

หมวดที่ 7

งานวิศวกรรมเครื่องกล

1. ข้อกำหนดทั่วไปของงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่จัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ระบายความร้อนแบบศูนย์รวม ชนิดปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็นอัตโนมัติ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ และวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของแบบงานและโครงการ ผลิตภัณฑ์ที่เสนอ รวมถึงผู้รับจ้างจะต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อย่างเป็นทางการ โดยมีเอกสารฉบับจริงมาแสดง ซึ่งเอกสารดังกล่าวต้องระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาพร้อมกับเอกสารขออนุมัติวัสดุ

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณาดังต่อไปนี้

- 1.2.1 แคตตาล็อกตัวจริง หรือรายละเอียดประกอบอื่นๆ ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบทั้งหมด
- 1.2.2 ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้งที่เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุมัติ

1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่ได้รับใบอนุญาต มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งานกับฝ่ายโครงการก่อนทำการติดตั้ง

1.4 การรับประกันและการบำรุงรักษา

- 1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ
- 1.4.2 ในช่วงการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบภายใน 7 วัน เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. เครื่องปรับอากาศระบายความร้อนแบบรวมศูนย์ ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)

2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

2.1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ และวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

2.1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

- ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายในพื้นที่ ที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรง จากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญเป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยสำหรับระบบน้ำยารวมศูนย์ (VRF) มาแล้วไม่น้อยกว่า 6 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 25,000 ตันความเย็น
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้
 1. แคตตาล็อก ตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด
 2. ผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารราคาอะไหล่ที่จำเป็น (Recommended Spare Part Price List) เพื่อประกอบการพิจารณา เช่น คอมเพรสเซอร์, แผงควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
 3. ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้เป็นผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้งเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ในกรณีที่ไม่มีเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) เพื่อขออนุมัติ จะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าดำเนินการติดตั้ง

2.1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

2.1.4 การรับประกันและการบำรุงรักษา

- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 4 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน
- ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นรายลักษณะอักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยาผสมศูนย์ (Variable Refrigerant Flow) เป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SPLIT SYSTEM) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A ซึ่งบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทตัวแทนจำหน่ายหลักจะต้องมีสามัญวิศวกรเครื่องกลเป็นผู้เซ็นรับรองการออกแบบระบบท่อน้ำยาสำหรับระบบปรับอากาศดังกล่าว โดยจะต้องแนบใบประกอบวิชาชีพสามัญวิศวกรเครื่องกลและเอกสารยืนยันการเป็นพนักงานบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทตัวแทนจำหน่ายหลัก โดยเครื่องปรับอากาศดังกล่าวจะต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

2.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT)

ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมา จากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือญี่ปุ่น เท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบกันหอย มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC SCROLL TYPE) โดยมีชุดINVERTER แบบ H.I.C. (Heat Interchange Circuit) ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ระบายความร้อนด้วยระบบน้ำยาและมอเตอร์คอมเพรสเซอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ คอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดโมดูล จะต้องประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์จำนวน 1 ชุดเท่านั้น ซึ่งจะควบคุมการทำงาน

- โดยชุด INVERTER แบบ 100% เพื่อให้มีการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยกินกระแสไฟฟ้าต่ำ ตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องและที่จุดเริ่มการทำงานของคอมเพรสเซอร์แต่ละชุด โดยไม่มีการกระชากไฟ คอมเพรสเซอร์จะต้องปรับโหลดการทำความเย็นระหว่าง 5, 7.5, 15 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ขึ้นอยู่กับรุ่นคอนเดนเซอร์ซึ่งทางโครงการเลือกใช้) โดยปรับการใช้กระแสไฟฟ้าตามอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตามการใช้งานในช่วงเวลาต่างๆโดยอัตโนมัติ ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำความเย็น (COP) ของคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิตทุกรุ่นที่เสนอจะต้องไม่ต่ำกว่า 3.05 ที่อุณหภูมิภายในที่กระเปาะแห้ง 27 องศาเซลเซียส, กระเปาะเปียก 19.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายนอก 35 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม JIS ซึ่งผู้จำหน่ายหรือผู้ผลิตจะต้องส่งสิ่งพิมพ์เป็นทางการสำหรับผู้ใช้งานทุกๆ ไป ที่ระบุรายละเอียดของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ , ค่าความเย็น และค่าสัมประสิทธิ์ในการทำความเย็นอย่างชัดเจนทุกรุ่น เพื่อยืนยันประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศ
- คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เคลือบเป็น Blue Fin ป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง โดยมีวงจรทำน้ำยาเหลวยิ่งยวด (Heat Interchange Circuit, Sub-cooling) และระบบทั้งหมดผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงสุดถึง 52 องศาเซลเซียส
 - พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) โดยได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ และสามารถปรับ External Static Pressure ได้ 60 Pa เท่านั้น
 - มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ซึ่งควบคุมด้วยระบบ INVERTER เพื่อรองรับในช่วงภาระความร้อนต่ำ และเพิ่มอายุการใช้งาน โดยต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองสลับ แบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว
 - ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ , เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
 - ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz

2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT)

ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงาน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิตโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ในกรณีเครื่องส่งลมเย็นแบบซ่อนผ้าหรือต่อท่อลม

- ขนาดตั้งแต่ 7,500 ถึง 54,600 Btu/h ให้มีขนาดความหนาเครื่องไม่เกิน 250 mm. สามารถปรับระดับ External Static Pressure ได้ 6 ระดับ ตั้งแต่ 20 Pa ถึง 150 Pa

และมีปั๊มระบายน้ำทิ้ง (Drain Pump) ในตัวสามารถต่อท่อสูงขึ้นจากตัวเครื่อง ได้ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร โดยวัดจากพื้นผิวด้านบนของฝ้าเพดาน

- ขนาดตั้งแต่ 76,400 ถึง 95,500 Btu/h ให้มีขนาดความหนาเครื่องไม่เกิน 470 mm. สามารถปรับระดับ External Static Pressure ได้ 5 ระดับ ตั้งแต่ 50 Pa ถึง 250 Pa และมีปั๊มระบายน้ำทิ้ง (Drain Pump) ในตัวสามารถต่อท่อสูงขึ้นจากตัวเครื่อง ได้ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร โดยวัดจากพื้นผิวด้านบนของฝ้าเพดาน

2. ในกรณีเครื่องส่งลมเย็นแบบที่เป็นกระจายลม 4 ทิศทาง

- สามารถปรับความเร็วลม ได้ 4 รูปแบบ (Low-Med2-Med1-High) ไม่รวมแบบอัตโนมัติ มีปั๊มระบายน้ำทิ้ง (Drain Pump) ในตัวสามารถต่อท่อสูงขึ้นจากตัวเครื่อง ได้ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร โดยวัดจากพื้นผิวด้านบนของฝ้าเพดาน
- พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบกรงกระรอก (SIROCCO FAN) ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา (ขึ้นอยู่กับรุ่นที่เลือกใช้)
- มอเตอร์เป็นชนิด INDUCTION HOLD IC CONTROL หรือ SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ (ขึ้นอยู่กับรุ่นที่เลือกใช้)
- คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์เชิงเส้นวาล์ว (LINEAR EXPANSION VALVE)
- ระบบควบคุม มีสวิทช์ เปิด ปิด เครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิทช์เทอร์โมสแตต อยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (REMOTE TYPE) ที่ต่อสายส่งสัญญาณควบคุมการทำงาน ระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (CONTROLLER) เป็นแบบ NON POLARITY ด้วยสาย 2 แกน โดยสามารถแสดงอุณหภูมิที่ตั้ง และอุณหภูมิในขณะใช้งานจริง และระบบควบคุมต้องมีการแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติด้วยรหัส ที่สื่อถึงอาการผิดปกติของเครื่องปรับอากาศ โดยเฉพาะรหัส ที่แจ้งเตือนเกี่ยวกับน้ำยาแอร์
- แผงกรองอากาศเป็นแบบ PP Honeycomb fabric เท่านั้น ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz หรือ 380 V / 3 Ø / 50 Hz แล้วแต่รุ่นที่เลือกใช้

2.3 อุปกรณ์ประกอบของระบบปรับอากาศ

2.3.1 ชุดอุปกรณ์แบ่งสารทำความเย็น (JOINT)

- ชุดอุปกรณ์แบ่งสารทำความเย็นต้องทำจากทองแดงที่ได้มาตรฐาน
- ลักษณะของอุปกรณ์ต้องมีลักษณะเป็นข้อต่อ 3 ทางเท่านั้น ซึ่งสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด

2.3.2 ชุดควบคุมส่วนกลางแบบจอสัมผัส (Central Controller)

อุปกรณ์จัดการต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 50 หรือ 200 กลุ่มเครื่องส่งลมเย็น และสามารถเดินสายสัญญาณควบคุมได้สูงสุด 1000 เมตร โดยมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

- ปรับตั้งอุณหภูมิของแต่ละแผงคอยล์
- ปรับตั้งความแรงของพัดลมของแต่ละแผงคอยล์
- แสดงค่าผิดปกติของแต่ละแผงคอยล์
- สั่งเปิด/ปิด แผงคอยล์เป็นชุดหรือเป็นกลุ่ม
- สั่งเปิด/ปิด ระบบปรับอากาศทั้งระบบ
- เปลี่ยนรูปแบบการทำงาน (ทำความเย็น, พัดลม, ฯลฯ)
- ปรับตั้งความแรงพัดลม ปรับตั้งทิศทางการจ่ายลม
- อนุญาตและไม่อนุญาตให้รีโมทคอนโทรลของคอยล์เย็นแต่ละตัวใช้งานได้

2.4 ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศระบบรวมศูนย์

2.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่นๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้ง ทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐาน NEC.

