



ศูนย์ออกแบบและให้คำปรึกษางานสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง
“แบบระบบวิศวกรรมเครื่องกล”

โครงการออกแบบปรับปรุงอาคารฟิสิกส์ 1
(อาคารหลังที่ 2 ของคณะวิทยาศาสตร์)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จัดทำโดย

ศูนย์ออกแบบและให้คำปรึกษางานสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป	
1. บทนำ	1
2. คำจำกัดความ	1
3. สภาพแวดล้อม	1
4. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดงานในการปฏิบัติงาน	2
5. ขอบเขตของงาน	3
6. พนักงาน	4
7. การประสานงาน	4
8. เครื่องกล	4
9. วัสดุ และอุปกรณ์	4
10. การตรวจสอบแบบและรายการ	5
11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์	5
12. การขนส่งและการนำวัสดุ อุปกรณ์เข้ายังหน้างาน	5
13. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	6
14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ	6
15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง	7
16. การจัดทำตารางแผนงาน	7
17. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)	7
18. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน	7
19. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์	8
20. การทดสอบเครื่องและระบบ	8
21. การป้องกันการผุกร่อน	9
22. การตัดเจาะ	9
23. การจัดทำแท่นเครื่อง	9
24. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์	9
25. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	9
26. ความปลอดภัยในการทำงาน	9
27. การทาสี	10
28. แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWINGS)	10

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
29. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	10
30. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์	10
31. การรับประกัน	10
32. การส่งมอบงาน	11
หมวดที่ 2 รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศระบบ VRV/VRF	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	12
2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ	13
3. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์	23
4. ระบบท่อส่งความเย็น	27
5. ระบบควบคุมแยกส่วนแบบ Wired Remote Controller	29
6. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ	29
7. การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ	31
8. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ	31
9. การส่งมอบ	33
หมวดที่ 3 รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ	
1. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fans)	34
2. แผงกรองอากาศ (Air Filter)	37

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

เจ้าของโครงการ มีวัตถุประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัด และอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ และระบบเครื่องกล ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนามที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญา และรายการก่อสร้างรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากนี้จะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

“เจ้าของโครงการ” หมายถึงเจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามที่ระบุไว้ในสัญญา

“ผู้ควบคุมงาน” หมายถึงผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน

“สถาปนิก” หมายถึงสถาปนิก หรือวิศวกรผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่างๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง

“ผู้รับจ้าง” หมายถึงนิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ

3. สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้

- ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 98 °F
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 86 °F
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 %
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55 %

มาตรฐานและรายการแบบก่อสร้าง

สภาวะอากาศในการออกแบบ

สภาวะอากาศภายนอก

อุณหภูมิแห้ง	95	องศาฟาเรนไฮต์
อุณหภูมิเปียก	83	องศาฟาเรนไฮต์

สภาวะอากาศภายในห้อง

อุณหภูมิแห้ง	75+ 3	องศาฟาเรนไฮต์
ความชื้นสัมพัทธ์	50 – 60 %	

4. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดงานในการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์และวัสดุการประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนด มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงานมีดังนี้.

- AMCA	AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION INC.
- ARI	AIR CONDIONNG AND REFRIGERATION INSTIUTE
- ASA	ACOUSTICAL SOCIETY OF MERICAN
- ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING,REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS
- ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
- ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
- ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- AWS	AMERICAN WELDING SOCIETY
- BS	BRITISH STANDARD
- EIT	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND (วสท.)
- IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSIONS
- MEA	METROPOLITAN ELECTRICITZ AUTHORIZE (กฟน.)
- NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
- NAME	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION
- NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- SMACNA	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC.
- TISI	THAI INDUTRIAL STANDARD INSTITUTE
- UL	UNDERWRITERS'S LABORATORIES, INC.

สถาบันที่อนุญาตให้ใช้ในการ Certified เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ วัสดุต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงการทดสอบ การ Certified ภายใต้อำนาจจ่ายต่าง ๆ ของบริษัท/ห้าง ซึ่งเป็นผู้รับเหมา มีดังนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- หรือสถาบันอื่นๆ ที่ยอมรับโดยวิศวกรผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

5. ขอบเขตของงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในแบบรูปแบบรายละเอียด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบฯ ให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ ในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งและเข้าในที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใด ๆ อันอาจจะเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติจากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

ค. การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม เพื่อให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ สามารถใช้งานได้ดี

ง. วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ แม้ว่าจ้างไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งเพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

หากพบว่าการขัดแย้งระหว่างแบบรูป และรายการหรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

จ. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่อง และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบหากจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

ฉ. แบบรูปที่แสดงไว้ในแบบแนบสัญญา เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้างแบบรูปดังกล่าว ได้แสดงแนวการเดินทางที่ต่าง ๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ SHOP DRAWING เสนอให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวก ไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุกๆ ทางและสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

ช. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขออนุญาตในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ และระบบเครื่องกลอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องและจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

6. พนักงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ประกอบกับทีมงานหัวหน้าช่างและช่างฝีมือสูงเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานให้เรียบร้อย และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ข. วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรในสาขาเครื่องกล มีประสบการณ์และความสามารถและได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการ ให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

ค. ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเป็นคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือไม่ดีพอ อาจเกิดการเสียหาย หรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ก็เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ง. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อและผลงานของผู้รับเหมาช่วงเพื่อให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

7. การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษากับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอที่ลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นๆ และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

8. เครื่องกล

ก. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

ข. ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่มเครื่องมือให้เป็นที่ถูกต้องและมีความเหมาะสมหรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือหรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

9. วัสดุ และอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา และในเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อต่าง ๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่างๆ ใบปรับพัดลมเหล็กยึดหัวและรองรับชนิดต่างๆ และอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเรียกขอผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

- ข. วัสดุอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพ และความเห็นชอบผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ว่าจ้าง
- ค. ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติ ไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมีซีก้าและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- ง. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบกับรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐาน ข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

10. การตรวจสอบแบบและรายการ

- ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยชัดเจน
- ข. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- ค. เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน

11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

- ก. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องมาจากแบบ และรายการขัดแย้งกัน หรือความจำเป็นอันใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง เพื่อการอนุมัติของความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
- ข. ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณลักษณะอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว
- ค. กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ผู้รับจ้างทำหนังสืออนุมัติก่อนการติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมและสมควร โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

12. การขนส่งและการนำวัสดุ อุปกรณ์เข้ายังหน้างาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ง. เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

13. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

ข. หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อนผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

ค. การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำขึ้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ

ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

ข. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

ค. การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

ง. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของ ผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

ก. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สิน ทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจาก การปฏิบัติงานการติดตั้งและทดสอบระบบฯ

ค. ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วครว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

ง. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสันเสือน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

จ. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรถถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

16. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการทำงานทั้งหมดส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะ ๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

17. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ตรวจสอบ จากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1: 100 หรือ 1: 150 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1:25 หรือ 1:50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร

18. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

ข. รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

19. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นด้วยหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

ข. ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ

- (1) แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
- (2) เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

ค. สีที่พื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระพอง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

ง. วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมียุติกรรม และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกระชับรัดกุมต่อการเข้าใจโดยใช้โค้ดสีต่างๆ ดังนี้ (ยกเว้นท่ออยู่ในฝ้าเพดาน)

<u>ชนิดของท่อ</u>	<u>รหัสสี</u>	<u>ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร</u>
ท่อลม	-	ดำ
ท่อร้อยสายไฟกำลัง	-	แดง(แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
เครื่องจักรต่างๆ	-	ดำหรือขาวตามความเหมาะสม

การทาสีท่อน้ำ จะต้องทาตลอดทั้งท่อ

จ. ขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้มีขนาดดังนี้ คือ

<u>ขนาดท่อ (วัดภายนอก)</u>	<u>ความสูงของตัวอักษรและลูกศร</u>
1/2" - 1 1/4 "	1/2 "
1 1/2" - 3 "	1 "
4" - 6 "	1 1/2 "
ใหญ่กว่า 6 "	2 1/2 "

20. การทดสอบเครื่องและระบบ

ก. ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และ อุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

ค. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

ง. การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องตลอดจนมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

21. การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิดจะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้นเช่นการพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาดัวยสีกันสนิมหรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้

22. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงาน/ผู้ควบคุมงาน ทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

23. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง

24. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อแน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้องสามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์ เข้ายังสถานที่ติดตั้งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

25. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ EXPANSION BOLT จะต้องเป็น EXPANSION BOLT ที่มีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (SAFETY FACTOR = 3)

26. ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

27. การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ

28. แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWINGS)

ก. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามทีสร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

ข. แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบแบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารพพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน และแบบพิมพ์เขียว 1 ชุด สำหรับผู้ออกแบบ

29. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของ ผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษา ก่อนส่งมอบงาน

ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่อง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

30. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

ข. หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนการส่งฉบับจริง

ค. บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

31. การรับประกัน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

ข. ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ค. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ / หรือ แก้วไขวัสดุ อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

ง. หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

32. การส่งมอบงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

ข. ผู้รับจ้างต้องการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นที่น่าพอใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

ค. รายการส่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบสร้างจริง
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

ง. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมายเหตุ : การปฏิบัติตามหนังสือกรมบัญชีกลาง หนังสือด่วนที่สุด ที่ กค (กวจ) 0405.2/ว.845 ลงวันที่ 31 สิงหาคม 2564 เรื่อง อนุมัติยกเว้นและกำหนดแนวทางการปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2563

1. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ โดยจะต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา
2. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา
3. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย มีหน้าที่ในการเสนอแผนงานและรายงานการใช้พัสดุหรือครุภัณฑ์ภายในประเทศที่ใช้ในโครงการ ตามข้อ 1 และข้อ 2

หมวดที่ 2

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศระบบ VRV/VRF

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

โดยจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1.2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

- ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนต้นความเย็นไม่น้อยกว่า 3,000 ต้นความเย็น
- ผู้รับจ้างต้องมีความเข้าใจในมาตรฐานการติดตั้งระบบปรับอากาศ VRV/VRF ที่ถูกต้อง โดยต้องผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิตระบบปรับอากาศ VRV/VRF และมีจดหมายรับรองยืนยันการผ่านการฝึกอบรม
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้
 1. แคตตาล็อกตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด
 2. ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3. การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งานจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4. การรับประกันและการบำรุงรักษา

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

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแบบรวมศูนย์ ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งคอนเดนซิงยูนิต 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A หรือดีกว่า และสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง (Central Control Unit) โดยคอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) และเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย, ยุโรปหรือญี่ปุ่น ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน และโรงงานของผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14001, ISO 9001 เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการจะต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

2.1. คอนเดนซิงยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศประกอบเรียบร้อยแล้ว ทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย ,ยุโรปหรือญี่ปุ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (CASING , CARBINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอนเดนซิงยูนิตสามารถทำงานเป็นโมดูลเดี่ยวได้และต้องมีชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยที่ชุด INVERTER เป็นแบบ IGBT (INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTER)
 - โดยยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการนี้ จะต้องยี่ห้อที่มีประสบการณ์ในการใช้ชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น ซึ่งถูกติดตั้งและใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
 - คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น และสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำทำความเย็นได้

- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบกันหอยมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC SCROLL TYPE) หรือเป็นแบบเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (HERMETIC SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกรัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต
- พัดลมของคอนเดนเซอร์เป็นแบบใบพัด (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิดมีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้น แบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีการหล่อลิ้นระยะยาว
- ระบบควบคุมจะต้องมีตัวป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
- ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz หรือ 380 V / 3 Ø / 50 Hz

2.2. เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือญี่ปุ่น และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 เครื่องส่งลมเย็นแบบท่อท่อลม (FAN COIL UNIT – DUCT TYPE)

2.2.1.1 ส่วนโครงภายนอก (CASING, CABINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยด

2.2.1.2 แผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดง ด้วยวิธีทางกลไม่น้อยกว่า 12 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

2.2.1.3 พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบ SIROCCO FAN ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ (DIRECT DRIVE) ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 อัตรา และได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรง สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าปริมาณลมที่ระบุในแบบหรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ที่ระบุไว้ในแบบ มีระดับเสียงการทำงานไม่เกิน 40±4 dB ที่แรงลมระดับต่ำ และสามารถปรับความดันสถิตภายนอกได้ตั้งแต่ 50 Pa - 200 Pa ตัวเครื่องมีความหนาไม่เกิน 300 mm

2.2.1.4 มอเตอร์พัดลมแบบหุ้มปิดมิดชิด ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

2.2.1.5 แผงวงจรควบคุมการทำงานที่เครื่องส่งลมเย็น จะต้องสามารถตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ภายในวงจรทำความเย็น (SENSOR) และแจ้งเตือนความผิดปกติที่เกิดขึ้น ผ่านช่องแสดงผลต่างๆ ที่มีอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องต่อฟ่วงอุปกรณ์เสริมชนิดอื่นเข้ากับระบบปรับอากาศ

2.2.1.6 ระบบไฟฟ้า 220 - 240 V / 1 Ø / 50 Hz

2.2.1.7 อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องส่งลมเย็น ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

- (1) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลม
มอเตอร์ OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
- (2) อุปกรณ์ลดความดัน และควบคุมการไหลของสารทำความเย็น
ELECTRONIC EXPANSION VALVE
- (3) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิด้านขาเข้า และ ขาออกคอยล์เย็น
ของสารทำความเย็น TEMPERATURE SENSOR
- (4) อุปกรณ์ดักจับสิ่งแปลกปลอมในระบบน้ำยา (FILTER) ก่อน
และหลังอุปกรณ์ลดความดัน
- (5) แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้ PRE FILTER –
WASHABLE

