

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์พร้อมติดตั้ง และขอบเขตของงาน
ครุภัณฑ์ระบบปรับอากาศ VRF หรือ VRV พร้อมติดตั้ง
อาคารเรียนบริการวิชาการและเอนกประสงค์ (5 ชั้น)**

1. ขอบเขตงาน

ผู้เสนอราคาต้องจัดหาครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาแบบรวมศูนย์ (VRF หรือ VRV) ณ อาคารเรียนบริการวิชาการและเอนกประสงค์ 5 ชั้น ในชั้นที่ 2,3,4 และชั้นที่ 5A มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง พร้อมทั้งดำเนินการปรับทดสอบระบบ ตรวจวัดและปรับตั้งค่าให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องแล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ตามหลักและมาตรฐานทางวิศวกรรมทั้งหมดในระบบที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ทุกประการ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

1.1 ระบบปรับอากาศแบบ VRF หรือ VRV สำหรับอาคารบริการวิชาการและเอนกประสงค์ 5 ชั้น
อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

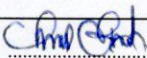
1.1.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ใช้ระบบไฟฟ้า 380 Volt, 3 Phase, 50 Hz หรือตามที่กำหนดในแบบอย่างน้อยจำนวน 11 ชุด ดังนี้

- 1.1.1.1 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 136,400 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.2 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 209,800 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.3 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 250,700 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.4 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 290,000 BTU/hr จำนวน 2 ชุด
- 1.1.1.5 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 307,000 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.6 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 343,900 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.7 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 363,300 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.8 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 400,900 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.9 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 419,600 BTU/hr จำนวน 1 ชุด
- 1.1.1.10 ขนาดทำความเย็นไม่ต่ำกว่า 443,500 BTU/hr จำนวน 1 ชุด

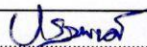
1.1.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ใช้ระบบไฟฟ้า 220 Volt, 1 Phase, 50 Hz หรือตามที่กำหนดในแบบอย่างน้อยจำนวน 97 ชุด แบบต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1.2.1 แบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่ต่ำกว่า 19,100 BTU/hr. จำนวน 2 ชุด
- 1.1.2.2 แบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่ต่ำกว่า 24,200 BTU/hr. จำนวน 43 ชุด
- 1.1.2.3 แบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่ต่ำกว่า 38,200 BTU/hr. จำนวน 23 ชุด
- 1.1.2.4 แบบแขวนใต้ฝ้า ขนาดไม่ต่ำกว่า 47,800 BTU/hr. จำนวน 29 ชุด

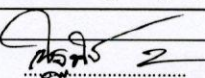
1.2 ชุดเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) เป็นชนิดที่ออกแบบให้ใช้คู่กันกับเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป (Super Modular Multi System) โดยทั้งชุดประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศหรือภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน


.....
(ผศ.นพนันท์ สุขสมบูรณ์)


.....
(ผศ.สุภาวดี ศากา)


.....
(ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมบุญ)


.....
(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)


.....
(ว่าที่ร้อยตรีปฐมพงศ์ พรหมบุญ)


.....
(นายสุรกิต อินมณี)


.....
(นายจุลทัศน์ เขียวสกุลมาศ)

และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งเมื่อใช้ร่วมกับชุดเครื่องส่งลมเย็นตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป สามารถทำความเย็นรวม (Rate total cooling capacity) ไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบและข้อกำหนดโดยกำหนดสถานะในการออกแบบที่สถานะอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (Cooling Coil) ที่ 80 °Fdb (26.7 °Cdb), 66.2 °Fwb (19 °Cwb) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condensing Coil) ที่ 95 °Fdb (35 °Cdb) (หรือตามที่กำหนดในแบบ)