2.4.2 สวิตช์อัตโนมัติ ในตู้แผงสวิตช์เมนและสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) ให้ดูจากข้อกำหนดของงานไฟฟ้า

2.4.3 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศอื่นๆ ได้

2.4.4 ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด CV 750 V. 70 °C PVC
- สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 750 V. 70 °C PVC

- 2.4.5 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.
- 2.4.6 ขนาดของสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.0 ตร.มม.
- 2.4.7 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMEN) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 2.4.8 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 2.4.9 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 2.4.10 การเดินสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC (Hot dip ทั้งภายในและภายนอกท่อ) ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 2.4.11 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อ สายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 2.4.12 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า10 ตร.มม. ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- 2.4.13 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT
- 2.4.14 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนัง ให้ใช้ท่อ EMT (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ)
- 2.4.15 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ)
- 2.4.16 ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อEMT หรือ ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216

2.5 การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

- 2.5.1 เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลม และหัวจ่ายลมแล้ว ผู้รับจ้าง จะต้องปรับปริมาณอากาศ ให้เท่ากับปริมาณที่กำหนดไว้ในแบบ โดยที่ยอมให้มีความแตกต่าง ได้ไม่เกินร้อยละ 10 และอากาศที่ออกมาจากแต่ละหัวจ่าย จะต้องสมดุลกันทุกทิศทาง การปรับปริมาณลมนั้น ให้ปรับที่แผ่นของลมเลี้ยว (Splitter) หรืออาจจะปรับที่ชุดแผ่นรับปริมาณลม ที่หัวจ่ายลมก็ได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง
- 2.5.2 การทดสอบ ให้กระทำโดยตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว ปริมาณลมที่หัวจ่ายลมทุกหัว อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเดนซิงยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างมาทำการควบคุม และลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบ เพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

2.6 การส่งมอบ

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

2.7 อุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้

3. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

3.1 ท่อน้ำยา (Refrigerant Pipe)

ท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดงชนิด Hard Drawn ตามมาตรฐาน ASTM B88 Type L หรือมีมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ข้อต่อใช้ชนิด Forged or Wrought Copper, Solder Type รอยต่อเชื่อมด้วย Silver Brazing Alloys ท่อ Suction จะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Electrometric EPDM หรือ NRB หนาไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้ว (19 มิลลิเมตร) หรือตามที่ระบุในแบบ

3.2 ท่อน้ำทิ้ง (Drain Type)

ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2524 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Electrometric EPDM หรือ NRB หนาไม่ต่ำกว่า 1/2 นิ้ว (13 มิลลิเมตร) หรือตามที่ระบุในแบบ

4. การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

4.1 การติดตั้งชุดระบายความร้อน

- 4.1.1 การติดตั้งบนพื้นคอนกรีต ให้ทำฐานเหล็ก ขนาดสูงไม่น้อยกว่า 250 มม. จากระดับพื้นที่ติดตั้ง ขนาดมาตรฐานใหญ่กว่าขนาดของคอนกรีตของ Condensing Unit อย่างน้อย 200 มม. โดยรอบผิวให้ฉาบปูนขัดให้เรียบ ที่ฐานต้องรองด้วย Rubber Pad และต้องป้องกันไม่ให้น้ำขัง ค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นโลหะได้
- 4.1.2 การติดตั้งบนพื้นดิน ให้ฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่ตลอดใต้เครื่อง และโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 200 มม. รอบทุกด้านฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 100 มม. ฐานต้องทำให้เหมาะสมกับสภาพดิน และสามารถรับน้ำหนักเครื่องโดยไม่ทรุด
- 4.1.3 การติดตั้งบนดาดฟ้าหรือกันสาด ก่อนติดตั้งให้ปรึกษาผู้ว่าจ้างก่อน ถ้าหากพื้นดาดฟ้าหรือกันสาดสามารถรับน้ำหนักได้ โดยไม่ต้องมีโครงเหล็กรับเพื่อเปลี่ยนน้ำหนัก ก็ให้ตั้งเครื่องบนพื้นได้ แต่ต้องมีเหล็กตัว C ทาสีเพื่อป้องกันสนิมอย่างดี ตัวโครงเหล็กให้ยึดกับพื้นหลังคาหรือกันสาด โดยให้แผ่นยาง Rubber Pad รองโดยรอบระหว่างโครงเหล็กกับพื้นหลังคา หรือกันสาด และระหว่างตัวเครื่องกับโครงเหล็กเพื่อลดแรง สั่นสะเทือน

4.2 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น

การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งแตกต่างออกไปตามแต่ชนิดและลักษณะของเครื่องเป่าลมเย็น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นมา และก่อนทำการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา

4.3 การเดินท่อน้ำยา

การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับอาคาร ถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน ลานดิน และ/หรือถนน ให้ทำรางคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเพื่อใส่ท่อน้ำยา และท่อร้อยสายไฟฟ้า ถ้าอยู่บนถนน ต้องทำให้รับน้ำหนักรถยนต์ที่อาจวิ่งผ่านได้ด้วย ในกรณีจำเป็นเพื่อรับการขยายตัวของท่อตัวเข้ากับ Compressor หรือเพื่อป้องกันท่อแตก เพราะการสั่นสะเทือนต้องใช้ Flexible Hoven Metal Connector ท่อส่วนที่เจาะทะลุ ตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ฝาครอบหรือก่อกั้นช่องที่ทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝนท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกัน ตามตาราง

ขนาดของท่อ OD	ระยะห่างในแนวระดับ (เมตร)	ระยะห่างในแนวดิ่ง (เมตร)
3/8 นิ้ว	1.3	1.8
1/2 นิ้ว	1.3	1.8
5/8 นิ้ว	1.3	1.8
3/4 นิ้ว	1.8	2.4
7/8 นิ้ว	1.8	2.4
1-1/8 นิ้ว	1.8	2.4
1-3/8 นิ้ว	2.4	3
1-5/8 นิ้ว	2.4	3
2-1/8 นิ้ว	2.7	3
2-5/8 นิ้ว	3.0	3.6

ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือใช้เป็นปลอกท่อท่อ PVC หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp ท่อทั้งหมดที่เดินบนคานาไฟฟ้าให้รองรับด้วยเหล็ก U ขนาดไม่น้อยกว่า 75 มม.X40 มม.X 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันตามดังกล่าว ความยาวของเหล็กรองรับต้องมาพอที่จะรับ Clamp ท่อทั้งหมดได้

4.4 การเดินท่อน้ำทิ้ง

ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของ Fan Coil Unit ไปหาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องสามารถเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย การยึดติดกับผนังให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อ

5. พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)

พัดลมจะต้องสามารถจ่ายลมตามปริมาณที่กำหนดไว้ (Specified air quantities) ณ ความดันที่กำหนด (Specified pressures) รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดเสียงดังและความสั่นสะเทือนขณะที่พัดลมทำงาน (Quiet operation and free from objectionable vibration) พัดลมจะต้องมีขนาด (Size) ที่เหมาะสม ที่จะนำไปติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบโดยไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขหรือทำลายบางส่วนของอาคาร หรือของตัวพัดลม เพื่อนำพัดลมเข้าไปติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ระบุ จะต้องไม่ทำการเดินพัดลมไม่ว่าในกรณีใดๆ จนกว่าท่อลม (Duct) ที่ต่อเข้ากับพัดลมจะมี การทำความสะอาดเรียบร้อย

5.1 พัดลมชนิดติดกับเพดาน (Ceiling Type Fan)

- 5.1.1 พัดลมจะต้องถูกออกแบบเป็นพิเศษสำหรับการติดตั้งกับเพดาน (Ceiling mounted) และสามารถถอดออกมาทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย โดยไม่ต้องถอดท่อลมทิ้ง (Exhaust duct) โดยที่ตัวถังของพัดลมจะมีหน้ากาก (Grille) ประกอบ อยู่ด้วย (Integral grille and housing) โดยอุปกรณ์ทั้งหมดประกอบสำเร็จเป็นชุดเดียว
- 5.1.2 มอเตอร์และชุดขับ (Motor and Drive) พัดลมจะถูกขับโดยตรงจากมอเตอร์ (Direct drive) โดยพัดลมจะประกอบเข้ากับเพลลาของมอเตอร์โดยตรง มอเตอร์และพัดลมสามารถถอดออกมาทำการซ่อมบำรุงได้ง่ายโดยการถอดออกทางด้านหน้ากากลมเข้า (Intake grille)
- 5.1.3 ตัวถังพัดลม (Fan housing) มีความสะดวก ในการติดตั้ง รวมทั้งตัวถังของมอเตอร์จะต้องออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อที่จะสามารถประกอบมอเตอร์, หน้ากากลมเข้า (Intake grille) และทางลมออก (Discharge collar) เข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดเดียวกัน
- 5.1.4 แดมเปอร์กันลมพัดย้อนทาง (Backdraft damper) พัดลมทุกตัวจะต้องมีแดมเปอร์ ป้องกันอากาศไหลย้อนกลับเข้าพัดลมในขณะที่พัดลมหยุดทำงาน