2.2.2 เครื่องเป่าลมเย็นแบบฝังฝ้า (FAN COIL UNIT - CEILING CASSETTE)

2.2.2.1 ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยด

2.2.2.2 แผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีทางกลไม่น้อยกว่า 12 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

2.2.2.3 พัดลมส่งลมเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้า 1 และ 2 ทิศทางเป็นพัดลมชนิด SIROCCO FAN หรือ TUBO Fan สำหรับเครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้ารอบทิศทาง ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา และได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรง สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่า ปริมาณลมที่ที่ระบุไว้ในแบบหรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ที่ระบุไว้ในแบบ มีระดับเสียงการทำงานไม่เกิน 50 dB ที่แรงลมระดับต่ำ

2.2.2.4 มอเตอร์พัดลม แบบหุ้มปิดมิดชิด ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ในกรณีที่มีการแขวนเครื่องสูงกว่าระยะมาตรฐาน จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ให้สูงขึ้นได้โดยง่าย ผ่านอุปกรณ์ควบคุมชนิดมีสาย (WIRE REMOTE CONTROLLER)

2.2.2.5 หน้ากากของเครื่องจ่ายลมเย็น ในทุกๆ ด้าน ทั้งของเครื่องปรับอากาศฝังฝ้าชนิด 1 ทิศทาง, 2 ทิศทาง และ รอบทิศทาง จะต้องสามารถควบคุมทิศทาง และมุมมองของการกระจายลมได้อิสระ และโดยง่าย ผ่านอุปกรณ์ควบคุมชนิดมีสาย (WIRE REMOTE CONTROLLER) อีกทั้งหน้ากากยังต้องมีการเคลือบสีสำเร็จจากโรงงานทั้งสีขาว และสีดำ รวมถึงมีหน้ากากชนิดที่สามารถปรับระดับ filter อัตโนมัติ

2.2.2.6 แผงวงจรควบคุมการทำงานที่เครื่องส่งลมเย็น จะต้องสามารถตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ภายในวงจรทำความเย็น (SENSOR) และแจ้งเตือนความผิดปกติที่เกิดขึ้น ผ่านช่องแสดงผลต่างๆ ที่มีอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องต่อพ่วงอุปกรณ์เสริมชนิดอื่นเข้ากับระบบปรับอากาศ

2.2.2.7 ระบบไฟฟ้า 220 - 240 V / 1 Ø / 50 Hz

2.2.2.8 อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องส่งลมเย็น ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

- (1) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลมมอเตอร์ OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
- (2) อุปกรณ์ลดความดัน และควบคุมการไหลของสารทำความเย็น ELECTRONIC EXPANSION VALVE
- (3) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิด้านขาเข้า และขาออกคอยล์เย็นของสารทำความเย็น TEMPERATURE SENSOR
- (4) อุปกรณ์ดักจับสิ่งแปลกปลอมในระบบน้ำยา (FILTER) ก่อนและหลังอุปกรณ์ลดความดัน
- (5) อุปกรณ์ดูดน้ำทิ้ง DRAIN PUMP
- (6) แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้ PRE FILTER – WASHABLE

2.2.3 เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนผนัง (FAN COIL UNIT – WALL MOUNTED)

2.2.3.1 ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาเพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยด

2.2.3.2 แผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROVED) และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีทางกลไม่น้อยกว่า 12 ครีบท่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

2.2.3.3 พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบ CROSS FLOW FAN ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ (DIRECT DRIVE) ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา และได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรง สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบหรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ที่ระบุไว้ในแบบมีระดับเสียงการทำงานไม่เกิน 41 dB ที่แรงลมระดับต่ำ

2.2.3.4 มอเตอร์พัดลม แบบหุ้มปิดมิดชิด ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

2.2.3.5 แผงวงจรควบคุมการทำงานที่เครื่องส่งลมเย็น จะต้องสามารถตรวจจับความผิดปกติของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ภายในวงจรทำความเย็น (SENSOR) และแจ้งเตือนความผิดปกติที่เกิดขึ้น ผ่านช่องแสดงผลต่างๆ ที่มีอยู่ภายในเครื่องปรับอากาศได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องต่อพ่วงอุปกรณ์เสริมชนิดอื่นเข้ากับระบบปรับอากาศ

2.2.3.6 ระบบไฟฟ้า 220 - 240 V / 1 Ø / 50 Hz

2.2.3.7 อุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องส่งลมเย็น ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

- (1) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลมมอเตอร์
OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
- (2) อุปกรณ์ลดความดัน และควบคุมการไหลของสารทำความเย็น
ELECTRONIC EXPANSION VALVE
- (3) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิด้านขาเข้า และขาออกคอยล์เย็น
ของสารทำความเย็น TEMPERATURE SENSOR
- (4) อุปกรณ์ดักจับสิ่งแปลกปลอมในระบบน้ำยา (FILTER) ก่อน
และหลังอุปกรณ์ลดความดัน
- (5) อุปกรณ์ดูดน้ำทิ้ง DRAIN PUMP
- (6) แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้ PRE FILTER – WASHABLE

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ **โดยเป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศระบบ VRV/VRF**

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 3,000 ตันความเย็น

1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1.2.1.1 แคตตาล็อกตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด

1.2.1.2 ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งานจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4 การรับประกันและการบำรุงรักษา

1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

1.4.2 ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

2.1 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall Type)

2.1.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมา

เสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.1.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. 1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

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

2.1.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 220 V/1 PH/50 HZ

2.1.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R32 เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.1.1.6 มีระบบ Powerful สามารถเร่งรอบคอมเพรสเซอร์ได้ เพื่อลดอุณหภูมิห้องลงพร้อมทั้งระบบคอมเพรสเซอร์อินเวอร์เตอร์แบบสวิง ประหยัดพลังงาน

2.1.1.7 สามารถเดินท่อน้ำยาได้ไกล 10 เมตร (โดยที่ไม่ต้องเติมสารทำความเย็นเพิ่ม) หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 15 เมตร (สำหรับขนาดเครื่องทำความเย็นไม่เกิน 12,000 BTU/hr)

2.1.1.8 มีระบบตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องแบบนับถอยหลัง และโหมดตั้งเวลาทำงานกลางคืน

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 15.00 มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานการประหยัดไฟเบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

2.2.1. คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อย ทั้ชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง,มอเตอร์หุ้มปิด

