

รายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ



มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
WALAILAK UNIVERSITY

อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการ และนวัตกรรม

สถานที่ตั้งโครงการ :
เลขที่ 222 ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	
	1. วัตถุประสงค์	AC1-25
	2. ขอบเขตของงาน	AC1-25
	3. มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง	AC1-25
	4. ขอบเขตของความเห็นชอบ	AC2-25
	5. เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน	AC2-25
	6. แบบรายละเอียดการติดตั้ง	AC3-25
	7. แบบที่ติดตั้งจริง	AC4-25
	8. การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน	AC4-25
	9. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์	AC4-25
	10. การใช้ระบบ สาธารณูปโภค ระหว่างการก่อสร้าง	AC5-25
	11. การตรวจสอบผลงาน	AC5-25
	12. การส่งมอบงาน	AC5-25
	13. การรับประกัน และการซ่อมบำรุงรักษา	AC6-25
หมวดที่ 2	ข้อกำหนดด้าน วัสดุ อุปกรณ์และ การปฏิบัติงาน	
	1. เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน	AC7-25
	2. พัดลมระบายอากาศ	AC10-25
	3. อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน	AC12-25
	4. ท่อลม	AC13-25
	5. ฉนวนหุ้มท่อลม DUCT INSULATION	AC15-25
	6. หน้ากากลม	AC16-25
	7. มอเตอร์	AC17-25
	8. ท่อร้อยสายไฟฟ้า	AC18-25
	9. WIRE WAY	AC20-25
	10. สายไฟฟ้า	AC20-25
	11. การติดสายดิน	AC22-25
	12. การตรวจสอบ และทดสอบระบบไฟฟ้า	AC22-25

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 3	
รายการวัสดุ และ อุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้	
1. ทั่วไป	AC23-25
2. รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์	AC23-25

หมวดที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

1 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหา พร้อมติดตั้งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้งานในโครงการอย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียด ที่ระบุไว้ในแบบ และข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และการบริการดูแลการทำงานของ เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จ เรียบร้อยสมบูรณ์ดังแสดงไว้ในแบบประกอบสัญญา และ/หรือรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) นี้ทุก ประการ เพื่อให้งานสำเร็จคล่องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างอย่างเรียบร้อย และเป็นทีพอใจของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ ข้อความหรือรายละเอียดในข้อกำหนดนี้มีข้อขัดแย้งกัน และ/หรือแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ให้ผู้รับจ้าง แจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานทราบในทันที โดยระบุข้อขัดแย้งหรือข้อแตกต่างให้เป็นที่ ชัดเจน และให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจ เกิดขึ้นหากกระทำไปผิดจากการวินิจฉัยของวิศวกร

3 มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง (STANDARD AND CODE)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และ รายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่ เกี่ยวข้องดังนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติ ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522
- พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535
- AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION (AMCA)
- AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI)
- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API)
- AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE (ARI)
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE)
- AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS (ASTM)
- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)

- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- SHEET METAL AND AIR-CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC. (SMACNA)
- UNDERWRITERS LABORATORIES, INC. (UL)
- อื่น ๆ ที่ระบุ

4 ขอบเขตของความเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ และ/หรือ ยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบวิธีการ หรือกรรมวิธีนัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและ/หรือ ข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้าง ในขณะที่นั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือ ต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม,หนี้สิน และ/หรือ ความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือ บุคคล

5 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

- 5.1 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานที่ระบุในรายละเอียด และไม่เคยถูกนำไปใช้งาน หรือถูกระงับการใช้นมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอหรือไม่เทียบเท่ากับที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้ว่าจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเอง โดยมีขั๊กซ์
- 5.2 ในการเสนอราคาวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในรายการเสนอราคา จะต้องระบุชื่อผู้ผลิต, ประเทศที่ผลิต, ชื่อทางการค้าและแคตตาล็อกอ้างอิง โดยระบุ, รุ่น, ขนาด และข้อกำหนดทางเทคนิคให้ชัดเจน ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้เสนอราคาภายใต้เงื่อนไขการเสนอราคา ในกรณีที่มีการกำหนดชื่อของวัสดุ หรืออุปกรณ์ตั้งแต่สองชื่อขึ้นไป ผู้ว่าจ้างสามารถเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ระบุไว้ได้
- 5.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในแบบ และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ และอุปกรณ์หรือแคตตาล็อกพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน ถ้าผู้รับจ้างสั่งซื้อ และ/หรือนำวัสดุ หรืออุปกรณ์ไปใช้งาน โดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการรื้อถอน และขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด แล้วทำการเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ทั้งนี้ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดที่ผ่านการอนุมัติจากวิศวกรแล้วจะใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่จะติดตั้งต่อไป
- 5.4 ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้ที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานติดตั้งแต่ละชิ้นนั้น ๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ในรายละเอียด และไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

- 5.5 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบก่อนวันส่งมอบงานจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกร
- 5.6 วัสดุและอุปกรณ์ ซึ่งผู้รับจ้างจัดหา และงานที่เสร็จแล้วยังคงถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
- 5.7 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

6 แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม SHOP DRAWINGS สำหรับงานติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดตั้งหรือตามความต้องการของวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้น โดยจะต้องทำการวัดสถานที่จริงเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง รายละเอียดการติดตั้งและร่วมมือกับงาน โครงสร้าง และงานระบบ อื่น ๆ ในการส่งแบบแปลนให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและจะต้องไม่ทำการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง และการจัดเรียงอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็น หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงาน โดยต้องมีวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบแบบรายละเอียดการติดตั้งให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่นจำนวน 5 ชุด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 15 วัน โดยวิศวกรจะตรวจสอบและแจ้งต่อผู้รับจ้างภายใน 7 วัน หากมิได้รับการอนุมัติผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วันหลังจากที่ได้รับแจ้ง
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม, แบบโครงสร้าง, แบบตกแต่งภายใน และแบบงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบ และรายละเอียดการติดตั้งเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดการของโครงการต้องล่าช้า
- 6.4 แบบรายละเอียดการติดตั้งจะต้องแสดง PLAN VIEW, ELEVATION VIEW และ SECTION ตามความจำเป็น และมีมาตราส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การประกอบ การเสริม การสร้าง การยึดจับขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตลอดจนแสดงการสัมพันธ์กับงานระบบอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนใดของงานระบบที่เห็นจำเป็นเพิ่มเติมได้ และในกรณีแบบรายละเอียด การติดตั้งของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นกำกับ
- 6.5 ในการดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามแบบรายละเอียดการติดตั้งที่ผ่านการอนุมัติแล้วเท่านั้น งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

โดยผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และ/หรือให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงงาน ส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบและข้อกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

- 6.6 วิศวกรและผู้ควบคุมงาน ไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ SHOP DRAWINGS เพื่อให้สามารถทำงานในขั้นตอนต่อไปได้นี้ จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดและแบบแปลน
- 6.7 การอนุมัติรูปแบบและเอกสารต่าง ๆ จากวิศวกรและผู้ควบคุมงาน จะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ งานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

7 แบบที่ติดตั้งจริง (AS BUILT DRAWING)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้งระบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง โดยมีมาตราส่วน 1:100 สำหรับแบบแปลนและใช้มาตราส่วน 1:25 สำหรับแบบขยายรายละเอียดการติดตั้งจำนวน 1 ชุดเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบเป็นระยะ ๆ หรือทุกครั้ง ตามที่ผู้ควบคุมงานจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบที่ติดตั้งจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน และภายหลังจากที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบแบบที่ติดตั้งจริงที่ลงนามรับรองความถูกต้อง โดยผู้รับจ้าง และที่ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว รวมถึง OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL ที่ให้ ENGINEERING DATA, รายงานการทดสอบ และปรับแต่งระบบ PARTS LIST ของอุปกรณ์ในระบบทุกชิ้นแก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด พร้อมทั้งต้นฉบับของแบบที่ติดตั้งจริงในวันส่งมอบงาน

8 การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 8.3 เมื่อเครื่อง อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของ มอบให้วิศวกรทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้างานที่เก็บรักษาต่อไป

9 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

- 9.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกหากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานผู้ว่าจ้าง หรือ วิศวกรขอสงวนสิทธิ์ ที่จะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้างานบริเวณสถานที่เก็บพัสดุ โดยผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

- 9.2 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษา เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

10 การใช้ระบบ สาธารณูปโภค ระหว่างการก่อสร้าง

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ในการต่อสายไฟฟ้าสายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายขณะใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
- 10.2 การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว จะต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ถ้าหากมีสิ่งใดบกพร่องเสียหายขณะรื้อถอนยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- 10.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่น ๆ ตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือการตรวจสอบของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งควมโคมสำหรับแสงสว่างชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 10.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ดังเพลิงติดตั้งในบริเวณต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ

11 การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปิด หรือรื้องานส่วนใด ๆ ที่ไม่อาจตรวจสอบจากภายนอกได้ เพื่อตรวจสอบ หรือสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบวัสดุ หรือสิ่งของใด ๆ หรืองานส่วนใด ๆ ที่ได้ทำไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการคำสั่ง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดเพื่อการตรวจสอบหรือใช้งานดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ ถ้าผลการตรวจสอบหรือทดสอบปรากฏว่างานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการแก้ไขโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการติดตั้งและการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการกระทำที่ปราศจากเหตุอันควร

12 การส่งมอบงาน

- 12.1 ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดฝุ่นและสิ่งสกปรก ซึ่งอาจก่อความเสียหายกับระบบให้เรียบร้อย และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนทำการส่งมอบงาน
- 12.2 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน หรือไม่น้อยกว่า 1 วัน และจะต้องทำการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และจนแน่ใจของผู้ควบคุมงานว่าเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงาน และถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบที่ติดตั้งจริง
- หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่าง ๆ

12.3 การส่งมอบงาน มิได้หมายถึง การพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบภายหลังจากการส่งมอบแล้ว ปรากฏว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งในระบบ ไม่เป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือไม่ได้รับการอนุมัติให้นำไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลง และแก้ไขให้ถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ทุกประการทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการ โดยจะเรียกค่าใช้จ่ายใด ๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

13 การรับประกัน และการซ่อมบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันและรับผิดชอบ หากมีข้อบกพร่องใด ๆ ปรากฏขึ้นในงานตามข้อกำหนดนี้ หรือหากปรากฏว่าระบบหรืออุปกรณ์ใด ๆ ไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามแบบและข้อกำหนด หรือทำให้ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างเสียหาย ไม่ว่าโดยทางตรง หรือทางอ้อม ไม่ว่าก่อน และ/หรือหลังการตรวจรับมอบงาน ภายในระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกไปรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน (Certificate of Completion) ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข เปลี่ยน และ/หรือ ติดตั้งเพิ่มเติมให้เรียบร้อยสมบูรณ์โดยด่วน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่จัดการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาอันสมควรตามที่วิศวกรของฝ่ายผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะว่าจ้างให้ผู้อื่นดำเนินการแทนผู้รับจ้าง โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

หมวดที่ 2

ข้อกำหนดด้าน วัสดุ อุปกรณ์และ การปฏิบัติงาน

1 เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน (SPLIT SYSTEM AIR CONDITIONER)

1.1 ทั่วไป

1.1.1 จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ในกรณีที่ประกอบจากโรงงานผู้ผลิตภายในประเทศจะต้องอยู่ภายใต้การรับรอง และได้รับอนุญาตจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Air Cooled Condensing Unit ที่มีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบหรือข้อกำหนด

1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Technical Selection แสดงรายละเอียดการเลือก Air Cooled Condensing Unit และ Fan Coil Unit ให้พิจารณาก่อนทำการสั่งซื้อโดยให้มีค่า Energy Efficiency Ratio ไม่น้อยกว่า 10.9 BTU/Hr/watt

1.2 เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)

1.2.1 Air Cooled Condensing Unit เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน หรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Welded Shell Hermetic Type หรือ Semi-Hermetic Type Single or Dual Circuits of Refrigeration ใช้กับสารทำความเย็น HFC-410A ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบ โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าอีกที่หนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

- Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีสปริง หรือมีลูกยางกันกระเทือนรองรับตัว Compressor
- พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ ชนิด Weather Proof ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต และมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้อยู่ภายใน และเป็นแบบหล่อลื่นถาวร
- แผงระบายความร้อน Condenser Coil ทำด้วยท่อทองแดง อย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ มีครีบริบายความร้อนทำด้วย Aluminium ชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล (Mechanical Bonding) จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 13 ครีบริบายต่อความยาวหนึ่งนิ้วฟุต (13 Fin/Inch) และจะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 300 Psi
- ตัวถัง ทำจาก Electro Galvanized Steel ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร หรือ Fiber Glass พร้อมทั้งพ่นสีกันสนิม และอบสีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - : Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - : Overload Protection for Fan Motor.
 - : Start Capacitor