5.2 พัดลมชนิดติดกับผนัง (Wall mount Fan)

- 5.2.1 พัดลมจะต้องถูกออกแบบเป็นพิเศษสำหรับการติดตั้งกับผนัง
- 5.2.2 มอเตอร์และชุดขับ (MOTOR AND DRIVE) พัดลมจะถูกขับโดยตรงจากมอเตอร์ (DIRECT DRIVE) โดยพัดลมจะประกอบเข้ากับเพลลาของมอเตอร์โดยตรง
- 5.2.3 ใบพัดเป็นชนิด PROPELLER FAN

5.3 พัดลมอุตสาหกรรม (Ventilator Machinery Fan)

- 5.3.1 ใบพัดถูกออกแบบอย่างแข็งแรงตามหลักวิศวกรรมศาสตร์ ทำจากสแตนเลส
- 5.3.2 โครงทำจากสังกะสีแบบ Galvalume ส่วนผสมของอลูมิเนียมอัลลอยด์ 55%ไม่ทำให้เกิดสนิมทนการกัดกร่อน
- 5.3.3 มีบานเกล็ดปิด-เปิดลม ป้องกันแมลง ขณะไม่ใช้งาน
- 5.3.4 พูลเลย์ทำจากอลูมิเนียมหล่อ แข็งแรง ทนทาน น้ำหนักเบา

5.3.5 มอเตอร์ไฟฟ้า ทำจากอลูมิเนียมอัลลอย

5.3.6 มีตะแกรงตาข่ายป้องกันด้านหลังพัดลม

5.4 พัดลมมินิซิโรคโค (Mini Sirocco Fan)

5.4.1 ตัวพัดลมทำแผ่นเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel Sheet) มีความคงทนแข็งแรง รอยเชื่อมต่อกันแบบสนิท ไม่มีรูรั่ว

5.4.2 มอเตอร์และชุดขับ (MOTOR AND DRIVE) พัดลมจะถูกขับโดยตรงจากมอเตอร์ (DIRECT DRIVE) โดยพัดลมจะประกอบเข้ากับเพลลาของมอเตอร์โดยตรง

5.4.3 ใบพัดใบพัดเป็นชนิด FORWARD CURVE

5.5 หน้ากาก

5.5.1 SUPPLY AIR GRILLE ชนิดเหลี่ยมทำจากอลูมิเนียม มี VOLUM DAMPER เพื่อสามารถปรับปริมาณลมได้ ติดตั้งภายในอาคาร

5.5.2 EXHAUST AIR GRILLE

- ชนิดเหลี่ยมทำจากอลูมิเนียมแบบมีมุ้งลวดกันแมลง ติดตั้งภายนอกอาคาร
- ชนิดกลมขนาด Ø4”- Ø6” ทำจาก PVC แบบมีมุ้งลวดกันแมลง ติดตั้งภายนอกอาคาร

6. ระบบท่อส่งลม

6.1 ทัวไป

งานท่อลมในที่นี้จะประกอบด้วย ท่อลมจ่าย (Supply air) ท่อลมกลับ(Return air) ท่อลมบริสุทธิ์ (Fresh air) และท่อลมระบายอากาศ (Exhaust air) สำหรับเครื่องจ่ายลมเย็น (Air handling unit) และพัดลมระบายอากาศ (Exhaust fan) ในแบบที่ปรากฏไม่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดทั้งหมดของงานท่อลม แต่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์/รายละเอียดที่จำเป็นโดยมิได้เพิ่มราคา

6.2 วัสดุงานท่อลม เป็นท่อส่งลมเย็น แบบ Pre Insulating Duct

ทำการติดตั้งท่อลมให้เหมาะสมและสวยงาม ทำการจัดหา และติดตั้งระบบท่อส่งลมรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ SHOP DRAWING ที่ได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว มีมาตรฐานของท่อลมโดยมีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุท่อลมเย็นที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

- ท่อลมระบบปรับอากาศ ที่ใช้ ผลิตจาก ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบท่ออลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ อังกฤษ อิตาลี อินโดนีเซีย หรือผลิตภายใต้ลิขสิทธิ์ของประเทศนั้นๆ ขนาดแผ่นมาตรฐาน 4,000 mm X 1,200 mm หนา 20 +/- 1 mm โดยสินค้าต้องมี โลโก้ ที่วัสดุให้ชัดเจน เช่น โลโก้ที่ตัวแผ่น, โลโก้ที่ตัวปิดมุมอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการปลอมแปลงสินค้า
- วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลม วัสดุฉนวนที่ใช้ต้องไม่มีสารประกอบ CFC และ โหมดิโฟเบอร์ โดยวัสดุที่ทำฉนวนต้องเป็นชนิด โพลีไอโซไซยานูเรต โฟม ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก หรือเกิดการหลอมเหลวเป็นหยดไฟเมื่อถูกความร้อน และไฟสามารถดับได้เองเมื่อติดไฟ โดยไม่เกิดการลุกลาม และต้องผ่านมาตรฐาน NES 713 (Smoke Toxicity) ไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน 6.4 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ
- วัสดุ และเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบท่อระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป เช่น กาว, แท่งอลูมิเนียมเสริมแรง, PVC ยึดหน้าแปลน, ตัวต่อแบบมือเสือ, อลูมิเนียมเทป ต้องได้มาตรฐานเดียวกับโรงงานผู้ผลิตแผ่นท่อลมกึ่งสำเร็จรูป

6.2.2 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

การผลิต และประกอบท่อลมสามารถทำได้ทั้ง ที่หน้างาน หรือจากโรงงาน ผู้รับเหมาติดตั้งที่ได้รับการอบรมอย่างถูกต้อง ท่อลมที่ผลิตขึ้นทุกชิ้นส่วนต้องได้มาตรฐาน และทำตามกรรมวิธีที่กำหนดในตารางของผู้ออกแบบ สำหรับท่อลมแบบกึ่งสำเร็จรูปต้องทำตามคู่มือทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตท่อลม

6.2.3 การต่อท่อลมแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

ในการต่อท่อลมแต่ละท่อเข้าด้วยกันต้องใช้ หน้าแปลน เหล็ก, อลูมิเนียม, หน้าแปลนพีวีซี หรือ ตัวต่อแบบมือเสือ อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามมาตรฐานและ ข้อกำหนดที่แนะนำ ในคู่มือการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต และผู้ออกแบบ โดยต้องมีการซีลรอยต่อด้วยปะเก็น ซิลิโคน หรือวัสดุที่ใช้ในการอุดป้องกันการรั่วเพื่อป้องกันความชื้น และการรั่วซึม

6.2.4 การเสริมความแข็งแรงของท่อลม

กรณีที่ค่าแรงดันสถิตภายในระบบท่อลมสูงๆ จะต้องมีการเสริมความแข็งแรงของท่อลม โดยใช้วัสดุเสริมแรง ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของการออกแบบท่อลมทั้ง ทางด้านท่อส่งลมเย็น และด้านท่อดูดลมกลับ สำหรับท่อลมกิ่งสำเร็จรูปการเสริมแรงต้องได้มาตรฐานตามตาราง แสดงความสัมพันธ์ของค่าแรงดันในระบบ กับ ขนาดของท่อลมที่แสดงในคู่มือการผลิตของบริษัทผู้ผลิต

6.2.5 ท่อแยกสาขาและท่อแยกตัวที่

ท่อสาขาที่แยกออกมาจากท่อเมน และ ท่อแยกตัวที่ ต้องผลิตอย่างถูกต้องตามหลักพลศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดไว้ ในคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดของผู้ออกแบบ

6.2.6 ข้อกำหนดของคุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุฉนวนที่ใช้ในการทำท่อส่งลมเย็นต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณสมบัติต่างๆของวัสดุท่อลมจากสถาบันทดสอบที่ได้มาตรฐาน หรือได้มาตรฐานเทียบเท่าดังนี้

การติดไฟ: British Standard BS 476 Part 6 มาตรฐานการแพร่ลุกลามไฟ
British Standard BS 476 Part 7 มาตรฐานการเกิดหยดไฟ
“ Rating Class O.”
หรือผ่านการทดสอบมาตรฐาน UL94

การนำความร้อน

ค่าการนำความร้อน มีคุณสมบัติค่าการนำความร้อนไม่มากเกินไปกว่า 0.022 watt/m² C @ 10 C (0.16 btu in/ft² hr. F) สำหรับความหนาฉนวน 20 – 25 mm

