



## รายการประกอบแบบก่อสร้าง งานวิศวกรรมเครื่องกล

- โครงการ : ออกแบบปรับปรุงอาคารเกษตรสุขภาวะ  
พร้อมครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- สถานที่ก่อสร้าง : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร  
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
- ผู้ออกแบบ : บริษัท กู๊ด สเปส จำกัด

จัดทำโดย

**Good  
space**

## รายการประกอบแบบ งานวิศวกรรมเครื่องกล

### 1. ขอบเขตของงาน

#### 1.1 งานติดตั้งลิฟต์ใหม่

- 1.1.1 คุณสมบัติทางเทคนิคและขนาดต่าง ๆ ที่จะติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับชั่งลิฟต์, บ่อลิฟต์ และห้องเครื่องลิฟต์ โดยวัสดุ-อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.1.2 ติดตั้งลิฟต์ใหม่ จำนวน 1 ชุด จนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้ติดตามรูปแบบและรายการที่กำหนดเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
- 1.1.3 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยได้รับพิจารณาอนุมัติรับจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ โดยสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับใบรับรองระบบคุณภาพไม่ต่ำกว่า มาตรฐาน ISO 9001-2015 และ ISO 14001-2015 และ ISO 45001-2018 ซึ่งยังไม่หมดอายุโดยมีหลักฐานแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่ MITSUBISHI, Schneider และ OTIS
- 1.1.4 ปุ่มกดภายในลิฟต์ ทั้ง 1 ชุด รวมทั้งภายนอกลิฟต์ทุกชั้นจะต้องมีอักษรเบรลล์เพื่อรองรับสำหรับคนพิการ
- 1.1.5 ภายในห้องโดยสารลิฟต์แต่ละตัวจะต้องเตรียมสายสัญญาณสำหรับการติดตั้งกล้องวงจรปิด (CCTV)
- 1.1.6 ผู้รับจ้างต้องทำการตกแต่งหน้าช่องประตูชานพักลิฟต์ทุกชั้น ตามแบบ

### 2. คุณสมบัติทั่วไป

- 2.1 เป็นลิฟต์โดยสาร ขนาดสัมภาระน้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม ขนาด 3 ชั้น จอดรับส่ง 3 ชั้น ประตูตรงกันตามแนวดิ่ง จากชั้นทั้งหมด
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งลิฟต์โดยสาร จำนวน 1 ชุด วัสดุ , อุปกรณ์เป็นของใหม่ทั้งหมด

### 3. คุณสมบัติเฉพาะทางด้านเทคนิคของลิฟต์ (แบบไม่มีห้องเครื่อง)

- 3.1 ลิฟต์โดยสารพร้อมติดตั้งจำนวน 1 ชุด
- 3.2 น้ำหนักบรรทุก ไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม
- 3.3 ความเร็วลิฟต์ ~ 60 เมตร/นาที
- 3.4 จุดวิ่ง รับ-ส่ง 3 ชั้น 3 ชั้นจอด ประตูตรงกันตามแนวดิ่ง
- 3.5 ระบบขับเคลื่อน แบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE) ระบบ GEARLESS TRACTION ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ปรับความเร็วได้โดยระบบปรับเปลี่ยนความถี่ [VARIABLE FREQUENCY (VF)] และปรับเปลี่ยนแรงดัน [VARIABLE VOLTAGE (VV)] ติดตั้งร่วมกับระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบเป็นชุดเดียวกันจากผู้ผลิตติดตั้งอยู่บนห้องเครื่องลิฟต์เหนือชั่งลิฟต์
- 3.6 ระบบควบคุมการทำงาน ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER โดยมีคุณสมบัติในการทำงาน ไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้
  - 3.6.1 หยุดรับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขาขึ้นและขาลงโดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

- 3.6.2 RELIABLE BACKUP SYSTEM ระบบมีการ BACKUP คำสั่งขึ้นจอดที่ได้รับ ของลิฟต์เพื่อการทำงานที่ต่อเนื่อง
- 3.6.3 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้
- 3.6.4 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอ ไม่กระตุก
- 3.6.5 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้งโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร
- 3.6.6 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้งเมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง
- 3.6.7 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งภายในห้องโดยสารลิฟต์ และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่เกิดจากประตูชานพัก
- 3.7 ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสารจะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้
- 3.7.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติดเมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้องซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติ ลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้อย่างปลอดภัยโดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ
- 3.7.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ปิดประตูเมื่อมีผู้โดยสาร หรือสิ่งกีดขวางอยู่ระหว่างประตูและให้ประตูเปิดออกด้วย SAFETY SHOES และม่านแสง (INFRARED LIGHT CURTAIN) โดยมีจำนวนม่านแสงไม่น้อยกว่า 40 แนวนเส้น
- 3.7.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อลวดสลิงขับลิฟต์ (HOISTROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาด หรือลิฟต์วิ่งลงเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์และจะมีกลไกทำให้ระบบเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY- GEAR) ทำงานให้ทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่ ทั้งนี้เครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) และเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) จะต้องสัมพันธ์กับอัตราเร็วสูงสุดและน้ำหนักบรรทุก
- 3.7.4 ที่ชั้นบนสุดและล่างสุดมีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPING DEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอดกรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แมงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้อง นอกจากนี้ยังมีกลอุปกรณ์การหยุดชั้นบนสุดท้ายและล่างสุดท้าย (FINAL UP/DOWNLIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันทีกรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแมงบังคับในตัวลิฟต์
- 3.7.5 มีระบบเตือนการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด โดยเป็นเสียงสัญญาณเตือนและหยุดการทำงานของลิฟต์ (OVERLOAD ALARM)
- 3.7.6 ระบบเบรก เป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับคลายเบรกด้วยมือพร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้น หรือลงมาจอดยังระดับชั้นเพื่อช่วยผู้โดยสารออกในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้องหรือลิฟต์ค้าง
- 3.7.7 การปิด-เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ ประตูลิฟต์และประตูชานพัก ปิด-เปิด พร้อมกันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งเหนือลิฟต์ พร้อมทั้งมีสลักโกและ contact ไฟฟ้าป้องกันลิฟต์วิ่ง ขณะประตูเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท
- 3.7.8 มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD (AUTOMATIC RESCUE DEVICE)

- 3.7.8.1 ระบบช่วยเหลือฉุกเฉิน ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้องจะขับลิฟต์ไปชั้นที่ใกล้ที่สุด และช่วยเปิดประตูลิฟต์ทำให้ไม่ติดค้างระหว่างชั้น โดยระบบสำรองไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ และลิฟต์จะทำงานต่อโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าเป็นปกติ
- 3.7.8.2 ระบบชาร์จไฟเข้าเองโดยอัตโนมัติโดยใช้ SEALED LEAD-ACID BATTER ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น
- 3.7.8.3 การเคลื่อนที่ของลิฟต์ขณะหาชั้นจอด ต้องราบเรียบไม่กระตุกและมีความแม่นยำในการจอดตรงชั้น ในกรณีจอดไม่ตรงชั้นจะต้องมีระบบปรับระดับตัวลิฟต์ให้ตรงกับหน้าชั้นโดยอัตโนมัติอย่างแม่นยำ (RELEVELING FUNCTION)
- 3.7.9 ลิฟต์ทุกตัวจะต้องมีระบบ FIRE DETECTION ถ้าอาคารนั้นมีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณ เข้ากับระบบควบคุมลิฟต์ และถ้าหากอาคารนั้นไม่มีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อ สายสัญญาณจาก สวิตช์โยก 2 ทางซึ่งติดตั้งในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS โดยกล่องนี้ติดตั้งอยู่ที่หน้าโถงลิฟต์ ชั้นทางออกหนีไฟ ในเวลาปกติสวิตช์นี้จะอยู่ที่ตำแหน่ง "OFF" หากลิฟต์ ได้รับสัญญาณจาก FIRE SENSOR ของอาคาร หรือเมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคารและมีผู้ทุบกระจกให้แตก และโยกสวิตช์ไปในตำแหน่ง "ON" ลิฟต์ก็จะเข้าสู่การทำงานในระบบ FIRE DETECTION ทันที โดยลิฟต์จะยกเลิกและไม่ตอบรับคำสั่งจากแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ และแผงปุ่มกดหน้าชั้นใด ๆ และจะวิ่งลงมายังชั้นทางออกหนีไฟโดยไม่หยุดกลางทางเมื่อถึงชั้นที่กำหนดแล้วจะเปิดประตูค้างไว้ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่การทำงานตามปกติอีกครั้งเมื่อสัญญาณจาก FIRE SENSOR หายไป หรือ สวิตช์ที่หน้าชั้นถูกโยกกลับมาในตำแหน่ง "OFF"
- 3.7.10 ติดตั้งโทรศัพท์ภายใน (INTERCOM) เพื่อสามารถใช้ติดต่อกันได้ระหว่างห้องเครื่องลิฟต์ ในตัวลิฟต์ หน้าลิฟต์ชั้นหนึ่งของอาคาร และที่ผู้วางจ้างกำหนด
- 3.7.11 ระบบป้องกันลิฟต์ค้าง (FAIL SOFT SYSTEM) ในกรณีที่เกิดการขัดข้องภายในวงจรที่ ควบคุมการทำงานของลิฟต์ (ไม่เกี่ยวกับไฟฟ้าดับภายในอาคาร)
- 3.7.12 มีระบบ RESCUE OPERATION TO THE NEAREST LANDING เมื่อลิฟต์เกิดปัญหาในการจอด ระบบช่วยเหลือจะบังคับให้ลิฟต์จอดในชั้นใกล้ที่สุดไม่ค้างระหว่างชั้น
- 3.7.13 มีระบบ OPEN DOOR WARNING เมื่อผู้โดยสารพยายามเปิดประตูลิฟต์ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ จะมีสัญญาณเตือนดังขึ้นทันที
- 3.8 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์
- 3.8.1 ลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรงผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์อย่างเรียบร้อยขนาดภายใน ไม่น้อยกว่ามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง หรือทั้งหมด JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A 17.1, ANSI A 17.2, EN81, TIS 837-2531
- 3.8.2 ประตูลิฟต์เป็นแบบเลื่อนปิด-เปิด โดยอัตโนมัติปรับความเร็วได้
- 3.8.3 ประตูและผนังของตัวลิฟต์ ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED ความหนา ไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร เฉพาะผนังด้านหลังครึ่งบน เหนือราวมือจับเป็นแบบกลม STAINLESS
- 3.8.4 หลังคาลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร เคลือบสี มีทางออกฉุกเฉิน และช่องระบายอากาศด้านในของหลังคา ลิฟต์ต้องเคลือบสีอย่างดี และมี DROP CEILING เพื่อบังหลอดไฟให้สวยงามตามรูปแบบมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.8.5 พื้นปูแกรนิตเทียม ชนิดใช้งานหนัก (HEAVY DUTY) หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ตรงจุดที่ชนกับผนัง ให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE) ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED

- 3.8.6 ติดตั้งพัดลมเพื่อระบายอากาศชนิดเป่าเข้าที่หลังคาตัวลิฟต์ การระบายอากาศ ให้อยู่ในอัตรา 30 เท่า ปริมาตรห้องลิฟต์ใน 1 ชั่วโมง และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 3.8.7 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบโคโมไฟ Fluorescence หลอด LED น้อยกว่า 2 หลอด หรือดีกว่า โดยให้มีความสว่างที่เหมาะสม และมีระบบดับไฟแสงสว่างโดยอัตโนมัติ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้
- 3.8.8 ภายในตัวลิฟต์ต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉินจากหลอดไฟอย่างน้อย 1 หลอดใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง มีความสว่างเฉลี่ยอย่างต่ำ 10 Lux ที่แนวระดับความสูงจากพื้น 1.2 เมตร บริเวณหน้าแผงควบคุมหลัก ซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้ด้วยตัวเอง และจะทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
- 3.8.9 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ ส่วนหน้าของแผง (FACE PLATE) เป็นปุ่มกดชนิด STAINLESS STEEL ที่รับคำสั่ง โดยไม่ต้องสัมผัสปุ่มกด (TOUCHLESS BUTTONS) โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้ต่อลิฟต์ 1 ตัว
  - 3.8.9.1 ปุ่มกดไปขึ้นต่างๆ พร้อมเลขและไฟแสดงสถานะตามจำนวนชั้น
  - 3.8.9.2 ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.3 ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.4 ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (STOP) 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.5 ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.6 สวิตช์ปิด-เปิดพัดลมระบายอากาศ 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.7 สวิตช์ปิด-เปิดไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.8 โทรศัทพ์ภายในหรือระบบติดต่อภายใน 1 ชุด
  - 3.8.9.9 ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์
  - 3.8.9.10 ตัวเลขระบบ LED หรือ LCD หรือระบบ DIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์ (ติดตั้งร่วมกับแผงควบคุมหรือแยกไว้ติดตั้งเหนือประตูให้เห็นชัดเจนได้)
  - 3.8.9.11 ปุ่ม DOOR HOLD 1 ปุ่ม
  - 3.8.9.12 ปุ่มควบคุมอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

หมายเหตุ: สำหรับข้อ 3.8.9.4, 3.8.9.6, 3.8.9.7 และ 3.8.9.12 ให้ติดตั้งอยู่ในกล่องซึ่งอยู่ส่วนล่าง ของแผงควบคุม ปิด - เปิดได้ด้วยกุญแจ

3.9 ลักษณะประตูชานพักและอุปกรณ์ประกอบ

- 3.9.1 ประตูเป็นแบบเลื่อนปิด-เปิด โดยอัตโนมัติ ขนาดของประตู หรือช่องเปิดไม่น้อยกว่า 1.10 x 2.10 เมตร
- 3.9.2 ประตูชานพักและวงกบ ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร รูปแบบของประตูชานพักและวงกบประตูให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.9.3 กรอบประตูด้านข้าง-ด้านบน (JAMB) ผิวหน้าทำด้วยวัสดุเทียบเคียงของเดิม รูปแบบของกรอบประตู ด้านข้าง-ด้านบน ให้เป็นไปตามรูปแบบทางด้านสถาปัตยกรรม
- 3.9.4 มีตัวเลขแสดงตำแหน่งของลิฟต์ และสัญลักษณ์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลิฟต์ทุกชั้น
- 3.9.5 มีปุ่มกดเรียกลิฟต์ชนิด STAINLESS STEEL ที่รับคำสั่งโดยไม่ต้องสัมผัสปุ่มกด (TOUCHLESS BUTTONS) ติดตั้งบนแผงดังนี้
  - 3.9.5.1 ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด ชั้นละ 1 ปุ่ม
  - 3.9.5.2 ชั้นกลาง (ยกเว้นชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด) ชั้นละ 2 ปุ่ม
- 3.9.6 มีเสียง (BELL) ดังเตือนเมื่อลิฟต์มาถึงทุกๆ ชั้น

- 3.9.7 ธรณีประตู่ (SILL) เป็น ALUMINIUM หรือ STAINLESS STEEL วางบน SILL SUPPORT
- 3.10 ระบบป้องกันอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิฟต์
- 3.10.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟฟ้าเกินป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)
- 3.10.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผิดเฟส และไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า (REVERSE PHASE PROTECTION AND PHASE FAILURE PROTECTION)
- 3.10.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง
- 3.11 ระบบไฟฟ้า
- 3.11.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ชนิดกระแสสลับ (AC) 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมสายดินและกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน  $\pm 5\%$
- 3.11.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่างชนิดกระแสสลับ (AC) 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์
- 3.12 ระบบและอุปกรณ์ช่วยการวิ่ง
- 3.12.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรง ให้ได้น้ำหนักเหมาะสม ที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นิ่มนวล การเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก
- 3.12.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็ก ผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ ให้มีขนาดปลอดภัยที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟต์ พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่กำหนด และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง หรือหลายมาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A 17.1, ANSI A 17.2, EN 81 หรือ TIS 837-2531
- 3.12.3 การหล่อลิฟต์และรางน้ำหนักถ่วง จะต้องหล่อลิฟต์ได้ตลอดเวลาจากส่วนเก็บน้ำมันหล่อลิฟต์ที่ติดกับตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วง
- 3.12.4 ลวดสลิงที่ใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A 17.1, ANSI A 17.2, EN 81 หรือ TIS 837-2531
- 3.12.5 มี BUFFER ตามมาตรฐานที่กำหนดรองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วงติดตั้งที่กันบ่อลิฟต์
- 3.13 อุปกรณ์และระบบพิเศษ
- 3.13.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พันสี จะต้องมีการกันสนิม
- 3.13.2 ติดตั้งราวมือจับ (HAND RAIL) 3 ด้าน ทำด้วย STAINLESS STEEL
- 3.13.3 เสียงพูด (VOICE) แจ้งขั้นที่จอดทิศทางการเคลื่อนที่ โดยเสียงพูดเป็น ภาษาไทยหรือ ภาษาอังกฤษ
- 3.13.4 การตกแต่งภายในห้องโดยสารลิฟต์เป็นแบบมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.13.5 ติดตั้งกระจกเงาด้านหลัง 1 บาน ขนาดเต็มผนังครึ่งบนเหนือราวมือจับ
- 3.13.6 ติดตั้งเครื่องกรองอากาศที่สามารถฆ่าเชื้อไวรัสและแบคทีเรียได้มากกว่า 90 % และอุปกรณ์ดังกล่าวได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเป็นหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ ซึ่งมีความสามารถในการตรวจสอบและวัดผล ตามมาตรฐานสากล
- 3.13.7 ปุ่มกดภายในห้องโดยสาร และบริเวณหน้าชั้นเป็นแบบไร้สัมผัส (Touchless)
- 3.14 การรับประกันและบำรุงรักษา
- 3.14.1 เพื่อให้การรับประกันและการบำรุงรักษาลิฟต์ และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาลิฟต์ ที่มีคุณภาพดีจากผู้ผลิต หรือเป็นผู้แทนจำหน่ายที่เชื่อถือได้ดังนี้