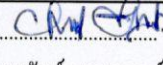
1.3 ความสามารถของระบบปรับอากาศแบบ VRF หรือ VRV จะต้องสามารถรองรับการเดินท่อน้ำยาประธานซึ่งมีความยาวรวมไม่ต่ำกว่า 190 เมตร (ความยาวจริง) และระบบต้องสามารถรองรับความแตกต่างของระดับความสูงของเครื่องส่งลมเย็นตัวบนสุดกับเครื่องส่งลมเย็นตัวล่างสุดได้ไม่ต่ำกว่า 40 เมตร และต้องมีระบบตรวจสอบข้อผิดพลาดในการทำงานด้วยตัวเอง (Error Code Check) และมีชุดอุปกรณ์ควบคุมประธาน (Central Remote Controller) สำหรับควบคุมและแสดงสถานะของเครื่องปรับอากาศให้ครอบคลุมจำนวนเครื่องปรับอากาศได้ทั้งหมดอย่างน้อย 1 ชุด

1.4 เครื่องส่งลมเย็นที่มีอัตราการส่งลมเย็นไม่ต่ำกว่า 1,700 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที และผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันเพื่อตัดการทำงานของเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2550

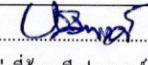
1.5 ระบบปรับอากาศแบบ VRF หรือ VRV ที่นำมาติดตั้งตามที่ระบุในแบบ ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตที่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยและมีการให้บริการหลังการขายหรือบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่น่าเชื่อถือได้อย่างน้อย 7 ปี และมีการติดตั้งใช้งานแพร่หลายในประเทศไทย โดยมีผลงานการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศแบบ VRF หรือ VRV สำหรับหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ ที่มีขนาดทำความเย็นรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตันความเย็น ซึ่งผู้ติดตั้งและจัดจำหน่ายต้องมีผลงานการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศ กับหน่วยงานราชการ หรือ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ โดยมูลค่างานต้องเป็นสัญญาเดียวกัน ไม่น้อยกว่า 5,000,000 บาท (ห้าล้านบาทถ้วน) โดยมีหนังสือรับรองผลงานประกอบในวันเสนอราคาและเป็นผลงานเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่เกิน 3 ปี

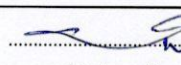
1.6 ระบบท่อน้ำยาที่กำหนดให้ในแบบ เป็นเพียงแนวทางในการติดตั้ง เพื่อให้ทราบแนว ทิศทางและระยะทางในการเดินท่อน้ำยาเท่านั้น ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้กำหนดขนาด จำนวน และแนวทางตามแบบรูปให้เหมาะสมกับระบบและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง เพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้ตามความต้องการในแบบทุกประการ ขณะเดียวกันหากมีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงขนาด Condensing Unit เพื่อความเหมาะสมเมื่อเทียบกับขนาดของ Fan Coil Unit หากมีการเปลี่ยนแปลงตามมาตรฐานของผู้ผลิตแต่ละราย ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำรายการขอแก้ไขเปลี่ยนแปลง พร้อมรายการคำนวณ และคำอธิบาย เพื่อขอความเห็นจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้ไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดก็ตามระบบปรับอากาศจะต้องสามารถทำความเย็น และมีประสิทธิภาพตามความต้องการของแบบทุกประการ

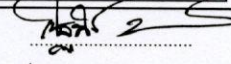
1.7 การติดตั้งระบบปรับอากาศต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง โดยช่างที่ควบคุมการติดตั้งระบบปรับอากาศ ระบบ VRF หรือ VRV จะต้องผ่านการอบรมและได้รับการรับรองจากตัวแทนจำหน่ายหลักในประเทศหรือผู้ผลิต โดยต้องยื่นหลักฐานมาพร้อมกันในวันยื่นซองเสนอราคา

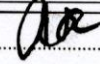

(ผ.ศ.นพรัตน์ สุขสมบุญ)


(ผ.ศ.สุกขุม ฝากา)


(ผ.ศ.ว่าที่ร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมบุญ)


(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)


(ว่าที่ร้อยตรีปฐมพงศ์ วันตัน)


(นายสรกิจ อินมณี)


(นายจุลทัศน์ เขาสกุลมาศ)