ค่าความหนาแน่น

วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลมต้อง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 45 kg/m³ ไม่มี

สารประกอบ CFC:

วัสดุที่ใช้ทำท่อลมต้องไม่มีสารประกอบ CFC หรือ โยแก๊วที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ

มาตรฐานค่าควันและก๊าซ: NES 713 (Smoke Toxicity)

วัสดุผ่านการทดสอบว่าไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน 6.4
ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ

รายการวัสดุ Accessories ในส่วนที่เป็น PVC ทั้งหมดต้องผ่านมาตรฐาน UL94
Class V-0

6.2.7 ผู้รับจ้างติดตั้งงานท่อลมระบบปรับอากาศ

ผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป ต้องได้รับการฝึกอบรมจาก
โรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับหนังสือรับรองการเป็นตัวแทน
จำหน่าย ในการอบรมการติดตั้ง และต้องได้รับใบรับรองการเป็นผู้รับเหมาสำหรับงานติดตั้ง
ท่อลมระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

6.2.8 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

ในการผลิตท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct : PID) แผ่นท่อลม
จะต้องตัดด้วยเครื่อง CNC M/C โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบขั้นตอนการ
ทำงานในการตัดแผ่นท่อลมของเครื่อง CNC M/C แล้วดำเนินการตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไป
ตามแบบที่กำหนด และให้ผู้ควบคุมงานทำการอนุมัติการใช้เครื่อง CNC M/C ในการตัดแผ่นท่อ
ลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปก่อนที่จะดำเนินการตัดแผ่นท่อลมทำการประกอบและติดตั้งท่อ
ลม ต่อไป

6.2.9 การแขวนและยึดท่อลม

ใช้สตัทเกลียวยาวตลอด และเหล็กฉากชุบสีกันสนิม RED LEAD OXIDE PRIMER แขวน
ยึดท่อลมกับโครงสร้างคอนกรีตหรือโครงหลังคา ด้วย EXPANSION BOLT เป็นระยะดังนี้

DIMENSION OF DUCT	ระยะห่างไม่เกิน	สตัท	เหล็กฉาก
UP TO 24 "	8 ฟุต	5/16"	1 "
24 " TO 54 "	6 ฟุต	3/8"	1-1/4 "
54 " AND OVER	4 ฟุต	3/8"	1-1/2"

6.3 DAMPER

ประกอบด้วย DAMPER ชนิดต่างๆ ดังนี้

6.3.1 SPLITTER DAMPER ติดตั้งตามทางแยกท่อลม สามารถปรับแต่งควบคุมปริมาณลมได้โดยใช้
LOCK NUT แผ่น SPLITTER ขึ้นรูปอย่างแข็งแรง

6.3.2 VOLUME DAMPER ติดตั้งเพื่อปรับควบคุมการจ่ายลมของหัวจ่ายต่างๆ ให้มีปริมาณตาม
กำหนด

- 6.3.3 GRAVITY DAMPER ติดตั้งเพื่อให้ลมผ่านทางเดียว โดยใช้น้ำหนักของ DAMPER BLADE จะปิดเมื่อพัดลมไม่ทำงาน

6.4 AIR DEFFUSER & GRILLE

ประกอบด้วยประเภทต่างๆ ดังนี้

- 6.4.1 AIR DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขอบและมุมตัดเรียบติดตั้งแนบฝ้าเพดานทุกหัวจ่ายมีใบปรับลม (DAMPER) และใบควบคุมปริมาณลม (VOLUME DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน สามารถถอดแยกหัวจ่ายทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของหัวจ่ายลมใช้ขนาดดังต่อไปนี้

ปริมาณลม (CFM)	ขนาดคอหัวจ่าย
0 – 200	10 “ x 10 “
201 – 400	12 ” x 12 “
401 – 600	14 “ x 14 “
601 – 900	16” x 16”

- 6.4.2 AIR REGISTER หัวจ่ายลมแบบติดเพดานแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด และจำนวนตามกำหนด ในแบบ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINUM สามารถปรับทางลมได้ 4 ทิศทาง มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน BLADE ของหัว
- 6.4.3 RETURN AIR GRILLE เป็นแบบ ONE WAY
- 6.4.4 ท่อลมชนิด flexible จะต้องออกแบบมาเพื่อรับอุณหภูมิหรือความดันตามที่กำหนด และท่อลมชนิด flexible จะต้องมียึดสายรัดกลางคองที่เมื่อติดตั้งใช้งานจริง

7. งานระบบลิฟต์

7.1 ลิฟต์โดยสาร (PASSENGER LIFTS)

ประเภทและจำนวน (TYPE & UNIT)	ลิฟต์โดยสาร จำนวน 1 ชุด หมายเลข L-1
น้ำหนักบรรทุกทุก (CAPACITY)	น้ำหนักบรรทุกทุกไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม
ความเร็ว (SPEED)	60 เมตรต่อนาที หรือ 1.00 เมตรต่อวินาที
ระบบควบคุม (CONTROL)	SELECTIVE COLLECTIVE MICROPROCESSOR SIMPLEX
ขนาดตัวลิฟต์ (CAR DESIGN)	วัดภายในกว้างไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร ลึก 1.40 เมตร สูง 2.80 เมตร โดยประมาณหรือมีขนาดมาตรฐานตาม บริษัทผู้ผลิต
ขนาดประตูลิฟต์ (DOOR OPENING)	ประตูเปิดกว้าง 1.30 เมตร สูง 2.20 เมตร โดยประมาณหรือมีขนาดมาตรฐานตามบริษัทผู้ผลิต แบบสองบานเปิด-ปิด ทางด้านหน้าของบ่อทั้งหมด
ขนาดช่องลิฟต์ (HOISTWAY DIMENSIONS)	วัดภายในกว้าง 2.550 เมตร ลึก 1.80 เมตร ความสูง (OVERHEAD) 4.20 เมตร ความลึกบ่อลิฟต์ (PIT) 1.30 เมตร หรือตามระยะโครงสร้างอาคารของตำแหน่ง ติดตั้งลิฟต์
จำนวนชั้นที่บริการรับ-ส่ง (SERVICE FLOOR)	ลิฟต์จะบริการรับ-ส่งจากชั้นที่ 1 ถึงชั้น 3 รวม 3 ชั้น 3 ประตู
ความสูงที่ลิฟต์วิ่ง (RISE)	ระยะความสูงที่ลิฟต์วิ่ง ประมาณ 12 เมตร หรือตาม ระยะโครงสร้างอาคารของตำแหน่งติดตั้งลิฟต์

7.2 ชุดเครื่องลิฟต์ (MACHINE SET)

เครื่องลิฟต์ (MACHINE)	เครื่องลิฟต์ ประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ (A.C.VF INDUCTION MOTOR) พร้อมชุดเฟืองทดรอบแบบเฟืองหนอน GEAR TRACTION MACHINE (TRACTION WORM GEAR) หรือ ACVF GEARLESS TRACTION MACHINE พร้อมเบรกแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบ เข้าเป็นชุดเดียวกัน ติดตั้งบนแท่นเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต
ระบบควบคุมการเคลื่อนที่	พลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่มอเตอร์ เพื่อขับเคลื่อนตัวลิฟต์นั้น จะป้อน ผ่านชุด INVERTOR โดยอาศัยหลักการทำงานของการทำงานการเปลี่ยนแปลง แรงดันไฟฟ้า และ ความถี่ไฟฟ้าในการควบคุมแรงบิด และความเร็ว

ของชุดมอเตอร์ ตามสภาวะของโหลดน้ำหนักบรรทุก และจังหวะการทำงานของลิฟต์

7.3 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

ระบบการทำงาน
(OPERATION)

ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีพนักงานควบคุม

ผู้ควบคุมการทำงาน
(CONTROLLER)

ชุดควบคุมการทำงานเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ (MICROCOMPUTER) สามารถ PROGRAM ตามลักษณะของอาคาร ระบบ FULL COMPUTERIZED VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY (VVVF) สามารถควบคุมการทำงานของลิฟต์ได้ดังนี้

1. รับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ (CAR CALLS) และคำสั่งสัญญาณปุ่มกดที่ชานพัก (HALL CALLS)
2. มีระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็วเข้าจอดอย่างราบเรียบ สม่่าเสมอโดยไม่กระตุก
3. ตรวจสอบและควบคุมตำแหน่งของลิฟต์แต่ละตัว และควบคุมความแม่นยำในการจอดตามชั้น มิให้คลาดเคลื่อนเกิน ± 3 มม.
4. ตรวจสอบระบบวงจรการทำงานและควบคุมความเร็ว เพื่อให้ลิฟต์สามารถถูกใช้งานได้อย่างปลอดภัย
5. ควบคุมปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าและความถี่ตามสภาวะของโหลด และสภาวะการทำงานในจังหวะที่ลิฟต์จะเริ่มออกตัวและค่อยๆ เพิ่มความถี่ไฟฟ้า และเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ตัวลิฟต์เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นตามอัตราเร่งที่ได้กำหนดไว้ใน SOFTWARE จนถึงความเร็วคงที่เมื่อลิฟต์ลดความเร็วลง ชุดควบคุมจะค่อยลดแรงดันไฟฟ้าและลดความถี่ที่ป้อนเข้าสู่ชุดมอเตอร์ระบบ GEAR ของ MACHINE จะเป็นตัวช่วยให้ลิฟต์เคลื่อนที่ช้าลงจนถึง เมื่อใกล้ตำแหน่งที่จอดชั้นจะสั่งการให้ระบบ BRAKE ทำงานจอดชั้นตามที่ต้องการ
6. ทำหน้าที่ ในการควบคุมชุดเปิด-ปิดประตู (DOOR OPERATION) โดยจะสามารถตั้งเวลาในการเปิด-ปิดประตูตามคำสั่งเรียกจากประตูลิฟต์และประตูชานพักไปจอดชั้นตามแผน