- 3.14.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาลิฟต์จากผู้ผลิตหรือเป็นผู้แทนจำหน่ายของผู้ผลิตโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) และผู้รับจ้างจะต้องเป็นบริษัท เป็นผู้มีอาชีพ จำหน่าย ติดตั้งและบริการ ซ่อมลิฟต์โดยสารในประเทศไทยมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 15 ปี และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง พร้อมทั้งได้รับมาตรฐาน ISO 14001: 2015, ISO 9001: 2015 และ ISO 45001: 2018
- 3.14.3 ผู้จำหน่ายติดตั้งและบริการลิฟต์จะต้องมีวิศวกรสาขาเครื่องกล ที่มีใบประกอบวิชาชีพไม่ต่ำกว่าสามปี วิศวกรควบคุมการรื้อถอนและติดตั้ง จำนวน รับรองผลการทดสอบ
- 3.14.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบลิฟต์ให้แก่ทางราชการพร้อมทั้งหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนด และความพร้อมใช้งานของลิฟต์ ซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีวิศวกร (ตามข้อ 4.14.3) เป็นผู้รับรองแนบมาด้วย
- 3.14.5 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 5 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคาร ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้าง จะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้ง ให้ทราบโดยเร็ว
- 3.14.6 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษาทำความสะอาด และซ่อมแซมความเสียหายต่าง ๆ โดยไม่คิดค่าบริการ และค่าอะไหล่เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบพัสดุ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง และช่างบริการแก้ไขลิฟต์จะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งลิฟต์ที่มีการแจ้งเหตุลิฟต์ขัดข้องโดยเร็ว และมีบันทึกรายงาน การตรวจเช็ค ทุกครั้ง
- 3.14.7 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งานการดูแลรักษาลิฟต์ เบื้องต้น การช่วยเหลือผู้โดยสาร หากเกิดกรณีลิฟต์ค้าง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือสำหรับการใช้และการแก้ไขหากเกิดกรณีดังกล่าว เป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่เจ้าหน้าที่ประจำอาคาร
- 3.15 คุณสมบัติมาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์
- 3.15.1 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลาย มาตรฐานรวมกัน ดังนี้ JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A 17.1, ANSI A 17.2, EN 81 หรือ TIS 837-2531
- 3.15.2 เครื่องขับลิฟต์ (TRACTION MACHINE) ซึ่งรวมถึงมอเตอร์และระบบเบรกจะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MATCHING กัน
- 3.15.3 ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM) และระบบควบคุมการทำงาน (MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) (ยกเว้นตัวตู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุมมอเตอร์และระบบควบคุมการทำงาน) จะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MATCHING กัน
- 3.15.4 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ไม่ต่ำกว่า ISO-9001-2015 และ ISO 14001-2015 และ ISO 45001-2018
- 3.15.5 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.15.6 กรณีที่มีโรงงานผลิตเครื่องขับลิฟต์ (TRACTION MACHINE) ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM) ระบบควบคุมการทำงาน (MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) ยกเว้นตัวตู้ ซึ่งใช้สำหรับติดตั้ง ระบบควบคุมมอเตอร์และระบบควบคุมการทำงานในประเทศไทย

- 3.15.7 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้อง และสอดคล้องกับช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้าง และจัดทำ SHOP DRAWING ระบบลิฟต์แสดงรายละเอียดการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการ แบบ SHOP DRAWING ควรมีรายละเอียดรูปแปลนรูปด้านตั้ง, รูปหน้าตัด รายละเอียด การประกอบและการจับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันให้พอเข้าใจ หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งไปบางส่วนก่อนที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุของผู้จ้างเห็นชอบแบบ SHOP DRAWING และพบภายหลังว่า จำเป็นต้องมีการแก้ไขงานนั้น ๆ ความเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น หลังจากติดตั้งระบบลิฟต์เสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ As-Built Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้งจริงส่งให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด ภายใน 30 วันหลังจากวันตรวจรับมอบงาน
- 3.15.8 หนังสือรับประกันอุปกรณ์ลิฟต์ต่าง ๆ เป็นเวลา 2 ปี รับประกันมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และสลิงชุดลิฟต์กับพูลเลย์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย จะต้องเปลี่ยนใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ (การรับประกัน ดังกล่าว ยกเว้นกรณีใช้งานลิฟต์อย่างผิดวิธี) หนังสือออกให้โดยบริษัทผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง
- 3.15.9 หนังสือรับรองการให้บริการบำรุงรักษา ทำความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหายต่าง ๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 5 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน โดยเข้าบริการอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง
- 3.15.10 หนังสือรับรองการยินราคาบำรุงรักษาพร้อมบริการฉุกเฉิน 24 ชั่วโมง หลังจากระยะเวลา 5 ปีแรกเป็นจำนวนเงินต่อตัวไม่เกิน 2 % ต่อปีของราคาลิฟต์โดยยื่นราคาครั้งที่ 5 ปี หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้องซึ่งสัญญาดังกล่าวเป็นสัญญาแบบไม่รวมอะไหล่
- 3.15.11 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการเดินระบบลิฟต์รวมทั้งการปรับแต่งให้เป็นที่ยอมรับจนสามารถใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงานให้ผู้ซื้อ สำหรับวิธีทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานมาตรฐานผู้ผลิตและตามหลักวิศวกรรม และต้องจัดรายงานผลการทดสอบการเดินระบบลิฟต์ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบลิฟต์รวมทั้งการปรับแต่งให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 3.15.12 การส่งมอบงานแล้วมิได้หมายถึงการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบ ภายหลังจากวันส่งมอบงานแล้ว พบว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ไม่เป็นไปตามรายละเอียดและข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์นั้นให้ใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 3.16 การติดตั้งลิฟต์ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้ต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าของลิฟต์เข้ากับระบบไฟฟ้าเมนของอาคารฯ จนใช้งานได้ดี
- 3.17 สัญลักษณ์ทั่วไป
- 3.17.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานลิฟต์, ผู้ผลิตลิฟต์, ข้อห้ามการใช้ลิฟต์, ป้ายห้ามสูบบุหรี่ในลิฟต์, มวลบรรทุก ที่กำหนด และอื่น ๆ
- 3.17.2 ให้ติดป้ายระบุลิฟต์หนีไฟในกรณีที่มีลิฟต์หนีไฟ
- 3.17.3 มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องลิฟต์
- 3.18 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งระบบลิฟต์สำหรับคนพิการ ดังนี้
- 3.18.1 ประตูลิฟต์ จะต้องมียะยะเวลาเปิดประตูค้างอย่างน้อย 7 วินาที (สำหรับผู้พิการทุกประเภท)
- 3.18.2 แผงปุ่มกดลิฟต์

- 3.18.2.1 จะต้องมีอักษรเบรลล์และสัญญาณที่จับต้องได้ หรือแปะอยู่ด้านข้างปุ่มกดเพื่อกำกับในทุกปุ่มกดของแผงบังคับภายในตัวลิฟต์ และแผงเรียกลิฟต์ที่ชานพักทุกชั้น
- 3.18.2.2 แผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ติดตั้งตามกฎหมายผู้พิการ ประกอบด้วย
- ปุ่มกดแรงปิด
  - เปิดประตูลิฟต์
  - ปุ่มกดฉุกเฉิน (ALARM BUTTON)
  - ปุ่มกดไปชั้นต่าง ๆ มีอักษรเบรลล์กำกับ หรือแปะอยู่ด้านข้างปุ่มกด และเป็นปุ่มชนิดกด แล้วมีแสงและเสียง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม.
- 3.18.3 แผงปุ่มกดที่ชานพัก และแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED
- 3.18.4 สัญญาณและตัวเลขแสดงชั้น
- 3.18.4.1 ที่ชานพักทุกชั้นจะต้องมีชื่อชั้น (FLOOR DESIGNATION) เป็นอักษรกำกับไว้ทุกชั้น และจะต้องจัดทำป้ายลำดับลิฟต์ตัวที่ 1 ทุกชั้น (โดยในอนาคตอาจมีการติดตั้งลิฟต์โดยสารเพิ่มเติม) โดยใช้วัสดุประเภท Acrylic ขนาด 1 x 1 ฟุตและทำสติ๊กเกอร์ติดทับ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 3.18.4.2 ที่ตู้โดยสารลิฟต์จะต้องมีสัญญาณเสียงพูดเพื่อแสดงว่าประตูลิฟต์กำลังปิด
- 3.18.4.3 ในกรณีที่เป็นประตูปิด - เปิดอัตโนมัติ (ไม่ต้องเรียกผู้ช่วยเหลือ) จะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบแบบ SAFETY SHOE และม่านแสงอินฟราเรด (INFRARED LIGHT CURTAIN)
- 3.18.4.4 ในกรณีลิฟต์ขัดข้อง ให้มีทั้งเสียงและดวงไฟเตือนภัยเป็นไฟกระพริบทั้งภายนอกและภายในห้องลิฟต์ เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็นหรือการได้ยินได้รับรู้ และทราบว่ามีผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่
- 3.18.4.5 ณ โถงลิฟต์ทุกชั้น จะต้องมีป้ายหรือสัญลักษณ์ที่เป็นสากล (INTERNATIONAL SYMBOL) ป้ายและสัญลักษณ์นี้จะต้องกำกับไว้ทุกชั้น
- 3.19 ตัวลิฟต์
- 3.19.1 จะต้องมีสัญญาณเสียงบอกตำแหน่งลิฟต์ (VOICE SYNTHESIZER) เมื่อลิฟต์หยุดจอดตามชั้นต่าง ๆ เป็นภาษาไทย
- 3.19.2 ภายในลิฟต์จะต้องมีราวจับทั้ง 3 ด้าน สูงจากพื้นลิฟต์ไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร
- 3.20 งานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งลิฟต์
- 3.20.1 ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคารวมค่าอุปกรณ์ ค่าติดตั้ง และค่ารื้อถอน จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีขาเข้า และภาษีต่างๆ รวมทั้งค่าธรรมเนียมต่างๆ ทั้งหมดแล้ว
- 3.20.2 ผู้รับจ้างต้องดูแลดำเนินการทุกอย่างตามสัญญาของงานนี้ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้ และตกแต่งบริเวณการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ส่วนของอาคารให้มีสภาพเรียบร้อยสวยงามดังเดิม

#### 4. เงื่อนไขเฉพาะงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนการปฏิบัติงานล่วงหน้าเพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มงาน
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งยืนยันกำหนดการเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนเข้าปฏิบัติงาน ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 7 วัน
- 4.3 ในกรณีที่จะมีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการเข้า ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเปลี่ยนแปลงเป็นลายลักษณ์อักษร ไม่น้อยกว่า 3 วัน พร้อมทั้งชี้แจงเหตุผล และแจ้งกำหนดการเข้าให้บริการใหม่