- (HERMETICALLLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด
- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถู้อัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต ครีบอลูมิเนียมต้องเคลือบสารเพื่อป้องกันการกัดกร่อน
 - อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์วาล์ว (MOTOR OPERATED VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงาน of คอมเพรสเซอร์
 - พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโพร้งป้องกันอุบัติเหตุ
 - มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด แผงควบคุมการทำงาน of คอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) สามารถทำงานได้ทั้งสภาวะไฟตกหรือไฟกระชาก จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
 - มีระบบหน่วงเวลาการทำงาน of คอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที
 - มีน้ำหนักของชุดระบายความร้อน (Condensing Unit) ไม่เกิน 36 kg
 - ระดับความดังของเสียง Sound Level มีค่าไม่เกิน 55 dBA

2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเด็นซิงยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นพัดลมใบพัดแบบ Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 4 อัตรา โดยสามารถปรับอัตราการไหลของลมได้ในช่วง 230-448 CFM
- ระดับความดังของเสียง Sound Level มีค่าอยู่ในช่วง 29-44 dBA
- มีน้ำหนักของเครื่องส่งลมเย็นไม่เกิน 8 kg
- ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติ เครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที

2.3 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type)

2.3.1 ความต้องการทั่วไป

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

2.3.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

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

2.3.1.4 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

2.3.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R32 เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.3.1.6 สามารถรองรับการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 70 เมตร

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

2.3.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด-ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

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

2.3.2 คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 15.00

2.3.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง, มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์
- คอยล์ ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอะลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทาน ยับยั้งการกัดกร่อน (Anti corrosion alloy condenser) ส่วนครีระบายความร้อน เป็นอลูมิเนียมผสมซิงค์ (Zinc) ลงในเนื้อของวัสดุ เชื่อมติดอัดติดแน่นกับท่ออะลูมิเนียมอัลลอยด้วยวิธีกล ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบชิ้นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแกน (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบการทำงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานได้อย่างน้อย 5 ระดับ มีระบบตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์พัดลมทำงานผิดปกติและแสดงรหัสส่งบอกถึงการทำงานผิดปกติ
- แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
- มีระบบหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที
- มีน้ำหนักของชุดระบายความร้อน (Condensing Unit) ไม่เกิน 64 kg
- ระดับความดังของเสียง Sound Level มีค่าไม่เกิน 54 dBA
- สามารถเดินท่อน้ำยาได้สูงสุด 50 m หรือ ความยาวเทียบเท่า 70 m

2.3.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดินซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ❑ คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีบบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 16 ครีบบ ต่อระยะ 1 นิ้ว จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- ❑ พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ โดยสามารถปรับอัตราการไหลของลมได้ในช่วง 847-1,200 CFM
- ❑ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
- ❑ ระดับความดังของเสียง Sound Level มีค่าอยู่ในช่วง 29-44 dBA
- ❑ มีน้ำหนักของเครื่องส่งลมเย็นไม่เกิน 38 kg
- ❑ ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller
- ❑ เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติ เครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที

3. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

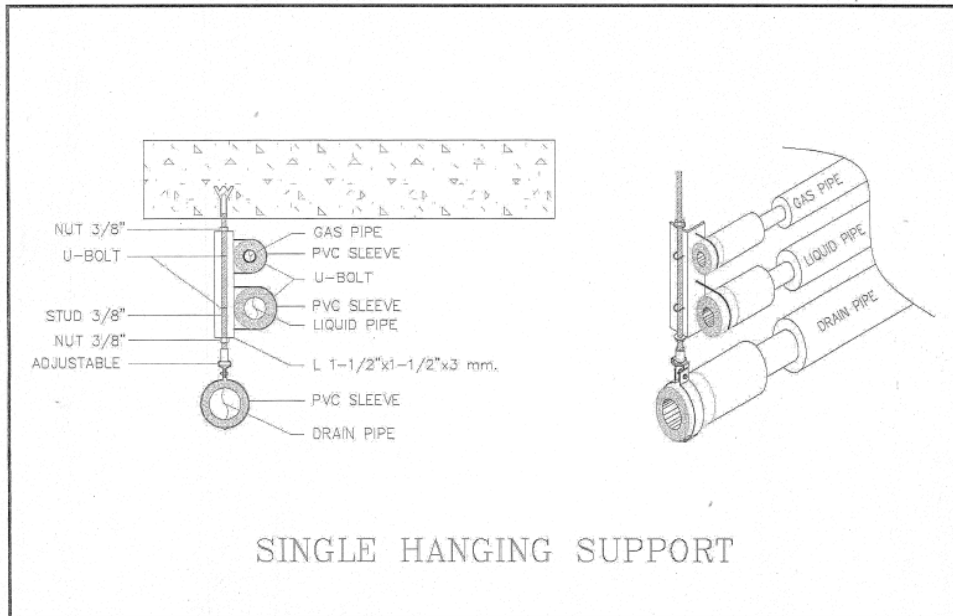
3.1 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ท่อทองแดงดังตารางต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
6.4 มม. หรือ 1/4"	O1 or 1/2 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
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 มม.
- O2 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.99 มม.
- ½ H = Hard Drawn (ทอตรง) Type L

- 3.2 ข้อต่อทองแดงสามทางสำหรับแยกสารทำความเย็น ให้ใช้ Joint ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายตัว Y ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอ
- 3.3 ท่อสารทำความเย็น ให้หุ้มรอบด้วย FLEXIBLE CLOSED CELL ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ ค่า Thermal Conductivity ต้องมีค่าไม่เกิน 0.039 W/mK (@ 32 °C)
- 3.4 ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. เป็นท่อพี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม.
- 3.5 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบ ในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยางหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อยและท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ระบบการทำงานของคอนเดนซิงยูนิทและเครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถทำให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่เกิดปัญหาต่อระบบโดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ที่ท่อสารทำความเย็น ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนแปลงไปเกินกว่า 1 – 2 °C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- ผู้ติดตั้งไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Sight Glass เพื่อตรวจสอบความชื้นและสารทำความเย็นในระบบแต่ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องทำการเชื่อม ทดสอบรั่ว และทำสุญญากาศในระบบท่ออย่างถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในข้อ 3.8 , 3.9 , 3.10
- 3.6 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร โดยให้เรียงท่อ Gas และท่อ Liquid คนละระดับตามแนวตั้ง เพราะเมื่อถึงจุดที่ติดตั้ง Joint ท่อที่แยกออกไปของท่อ Gas และท่อ Liquid จะอยู่คนละระดับ จึงไม่จำเป็นต้องยกท่อเส้นหนึ่งเพื่อหลบท่ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งปกติการยกท่อหลบนี้จะต้องใช้ข้อต่อ 4 ตัว และเชื่อม 8 รอย การจัดเรียงท่อตามแนวตั้งจึงช่วยลดรอยเชื่อมได้ถึง 8 รอย ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการติดตั้งดังกล่าวโดยรวมท่อน้ำทิ้งไว้ด้วยโดยใช้ Hanger เพียงตัวเดียว เจาะรูยึดเข้ากับเพดานเพียงจุดเดียว โดยระดับของท่อน้ำทิ้งสามารถปรับได้เพื่อให้มีความลาดเอียง



