และต้องมีความดันลดของน้ำที่ตัววาล์วไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต) ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ใน แนวตั้งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ไม่เกิน45องศา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละ กรณีไป

วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยหากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น

วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

#### วาล์วน้ำแบบประตู (GATE VALVE)

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร(1/2”) ถึง 50 มิลลิเมตร( 2นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze(BS1400-LG2 OR ASTM B62) แบบ Screw Bonnet , Screw End , Class125(200 W.O.G) , Rising Stem , Standard Conform : BS5154 OR MSS SP80

วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร(2 1/2”) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron(BS1452 Grade220 Or ASTM A126 Class B) , Bolt Bonnet , Bronze Trimmed , Rising Stem Outside Screw And Yoke , Solid Wedge , Flanged End , Class125(200 W.O.G) , Standard Conform : BS5150 OR MSS SP70

วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

#### 9.9.2.3 วาล์วน้ำแบบ BALL VALVE

สำหรับขนาด 1/2 ถึง 2 - 1/2 นิ้ว ทำด้วย COPPER ALLOY หรือทองเหลือง ก้านทำด้วย COPPER ALLOY หรือ STAINLESS STEEL, BALL ทำด้วย BRASS ฉาบ CHROME PLATED หรือ STAINLESS STEEL, SEAT ทำด้วย PTFE,

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

SCREW CONNECTIONกรณีที่ใช้กับท่อที่มีการหุ้มฉนวนกันความร้อน ตัววาล์วจะต้องเป็นแบบ Extended Stem ก้านวาล์ว จะสูงกว่าปกติ เพื่อให้หุ้มฉนวนได้

#### 9.9.2.4 CHECK VALVE

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)เป็นแบบ Swing Check

ก. Valve, Screw in Cap ตัวเรือนทำด้วย Bronze BSEN1982 CC491K, Disc ทำด้วย Bronze BSEN1982 CC491K, ข้อต่อแบบ Screwed Ends ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดัง จาก WATER HAMMER.

ข. วาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นแบบ Non-Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Duo-Disc Check Valve, ตัวเรือนทำด้วย Cast-Iron (BS1452 Grade220 or ASTM A126 Class B) หรือ Cast Steel เป็นแบบ Wafer หรือ Flanged Ends, Disc ทำด้วย Aluminum Bronze, มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM, Stem or Hinge pin ทำด้วย Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดังจาก WATER HAMMER.

#### 9.9.2.5 BUTTERFLY VALVE

สำหรับใช้กับท่อ 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี BUNA-N หรือ EPDM SEAT PRESSURE RATING, CLASS 150 ปอนด์, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ ALUMINIUM BRONZE วาล์วขนาด 75 มิลลิเมตร ( 3 นิ้ว ) ถึง 150 มิลลิเมตร ( 6 นิ้ว ) ให้ใช้เป็นชนิด THROTTLING HANDLE พร้อม LOCKING LUG วาล์วขนาด 200 มิลลิเมตร ( 8 นิ้ว ) และใหญ่กว่า ให้ใช้ชนิด HAND WHEELGEAR OPERATED และมีขีดบอกตำแหน่งที่วาล์ว สำหรับวาล์วใช้กลางแจ้งจะต้องทนสภาวะอากาศได้ดี

MOTOR OPERATED VALVE หรือ MOTOR DRIVED VALVE เป็นแบบ BUTTERFLY VALVE (LUG TYPE) ชุด MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 220/1/50 CLASS OF PROTECTION IP 55 มี INDICATOR แสดงตำแหน่งของ VALVE DISC และสามารถเปิดปิด VALVE ด้วยวิธี MANUAL ได้ ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง และเมื่อ VALVE ปิด-เปิด จนสุดแล้วจะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าตกค้างที่มอเตอร์

#### 9.9.2.6 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ ( AUTOMATIC AIR VENT )

Automatic Air Vent ให้ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำแนวตั้ง (Riser) ทั้งท่อน้ำ Supply และ Return ที่เครื่องส่งลมเย็น และ Fan Coil Unit ทุกเครื่อง และท่อน้ำที่ติดตั้งในแนวนอนที่มีการหักขึ้นลง โดยจะต้องจัดเตรียม Valve แบบ Gate Valve หรือ Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อน้ำทางเข้าของ Automatic Air Vent

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE Trim and Float ให้เป็น Stainless Steel, Casing ให้เป็น Cast Iron, Forged Steel หรือ Brass กรณีที่ Air Vent ติดตั้งในฝ้าเพดานให้ต่อท่อ Drain เพื่อนำน้ำที่ระบายออกไปทิ้งยังจุดรับน้ำทิ้งที่เหมาะสม ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ออกแบบมาให้ทนแรงดันขณะใช้งาน ( W.O.G. PRESSURE RATING

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ลูกกลอยและส่วนประกอบภายใน ทำด้วย STAINLESS STEEL

#### 9.9.2.7 DIFFERENTIAL PRESSURE BYPASS VALVE

เป็นวาล์วสำหรับใช้กับท่อBYPASS VALVE ในระบบ CHILLED WATER VALVE ต้องสามารถควบคุมค่า DIFFERENTIAL PRESSURE ระหว่าง SUPPLY และ RETURN PIPE ได้ VALVE เป็นชนิด HYDRAULICALLY OPERATE MODULATING TYPE PILOT CONTROL ,VALVE BODY เป็นชนิด GLOBE PATTERN ตัวเรือนทำด้วย DUCTILE IRON , BRONZE TRIM สามารถทนแรงดันตาม PRESSURE RATING ( CLASS 150) 250 PSI WOG. ขนาดของ PORT ภายใน VALVE จะต้องมีความเท่ากันกับ PORT ทางเข้าและออกของตัว VALVE (FULL PORT)

#### 9.9.2.8 วาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำ ( BALANCING VALVE )

เพื่อปรับสมดุลระบบน้ำเย็น ให้ใช้แบบ Pressure Independent Control Valve เป็นวาล์วที่รวมวาล์ว Balancing Valve และ Control Valve เข้าไว้ด้วยกัน ความดันตกคร่อมวาล์วทั้งสองตัวถูกรักษาให้คงที่ตลอดเวลาด้วย Diaphragm unit โดยสามารถ REGULATE, ISOLATE, DRAIN และวัดอัตราการไหลของน้ำเย็นได้ และต้องสามารถใช้งาน ( WORKING PRESSURE ) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Balancing Valve ที่ท่อน้ำเย็นออกจากเครื่องเป่าลมเย็นทุกชุดและตามท่อแยกเข้า Riser ทั้งหมด หรือตามที่กำหนดในแบบ เพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ ได้ปริมาณตามที่ต้องการ Balancing Valve ต้องเป็นชนิดที่มี Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว

ในขณะเดียวกัน ต้องทำหน้าที่เป็น Shut Off Valve ได้ โดยสามารถ Lock ตำแหน่งของวาล์วที่ได้ทำการปรับตั้งไว้ได้ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบ Portable Flow Meter (แบบ Digital) ชุดที่ใช้วัดและอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำเย็น สำหรับสัญญาณงาน นี้ให้กับเจ้าของโครงการ ด้วยจำนวน 1 ชุด หรืออาจจะมากกว่า 1 ชุด ในกรณีที่ Balancing Valve ต้องใช้ Manometerที่แตกต่างกันออกไป Portable Flow Meter จะต้องเป็นแบบที่สามารถอ่านค่า ปริมาณการไหลของน้ำได้ โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้อง นำไปตรวจสอบกับ ตารางหรือกราฟอีก และ ให้ใช้ขนาดตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ

ก. Manual Balancing Valve ขนาด ½”-2” ตัววาล์วเป็นแบบ Y-Pattern Globe Valve with Flow Measuring Port ให้มีความเที่ยงตรงในการวัด + 5% คงที่ตลอดช่วงการปรับตำแหน่งของพวงมาลัยวาล์ว และต้องสามารถ ล็อคตำแหน่งได้ เมื่อทำการปรับเสร็จแล้ว ต้องมี Indicator เป็นตัวเลขเพื่อบอกจำนวนรอบด้วย

|                  |   |                                |
|------------------|---|--------------------------------|
| Body             | : | Bronze (BS1400:G2 or ASTM B62) |
| Connections      | : | Screwed Ends                   |
| Disc             | : | DZR Copper Alloy               |
| Orifice Insert   | : | DZR Copper Alloy               |
| Pressure Ratings | : | PN25                           |

ขนาด 2 ½” – 12” ตัววาล์วเป็นแบบ Y-Pattern Globe Valve With Flow Measuring Port ให้มีความเที่ยงตรงในการ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

วัด + 5% คงที่ตลอดช่วงการปรับตำแหน่งของพวงมาลัยวาล์ว และต้องสามารถล็อคตำแหน่งได้ เมื่อทำการปรับเสร็จแล้ว ต้องมี Indicator เป็นตัวเลขเพื่อบอกจำนวนรอบด้วย

|                  |   |              |
|------------------|---|--------------|
| Body             | : | Ductile Iron |
| Connections      | : | Flanged Ends |
| Disc Insert      | : | PTFE         |
| Orifice plate    | : | Bronze       |
| Pressure Ratings | : | PN16         |

ข. Automatic Balancing Valve แบบ Pressure Independent Control Valve จะต้องประกอบด้วย Valve Housing, Flow Cartridge และ Pressure / Temperature Plug 1 คู่

Valve ขนาด ½” – 2”

|                |   |                      |
|----------------|---|----------------------|
| Valve Housing  | : | DZR ( CW 602 N )     |
| O – Rings      | : | EPDM                 |
| Media Temp     | : | - 20 °C to +120 °C   |
| Connection     | : | Screwed ends ISO 228 |
| Pressure Class | : | PN 16                |

Valve ขนาด 2” – และใหญ่กว่า

|                |   |                                |
|----------------|---|--------------------------------|
| Valve Housing  | : | Ductile iron DIN 1693 GGG – 40 |
| O – Rings      | : | EPDM                           |
| Media Temp     | : | -20 °C to +110°C               |
| Connection     | : | Wafer style flange connection  |
| Pressure Class | : | PN 16                          |

#### 9.9.2.9 ข้อต่ออ่อน ( FLEXIBLE PIPE CONNECTION, RUBBER ISOLATOR )

ก. ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้าและน้ำออกจากเครื่องสูบน้ำ , CHILLER และ AHU ทำด้วย REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อย 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)

ข. ขนาดข้อต่ออ่อน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

แบบหน้าแปลน, CLASS 125

ค. ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดเหตุตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่น ที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร (AXIAL MOVEMENT) ชนิดตามที่ระบุในแบบ

ง. RUBBER ISOLATOR ทำด้วยยาง NEOPRENE ติดตั้งตามแบบ สามารถรับน้ำหนักได้ 2 เท่าของน้ำหนักอุปกรณ์

#### 9.9.2.10 ตัวกรอง ( STRAINERS )

ตัวกรอง ( STRAINERS ) ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่นตามที่แสดงไว้ในแบบตัว STRAINER เป็นแบบ Y-PATTERN ออกแบบมาให้ใช้งานทนแรงดัน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ถอดสเตรนเนอร์ ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

ข. ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียว (THREADED ENDS) รุขะแกรงไม่โตกว่า 3 มิลลิเมตร ขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไป เป็นแบบ FLANGE END ตัวเรือนทำด้วย CAST IRON แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทั้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อน้ำและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย

#### 9.9.2.11 มาตรวัดความดัน ( PRESSURE GAUGE )

เป็นแบบ BOURDON TUBE, BRONZE OR STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านเข้า-ออก ของเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150% ถึง 200% ของความดันใช้งาน ในตำแหน่งที่ติดตั้งเกจนั้นตามปกติ ACCURACY WITH-IN 2% ของสเกลบนหน้าปัทม์ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดัน ที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE ทำด้วย BRASS และ SNUBBER, COCK VALVE นอกเหนือจากที่ติดตั้งตามแบบผู้รับจ้างต้องจัดหาและส่งมอบเกจวัดความดัน จำนวน 2 ชุด ให้กับเจ้าของโครงการ ในวันส่งมอบงานด้วย

#### 9.9.2.12 THERMOMETER

เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้วชนิด Organic Liquid Tubing Adjustable Angle สามารถมองดูได้ง่าย Window เป็นแบบ Acrylic or glass แบบใส Body ทำด้วย CAST BRASS หรือ POLYESTER หน้าปัทม์ต้องมี SCALE ยาวอย่างน้อย 9 นิ้ว อ่านอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 20 องศาฟาเรนไฮต์ ถึง 120 องศาฟาเรนไฮต์ THERMOMETER แต่ละชุดต้องมี SEPARABLE SOCKET และต้องเป็นแบบ EXTENDED NECK ในกรณีที่ทำน้ำท่วมฉนวน ใช้แบบ ADJUST ANGLE สำหรับท่อที่ไม่อยู่ในแนวระดับสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ต้องติดตั้ง Thermometer Well พร้อม Thermometer ไว้ที่ท่อน้ำเข้า-ออกทุกเครื่อง นอกเหนือจากที่ติดตั้งตามแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเทอร์โมมิเตอร์อย่างน้อย 2 ชุด มอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานด้วย