รายการประกอบแบบระบบระบายอากาศ

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- : High and Low Pressure Switch with Manual Reset
- : Refrigerant Filter Drier.
- : Sight Glass.
- : Suction Line Shut-Off Valves.
- : Liquid Line Shut-Off Valves.
- : Hot Gas Line Shut-Off Valve(สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)
- : Refrigerant Charging Port.
- : Time Delay Relay
- : Crankcase Heater and Oil Pressure Switch with Manual Reset (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

1.3 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับ Air Cooled Condensing Unit และประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ภายใต้ลิขสิทธิ์ ของผลิตภัณฑ์นั้น โดย Fan Coil Unit ให้ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 1.3.1 ตัวถัง (Metal Housing) ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 1.3 มิลลิเมตร หรือ Fiber Glass พ่นเคลือบด้วยสีอย่างดี ภายในจะต้องกรุด้วยฉนวน Close Cell ความหนา 1 นิ้ว Drain Pan จะต้องจัดวาง และให้มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับน้ำ Condensate ของ Coil และกรุด้วยฉนวน Close Cell ความหนา ½ นิ้วเพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำจากถาด
- 1.3.2 พัดลมและมอเตอร์ (Fan and Motor) พัดลมเป็นแบบ Forward Curved Blade, Double Width, Double Inlet Centrifugal Type ติดตั้งอยู่บนเพลลา พัดลมจะต้องได้รับการสมดุลอย่างดี ทั้งทางสถิตยศาสตร์ (Static) และจลศาสตร์ (Dynamic) เพื่อไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือน และเสียงดังขณะทำงาน Bearing ให้เป็นแบบ Self-Aligning และสามารถถอดเปลี่ยนได้ในการซ่อมบำรุงมอเตอร์เป็นแบบ Split Capacitor และออกแบบให้สามารถขับพัดลมได้ ในช่วง Low Speed มอเตอร์ให้เป็นชนิด 3 ความเร็ว คือ Low, Medium และ High Speed และมีอุปกรณ์ Thermal Overload อยู่ภายในตัว
- 1.3.3 ขดท่อทองแดง (Cooling Coil) ให้เป็นท่อแดง มี Aluminum Fins ยึดติดแน่นกับท่อทองแดงโดยเชิงกล ขดท่อทองแดงจะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูง และความเร็วลมไหลผ่านขดท่อทองแดงไม่มากกว่า 450 ฟุต/นาที ขดท่อทองแดงจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันจากโรงงานผู้ผลิต และจะต้องจัดให้มี Air Vent เพื่อปล่อยอากาศออกจาก Coil ได้
- 1.3.4 Expansion Valve สำหรับควบคุมการไหลของสารทำความเย็นที่จะเข้าขดท่อทองแดง จะต้องสามารถปรับอัตราการไหลของสารทำความเย็นเพื่อให้ Fan Coil Unit สามารถปรับความเย็นได้ตามอุณหภูมิที่ต้องการ
- 1.3.5 ท่อน้ำทิ้งจาก Fan Coil Unit ให้ใช้ท่อ PVC. Class 8.5 จะต้อง มี Trap สำหรับท่อน้ำทิ้งจาก Fan Coil Unit ทุกเครื่อง ท่อน้ำทิ้งจะต้องมีความลาดชันพอที่น้ำจะไหลได้สะดวก และให้หุ้มท่อน้ำทิ้งด้วยฉนวน Pre-foamed Tube หนา 1/2 นิ้ว
- 1.3.6 Fan Speed Selector ให้เป็นแบบที่ประกอบด้วย Fan Speed Selector (High, Medium, Low และ Off) พร้อมทั้งมี Room Thermostat แบบ E สำแนร์เร่ ที่สามารถแสดงอุณหภูมิห้อง แบบตัวเลข Digital ได้

ในชุดเดียวกัน ในตำแหน่ง Off ที่ตัว Switch ให้สามารถหยุดการทำงานของพัดลม และ Compressor ได้

1.4 ท่อสารทำความเย็น, การติดตั้งและฉนวน

- 1.4.1 ท่อสารทำความเย็นให้เป็นแบบท่อทองแดงชนิด ไม่มีตะเข็บ Hard Drawn Type L, Seamless ขนาดที่ใช้ให้เป็นตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด หรือใช้ขนาดท่อตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือรายละเอียดข้อกำหนด (ถ้ามี)
- 1.4.2 การเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็นจะต้องเชื่อมด้วยลวดเงิน โดยจะต้องตรวจสอบโดยละเอียดว่าปลายท่อจะต้องถูกลมมุมในก่อนทุกครั้ง และให้ใช้น้ำยาประสาน (Flux) ทาที่ปลายท่อก่อนเชื่อมด้วยลวดเชื่อมคุณภาพดีที่ส่วนผสมของเงินที่เหมาะสมของเงินที่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีประสบการณ์และมีฝีมือมาเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่ดีไม่รั่ว ในระหว่างการเชื่อม ให้ปล่อยก๊าซไนโตรเจนผ่านภายในท่อด้วยความดันประมาณ 2-5 Psi ทุกครั้ง
- 1.4.3 การขันเกลียวด้วย Flare Nut ใช้ในกรณีที่ต่อเข้าอุปกรณ์ที่ปลายเป็นเกลียว ให้ใช้เครื่องมือบานปลายท่อกับทองแดง เพื่อบานปลายท่อให้เป็นมุมอย่างถูกต้องก่อนที่จะขัน Flare Nut กับอุปกรณ์นั้น ๆ ให้ใช้ Teflon Tape พันที่ปลายเกลียวตัวผู้ก่อนทุกครั้ง
- 1.4.4 ห้ามทำการตัดท่อให้โค้งงอเป็นอันตราย การโค้งงอจะต้องใช้ Fitting เท่านั้น
- 1.4.5 ท่อน้ำยาในระบบทั้งหมดต้องยึดท่อเข้าอาคาร โดยทำให้แข็งแรงและทนทานต้องใช้ Expansion Bolt ช่วยในการยึดแขวนท่อกับโครงสร้างอาคาร ระยะของการแขวนหรือยึดท่อน้ำยา มีดังนี้
- ท่อน้ำยาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1 1/4 นิ้ว ระยะห่างที่จะยึดท่อต้องไม่เกินกว่า (Max Allowable Spacing) 6 ฟุต
 - ท่อน้ำยาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 1 1/4 นิ้ว ระยะห่างที่จะยึดท่อต้องไม่เกินกว่า (Max Allowable Spacing) 8 ฟุต
- 1.4.6 ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นทางด้านดูด (Suction Line) ให้ใช้ Closed Cell Elastomeric Foam แบบ Pre-foamed Tube หนา 3/4 นิ้ว ตรงรอยต่อให้ใช้กาวอย่างดีทาเชื่อมให้ต่อกันสนิทแน่น และให้ปิดทับรอยต่อด้วยแผ่น Closed Cell Elastomeric Foam หนา 1/8 นิ้ว กว้าง 1 นิ้ว ในกรณีที่ท่ออยู่ภายนอกอาคาร ให้หุ้มทับด้วย Aluminum Sheet. 24 อิกซ์หนึ่ง
- 1.4.7 ที่ท่อ Liquid Line ของ Compressor จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- Filter/Drier
 - Sight Glass/Indicator พร้อมทั้ง Service Valve ที่ทางเข้าและทางออก
- 1.4.8 ท่อน้ำยาที่เชื่อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทดสอบหารอยรั่วทุกครั้งก่อนที่จะ Vacuum โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนอัดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 350 Psi สำหรับท่อ Liquid และไม่น้อยกว่า 200 PSI สำหรับท่อ Suction และให้ดำเนินการดังนี้
- ให้ใช้น้ำหรือฟองสบู่ ทาบริเวณรอยต่อท่อทุกจุด เพื่อหารอยรั่ว
 - อัดก๊าซหารอยรั่วทิ้งไว้ 4 ชั่วโมง หากความดันไม่ลดลงจึงจะถือว่าผ่านการทดสอบหลังจากนั้นจึงจะทำการ Vacuum เพื่อเติมน้ำยาเข้าระบบได้