กรณีทีระดับเนื้อที่บนฝ้ามีไม่เพียงพอ ให้แยกท่อน้ำทิ้งออกแล้วใช้ Hanger ต่างหาก ถ้าระดับเนื้อที่บนฝ้ายังคงไม่พอสำหรับการจัดเรียงท่อ Gas กับ ท่อ Liquid ให้อยู่คนละระดับ จึงให้จัดเรียงท่อทั้งหมดในระดับเดียวกันได้

การยึดท่อเข้ากับ Support หรือ Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

- 3.6.1 ท่อแวนอน - ให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่าครึ่งตามยาว หรือ แผ่นเหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. ประคบ แล้วรัดด้วย Clamp สำหรับบริเวณที่ Support หรือ Hanger อยู่ใกล้กับท่อแวนอน และ มีน้ำหนักกดทับจากท่อแวนอนมากจนฉนวนมีการยุบตัวมาก ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แทนฉนวนปกติ เพื่อมิให้ฉนวนมีการยุบตัว
- 3.6.2 ท่อแวนอน - ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แล้วจึงรัดด้วย Clamp เข้ากับ Support เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักในแวนอนได้ ป้องกันมิให้ท่อในแวนอนเกิดการเลื่อนไถลลงซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อได้

3.7 ในการติดตั้งท่อสารความเย็น ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรกฝุ่นผงเข้าไปในท่อโดยใช้วัสดุที่เหมาะสมปิดปลายท่อไว้ ถ้าการปิดปลายท่อใช้วิธีหุ้มด้วยพลาสติกแล้วพันด้วยกระดาษขาวหรือ เทปพันสายไฟ หรือวัสดุที่มีความเหนียว ให้พันในระยะที่ห่างจากปลายท่ออย่างน้อย 3” มิเช่นนั้นเวลาเชื่อมปลายท่อ รอยเชื่อมอาจจะไม่ติดอันเกิดจากคราบขาวที่ติดอยู่ที่ผิวท่อ

ถ้าหากสิ่งสกปรกฝุ่นผงได้เข้าไปแล้วให้ทำความสะอาดภายในท่อโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา R141B เช็ดภายในท่อทองแดงหลายๆครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เปลี่ยนฟองน้ำโดยใช้ฟองน้ำที่สะอาด จนกว่าฟองน้ำที่เช็ดแล้วจะไม่มีคราบสกปรกติดออกมา

3.8 ในการเชื่อมท่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าออกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อซึ่งจะเป็นฝุ่นผงที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ภายในต่อไปในอนาคตได้

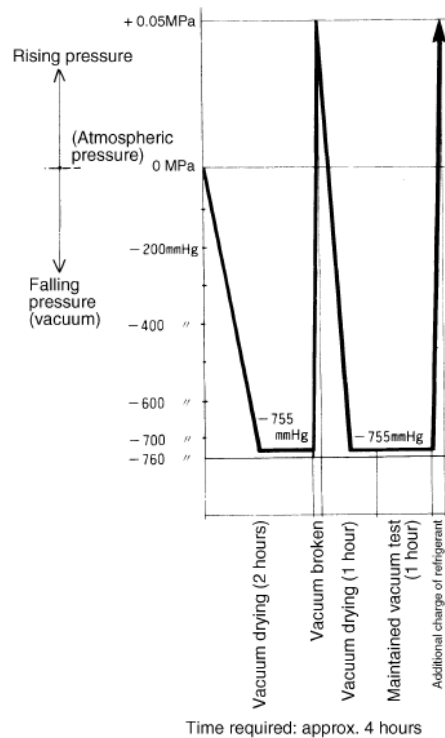
3.9 ภายหลังจากเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปภายในท่อ ใช้ Regulator ปรับให้มีความดันตามลำดับ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ความดันไม่ต่ำกว่า 42 PSI หรือ 3 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 3 นาที
- ขั้นที่ 2 ความดันไม่ต่ำกว่า 213 PSI หรือ 15 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 3 นาที
- ขั้นที่ 3 ความดันไม่ต่ำกว่า 540 PSI หรือ 38 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 24 ชม.

ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm² ต่อ 0.1 °C

3.10 หลังจากทดสอบหารอยรั่วแล้วไม่พบว่ามีรอยรั่ว ให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อโดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² ทำต่อให้ครบ 2 ชั่วโมง
- ขั้นที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kgf/cm²
- ขั้นที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้ง จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² หลังจากนั้นรักษาความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- ขั้นที่ 4 เติมสารทำความเย็นเข้าไปในระบบท่อ



4 ระบบท่อส่งความเย็น

4.1. ท่อลมมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้า ออบสังกะสี โดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉาก ตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา ขนาดท่อลมให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- ตารางแสดงความหนาของเหล็กแผ่นประกอบท่อลม

ขนาดความกว้างของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่น ออบสังกะสี	
	เบอร์ (B.W.G)	มม.
ไม่เกิน 12”	26	0.47 – 0.63
เกิน 12” แต่ไม่เกิน 30”	24	0.60 – 0.80
เกิน 30” แต่ไม่เกิน 54”	22	0.80 – 0.95
เกิน 54” แต่ไม่เกิน 85”	20	0.90 – 1.10
เกิน 85”	18	1.18 – 1.44

- ให้มีเหล็กฉากรองรับท่อตามที่ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- การติดตั้ง และการต่อท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งท่อกับขนาดท่อในทิศทางที่โค้งนั้น หากมีที่ไม่พอจึงจะขออนุญาตให้มีรัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องใส่ GUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- จุดต่อระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้แผ่นผ้าใบอย่างหนา
- ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 100 ซม. ต้องมีอุปกรณ์แขวน หรือ ที่ยึดท่อทุกระยะ 3.0 เมตร ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 2.50 เมตร และสำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดต่อแยกไม่เกิน 0.60 เมตร

4.2. ฉนวนหุ้มท่อลมเย็นส่ง และท่อลมเย็นกลับ

จะต้องบุด้วยฉนวนใยแก้วชนิดอ่อน ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร หนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และเป็นชนิดมีแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์แบบไม่ลามไฟทำหน้าที่เป็น VAPOR BARRIER ปะทับหลังมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต รอยต่อของฉนวนต้องให้ปลายแผ่นฉนวนซ้อนเหลื่อมกันไม่น้อยกว่า 4 ซม. ให้ใช้ PRESSURE ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 50 มม. ปิดทับในการหุ้มฉนวน ให้รัดฉนวนด้วยเทปพลาสติก หรือ พี.วี.ซี. กว้างไม่น้อยกว่า 15 มม. อีกทุกระยะ 0.5 เมตร ที่ทางแยกของท่อลมทุก ๆ ทางแยกจะต้องมีแผ่นช่องลมเดี่ยว (SRLITTER DAMPER) ซึ่งทำด้วยแผ่นสังกะสีทำท่อลมและสามารถปรับแผ่นช่องลมเดี่ยวนี้ โดยก้านเหล็กที่ทะลุพื้น หรือ กำแพงต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วยเหล็กฉาก หรือ ไม้ตามความเหมาะสม โดยผลิตภัณฑ์ฉนวนหุ้มท่อลมจะต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน UL 723 หรือ FM APPROVED หรือเทียบเท่า