ปุ่มกดในตัวลิฟต์และความเร็วของการเปิด-ปิดประตูพร้อมกัน
โดยอัตโนมัติ

7.4 ลักษณะการทำงานของลิฟต์ (ELEVATOR FEATURES)

ลักษณะการทำงานของลิฟต์

1. เมื่อไม่มีการเรียกลิฟต์ไฟแสงสว่างและพัดลมดูดอากาศภายในตัวลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติและจะเปิดใหม่เมื่อมีการเรียกลิฟต์ใช้งาน
2. ในกรณีที่เกิดการผิดปกติหรือขัดข้องกับระบบควบคุม MICRO COMPUTER ลิฟต์จะไม่ค้างระหว่างชั้นแต่จะวิ่งไปจอดยังชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจากลิฟต์ ลิฟต์จะไม่ทำงานอีกจนกว่าจะได้รับการแก้ไข
3. กรณีที่ตัวลิฟต์บรรทุกน้ำหนักได้เกินมากกว่า 80% ของขนาดน้ำหนักบรรทุกของลิฟต์แล้ว ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ โดยไม่จอดแวะตามคำสั่งหน้าลิฟต์ประตูชานพัก
4. ถ้าประตูไม่สามารถเปิดสุดภายในเวลาที่กำหนด ประตูจะปิดเองและลิฟต์จะวิ่งไปยังชั้นต่อไป และถ้าประตูไม่สามารถปิดได้สนิท ประตูจะเปิด-ปิดซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง เพื่อชดเชยวัสดุใด ๆ ที่อาจกีดขวางตกค้างในร่องประตู
5. เมื่อลิฟต์ขัดข้องจะต้องมีทั้งเสียงและดวงไฟเตือน เป็นไฟกระพริบทั้งภายในและภายนอกห้องลิฟต์ เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็น และการได้ยิน ได้รับรู้

7.5 ห้องโดยสาร และอุปกรณ์ประกอบภายใน

ห้องโดยสาร

(CAR ENCLOSURE)

1. ผนังห้องโดยสารทั้งหมดเป็นเหล็กแผ่นผิวทั้งสามด้านชุบ ด้วย ZINC PHOSPHATE ผนังทับด้วยสีกันสนิม พร้อมบุด้วย STAINLESS STEEL ภายในห้องโดยสารมีรายละเอียดดังนี้
 - มีเสียงสัญญาณเตือน เมื่อลิฟต์เข้าจอด (CAR ARRIVAL CHIME) และสัญญาณเสียงบอกตำแหน่งลิฟต์ (VOICE SYNTHESIZER)
 - ผนังด้านล่างมีคิ้วกันกระแทกโดยรอบ (ALUMINUM OR STAINLESS KICK PLATE)
 - พื้นบุด้วยกระเบื้องยาง

- มีทางออกฉุกเฉิน บนเพดานด้านบนภายในตัวลิฟต์ (EMERGENCY EXIT CONTACT)
 - มีพัดลมระบายอากาศภายในห้องโดยสาร (FAN)
 - มีไฟแสงสว่าง เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงสว่างตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - มีไฟแสงสว่างฉุกเฉิน BATTERY SELF CHARGER (EMERGENCY LIGHT)
 - มีโทรศัพท์ติดต่อกับภายในตัวลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าลิฟต์ชั้นล่าง 1 ชุด ที่ห้องเครื่องลิฟต์ 1 ชุด รวม 3 ชุด (INTERPHONE)
 - มีราวกันกระแทก 2 ระดับ แบบ STAINLESS STEEL HAIRLINE ทั้ง 3 ด้าน โดยราวจับหรือราวกันกระแทกด้านบน ซึ่งด้านปลายของราวจับของด้านข้างและด้านหลังต้องมาบรรจบกัน เพื่อให้ผู้โดยสารที่ต้องใช้เก้าอี้เลื่อน (WHEEL CHAIR) สะดวกในการใช้งาน
2. แผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ เป็นแบบ MICRO STROKE BUTTON (LED) หรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- ปุ่มกดชั้นต่าง ๆ ตามจำนวนชั้นที่จอด ปุ่มที่กดต้องมีภาษา BRAILLE สำหรับคนตาบอด
 - ปุ่มกดสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน INTERPHONE (ALARM)
 - ปุ่มกดเปิดประตู (DOOR OPEN)
 - ปุ่มกดปิดประตู (DOOR CLOSE)
 - แผงควบคุมลิฟต์กรณีที่มีพนักงานประจำลิฟต์มีฝาเปิด-ปิด และมีกุญแจล็อกได้ ภายในประกอบด้วย
 - ก. สวิตช์เปิด-ปิดไฟแสงสว่าง (LIGHT SWITCH)
 - ข. สวิตช์เปิด-ปิดพัดลมดูดอากาศ (FAN SWITCH)
 - ค. สวิตช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP)
 - ง. สวิตช์แยกลิฟต์จากกลุ่มทำงานโดยอิสระ ในกรณีฉุกเฉิน EMERGENCY BY PASS (INDEPENDENT)
 - จ. สวิตช์ขับเคลื่อนลิฟต์เพื่อบำรุงรักษา(U-D AUTO/HAND)

	3. มีแผงตัวเลขแสดงตำแหน่ง เป็นแบบ DIGITAL DISPLAY INDICATOR พร้อมด้วยไฟสัญญาณลูกศรแสดงทิศทางการวิ่งของลิฟต์ “ขึ้น” หรือ “ลง” ติดตั้งอยู่ด้านบนของแผงภายในตัวลิฟต์
ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY CAR LIGHT)	มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินภายในตัวลิฟต์ และห้องเครื่องลิฟต์ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อไฟฟ้าดับโดยมีแบตเตอรี่ชนิดไม่ต้องเติมน้ำกลั่น พร้อมเครื่องชาร์ตไฟอัตโนมัติ
เครื่องพูดติดต่อภายใน (INTERPHONE)	มีเครื่องพูดติดต่อระหว่างผู้โดยสารภายในตัวลิฟต์ และเจ้าหน้าที่ของอาคารในกรณีลิฟต์เกิดขัดข้องภายในตัวลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าลิฟต์ชั้นล่าง 1 ชุด และห้องเครื่องลิฟต์ 1 ชุด รวม 3 ชุด

7.6 แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้น (HALL BOTTON FIXTURE)

แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก	ที่หน้าชานพักทุกชั้นมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ พร้อมไฟ INDICATOR เพื่อแสดงบอกตำแหน่งของตัวลิฟต์โดยชั้นบนสุด และชั้นล่างสุดมีปุ่มกดเรียกลิฟต์ “ขึ้น” หรือ “ลง” ส่วนชั้นระหว่างกลางมีปุ่มกดชั้นละ 2 ปุ่มสำหรับเรียกลิฟต์ เพื่อจะ “ขึ้น” และ/หรือ “ลง” ปุ่มเหล่านี้เมื่อถูกกดเรียกจะมีแสงไฟโชว์แสดงการบันทึกคำสั่งไม่ต้องกดซ้ำ และไฟสัญญาณลูกศรแสดงทิศทางการวิ่งของลิฟต์ “ขึ้น” หรือ “ลง”
กุญแจฉุกเฉินประตูชานพัก (EMERGENCY KEY DEVICE)	ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้องหรือกระแสไฟฟ้าดับจะมีกุญแจพิเศษเพื่อเปิดบานประตู ชานพักจากภายนอกลิฟต์ทุกบานประตู

7.7 ประตูหน้าชั้น (HOISTWAY ENTRANCE)

แบบของประตู (TYPE OF DOOR)	1. ประตูลิฟต์และประตูชานพักทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติโดยใช้มอเตอร์ประตูแบบไฟฟ้ากระแสสลับหรือไฟฟ้ากระแสตรง (AC-VF OR DC MOTOR) ติดตั้งอยู่ส่วนบนของตัวลิฟต์ เพื่อให้การเปิด-ปิด ประตูลิฟต์ได้อย่างนิ่มนวล โดยสามารถเร่ง หรือปรับความเร็วได้ 2. ประตูลิฟต์และประตูชานพักเป็นเหล็กแผ่น ผิวทั้งสองด้านชุบด้วย ZINC PHOSPHATE ป่นทับด้วยสีกันสนิมและบุทับด้วย STAINLESS STEEL มีลูกยางกันกระแทกเพื่อลดการเสียดสี ของบานประตู บน-ล่าง 3. กรอบประตูชานพักเป็น STAINLESS STEEL
-------------------------------	---

