

รายการประกอบแบบ
หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
โครงการก่อสร้างอาคาร
ที่ทำการสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ถนนประดิพัทธ์
ถนนประดิพัทธ์ แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

วันที่ 24 สิงหาคม 2566
โดย
บริษัท เอ็ม แอนด์ อี เอ็นจิเนียริง 49 จำกัด

สารบัญ

หน้า

1.	ข้อกำหนดทั่วไป	1-1
1.	1. บทนำ	1-1
2.	2. สภาพแวดล้อม	1-1
3.	3. นิยาม	1-1
4.	4. การปฏิบัติงาน	1-1
4.1	4.1 พนักงาน	1-1
4.2	4.2 วัสดุ และอุปกรณ์	1-2
4.3	4.3 เครื่องมือ	1-2
4.4	4.4 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์	1-2
4.5	4.5 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	1-3
4.6	4.6 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	1-3
4.7	4.7 การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ	1-3
4.8	4.8 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง	1-3
4.9	4.9 การประสานงาน	1-4
4.10	4.10 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน	1-4
5.	5. แบบก่อสร้าง	1-4
5.1	5.1 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด	1-4
5.2	5.2 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์	1-5
5.3	5.3 แบบใช้งาน (Shop Drawing)	1-5
5.4	5.4 แบบสร้างจริง (As-Built Drawing)	1-5
6.	6. การตรวจรับงาน	1-5
6.1	6.1 การทดสอบเครื่องและระบบ	1-5
6.2	6.2 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	1-6
6.3	6.3 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์	1-6
6.4	6.4 การรับประกัน	1-6
6.5	6.5 การบริการ	1-6
6.6	6.6 การส่งมอบงาน	1-6
2.	ขอบเขตของงาน	2-1
1.	1. ข้อกำหนดทั่วไป	2-1
2.	2. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน	2-1
3.	3. ขอบเขตของงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	2-1
4.	4. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า	2-2
5.	5. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล	2-3
3.	งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง	3-1
4.	4. เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ	4-1
5.	5. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	5-1
6.	6. พัดลมระบายอากาศ	6-1
7.	7. ฉนวนหุ้มท่อน้ำ	7-1
8.	8. ระบบท่อส่งลมและอุปกรณ์	8-1
9.	9. ฉนวนหุ้มท่อลม	9-1
10.	10. การป้องกันไฟและควันลาม	10-1
11.	11. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	11-1
12.	12. การทำความสะอาดและการตกแต่ง	12-1
13.	13. การปรับแต่งระบบและการทดสอบการใช้งาน	13-1
14.	14. ระบบไฟฟ้า	14-1
15.	15. อุปกรณ์มาตรฐาน	15-1

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการ และต้องการดำเนินการเพื่อติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ ต้องมีความเหมาะสม ที่จะใช้งานในประเทศร้อนได้ดี ภายใต้สภาวะแวดล้อมดังนี้

- | | | |
|----|-------------------------------|--------|
| ก. | ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง | 2 เมตร |
| ข. | อุณหภูมิ | |
| | • สูงสุดเฉลี่ย | 40°C |
| | • เฉลี่ยตลอดปี | 35°C |
| ค. | ความชื้นสัมพัทธ์ | |
| | • สูงสุดเฉลี่ย | 94% |
| | • เฉลี่ยตลอดปี | 79% |

สภาวะในการออกแบบคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ดังนี้

- อุณหภูมิอากาศภายนอก 35°C DB/28.3°C WB (95°F DB/83°F WB)
- อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ 24 ± 1°C DB (75 ± 2°F DB)
- ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศ 55 ± 5%

3. นิยาม

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	เจ้าของโครงการหรือตัวแทน ซึ่งดำเนินการว่าจ้างตามที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	ผู้มีอำนาจ ซึ่งดำเนินการรับจ้างและหมายรวมถึงพนักงานของผู้รับจ้างตามที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
ผู้ออกแบบ	หมายถึง	วิศวกรหรือสถาปนิกในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดข้อกำหนดประกอบแบบ
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ตัวแทนผู้ว่าจ้างที่ได้รับแต่งตั้งให้ควบคุมงานก่อสร้าง
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ และเอกสารแนบสัญญาต่าง ๆ
แบบก่อสร้าง	หมายถึง	แบบก่อสร้างที่ใช้ประกอบสัญญาว่าจ้างและรวมถึงแบบที่มีการแก้ไขเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการทำงานนี้
ข้อกำหนดประกอบแบบ	หมายถึง	ข้อความและรายการที่กำหนดและควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