1.8 รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศ

1.8.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

เครื่องระบายความร้อน Condensing Unit แต่ละชุดต้องประกอบและทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ใช้สารทำความเย็นที่ไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ R-410 A ที่ถูกออกแบบและผลิตขึ้นมาให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 Volt, 3 Phase, 50 Hz จะต้องผลิตและประกอบตามมาตรฐานผู้ผลิต และมาตรฐานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยต่อการใช้งานการบำรุงรักษาและการซ่อมแซมแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ รายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบรวมจะต้องมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.8.1.1 คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบเชื่อมปิดสนิทชนิดสโกลล์อินเวอร์เตอร์ (Scroll Inverter Compressor) หรือชนิด ดีซีทวินโรตารีอินเวอร์เตอร์ (DC Twin Rotary Inverter Compressor) โดยเครื่องระบายความร้อน Condensing Unit แต่ละชุดมีคอมเพรสเซอร์ทำงานร่วมกันอย่างน้อย 2 ลูก โดยคอมเพรสเซอร์ทุกลูกต้องปรับระดับการทำงานได้ด้วยชุดควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์ เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าตลอดช่วงเวลาของการทำความเย็น ตามภาระที่ผันแปรและสามารถควบคุมสมรรถนะการทำความเย็นได้โดยละเอียด คอมเพรสเซอร์แต่ละลูกต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ เครื่องระบายความร้อนมีแผงวงจรควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์แยกอิสระตามจำนวนคอมเพรสเซอร์เพื่อความน่าเชื่อถือได้ของระบบ (Reliability) เมื่อเกิดการชำรุด หรือต้องหยุดระบบบางส่วนเพื่องานซ่อมบำรุง ตัวอย่างเช่น หากในเครื่องระบายความร้อน 1 ชุดมีคอมเพรสเซอร์ 2 ลูกทำงานร่วมกัน ก็จะต้องมีแผงวงจรควบคุมแยกอิสระจำนวน 2 แผง หากในเครื่องระบายความร้อน 1 ชุดมีคอมเพรสเซอร์ 3 ลูกทำงานร่วมกัน ก็จะต้องมีแผงวงจรควบคุมแยกอิสระจำนวน 3 แผง เป็นต้น

1.8.1.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือโลหะอื่นๆที่สามารถป้องกันสนิมตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และแรงสั่นสะเทือนจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์ คอยล์ระบายความร้อน และพัดลม โดยเคลือบสีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

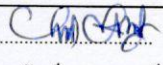
1.8.1.3 พัดลมระบายความร้อน เป็นชนิดมีปริมาณลมระบายความร้อนสูง ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ปรับปริมาณลมได้ไม่น้อยกว่า 50 ระดับ โดยอัตโนมัติตามการควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

1.8.1.4 แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล โดยครีบริบายจากอลูมิเนียมเคลือบเรซินป้องกันการกัดกร่อนสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมทั่วไป

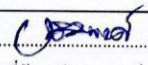
1.8.1.5 มีระดับเสียงของการทำงานที่ระบุในแค็ตตาล็อกไม่เกิน 67 dB(A)

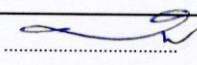
1.8.1.6 ระบบน้ำยาภายใน Condensing Unit ต้องได้รับการปรับสมดุลเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งบรรจุน้ำยาไว้ในเครื่องมาจากโรงงานเพื่อไว้ตรวจสอบการรั่วของเครื่องระหว่างขนส่ง

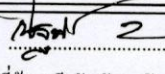
1.8.1.7 เครื่องต้องออกแบบชุดสตาร์ทแบบเพิ่มแรงดันและเพิ่มกระแสที่น้อยด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อลดกระแสในช่วงออกตัวที่จะเกิดขึ้น ในการออกแบบระบบต้องสามารถเริ่มต้นเดินเครื่องจากจุดต่ำสุดจนถึงจุดที่กระแสสูงสุด ไม่เกินที่ระบุไว้ของกระแสสูงสุดของแต่ละชุดคอมเพรสเซอร์ เพื่อหลีกเลี่ยงกระแสสูงสุดที่จะเกิดขึ้นจากการเริ่มเดินในช่วงแรก และต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันไว้ในเครื่องตามรายละเอียดดังนี้

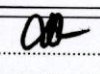

(ผศ.นพนันท์ สุขสมบูรณ์)


(ผศ.สุภาวดี ผาภา)


(ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมบุญ)


(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)


(ว่าที่ร้อยตรีจพัชร วันตัน)