- 4.4 ในการเข้าปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องมีหัวหน้างานที่ตามได้แจ้งชื่อไว้กับทางผู้ว่าจ้างและได้รับความเห็นชอบจากทางผู้ว่าจ้างแล้วอยู่ควบคุมงานของผู้ปฏิบัติงานตลอดเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานของผู้รับจ้างปฏิบัติงานอยู่ในพื้นที่ของผู้ว่าจ้าง
- 4.5 ผู้ปฏิบัติงานจะต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงด้านอาชีวอนามัยของกระทรวงแรงงาน
- 4.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจ และตรวจสอบพื้นที่จริงโดยละเอียด หากรูปแบบและรายละเอียดประกอบแบบขัดแย้งกับสถานที่จริง ให้ผู้รับจ้างยึดถือการตัดสินใจของผู้ว่าจ้างเป็นหลักในการปฏิบัติงาน โดยไม่มีเงื่อนไข หรือในกรณีรูปแบบกับรายการประกอบแบบขัดแย้งกัน ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด
- 4.7 ในกรณีที่รูปแบบและรายการประกอบแบบไม่ระบุรายการรื้อถอนระบบสาธารณูปโภคบางส่วน แต่มีความจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้การก่อสร้างดังกล่าวเป็นไปตามรูปแบบ และรายการประกอบแบบแล้วผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการด้วย โดยต้องกระทำให้เป็นไปอย่างเรียบร้อย และถูกต้องตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างทุกประการ
- 4.8 ข้อกำหนดพิเศษของสัญญาซื้อขายอาจแสดงไว้ในรูปแบบหรือเอกสารเพิ่มเติมต่อท้ายรายละเอียด หรือเอกสารประกอบใบเสนอราคา หรือเอกสารแยกต่างหากให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาซื้อขาย
- 4.9 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่า การทำงานของผู้รับจ้างอาจก่อให้เกิดอันตรายหรือ เป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของทางราชการ หรือสาธารณะอื่นใด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างหยุดทำงานได้ทันที และผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามในทันทีจนกว่าผู้รับจ้างจะทำการแก้ไขชี้แจงให้เป็นที่ปลอดภัยแล้วจึงจะอนุญาตให้ทำงานต่อไปได้ และการสั่งหยุดงานในกรณีนี้ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาเป็นสาเหตุหรือเงื่อนไขใด ๆ ในการขอต่ออายุสัญญาจ้างหรือคิดราคางานเพิ่มขึ้นแต่ประการใด
- 4.10 ให้ผู้รับจ้างทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานให้เรียบร้อย และปลอดภัยทุกวัน หากมีเศษซากวัสดุใดที่ใช้การไม่ได้ ให้ผู้รับจ้างนำขนออกไปทิ้งทันที
- 4.11 วัสดุ และสิ่งกีดขวางการก่อสร้างที่จำเป็นต้องขนย้ายออกไป ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน และมีให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของทางราชการ สำหรับค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ เป็นภาระของผู้รับจ้าง
- 4.12 ในกรณีที่มีการเพิ่มหรือลดเนื้องานบางส่วน ให้ผู้รับจ้างถือราคากลางเพิ่มหรือลดของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด
- 4.13 การตรวจงาน ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งขึ้น มีสิทธิในการตรวจสอบคุณภาพของวัสดุ และตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ณ สถานที่ก่อสร้างได้ตลอดเวลา การตรวจสอบนี้ รวมถึงการตรวจเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ โรงงาน และส่วนอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับกิจการงาน
  - 4.13.1 การตรวจสอบคุณภาพวัสดุที่นำมาใช้งาน หากปรากฏคุณภาพไม่ได้ตามข้อกำหนดเป็นภาระของผู้รับจ้าง ต้องแก้ไขหรือนำออกไป แล้วนำวัสดุที่มีคุณภาพใช้ได้มาทดแทน
  - 4.13.2 การตรวจสอบคุณภาพงาน หากจำเป็นต้องทำการขุด รื้อ หรือเปิดออก เพื่อการตรวจสอบแล้ว เป็นภาระของผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำใหม่ให้เป็นที่เรียบร้อย มีคุณภาพใช้ได้ กรณีที่การตรวจสอบนั้น กระทำภายหลังจากงานผ่านการตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นไปแล้ว เมื่อมีการตรวจสอบใหม่พบว่า คุณภาพของงานต่ำกว่าที่กำหนด ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้งานกลับสู่สภาพเดิมก่อนดำเนินการตรวจสอบครั้งใหม่นี้ เป็นของผู้รับจ้าง
  - 4.13.3 การทำงานใดหรือวัสดุที่นำมาใช้งาน ที่มีได้อยู่ภายใต้การควบคุมหรือเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้แก้ไข หรือนำออกไป โดยผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการ และรับภาระค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ซึ่งผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกจนกว่าการตรวจสอบนั้น จะเสร็จเรียบร้อยทุกครั้ง

- 4.14 การจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องสั่งของล่วงหน้าและตรวจสอบจำนวนให้ถูกต้อง ไม่ว่าจะจัดหาภายในประเทศหรือต่างประเทศก็ตาม และจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบหากเกิดความผิดพลาด ลำช้า อันเป็นเหตุให้การดำเนินการไม่ทันตามระยะเวลาที่กำหนด
- 4.15 การใช้วัสดุเทียบเท่า ในกรณีที่วัสดุหรืออุปกรณ์ที่กำหนดขาดตลาด หรือนำเข้าไม่ทันตามระยะเวลาที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเหตุผล หรือแสดงหลักฐานจากผู้ผลิตหรือนำเข้าหรือผู้แทนจำหน่ายต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอใช้วัสดุเทียบเท่าเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งในการขอเสนอวัสดุเทียบเท่า จะต้องนำเสนอมากกว่า 1 รายการ พร้อมแนบหนังสือรับรองคุณภาพจากผู้ผลิตผู้จำหน่าย เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพของวัสดุ ดังกล่าว
- 4.16 ให้ผู้รับจ้างต้องขอใช้ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าน้ำประปา ที่นำไปใช้ในงานก่อสร้าง ด้วยเงินสด ตามอัตราที่ผู้ว่าจ้างเรียกเก็บทันทีโดยไม่มีเงื่อนไข

#### 5. บัญชีรายการอุปกรณ์มาตรฐาน (VENDER LIST)

รายชื่อผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ตามรายการข้างล่างนี้ เป็นที่ถือว่าได้รับการยอมรับให้นำมาใช้ในงานติดตั้งทางวิศวกรรมเครื่องกลในครั้งนี้ได้ โดยที่คุณสมบัติของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ จะต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดข้อกำหนดที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในงานนี้ ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา โดยให้ยึดถือการพิจารณาของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด และหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ เพื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติกับข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเองทั้งสิ้น

- 5.1 ลิฟต์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Schneider, KONE, KOHLER, FUJHD, VOLKSLIFT

## เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ และเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Variable Refrigerant Volume System and Split Type System)

### 1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

#### 11.1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ประกอบที่แสดงหรือระบุในแบบ และในข้อกำหนดประกอบแบบ เครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

#### 11.1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

11.1.2.1 ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทิ้งงานราชการ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 20 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 3,000 ตันความเย็น

11.1.2.2 ผู้รับจ้างต้องมีความเข้าใจในมาตรฐานการติดตั้งระบบปรับอากาศ VRV ที่ถูกต้อง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องผ่านการฝึกอบรมระบบ VRV และเคยผ่านการตรวจสอบการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิตระบบปรับอากาศระบบ VRV ในโครงการที่ติดตั้งจริง ทั้งนี้ผู้รับจ้างหรือผู้รับเหมาช่วงจะต้องเป็นตัวแทนในการติดตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้ผลิตและมีเอกสารยืนยันการเป็น "Authorized VRV Engineering Dealer" ภายในนามบริษัทผู้ผลิตนั้น ๆ มาแสดงแก่ผู้ควบคุมงานด้วย เพื่อให้ทางโครงการมีความมั่นใจในคุณภาพการติดตั้งว่าเป็นไปตามมาตรฐานและค่าการใช้พลังงานเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตกำหนดไว้

#### 11.1.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- แคตตาล็อกตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด
- ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยต้องแนบสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของวิศวกรเครื่องกลที่ควบคุมการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ในกรณีที่ไม่มีเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) เพื่อขออนุมัติ จะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าดำเนินการติดตั้ง

#### 11.1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรเครื่องกลที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของวิศวกร ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้งหรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

#### 11.1.4 การรับประกันและการบำรุงรักษา

11.1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

11.1.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการตรวจเช็คระบบและทำความสะอาดพร้อมปรับตั้งระบบทุก 2 เดือน หลังการส่งมอบงานและเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน

11.1.4.3 การรับประกันอุปกรณ์ Compressor รับประกัน 5 ปี ชิ้นส่วนอื่น ๆ รับประกัน 1 ปี

## 11.2 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์

เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแบบรวมศูนย์ ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A และสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง (CENTRAL CONTROL UNIT) โดยคอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) และเครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย, ยุโรป หรือญี่ปุ่น ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันทุกอุปกรณ์ โรงงานของผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14001, ISO 9001, ISO 45001, ISO 17025, OHSAS 18001 เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการจะต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

11.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย, ยุโรป หรือญี่ปุ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

11.2.1.1 ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบสี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

11.2.1.2 คอนเดนซิ่งยูนิตแบบเป่าบน (VERTICAL FLOW) มีขนาดตั้งแต่ 54,000 BTU – 575,000 BTU สามารถทำงานเป็นโมดูลเดี่ยวในแต่ละโมดูลต้องมีชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยที่ชุด INVERTER เป็นแบบ IGBT (INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTER) และยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการนี้ จะต้องเป็นยี่ห้อที่มีประสบการณ์ในการใช้ชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น ซึ่งถูกติดตั้งและใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ปี

- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบกันหอยมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SCROLL TYPE) และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการล้างสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้นแบบตลับลูกปืนหรือแบบบล็อก ที่มีการหล่อลิ้นระยะยาว
- นอกจากนี้จะต้องมีตัวป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม

- ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz.
- พัดลมระบายความร้อนมี EXTERNAL STATIC สูงสุด 78.4 Pa.