4. การปฏิบัติงาน

4.1 พนักงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด โดยให้พนักงานดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนดต่างๆ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรเครื่องกลที่จดทะเบียนอย่างต่ำในชั้นสามัญ ตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรมที่มีความรู้และความสามารถในการควบคุมติดตั้งงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารส่งมอบงานทั้งหมด โดยผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อวิศวกร พร้อมประสบการณ์ทำงานเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ
- ค. ผู้รับจ้างต้องมีช่างแอร์และช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- ง. ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้าง

- จ. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ถอนพนักงานคนใดของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้องหรืออาจเกิดความเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานคนใหม่ที่มีความชำนาญมาแทนโดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- ฉ. ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อ และผลงานของผู้รับจ้างช่วงเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ
- ช. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบอุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และทรัพย์สินของพนักงานของผู้รับจ้างเอง

4.2 วัสดุและอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลตารางเปรียบเทียบทางด้านเทคนิคกับข้อกำหนดประกอบแบบและที่ระบุไว้ในแบบโดยระบุหน้าของเอกสารรายละเอียดที่แสดงข้อมูลทางเทคนิคตรงตามข้อกำหนดเป็นข้อๆพร้อมไฮไลท์เอกสารรายละเอียดให้มองเห็นชัดเจน จัดส่งให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วันก่อนนำไปทำการติดตั้ง
- ข. วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ค. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุด ได้มาตรฐานสากล อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- ง. วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพและความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- จ. ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่แสดงไว้ในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบ กับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- ฉ. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณที่จำเป็น เช่น ค่าความเสียหายในท่อน้ำและท่อลม โดยใช้ข้อมูลจากวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งเป็นต้น เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบอนุมัติ
- ช. หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตาม ที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดและ/หรือแสดงตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้างไว้ และต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่น ๆ มาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของวัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างโดยทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น
- ซ. วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการช่วยทำให้งานปรับอากาศและระบายอากาศใช้งานได้ดี ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ถึงแม้ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดก็ตาม แต่หากเป็นหลักปฏิบัติทั่วไปทางด้านวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้ง โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

4.3 เครื่องมือ

- ก. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ
- ข. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือชนิดของเครื่องมือให้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

4.4 ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

- ข. ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก พื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาว ขนาดโตอย่างน้อย 1/2" และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหา ให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ
 - แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
 - เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด
- ค. วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีเครื่องหมาย และอักษรย่อ หรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

4.5 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า และประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังสถานที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- ค. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- ง. ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้งเพื่อจะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ถูกต้องตามที่ได้รับอนุมัติ ก่อนที่จะนำไปสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4.6 การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง
- ข. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ อันอาจเกิดขึ้น เช่น การสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลาย เป็นต้น จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว
- ค. การจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคารการเก็บรักษาหอ จะต้องทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

4.7 การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบด้วย
- ข. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- ค. การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- ง. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคารตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้างและความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟแสงสว่างชั่วคราวนี้ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

4.8 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- ก. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลรวมปฏิบัติงาน
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้ง และทดลองเครื่อง

- ค. ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่ปักชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- ง. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เจียบ และสิ้นสະเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- จ. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนหรือถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิงสิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

4.9 การประสานงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านข้างการส่งของการติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการทำงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด
- ข. ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่นผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล ผู้รับจ้างงานไฟฟ้า และผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง และให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค
- ค. ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับหน่วยราชการ ที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด และต้องจัดหาเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการดังกล่าวด้วย โดยที่ค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง และให้ผู้รับจ้างรวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย
- ง. ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานและรายละเอียดประกอบการประสานงานซึ่งสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างเกี่ยวกับการจัดหา การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน และส่งให้ผู้ว่าจ้างอย่างน้อยทุก 30 วัน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ

4.10 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำบันทึกประจำวัน โดยมีรายละเอียดต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - รายชื่อ และ จำนวนของพนักงานทั้งหมด แยกตามผู้รับจ้างช่วง (ถ้ามี)
 - ชนิดและจำนวนของวัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
 - ชนิดและจำนวนของเครื่องมือกลที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
 - งานหรือช่วงงานที่แล้วเสร็จ
 - งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
 - คำสั่งการแก้ไข และ/หรือเปลี่ยนแปลงงาน ที่ได้รับจากผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบ
 - แบบที่ได้รับ
 - เหตุการณ์ผิดปกติ อุบัติเหตุ และอื่นๆ
 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบันทึกประจำวันให้ผู้ควบคุมงานทุกวันเพื่อการตรวจสอบ
- ข. ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกประจำวัน ตามข้อ ก. และรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเปรียบเทียบกับแผนงาน จำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอ ทุกๆ 30 วัน โดยเริ่มทำนับจากวันที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