4. ธรณีบานประตูลิฟต์ใน-นอก หล่อทำขึ้นด้วยอลูมิเนียมชนิดแข็ง
อย่างดีตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

อุปกรณ์กันกระแทกของประตู
(DOOR SAFETY DEVICE)

ขอบประตูลิฟต์มีระบบป้องกันประตูหนีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางการ
ปิดบานประตูแบบ SAFETY SHOE 1 ชุด และแสง LIGHT RAY

7.8 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย และการป้องกัน (SAFETY DEVICE)

ชุดควบคุมทางไฟฟ้า

มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าดังนี้

- MOTOR FAILURE OPERATION เมื่อชุด THERMOSTAT ตรวจ
พบว่าอุณหภูมิของมอเตอร์เพิ่มสูงขึ้นจนผิดปกติ จะควบคุมให้
ลิฟต์ไปจอดชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกและจะ
หยุดการทำงาน โดยจะรออุณหภูมิของมอเตอร์เย็นลงจนอยู่ใน
ระดับปกติ เครื่องลิฟต์จึงจะเริ่มทำงานตามปกติ
- CIRCUIT BREAKER เป็นอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าในกรณีเกิด
การลัดวงจรภายในวงจรลิฟต์
- OVERLOAD CURRENT CIRCUIT ป้องกันกระแสไฟฟ้ามากเกินไป
พิกัดเพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหาย
- VOLTAGE & PHASE UNBALANCE PROTECTION ป้องกัน
กระแสไฟฟ้ากลับเฟส หรือกระแสไฟฟ้าไม่ครบเฟสเมื่อมีความ
ไม่สมดุล
- TOP CAR INSPECTION BOX แผงควบคุมบนหลังคาลิฟต์ เป็น
อุปกรณ์บังคับลิฟต์บนหลังคาลิฟต์ 1 ชุด เพื่อใช้กับลิฟต์ใน
กรณีตรวจสอบ หรือ บำรุงรักษาลิฟต์

อุปกรณ์ป้องกันการวิ่งเลยชั้น ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- STOP UP & DOWN LIMITED SWITCH เป็นสวิตช์อัตโนมัติติด
ตั้งอยู่ส่วนบนสุด และล่างสุดของช่องบ่อลิฟต์ ลิฟต์จะหยุดวิ่ง
ทันทีในกรณีที่ระบบการจอดชั้นเกิดขัดข้องหรือลิฟต์ไม่สามารถ
จอดชั้นได้ตามปกติ
- FINAL UP & DOWN LIMITED SWITCH ติดตั้งอยู่ส่วนบนสุด
และล่างสุดของช่องลิฟต์ สวิตช์นี้จะตัดวงจรไฟฟ้าที่เข้าระบบ
ขับเคลื่อนของลิฟต์ทำให้ลิฟต์หยุดวิ่งทันที เพื่อป้องกันลิฟต์วิ่ง
เลยชั้นบนสุด และ/หรือ ชั้นล่างสุดของอาคาร

- SPRING OR Oil BUFFER มีอุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วงติดตั้งอยู่ส่วนล่างของบ่อลิฟต์แบบ SPRING OR Oil BUFFER สำหรับความเร็วการวิ่ง 30 – 60 เมตรต่อนาที

อุปกรณ์ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน มีอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ และช่วยเหลือ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินดังนี้

- ถ้าลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเต็มเกินพิกัด ลิฟต์จะไม่วิ่งเมื่อปุ่มกดขึ้นและมีเสียงสัญญาณแจ้งพร้อมไฟเตือนให้ทราบ (OVERLOAD ALARM NON START)
- ระบบเบรกของลิฟต์เป็นแบบจับด้วยสปริงและปล่อยด้วยไฟฟ้า (ELECTRO-MAGNETIC TYPE) จะหยุดลิฟต์ทันทีกรณีวงจรไฟฟ้าถูกตัด และเบรกจะหยุดมอเตอร์ลิฟต์พร้อมอุปกรณ์คล้ายเบรกและมือหมุนมอเตอร์ ลิฟต์ให้ขึ้นลงให้ตรงชั้นสำหรับช่วยผู้โดยสารออกจากลิฟต์ ในกรณีลิฟต์เกิดการขัดข้อง
- มีระบบควบคุมความเร็วลิฟต์ให้อยู่ในพิกัด โดยใช้ SPEED GOVERNER ถ้าอุปกรณ์ลิฟต์วิ่งด้วย ความเร็วเกินพิกัด ลวดสลิงหย่อน หรือขาดอุปกรณ์นิรภัยนี้จะทำงานทันที และควบคุมให้ CAR SAFETY CLAMP ซึ่งติดอยู่กับโครงเสาแทรกตัวลิฟต์ยึดตัวลิฟต์ให้แน่นกับรางลิฟต์และตัวระบบไฟที่ป้อนเข้าสู่ระบบขับเคลื่อนให้หยุดทำงานทันที
- ประตูชานพักจะมีสลักไก และคอนแทคไฟฟ้า (DOOR INTER LOCK) เพื่อป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือยังไม่ปิดไม่สนิทและเพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกได้ในขณะที่ลิฟต์ไม่ได้อยู่ที่ชั้น

รางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วง

เป็นรางเหล็กแบบ T-SECTION RAIL ซึ่งส่งโดยตรงจาก (RAILS) โรงงานผู้ผลิต ผิวหน้าบางใสเรียบ ออกแบบสำหรับใช้กับลิฟต์ โดยเฉพาะมีขนาดมาตรฐาน สามารถรับน้ำหนักบรรทุกและความเร็วของลิฟต์ได้อย่างปลอดภัย มีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับโครงลิฟต์ และโครงน้ำหนักถ่วงเพื่อให้การหล่อลื่นรางอย่างเพียงพอโดยสม่ำเสมอตลอดเวลา

โครงตัวถังลิฟต์และอุปกรณ์นิรภัย (CAR FRAME SAFETY)	โครงตัวถังลิฟต์ประกอบด้วยโครงเหล็กแข็งแรง พร้อมชุดอุปกรณ์นิรภัยนี้ทำงานโดยเครื่องควบคุมความเร็วเมื่อลิฟต์วิ่งเร็วกว่าปกติ อุปกรณ์นิรภัยจะทำงานทันที โดยหนีบโครงตัวถังลิฟต์ให้หยุดติดกับรางลิฟต์
น้ำหนักถ่วง	เป็นเหล็กหล่อเป็นก้อนจะอยู่ในโครงเหล็กที่แข็งแรง (COUNTER WEIGHT) ออกแบบให้รับการถ่วงดุลของน้ำหนักการบรรทุกทุกอย่างดี เพื่อให้ลิฟต์ทำงานได้อย่างนิ่มนวล และประหยัดพลังงานไฟฟ้า
การป้องกันสนิม (RUSTING PROTECTION)	ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กที่ไม่ได้รับการพ่นสีหรือชุบสีจะทาสีป้องกันสนิมอย่างดี
การต่อลงดิน (EARTHING)	ตัวลิฟต์จะมีสายไฟต่อสายดินของอาคาร (GROUND) โดยเจ้าของอาคารเป็นผู้จัดเตรียมและเดินสายขึ้นไปยังห้องเครื่องลิฟต์เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับผู้โดยสาร
ระบบไฟฟ้าลิฟต์	กระแสไฟฟ้า A.C 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต กระแสไฟฟ้า A.C 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน +5% หรือ -10%

7.9 ระบบทำงานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (EMERGENCY POWER OPERATION)

การทำงาน	ระบบควบคุมลิฟต์ (CONTROLLER) สามารถทำงานร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองของอาคาร (STANDBY GENERATOR) ได้ เมื่อไฟฟ้าปกติดับและระบบไฟสำรองของอาคารเริ่มทำงานจ่ายกำลังไฟฟ้าขึ้นไปถึงห้องเครื่องลิฟต์ ลิฟต์ทำงานรับส่งต่อไปโดยใช้ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง มีระดับการทำงานดังนี้ .- - เมื่อระบบไฟฟ้าปกติของอาคารดับลง ลิฟต์ที่กำลังทำงานอยู่จะหยุดทันทีภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ และไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานเพื่อจ่ายไฟแก่ระบบลิฟต์ และลิฟต์จะทำงานรับส่งผู้โดยสารต่อไป โดยอาศัยกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองของอาคาร - เมื่อไฟฟ้าของอาคารทำงานเป็นปกติแล้ว ลิฟต์จะกลับเข้าทำงานตามปกติ โดยใช้ไฟฟ้าปกติของอาคาร
ระบบลิฟต์ในกรณีเกิดเพลิงไหม้	จะมีสวิตช์ฉุกเฉินติดตั้งอยู่ใกล้ประตูชานพักชั้นที่กำหนดเมื่อเกิดเพลิงไหม้ อาคารให้หมุนสวิตช์ไปในตำแหน่ง “ON” ลิฟต์จะไม่ตอบรับคำสั่งแฟงปุ่มกดหน้าชั้น และแผงบังคับลิฟต์ภายในตัวลิฟต์ ลิฟต์จะวิ่งตรง

แบตเตอรี่สำรอง
(AUTOMATIC RESCUE
DEVICE : A.R.D.)