### 9.9.3 การติดตั้งท่อน้ำเย็น

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อน้ำเย็นให้ครบถ้วนและต่อเข้ากับเครื่องทุกชนิดที่ใช้งาน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

- 9.9.3.1 วาล์วน้ำให้ติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบ ชนิดของวาล์วน้ำให้ติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 9.9.3.2 ที่ทางออกและทางเข้าของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมี FLEXIBLE PIPE CONNECTION เป็นแบบ REINFORCED NEOPRENE RUBBER( BELLOW TYPE DOUBLE SPHERE ) ซึ่งต้องทนความดันได้ไม่ต่ำกว่า 150 PSI. CWP
- 9.9.3.3 จะต้องมีการ UNION อย่างน้อย 2 ตัว สำหรับท่อช่วงสุดท้ายที่ต่อเข้า AHU , FCU หรือ อุปกรณ์ (EQUIPMENT ) ที่ใช้ท่อแบบต่อด้วยเกลียวทุกจุดเพื่อสะดวกแก่การถอดซ่อม
- 9.9.3.4 จะต้องมีการ TRAP สำหรับท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่อง ท่อน้ำทิ้งจะต้องเอียง ( MINIMUM PITCH ) ไม่ต่ำกว่า 1 ต่อ 100
- 9.9.3.5 จะต้องมีการวัดความดัน ( PRESSURE GAUGE ) ที่ทางเข้าและทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง และที่ท่อน้ำเข้าและออก ของเครื่องทำน้ำเย็น มาตรการวัดความดันต้องวัดได้ไม่ต่ำกว่า 150% แต่ไม่เกิน 200% ของความดันขณะใช้งานปกติ
- 9.9.3.6 หน้าแปลนให้ใช้แบบ SLIP ON TYPE สามารถใช้งานที่ความดันไม่ต่ำกว่า ANSI CLASS 125 และให้ใช้ปะเก็นท่อน้ำแบบแผ่นยาง NEOPRENE หนา 1/8”
- 9.9.3.7 ทุกครั้งที่มีการตัดต่อ ต้องมีการ REAM ปลายท่อให้เรียบร้อย
- 9.9.3.8 สำหรับการต่อท่อที่ใช้วิธีเชื่อม ในการเชื่อมจะต้อง BEVEL ทั้งสองด้าน และ WELD METAL และ BASE METAL จะต้องละลายผสมกันโดยตลอดรอยเชื่อมและ PENETRATION ของ WELD จะต้องลงไปถึงด้านในของท่อและนูนขึ้นมาเหนือผิวของท่อปรกติจะต้องทำความสะอาดปลายท่อนก่อนจะลง มือเชื่อม จะต้อง TACK WELD ท่อนก่อนเชื่อม เพื่อกันมิให้เกิด LAPPING และ DISALIGNMENT ขณะเชื่อม
- 9.9.3.9 จะต้องต่อท่อโดยมิให้มีการขยายตัวหรือหดตัวของท่อทำความเสียหายแก่ ระบบท่อหรือตัวอาคาร
- 9.9.3.10 การวางแนวท่อ การยึดรัดท่อกับอาคาร จะต้องอยู่ในแนวตรงเรียบร้อยและมั่นคงตามวิธีที่กำหนด ระยะห่างของจุดยึดให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ ท่อในแนวตั้งจะต้องยึดให้สามารถรับน้ำหนักของท่อและน้ำหนักน้ำในท่อ โดยไม่ก่อให้เกิดความเค้นกับอุปกรณ์ต่าง ๆ จุดยึดของท่อในแนวตั้งต้องมีอย่างน้อยหนึ่งจุดต่อชั้นของอาคารที่ท่อผ่านลง
- 9.9.3.11 ในการวางท่อคู่ขนานกันจะต้องให้มีระยะห่างระหว่างผิวท่อน้ำ หรือผิวฉนวนหุ้มท่อน้ำ ไม่ต่ำกว่า 6”
- 9.9.3.12 ให้ติดตั้ง DRAIN VALVE ที่ท่อน้ำส่วนที่เป็น HEADER และ RISER ให้ติดตั้ง MANUAL VENT VALVE ที่ HEADER และในตำแหน่งสูงสุดของท่อ RISER หรือท่อแนวนอนที่จะเกิด AIR LOCKED ให้ติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT
- 9.9.3.13 HANGERS, ANCHORS และ SUPPORTS :
- ก. ให้ติดตั้ง HANGERS และ SUPPORTS สำหรับท่อน้ำโดยให้มีระยะห่างระหว่าง HANGERS และ SUPPORTS ไม่เกิน 3 เมตร ( 10 ฟุต ) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ข. ต้องเผื่อระยะการปรับ HANGERS และ SUPPORTS ไว้ประมาณ 2” ตามแนวตั้ง

ค. ในบางกรณีอาจจะต้องทำโครงสร้างเหล็กสำหรับการติดตั้ง SUPPORTS , HANGERS

และอื่น ๆ

#### 9.9.3.14 การทดสอบ

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำ มาตรฐาน อุปกรณ์ และแรงงานตลอดจนดำเนินการ ทดสอบ ( HYDRO STATICALLY TESTED) ท่อน้ำทั้งหมดของระบบปรับอากาศ และจะต้อง DRAIN น้ำทิ้งหลังจากการทดสอบเสร็จแล้ว

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่น จะต้องทดสอบท่อน้ำที่ความดัน HYDROSTATIC

เท่ากับ 150% ของ OPERATING PRESSURE แต่ท่อทุก ๆ ส่วนจะต้องผ่านการทดสอบความดันไม่ต่ำกว่า 150 SIG และจะต้องให้ท่อ ได้รับความดันอยู่ 8 ชั่วโมง ถ้ามีน้ำรั่วไหลจากระบบท่อในระหว่างนี้ จะถือว่า ระบบท่อไม่ผ่านการทดสอบ จะต้อง DRAIN น้ำและทำการแก้ไขแล้วทดสอบใหม่ ห้ามอุดรูรั่วในระหว่างการทดสอบ

ค. ห้ามหุ้ม INSULATION ปิดทับรอยต่อของท่อ ก่อนผ่านการทดสอบ

#### 9.9.3.15 การล้างท่อ

ผู้รับจ้างต้องทำการล้างท่อน้ำเย็น โดยไม่ให้ผ่าน CHILLER, AHU และ FCU อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อต้องไม่น้อยกว่าอัตราการไหลของน้ำขณะใช้งานจริง ของท่อนั้นๆ STRAINER ที่ใช้ในขณะล้างท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาต่างหากห้ามใช้ STRAINER ที่จะส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างใช้งานจริง

9.9.3.16 ภายหลังจากติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ต้องปรับแต่ง (BALANCED) ปริมาณน้ำเข้าเครื่องส่งลมเย็นให้ได้ตามต้องการ โดยส่งรายงานการปรับปริมาณน้ำให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

#### 9.9.4 ฉนวนสำหรับท่อน้ำเย็น และอุปกรณ์

9.9.4.1 ถ้าไม่ได้กำหนดในแบบ ให้หุ้มท่อน้ำเย็นด้วยฉนวนแบบ CLOSED CELL RUBBER INSULATION ความหนาตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1 ข้างล่าง แล้วปิดทับด้วยแผ่น CLOSE CELL RUBBER หนา 1/2” ตรงรอยต่อและต้องมีแผ่นเหล็กฉาบสังกะสีเป็น ARC ไม่ต่ำกว่า USSG# 18 ยาว 6” รองระหว่าง HANGER และฉนวน ( ดูรายละเอียดในตาราง 1 ข้างล่าง ) และตรงที่มีการยึดอื่น ๆ ( นอกเหนือจาก HANGER ) ในการหุ้มฉนวนจะต้องพยายามให้มีรอยต่อน้อยที่สุด รอยต่อจะต้องใช้กาวอย่างดีทาเชื่อมต่อกันให้สนิทและมีแถบฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 3” หนา 1/2” ปิดทับอีกชั้นหนึ่ง ฉนวนหุ้มท่อสำหรับท่อน้ำเย็นที่เดินอยู่บริเวณภายใน อาคารที่ไม่มีฝ้าเพดาน ยกเว้นภายในห้องเครื่องส่งลมเย็นและห้องปั๊ม จะต้อง มี แผ่น PVC PLASTIC หรือ Jacket Tape หุ้มทับให้สนิทอย่างดี ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นภายนอกอาคารหรือบนดาดฟ้าที่ไม่มีหลังคาปิด ให้หุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม ริดรอยต่อเป็นตะเข็บแบบนูน

#### ตาราง – 1

| ขนาดท่อน้ำก่อนหุ้มฉนวน ( นิ้ว ) | ความหนาของฉนวน ( นิ้ว ) | ความยาว ( นิ้ว ) | (USSG#) |
|---------------------------------|-------------------------|------------------|---------|
| 1/2 – 1                         | 1 1/4                   | 6                | 18      |
| 1 1/4 -3                        | 1 1/2                   | 6                | 18      |

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

|         |   |   |    |
|---------|---|---|----|
| 4 - 8   | 2 | 6 | 18 |
| 10 - 24 | 2 | 6 | 18 |

#### 9.9.4.2 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น ในส่วน ของ Main Riser

ให้ใช้ท่อ Pre-Insulation Pipe สำเร็จรูปจากโรงงาน มีมาตรฐานการทนไฟ BS 476 PART 6,7 CLASS 0 และมาตรฐาน ASTM E 119 ทนไฟ 2 ชม. และ ASTM C 518 ตัวท่อฉีดยุติด้วยฉนวนจากโรงงานและหุ้มด้วย galvanized steel sheet หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มม โดยความหนาของฉนวน ตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1

#### 9.9.4.3 ฉนวนหุ้มท่อน้ำทิ้ง

ให้ใช้ CLOSE CELL RUBBER หนา 1/2” หุ้มท่อน้ำทิ้ง

9.9.4.4 ฉนวนสำหรับเครื่องสูบน้ำเย็นและวาล์วน้ำเย็น ( ขนาดตั้งแต่ 4” ขึ้นไป ) ฉนวนเครื่องสูบน้ำเย็น และวาล์วน้ำเย็นและเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมี CLOSED CELL RUBBER หนา 2” หุ้มอย่างมิดชิดป้องกันไม่ให้น้ำกลั่นตัวบนเครื่องและอุปกรณ์ดังกล่าวได้

9.9.4.5 การพ่นสีแสดงเครื่องหมายและทิศทางการไหล ให้ใช้สีตามมาตรฐานสากล หรือตามที่วิศวกร กำหนด และให้มีเครื่องหมายแสดงชื่อของท่อและทิศทางการไหลอย่างชัดเจน

#### 9.9.4.6 PIPE HANGER AND SUPPORTS

ให้มีที่ยึดแขวนท่อน้ำเย็น โดยที่จุดรองรับท่อต้องใช้อย่างวางแหวนซึ่งผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะรองรับท่อ ระยะระหว่างจุดยึดแขวน ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางแนบท้ายและให้หุ้มฉนวนทับจุดรองรับ และตัวรองรับด้วยฉนวนหนา 1/2 นิ้ว

### 9.10 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (AIR DISTRIBUTION AND ACCESSORIES)

#### 9.10.1 ความต้องการทั่วไป

9.10.1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยมีความหนา วิธีการประกอบและ

การติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD

9.10.1.2 ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และ จะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

9.10.1.3 ข้อโค้งจะต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก ( 90 องศา ELBOW ) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (ROUND DUCT) อาจใช้ ROUND FLEXIBLE DUCT ขนาดเดียวกันแทนได้

9.10.1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่ที่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ CROSS-BREAK และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ณ จุดแยกท่อ

9.10.1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพง ต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่

น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หนากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟ พร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

9.10.1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตา ต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสี ป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี

ท่อลมที่ต่อกับพัดลมเครื่องปรับอากาศแบบ AIR HANDLING UNIT ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ใช้ท่อลมกลมอ่อน (ROUND FLEXIBLE-DUCT) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 1.5 เมตร (5 ฟุต)

รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอกและ/หรือภายในท่อลม รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อนหรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อนและติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

9.10.1.9 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อการตรวจสอบและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิก ก่อนการทำฝ้าค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิด ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

9.10.1.10 รู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น็อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลม ต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

## 9.10.2 การแขวนยึดท่อลม

9.10.2.1 การแขวนท่อลมให้ใช้ขนาดของ STEEL ROD และเหล็กฉากตามในแบบที่กำหนดในแบบ การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนและมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อส่งที่เลี้ยงแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ส่วนปลายของ STEEL ROD ให้ทำเกลียวสำหรับใส่ NUT โดยตรงห้ามนำ BOLT มาเชื่อมต่อปลาย ROD และให้ทาสีกันสนิมที่ใช้แขวนท่อลมทั้งหมดด้วย RED LEAD PRIMER 1 ชั้น และสีเทาอีก 1 ชั้น ก่อนการติดตั้ง