2 พัฒนาระบายอากาศ (VENTILATION FANS)

2.1 ทั่วไป

- 2.1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งพัดลมระบายอากาศต่าง ๆ ตามแบบและรายการอุปกรณ์พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต และตามความจำเป็นสำหรับการใช้งาน
- 2.1.2 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- 2.1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dB (RE 10⁻¹² WATT) ที่ Octave Band 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 50 dB (RE 10⁻¹² WATT) ที่ Octave Band 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
- 2.1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclose Fan Cooled (TEFC), Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต มาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1,450 RPM, Insulation Class B, Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 kW (3/4 HP) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่ใหญ่กว่า หรือเท่ากับ 0.55 (3/4 HP), Class of Protection ไม่น้อยกว่า IP 54, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- 2.1.5 ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate kW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Breake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20 % และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งาน ตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30%
- 2.1.6 ใบพัดลมจะต้องได้รับการสมดุลย์ ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาเป็นอย่างดีจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.7 Gravity Shutter ที่ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศ แบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิด ทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบเรียงซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง และใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแน่นสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

2.2 พัดลมแบบ PROPELLER FAN

- 2.2.1 ใบพัดลมและโครงสร้างทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียม หรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- 2.2.2 มี Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
- 2.2.3 พัดลมที่ติดตั้งกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- 2.2.4 ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

2.2.5 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct – Drive มอเตอร์มี 4,6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

2.3 พัดลมแบบ AXIAL FLOW DIRECT DRIVE

2.3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.3.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed Flow with Guide Vane หรือ Airfoil ทำด้วยเหล็กหรือ Aluminium ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct - Drive มอเตอร์มี 4,6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

2.3.4 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องติดตั้ง Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

2.3.5 ในกรณีที่แบบกำหนด เป็น Adjustable Pitch ชุดใบพัดจะต้องสามารถปรับเปลี่ยนมุมเพื่อให้เกิดความเหมาะสมตามการใช้งานจริง

2.4 พัดลมแบบ CENTRIFUGAL

2.4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.4.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multiblade, Backward or Forward Curved Blade ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดลมต้องเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.4.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงที่เลือกใช้งาน

2.4.4 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้คูคควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.4.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อวินาที)

2.4.6 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

2.4.7 พัดลมชนิด Belt Drive ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน และมีผู้ผลิตปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บน โครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม

- 2.4.8 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Direct - Drive หรือตามที่กำหนดในแบบ, Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber – In - Shear.
- 2.4.9 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- 2.4.10 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- 2.4.11 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงอยู่ในช่วง 19 มิลลิเมตร ถึง 25 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว ถึง 1 นิ้ว)
- 2.5 พัดลมแบบ CEILING MOUNT
 - 2.5.1 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวถังพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติก ที่ถอดได้และแลดูสวยงามรวมทั้งต้องมี Outlet Gravity Damper ทางด้านออกของพัดลม
 - 2.5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลม จะต้องมีอลูมิเนียมหรือ PVC Flexible Duct ช่วงหนึ่งยาวอย่างน้อย 0.60 เมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลม และท่อลมให้ใช้ Clamp รััดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ
 - 2.5.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct - Drive
 - 2.5.4 ถ้ามีได้ระบุให้เป็นอย่างอื่น ในแบบ การเปิด-ปิดพัดลม ต้องเป็นแบบสวิตซ์ที่มีไฟแสดงสถานะสว่างเมื่อเปิดพัดลม
- 2.6 ม่านอากาศ (AIR CURTAIN)
 - 2.6.1 พัดลม ให้เป็นแบบ Forward Curved Blade แบบ Double Width Double Inlet Centrifugal Fan ติดตั้งอยู่บนเพลา ชุดเดียวกันหรือ เป็นแบบ Axial Fan
 - 2.6.2 มอเตอร์ที่ขับพัดลม ให้เป็นแบบ Direct - Drive และสามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 2 ระดับ คือ High และ Low ติดตั้งสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic จากโรงงานผู้ผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
 - 2.6.3 จะต้องมีสวิตซ์ ควบคุมการ เปิด-ปิด และ ความเร็วอยู่ที่ตัวพัดลม

3 อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน (VIBRATION ISOLATOR)

3.1 ทั่วไป

- 3.1.1 ในการติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ที่มีแรงสั่นสะเทือนส่งผ่าน ไปยัง โครงสร้างของอาคารให้ลดแรงสั่นสะเทือนด้วยอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนตามชนิดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป
- 3.1.2 ถ้ามีได้ระบุเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบ ให้หมายถึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนตามชนิดที่วัสดุหรืออุปกรณ์นั้นใช้อยู่