11.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือญี่ปุ่น และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

11.2.2.1 ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยาง หรือฟองน้ำ หรือวัสดุเทียบเท่า มีภาคน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าว ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้

11.2.2.2 พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (TURBO FAN) ขับเคลื่อนโดยตรง ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5 อัตรา

11.2.2.3 มอเตอร์ เป็นชนิด INDUCTION HOLD IC CONTROL หรือ SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

11.2.2.4 คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

11.2.2.5 อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ เอ็กแพนชันวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE)

11.2.2.6 เครื่องส่งลมเย็นชนิดซ่อนในฝ้า CASSETTE TYPE เป็นรุ่น Round Flow และมี Silver ions เพื่อลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในภาคน้ำทิ้ง สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 4 อัตรา และมีระบบปรับความเร็วอัตโนมัติ

11.2.2.7 ระบบควบคุม มีสวิตช์ เปิด-ปิดเครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิตช์เทอร์โมสตัท อยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (REMOTE TYPE) ที่ต่อสายส่งสัญญาณควบคุมการทำงานระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (CONTROLLER) เป็นแบบ NON POLARITY ด้วยสาย 2 แกน

11.2.2.8 แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียม, โยสังเคราะห์ หรือ RESIN NET ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ (ยกเว้นชนิดซ่อนในฝ้าแบบต่อท่อลม อยู่ในขอบเขตงานติดตั้ง)

11.2.2.9 ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz

11.2.2.10 เครื่องส่งลมเย็นต้องใช้คอยล์เย็นแบบขยายตัวโดยตรงหนึ่งหรือหลายชุดประกอบกัน คอยล์แต่ละชุดต้องต่อกับชุดวาล์วลดความดันที่ควบคุมโดยชุดควบคุม และคอยล์ทุกชุดที่อยู่ในเครื่องส่งลมเย็นชุดเดียวกันต้องสามารถควบคุมจากรีโมทคอนโทรลเพียงชุดเดียว

### 11.3 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แบบฝังในฝ้า (Cassette Type)

#### 11.3.1. ความต้องการทั่วไป

11.3.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (Condensing unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้อิทธิพลของผลิตภัณฑ์นั้น

11.3.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

11.3.1.3 รั้วประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

11.3.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35° CDB, 24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

11.3.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท HFC เป็นสารประกอบเดี่ยว (Single composition) และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบสำหรับเครื่องปรับอากาศ

11.3.1.6 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 70 เมตร

11.3.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิทัลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ เช่น อุณหภูมิของท่อน้ำยา อุณหภูมิลมกลับ และแสดงรหัสอาการผิดปกติ สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน เช่น 25-32 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

11.3.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด - ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

11.3.1.9 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิเป้าหมายของคอยล์เย็น (Target Evaporator Temperature) ได้อย่างน้อยได้ 2 ค่า เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่ติดตั้ง เช่น ห้องที่มีโหลดความร้อนสัมผัสสูง (High sensible cooling) หรือห้องที่มีความชื้นสูง (High dehumidification) เพื่อช่วยให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 11.3.2. คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 17.00

11.3.2.1. คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อย ทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

11.3.2.1.1. ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

11.3.2.1.2. เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง, มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบ ให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

11.3.2.1.3. คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่ม



23-32 องศาเซลเซียส

- สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานใหม่ได้ทั้งอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด เช่น
- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ 5 ระดับ และอัตโนมัติ
- ฟังก์ชันตารางตั้งเวลาเปิด - ปิด รายสัปดาห์ (Weekly schedule timer)
- ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนทิศทางลมอัตโนมัติ (Auto swing)
- มีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานผิดปกติ โดยแจ้งเป็นรหัส (Error code) และระบุอุปกรณ์ภายในเครื่องส่งลมเย็นที่ขัดข้องได้อย่างชัดเจน

- แจ้งเตือนครบระยะล้างฟิลเตอร์

11.3.2.2.8 แผ่นกรองอากาศ (Filter) เป็นชนิด Resin net เคลือบสารยับยั้งแบคทีเรีย (Antibacterial air filter)

11.3.2.2.9 มีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งชุดแฟนคอยล์ สายต่อท่อระบายน้ำชนิดอ่อน ฉนวนหุ้มท่อจุดต่อแฟร์ของท่อแก๊สท่อของเหลว แคมป์รัดสายและคู่มือการติดตั้ง และอื่นๆ

#### 11.4 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type)

##### 11.4.1. ความต้องการทั่วไป

11.4.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

11.4.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

11.4.1.3 รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

11.4.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB , 24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

11.4.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท HFC เป็นสารประกอบเดี่ยว (Single composition) และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบสำหรับเครื่องปรับอากาศ

11.4.1.6 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร หรือเมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 70 เมตร

11.4.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิทัลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ เช่น อุณหภูมิของท่อน้ำยา อุณหภูมิลมกลับ และแสดงรหัสอาการผิดปกติ สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน เช่น 25-32 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

11.4.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด-ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

11.4.1.9 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิเป้าหมายของคอยล์เย็น (Target Evaporator Temperature) ได้อย่างน้อยได้ 2 ค่า เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่ติดตั้ง เช่น ห้องที่มีโหลดความร้อนสัมผัสสูง (High sensible cooling) หรือห้องที่มีความชื้นสูง (High dehumidification) เพื่อช่วยให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 11.4.2. คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 17.00

11.4.2.1. คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อย ทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

11.4.2.1.1 ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

11.4.2.1.2 เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุด เพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง, มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบ ให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

11.4.2.1.3 คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทาน ยับยั้งการกัดกร่อน (Anti-corrosion alloy condenser) ส่วนครีบริบายความร้อน เป็นอลูมิเนียมผสมซิงค์ (Zinc) ลงในเนื้อของวัสดุ เชื่อมติดอัดติดแน่นกับท่ออลูมิเนียมอัลลอยด้วยวิธีกล ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน

11.4.2.1.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบขั้นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน

11.4.2.1.5 พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ

11.4.2.1.6 มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบการทำงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานได้อย่างน้อย 5 ระดับ มีระบบตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์พัดลมทำงานผิดปกติ และแสดงรหัสบ่งบอกถึงการทำงานผิดปกติ

11.4.2.1.7 สำหรับเครื่องขนาดการทำทำความเย็น 30,000 ถึง 48,000 บีทียู/ชั่วโมง ใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V/3Ph/50Hz

11.4.2.1.8 แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น

11.4.2.1.9 มีระบบหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที

11.4.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

11.4.2.2.1. คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีบบรรยากาศความร้อนไม่น้อยกว่า 16 ครีบ ต่อระยะ 1 นิ้ว จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน

11.4.2.2.2 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

11.4.2.2.3 ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller

11.4.2.2.4 เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติเครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที

11.4.2.2.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบมีสายระบบดิจิทัล มีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้

- สามารถแสดงอุณหภูมิห้องเป็นตัวเลข Digital ได้ตั้งแต่ 16 – 32 องศาเซลเซียส
- สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 16 – 32 องศาเซลเซียส
- สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานใหม่ได้ทั้งอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด เช่น

23-32 องศาเซลเซียส

- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ 5 ระดับ และอัตโนมัติ
- ฟังก์ชันตารางตั้งเวลาเปิด – ปิด รายสัปดาห์ (Weekly schedule timer)
- ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนทิศทางลมอัตโนมัติ ( Auto swing)
- มีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานผิดปกติ โดยแจ้งเป็นรหัส (Error code) และระบุอุปกรณ์ภายในเครื่องส่งลมเย็นที่ขัดข้องได้อย่างชัดเจน

- แจ้งเตือนครบบระยะล้างฟิลเตอร์

11.4.2.2.6 แผ่นกรองอากาศ (Filter) เป็นชนิด Resin net เคลือบสารยับยั้งแบคทีเรีย (Anti-bacterial air filter)

11.4.2.2.7 มีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งชุดแผ่นคอยล์ สายต่อท่อระบายน้ำชนิดอ่อน ถนวนหุ้มท่อจุดต่อแพร์ของท่อแก๊สท่อของเหลว แคมป์รีดสายและคู่มือการติดตั้ง และอื่นๆ

### 11.3 ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

11.3.1 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ท่อทองแดงไม่น้อยกว่าขนาด ดังตารางต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
6.4 มม. หรือ ¼"	O1 or ½ H

9.5 มม. หรือ 3/8"	O1 or 1/2 H
12.7 มม. หรือ 1/2"	O1 or 1/2 H
15.9 มม. หรือ 5/8"	O2 or 1/2 H

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
19.1 มม. หรือ 3/4"	1/2 H
22.2 มม. หรือ 7/8"	1/2 H
25.4 มม. หรือ 1"	1/2 H
28.6 มม. หรือ 1 1/8"	1/2 H
31.8 มม. หรือ 1 1/4"	1/2 H
34.9 มม. หรือ 1 3/8"	1/2 H
38.1 มม. หรือ 1 1/2"	1/2 H
41.3 มม. หรือ 1 5/8"	1/2 H

**หมายเหตุ**

- O1 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.80 มิลลิเมตร
- O2 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.99 มิลลิเมตร
- 1/2 H = Hard Drawn (ท่อตรง) Type L

11.3.2 ข้อต่อทองแดงสามทางสำหรับแยกสารทำความเย็น ให้ใช้ Refnet Joint ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายตัว Y ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอ

11.3.3 ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำเย็นทั้งหมดตลอดจนข้อต่อ หน้าแปลน วาล์ว เครื่องปัมน้ำเย็นและส่วนอื่น ๆ ที่ต้องติดตั้งหรือหุ้มฉนวน เพื่อป้องกันหยดเหงื่อ (CONDENSATION) และการประหยัดพลังงาน ประเภท Closed cell EPDM elastomeric thermal insulation ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติกที่หลอมเหลวเมื่อถูกความร้อน และผลิตจากวัสดุไม่มีขั้ว NON-POLAR POLYMER โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- อุณหภูมิการใช้งาน -57 °C ถึง 125 °C
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.035 W/mK ที่อุณหภูมิ 24 °C หรือ 0.24 BTU.in/ft<sup>2</sup>.hr. 75 °F ที่ 24 °C ตามมาตรฐาน ASTM C 518
- มีความหนาแน่น 3 - 5lb/ft<sup>3</sup> หรือ 48 - 80 kg/m<sup>3</sup> ตามมาตรฐาน ASTM D1667
- มีค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 5% โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน ASTM D1056
- มีค่าแทรกซึมความชื้นน้อยกว่า 0.10 Perm-inch ตามมาตรฐาน ASTM E96

ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรและเพียงพอเพื่อป้องกันการเกิดหยดเหงื่อ (Condensation) บนผิวฉนวน เมื่อท่อน้ำยามีอุณหภูมิที่ผิวท่อ 6 °C และสภาพอากาศมีความชื้นที่ไม่เกิน 85% RH ที่อุณหภูมิห้อง 35 °C ฉนวนที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

รายการ	ขนาดท่อ	ความหนาฉนวน
ท่อสารทำความเย็น ( REFRIGERANT PIPE )	-	1" (25 mm.)
ท่อน้ำทิ้ง ( CONDENS SATE DRAIN PIPE )	ไม่เกิน 3"	1/2" (12.7 mm.)
	3" ขึ้นไป	3/4" (19 mm.)