4.3 อุปกรณ์ระบบลม

- อุปกรณ์ต่อไปนี้ ต้องนำมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานและเป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีขนาดตามที่แสดงในแบบ
- หัวจ่ายลมจากผ้าเพดานเป็นแบบสี่เหลี่ยม (SQUARE OR RECTANGULAR) แบบกลม (ROUND) หรือแบบตามยาว (SLOT , LINEAR) ดังในแบบ
- สำหรับแบบสี่เหลี่ยมและแบบกลม ต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม (OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER) หัวจ่ายลมด้านข้างเป็นแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีบานเกล็ดปรับได้ 4 ทิศทาง และหัวจ่ายต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม
- หัวดูดอากาศภายนอก เป็นแบบสี่เหลี่ยมชนิดที่มีบานเกล็ดกับฝา มีตะแกรงกันแมลงและยุง และมีชุดปรับปริมาณลม (ถ้ากำหนดในแบบ) โดยทำการติดตั้งบริเวณหลังเกล็ดโครงสร้างของอาคาร
- หัวดูดอากาศกลับ เป็นแบบสี่เหลี่ยม มีบานเกล็ดปรับทิศทางเดียว หรือสองทาง และอาจมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม (ถ้ากำหนดในแบบ)

4.4 AIR DEFFUSER & GRILLE

ประกอบด้วยประเภทต่างๆ ดังนี้

4.4.1 AIR DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขอบและมุมตัดเรียบติดตั้งแนบผ้าเพดานทุกหัวจ่ายจะต้องมีใบปรับลม (DAMPER) และใบควบคุมปริมาณลม (VOLUME DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน สามารถถอดแยกหัวจ่ายทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของหัวจ่ายลม ถ้าไม่ได้กำหนดเป็น อย่างอื่น ให้ใช้ขนาดดังต่อไปนี้

ปริมาณลม (CFM)	ขนาดคอหัวจ่าย
0 – 200	10” x 10”
201 – 400	12” x 12”
401 – 600	14” x 14”
601 – 900	16” x 16”
901 – 1300	18” x 18”

4.4.2. AIR REGISTER หัวจ่ายลมแบบติดผนังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด และจำนวนตามกำหนดในแบบ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM สามารถปรับทางลมได้ 4 ทิศทาง มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน BLADE ของหัวจ่ายจะต้องมี BUSHING ทำด้วย NYLON

4.4.3. SLOT DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบแนวยาวติดผ้าเพดานหรือผนังปรับลมได้ 2 ทิศทางทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีกล่องพัดลมขนาดเพียงพอเพื่อให้ลมกระจายออกตามแนวยาวอย่างสม่ำเสมอ

4.4.4. EXHAUST GRILLE หน้ากากลมระบายออกแบบตีฝ้าเพดานห้องน้ำ เป็นแบบ ONE WAY มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM และที่ด้านนอกสู่ภายนอกอาคาร ต้องเพิ่มมุ้งลวด (INSECT SCREEN) ด้วย

4.4.5. FRESH AIR GRILLE หน้ากากลมบริสุทธิ์ ลักษณะเช่นเดียวกับ RETURN AIR GRILLE แต่เพิ่มมุ้งลวด (INSECT SCREEN) แบบ สามารถถอดทำความสะอาดได้สะดวก

5. ระบบควบคุมแยกส่วนแบบ Wired Remote Controller

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นได้ ดังนี้
ความต้องการทั่วไป

- สามารถติดตั้งไกลจากตัวเครื่องปรับอากาศได้สูงสุด 500 เมตร
- ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบปรับอากาศ
- สามารถปรับอุณหภูมิได้
- สามารถปรับปริมาณลมได้

6. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ฯ หรือมาตรฐาน NEC.
- 6.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และมอเตอร์ขนาดโตกว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเด็นซิงยูนิต ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยจะต้องมีผลงานและคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง
- 6.3 สวิตช์อัตโนมัติในตู้แผงสวิตช์เมน และสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D , WESTING HOUSE , GE ฯลฯ หรือเทียบเท่า
- 6.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 อาทิ BANGKOK CABLE , THAI YAZAKI , PHELPS DODGE ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเศนั้น ๆ ได้
- 6.5 ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้
 - สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด THW 750 V. 70 °C PVC TYPE – A
 - สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 750 V. 70 °C PVC
- 6.6 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.
- 6.7 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

- 6.8 ขนาดของสายไฟฟ้าของระบบคอนโทรลเครื่องปรับอากาศ เป็นชนิดที่ไม่มี shield หุ้มและสามารถเดินได้ไกลสุด 1,000 เมตร โดยที่ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม.หรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- 6.9 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMENT) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 6.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 6.11 การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 6.12 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 6.13. การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- 6.14. การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT
- 6.15. ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT
- 6.16 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC
- 6.17 ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216

7. การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

7.1 เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลม และหัวจ่ายลม แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับปริมาณอากาศ ให้เท่ากับปริมาณที่กำหนดไว้ในแบบ โดยที่ยอมให้มีความแตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 10 และอากาศที่ออกมาจากแต่ละหัวจ่าย จะต้องสมดุลกันทุกทิศทาง การปรับปริมาณลมนั้น ให้ปรับที่แผ่นของลมเสีย หรืออาจจะปรับที่ชุดแผ่นรับปริมาณลม ที่หัวจ่ายลมก็ได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง

7.2 การทดสอบ ให้กระทำโดยตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ ทางวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว ปริมาณลมที่หัวจ่ายลม ทุกหัว อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็นอุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเดนส์ซิงยูนิท การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างมาทำการควบคุม และลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบ เพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

8. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่กำหนดในบัญชีรายชื่อนี้หรือได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้เทียบเท่าจากวิศวกรออกแบบ

<u>รายการ</u>	<u>เครื่องหมายการค้า</u>
Condensing Unit	: Daikin / Misubishi / York / Trane / หรือเทียบเท่า
Air Handling & Fan Coil Unit	: Daikin / Misubishi / York / Trane / หรือเทียบเท่า
Split Type Air Conditioner	: Daikin / Misubishi / York / Trane / หรือเทียบเท่า
Water Pump	: Aurora / Bell & Gossett / Paco / Worthington / Peerless / Goulds / SPP / KSB / Armstrong / หรือเทียบเท่า
Ventilating Blower (Centrifugal Type)	: National / Mitsubishi / Panasonic / VENZ / KRUGER / หรือเทียบเท่า
Ventilating Fan (Propeller Type)	: National / Mitsubishi / Panasonic
Water Treatment	: Local
Motor for Water Pump	: Brook / Siemens / Asea / Crompton / VEM
Black Steel Pipe (Schedule 40)	: Local (TIS)
PVC.Pipe	: Thai Pipe / D-Plast
GSP. Class B	: Local (TIS)