- 3.1.3 ให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณ วิธีการเลือกใช้และความสามารถการรับน้ำหนักของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนมาเพื่อขอรับการอนุมัติก่อนนำเข้าติดตั้งที่หน่วยงาน
- 3.1.4 อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนใดที่เกิดการเสียหายอันมีสาเหตุมาจากการติดตั้ง หรือเลือกใช้ไม่ถูกรุ่น ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนรุ่นใหม่ที่ใช้งานเหมาะสมกว่า โดยต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอื่นใดทั้งสิ้น
- 3.2 ชนิดของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน
- 3.2.1 ตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสี่ยงชนิด SPRING ISOLATORS (TYPE A)
- Spring isolators shall be free standing and laterally stable without any housing and complete with 1/4 ” (6 mm) neoprene acoustic friction pads between the baseplate and the support.
 - All mountings shall have levelling bolts that must be rigidly bolted to the equipment.
 - Spring diameters shall be no less than 0.8 of the compressed height of the spring at rated load.
 - Springs shall have a minimum additional travel to solid equal to 50 % of the rated deflection.
- 3.2.2 ตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสี่ยงชนิด SPRING HANGERS (TYPE B)
- Vibration hangers shall contain a steel spring and 0.3” (8 mm) deflection neoprene element in series. The neoprene element shall be molded with a rod isolation bushing that passes through the hanger box.
 - Spring diameters and hanger box lower hole sizes shall be large enough to permit the hanger rod to swing through a 30 arc before contacting the hole and short circuiting the spring.
 - Springs shall have a minimum additional travel to solid equal to 50%of the rated deflection.
- 3.3 การติดตั้ง
- 3.3.1 เครื่องสูบน้ำติดตั้งบน โครงสร้างเหล็กชนิด WFและตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสี่ยงชนิด A
- 3.3.2 พัดลมแบบแขวน และเครื่องส่งลมเย็นแบบแขวน ติดตั้งกับตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสี่ยงชนิด B
- 3.3.3 พัดลมตั้งพื้น และเครื่องส่งลมเย็นตั้งพื้นติดตั้งบน โครงสร้างเหล็กชนิด ICS และตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสี่ยงชนิด A
- 3.3.4 การแขวนท่อน้ำในห้องเครื่อง ต้องใช้ตัวกันการสั่นสะเทือนและเสี่ยง ชนิด B

4 ท่อลม

4.1 ทั่วไป

- 4.1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีเว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น มีความหนา วิธีการประกอบ การผลิต และติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ รายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE Standard
- 4.1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 4.1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อน้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ

รายการประกอบแบบระบบระบายอากาศ

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 4.1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่ที่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Crossbrek และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกของท่อ
 - 4.1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ หรือไม่ลุกลามไฟหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หนาทั่วทั้งเท่ากับความหนากำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟ พร้อมทั้งมีกรอบโลหะ (Flashing) ปิดทั้งสองด้าน
 - 4.1.6 ท่อลมที่เดินผ่านพื้น หรือผนังกันไฟ ต้องติดตั้ง Fire Damper เพื่อป้องกันไฟลามผ่าน ยกเว้นท่อระบายควันไฟ หรือระบายควันจากครัว
 - 4.1.7 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตา ต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการตกแต่ง และการทาสี
 - 4.1.8 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศแบบ Ceiling - Concealed ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Polyester Fabric ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) เว้นแต่จะระบุให้เป็นอย่างอื่นในแบบ
 - 4.1.9 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟ เช่น Silicone Non Flammable Acrylic Duct Sealant ทั้งภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมสี่เหลี่ยมหรือท่อลมกลม จะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อน โดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - 4.1.10 จะต้องมียังช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12x12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดใบใหญ่กว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด ในกรณีที่ท่อลมช่วงนั้นมีขนาดเล็กเกินไป ให้ทำช่องใหญ่ที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ส่วนที่ Return Air Plenum ขนาดช่องต้องเป็น 600 มิลลิเมตร x 600 มิลลิเมตร (24x24 นิ้ว) หรือ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดตามความเหมาะสม
 - 4.1.11 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ถ้ามิได้ระบุไว้ให้เป็นอื่นค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับเหมาของผู้รับจ้าง
 - 4.1.12 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- 4.2 วัสดุท่อลม
- 4.2.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม หรือท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (0.60 ปอนด์ต่อตารางฟุต) รอยต่อรอยพับที่ ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุด จะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทากายนอก

- 4.2.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ์ (Gauge Number) จะหมายถึง U.S. Standard Gauge (USG) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ USG ที่ระบุให้ใช้

<u>LARGEST DIMENSION</u>	<u>USG GAUGE</u>
12" and Less	NO. 26 (0.5512 mm)
13" TO 30"	NO. 24 (0.7010 mm)
31" TO 54"	NO. 22 (0.8534 mm)
55" TO 84"	NO. 20 (1.006 mm)
85" and Above	NO. 18 (1.311 mm)

- 4.2.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexibel Duct ประกอบด้วย Multi – Layered Laminated Aluminum Polyester ซีดโดยวิธีทางกลแบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปพร้อมหุ้มฉนวน Fibreglass with Vapour Barrier หนาอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่น 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) จากโรงงานผู้ผลิต ท่อลมกลมอ่อนสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPA (20 นิ้วน้ำ) และทนความร้อนได้ถึง 120 °C (248 °F) วัสดุที่ใช้ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 90 A Class 1 หรือตามมาตรฐาน UL 181 โดยที่ Flame Spread Rating ไม่เกิน 25 และ Smoke Developed Rating ไม่เกิน 50

- 4.2.4 ท่อลมระบายอากาศครัว
 Makeup Air Duct ให้เป็นแผ่นเหล็กอบสังกะสี โดยมีความหนาแผ่นและวิธีการประกอบเหมือนท่อส่งลมเย็น โดยไม่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และที่ปลายทางออกให้ใส่ตระแกรงกันแมลง สำหรับที่ท่อทางดูดเข้าพัดลมจัดให้มีแผ่นกรองอากาศประเภท Aluminum Filter หนา 2" และ Synthetic Filter หนา 2" ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องมีพื้นที่หน้าตัดเพียงพอที่ไม่ให้ความเร็วลมที่ผ่านแผ่นกรองอากาศเกิน 500 ฟุตต่อนาที และต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าไปซ่อมบำรุงได้สะดวก
 Kitchen Air Duct ให้เป็นแผ่นเหล็กหนา 2 มม. ทาสีรองพื้นแบบ Zinc Chromate ขึ้นรูปท่อลมโดยวิธีการเชื่อมไฟฟ้าและประกอบท่อลมด้วยหน้าแปลน ช่วงต่อระหว่างหน้าแปลนมีประเก็นชนิด Non Asbestos และต้องไม่ดูดซับน้ำมันและไม่ติดไฟ ในการติดตั้งท่อลมในแนวนอนให้มีความลาดเอียงไปยังจุดที่สามารถระบายน้ำมันที่ค้างอยู่ภายในท่อได้พร้อมทั้งจัดทำอ่างรับน้ำมันและติดตั้ง Ball Valve ขนาด 1"