#### การดำเนินการ

- ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Preformed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อ และรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี ยกเว้น ท่อเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มม. (3 นิ้ว)

- ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบ สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ ที่ทำให้ผิวท่อขรุขระรอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

- ใช้กาบตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริรอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อย ไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะหากาบที่ผิวฉนวนให้ติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศ และหุ้มทับให้เข้ารูปอย่างเรียบร้อย

- ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด ฉนวนแบบ Preformed Tube ที่ใช้ ห้ามไม่ให้มีขนาดใหญ่กว่าท่อที่จะหุ้ม และหากต้องทาสีที่ผิวฉนวนยงให้ใช้สีที่ผู้ผลิตฉนวนแนะนำเท่านั้น

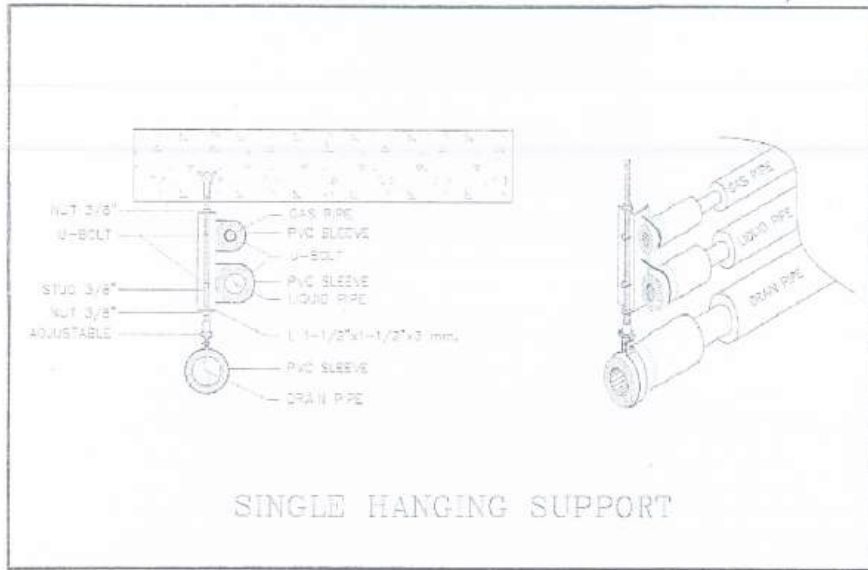
- ท่อภายนอกอาคารที่โดนแสงแดด ให้ใช้ Pro tape Soft Jacketing ปิดผิวฉนวนยง เพื่อป้องกันน้ำและความชื้น ป้องกัน UV หรือหุ้มด้วย Aluminum Jacketing

11.3.4 ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร เป็นท่อพี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17-2532 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell (Fire Retardant) หนาไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร

11.3.5 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ระบบการทำงานของคอนเดนเต็นซ์ยูนิต และเครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่เกิดปัญหาต่อระบบ โดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ที่ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1 - 2 °C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ ผู้ติดตั้งไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Sight Glass เพื่อตรวจสอบความชื้นและสารทำความเย็นในระบบ แต่ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องทำการเชื่อม ทดสอบรั่ว และทำสุญญากาศในระบบท่ออย่างถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในข้อ 10.3.8 , 10.3.9 , 10.3.10

11.3.6 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร โดยให้เรียงท่อ Gas และท่อ Liquid คนละระดับตามแนว เพราะเมื่อถึงจุดที่ติดตั้ง Ref net Joint ท่อที่แยกออกไปของท่อ Gas และท่อ Liquid จะอยู่คนละระดับ จึงไม่จำเป็นต้องยกท่อเส้นหนึ่งเพื่อหลบท่ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งปกติการยกท่อหลบนี้จะต้องใช้ช่ององ 4 ตัว และเชื่อม 8 รอย การจัดเรียงท่อตามแนวตั้งจะช่วยลดรอยเชื่อมได้ถึง 8 รอย ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการติดตั้งดังกล่าว

โดยรวมท่อน้ำทิ้งไว้ด้วยโดยใช้ Hanger เพียงตัวเดียว เจาะรูยึดเข้ากับเพดานเพียงจุดเดียว โดยระดับของท่อน้ำทิ้งสามารถปรับได้ เพื่อให้มีความลาดเอียง



กรณีที่ระดับเนื้อที่บนฝ้ามีไม่เพียงพอ ให้แยกท่อน้ำทิ้งออกแล้วใช้ Hanger ต่างหาก ถ้าระดับเนื้อที่บนฝ้ายังคงไม่พอสำหรับการจัดเรียงท่อ Gas กับท่อ Liquid ให้อยู่คนละระดับ จึงให้จัดเรียงท่อทั้งหมดในระดับเดียวกันได้ การยึดท่อเข้ากับ Support หรือ Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

- บริเวณที่แขวนที่รับที่ยึดและรองรับท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหนักกดทับฉนวนก่อให้เกิดปัญหาหยดเหงื่อ (Condensation) ให้ใช้ฉนวนโฟมแข็ง (Polymeric rigid foam) ซึ่งมีความแข็งแรงไม่ยุบตัว โดยลักษณะของฉนวนโฟมแข็งต้องขึ้นรูปเป็นวงแหวนรองรับด้านบนและด้านล่างซึ่งรัดรูปท่อได้พอดี ประกอบติดด้วยเทปกาวรองรับน้ำหนักท่อ ซึ่งอาจเป็นการรองรับด้านบน (แนวแขวน) หรือด้านล่าง (แบบแนวตั้ง) ฉนวนโฟมแข็งต้องใส่ชั้นงานให้เข้ารูปอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย และไม่มีโพรงอากาศซึ่งอยู่ภายใน สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -200°C ถึง 125°C มีค่าการนำความร้อนที่ < 0.050W/M°K ที่อุณหภูมิ 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C518 มีค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 5% โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน ASTM D1056 และมีความหนาแน่นตามมาตรฐาน ASTM D1622 มีผลทดสอบการลามไฟตามมาตรฐาน ASTM D635, UL94 มีผลทดสอบค่าความต้านทานแรงกดตามมาตรฐาน ASTM D1621

- การต่อเชื่อมฉนวนโฟมแข็งกับฉนวนยาง CLOSED CELL EPDM ให้ใช้กาวยางคลอโรพรีนตามผู้ผลิตแนะนำ ทากาวทั้งด้านฉนวนโฟมแข็งและฉนวนยางทั้งให้กาวแห้งหมาดแล้วประกบติดกันให้แน่น โดยไม่ดึงหรือยึดฉนวนยาง และทุกรอยต่อต้องปิดทับด้วยแผ่นเทปกาวที่มีคุณสมบัติและสีเดียวกับฉนวน

11.3.7 ในการติดตั้งท่อสารความเย็น ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรก ฝุ่นผงเข้าไปในท่อโดยใช้วัสดุที่เหมาะสมปิดปลายท่อไว้ ถ้าการปิดปลายท่อใช้วิธีหุ้มด้วยพลาสติกแล้วพันด้วยกระดาษขาว หรือเทปพันสายไฟ หรือวัสดุที่มีความเหนียวให้พันในระยະที่ห่างจากปลายท่ออย่างน้อย 3" มิเช่นนั้นเวลาเชื่อมปลายท่อ รอยเชื่อมอาจจะไม่ติดอันเกิดจากราบการที่ติดอยู่ที่ผิวท่อ

ถ้าหากสิ่งสกปรกฝุ่นผงได้เข้าไปแล้วให้ทำความสะอาดภายในท่อโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา R141B เช็ดภายในท่อทองแดงหลายๆ ครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เปลี่ยนฟองน้ำโดยใช้ฟองน้ำที่สะอาด จนกว่าฟองน้ำที่เช็ดแล้วจะไม่มีคราบสกปรกติดออกมา

11.3.8 ในการเชื่อมต่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าอ็อกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อซึ่งจะเป็นฝุ่นผงที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ภายในต่อไปในอนาคตได้