(นายสรกิง อินมณี)


(นายจุลทัศน์ Yeawskulmas)

- ก. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
- ข. Overload Protection for Fan Motor
- ค. Compressor Contactor or Electronic Control
- ง. Oil Separator
- จ. Hi/Low Pressure Sensor
- ฉ. Suction/Liquid Line Shut-Off Valve
- ช. Oil Balance Pipe
- ซ. Oil Tank
- ณ. Refrigerant Charging Port
- ญ. Phase Protection
- ฎ. Inverter starter

1.8.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit)

เครื่องส่งลมเย็น Fan Coil Unit เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ Condensing Unit ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันโดยจะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

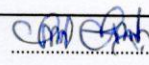
1.8.2.1 ตัวถังเครื่องส่งลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีกันสนิม ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร เพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

1.8.2.2 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล เหมาะที่จะใช้กับสารทำความเย็นตามมาตรฐานของผู้ผลิตและแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามข้อกำหนดโดยอุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังนี้

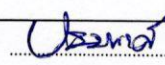
- ก. Electronic Expansion Valve หรือ Pulse Modulating Valve
- ข. Overload Protection for Fan Motor
- ค. Drain and Drain Pan Connection
- ง. แผ่นกรองอากาศแบบใยสังเคราะห์สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- จ. Refrigerant Pipe Connection
- ฉ. แผงควบคุมการทำงานแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Board)
- ช. Entering/Leaving FCU Temperature Sensor

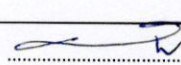
1.8.2.3 Expansion Valve เป็นแบบ Electronic Expansion Valve

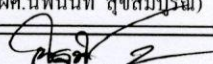
1.8.2.4 มอเตอร์ขับเคลื่อนแบบ Direct-Drive แบบปรับความเร็วรอบการหมุนได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต เครื่องส่งลมเย็นรุ่นที่เลือกนำมาใช้ในโครงการต้องมีระดับเสียงของการทำงานที่ระดับสูงสุด (Sound Pressure Level) ซึ่งระบุในแค็ตตาล็อกไม่เกิน 50 dB(A)

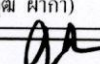

(ผศ.นพพันธ์ สุขสมบูรณ์)

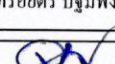

(ผศ.สุกฤดี ผากา)


(ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ประมพงค์ พรหมบุญ)


(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)


(ว่าที่ร้อยตรีประมพงค์ วนันต์)


(นายสรกัญ อินมณี)


(นายจุลทัศน์ เขาสกุลมาศ)

1.8.3 ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

1.8.3.1 ระบบท่อน้ำยาที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศระบบ VRF ให้ใช้ท่อทองแดง Type L หรือท่อฉนวนแบบหนาเบอร์ 21 โดยมีฉนวนหุ้มท่อ (Closed Cell Insulation) โดยหุ้มฉนวนท่อน้ำ (Suction) มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หุ้มฉนวนท่อน้ำยา (Liquid) มีความหนาไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) โดยหุ้มแยกออกจากกันแล้วพันด้วยเทปอย่างดี เพื่อป้องกันความเสียหาย หากมีการใช้ท่อแยกจากท่อประธานจะต้องใช้ข้อต่อสามทางของผู้ผลิต ซึ่งออกแบบมาให้ใช้กับการแบ่งปริมาณของสารทำความเย็นเท่านั้น

1.8.3.2 ระบบท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อชนิด PVC เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้และใช้น้ำยาต่อท่อเป็นไปตามมาตรฐาน โดยให้หุ้มท่อด้วยฉนวนเช่นเดียวกับท่อน้ำยา

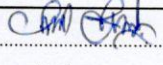
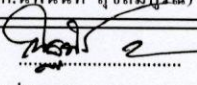
1.8.4 รับประกันอายุการใช้งานคอมเพรสเซอร์ ไม่น้อยกว่า 7 ปี โดยทำเป็นหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต และรับประกันอุปกรณ์อื่นไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยต้องมีหนังสือรับประกันจากบริษัทผู้ผลิต ยื่นพร้อมเอกสารเสนอราคาในวันยื่นเสนอราคา