5 ฉนวนหุ้มท่อลม DUCT INSULATION

- 5.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินในเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลม จากห้องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

- 5.2 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้ฉนวนใยแก้วแบบมี Aluminium Foil 2 หน้าชนิดไม่ลามไฟตามมาตรฐาน UL 723 และ BS 476 ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) Thermal Conductivity ต้องไม่เกิน 0.25 BTU Inch per FT² Hour. °F ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 °F ภายหลังจากโรงงานผู้ผลิต คุณสมบัติอื่นๆ เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM วิธีที่ E 84 จะต้องเป็นดังนี้

Flame Spread Rating	ต้องไม่เกิน	25
Smoke Developed	ต้องไม่เกิน	50

Adhesive, Mastics, Cements, Tapes ต้องมีคุณสมบัติข้างต้นด้วย

- 5.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมจะต้องทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดยกเว้นท่อ Flexible Duct ด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ (Non-Flammable Adhesive) ให้ทั่วเสียก่อนตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคราดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดกาวในตัวขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) รอบฉนวนใยแก้วตลอดรอยต่อทั้งหมด ฉนวนใยแก้วให้ยึดด้วย Mechanical Fastener แบบ Spindle Pin and Lock Washer ซึ่งยึดติดท่อลมด้วย Synthetic Elastomer Adhesive ตามระยะที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง (Sagging) และจะต้องปิดทับรอยต่อของฉนวนและ Locking Washer ด้วย Aluminium Tape กว้างไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว และใช้ Aluminium Sheet ความกว้างไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้วพร้อมปลอกรัด รักรอบฉนวนอีกทีทุกระยะ 1.2 เมตร การคาดแถบสายลัด จะต้องทำทันทีหลังจากหุ้มฉนวน และจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมท่อไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวนจนฉีกขาด ส่วนฉนวนที่ถลอก หรือฉีกขาดที่ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape

6 หน้ากากลม

6.1 ทั่วไป

- 6.1.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนัง หรือฝ้าเพดาน
- 6.1.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาว หรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง

6.2 CEILING DIFFUSER

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะ เป็นแบบกลมหรือแบบสี่เหลี่ยมจ่ายลมได้ ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminium, Removable Cores ติดตั้งแบบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือ ถ้าขอบหน้าฉากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้าฉากออก

6.3 SUPPLY AIR REGISTER

หน้าฉากลมแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้ โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้ง ส่วนด้านหลังติดในแนวนอน

6.4 SUPPLY AIR GRILLE

หน้ากาลมแบบ Supply Air Grille ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลออก

6.5 LINEAR SLOT DIFFUSER

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียว หรือหลายช่องตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ

6.6 RETURN AIR GRILLE

หน้ากาลลมกลับ (Return Air Grille) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลในแนวอน ทำมุมประมาณ 45 องศา

6.7 TRANSFER AIR GRILLE

หน้ากาลลมกลับ แบบ Transfer ลักษณะเหมือนกับหน้ากาลลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังจะต้องมีหน้ากาลติดตั้งทั้งสองด้านของผนัง

6.8 FRESH AIR GRILLE

หน้ากาลลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากาลลมกลับพร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากาลสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลออก

6.9 EXHAUST AIR GRILLE

หน้ากาลลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากาลลมกลับ หน้ากาลลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านคูของพัดลมระบายอากาศทุกชนิด ต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย

7 **มอเตอร์ (MOTOR)**

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้กับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศตามที่กำหนดในแบบ มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Totally Enclosed Fan-Cooled (TEFC) ชนิดใช้งานตลอดเวลา (Continuous Duty) ที่ Full Load ได้ ขณะที่ใช้งานอุณหภูมิของมอเตอร์จะสูงขึ้น (Temperature Rise) ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส โดยยึดถืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบเป็นเกณฑ์ และจะต้องสามารถใช้งาน 50% Over Load ได้ชั่วคราว โดยมอเตอร์ไม่ Overheat และไม่ทำให้เกิดความเสียหาย

7.2 สำหรับที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ต้องเป็นแบบ Split-phase สามารถใช้กับระบบไฟ 1 เฟส 220/230 โวลต์ 50 เฮิร์ตได้ ส่วนชนิดที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องเป็นแบบ Squirrel cage และใช้กับระบบไฟ 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิร์ต เท่านั้น

7.3 มอเตอร์ที่ใช้งานในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ จะต้องได้รับการสมมูลอย่างดี เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดังขณะใช้งาน ความดังของเสียง และความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นเกินกว่าระดับที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานยอมรับได้ จะต้องได้รับการแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

7.4 มอเตอร์ทุกเครื่องเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องต่อสายดินเข้ากับระบบต่อลงดินที่เหมาะสม

7.5 เครื่องช่วยการเริ่มเดินของมอเตอร์ (Motor Starters)