Gate, Globe Valve & Ball Valve	: Nibco / Toyo / Kitazawa / Kitz / Crane / Watts / Armstrong
Butterfly Valve	: Key Stone / Toyo / Tomoe / Amri / Watts / Ebro / Armstrong
Balancing Valve	: Bell & Gossett / Tour & Andersson / Crane / Armstrong
Silent Check Valve	: Val-Matic / Bell & Gossett / TRW Mission
Automatic Temperature Control	: Barber-Colman / TA / Honeywell / Johnson
Two-Way Control Valve	: Barber-Colman / TA / Honeywell / Johnson
Three-Way Control Valve	: Barber-Colman / TA / Honeywell / Johnson
Flexible Duct	: Bradford / Interlock / Aeroduct
Automatic Air Vent	: Bell & Gossett / Maid-O-Mist / Val-Matic / Crispin
Y-Strainer	: Hoffman / Metraflex / Toyo / Kitazawa / Crane / Armstrong
Flexible Joint (Rubber)	: Mason / Metraflex / Tozen
Flow Switch	: Mc.Donnell / Penn / Watts
Pressure Guage	: Weksler / Terrice
Thermometer	: Weksler / Terrice
Galvanized Steel Sheet	: Local (TIS)
Air Duct Insulation (Fiber Glass)	: Micro-Fiber / Asahi
Pipe Insulation	: Aeroflex / Armstrong / Armaflex
Grilles & Diffusers	: Water Loo / Komfort Flow
Air Filter	: Cambridge / Farr / Drager
Vibration Isolator	: Mason / Kinetics / Vibration Mounting & Controls / Tozen
Electrical Conductor	: Yazaki / Phelps Dodge / Bangkok Cable
Electrical Conduit	: Maruchi / Matsushita / TAS / TSP
Motor Starter	: Square D / Cutler Hammer / Westinghouse / Siemens
Circuit Breaker	: Square D / Westinghouse / G.E.
Electrical Metering	: Fuji / Mitsubishi / Asea / Ganz

หมายเหตุ : รายการอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุเครื่องหมายการค้า ให้ผู้รับจ้างนำเสนอต่อผู้ออกแบบพร้อมเอกสารแสดงมาตรฐานการผลิต เพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง

9. การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษ หรือมีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น จะต้องทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เคลือบด้วยพลาสติกใสติดไว้ที่ตู้ควบคุม และนำส่งมาพร้อมกับหนังสือส่งมอบงานอีก อย่างน้อย 3 ชุด

หมวดที่ 3

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ

1. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fans)

พัดลมระบายอากาศในที่นี้ หมายถึงพัดลมระบายอากาศเสีย (Exhaust Fan) จากห้องน้ำ และพัดลมระบายอากาศตามห้องต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศทั้งหมดตามจำนวนและขนาดที่กำหนดไว้ในแบบแปลน รายละเอียดและข้อมูลของพัดลมประเภทต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

ความต้องการทั่วไป

- พัดลมต้องเป็น Standard Model ของผู้ผลิตที่ออกแบบมา ใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 50 Hz และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940
- ผู้ขายต้องจัดส่งเอกสารล่าสุดเกี่ยวกับขนาดของพัดลม (Dimensions), วัสดุของชิ้นส่วนต่างๆ (Materials) และ Accessories ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานประกอบการอนุมัติ
- GRAVITY STUTTER ติดตั้งไว้ที่ ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท และ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง
- พัดลมทุกตัวต้องมีสวิทซ์ตัดตอน SERVICE SWITCH หรือ CIRCUIT BREAKER ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม PROPELLER TYPE, CELING MOUNT EXHAUST FAN และ CEILING CIRCULATION FAN ไม่จำเป็นต้องมี CIRCUIT BREAKER เปิด-ปิด โดยสวิทซ์ในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.1 Propeller Fan (Fan Diameter 6” – 12”)

พัดลมระบายอากาศขนาดเล็กแบบติดตั้งกับกำแพง (Wall Mounted Type) หรือกับกระจกหน้าต่าง (Window Mounted Type) ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยวัสดุประเภท Poly-propelene แบบทนความร้อนยึดติดกับโครงโลหะที่แข็งแรงพร้อมก็มี Automatic Shutter แบบ Gravity ชนิดใบขนานทำด้วยอลูมิเนียม ตัวใบสามารถปิดได้สนิทขณะที่พัดลมหยุดเดิน มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Dust Proof Type ใช้กับระบบไฟ 220 V / 1 Phase / 50 Hz. ใบพัดสามารถถอดออกล้างได้โดยง่าย ระบบเปิดปิดพัดลมด้วยสวิทซ์

1.2 Package Ceiling fan

ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลมและ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น - พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 50 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 26 dB(A)

- พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 80 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 28 dB(A)
- พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 100 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 31 dB(A)

1.3 Heat Reclaim Ventilator

ใช้สำหรับระบบระบายอากาศ โดยมีการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิอากาศเข้า-ออก เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน มีคุณลักษณะดังนี้

- ชุดไส้กรองที่มีประสิทธิภาพป้องกัน PM2.5 ที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน
- ความหนาของตัวเครื่องไม่เกิน 400 mm
- พัดลมเป็นแบบ Sirocco Type สามารถปรับความเร็วของลมได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ อยู่ในช่วง 840-1,000 m³/h
- External Static Pressure มีค่าอยู่ในช่วง 60-190 Pa
- กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์พัดลมแต่ละตัว มีค่าไม่เกิน 0.3 kW
- Casing วัสดุเป็นแบบ Galvanised Steel Plate
- ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz

1.4 ชุดพัดลมกรองอากาศ (FAN FILTER UNIT)

ชุดพัดลมกรองอากาศ (FAN FILTER UNIT)

ความต้องการทั่วไป

Housing ของชุดพัดลมกรองอากาศ ทำมาจากเหล็กชุบสังกะสีอบพ่นสี ภายในประกอบด้วย ชั้นแรก แผ่นกรองอากาศ Pre-Filter ขนาด 24x24x2" ชั้นที่สอง แผ่นกรองอากาศ Medium Filter ขนาด 24x24x4" และชั้นสุดท้าย พัดลมดูดอากาศชนิด Cabinet Fan, Centrifugal Fan หรือ Inline Fan สามารถทำอัตราการไหลของลมได้ 800CFM, 1,000 CFM , มี Differential Pressure Gauge สำหรับวัดความดันตกคร่อม ชุดพัดลมกรองอากาศ (Fan Filter Unit) ได้รับหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบด้วยวิธี Overall Test, PAO Challenge อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO14644-3:2005(E) โดย Third Party จากผู้ผลิต โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องทำโครงสร้าง คลุมชุด CABINET FAN เพื่อป้องกันการผุกร่อนจากสภาพอากาศ