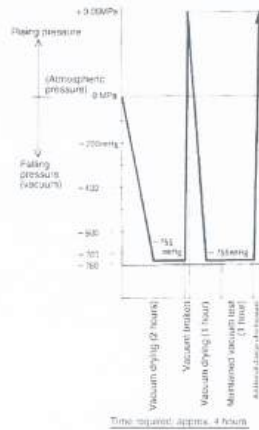
11.3.9 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปภายในท่อ ใช้ Regulator ปรับให้มีความดันตามลำดับ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ความดันไม่ต่ำกว่า 42 PSI หรือ 3 kgf/cm<sup>2</sup> เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 3 นาที
- ขั้นที่ 2 ความดันไม่ต่ำกว่า 213 PSI หรือ 15 kgf/cm<sup>2</sup> เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 3 นาที
- ขั้นที่ 3 ความดันไม่ต่ำกว่า 540 PSI หรือ 38 kgf/cm<sup>2</sup> เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm<sup>2</sup> ต่อ 0.1 °C

11.3.10 หลังจากทดสอบหารอยรั่วแล้วไม่พบว่ามีรอยรั่ว ให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อโดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm<sup>2</sup> ทำต่อให้ครบ 2 ชั่วโมง
- ขั้นที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kgf/cm<sup>2</sup>
- ขั้นที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้ง จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm<sup>2</sup> หลังจากนั้นรักษาความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- ขั้นที่ 4 เติมสารทำความเย็นเข้าไปในระบบท่อ



11.4 ระบบท่อส่งลมเย็นและอุปกรณ์

11.4.1 ท่อลมมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

11.4.1.1 วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้าอบสังกะสี โดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉาก ตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา ขนาดท่อลมให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

ตารางแสดงความหนาของเหล็กแผ่นประกอบท่อลม

ขนาดความกว้างของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่น ออบสังกะสี	
	เบอร์ (B.W.G)	มิลลิเมตร
ไม่เกิน 12"	26	0.47 – 0.63
เกิน 12" แต่ไม่เกิน 30"	24	0.60 – 0.80

เกิน 30" แต่ไม่เกิน 54"	24	0.80 – 0.95
เกิน 54" แต่ไม่เกิน 85"	20	0.90 – 1.10
เกิน 85"	18	1.18– 1.44

11.4.1.2 ให้มีเหล็กฉากรองรับท่อตามที่ ASHRAE หรือ SMACNA หรือตามที่กำหนดในแบบ

11.4.1.3 การติดตั้ง และการต่อท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

11.4.1.4 การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งท่อกับขนาดท่อในทิศทางที่โค้งนั้น หากมีที่ไม่พอจึงจะอนุญาตให้มีรัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องใส่ GUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE หรือตามที่กำหนดในแบบ

11.4.1.5 จุดต่อระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้แผ่นผ้าใบอย่างหนา

11.4.1.6 ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 100 เซนติเมตร ต้องมีอุปกรณ์แขวน หรือที่ยึดท่อ ทุกระยะ 3.00 เมตร ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 2.50 เมตร และสำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดต่อแยกไม่เกิน 0.60 เมตร

11.4.2 ท่อส่งลมเย็นและท่อส่งลมกลับทุกเส้นต้องหุ้มฉนวนประเภท Closed Cell EPDM

Elastomeric Thermal Insulation ชนิดไม่เป็นเทอร์โมพลาสติกมีแผ่นพอลิปิด 1 ด้านมีคุณสมบัติ ดังนี้

- อุณหภูมิการใช้งาน 5 °C ถึง 85 °C
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.038 W/m.K ที่อุณหภูมิ 24 °C ตามมาตรฐาน ASTM C 518
- มีความหนาแน่น 3 - 5lb/ft<sup>3</sup> หรือ 40 – 64 kg/m<sup>3</sup> ตามมาตรฐาน ASTM D1667
- มีค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 10% โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน ASTM D1056
- มีค่าแทรกซึมความชื้นน้อยกว่า 0.10 Perm-inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
- ลักษณะของฉนวนที่ใช้สำหรับท่อส่งลม ควรเป็นฉนวนชนิดแผ่น (sheet) หรือชนิดม้วน นำมาตัด ให้ได้ขนาดของท่อส่งลม แล้วจึงนำไปหุ้มที่ท่อส่งลมให้มีความตึงพอดี

**ขนาดความหนาที่ใช้**

ฉนวนที่ใช้ต้องมีความหนาเพียงพอ เพื่อป้องกันการเกิดหยดเหงื่อ (Condensation) บนผิวฉนวน ความหนาฉนวนที่แนะนำ ควรมีความหนาไม่น้อยกว่า หรือเท่ากับรายการต่อไปนี้

สภาพอากาศภายนอก	อุณหภูมิของลมเย็น			
	60°F (15.5°C)	55°F (12.7°C)	50°F (10.0°C)	45°F (7.2°C)
80°F (26.6°C) 50% RH	1/4" (6 mm.)	1/4" (6 mm.)	1/4" (6 mm.)	3/8" (9 mm.)
85°F (29.4°C) 70% RH	3/8" (9 mm.)	3/8" (9 mm.)	3/8" (9 mm.)	1/2" (12 mm.)
90°F (32.2°C) 80% RH	5/8" (15 mm.)	3/4" (19 mm.)	3/4" (19 mm.)	1" (25 mm.)
90°F (32.2°C) 85% RH	1" (25 mm.)	1" (25 mm.)	1" (25 mm.)	1-1/4" (32 mm.)

- ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อส่งลมเป็นอย่างดี และไม่มีคราบน้ำ ปูน สะเก็ดวัสดุอื่น จับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระอยู่ที่ผิวท่อส่งลม
- ใช้กาวยาตามที่อยู่ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ฉนวนที่หุ้มท่อส่งลมเย็น จะต้องทาภาวที่ผิวฉนวน และผิวท่อส่งลมเย็น ก่อนการหุ้มฉนวน โดยฉนวนต้องหุ้มทับให้เข้ารูปกับท่อส่งลมเย็นอย่างเรียบร้อย ไม่มีโพรงอากาศซึ่งอยู่ภายใน และต้องทาภาวตรงรอยต่อของฉนวนประกบติดให้แน่นสนิทจะต้องได้แนวเรียบร้อย
- ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ผิดขาด ผิดผลลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้ง โดยเด็ดขาด และสำหรับฉนวนที่หุ้มท่อส่งลมเย็นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหาย มีรอยถลอก รอยกริด ผิด ขาด หลายแห่ง เป็นพื้นที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการ ปะ ช่อม หรือหุ้มฉนวนทับโดยเด็ดขาด

### 11.5 ระบบควบคุมส่วนกลาง

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นได้ดังนี้

- 11.5.1 ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบปรับอากาศ
- 11.5.2 สามารถควบคุมระบบปรับอากาศบนหน้าจอคอมพิวเตอร์อื่นๆ ผ่านระบบ Network พร้อมทั้งแสดง Layout ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศนั้นๆ ได้ เพื่อความสะดวกในการควบคุม
- 11.5.3 สามารถเก็บข้อมูลการควบคุมส่วนกลาง (Back Up) ผ่าน port USB เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลได้
- 11.5.4 เชื่อมต่อระบบ Fire Alarm เพื่อสั่งปิดระบบปรับอากาศ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบ Fire Alarm ได้
- 11.5.5 เปิด-ปิด
- 11.5.6 ปรับอุณหภูมิ
- 11.5.7 ปรับปริมาณลม
- 11.5.8 ตั้งเวลาได้เป็นนาทิจ ส่วนหน้าได้ 1 ปี
- 11.5.9 ล็อคอุณหภูมิขั้นต่ำของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่อง
- 11.5.10 ล็อคการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่องได้ เช่น ห้ามเปิด, ห้ามปิด, ห้ามปรับอุณหภูมิ, ห้ามปรับปริมาณลม, ล็อคอุณหภูมิขั้นต่ำ
- 11.5.11 สามารถแจ้งเตือน Error Code โดยบอกอาการเสียหายได้ว่าเสียหายที่ส่วนไหน
- 11.5.12 บันทึกประวัติการทำงานที่เกิดขึ้นในอดีต 5,000,000 ครั้ง ย้อนหลังได้
- 11.5.13 ระบบควบคุมแบบมีสาย (Individual Wired Remote Controller) สามารถกำหนดช่วงอุณหภูมิการใช้งานของผู้ใช้งาน เพื่อการประหยัดพลังงานมากยิ่งขึ้น

### 11.6 ท่อลม และ อุปกรณ์

#### 11.6.1 ทั่วไป

- 11.6.1.1 ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาแน่นของแผ่นเหล็ก ที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ วิธีการประกอบงานท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตาม มาตรฐาน ของ ASHRAE, SMACNA
- 11.6.1.2 แบบงานท่อลมมิได้จัดแสดงแนวหลบหลีกกันงานก่อสร้างอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing งานติดตั้งจริงและแสดงแนวหลบหลีกดังนี้ โดนให้เป็นความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้าง
- 11.6.1.3 ขนาดที่กำหนดไว้ในแบบท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรก และตัวที่สองเป็นขนาดท่อลมในแนวตั้ง

11.6.1.4 ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น Fan Coil Unit 1 และพัดลมจะต้องมี Flexible Connection ชนิด Fire Resistance ตามรายละเอียดในแบบ

11.6.1.5 ที่ท่อลมแยกออกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี Split Damper เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมในงานท่อลมได้ หรือตามรายละเอียดในแบบ

11.6.1.6 ปะเก็นหน้าแปลนท่อลม ให้ใช้ปะเก็นเป็นแบบใย Asbestos ขนาด 3/8"

11.6.1.7 รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งหมดให้ยาแนวด้วย Silicone หรือ Non-Toxic and Non-Flammable Acrylic Duct Sealant

11.6.2 ฉนวนหุ้มท่อลมและฉนวนหุ้มท่อกองลม (Insulation of Duct and Plenum)

11.6.2.1 ท่อลม Supply และ Return จะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน และฉนวนที่หุ้มจะต้องไม่ติดไฟหรือขาด ทั้งนี้เพื่อมิให้ฉนวนตึงเกินไป