9.10.2.2 ขนาดของเหล็กแขวนและเหล็กฉากรองรับ จะต้องเปลี่ยนไปตามขนาดของท่อ ตามมาตรฐาน ASHRAE และยึดติดแน่นกับพื้นคอนกรีต โดยใช้ STEEL หรือ BRASS EXPANSION SHIELD ใช้ไม้อัดกว้าง 10 ซม. หนา 6 มม. รองระหว่างท่อกับเหล็กฉากรองรับที่แขวนท่อ จะต้องเป็นชนิดปรับระยะได้

## 9.10.3 DAMPER

9.10.3.1 SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เก็ทมากกว่าท่อลมช่วงนี้อีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (PUSH ROD) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

นิ้ว)

#### 9.10.3.2 VOLUME DAMPER ขนาดใหญ่เป็นแบบใบเดี่ยว (SINGLE BLADE) หรือหลายใบ

(MULTIPLE BLADE) โดยใบปรับแต่ละใบของ MULTIPLE BLADE จะต้องมีควมกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (HEMME) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจักรัสตีดทะเลดู ตัวถังสอดผ่าน BEARING PLATE เป็นชนิดที่ LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON BUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ DAMPER ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ OPPOSED BLADE ชนิด GANG OPERATED

DRAFT DAMPER ( GRAVITY DAMPER ) เป็นแบบ MULTI - BLADE GANG OPERATION ทำด้วย GALVANIZE หรือ ALUMINUM ตัวโครงหนา 2.3 mm. ใบ DAMPER หนา 1.2 mm. ปลายขอบใบต้องมี SEAL ยึดติดกับปลายขอบใบ DAMPER ด้วยวิธีกล ( MECHANICALLY LOCKED ) BEARING เป็น SLEEVE BEARING ทำด้วยสารสังเคราะห์

PRESSURE RELIEF DAMPER เป็นแบบ COUNTERBALANCED ตัวโครงทำด้วย GALVANIZED STEEL CHANNEL หนา 3 mm. ใบ DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM หนา 2.3 mm. BEARING เป็นแบบ SLEEVE BEARING ใบ DAMPER ยึดติดกันด้วย LINKAGE ทำด้วย STEEL BAR หนา 5 mm. กว้าง 19 mm. DAMPER สามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 120 องศาเซลเซียส ชุด COUNTER WEIGHT สามารถปรับตั้งการทำงานได้ตั้งแต่ 0.5 inwg ถึง 2.5 inwg

FIRE DAMPER ให้ติดตั้งในท่อลมที่ทะลุผ่านพื้น สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงเป็นแบบ MULTI BLADE ทำด้วย GALVANIZED STEEL ชุด FUSIBLE LINK ทำงานที่อุณหภูมิ 165 องศาฟาเรนไฮต์

#### 9.10.4 วัสดุท่อลม

9.10.4.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลมหรือท่อลมรูปเหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบ สังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (0.06 ปอนด์ตาราง ฟุต) รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีอบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย ZINC CROMATE สีทาภายนอก

9.10.4.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ ( GAUGE NUMBER ) จะหมายถึง U.S.STANDARD GAUGE (USG) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเปรียบเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่า เบอร์ USG เกจที่ระบุให้ใช้

| <u>LARGEST DIMENSION</u> | <u>USG. GAUGE</u> |
|--------------------------|-------------------|
| 12" AND LESS             | NO. 26 (0.47 MM.) |
| 13" TO 30"               | NO. 24 (0.63 MM.) |
| 31" TO 54"               | NO. 22 (0.79 MM)  |
| 55" TO 84"               | NO. 20 (0.95 MM)  |
| 85" AND ABOVE            | NO. 18 (1.27 MM.) |

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

9.10.4.3 ท่อลมแบบกลมชนิด FLEXIBLE DUCT จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมพอยล์ 2 หน้า ประกบหนา 70 ไมครอน ยึดโดยวิธีทางกลแบบ TRIPLE LOCK SEAM ประกอบสำเร็จรูป พร้อมหุ้มฉนวน FIBREGLASS WITH VAPOUR BARRIER หนาอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่น 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) จากโรงงาน ท่อลมกลมต้องสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 KPA (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส

#### 9.10.5 หน้ากากลม

9.10.5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีพองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่วการติดตั้ง ต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ NATURAL ANODIZED ส่วน หน้ากาก ที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง

9.10.5.3 หัวจ่ายลมแบบ CEILING DIFFUSER ไม่ว่าจะ เป็นแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุใน แบบ ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM, REMOVABLE CORES ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าชอบ หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ทุกหัวจ่ายและมี ก้านปรับปริมาณ สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

9.10.5.4 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งใน แนวตั้งและแนวนอน (DOUBLE DEFLECTION) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้ง ส่วนด้านหลังติดในแนวนอน

9.10.5.5 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR REGISTER ลักษณะเหมือนกับ SUPPLY AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

9.10.5.6 หัวจ่ายลมแบบ (LINEAR SLOT DIFFUSER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือ หลายช่องตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตรมิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

9.10.5.7 หน้ากากลมกลับ (RETURN AIR GRILLE) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากใน แนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ในกรณีติดตั้งหน้าฉากลมกลับอยู่บริเวณด้านล่างของเครื่องส่งลมเย็น หน้าฉากลม กลับต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดแยกได้ 2 ชั้น คือตัวขอบเฟรม และ ตัว GRILLE ซึ่งสามารถถอดเฉพาะตัว GRILLE ลง มาได้เพื่อเป็นช่อง SERVICE

9.10.5.8 หน้าฉากลมบริสุทธิ์ (FRESH AIR GRILLE) ลักษณะเหมือนกับหน้าฉากลมกลับ พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลัง หน้าฉากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้าฉากออก

9.10.5.9 หน้าฉากลมระบายอากาศ (EXHAUST AIR GRILLE) ลักษณะเหมือนกับหน้าฉากลมกลับต้องมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ด้วย

#### 9.10.6 ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

9.10.6.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมด ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในแบบ จะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (RETURN AIR CHAMBER) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดานและใน

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น RETURN AIR CHAMBER จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็นท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็นและท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ หรือห้องที่ต่อเนื่องจากห้องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

9.10.6.2 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้ฉนวนใยแก้วแบบมี ALUMINIUM FOIL ชนิดไม่ติดไฟปะหลัง ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องทำพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด ยกเว้นท่อ FLEXIBLE DUCT ด้วย กาวชนิดไม่ติดไฟ (NON-FLAMMABLE ADHESIVE) ให้ทั่วเสียก่อน ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคอดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) รอบฉนวนใยแก้วตลอดรอยต่อทั้งหมด ฉนวนใยแก้วใต้ท่อลมให้ยึดด้วย MECHANICAL FASTENER แบบ SPINDLE PIN LOCK WASHER ตามระยะที่กำหนดให้ในแบบ เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง ส่วนถลอกฉีกขาดของ ALUMINIUM FOIL จะต้องปิดซ่อมด้วย ACRYLIC ALUMINIUM TAPE ตรงรอยต่อของฉนวนต้องให้ฉนวนซ้อนทับกัน 2 1/2 นิ้ว

ฉนวนหุ้มท่อลมดูดควันจากช่องเปิดระหว่างชั้น ให้ใช้ ROCK WOOL INSULATION หนา 2 นิ้ว ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หุ้มทับด้วย ALUMINIUM JACKET เบอร์ 24

กล่องลมกลับ (RETURN AIR CHAMBER) โดยทั่วไปประกอบขึ้นจากท่อลมอลูมิเนียมกึ่งสำเร็จรูป (Pre-Insulated Duct) โดยมีวัสดุที่ทำฉนวนต้องเป็นชนิดโพลีไอโซไซยานูเรต ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก หรือเกิดการหลอมเหลวเป็นหยดไฟเมื่อถูกความร้อน และไฟสามารถดับได้เองเมื่อติดไฟ โดยไม่เกิดการลุกไหม้ มีความหนาของฉนวนไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และความหนาของแผ่นอลูมิเนียมด้านนอกที่ปิดทับฉนวนมีขนาด ความหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน

#### ท่อส่งลมเย็นสำเร็จรูป(Pre Insulated Duct)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งท่อส่งลมเย็นให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด และได้มาตรฐานการติดตั้งของเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิต โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบท่ออลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct : PID) มีลักษณะเป็นแผ่นฉนวนตรงกลาง ประกอบด้วยแผ่นอลูมิเนียมด้านบนและด้านล่าง โดยมีความหนารวมของแผ่นวัสดุไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
2. วัสดุฉนวนที่ใช้ต้องไม่มีสารประกอบ CFC และใยแก้ว โดยฉนวนผลิตมาจาก โพลีไอโซไซยานูเรตโฟม ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก หรือเกิดการหลอมเหลวเป็นหยดไฟเมื่อถูกความร้อน และไฟสามารถดับได้เองเมื่อติดไฟ โดยไม่เกิดการลุกไหม้ และความหนาของอลูมิเนียมด้านนอกที่ปิดทับฉนวนมีขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน
3. วัสดุที่ใช้จะต้องค่าการนำความร้อนไม่เกินกว่า 0.022 watt/m K
4. วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลมต้องมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 45 kg/m<sup>3</sup>
5. เป็นวัสดุมาตรฐานยุโรป อเมริกา

#### ผ่านมาตรฐานการติดไฟการลามไฟ :

British Standard BS 476 Part 6 มาตรฐานการแพร่ลุกลามไฟ

British Standard BS 476 Part 7      มาตรฐานการเกิดเปลวไฟ

“Rating Class O.”

6. มีมาตรฐานความปลอดภัยเมื่อเกิดเพลิงไหม้ : Toxic Test NES713 โดยแสดงค่าดัชนีการเกิด Toxic เมื่อเกิดเพลิงไหม้

#### 9.10.7 ฉนวนภายในท่อลม (DUCT LINER)

9.10.7.1 ท่อส่งลมเย็นและลมกลับที่ติดตั้งผ่านห้องหรือโถงที่ไม่มีฝ้า และ/หรือ ใต้ฝ้าตามที่ระบุไว้ใน

แบบ ให้บุด้วยฉนวนไว้ภายในพื้นที่หน้าตัดของท่อส่วนที่บุฉนวนภายใน ต้องไม่เล็กกว่า

พื้นที่หน้าตัดของท่อลมส่วนที่หุ้มฉนวนภายนอกที่มีขนาดท่อลมเท่ากัน

ฉนวนทำด้วย CLOSED CELL RUBBER ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือ ตามที่ระบุในแบบ

ฉนวนต้องยึดแน่นติดท่อลมด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

#### 9.10.8 แผงกรองอากาศ และ Differential Pressure Gauge

ชนิดของแผงกรองอากาศต้องติดตั้งไว้สำหรับระบบปรับอากาศของห้องตามที่แสดง โดยการติดตั้งให้ สามารถ ถอดและ เปลี่ยนแผงกรองอากาศได้สะดวก

##### 9.10.8.1 PRE FILTER

เป็นชนิด Extended Surface Pleated Panel แบบใช้แล้วทิ้ง ตัวเนื้อกรองทำมาจาก Non-Woven Cotton หรือ Synthetic Fiber กรอบทำมาจาก Moisture resistance cardboard frame และเสริมความแข็งแรงด้านลมออกด้วย Expanded Metal ประสิทธิภาพ MERV8 (30-35% Dust Spot Efficiency ตาม ASHRAE Standard 52.2-2007) หรือ G4 ตามมาตรฐาน EN779:2002 Initial Pressure ไม่เกิน 0.3 นิ้วน้ำที่ความเร็วลม 500 ฟุตต่อนาที

##### 9.10.8.2 MEDIUM FILTER

เป็นชนิด Extended Surface Pocket Filter ตัวเนื้อกรองทำมาจาก Synthetic รอยต่อระหว่างเนื้อกรองใช้วิธี Ultrasonically Sealed Pocket (Leak-Free Pockets Design) กรอบทำมาจาก Plastic MERV 14, 16 (80-90%, >95% ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2-2007) หรือ F7, F9 ตามมาตรฐาน EN779:2002 Initial Pressure ไม่เกิน 0.5 นิ้วน้ำ