ส่วนประกอบภายในชุดพัดลมกรองอากาศ (FAN FILTER UNIT)

1. พัดลมแบบ CABINET FAN / CENTRIFUGAL FAN / INLINE FAN

ใช้สำหรับระบบระบายอากาศ โดยมีคุณลักษณะไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- พัดลมเป็นแบบขับตรงหรือ ผ่านชุดสายพาน ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ถ้าพัดลมเป็นแบบขับผ่านชุดสายพาน จะถูกขับโดย Pulley ชนิดร่องตัววี แบบ Taper-Bushes Locked SPZ, SPA, SPB หรือ

SPC ขึ้นอยู่กับขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้ง ไม่อนุญาติให้ใช้ Pulley แบบ Conventional มอเตอร์และฟลายครอปสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม Pulley ของพัดลมและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Balanced) ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)

- พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s) โดยมีใบรับรองการทดสอบของพัดลมแต่ละตัวจากโรงงานผู้ผลิตแสดง

- ตัวถัง (Housing) ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีพ่นสีป้องกันสนิม 2 ชั้น Undercoat Zinc Rich Primer และ Topcoat Polyester Coating ความหนาของสีรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 120 microns หรือทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (hot-dipped galvanized หรือ electro galvanized) ยกเว้นข้อกำหนัดในรายการอุปกรณ์

- ความหนาของตัวถังให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต แต่ต้องไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนและเกิดการกระพือ Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ

- โครงสร้างของพัดลมต้องสามารถรองรับทุกจุดทำงาน (Operating Point) โครงสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 99-2408-69 “Performance Class of Operating Limits for Centrifugal Fans” การเลือกจุดทำงาน ของพัดลมจะต้องเลือกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 75% ของจุดสูงสุดตามมาตรฐานดังกล่าว เพื่อสามารถเพิ่มรอบให้สูงขึ้นได้ถ้ามีความต้องการขณะ Commissioning

- เพลาพัดลมทำด้วย Carbon Steel มีค่า Tolerance เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 286-2 - Grade g6 มีการเคลือบสารป้องกันสนิม (Anti-Rusting) ที่ผิวจากโรงงานผู้ผลิต

- ที่ตัวถังพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ขึ้นไป ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

- โดยทั่วไปความดังของเสียง Sound Pressure Level จะต้องไม่เกิน 70 dBA วัดที่ระยะห่างจากพัดลม 1 เมตร (Free field condition) หรือตามที่วิศวกรพิจารณา ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ ผู้ขายจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ หรือให้ระดับเสียงภายในห้องต่างๆเป็นไปตาม NC Curves

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

- ด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงและตาข่ายสแตนเลสกันแมลง

1.1 บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่กำหนดในบัญชีรายชื่อนี้หรือได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้เทียบเท่าจากวิศวกรออกแบบ

- KRUGER /Panasonic/ VENZ / Ziehl-Abegg หรือเทียบเท่า

2.แผงกรองอากาศ (Air Filter)

1.ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศ ตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการ และตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ แผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ หากตรวจสอบภายหลังว่าแผงกรองอากาศอันใดอันหนึ่งรั่วหรือ ฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพดีกว่าในทันที ประสิทธิภาพของแผงกรองอากาศ เป็นไปตามมาตรฐาน (Independent Laboratory) เช่น AFIL, ETL,ASHRAE52.2, EN779:2012, EN1822:2009 เพื่อทำการขออนุมัติ

1. สำหรับชุดพัดลมกรองอากาศ FAN FILTER UNIT

- ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

แผ่นกรองอากาศชนิด ชั้นต้น (Pre – Filter)

- กรอบ (Cell side) : ทำด้วยกระดาษแข็งที่ ทนความชื้นสูง Moisture Resistance Beverage Board
- เนื้อกรอง (Media) : ทำด้วย Non-Woven Cottonผสมกับใยสังเคราะห์ (Synthetic Media) ฉีดเคลือบสาร antimicrobial เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและจะต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 20 พับ ต่อความยาว 2 ฟุต
- ประสิทธิภาพ : Average Arrestance 90-95% (ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.1:1992) หรือ G4 (ตามมาตรฐาน EN779:2012)
- ปริมาณลมผ่านแผ่นกรองอากาศ : ไม่มากกว่า 2.5 เมตรต่อวินาที หรือ 500 ฟุตต่อ นาที
- ความดันตกคร่อมขณะแผ่นกรองสะอาด : ไม่มากกว่า 65 ปาสคาล หรือ 0.26 นิ้ว น้ำ
- ความดันตกคร่อมขณะแผ่นกรองตัน : ไม่เกิน 250 ปาสคาล หรือ 1 นิ้วน้ำ
- อุณหภูมิใช้งานต่อเนื่อง : ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส
- เอกสารประกอบการอนุมัติ : ใบรับรองมาตรฐาน ISO9001จากโรงงานผู้ผลิต และ ได้ใบรับรองมาตรฐาน UL900 ซึ่งเป็นมาตรฐานติดไฟไม่ลามไฟ

แผ่นกรองอากาศ ชั้นกลาง (Secondary -filter)

- แผ่นกรองอากาศเป็นชนิด Extended Surface Pleated Filter ตัวเนื้อกรอง (Media) ทำมาจาก Glass Fiber อยู่ในโครงสร้างกรอบกระดาษทนต่อความชื้น (Moisture Resistance Beverage Board) และให้ใช้ Polyurethane (PU) เป็น ตัวซีล (Sealant) เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศสกปรกรั่ว (Leak) ผ่านบริเวณเนื้อกรอง และโครงสร้างกรอบด้านใน
- กรอบ (Cell side) : ทำด้วยกระดาษแข็งที่ทนความชื้นสูง Moisture Resistance Beverage Board

- ใยกรอง (Media): ทำด้วย Fiber Glass คั่นด้วย Hot-Melt
- ประสิทธิภาพ : 90-95% Dust Spot Efficiency ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.1: 1999 หรือ F8 ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.2 หรือ F8 ตามมาตรฐาน EN779:2012
- แผ่นกรองทำด้วยวัสดุที่ไม่ลุกลามไฟ : UL 900 Certified
- อุณหภูมิการใช้งานสูงสุด: ไม่น้อยกว่า 66 Degree Celsius
- ความเร็วลมผ่านแผ่นกรองอากาศ : ไม่เกิน 500 ฟุตต่ออนาที
- ความดันตกคร่อมขณะแผ่นกรองสะอาด: ไม่เกิน 0.6 นิ้วน้ำ, 150 ปาสคาล
- เอกสารประกอบการอนุมัติ : ใ้รับรองมาตรฐาน ISO9001จากโรงงานผู้ผลิต และ ใ้รับรองมาตรฐาน UL900 ซึ่งเป็นมาตรฐานติดไฟไม่ลามไฟ

2.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

- AAF ,Camfil , 3M หรือเทียบเท่า