7.5.1 Motor ทุกตัวจะต้องประกอบด้วย Combination Magnetic Starter with Circuit Breaker

- 7.5.2 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC Manual Full-voltage ใช้สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ประกอบด้วย Manually operated toggle switch พร้อม Thermal และ Overcurrent protection ติดตั้งภายใน General purpose enclosure
- 7.5.3 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC Magnetic Full-voltage Across-the-Line สำหรับ ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส ใช้กับมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้าหรือต่ำกว่า เครื่องควบคุม (Controller) ซึ่งติดตั้งภายในตู้เอนกประสงค์ (General Purpose) กันน้ำได้ หรือในแผงสวิทช์จ่ายไฟต้องประกอบด้วยสวิทช์เลือก (Selector Switch) ที่สามารถบิดไปยังตำแหน่ง “ควบคุมด้วยมือปิดอัตโนมัติ” (Hand-off-Automatic) ตามต้องการได้ นอกจากนี้จะต้องมี Remote push button สำหรับการควบคุมจากระยะไกล (Remote control) ได้อีกด้วย เครื่องช่วยการเริ่มเดินนี้ต้องมี Thermal Overload และ Magnetic Short Circuit Protection สำหรับสายเฟสทุกเส้น สามารถต่อ Interlock Switch ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 7.5.4 เครื่องช่วยการเริ่มเดินแบบ AC Magnetic Reduced Voltage สำหรับมอเตอร์ขนาด 7.5 แรงม้า หรือใหญ่กว่าที่ใช้ระบบไฟ 380 โวลท์ 50 เฮิร์ต เป็นแบบ Wye-Delta พร้อม Overload relays และ Holding Interlocks Protection
- 7.5.5 สวิทช์ตัดตอน (Disconnecting Switch) ในกรณีตำแหน่งของมอเตอร์อยู่ห่างไกลจากเครื่องควบคุม (Controller) จนมีอาจมองไม่เห็นได้ระยะ (Out-of-Sight) ตามความหมายของ NEC Code ผู้รับจ้างต้องจัดหาสวิทช์ตัดตอนควบคุมด้วยมือ (Manual Operated Switch) สำหรับตัดไฟที่ไปป้อนมอเตอร์ตัวนั้นไว้ใกล้ๆ อุปกรณ์ชนิดใดที่ติดตั้งในระยะไกล และต่อพวง (Interlock) กับวงจรควบคุมของมอเตอร์ อาจใช้ Snap Switch แบบใช้มือโยกคิดไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นก็
- 7.5.6 Starter ทุกตัวต้องได้ขนาดตาม NEMA Size, มาตรฐาน UL หรือพิจารณาเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ ตามมาตรฐานยุโรป (IEC Standard) ได้ แต่จะต้องเทียบขนาดให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA Size และจะต้องเป็นแบบ Heavy Duty โดยประสิทธิภาพให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ IEFB
- 7.5.7 Overload Protection ที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 115-125% ของ Full Load Current ของ Motor นั้น ๆ หรือที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ

8 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

8.1 ชนิดของท่อร้อยสายไฟ

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้า โดยเฉพาะดังต่อไปนี้

- 8.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Artical 348

รายการประกอบแบบระบบระบายอากาศ

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 8.1.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีต หรือสถานที่ ที่จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่ ที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345
- 8.1.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT หรือ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่ ที่อันตราย และฝังดิน ได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- 8.1.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ ที่ชื้นแฉะ และนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งาน โดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- 8.2 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน Connector
- 8.3 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
 - 8.3.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายใน และภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
 - 8.3.2 การคัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมี มีความโค้งของการคัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC และ เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องเป็นเครื่องมือ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายไฟขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าว ให้ใช้ Cast-Iron Angle-Bends และ Fittings
 - 8.3.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.5 เมตร และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Boxes หรือ Panel Board ไม่เกิน 20 cm.
 - 8.3.4 ห้ามงอท่อร้อยสายไฟเกิน 4 ครั้งในแต่ละช่วงระหว่าง Outlet, Junction หรือ Pull Boxes หากจำเป็นต้องทำเช่นนั้น ต้องใส่ Junction Box หรือ คอนดูลิท์เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
 - 8.3.5 ท่อแต่ละส่วน หรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - 8.3.6 การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพ และสถานที่
 - 8.3.7 การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร แต่ไม่เกิน 1.5 เมตร
 - 8.3.8 แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนาน หรือตั้งฉาก กับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป
 - 8.3.9 ต้องติดตั้งท่อร้อยสายไฟ โดยให้มีรอยต่อน้อยที่สุด เมื่อจะต่อท่อร้อยสายไฟแบบ IMC ให้ใช้ Couplings หรือ Fittings ชนิดเกลียวใช้ Red Lead หรือวัสดุทาเกลียวตัวผู้เพื่อกันน้ำที่มี Electrical Continuity การต่อต้องให้ปลายท่อ แต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบ หรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
 - 8.3.10 ให้ต่อท่อ EMT ด้วย Coupling และ Connector แบบ Raintight เฉพาะบริเวณ Topping, ผนัง, เสา
 - 8.3.11 ความโค้งของท่อร้อยสายไฟที่หักมาก ๆ ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต จะต้องใช้ Condulet

- 8.3.12 ต้องยึดท่อร้อยสายไฟเข้ากับ Boxes ต่าง ๆ และ Panel Board โดยใช้ Lock Nut 2 ตัว พร้อมด้วย Bushing ถ้าวู Knock Out ใหญ่กว่าท่อร้อยสายไฟ จะต้องใช้ Reducing Washer เพื่อให้ไม่มีช่องว่างระหว่างท่อ และฝาของ Boxes ฯลฯ ส่วนรูวางที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดให้เรียบร้อย
- 8.3.13 การต่อท่อร้อยสายไฟทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการใช้ระบบท่อร้อยสายไฟเป็น Ground-Path เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าของอาคาร
- 8.3.14 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการเชื่อมต่อเชื่อม Flexible Conduit และท่อ Flexible Conduit เองมี Electrical Continuity อย่างดี โดยตลอด มิฉะนั้น จะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ Phase Wire และมีขนาดเท่ากับ Phase Wire
- 8.3.15 การฝังท่อร้อยสายไฟในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายไฟด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อ
- 8.3.16 ขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้ จะต้องมียาวไฟลิดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดท่อ
- 8.3.17 เมื่อวางท่อร้อยสายไฟฟ้าเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานในขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายไฟนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตีปเกลียวไว้ด้วยสี Enamel เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊ก หรือ ฝาเกลียวให้มิดชิด

9 WIRE WAY

- 9.1 Wire Way ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด ผ่านการป้องกันสนิม โดยวิธี Electro-Galvanized
- 9.2 การติดตั้ง และใช้งาน Wire Way ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 1.5 เมตร การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- 9.3 ภายใน Wire Way ต้องมี Cable Support ทุก ๆ ระยะ 0.5 เมตร

10 สายไฟฟ้า

- 10.1 ชนิดของสายไฟฟ้า
 - 10.1.1 โดยทั่วไปใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนต่อแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2531
 - 10.1.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
 - 10.1.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire Way ทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเกลียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2531