1.9 ระบบควบคุม (Control System)

1.9.1 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ (Remote Controller) รายละเอียดเป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด อุปกรณ์ควบคุมการทำงานจะต้องเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ ชนิดมีสาย สามารถปรับตั้งโดยเลือกจุดตรวจวัดอุณหภูมิอากาศได้ว่าจะให้ตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศที่บริเวณตัวอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระยะไกลของเครื่องปรับอากาศหรือให้ตรวจวัดอุณหภูมิของอากาศที่ช่องลมกลับที่ตัวเครื่องส่งลมเย็น อุปกรณ์จะติดตั้งตามจุดที่กรรมการฯ กำหนด ระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องส่งลมเย็น

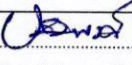
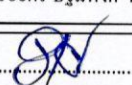
1.9.2 ระบบควบคุมอัตราการทำความเย็น สามารถปรับอัตราในการทำความเย็นได้ตามภาระการทำความเย็นตามช่วงเวลานั้นๆ และมีอุปกรณ์ควบคุมประธาน (Central Remote Control) ระบบควบคุมประธานสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศโดยจะต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

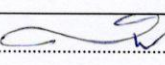
- ก. ชุดควบคุมที่แสดงผลด้วย LCD ที่มีปุ่มควบคุมการทำงาน
- ข. ปุ่มปิด/เปิด
- ค. ปุ่มควบคุมการทำงาน
- ง. ปรับตั้งอุณหภูมิ
- จ. ปรับปริมาณลม
- ฉ. ปรับทิศทางการส่งลม (สำหรับเครื่องส่งลมเย็นที่มีบานสวิงปรับกระจายลมแบบอัตโนมัติ)
- ช. Function การแสดงผล
- ซ. แสดงสถานการณ์ทำงานต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศ
- ณ. แสดงค่าการตั้งอุณหภูมิ
- ญ. แสดงค่าสัญญาณเตือนการทำงานที่ผิดปกติต่างๆ ของเครื่อง


(ศส.นพพันธ์ สุขสมบูรณ์)

(ว่าที่ร้อยตรีจพัชร วันตัน)


(ศส.สุกภูมิ ผาภา)

(นายสรกิจ อินมณี)


(ศส.ว่าที่ร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมมาบุญ)

(นายจุลทัศน์ เขียวสกุลมาศ)


(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)

1.10 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

1.10.1 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องส่งลมเย็นการติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ในการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็กและมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

1.10.2 การติดตั้งสวิทช์ ปิด-เปิด ให้ติดตั้งเป็นไปตามแบบ ในกรณีที่มิอู่สรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดจุดติดตั้งให้ใหม่

1.10.3 การติดตั้ง Condensing Unit ระบายนอกอาคารให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร จากระดับพื้นที่ทำการติดตั้ง ฐานมีขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของ Condensing Unit หรือทำฐานเฉพาะแต่ละขาของเครื่อง ผิวให้ฉาบปูนขัดมันให้เรียบ ขาต้องยึดติดกับฐานด้วยสลักเกลียวฝังในฐานและใช้เป็นเกลียวยึดติดและต้องป้องกันไม่ให้น้ำขังในส่วนที่เป็นเหล็ก

1.10.4 การติดตั้ง Condensing Unit หากมีการติดตั้ง เครื่องต้องตั้งวางอยู่บนเหล็กรูปตัวโอ (I) หรือตัวซี (C) เพื่อเกลี่ยน้ำหนักยึดขาทุกขาให้ติดแน่นกับเหล็กโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียว ตัวเหล็กให้ยึดติดกับพื้นหลังคาหรือกันสาดและจะต้องติดตั้ง Vibration Isolator เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

1.10.5 การติดตั้ง Condensing Unit จะต้องติดตั้งสายดินหรือตัวนำลงดินทุกตัว

1.10.6 การติดตั้งเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) กรณีติดตั้งแขวนจากเพดาน ให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรงโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวหรือ Expansion Bolts ซึ่งสามารถรับน้ำหนักของเครื่องได้อย่างปลอดภัย