##### 9.10.8.3 HEPA FILTER ชนิดหัวจ่าย

เป็นชนิด Disposable Ceiling Filter Modules ตัวเนื้อกรองทำมาจาก glass fiber paper กรอบทำมาจาก Extruded Aluminum ด้านบนทำมาจาก ALUMINIUM บีมขึ้นรูปเป็น Collar สำหรับใส่ท่อลม ประกอบขึ้นเป็น Modules โดยปราศจากการใช้ Rivet, Screw หรือ Clip อันอาจทำให้เกิดเศษโลหะขณะเจาะและทำอันตรายต่อ เนื้อกรอง เนื้อกรองเป็นชนิด Pleated โดยมี Hot melt เป็นตัวคั่นระหว่าง Pleated Gasket เป็นแบบ Continuous poured gasket และ จะต้องผ่านการทดสอบการรั่วจากโรงงานผู้ผลิตทุกตัว (Laser Spectrometer with PSL Particles for leak) ประสิทธิภาพของ Filter ต้องไม่น้อยกว่า 99.99 @ 0.3 Micron หรือ H13 ตามมาตรฐาน EN 1822 และ Initial Pressure ไม่เกิน 0.44 นิ้วน้ำที่ความเร็วผ่าน Filter ไม่เกิน 90 ฟุต/นาที

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

#### 9.10.8.4 HEPA FILTER แบบติดในท่อลม

เป็นชนิด High Capacity Extended Rigid Pockets ตัวเนื้อกรองทำมาจาก glass fiber paper with hot melt separator ตัวกรอบทำมาจาก Plastic ขึ้นรูปหล่อเป็นชั้นเดียวกัน ประสิทธิภาพของ Filter ต้องไม่น้อยกว่า 99.99 @ 0.3 Micron หรือ H13 ตามมาตรฐาน EN 1822 และ Initial Pressure ไม่เกิน 1 นิ้ว น้ำที่ความเร็วผ่าน Filter ไม่เกิน 500 ฟุต/นาที่

#### 9.10.8.5 DIFFERENTIAL PRESSURE GAUGE

Differential Pressure Gauge เป็นแบบไดอะแฟรม ใช้วัดความดัน Differential และความดันต่ำ ได้ดีโดยมี scale ระหว่าง - 30 ปาสคาล ถึง + 30 ปาสคาลที่ Accuracy 2% ของ Full Scale มีชุดปรับตั้งเข็มชี้ที่ zero เมื่อ Tap ด้าน High pressure และ Low Pressure อยู่ในบรรยากาศเดียวกัน

Housing ทำด้วย Die cast aluminium หน้าปัทม์ขนาด 4" ทำด้วย Acrylic

Housing ยึดติดกับผนังได้ และถอดย้ายตำแหน่งได้ง่าย และต้องมีอุปกรณ์ประกอบในการต่อเข้ากับ Rubber Tube ได้ โดยง่าย การติดตั้ง ต้องติดตั้งให้ได้แนวตั้ง

### 9.10.9 ชุดแผงกรองอากาศ

#### 9.10.9.1 RETURN AIR FILTER และ INTAKE AIR FILTER

ทำด้วย NON – WOVEN DRY POLYESTER FIBER สีขาว ด้านลมออกจาก FILTER จะละเอียดและ มีความหนาแน่น มากกว่าด้านลมเข้า หนา 13 mm. น้ำหนักไม่น้อยกว่า 140 g/m<sup>2</sup> แรงดันตกคร่อม ขณะที่แผ่น FILTER ยังไม่ผ่านการใช้งาน ไม่เกิน 0.10 In.Wg ที่ความเร็วลม 300 FPM. ติดตั้งบนกรอบ ALUMINIUM ตามมาตรฐาน มีตัวล็อกแผ่น FILTER เข้ากับกรอบแบบถอดเปลี่ยน FILTER ได้

9.10.9.2 GAS FILTER เป็นตู้ที่ถอดใส่ด้านข้าง (Side Access Housing) ทำด้วยแผ่น Galvanized steel หนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 16 Filter Track ทำด้วย Extruded Aluminium มีปะเก็นกันรั่ว ทำด้วย Polypropylene มีประตูเปิดปิดเพื่อใส่ Filter ได้ 2 ซ้ำง ปิดไว้แน่นหนาด้วย Adjustable Latch & Easy Grip Knor

แผ่น Pre Filter 25-30% EFF. ASHRAE TEST เป็นแบบ Extended Surface Pleated Type Media ทำด้วย Cotton Synthetic Blend มีกรอบหนา 2 นิ้ว ทำด้วยวัสดุทนความชื้น

ถาดบรรจุตัวกรองกลืนขนาด 24"x24"x1" ทำด้วย High Strength Plastic เป็นแบบ Refillable ตัวกรองใหม่ได้ ความดันตกคร่อมชุดถาดไม่เกิน 0.45" WG. ที่ความเร็วไม่เกิน 500 FPM

Media เป็นส่วนผสม 50%+50% โดยปริมาตรของ Activated Cabon และ Potassium Permanganate โดยมีพื้นผิวไม่น้อยกว่า 1,350 ตารางฟุต/ออนซ์ Housing ต้องมีหน้าแปลนสำหรับต่อเข้ากับท่อลมทั้งขาเข้าและขาออกประกอบสำเร็จรูปตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

#### 9.10.10 GREASE FILTER

เป็นชนิด STAINLESS BAFFLE TYPE

RATE VELOCITY 150 – 300 FPM.

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

INITIAL RESISTANCE 0.2 – 0.56 IN.WG.

EFF. 94% AT 300 FPM.

ให้ติดตั้งเต็มพื้นที่หน้าตัด HOOD โดยแบ่งเป็นหลายๆ ชั้น ขนาดเท่าๆกัน เพื่อถ่ายต่อการถอดทำความสะอาด

#### 9.10.11 ULTRAVIOLET DISINFECTION EQUIPMENT (COIL IRRADIATION for AHU)

UV Equipment ชนิดติดตั้งที่ evaporator coil for AHU (Coil Irradiation) เพื่อฆ่าเชื้อโรคในอากาศที่หมุนเวียนผ่าน evaporator coil และป้องกันการเกิดเชื้อราที่ evaporator coil

UV COIL IRRADIATION EQUIPMENT ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 ส่วน ดังนี้

9.10.11.1 ส่วนแรก โครงสร้าง Adjustable Sliding Rack ผลิตจากวัสดุ Aluminum ทำหน้าที่ จับยึดหลอด UV และชุด Power Supply โครงสร้างถูกออกแบบให้สามารถปรับระยะความกว้างของ rack ให้เหมาะสมกับความกว้างของ coil แต่ละขนาด

9.10.11.2 ส่วนที่สอง หลอด UV-C LAMP

9.10.11.2.1 หลอด UV จะต้องเป็นชนิดที่มีปลอกแก้ว Quartz สวมทับเพื่อควบคุมอุณหภูมิหลอดให้อยู่ในสภาวะที่มีประสิทธิภาพคงที่ในกรณีที่ใช้กับระบบ HVAC ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ

หลอด UV จะต้องเป็นชนิดที่ติดตั้งแบบ PLUGGED เข้ากับขั้วหลอดโดยตรง และจะต้องไม่มีสายไฟหรือข้อต่อไฟฟ้าอยู่ในบริเวณที่มีลำแสง UV-C

9.10.11.2.2 หลอด UV-C จะต้องผลิตลำแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 250-260nm

9.10.11.2.3 หลอด UV-C จะต้องผลิต UV-C Dose ได้ไม่น้อยกว่า  $300\mu\text{w}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$

หลอด UV-C จะต้องมีการปรอทไม่เกิน 5 มก. ต่อหลอด ส่วนที่สาม Power Supply

9.10.11.3.1 Power Supply สำหรับ UV Lamp เป็นแบบ Electronic โดยมีคุณสมบัติ คือ Auto Line Voltage Sensing Power Supply จะต้องสามารถรองรับระบบไฟฟ้าได้ 120- 277 VAC. 50/60Hz ได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ Step Down Transformer หรือ Switch Ultra Stable Current Power Supply จะต้องสามารถปรับและชดเชยในกรณีที่เกิดความแปรปรวนของกระแสไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ เพื่อให้ UV Lamp สามารถคงประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเวลา

9.10.11.3.2 Power Supply สามารถเชื่อมต่อส่งสัญญาณผ่าน Dry contact เพื่อแสดงสถานะของหลอด UV

9.10.11.3.3 Electronic Power Supply จะต้องมีประสิทธิภาพ (Power Factor) สูงกว่า 96%

Power Supply ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL/LISTED และ CSA NRTL/C LISTED

#### 9.10.12 ULTRAVIOLET DISINFECTION EQUIPMENT (COIL IRRADIATION for FCU และ DUCT)

UV Equipment ชนิดติดตั้งที่ evaporator coil for Fan coil Unit (Coil Irradiation) เพื่อฆ่าเชื้อโรคในอากาศที่หมุนเวียนผ่าน EVAPORATOR COIL และป้องกันการเกิดเชื้อราที่ evaporator coil

UV COIL IRRADIATION EQUIPMENT ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 2 ส่วน ดังนี้

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

### ส่วนแรก หลอด UV-C Lamp

หลอด UV-C จะต้องผลิตลำแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 250-260 nm

หลอด UV-C เป็นหลอดเดี่ยวความยาวไม่น้อยกว่า 12 -17 นิ้ว

หลอด UV จะต้องเป็นชนิดที่มีปลอกแก้ว Quartz สวมทับเพื่อควบคุมอุณหภูมิหลอด UV ให้อยู่ในสภาวะ ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคงที่ ในกรณีที่ใช้กับระบบHVAC ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ

หลอด UV-C จะต้องมีสารปรอทไม่เกิน 5 มก. ต่อหลอด

### ส่วนที่สอง Power Supply and Housing

ตัวเรือนของชุด Power Supply เป็นชนิด Heavy Duty สามารถติดตั้งกับท่อลมหรือเครื่อง FCU ได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ

ตัวเรือนจะต้องออกแบบให้มีสาย Remote Cable ยาวไม่น้อยกว่า 6 ฟุต เพื่อเชื่อมต่อกับหลอด UV-C

Power Supply เป็นแบบ High Efficiency Lamp Power with Microprocessor มีไฟเตือนสถานะ การทำงานของหลอด UV ตลอดเวลา

ชุด Power Supply จะต้องมีไฟเตือนสถานะการทำงานหลอด UV-C โดยจะแสดงสถานะดังนี้

แสดงแสงสีเขียวในขณะที่หลอดทำงานปกติ

แสดงแสงสีแดงเมื่อถึงเวลาเปลี่ยนหลอด

9.8.12.2.5 Power supply ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL/LISTED และ CSA NLTL/C LISTED

### 9.10.13 การทดสอบและปรับปริมาณลม

9.10.13.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่ง ให้อยู่ในช่วง 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

9.10.13.2 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อยก ให้แยกปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้ว ต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

### 9.10.14 การทำความสะอาดท่อลม

9.10.14.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้าง อยู่ในระบบท่อลม

9.10.14.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก ( PORTABLE FAN ) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมและใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด

9.10.14.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

### 9.11 เครื่องปรับอากาศ ระบบน้ำยาารวมศูนย์ (MULTI SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT, VARIABLE REFRIGERANT FLOW/VOLUME)

#### ข้อกำหนดทั่วไป

##### 1.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรง จากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ และจะต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนต้นความเย็นไม่น้อยกว่า 2,000 ต้นความเย็น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

แคตตาล็อก ตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด

ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง ( SHOP DRAWING )

มาให้เป็นผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยต้องแนบสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของวิศวกรเครื่องกลที่ควบคุมการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ในกรณีที่เสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง(SHOP DRAWING)

เพื่อขออนุมัติ จะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าดำเนินการติดตั้ง

#### การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

การรับประกันและการบำรุงรักษา

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 2 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน

ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นรายลักษณะอักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

### โรงงานผู้ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ของ

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES

MITSUBISHI ELECTRIC

DAIKIN

หรือเทียบเท่า

### คุณลักษณะทางเทคนิค

เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยารวมศูนย์ (Multi split type air conditioning unit) เป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SPLIT SYSTEM) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-22/R-410A มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

21 คอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมา จากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย, ญี่ปุ่น, สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป ซึ่งเมื่อติดตั้งประกอบเข้ากับเครื่องส่งลมเย็นตามคำแนะนำของผู้ผลิตและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching capacity) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์ร้อน (Cooling coil) อุณหภูมิ 27°CDB, 19°CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser coil) อุณหภูมิ 35°CDB โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนโครงภายนอก (CASING, CABINET) เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบกันหอยมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC SCROLL TYPE) โดยมีชุด INVERTER แบบ IGBT (INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTER) ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิตมีขนาดทำความเย็นเกินกว่า 72,000 Btu/hr ให้มีจำนวนคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป คอมเพรสเซอร์แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระแทกรองรับ

การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง ทำงานโดยอัตโนมัติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ปรับเพิ่มลดการทำงานของเครื่อง ขึ้นลง ตามภาระโหลดด้วยระบบ Inverter

คอยล์ของคอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงชนิดมีร่องเกลียวภายใน (inner grooved tubing) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ชนิด Lower fins type ที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก ( PROPELLER ) ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด (Weather proof) มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้นแบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว

อุปกรณ์ป้องกันและควบคุมเพื่อความปลอดภัยเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ทำงานโดยอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องหยุดการทำงานได้เองเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ความดันในระบบน้ำยาสูงเกินไป คอมเพรสเซอร์มีอุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น

ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทรกเตอร์ , เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ ( HIGH PRESSURE CUT OUT ) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม

ใช้ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz อุปกรณ์อื่นๆในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

Magnetic contactor

Crankcase heater

Oil separator

Accumulator

Receiver

Strainer

Refrigerant charging port

อุปกรณ์ในระบบป้องกัน

- แผงควบคุมการทำงานและการป้องกันแบบอิเล็กทรอนิกส์ การเดินสายไฟและสายควบคุมต่างๆภายในแผงจะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

- Internal thermostat สำหรับมอเตอร์พัดลมและคอมเพรสเซอร์

- Over current protection สำหรับคอมเพรสเซอร์

- Phase protection

- High pressure switch

- Low pressure switch

2.2. เครื่องส่งลมเย็น ( FAN COIL UNIT ) ประกอบเรียบร้อยแล้วทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย , ญี่ปุ่น ,

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตักแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้

พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL, TURBO FAN) หรือแบบใบพัดยาว (CROSS FLOW FAN) ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา มอเตอร์พัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไปต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line-Starter

มอเตอร์ เป็นชนิด INDUCTION HOLD IC CONTROL หรือ SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงชนิดมีร่องเกลียวภายใน (Inner grooved tubing) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Louver fins type ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แชนันวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE)

ระบบควบคุม มีสวิทช์ เปิด ปิด เครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิทช์เทอร์โมสแตต อยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (REMOTE TYPE) ที่ต่อสายส่งสัญญาณควบคุมการทำงาน ระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (CONTROLLER) เป็นแบบ NON POLARITY ด้วยสาย 2 แกน

แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียม , โยสังเคราะห์ หรือ RESIN NET ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

อุปกรณ์ประกอบของเครื่องส่งลมเย็น มีดังนี้

แผงสวิทช์ควบคุมการทำงานประกอบด้วย สวิทช์เปิด-ปิด สัญญาณแสดงการทำงาน ปุ่มปรับการทำงาน อื่นๆ

แผงควบคุมอุณหภูมิ และอุณหภูมิแบบ อิเล็กทรอนิกส์ การเดินสายไฟและสายควบคุมต่างๆภายในแผงจะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

มีขั้วต่อสำหรับรับสัญญาณภายนอกเพื่อสั่งการเปิด-ปิดจาก Toggle Switch ทั่วไปได้ และสามารถรีโมทสัญญาณเพื่อแสดงสถานะของการทำงานของเครื่องไปยังภายนอกได้

มีระบบตรวจข้อบกพร่อง ทำให้เครื่องหยุดทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นและแจ้งข้อบกพร่องให้ทราบที่แผงสวิทช์ควบคุม

ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz

**ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศระบบรวมศูนย์**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้ง ทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ฯ หรือมาตรฐาน NEC.

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

สวิตช์อัตโนมัติ ในตู้แผงสวิตช์เมน และสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) ให้ดูจากข้อกำหนดของงานไฟฟ้า

สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้น ๆ ได้

ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด THW 750 V. 70 °C PVC TYPE – A

สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 750 V. 70 °C PVC

ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.

ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

ขนาดของสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1 ตร.มม.

การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMENT) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ

ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.

การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ

การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า 10 ตร.มม. ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT

ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนัง ให้ใช้ท่อ EMT

ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC

ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อ EMT หรือ ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216

การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

3.17.1 เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลม และหัวจ่ายลมแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับปริมาณอากาศ ให้เท่ากับปริมาณที่กำหนดไว้ในแบบ โดยที่ย่อมให้มีความแตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 10 และอากาศที่

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบอบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ออกมาจากแต่ละหัวจ่าย จะต้องสมดุลกันทุกทิศทาง การปรับปริมาณลมนั้น ให้ปรับที่แผ่นของลมเดี่ยว (Splitter) หรือ อาจปรับที่ชุดแผ่นรับปริมาณลม ที่หัวจ่ายลมก็ได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง

3.17.2 การทดสอบ ให้กระทำโดยตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว ปริมาณลมที่หัวจ่ายลมทุกหัว อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์ เย็น อุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเดนซิ่งยูนิท การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรล ต่างๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างมาทำการควบคุม และลงนาม กำกับแบบฟอร์มการทดสอบ เพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการ ทดสอบ ซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้ง ระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษ หรือมีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น จะต้องทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เคลือบด้วยพลาสติกใสติดไว้ที่ตู้ควบคุม

## หมวดที่ 10 พัฒนาระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FANS)

### 10.1 ความต้องการทั่วไป

10.1.1 พัฒนาระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (STANDARD MODEL) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุใน SCHEDULE

10.1.2 GRAVITY SHUTTER ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคาร ใต้ เป็นอย่างดี (WEATHER PROOF) ใบปิด-เปิด ทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบ เรียงซ้อนกัน ประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแบนสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

10.1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 65 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ OCTAVE BAND

2-8 ระยะ 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ FREEBLOW จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10-152-WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง ที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้

ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, SQUIRREL CAGE, INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต มาตรฐาน IEC, SYNCHRONOUS SPEED 1,450 RPM, INSULATION CLASS B, ROTOR TORQUE CLASS 1.3 สำหรับมอเตอร์เล็กกว่า 0.05 KW (3/4HP) และ ROTOR TORQUE CLASS 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.05 KW (3/4 HP), CLASS OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP 54 ชนิดของฉนวนเป็น CLASS B MOUNTING ARRANGEMENT จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมขนาดของมอเตอร์ (NAMEPLATE KW RATING) สำหรับพัดลมที่มีใบพัดลม FORWARD CURVE ขนาดของมอเตอร์ จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับเคลื่อนสูงสุดที่เลือกใช้งาน ตามที่ระบุไว้ ไม่น้อยกว่า 30%

### 10.2 พัดลม แบบ CENTRIFUGAL

10.2.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยเหล็กกล้า ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร FAN SCROLL และ SIDE PLATE ยึดต่อกันแบบ LOCK SEAM หรือ WELD SEAM อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอก มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

10.2.2 ใบพัด (FAN WHEEL) เป็นแบบ MULTI-BLADES, FORWARD CURVE ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงาน ผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูป เนื่องจากการเร่งความเร็ว (ACCELERATION) และ แรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะหมุน (STATICALLY AND DYNAMICALLY BALANCED) มาจากโรงงานผู้ผลิต

10.2.3 เพลลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบที่เลือกใช้งาน

10.2.4 ตลับลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALIGNMENT มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง (AVERAGE-BEARING LIFE) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายใน ตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่อท่ออัดจาระบี (GREASE FITTING) ออกมายังจุดที่

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

10.2.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (FAN OUTLET) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

10.2.6 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

10.2.7 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เลย์ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝาคกรอบสายพาน (BELT GUARD) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาคกรอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงการยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม

10.2.8 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ DIRECT-DRIVE ตามที่กำหนดในแบบ, VIBRATION ISOLATOR ใช้แบบอย่าง ACOUSTIC PAD ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ RUBBER-IN-SHEAR

10.2.9 VIBRATION ISOLATOR ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รองและให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

10.2.10 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี ACCESS DOOR ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อลม

10.2.11 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (FLANGE) พร้อมทั้งติดตั้ง FLEXIBLE DUCT CONNECTION ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

10.2.12 ปากพัดลม (INLET และ OUTLET) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (SCREEN) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

### 10.3 พัดลม (PROPELLER)

10.3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม มี GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER

10.3.2 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมียางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

10.3.3 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมีตะแกรงเหล็ก (WIRE GUARD) ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

10.3.4 ในกรณีที่กำหนดให้ในแบบ ให้เป็นพัดลมแบบ CHEMICAL PROOF ชิ้นส่วนของพัดลมทั้งหมดที่สัมผัสกับอากาศที่ดูดออก ต้องเคลือบด้วยสารที่ทนการกัดกร่อนของไอกรด

### 10.4 พัดลมอัดอากาศ

เป็นแบบ CENTRIFUGAL BACKWARD CURVED BLADE(SWSI) หรือ AXIAL FLOW FAN

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบเตือนเพลิงไหม้ ให้พัดลมทำงานโดยอัตโนมัติ หน้าคอนแทคของ RELAY จะต้อง HOLD ไว้ตลอดไม่ว่าเกิดไฟดับหรือ ไฟกระพริบ หรือสัญญาณเตือนเพลิงไหม้หายไป พัดลมจะหยุดทำงานด้วย MANUAL STOP

## 10.5 พัดลมระบายควัน

10.5.1 เป็นชนิดทนความร้อน และใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

พัดลมเป็นแบบขับตรง มอเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต้องสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

พัดลมเป็นแบบขับผ่านสายพาน มอเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต้องสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบเตือนเพลิงไหม้ ให้พัดลมทำงานโดยอัตโนมัติ หน้าคอนแทคของ RELAY จะต้อง HOLD ไว้ตลอดไม่ว่าเกิดไฟดับหรือ ไฟกระพริบ หรือสัญญาณเตือนเพลิงไหม้หายไป พัดลมจะหยุดทำงานด้วย MANUAL STOP

## 10.6 พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive

10.6.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

10.6.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

10.6.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

10.6.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง

10.6.5 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อกับ Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

## 10.7 พัดลมแบบ JET FAN SYSTEMS

10.7.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

10.7.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

10.7.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

10.7.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง

10.7.5 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อกับ Flexible Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

10.7.6 ตัวพัดลม และมอเตอร์ต้องสามารถถอดสไลด์ออกทางด้านทางดูดหรือเข้าโดยไม่ต้องถอด SILENCER เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา

10.7.7 ความสูงโดยรวมของพัดลมต้องไม่เกิน 430 mm. และพัดลมต้องติด GRILL ปรับทิศทางลมทางฝั่งขาออก

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## 10.8. พัฒนแบบ DUCT & SILENT TUBE Direct Drive

- 10.8.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 10.8.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 10.8.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 10.8.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง
- 10.8.5 พัฒนส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อด้วย Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

## 10.9 พัฒนแบบ Ceiling Fan

- 10.9.1 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Butterfly Damper
- 10.9.2 พัฒนต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ
- 10.9.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งประมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 10.9.10 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดง
- 10.9.5 มอเตอร์พัดลม เป็นชนิด External Motor Rotor สำหรับโครงสร้างที่เป็นเหล็ก
- 10.9.6 หน้ากากพัดลม เป็นวัสดุที่ทำด้วย พลาสติก ABS หรือ METAL SHEET

## หมวดที่ 11 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL SYSTEM)

### 11.1 ข้อกำหนดทั่วไป

11.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบ AUTOMATIC CONTROL สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ซึ่งใช้ควบคุมการทำงานของพัดลม และควบคุมอุณหภูมิสำหรับพื้นที่ปรับอากาศ ระบบควบคุมอัตโนมัติประกอบด้วย CONTROLLER , THERMOSTAT , CONTROL VALVE , DAMPER และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จะทำให้ระบบสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ

11.1.2 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เดียวกันของระบบควบคุมอัตโนมัติ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน MOTOR ของ CONTROL VALVE ต้องเป็นแบบ NON CONDENSE

### 11.2 ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับ FAN COIL UNIT

ROOM THERMOSTAT ใช้กับไฟฟ้า 220 V. 50 HZ. ใช้งานที่กระแสไฟฟ้า (SWITCHING CURRENT) ไม่น้อยกว่า 5 AMPS. ได้ ชุด SENSOR เป็นแบบ ELECTRONIC ซึ่งมีค่า SWITCHING DIFFERENTIAL ไม่เกิน 1° F การแสดงผลเป็นแบบ LED/ LCD DIGITAL

สำหรับ FAN COIL UNIT ใช้ ROOM THERMOSTAT WITH FAN SPEED ชนิดติดตั้งกับผนัง มีปุ่มปรับอุณหภูมิ พร้อมกับชุดปรับความเร็ว พัดลมแบบ 3 ความเร็ว และ AUTO SPEED และ SWITCH สำหรับ ON-OFF ประกอบสำเร็จในชุดเดียวกัน และสามารถต่อสายแสดง/ควบคุมจากส่วนกลางได้

มอเตอร์สำหรับขับ 2-WAY VALVE หรือ 3-WAY VALVE ให้เป็นแบบ ON-OFF และจะต้องมี MANUAL CLUTCH สำหรับใช้เปิด-ปิด ด้วยมือได้ มอเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องมีแรงบิดเพียงพอ และเมื่อ VALVE เปิดหรือปิดจนสุดแล้ว จะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าตกค้างที่มอเตอร์

2-WAY VALVE เป็นแบบ ON-OFF VALVE ชนิด NORMALLY OPENED PLUG TYPE VALVE BODY ทำด้วย BRONZE ต่อด้วยเกลียว การเลือกขนาด VALVE ต้องเลือกให้ PRESSURE DROP ไม่เกิน 5 PSI ที่อัตราการไหลที่ต้องการ