การติดตั้ง

การรับประกัน

มายังชั้นที่กำหนดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออก และเมื่อหมุนหรือกด
สวิตช์กลับมาที่ตำแหน่ง “OFF” ลิฟต์จะกลับทำงานตามปกติ
ในกรณีที่โครงการก่อสร้างไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินต้องมี
ชุดแบตเตอรี่สำรองชนิดไม่ต้องเติมน้ำกลั่นพร้อมเครื่องชาร์ตไฟที่
สามารถชาร์ตไฟได้ในตัวเองอยู่บนห้องเครื่องลิฟต์จะทำงานก็ต่อเมื่อ
ไฟฟ้าในอาคารดับ โดยหน้าที่การทำงานจะเคลื่อนลิฟต์โดยสารมาชั้นที่
ใกล้ที่สุดและเปิดประตูค้างไว้ เพื่อให้ผู้โดยสารที่อยู่ภายในตัวลิฟต์
ออกมาอย่างปลอดภัย
การติดตั้งลิฟต์ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมหรือตามมาตรฐานของ
บริษัทผู้ผลิต และผู้เสนอราคาจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล (ระดับสามัญ)
รับรองพร้อมยื่นเอกสารมากับเอกสารเสนอราคา

รับประกันลิฟต์โดยสารอย่างน้อย 1 ปีและเข้าบริการอย่างน้อย 1 ปี

8. เครนสลิงไฟฟ้าขนาด 10 ตัน

8.1 ลักษณะทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและจัดทำ ติดตั้ง และทดสอบ Overhead Crane เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศ ญี่ปุ่น ยุโรป หรืออเมริกา สำหรับใช้งานภายในอาคาร เป็นรอกสลิงไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตัน พร้อมมีโครงสร้างและชุดรอกสลิงไฟฟ้า, ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนทั้งหมด และชุดควบคุม

8.2 ชุดเครน

ชนิด (Type) :	เครนไฟฟ้าเหนือศีรษะ (Overhead Crane) จำนวน 1 ชุด
ขนาด (Capacity) :	10 ตัน
ยกได้สูง :	7 เมตร

8.3 ลักษณะเฉพาะ

8.3.1 เครน (Crane)

- เครนไฟฟ้าชนิดคานคู่ ความยาว 20 เมตร โครงสร้างทุก ๆ ส่วนของเครน ต้องออกแบบให้มีค่าความปลอดภัย (Safety Factor) ไม่ต่ำกว่า 5 เท่าของความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต
- เครนเป็นชนิดใช้ภายในอาคาร ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้สำหรับการซ่อมบำรุง ยกย้าย เครื่องจักรในอาคาร
- Frame ทั้ง 2 ชุด จะยึดอยู่บน Under Carriage ซึ่งมีล้อเหล็กชนิด มีปีก 2 ด้าน อัดขึ้นรูปและชุบแข็งพร้อมติดตั้งลูกปืนชนิด Ball หรือ Roller และซีล กันฝุ่นโดยจะต้องมีตัวล็อกเบรกติดตั้งอย่างน้อย 1 ล้อ ของแต่ละ Carriage เพื่อบังคับไม่ให้เครนเคลื่อนที่ พร้อมมีระบบกันชนเป็นลูกยางกันกระแทก ใส่ไว้ที่ปลาย รางวิ่งทั้งคู่และทั้ง 2 ด้าน
- รางวิ่งเครน (Crane Runway Rails) ความยาว 36 เมตร
- ขนาดของรางวิ่งเครน (เหล็กรางวิ่งเครน) ให้พิจารณาถึงน้ำหนักทั้งหมดของตัวเครนรวมกับน้ำหนัก ที่ต้องยกตามพิกัดน้ำหนักของเครน โดยใช้ค่า Safety Factor ที่เหมาะสมในการคำนวณกำหนดน้ำหนัก ทั้งหมดที่กระทำต่อรางวิ่งเครน
- คานสะพาน (Bridge Girder) มีระยะความยาว (Span) และความสูงของคานสะพานจะต้องครอบคลุมการใช้งานในการยกจะต้องเป็นแผ่นเหล็กประกอบกัน (Enclosed Box Construction) หรือเป็น Wide Flanged Girder ที่ทนต่อแรงบิด (Torsional Force) และแรงงอ (Bending Force) ได้เป็นอย่างดี เมื่อรับน้ำหนักทดสอบจะเกิดการโก่งตัว (Allowable Deflection) ได้ไม่เกิน 1/1,000 ของความยาว Span

- โครงสร้างเครนสามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดแนวทั้งพื้นที่ โดยมีระบบขับเคลื่อนแบบ 2 Speed คือมีความเร็วในการวิ่งตามยาว (Inverter) 5-32 เมตร/นาที มอเตอร์เป็นแบบแบบปกปิด มิดชิดตามมาตรฐาน IP55
- พื้นที่ผิวที่เป็นโลหะทั้งหมดของตัวเครนจะต้องได้รับการเคลือบสีจากโรงงานให้เรียบร้อยก่อนส่งไป ติดตั้งและต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเคลือบสีชนิด Outdoor Anti-Corrosion (ระบุมาตรฐานพร้อมรายละเอียด)

8.3.2 รอกยก (Hoist unit)

- เป็นรอกสลิงไฟฟ้าแบบ 2 Speed คือมีความเร็วในการยก (Speed เร็ว/ช้า) และความเร็วในการวิ่ง ตามขวาง (Inverter) 5-20 เมตร/นาที โดยมอเตอร์จะต้องเป็นชนิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา มีระบบเบรกในตัว (Maintenance Free Self Braking Motor) มี Rotor แบบกรงกระรอก (Cylindrical Squirrel Cage) ในชุด เดียวกัน
- มอเตอร์ของรอกไฟฟ้าและมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนมีลักษณะเป็นเปลือกหุ้มมิดชิด ป้องกันฝุ่นละออง ตามมาตรฐาน IP55 ชุดขดลวดหุ้มด้วยฉนวน Class F ทนอุณหภูมิสูงได้ถึง 155 °C และสามารถระบายความร้อนได้ดีขณะทำงาน
- ลวดสลิง (Wire Rope) จะต้องเป็นชนิด Galvanized Flexible Steel ลวดสลิงประกอบด้วยลวดเหล็กหลายๆ เส้นตีเกลียว เส้นลวดภายในสุด (Core) เป็นวัสดุที่มีการหล่อลื่นในตัวเอง เป็นชนิดไม่บิดตัว ในขณะที่ใช้งาน (Not Twisting) ทนแรงดึงสูงมี Breaking Strength ได้ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของ Safe Working Load
- ดรัมเก็บลวดสลิง (Rope Drum) จะเป็นเหล็กม้วนทรงกระบอกเชื่อมและเจียรนัยรอยเชื่อม และขึ้น รูปปีก (Flange) ทั้ง 2 ปลาย ผิวแกนอัดขึ้นรูปเป็นร่อง ขนาดพอเหมาะกับลวดสลิงที่ใช้ มีแกนขับให้หมุนด้วย เฟืองขับภายใน ซึ่งรองรับลูกปืนขนาดใหญ่ที่ไม่ต้องการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน
- ตัวดรัมเก็บลวดสลิง สามารถเก็บลวดสลิงบนดรัมได้อย่างเป็นระเบียบ โดยมีขนาดและวงรอบที่ เหมาะสมกับขนาดของลวดสลิงและความยาวสลิงทั้งหมด
- ตะขอเป็นชนิดรอก (Block) หุ้มมิดชิด วัสดุที่ใช้ทำ ตะขอเป็น Forged Molydinum, Chrome-Vanadium Alloy Steel Quenched and Tempered ตัวตะขอจะต้องหมุนได้รอบตัว 360 องศา โดยต้องมี ลูกปืน พร้อมซีลรองรับแกนหมุน และจะต้องมี Safety Latch ติดตั้งไว้ด้วย
- ระบบเบรกในการยกจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าในวงจรตัดตอนหรือดับ ตัวเบรกจะต้อง สามารถยึดจับการเคลื่อนที่และยึดของที่ยกให้อยู่นิ่งโดยไม่มีการเคลื่อนที่ โดยสามารถจับยึดของที่ยกได้มาก เพ่าน้ำหนักที่ใช้ในการทดสอบรอกยก

- ตัวเบรกของมอเตอร์ที่ใช้เคลื่อนที่ตามขวางและเคลื่อนที่ตามแนวยาวจะต้องสามารถหยุดการเคลื่อนที่ของเครนได้อย่างปลอดภัยที่น้ำหนักทดสอบ และการทำงานต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติ

8.3.3 ชุดควบคุมรอก (Hoist Control Equipment)