รายการประกอบแบบระบบระบายอากาศ

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 10.1.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดิน โดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วย ฉนวนพีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ด้วย NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 10.2 ห้ามใช้สายไฟฟ้าเล็กกว่าขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสายควบคุมให้ใช้ตามความเหมาะสม
- 10.3 สายไฟฟ้าจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้ Voltage Drop มีค่าเกินกว่า 3% นับจาก Power Panel Board ที่สายไฟฟ้าเข้าไปต่อจนถึง Fan Coil Unit, Exhaust Fan หรือ Air Handling Unit
- 10.4 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดสายไฟฟ้าที่กำหนดไว้เป็นขนาดตารางมิลลิเมตร และเป็นชนิด THW. ทั้งหมด
- 10.5 การติดตั้ง
- 10.5.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้
- ใ้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
 - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วยซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่ออาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
 - การตัดโค้ง หรืองอสายไฟฟ้า ไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า ข้อกำหนดใน NEC
- 10.5.2 การต่อเชื่อม และการต่อแยกสายไฟฟ้า
- สายไฟฟ้าจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (Panel Board) จนถึง Outlet หรือระหว่าง Outlet หรือ Switch Board ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (Splicing) สำหรับวงจรย่อย ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ เท่านั้น
 - การต่อเชื่อม และการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
 - การต่อเชื่อม หรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
 - การต่อเชื่อม หรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splicing or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
 - การต่อเชื่อม หรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
 - ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Box เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Box ได้
 - ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟฟ้า
- 10.5.3 ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวรสำหรับสาย Feeder ใน Pull Box ต่าง ๆ

11 การติดสายดิน (GROUNDING)

11.1 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือ โครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อสายดินร้อยในท่อ Conduit เพื่อต่อเชื่อมกับสายดินของระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า – หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ – TSES 24-1984 การต่อลงดิน
- National Electrical Code (NEC) Artical 250-95
- National Fire Protection Association (NFPA) No. 78

11.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดินให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของ อุปกรณ์ ตัววงจรไฟฟ้าแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์อื่น ๆ

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	25
600	35
800	50
1000	70

12 การตรวจสอบ และทดสอบระบบไฟฟ้า

12.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า และอุปกรณ์ทั้งหมดดังนี้

- 12.1.1 สำหรับวงจรย่อยทั่ว ๆ ไป ให้ปลดสายจากอุปกรณ์ตัดวงจร และสวิตซ์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์มในทุก ๆ กรณี
- 12.1.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์มในทุก ๆ กรณี
- 12.1.3 การวัดค่าของฉนวนดังกล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

12.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

12.3 ตรวจสอบ และทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ

12.4 ตรวจสอบ และทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

หมวดที่ 3

รายการวัสดุ และ อุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

1 ทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และ ผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ ที่ถือได้ว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตาม หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ กับ วัสดุ และ อุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น วัสดุ และ อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร ก่อนดำเนินการสั่งซื้อ หรือ ติดตั้ง วัสดุ และ อุปกรณ์เหล่านี้ จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบ และ ข้อกำหนด ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

2 รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์

No.	EQUIPMENT	BRAND NAME	MADE BY
1	FANCOIL AND AIR HANDLING UNIT, SPLIT TYPE, VRF SYSTEM	- SAMSUNG - LG - TRANE	KOREA KOREA CHINA
2	VENTILATING FANS	- NICOTRA - KRUGER - MITSUBISHI - PANASONIC	ITALY ITALY JAPAN JAPAN
3	BLACK STEEL PIPE & GALVANIZED STEEL PIPE	- THAI STEEL PIPE - SIAM STEEL PIPE - THAI UNION STEEL PIPE - COTCO - SAMCHAI - PACIFIC PIPE	LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL
4	POLYVINYL CHLORIDE PIPE	- THAI PIPE - CEMENT THAI PIPE - TOA	LOCAL LOCAL LOCAL
5	COPPER PIPE & FITTING	- NIBCO - MULLER BRASS - KEMBLA	U.S.A. U.S.A. AUSTRALIA
6	FILTER DRIER	- DANFOSS - ALCO	DENMARK U.S.A.
7	GATE VALVE AND GLOBE VALVE	- CRANE - TA - NIBCO - WATTS	U.K. SWEDEN U.S.A. U.S.A.

รายการประกอบแบบระบบระบายอากาศ

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

No.	EQUIPMENT	BRAND NAME	MADE BY
		- KITZ - TOYO	JAPAN JAPAN
8	BUTTERFLY VALVE	- CRANE - KEYSTONE - NIBCO - MUELLER - DANFOSS - WATTS	U.K. U.S.A. U.S.A. U.S.A. DENMARK U.S.A.
9	WATER STRAINER	- CRANE - WATTS - TOYO	U.K. U.S.A. JAPAN
10	EXPANSION JOINT, FLEXIBLE PIPE CONNECTOR	- MASON - MATRAFLEX - TOZEN	U.S.A. U.S.A. JAPAN
11	BALANCING VALVE	- TA - MNG - ARMSTONG - CRANE - OVEN TROP - DANFOSS	SWEDEN GERMANY USA USA GERMANY DENMARK
12	AUTOMATIC AIR VENT	- ARMSTRONG - AMERICAN AIR VENT - VAL-MATIC - MATRAFLEX	U.S.A. U.S.A. U.S.A. U.S.A.
13	PRESSURE GAUGE AND THERMOMETER	- TRERICE - TAYLOR - WEKSLER	U.S.A. U.S.A. U.S.A.
14	GALVANIZED STEEL SHEET	- SINGHA - THAI STEEL SHEEL	LOCAL LOCAL
15	FLEXIBLE ROUND DUCT	- AERODUCT - DUCT EXCEL	LOCAL LOCAL
16	CLOSED CELL INSULATION	- AEROFLEX - ARMAFLEX - MAXFLEX	LOCAL U.S.A. LOCAL
17	FABRIC DUCT	- DURKEESOX	CHINA
18	GRILLES, REGISTERS AND DIFFUSERS	- KOMFORT FLOW - FLOTHRU - ESCOFLOW - AS&D	LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL

รายการประกอบแบบระบบระบายอากาศ

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทรบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

No.	EQUIPMENT	BRAND NAME	MADE BY
19	AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT	- t.a.c. - JOHNSON CONTROL - HONEY WELL - BARBER COLMAN(INVENSYS) - DANFOSS	SWEDEN U.S.A. U.S.A. U.S.A DENMARK.
20	VIBRATION ISOLATOR	- MASON - TOZEN	U.S.A. JAPAN
21	MOTOR	- BROOK - SIEMENS - ABB - MITSUBISHI	U.K. GERMANY SWEDEN JAPAN
22	STARTER	- SQUARE-D - WESTINGHOUSE - AEG - SIEMENS - ABB	U.S.A. U.S.A. GERMANY GERMANY SWEDEN
23	ELECTRICAL CONDUCTOR	- PHELPS DODGE - THAI YAZAKI - BANGKOK CABLE	LOCAL LOCAL LOCAL
24	ELECTRICAL CONDUIT	- MATSUSHITA - RSI - CDC - TAS	JAPAN LOCAL LOCAL LOCAL