5. แบบก่อสร้าง

5.1 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดเจน
- ข. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้ง จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- ค. เมื่อมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และข้อกำหนดให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่วัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า และ/หรือจำนวนครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

5.2 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

- ก. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ อันเนื่องจากแบบและข้อกำหนดขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้าง โดยทำหนังสือ และแบบประกอบเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนอย่างน้อย 14 วัน จึงจะดำเนินการได้
- ข. ถ้างานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบ และข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที แต่ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไป หรือกล่าวอ้างเป็นขอแก้ตัวต่อการทำงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำการแก้ไขให้ถูกต้องได้ ผู้รับจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการทำการแก้ไข โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- ค. ในกรณีที่ผลผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือทำงานไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

5.3 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

- ก. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบที่จะใช้ติดตั้งอย่างน้อย 4 ชุด เขียนด้วย Auto Cad และ PDF Files ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน
- ข. แบบที่ใช้ติดตั้งต้องใช้มาตรฐานกระดานการเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกับต้นแบบ
- ค. แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และรายละเอียดอื่น ๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้างหรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ
- ง. แบบใช้งาน มีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - การติดตั้งอุปกรณ์เครื่องระบบปรับอากาศระบายอากาศและแผงควบคุมทั้งหมด
 - การติดตั้งและแนวทางการเดินระบบท่อน้ำและท่อสารทำความเย็นทั้งหมด
 - การติดตั้งและแนวทางการเดินระบบทอลมทั้งหมด
 - การติดตั้งและแนวทางการเดินระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ
 - รายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึด รวมถึงแสดงตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่นๆ

5.4 แบบสร้างจริง (As - Built Drawings)

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามที่เป็จริง รวมทั้งแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง
- ข. แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วย แบบพิมพ์ขาว ขนาด A1 2 ชุด และแบบพิมพ์ขาว ขนาด A3 3 ชุด และแบบใช้งาน Auto Cad File และ PDF File ใส่ใน External HDD จำนวน 3 ชุด

6. การตรวจรับงาน

6.1 การทดสอบเครื่อง และระบบ

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำตารางแผนงาน แสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารขอแนะนำจากผู้ผลิต ในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- ค. อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- ง. การทดสอบเครื่อง และระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- จ. ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกผลทดสอบเครื่องและระบบนี้ ให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน จำนวน 4 ชุด พร้อมสำเนาเป็น PDF File เขียนลง External HDD จำนวน 2 ชุด

6.2 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาองส่งมอบงาน
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่องและควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

6.3 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีและรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษสำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ พร้อมทั้งชื่อบริษัท ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ โทรสาร ของบริษัทผู้ผลิต อุปกรณ์แต่ละชิ้น จำนวน 4 ชุด พร้อมสำเนาเป็น PDF File เขียนลง External HDD จำนวน 2 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- ข. หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 2 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง
- ค. บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา
- ง. คู่มือวิธีใช้งานจะต้องอธิบายขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนโดยละเอียด มี Flow Diagram ของระบบ แสดงอุปกรณ์ควบคุมทุกตัว มี Wiring และ Control Diagram พร้อมคำอธิบาย โดยย่อเกี่ยวกับลักษณะการทำงาน และการควบคุมของอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- จ. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Flow Diagram และ Control Diagram ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สวมกลางทั้งระบบ ขนาดตามที่กำหนดเหมาะสมกับการใช้งาน ใสในกรอบกระจก หรือหุ้มด้วยแผ่นพลาสติกใส จำนวน 1 ชุด ติดตั้งไว้ที่ห้องเครื่องหรือห้องควบคุมกลาง

6.4 การรับประกัน

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และงานตามที่แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาด และสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นในกรณีการเสนอราคาของผู้รับจ้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการรายเดือน และในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

6.5 การบริการ

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี เป็นประจำ ทุก ๆ 3 เดือน ภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- ค. ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่มีข้อขัดข้อง

6.6 การส่งมอบงาน

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับแต่งระบบทั้งหมดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และมีความเหมาะสมกับการใช้งานก่อนการส่งมอบงาน
- ข. ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน
- ค. ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