### 11.3 ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับ AIR HANDLING UNIT

จัดให้มีตู้ควบคุมตามแบบ โดยจัดให้มีชุด PUSH BUTON สำหรับ ON-OFF และมี INDICATOR LAMP โชว์สถานะของเครื่อง ติดตั้งที่ตำแหน่งในแบบ หรือ พื้นที่ใช้งาน

TEMPERATURE CONTROLLER เป็นแบบ PROPORTIONAL PLUS INTEGRAL ชนิดติดตั้งกับผนัง มีปุ่มสำหรับปรับตั้งค่าอุณหภูมิ

มอเตอร์สำหรับขับ 2-WAY VALVE หรือ 3-WAY VALVE เป็นแบบ MODULATED มี MANUAL CLUTCH สำหรับเปิด-ปิด ด้วยมือ มอเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องมีแรงบิดเพียงพอ และเมื่อ VALVE เปิดหรือปิดจนสุดแล้วจะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าตกค้างที่มอเตอร์

2-WAY VALVE เป็นแบบ MODULATED VALVE ชนิด PLUG OR GLOBE TYPE สามารถปรับอัตราการไหลของน้ำได้ ถูกต้อง BODY ของ VALVE ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าทำด้วย BRONZE ต่อด้วยเกลียว ส่วน BODY ของ VALVE ขนาดใหญ่กว่า 2 นิ้ว ทำด้วย CAST IRON ต่อด้วยหน้าแปลน การเลือกขนาดของ VALVE ต้องเลือกให้ PRESSURE DROP ไม่เกิน 5

PSI ที่อัตราการไหลที่ต้องการ

เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบ FIRE ALARM พัดลมของ AIR HANDLING UNIT จะต้องหยุดทำงานทันที

11.4 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบอัตโนมัติ จากส่วนกลาง

#### ขอบเขตงาน

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ โดยใช้ อุปกรณ์ Thermostat

เดินสายสัญญาณควบคุม ระหว่างอุปกรณ์ควบคุม ไปยัง Terminal Box และไปยังห้องควบคุม โดยใช้ท่อ EMT และ Flexible เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง ที่ห้อง ควบคุม

ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าแบบดิจิตอล จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย เพื่อตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

ติดตั้งคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง และ UPS ที่ห้องควบคุม รวมทั้งติดตั้งโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมระบบอย่างสมบูรณ์

ต้องจัดการฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบต่อเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องอย่างน้อย จำนวน 2 ครั้ง

#### คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ออกแบบเพื่อใช้งานกับเครื่องปรับอากาศ สามารถควบคุม On-Off ปรับความเร็วลม (Fan Speed) ตั้งอุณหภูมิ (Temperature) สามารถกำหนดแอดเดรสเพื่อควบคุมผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง หรือผ่านคอนโทรลเลอร์อื่น รวมถึงสามารถเก็บบันทึกการใช้งานของผู้ใช้ และการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง มีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- 2.1 Display : LED Digital Temperature Display
- 2.2 Fan Speed Setting : Low, Medium, High และ Auto
- 3.3 Mode Operation Setting : Cool Mode and Fan Mode
- 3.4 Power supply : Built-in

#### คุณสมบัติทางเทคนิคอุปกรณ์ควบคุมการทำงานส่วนกลาง

อุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางใช้เพื่อควบคุมอุปกรณ์ควบคุมให้ เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าและควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศในระยะไกล โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

##### 3.1 อุปกรณ์ประมวลผล (Computer Server)

เป็นอุปกรณ์ประมวลผลส่วนกลาง เพื่อใช้ควบคุมและบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า สามารถบันทึกข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ซึ่งติดตั้งไว้เป็นส่วนกลางในอาคาร ด้วยโปรแกรมบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า (Energy Management Software) โดยต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

- Industrial Grade PC Type
- CPU Core i5 2.2 GHz FSB 800Mhz

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

- Memory 4-8 GB
- Hard Disk 500 GB SATA
- DVD-RW 16X Light scribe Drive
- PCI x1, Serial port
- LAN Gigabit Ethernet
- LCD monitor 17 inches
- OS Windows XP Professional and Anti Virus software license
- Mouse and Keyboard
- Converter RS232 to 485 / LAN
- UPS 800VA

### 3.2 อุปกรณ์ควบคุมการใช้ ไฟฟ้า (Keyboard Controller)

เป็นอุปกรณ์ควบคุมการใช้ไฟฟ้าที่สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบไม่ผ่านเครื่องประมวลผล โดยอุปกรณ์จะต้องสามารถควบคุมได้อย่างน้อย 512 หน่วย ผ่าน Keyboard Controller

#### ความต้องการการทำงานของระบบควบคุม

- 4.1 ต้องควบคุมการเปิด - ปิด ตามคุณสมบัติทางเทคนิคข้อที่ 2
- 4.2 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบอัตโนมัติ จะต้องสามารถควบคุมการทำงานแทน Thermostat ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 4.2.1 ตั้งอุณหภูมิการทำงาน (Temperature Setting) ระดับอุณหภูมิสูงสุด / ต่ำสุด ได้
  - 4.2.2 เปิด/ปิด การทำงานของเครื่องปรับอากาศ
  - 4.2.3 คุมความเร็วของพัดลม FCU (Fan Coil Unit) : High, Medium, Low และ Auto
  - 4.2.4 ตั้ง Mode การทำงานแบบ Cool Mode และ Fan Mode ได้
  - 4.2.5 ตั้งการทำงานแบบ Keypad Lock / Unlock
  - 4.2.6 บันทึกค่าภายในอุปกรณ์ Non Volatile Memory ในกรณีเกิดไฟฟ้าดับ จะต้องสามารถจำค่าต่างๆ ที่มีการปรับตั้งค่าในโปรแกรมไว้ได้ เช่น Address เป็นต้น
  - 4.2.7 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบอัตโนมัติที่เสนอ จะต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าได้ เพื่อเป็นการอนุรักษ์พลังงานและควบคุมค่าความต้องการพลังงาน (Demand Control) ในอาคารได้ในกรณีที่ต้องการติดตั้งเครื่องวัดคุมเพิ่มขึ้นในอนาคต
  - 4.2.8 ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศต้องสามารถควบคุมได้จากคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง โดยสถานะต่างๆ ของ

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

เครื่องปรับอากาศแต่ละหน่วย เช่น การปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ ต้องสามารถสื่อสารไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง เพื่อให้ทราบสถานะต่างๆ ได้จากห้องควบคุม

4.2.9 ต้องสามารถตั้งเวลาในการควบคุมการเปิด - ปิด ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศส่วนกลาง อย่างน้อยจะต้องเป็นแบบ Daily หรือ Weekly Schedule ได้

#### คุณลักษณะของโปรแกรมควบคุมของเครื่องประมวลผลส่วนกลาง

- 5.1 สามารถกำหนดรหัส (Code / Address) ของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ เช่น กำหนดสวิทช์เปิด - ปิด เครื่องปรับอากาศ ให้ทำงานตามกำหนดเวลาที่ต้องการหรือตามกำหนดตารางเวลาการเปิด - ปิด เพื่อให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 5.2 สามารถแสดงสถานะการทำงานเป็นแผนภาพ (Graphic Display) บนจอคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง
- 5.3 สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ จากคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง ได้สะดวก โดยต้องแสดงเป็นรูปภาพที่จอคอมพิวเตอร์ และสามารถสั่ง เปิด - ปิด ที่อุปกรณ์นั้นได้ด้วย
- 5.4 สามารถควบคุมอุปกรณ์หรือเปลี่ยนแปลงการควบคุมการทำงานได้จากคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง หรือจากพื้นที่ต่างๆ ในอาคาร ผ่านระบบ LAN ภายในอาคาร โดยการอนุญาตเข้าสู่โปรแกรมขึ้นอยู่กับ Password ของแต่ละระดับ อย่างน้อย 3 ระดับ
- 5.5 สามารถรักษารูปแบบการแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง กรณีมีเหตุไฟฟ้าดับ เมื่อไฟฟ้าสู่สถานะปกติ รูปแบบการแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ส่วนกลางนั้น จะต้องกลับสู่รูปแบบเดิม โดยมีหน่วยความจำเป็นแบบ EEPROM และถ้ากรณีมีเหตุขัดข้องเกี่ยวกับการควบคุมจากโปรแกรมประมวลผล ระบบยังคงสามารถทำงานได้ด้วยเจ้าหน้าที่หรือผู้รับผิดชอบในระบบ ได้โดยตรง
- 5.6 สามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในอาคารตามเวลาที่กำหนดไว้ เช่น เวลา 9.00 น. อนุญาตให้เครื่องปรับอากาศทั้งหมดในอาคารที่ควบคุมทำงาน หรือเครื่องปรับอากาศบางส่วนหยุดทำงานในเวลาพักกลางวัน และเครื่องปรับอากาศในอาคารหยุดทำงานเมื่อเวลา 16.00 น.
- 5.7 โปรแกรมต้องสามารถตั้งค่า Lock และ Unlock การทำงานของเครื่องปรับอากาศ เพื่อเป็นการป้องกันการใช้เครื่องปรับอากาศนอกเวลาที่กำหนด โดยผู้ใช้งานจะสามารถเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศที่อุปกรณ์ควบคุม ได้เฉพาะในเวลาที่กำหนดไว้ตาม Schedule เท่านั้น

#### การแสดงผลของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างงานนี้จะต้องเป็นผู้ดำเนินการออกแบบการแสดงผลไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 6.1 ต้องแสดงแบบแปลน Lay-Out ของบริเวณที่ติดตั้งระบบควบคุมทั้งหมด
- 6.2 ลักษณะการแสดงผลของโปรแกรม ต้อง เข้าใจง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน
- 6.3 ต้องสามารถแสดงสถานะการทำงานในรูปของสัญลักษณ์ หรือสี เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่าย

#### แผงแสดงการทำงานของระบบ (SUPERVISORY STATUS PANEL)

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบยาอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

เป็นอุปกรณ์แสดงการทำงานของ Chiller, Chiller Pump, Condenser Pump, Cooling Tower และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้งานกับในระบบปรับอากาศ โดยในแผงจะต้องแสดง การ On-Off ของระบบแต่ละเครื่อง เป็นอย่างน้อย และจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถมองเห็น ได้

## หมวดที่ 12 งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### 12.1 ขอบเขตของงานไฟฟ้า

ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะต้องรับผิดชอบในการจัดหาติดตั้ง และทดสอบวัสดุและอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังและควบคุมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด รวมทั้งการประสานกับผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารในการเชื่อมต่อวงจรควบคุมจากระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เข้ากับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เพื่อให้งานระบบต่างๆ ของอาคารทำงานสัมพันธ์กัน ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง จุดเริ่มต้นของงานไฟฟ้าระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะเริ่มจาก LOAD SIDE TERMINALS ของ CIRCUIT BREAKERS หรือ SAFETY SWITCHES ตามที่แสดงในแบบ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องจัดหาและติดตั้ง MOTOR CONTROL CENTERS (MCC'S), MOTOR STARTERS และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ พร้อมกับเดินสายไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด

### 12.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้:-

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)
- ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- ง. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. ANSI : AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
- ช. ASTM : AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- ซ. BS : BRITISH STANDARD
- ฅ. DIN : DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN
- ญ. IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- ฎ. JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
- ฏ. NEC : NATIONAL ELECTRICAL CODE
- ฐ. NEMA : NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
- ฑ. NESC : NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE
- ฒ. NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ณ. UL : UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

VDE : VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER

### 12.3 ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

12.3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์, 3 เฟส 4-สาย, 50 เฮิรท์, Y-CONNECTION, SOLID GROUND

12.3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ BUSBAR, ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้.-

- ก. สีดำ..... สำหรับเฟส A ( R )
- ข. สีแดง.....สำหรับเฟส B ( S )
- ค. สีน้ำเงิน.....สำหรับเฟส C ( T )
- ง. สีขาว.....สำหรับสายศูนย์ ( NEUTRAL )
- จ. สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง.....สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอกพีวีซีสีตามที่กำหนดสีสวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแดงไว้ เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสีตามตาราง 16.6 โดยให้ทำสีคาดที่ต่อร้อยสายไฟฟ้าทุกระยะ ไม่เกิน 1 เมตรหรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดต่อ (CLAMP) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

### 12.4 ดินการต่อลงดิน

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้มหรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วน ที่ไม่ควรมิกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดให้มาตรฐานดังต่อไปนี้.-

- ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ TSES 24 - 1984 การต่อลงดิน
- ค. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- ง. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NEPA) NO. 78

### 12.5 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุม ในอุปกรณ์ เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนังหรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณี สำหรับการใส่สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อไป