11.6.2.2 ฉนวนหุ้มท่อลม ให้เป็น Fiber Glass ความหนาแน่น 1.5 lb/cu. Ft. ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว พร้อมทั้ง Vapor Barrier ทำด้วย Reinforce Aluminum Foil หุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบ Aluminum Foil จะต้องเป็นชนิด Fire Retardant Type และจะต้องไม่ฉีกขาดเป็นรอยหลังการติดตั้ง

11.6.2.3 ให้ใช้ Silicone หรือ Acrylic Sealant ยาแนวตะเข็บทั้งหมดของท่อลมอย่างทั่วถึง แล้วจึงนำแผ่นฉนวนหุ้มท่อลมหุ้มลงบนท่อลม

11.6.2.4 ให้ปิดทับรอยต่อฉนวนหุ้มท่อลมด้วย Acrylic Sealant Tape กว้าง ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ก่อนปิด Tape

11.6.2.5 ฉนวนหุ้มท่อลมให้มีการยึดเสริมป้องกันการ Sagging และติดแนบกับท่อลมโดยรอบด้วย Mechanical Elastomer Adhesive ชนิด Fire Resistance Type ระยะห่างระหว่าง Pin ต่อ Pin จะต้องไม่มากกว่า 12" หรือปฏิบัติตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

11.6.2.6 ให้รัดฉนวนหุ้มท่อลมโดยรอบด้วย Aluminum Sheet ความกว้าง 3 / 4 - 1" ทุกระยะ 1 เมตร

11.6.3 หน้ากากลม (Diffuser, Slot Diffuser, Register และ Grille)

11.6.3.1 หน้ากากลม Diffuser, Slot Diffuser, Register และ Grille ทั้งหมดให้เป็น Anodized Extruded Aluminum และพ่นสีขาวอบ ขนาด และตำแหน่ง เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

11.6.3.2 หน้ากากลม Diffuser, Slot Diffuser, Register และ Grille ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบของ Comfort Flow, Flo thru และ Es co Flow

11.6.3.3 Supply Air Diffuser ให้เป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามแต่จะกำหนดในแบบ มีลักษณะเป็น Linear Type และต้องจัดให้มี Opposed Blades Volume Damper ทำด้วย Extruded Aluminum

11.6.3.4 Slot Diffuser ให้มีจำนวน Slot เป็นไปตามที่กำหนดในแบบมีแผ่นปรับ Adjustable Pattern Controller) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว Slot ทำด้วย Extruded Aluminum แผ่นปรับให้เป็นแบบ Single Leaf หรือ Double Leaf Damper

11.6.3.5 Register เป็นแบบ 4 way Adjustable Double Deflection จัดเป็น 2 แถว ตามแนวนอน และตั้งรับได้อย่างมีอิสระ ให้มี Opposed Blades Volume Damper ทำด้วย Extruded Aluminum ติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลมและ Register

11.6.3.6 Exhaust Air Grille ให้เป็นแบบ One way Deflection Type ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา

11.6.3.7 Fresh Air Grille ให้เป็นแบบ One way Deflection Type ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา มี Opposed Blades Volume Damper ทำด้วย Extruded Aluminum แบบ Key – Operate และคลุมทับด้วย Insect Screens

11.6.8.8 Return Air Grille ให้เป็นแบบ Double มี Pivot Hinge สามารถถอดชุด Grille ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย Return Air Grille เป็นแบบ one way Deflection Type ทำมุมเอียง 45 องศา สำหรับ Return Air Grille ชุดที่อยู่ใต้ Fan Coil Unit หรือเครื่องส่งลมเย็นให้มี Polyester Air Filler อยู่ที่ตัว Grille

## 11.7 ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ

11.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และข้อกำหนดประกอบแบบ และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยหรือมาตรฐาน IEC

11.7.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และมอเตอร์ขนาดใหญ่กว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเดนซิ่งยูนิตต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย จะต้องมีความและคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง

11.7.3 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2553

11.7.4 ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด IEC 01 450/750 V.
- สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 450/750 V.

11.7.5 ขนาดสายไฟฟ้าเมนสำหรับเครื่องปรับอากาศ หากมิได้ระบุในแบบให้เลือกใช้ขนาดสายไฟฟ้าที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตารางมิลลิเมตร

11.7.6 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

11.7.7 ขนาดของสายไฟฟ้าสำหรับระบบคอนโทรลเครื่องปรับอากาศ เป็นชนิดที่ไม่มี shield หุ้มและสามารถเดินได้ไกลสุด 1,000 เมตร โดยที่ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร

11.7.8 การติดตั้งระบบสายดินของตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT - CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMENT) ขนาดสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยหรือที่กำหนดในแบบ

11.7.9 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.770-2533

11.7.10 การเดินสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยหรือที่กำหนดในแบบ

11.7.11 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

11.7.12 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดเล็กเกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

11.7.13 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือคอนเดนซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน LIQUIDTIGHT FLEXIBLE METAL CONDUIT

11.7.14 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT

11.7.15 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC

**11.8 การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ**

11.8.1 เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลมและหัวจ่ายลมแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับปริมาณอากาศให้เท่ากับปริมาณที่กำหนดไว้ในแบบ โดยที่ยอมให้มีความแตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 10 และอากาศที่ออกมาจากแต่ละหัวจ่าย จะต้องสมดุลกันทุกทิศทาง การปรับปริมาณลมนั้นให้ปรับที่แผ่นของลมแล้ว หรืออาจจะปรับที่ชุดแผ่นรับปริมาณลมที่หัวจ่ายลมก็ได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง

11.8.2 การทดสอบ ให้กระทำโดยตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว ปริมาณลมที่หัวจ่ายลมทุกหัว ปริมาณลมรั่วจากท่อลม (LOW LEAK) อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเดนซิ่งยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างมาทำการควบคุม และลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

**11.8 การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศรายปี**

11.8.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องเสนอการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศรายปีให้แก่ผู้ว่าจ้าง โดยต้องเข้าไปบริการ 6 ครั้งต่อปี แบ่งเป็นการบริการย่อย 4 ครั้ง และการบริการใหญ่ 2 ครั้งต่อปี และมีกำหนดระยะ 1 ปี

11.8.2 CHECK & CLEANING AIR FILTER / การบริการย่อย

รายการ/ITEMS	การดำเนินการ / PROCESSING
FAN COIL UNIT (FCU)	- ตรวจสอบการทำงานของรีโมท - ล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ (FILTER) - วัดอุณหภูมิลมส่ง (SUPPLY AIR) และลมกลับ (RETURN AIR) - ตรวจสอบเช็คสภาพท่อน้ำทิ้งเบื้องต้น
CONDENSING UNIT (CDU)	- ตรวจสอบเช็คการทำงานของมอเตอร์พัดลม (FAN MOTOR), คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR), แมกเนติก (MAGNETIC CONTRACTOR), คาปาซิเตอร์พัดลม (CAPACITOR FOR FAN MOTOR) - ตรวจสอบเช็คสภาพสายไฟและขั้วต่อไฟ (WIRING TERMINAL), วัดแรงดัน (VOLTAGE และ กระแส (AMPERE)

11.8.3 CHECK & CLEANING HEAT EXCHANGER / การบริการใหญ่

รายการ/ITEMS	การดำเนินการ / PROCESSING
FAN COIL UNIT (FCU)	- ตรวจสอบการทำงานของรีโมท - ล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ (FILTER) - ล้างแผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ด้วยปั๊มน้ำแรงดันสูง (HIGH PRESSURE PUMP) - เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่อง

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วัดอุณหภูมิลมส่ง (SUPPLY AIR) และลมกลับ (RETURN AIR)</li> <li>- วัดอุณหภูมิห้อง (ROOM TEMP)</li> <li>- ตรวจสอบเช็คสภาพท่อน้ำทิ้งเบื้องต้น</li> </ul>
CONDENSING UNIT (CDU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ล้างทำความสะอาดตัวเครื่องและแผงคอยล์ร้อน (CONDENSER COIL) ด้วยปั๊มน้ำแรงดันสูง (HIGH PRESSURE PUMP)</li> <li>- ตรวจสอบเช็คการทำงานของมอเตอร์พัดลม (FAN MOTOR), คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR), แมกเนติก (MAGNETIC CONTRACTOR), คาปาซิเตอร์พัดลม (CAPACITOR FOR FAN MOTOR)</li> <li>- ตรวจสอบเช็คสภาพสายไฟและขั้วต่อไฟ (WIRING TERMINAL), วัดแรงดัน (VOLTAGE) และกระแส (AMPERE)</li> <li>- ตรวจสอบเช็คเสียงดังผิดปกติ</li> </ul>
REFRIGERANT SYSTEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วัดแรงดันน้ำยาด้านส่ง (DISCHARGE PRESSURE) และด้านกลับ (SUCTION PRESSURE) ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน</li> <li>- ตรวจสอบเช็คสภาพท่อน้ำยา และสภาพฉนวนเบื้องต้น (PIPING &amp; INSULATOR)</li> </ul>

### 11.9 การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษ หรือมีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็นจะต้องทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เคลือบด้วยพลาสติกใสติดไว้ที่ตู้ควบคุมและนำส่งมาพร้อมกับหนังสือส่งมอบงานอีก อย่างน้อย 3 ชุด

### 11.10 บัญชีรายการอุปกรณ์มาตรฐาน (VENDER LIST)

รายชื่อผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ตามรายการข้างล่างนี้ เป็นที่ถือว่าได้รับการยอมรับให้นำมาใช้ในงานติดตั้งทางวิศวกรรมเครื่องกลในครั้งนี้ได้ โดยที่คุณสมบัติของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ จะต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดข้อกำหนดที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในงานนี้ ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา โดยให้ยึดถือการพิจารณาของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด และหากว่าผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ เพื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติกับข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเองทั้งสิ้น

11.10.1 เครื่องปรับอากาศ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Daikin , LG, Mitsubishi, Carrier, York, Midea, Gree