1.11 รายละเอียดระบบไฟฟ้าสำหรับงานระบบปรับอากาศ

1.11.1 สายไฟฟ้าและวิธีการเดินสายให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2553

1.11.2 สายไฟฟ้า Control ให้ใช้ชนิด 2 Core Non-Polarity ขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสายไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง Remote Control และเครื่องส่งลมเย็นสามารถใช้สายชนิด 2 Core ได้

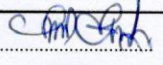
1.11.3 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Wire nut หรือ Scott Lock หากเกินกว่านั้นให้ใช้ Split Bolt หรือ Sleeve พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

1.11.4 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ของชุด Fan Coil Unit และ Condensing Unit ให้เดินร้อยใน Flexible Conduit

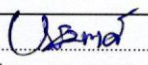
1.12 ข้อกำหนดทั่วไปของพัดลมระบายอากาศ

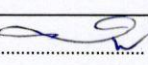
1.12.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบและมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในแบบ

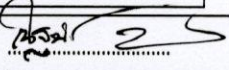
1.12.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใ้เปิด-ปิด ทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรงปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคาร

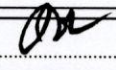

(ผศ.นพพันธ์ สุขสมบูรณ์)


(ผศ.สุกวดี ผาภา)


(ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมมาบุญ)


(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)


(ว่าที่ร้อยตรีณัฏฐพร วันตัน)


(นายสรกิต อินมณี)


(นายจุลทัศน์ เขียวสกุลมาศ)

1.12.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10 – 12 Watts) ที่ Octave Band 2 – 8 สำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free blow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10 – 12 Watts) ที่ Octave Band 2 – 8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled), Squirrel Cage Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ มาตรฐาน IEC, Synchronous speed 1,450 รอบต่อนาที ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B, Rotor torque class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า) และ Rotor torque class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมขนาดของมอเตอร์ (Nameplate kW rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการ

1.13 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานโดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดในสัญญา

1.14 วิศวกรผู้รับผิดชอบในโครงการของผู้เสนอราคา ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานควบคุมการติดตั้งเป็นไปตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนดตามหลักวิชาชีพวิศวกรรมในโครงการครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบปรับอากาศ VRF หรือ VRV ดังนี้

1.14.1 วิศวกรเครื่องกล ระดับ สามัญวิศวกร อย่างน้อย 1 คน

1.14.2 วิศวกรไฟฟ้า ระดับ สามัญวิศวกร (ไฟฟ้ากำลัง) อย่างน้อย 1 คน

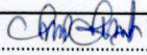
1.14.3 ช่างไฟฟ้าต้องมีใบรับรองความรู้ความสามารถ จากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

1.14.4 ช่างที่มีประสบการณ์ทางด้านระบบปรับอากาศ ระบบปรับอากาศ VRF หรือ VRV โดยมีหนังสือรับรองการผ่านงานจาก บริษัทผู้ผลิตรบบเครื่องปรับอากาศระบบดังกล่าว

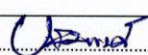
1.15 เพื่อให้การจัดหาครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาแบบรวมศูนย์ (VRF หรือ VRV) เป็นไปด้วยความเป็นระเบียบ เรียบร้อย สวยงามและถูกต้องตามหลักวิชาการ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งตามรูปแบบและรายการก่อสร้างทั้งหมด โดยจะต้องเป็นผู้จัดหาและทำการติดตั้งตามวิธีการของผู้ผลิต ให้เรียบร้อย ตลอดจนทดสอบให้ใช้การได้ดี หากพบว่ารายการใดก็ตามที่ไม่ได้ระบุไว้ในรูปแบบหรือรายการก่อสร้าง แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้การจัดหาครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบปรับอากาศตามสัญญานี้สำเร็จลุล่วงไปโดยสมบูรณ์ ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการ

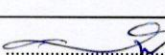
1.16 ผู้เสนอราคาต้องมีการบริการ บำรุงรักษาตามรอบการบำรุงรักษา ภายในระยะเวลาการซื้อประมาณ 2 ปี (6 ครั้ง หรือ ทุก 4 เดือน) โดยทำหนังสือแจ้งมหาวิทยาลัยล่วงหน้าก่อนเข้าดำเนินการ