### 12.6 แผงควบคุม

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

แผนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดต่อไป

## 12.7 การป้องกันไฟและควันลาม

12.7.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นไปตาม NEC, ARTICLE 300-21 และ ASTM

12.7.2 อุปกรณ์หรือวัสดุ

ก. อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

ข. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

ค. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้

ง. สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

จ. ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

ฉ. ติดตั้งง่าย

ช. อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่ร่อนหลุดได้ง่าย ไม่ว่าจะก่อน หรือ หลังเพลิงไหม้

12.7.3 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้.-

ก. ช่องเปิดทุกช่อง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้น ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับ การใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้า

ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้ง ระบบไฟฟ้า ในอนาคต

ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า

กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน

## 12.8 การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้าการตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้

12.8.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด

12.8.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

12.8.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ

12.8.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

12.8.5 จัดทำรายการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## หมวดที่ 13 สายไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

### 13.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

### 13.2 ชนิดของสายไฟฟ้า

13.2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531

13.2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

13.2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (MULTI-CIRE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี อย่างน้อย 1 ชั้น ตาม มอก.11-2531 ชนิด THW

13.2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก.11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

13.2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตาม มอก.11-2531

13.2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

สายทองแดงเปลือย (BARE COPPER WIRE) เป็นสายทองแดงชนิด SOFT DRAWN

### 13.3 การติดตั้ง

13.3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเกินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- ง. การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

13.3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้นห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่

น้อยกว่า 600 โวลต์

ค. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BOX เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BOX นี้

#### 13.4 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้-

13.4.1 สำหรับวงจรย่อยต่างๆ ไป ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 1 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี

13.4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 1 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี

การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 1 นาที ต่อเนื่องกัน

#### อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

ให้ดูจากข้อกำหนดงานไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้า

## หมวดที่ 14 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์สำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

### 14.1 SAFETY SWITCHES

SAFETY SWITCHES ใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้า ที่เข้าเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัย ในขณะที่ทำการซ่อมหรือบำรุงรักษา SAFETY SWITCH จะต้องเป็นแบบ NON-FUSED, QUICK MAKE QUICK BREAK, HEAVY DUTY มี RATING ตามที่ระบุในแบบ SAFETY SWITCH สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าเข้ามอเตอร์ไฟฟ้าจะต้องมีขนาดเป็น HORSEPOWER RATED ตู้(ENCLOSURE)ของ SAFETY SWITCH จะต้องเหมาะสมกับสถานที่ที่ติดตั้ง ตามข้อกำหนดของ หัวข้อชนิดของ ENCLOSURE ฝาตู้จะต้องมีกลไกป้องกันมิให้เปิดฝาตู้ได้เมื่อ SAFETY SWITCH อยู่ในตำแหน่ง "ON" และมีที่สำหรับใส่กุญแจเมื่อ SAFETY SWITCH อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

### 14.2 ENCLOSED CIRCUIT BREAKER

ประกอบด้วย CIRCUIT BREAKER บรรจุอยู่ในตู้เหล็ก CIRCUIT BREAKER จะต้องเป็นชนิด MOLDED CASE, MANUALLY OPERATED, TRIP FREE, THERMAL MAGNETIC TRIPPING มี RATING ตามที่ระบุในแบบตู้ (ENCLOSURE) ของ CIRCUIT BREAKER จะต้องเหมาะสมกับสถานที่ที่จะติดตั้งตามข้อกำหนดหัวข้อ "ชนิดของ ENCLOSURE ฝาตู้จะต้องมีกลไกเตรียมไว้สำหรับใส่กุญแจได้ ในขณะที่ CIRCUIT BREAKER อยู่ในตำแหน่ง "OFF"

### 14.3 ชนิดของ ENCLOSURE

ชนิดของ ENCLOSURE (ตู้เหล็ก) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตามที่ระบุในแบบเป็น มาตรฐานของ NEMA ประเทศสหรัฐอเมริกา ชนิดของ ENCLOSURE ที่ใช้มีดังต่อไปนี้

NEMA TYPE GENERAL PURPOSE สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร

NEMA TYPE 3 RAIN TIGHT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร หรือกลางแจ้ง เพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากฝน

NEMA TYPE 4 WATER TIGHT สำหรับการติดตั้งภายในหรือ ภายนอกอาคาร เพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากฝน หรือน้ำซึ่งมีแรงดัน

NEMA TYPE 12 DUST TIGHT AND DRIPTIGHT สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร เพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากสิ่งแปลกปลอมภายนอกเช่น ฝุ่นละออง ผง, หรือ หยดน้ำ

### 14.4 MOTOR CONTROL CENTER (MCC)

MCC จะต้องเป็นชนิด METAL ENCLOSED, DEAD FRONT, FREE STANDING ผลิตตามมาตรฐานของ NEMA, ANSI หรือ IEC สำหรับการติดตั้งภายในอาคารที่ AMBIENT TEMPERATURE ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ENCLOSURE ชนิด NEMA TYPE 12

#### 14.4.2 MAIN DATA

- VOLTAGE : 600 VAC
- SERVICE VOLTAGE : 380/220 V, 3 PHASE, 4 WIRE, 50Hz
- BUSBAR SYSTEM MATERIAL ทองแดง

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

CONTINUOUS CURRENT : ตามที่ระบุในแบบ

BUS RATING : ตามที่ระบุในแบบ

14.4.3 MCC จะต้องประกอบด้วย VERTICAL SECTIONS หลาย SECTIONS ยึดติดกันด้วย BOLTS เป็น UNIT เดียวกัน โครงเหล็กและแผ่นกั้นระหว่าง SECTION จะต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และ 1.5 มม. ตามลำดับ แผ่นเหล็ก ด้านนอกจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก จะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมก่อนพ่นสี สีภายนอกเป็นสีเทาอ่อนโดยวิธีอบแห้ง

14.4.4 ตู้ MCC จะต้องออกแบบให้สามารถทนต่อแรงดันที่อาจเกิดขึ้นภายใน อันเนื่องมาจาก SHORT -CIRCUIT ได้

14.4.5 อุปกรณ์ในแต่ละ SECTION จะต้องประกอบด้วย HORIZONTAL BUSES, UNIT COMPARTMENTS HORIZONTAL AND VERTICAL WIREWAYS

14.4.6 HORIZONTAL และ VERTICAL WIREWAYS ในแต่ละ SECTION จะต้องมีความหนาที่หน้าตัดเพียงพอสำหรับใช้ในการเดินสาย POWER และ CONTROL และสามารถทำงานจากด้านหน้าหรือด้านบนของ MCC ได้โดยสะดวก

14.4.7 HORIZONTAL BUSBARS จะต้องเดินตลอดความยาวของ MCC และจะต้องมี CONTINUOUS RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ BRACING ของ BUSBARS จะต้องสามารถทนแรงดันซึ่งเกิดจากกระแส SHORT CIRCUIT ตามที่ระบุในแบบได้ จะต้องมี GROUND BUS หน้าที่หน้าตัดรวมไม่น้อยกว่า สายเมนกราวด์ที่กำหนดในแบบงานระบบไฟฟ้าเดินภายในตลอดความยาวของ MCC และจะต้องมี GROUNDING TERMINALS สำหรับต่อเข้าระบบสายดินของอาคาร 2 จุด

14.4.8 จะต้องมีการ ISLATED BUS BARRIERS สำหรับ HORIZONTAL BUSES เพื่อป้องกันอันตรายจากการสัมผัสของบุคคล

14.4.9 TERMINAL LUGS ใน INCOMING SECTIONS จะต้องมีความใหญ่พอสำหรับขนาด และจำนวนของ INCOMING FEEDER

14.4.10 UNIT COMPARTMENT แต่ละ UNIT จะต้อง ENCLOSED และ ISOLATED จาก COMPARTMENT ข้างเคียง, จาก BUSES และจาก WIREWAYS ยกเว้นเฉพาะตำแหน่งที่ต้องเดินสายเข้ามาใน COMPARTMENT

14.4.11 อุปกรณ์ภายในของแต่ละ COMPARTMENT จะต้องติดอยู่บน MOUNTING PLATE ซึ่งสามารถออกมาจาก COMPARTMENT ได้โดยสะดวกจาก ทางด้านหน้า เมื่อต้องการซ่อมแซม

14.4.12 ประตูของแต่ละ COMPARTMENT จะต้องเป็นชนิด CONCEALED HINGED และสามารถเปิดได้กว้างไม่ต่ำกว่า 112 องศา ที่ประตูจะต้องมี NAMEPLATE แสดงหน้าที่ของอุปกรณ์ใน COMPARTMENT ติดแสดงไว้ตามระบุใน ONE LINE DIAGRAM

14.4.13 อุปกรณ์ภายในแต่ละ COMPARTMENT จะต้องเป็นไปตามที่แสดงใน ONE LINE DIAGRAM และมี รายละเอียดความต้องการต่อไปนี้:-

14.4.13.1 COMBINATION OF CIRCUIT BREAKER AND MAGNETIC MOTOR STARTER สำหรับ MOTOR LOAD จะต้องประกอบด้วย

ก. MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER (CB) ชนิด MOTOR CIRCUIT PROTECTOR (MCP) ซึ่งสามารถปรับ TRIP

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

SETTING ได้ CB หรือ MCP จะต้อง มี CURRENT LIMITER หรือเป็นชนิดที่เหมาะสม FULLY COORDINATED กับ MOTOR STARTER ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกัน แล้วจะสามารถทน SHORT CIRCUIT CURRENT ขนาดตามที่ระบุ ในแบบได้ การปิด-เปิด CB หรือ MCP จะต้องสามารถกระทำได้จากด้านหน้า ประตู COMPARTMENT โดย OPERATION HANDLE และสามารถ LOCK ได้

ข. MOTOR STARTER เป็นชนิด DIRECT ON LINE สำหรับมอเตอร์ ขนาด 5 แรงม้า MOTOR STARTER จะต้อง มี THERMAL OVERLOAD RELAY ทั้ง PHASE และจะต้องเลือกขนาดตาม RATING ของ MOTOR ที่ติดตั้งจริง

ค. อุปกรณ์สำหรับควบคุมและ INDICATORS สำหรับ MOTOR STARTER COMPARTMENT

- INDICATOR LIGHTS
- START-STOP PUSH BUTTONS
- TERMINAL BOARD สำหรับรับสาย CONTROL ที่มาจากภายนอกในการควบคุม
- REMOTE START-STOP
- REMOTE ON OFF INDICATOR
- SPARE AUXILLIARY CONTACTS 2 N.O. และ 2 N.C. สำหรับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง

#### 14.4.13.2 FEEDER CIRCUIT BREAKER

เป็นชนิด MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, THERMAL-MAGNETIC TRIP, FIXED MOUNTED, MANUAL OPERATED ขนาดตามที่ระบุในแบบการปิด-เปิด CIRCUIT BREAKER จะต้องสามารถ กระทำได้โดยใช้ OPERATING HANDLE จากด้านหน้าของประตู COMPARTMENT โดยไม่ต้องเปิดประตู OPERATING HANDLE จะต้องแสดงตำแหน่ง ON-OFF ของ CIRCUIT BREAKER และจะต้องสามารถ LOCK ในตำแหน่ง OFF ได้โดยใช้แม่กุญแจคล้องจากภายนอก

14.4.14 ตู้ MCC จะประกอบจากโรงงานภายในประเทศได้ แต่จะต้องผลิตตามมาตรฐานที่ระบุในข้อ 12.2 และได้รับการรับรองจากการไฟฟ้านครหลวง ผู้ผลิตจะต้องมีประสบการณ์ ในการประกอบตู้ติดต่อกันมาไม่น้อยกว่า 10 ปี ผู้ผลิตจะต้องเสนอ แบบรายละเอียดและรายการคำนวณแสดงการเลือก COMPONENT ต่างๆ ของตู้เสนอต่อวิศวกร เพื่อการอนุมัติก่อนการจัดทำ

### 14.5 การทดสอบ

14.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเครื่องมือ พนักงาน และดำเนินการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมด โดยการทดสอบต่างๆ จะต้องกระทำต่อหน้าวิศวกร หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ

14.5.2 หากการทดสอบแสดงความบกพร่องของวัสดุ หรืออุปกรณ์ หรือการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยน แก้ไข อุปกรณ์หรือการติดตั้งตั้งนั้นแล้ว จึงเริ่มทำการทดสอบใหม่จนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร

14.5.3 การทดสอบระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะประกอบด้วย :-

14.5.3.1 RESISTANCE TO GROUND ของระบบสายดินผลการทดสอบที่ยอมรับไม่สูงกว่า 5 Ohms

14.5.3.2 INSULATION RESISTANCE TEST เมื่อใช้ INSULATION TOSTER 500 VDC ผลการทดสอบเป็นที่

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ยอมรับ :-

ก. MINIMUM INSULATION RESISTANCE TO EARTH = 1 Megohm

ข. MINIMUM INSULATION RESISTANCE BETWEEN PHASES = 1 Megohm

ค. MINIMUM INSULATION RESISTANCE BETWEEN LIVE PART ของ FIXED EQUIPMENT กับ FRAME(เมื่อปลดสายออก) = .05 Megohm