- ชุดควบคุมรอกต้องเป็นชนิดทำงานด้วยไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ ผ่าน Reversing Magnetic Contactor ของ Pendant Push-Button ซึ่งจะต้องมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า ไม่เกิน 48 V. โดยป้อนผ่านหม้อแปลง กระแสไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครน
- ชุดควบคุมความปลอดภัย เป็นแบบ Safety Ultimate Gear Limit Switch จะต้องหยุดการทำงานของมอเตอร์ เมื่อตะขอ (Hook) เคลื่อนที่ถึงตำแหน่งสูงสุดหรือตำแหน่งต่ำสุดในการใช้งาน ตำแหน่งสูงสุดและ ต่ำสุดจะต้องสามารถปรับตั้งได้สะดวกจากภายนอก
- ชุดป้องกันน้ำหนักเกิน (Overload Protection) จะต้องหยุดการทำงานของมอเตอร์โดยอัตโนมัติ เมื่อน้ำหนักที่ยกมีค่าเกินกว่าที่ปรับตั้งไว้
- ชุดป้องกันความร้อน (Thermal Protection) จะต้องหยุดการทำงานของมอเตอร์โดยอัตโนมัติ เมื่อ อุณหภูมิของมอเตอร์สูงกว่าอุณหภูมิในช่วงใช้งานปกติ
- ชุดควบคุมจะต้องเป็นชนิดควบคุมได้ 2 ความเร็ว และต้องตั้งเวลาได้ (Time Delay) เพื่อควบคุม การเคลื่อนที่ให้นุ่มนวล โดยให้รอกทำงานที่ความเร็วรอบต่ำก่อนเสมอ
- ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ที่จะต้องติดตั้ง Limit Switches สำหรับป้องกันการเคลื่อนที่ของรอกและเครนในการเคลื่อนที่ตามแนวขวางตามแนวยาวของเครน

8.3.4 กล้องควบคุม (Control Pendant)

- เครนจะต้องควบคุมการทำงานด้วยตัวควบคุมชนิด Pendant ที่มีรูปร่างทันสมัย ชนิดมือถือ และ ขนาดที่เหมาะสมในการควบคุมการทำงานที่ระดับพื้น ตัว Pendant ชนิดปุ่มกดจะแขวนห้อยจาก Crane Bridge และสามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดความยาวเครน
- ตัว Pendant ต้องเป็นชนิดที่มีลิ้นชัก เพื่อป้องกันการผิดพลาดในการใช้ และจะต้องมี Flexible Hose เพื่อป้องกัน Control Cable ไม่ได้รับแรงดึงเนื่องจากน้ำหนักตัวมากเกินไปรวมทั้งป้องกันการชำรุด เสียหาย
- ตัวกดปุ่ม (Push Button) จะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงอยู่ในกล่องที่ป้องกันฝุ่นได้และสามารถป้องกันทั้ง ด้านเชิงกลและไฟฟ้าของชิ้นส่วนของชุด Pendant ตัว Control Pendant จะต้องทนทานต่อการชำรุดเสียหาย ที่เกิดจากสภาพอากาศแวดล้อมด้วยชั้นป้องกันคุณภาพ IP65
- Control Pendant จะต้องมียุ่กด 6 ยุ่ ไม่รวมปุ่มกดฉุกเฉินและปุ่มเปิด ทุกปุ่มกดจะใช้การควบคุมการทำงานของมอเตอร์เพียงทิศทางเดียว ห้ามใช้ควบคุม 2 ทิศทางในปุ่มเดียวกัน

- ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้งตู้กันฝุ่นที่ปกปิดมิดชิด เพื่อใช้สำหรับเก็บกล่องควบคุม (Control Pendant) ในกรณีที่ไม่มีการใช้งาน

8.3.5 สายไฟฟ้าป้อนจ่าย (Power Supply line System)

- สายไฟฟ้าป้อนจ่ายตามแนวขวาง เป็นรางสายไฟ ยึดติดแน่นกับ Bridge Girder มีตัวรองรับภายในรางมีตัวพาสายไฟ ทำหน้าที่ยึดจับสายไฟอ่อน (Flexible Cable) ให้เลื่อนไปตามแนวรางได้ง่าย
- ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับต่อสายเมนไปยังตู้ควบคุมชุดควบคุมรอกด้วย พร้อมทั้งมี Breaker สำหรับตัดวงจรภายในตู้ควบคุมชุดควบคุมรอกข้อกำหนดเฉพาะงานก่อนการติดตั้ง
- ผู้ขายจะต้องยื่นเสนอรายละเอียดการออกแบบ คำนวณ และ Shop Drawing เพื่อประกอบการพิจารณา ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตาม พ.ร.บ.วิศวกร พ.ศ.๒๕๕๒ ลงนามรูปแบบและอุปกรณ์พิจารณา อนุมัติก่อนดำเนินการผลิต รายละเอียดที่ต้องแสดงใน Shop Drawing จะต้องมีส่วนน้อยดังต่อไปนี้
 - (1) รายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต
 - (2) รายละเอียดหรือแคตตาล็อกของรอกไฟฟ้า ลวดสลิง มอเตอร์ขับเคลื่อนอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด และการเลือกใช้ให้เหมาะสม
 - (3) รายละเอียดทางเทคนิคการติดตั้ง และการตรวจสอบการติดตั้ง
 - (4) ส่วนของ Carriage แต่ละตัวที่ยื่นออกมาเมื่อเทียบกับรางเครน
 - (5) ขนาดของล้อและระยะห่างของล้อ
 - (6) ช่วงการเคลื่อนที่ของตะขอของรอกยกโดยสัมพันธ์กับ Frame ทั้ง 2 ด้าน และช่วงการเคลื่อนที่ ของส่วน Carriage จากต้นทางถึงปลายทางโดยแสดงให้เห็นสามารถทำการยกของได้ครบถ้วน
 - (7) รายการคำนวณการรับภาระที่มากที่สุดของโครงสร้าง (Max Load) และรูปแบบโครงสร้างที่มีขอบเขตของตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) ที่มากที่สุด โดยแสดงตำแหน่ง พร้อมรับรองโดยวิศวกร ตาม พรบ.วิศวกร พ.ศ.2562
 - (8) ขนาดยกน้ำหนักของรอกยกและระยะที่ยกได้
 - (9) ขนาดและความยาวของรางเครน
 - (10) ความยาวของ Bridge Span
 - (11) ขนาดลวดสลิงและรายละเอียดการเลือกใช้
 - (12) แบบแปลนการติดตั้งเครน แสดงรายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบครบถ้วน

(13) แบบแสดงรายละเอียดวงจรควบคุมและไฟฟ้ากำลัง (Single Line and Power Diagram)

สำหรับควบคุมการทำงานของเครน

- ให้ผู้ขายจัดทำแผนงานการทดสอบส่งให้ ผู้ว่าจ้างล่วงหน้าก่อน ทำการทดสอบ 7 วัน โดยให้ทำการทดสอบยกน้ำหนัก (load) ตามที่กำหนดไว้ ทดสอบระบบป้องกัน
- การอบรมใช้งาน ผู้ขายจะต้องจัดผู้เชี่ยวชาญมาอบรมการใช้งาน และการซ่อมบำรุงให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง
- ให้ผู้ขายจัดพิมพ์คู่มือการใช้งาน และการซ่อมบำรุงอย่างละเอียด เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 เล่ม และจัดหาคู่มือในการสั่งอะไหล่ อย่างละ 2 ชุด

8.4 อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม

- 8.4.1 สลิงสำหรับหิ้วยกเรือและเครื่องจักรขนาด 12 มิลลิเมตร มีห่วงหัว-ท้าย ความยาว 4 เมตร จำนวน 4 เส้น
- 8.4.2 สเกนสำหรับร้อยสลิง ขนาด 5/8 นิ้ว จำนวน 8 ตัว

8.5 การรับประกัน

- 8.5.1 ผู้ขายจะต้องรับประกันความเสียหายใดๆ ที่ไม่ได้เกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ใช้เป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ส่งมอบงาน
- 8.5.2 ในกรณีที่เกิดความเสียหายจากความประมาทเลินเล่อของผู้ใช้ ผู้ขายจะต้องแจ้งสาเหตุและเหตุผลให้ กองระบบอาคารบังคับน้ำ สำนักการระบายน้ำ ทราบภายใน 7 วัน นับจากวันที่ได้รับทราบความเสียหาย หาก พันกำหนดให้ถือว่าความเสียหายอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ขาย
- 8.5.3 การแจ้งความเสียหายและแก้ไขงานแล้วเสร็จ ให้ทำเป็นลายลักษณ์อักษร

9. รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

VRF AIR CONDITIONING

MITSUBISHI ELECTRIC , CARRIER – Toshiba , YORK

VENTILATION FANS

KRUGER , PANASONIC , WOLTER , MITSUBISHI ELECTRIC หรือ เทียบเท่า

COPPER TUBE

TOTALINE , BMI, หรือ เทียบเท่า

DUCT with INSULATION

FIRST DUCT, PID DUCT

GRILLES. REGISTERS DIFFUSERS

Steam Air, Komfort Flow , CFM per Cool

INSULATION for Piping

Aeroflex, MaxFlex , Armaflex หรือ เทียบเท่า

REFRIGERANT

BRLINE, Genetron หรือ เทียบเท่า

ลิฟต์โดยสาร, ลิฟต์ดับเพลิงและขนของ

MITSUBISHI ELECTRIC ,KONE ,OTIS