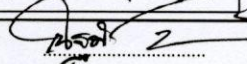
1.17 ผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อก เครื่องปรับอากาศ VRF หรือ VRV, พัดลมระบายอากาศและตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะของเครื่องปรับอากาศ VRF หรือ VRV มาพร้อมกับเอกสารในวันยื่นเสนอราคา

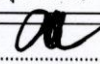

(ผศ.นพนันท์ สุขสมบูรณ์)


(ผศ.สุกวุฒิ ผาภา)


(ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมบุญ)


(อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่)


(ว่าที่ร้อยตรีปฐมพงศ์ พรหมบุญ)


(นายสรกิง อินมณี)


(นายจุลทัศน์ เอวสกุลมาศ)

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 ก่อนดำเนินการติดตั้งให้ดำเนินการติดตั้งวัสดุพื้นที่ไม่ทำให้เกิดรอยขีดข่วน หุ้มวัสดุพื้นป้องกันการขีดข่วนของพื้น

2.2 หลังจากดำเนินการเสร็จต้องดำเนินการดูแลสถานที่ให้กลับเรียบร้อยอยู่ในสภาพเดิม

2.3 ผู้ขายต้องทำการรื้อฝ้าเพดานเพื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และระบบท่อน้ำยา, ท่อน้ำทิ้ง ผู้ขายต้องทำการทดสอบรอยรั่วในระบบท่อน้ำยาด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจนที่ความดันไม่น้อยกว่า 500 PSIG อย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยติดตั้ง Pressure Gauge โดยช่างผู้ควบคุมงานของผู้ขาย และรายงานให้ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของมหาวิทยาลัยฯ เข้าตรวจสอบอีกครั้งก่อนทำการปิดฝ้าเพดานและทาสีให้เรียบร้อยอยู่ในสภาพเดิม

2.4 ผู้ขายต้องทำแบบ Shop Drawing แสดงรายละเอียดแนวท่อและขนาดท่อ, แนวท่อน้ำทิ้ง, ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ตำแหน่งติดตั้งเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ โดยให้ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของมหาวิทยาลัยฯ ตรวจสอบก่อนการทำงาน

2.5 ผู้ขายต้องทำการทดสอบเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ โดยทำการทดสอบเดินเครื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง อย่างต่อเนื่อง การทดสอบการทำงานของระบบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบออกค่าใช้จ่าย โดยให้ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของมหาวิทยาลัยฯ ตรวจสอบการทำงานและ ผู้ขายต้องส่งผลทดสอบพร้อมภาพถ่าย โดยมีวิศวกรไฟฟ้า และวิศวกรเครื่องกลของผู้ขาย ลงนามรับรองผลการทดสอบ จำนวน 3 เล่ม

2.6 ผู้ขายต้องทำแบบเสมือนจริง (As Built Drawing) โดยจัดทำกระดาศพิมพ์เขียว จำนวน 1 ชุด และกระดาศพิมพ์เขียว จำนวน 3 ชุด โดยมี วิศวกรไฟฟ้า และวิศวกรเครื่องกลของผู้ขาย ลงนามรับรอง พร้อมส่ง File As Built Drawing เป็น Flash Drive จำนวน 2 อัน ในวันที่ส่งมอบงาน

3. กำหนดระยะเวลาส่งมอบงาน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

4. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา ใช้หลักเกณฑ์ราคา

5. คณะกรรมการกำหนดขอบเขตงาน คุณสมบัติเฉพาะ และกำหนดราคากลาง

- | | | |
|--|---------------------|-------|
| 3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพนันท์ สุขสมบูรณ์ | ประธานกรรมการ | |
| 3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศุภวุฒิ ผากา | กรรมการ | |
| 3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาทีร้อยตรี ปฐมพงศ์ พรหมบุญ | กรรมการ | |
| 3.4 อาจารย์สันติ วงศ์ใหญ่ | กรรมการ | |
| 3.5 นายจุลทัศน์ เยาวสกุลมาศ | กรรมการ | |
| 3.6 วาทีร้อยตรี ธีรพัชร วันตัน | กรรมการ | |
| 3.7 นายสุรกิจ อินมณี | กรรมการและเลขานุการ | |