14.5.3.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าทั้งหมด เพื่อให้ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนด

## หมวดที่ 15 การทาสีป้องกันการผุกร่อน, รักษาสี และสัญลักษณ์

### 15.1 ความต้องการทั่วไป

15.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน ทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีตรอยคราบ สนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดดู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

15.1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้นผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 15.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

#### 15.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันกัดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่ง จนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่ม ทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

15.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปลงลวดโดยเด็ดขาด แล้วรองพื้น

15.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อน แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

### 15.3 การทาสีหรือพ่นสี

15.3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาลงไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้

15.3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่าง สีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ

ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางการใช้ประเภทสี ตามชนิดของวัสดุ ในสภาวะแวดล้อม

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

## 15.4 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

| ชนิดของผิววัสดุ   | บริเวณ   | บริเวณที่มีความชื้นสูง<br>บริเวณที่มีการผูกกร่อนสูง         |
|---|--|---|
| - BLACK STEEL PIPE  | ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER                                  | ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER                             |
| - BLACK STEEL PIPE  | ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER                                  | ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER                             |
| & SUPPORT   | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD                                  | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY                                   |
| - BLACK STEEL SHEET   | ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD                                  | ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY                                   |
| - SWITCHBOARD, PANEL-<br>BOARD ซึ่งทำจาก BLACK<br>STEEL SHEET                           |  |   |
| - GALVANIZED STEEL<br>PIPE  | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER<br>ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE<br>PRIMER | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER<br>ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD<br>PRIMER |
| - GALVANIZED STEEL<br>HANGER & SUPPORT  | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD                                  | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY<br>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY      |
| - GALVANIZED STEEL<br>SHEET ในกรณีที่ไม่ได้ระบุ<br>รหัสให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม | ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD                                  |   |

ราชการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

| ชนิดของผิววัสดุ                          | บริเวณ   | บริเวณที่มีความชื้นสูง<br>บริเวณที่มีการผูกกร่อนสูง                                    |
|--|--|--|
| - PVC PIPE                               | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER  | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER  |
| - PLASTIC PIPE                           | ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINA<br>TED RUBBER<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINA<br>TED RUBBER | ชั้นที่ 2 สีทับหน้า<br>CHLORINATED RUBBER<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า<br>CHLORINATED RUBBER |
| - CAST IRON PIPE รวม<br>ถึงท่อใต้ดินด้วย | ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY<br>ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY                                     | ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY<br>ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY                                   |
| - COPPER TUBE                            | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER  | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER  |
| - STAINLESS STEEL PIPE                   | ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD  | ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD  |
| - STAINLESS STEEL SHEET                  | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD  | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD  |
| - ALUMINIUM STEEL PIPE                   |  |  |
| - ALUMINIUM STEEL SHEET                  |  |  |
| - LIGHT ALLOY                            |  |  |
| - LEAD                                   |  |  |
| - CONDUIT CLAMP                          |  |  |
| - CLOSED CELL FOAM                       | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER  | ชั้นที่ 1 WASH PRIMER  |
| PLASTIC ใช้แถบสีแสดง                     | ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINA   | ชั้นที่ 2 สีทับหน้า  |

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

|         |                              |                     |
|---------|------------------------------|---------------------|
| รหัสสี่ | TED RUBBER                   | CHLORINATED RUBBER  |
|         | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINA | ชั้นที่ 3 สีทับหน้า |
|         | TED RUBBER                   | CHLORINATED RUBBER  |

หมายเหตุ.- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

### 15.5 รหัสสี่และสีสัญลักษณ์

15.5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสี่ให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทาเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

ในระบบไฟฟ้าให้แสดงรหัสสี่เฉพาะตรงที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย และฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น

15.5.3 ขนาดแถบรหัสสี่ (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้.-

| ขนาดท่อ (Dia.)               | ความกว้างของแถบรหัสสี่ | ขนาดตัวอักษร   |
|------------------------------|------------------------|----------------|
| 20 มม (3/4") -32 มม (1 1/4") | 200 มม (8")            | 15 มม (1/2")   |
| 40 มม (1 1/2") -50 มม (2")   | 200 มม (8")            | 20 มม (3/4")   |
| 65 มม (2 1/2") -150 มม (6")  | 300 มม (12")           | 32 มม (1 1/4") |
| 200 มม (8") -250 มม (10")    | 300 มม (12")           | 65 มม (2 1/2") |
| 300 มม (12") -มากกว่า        | 500 มม (20")           | 90 มม (3 1/2") |

15.5.4 ระยะของแถบรหัสสี่ อักษรสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้

- ก. ทุกๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลพื้น
- จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตารางรหัสสี่ และสัญลักษณ์

### 15.6 ตารางแสดงรหัสสี่และสัญลักษณ์

ลำดับที่    รายละเอียด    ตัวอักษร    รหัสสี่    สีสัญลักษณ์

ราชการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบบอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

---

|                            |  |    |            |       |
|----------------------------|--|----|------------|-------|
| 1.                         | ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ                                    | N  | ส้ม        | ดำ    |
| 2.                         | ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน                                      | E  | ส้มสลับขาว | แดง   |
| 3.                         | ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบ                                   | AC | ชมพู       | เขียว |
| ปรับอากาศและระบบระบายอากาศ |  |    |            |       |
| 4.                         | อุปกรณ์แขวน ยึด และรองรับท่อ<br>ทั้งหมด                      | -  | เทาเข้ม    | -     |
| 5.                         | DISTRIBUTION BOARD & MOTOR<br>CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าปกติ    | -  | งาช้าง     | ดำ    |
| 6.                         | DISTRIBUTION BOARD & MOTOR<br>CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน | -  | งาช้าง     | แดง   |

---

## หมวดที่ 16 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

### 16.1 วัสดุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งาน โดยมีคุณภาพเทียบเท่า

#### รายการตัวอย่างผลิตภัณฑ์

|  |  |
|--|--|
| WATER COOLED CHILLER & CPMS                                  | DAIKIN, TRANE, CARRIER, หรือเทียบเท่า                      |
| AIR HANDLING UNIT, FAN COIL UNIT                             | DAIKIN, TRANE, CARRIER, หรือเทียบเท่า                      |
| SPLIT TYPE A/C UNIT & VRF/VRV AIR CONDITION                  | DAIKIN, MITSUBISHI, CARREER หรือเทียบเท่า                  |
| CLOSE TYPE EXPANSION TANK                                    | AMTROL, TACO หรือเทียบเท่า                                 |
| PUMP (CHILLED WATER, CONDENSER WATER & PACKAGE BOOSTER PUMP) | EBARA, GRUNDFOS, WILO, ITT หรือเทียบเท่า                   |
| COOLING TOWER  | LIANGCHI, SHINWA, TRUWATER, Nihon Spindle หรือเทียบเท่า    |
| VENTILATION FAN  | PANASONIC, KRUGER, WOLTER หรือเทียบเท่า                    |
| HEAT RECOVERY (EXCHANGER) FAN UNIT                           | DAIKIN, PANASONIC, MITSUBISHI หรือเทียบเท่า                |
| VIBRATION ISOLATOR, SPRING ISOLATOR                          | TOZEN, MASON, METRAFLEX หรือเทียบเท่า                      |
| BLACK STEEL PIPE, GALVANIZED STEEL PIPE                      | SAMCHAI, SAHA THAI, PACIFIC PIPE, MITR STEEL หรือเทียบเท่า |
| PP-R PIPE  | Thai PP-R, FUSIOTHERM, WEFATHERM, หรือเทียบเท่า            |
| PVC PIPE   | THAI PIPE, ELEPHANT BRAND, THAI PP-R หรือเทียบเท่า         |
| HARD DRAWN COPPER PIPE                                       | KEMBLA, CAMBRIDGE, MUELLER, KLM หรือเทียบเท่า              |
| FLEXIBLE CONNECTOR   | TOZEN, MASON, METRAFLEX หรือเทียบเท่า                      |
| PIPE INSULATION (CLOSED CELL)                                | AEROFLEX, ARMAFLEX, K-FLEX, KEGGO หรือเทียบเท่า            |

|   |  |
|---|--|
| BUTTERFLY VALVE   | KITZ, CRANE, NIBCO, KEY STONE, ITT-WATT, TOZEN หรือเทียบเท่า       |
| BALL VALVE, GATE VALVE  | KITZ, CRANE, NIBCO, GIACOMINI, ITT-WATT หรือเทียบเท่า              |
| CHECK VALVE   | KITZ, CRANE, TOZEN, ITT-WATT หรือเทียบเท่า                         |
| Y - STRAINER  | KITZ, CRANE, TOZEN, ITT-WATT หรือเทียบเท่า                         |
| AUTOMATIC AIR VENT  | VALMATIC, CLA-VAL, METRAFLEX, CRISPIN หรือเทียบเท่า                |
| BALACING VALVE  | OVENTROP, CRANE, TA, ARMSTRONG หรือเทียบเท่า                       |
| PRESSURE DIFFERENTIAL CONTROL VALVE                             | AZBIL, OCV, CLAVAL, BERMAD หรือเทียบเท่า                           |
| TWO WAY/ THREE WAY VALVE  | AZBIL, TA, JOHNSON CONTROL หรือเทียบเท่า                           |
| PRESSURE GAUGE , THERMOMETER                                    | WEISS, WEKSLER, TRERICE หรือเทียบเท่า                              |
| PICV VALVE  | OVENTROP, CRANE, TA, ARMSTRONG หรือเทียบเท่า                       |
| FLOW SWITCH   | AZBIL, SAGINOMIYA, JOHNSON CONTROL หรือเทียบเท่า                   |
| GALVANIZED STEEL SHEET  | SINGHA, Bluescope, TruZinc หรือเทียบเท่า                           |
| DIFFUSER, GRILLE, SLOT, VOLUME DAMPER                           | KOMFORT FLOW, FLOTHRU, SMARTFLOW หรือเทียบเท่า                     |
| FLEXIBLE DUCT   | AERODUCT, DEC FLEXIBLE DUCT หรือเทียบเท่า                          |
| DUCT INSULATION (GLASSWOOL)                                     | MICROFIBER, SCG, AEROCEL, K-FLEX, FIRST หรือเทียบเท่า              |
| PRE FILTER, MEDIUM FILTER, HEPA FILTER & HIGH EFFICIENCY FILTER | AAF, CAMFIL, TEBAF หรือเทียบเท่า                                   |
| THERMOSTAT  | AZBIL, HONEYWELL, JOHNSON CONTROL, SIEMEN, INTRONICS หรือเทียบเท่า |
| MECHANICAL TIMER 24 HRS   | PANASONIC, GRASSLIN หรือเทียบเท่า                                  |
| MOTOR   | BROOK, SIEMENS, MITSUBISHI, HITACHI หรือเทียบเท่า                  |

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ  
โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

|   |   |
|---|---|
| MOTOR CONTROL CENTER MOTOR STARTER, RELAY CONTROL DEVICE      | Schneider, ABB, SIEMENS, TELEMECANIQUE หรือเทียบเท่า                        |
| SAFETY SWITCH   | Schneider, SIEMENS, CLIPSAL, ABB หรือเทียบเท่า                              |
| ELECTRICAL PANEL  | ASEFA, TIC, ESI, PMK, PI-OHM หรือเทียบเท่า (อ้างอิงงานระบบไฟฟ้าด้วย)        |
| CIRCUIT BREAKER   | Schneider, ABB, Siemens, Mitsubishi หรือเทียบเท่า (อ้างอิงงานระบบไฟฟ้าด้วย) |
| VSD / STARTER   | ABB, DANFOSS, SEIMENS, AZBIL หรือเทียบเท่า                                  |
| WIRES & CABLES  | PHELPS DODGE, YAZAKI, BANGKOK CABLE หรือเทียบเท่า                           |
| ELECTRICAL CONDUIT  | ARROW PIPE, PANASONIC, TSP, PAT หรือเทียบเท่า                               |
| DEHUMIDIFIERS   | CALOREX, MUNTERS, BRAYAIR หรือเทียบเท่า                                     |
| AIR PURIFIER  | DAIKIN, AAF, SHARP หรือเทียบเท่า  |
| WATER SOFTENER, CHEMICAL FEEDER & BY-PASS CHEMICAL FEEDER SET | DYNAMIC, SIAM-CHEMITECH, GOSHU-KOHSAN หรือเทียบเท่า                         |
| ชุด HOUSING พร้อม CHEMICAL FILTER                             | HI-END, FARR, KHOCH หรือเทียบเท่า   |
| FIRE BARRIER  | 3M, HILTI หรือเทียบเท่า   |