- ง. รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- แบบไซส์สร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เป็นแผ่นไข 1 ชุด
 - แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เป็นพิมพ์เขียว 4 ชุด
 - แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เขียนด้วย Auto CAD และ PDF File บันทึกใน External HDD จำนวน 2 ชุด
 - หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ 4 ชุด
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
 - อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด
- จ. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. ขอบเขตของงาน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบแบบ การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ รายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานอันใดอันหนึ่งของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- TIS. / มอก. - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- AMCA - Air Moving and Conditioning Association
- ANSI - American National Standard Institute
- ARI - Air-conditioning and Refrigeration Institute
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- ASTM - American Society of Testing Materials
- BS - British Standard
- FM - Factory Mutual
- IEC - International Electro-Technical Commission
- MEA - Metropolitan Electricity Authority
- NEC - National Electrical Code
- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- NFPA - National Fire Protection Association
- SMACNA - Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association
- UL - Underwriters' Laboratories, Inc.
- ECCT - พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

2.2 ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันของรัฐ หรือสถาบันอื่นที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

3. ขอบเขตของงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์สำหรับ ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมถึงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ สถานที่เก็บของ พลังงานไฟฟ้า และงานอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้จ้าง ตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวในข้อ 3.1 ตามมาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิงถึง

3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด ให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่อ้างอิงดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎ และ/หรือมาตรฐานดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

3.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การปฏิบัติงานติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์

3.5 เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Start-up, Test Run and System Balancing เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตามความประสงค์ในการออกแบบ ถ้าปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามความต้องการ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

- 3.6 เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกติดตั้งและทำงานได้อย่างสมบูรณ์แล้ว และผ่านการตรวจรับงานจากตัวแทนของผู้ว่าจ้างแล้วผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ ผลการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ รวมถึงรายการอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบและรายการนี้ จัดส่งให้กับผู้ว่าจ้างเพื่อส่งมอบงาน

4. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้ครบถ้วน รวมทั้งต้องทำการตรวจสอบข้อมูลของกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามแบบก่อสร้างเทียบกับข้อมูลจริง ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้มีค่าต่างกันจนมีผลทำให้ขนาด Circuit Breaker และขนาดสายป้อนเปลี่ยนไป ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อสรุปขนาดอุปกรณ์ที่เปลี่ยนไปก่อนติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 4.2 สำหรับเครื่องปรับอากาศชนิด Split Type Unit ผู้รับจ้างเป็นผู้เดินสายไฟจาก Isolating Switch หรือ Safety Switch ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้ามายัง Condensing Unit และ Fan Coil Unit รวมทั้งเดินสายควบคุมทั้งหมด, สำหรับ Air Handling Unit ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งตู้ควบคุมรวมทั้งเดินสายไฟและสายควบคุมจากตู้ควบคุมจนถึงอุปกรณ์ โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเป็นผู้เดินสายไฟและสายสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ป้อนมายังตู้ควบคุม (พัดลมจะต้องหยุดทำงานทันทีเมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้)
- 4.3 สำหรับเครื่องปรับอากาศชนิดปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ ผู้รับจ้างเป็นผู้เดินสายไฟจาก Safety Switch ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้ามายัง Condensing Unit และเดินสายไฟจาก Junction Box ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้ามายัง Fan Coil Unit, สำหรับ Air Handling Unit ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งตู้ควบคุมรวมทั้งเดินสายไฟและสายควบคุมจากตู้ควบคุมจนถึงอุปกรณ์ โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเป็นผู้เดินสายไฟและสายสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ป้อนมายังตู้ควบคุม พัดลมจะต้องหยุดทำงานทันทีเมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ผู้รับจ้างเป็นผู้เดินสายสัญญาณควบคุมทั้งหมด รวมถึงการติดตั้งและจัดหาระบบควบคุมส่วนกลางหากมีกำหนดไว้ในแบบ
- 4.4 สำหรับพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก ผู้รับจ้างเป็นผู้เดินสายไฟจาก Junction Box หรือ Fan Switch ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้ามายังอุปกรณ์ รวมทั้งเดินสายควบคุมทั้งหมด
- 4.5 สำหรับพัดลมระบายอากาศขนาดใหญ่ ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งตู้ควบคุมรวมทั้งเดินสายไฟและสายควบคุมจากตู้ควบคุมจนถึงอุปกรณ์ รวมทั้งเดินสายควบคุมระยะไกล (Remote Control) จากตู้ควบคุมไปที่ห้องควบคุมกลางและ/หรือ Fire Command Station ถ้ามีกำหนดไว้ในตารางเครื่องหรือระบุไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเป็นผู้เดินสายไฟและสายสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ป้อนมายังตู้ควบคุม (พัดลมจะต้องหยุดทำงานทันทีเมื่อได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้)

5. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ในการตรวจสอบระบบที่จัดเตรียมให้ระบบปรับอากาศให้ครบถ้วน ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้มีค่าต่างกันจนมีผลทำให้ขนาดเปลี่ยนไป ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อสรุปขนาดอุปกรณ์ที่เปลี่ยนไปก่อนติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 5.2 สำหรับระบบน้ำทิ้งทั่วไป ผู้รับจ้างเดินท่อมายังจุดรับน้ำทิ้งของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบซึ่งจัดเตรียมโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล
- 5.3 สำหรับระบบน้ำทิ้งกลิ่นตัว (Condensate Drain) ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้ง Floor Drain ภายในห้องเครื่อง AHU และเดินท่อ Condensate Drain Riser ไปยังบ่อรับน้ำทิ้งของอาคารซึ่งจัดเตรียมโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล รวมทั้งเดินท่อน้ำทิ้งจากเครื่อง AHU และ FCU มายัง Floor Drain ในห้อง AHU หรือจุดระบายน้ำทิ้งของระบบสุขาภิบาล ค่าใช้จ่ายในการหุ้มฉนวนท่อของระบบสุขาภิบาลที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

3. งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง

1. การตัดเจาะ

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย
- 1.2 ในกรณีที่เกิดความเสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การปิดช่อง

- 2.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ หลังการติดตั้งหลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่อง ซาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้ สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้ เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน
- 2.2 ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถ ทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

3. การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแทนเครื่อง, แทนแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสม และมีความ แข็งแรง แทนคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็ก ให้ถูกต้องทางวิชาการมุมแทนคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียงและ ความหนาอย่างน้อย 0.1 เมตร ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่างๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่ง แกสสถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

4. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)
- 4.2 Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม่โดยเด็ดขาด

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแทนเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการ ดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็น เวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้ แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ความเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ทั้งสิ้น

6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- 6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยรวมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้ง ตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า และฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

7. เพิงและโรงเรือนชั่วคราว

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องรวมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเพิง และโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย หรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน
- 7.2 วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคา หรือผ้าใบคลุมป้องกันฝน และแสงแดด วัสดุประเภทที่ต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไวบนพื้นดิน

8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวันภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวน และการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้วโดยใช่วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือน ควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

4. เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติประกอบด้วย คอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ได้ไม่น้อยกว่า ที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ ต่อคอนเดนซิ่งยูนิตและสามารถทำงานได้ที่ 10% ของภาระความเย็นที่ต้องการและสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง (Central Control Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศหรือประกอบในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน ใช้สารทำความเย็น R410a โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน มีสมรรถนะขนาดการทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings)
- 1.2 มาตรฐานการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วน ปริมาณการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อน้ำยามาตรฐาน เมื่อคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็น ทำงานรวมกันให้คิดเทียบที่
 - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (Air Entering Cooling Coil Temperature) 27°C DB., 19.0°C-19.5°C WB. (80°F DB., 67°F WB) หรือตามที่ระบุในแบบ
 - อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Temperature) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (Evaporator Temperature) เดียวกันอยู่ในช่วง 5.5°C-7.2°C (42°F-45°F)
 - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Air Entering Condenser Coil Temperature) 35°C (95°F)
- 1.3 การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้น ต้องไม่มากเกินไปกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์
- 1.4 ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์นั้นให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ ทำงานในภาวะ ดังนี้ คือ
 - อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Temperature) ไม่เกิน 7.2°C (45°F)
 - อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านคอยล์ร้อน (Saturated Condensing Temperature) ไม่ต่ำกว่า 49°C (120°F)
 - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Air Entering Condenser Coil Temperature) ไม่ต่ำกว่า 35°C (95°F)
 - ขนาดการทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings) โดย Condensing Capacity Drop ไม่เกิน 20% ของ Capacity ที่กำหนด เมื่อเปิด Fan Coil Unit พร้อมกันทั้งหมด
 - เครื่องที่ใช้ Inverter ในการปรับรอบมอเตอร์จะต้องรับประกันผลรวมของ Harmonic Voltage (RMS) ไม่เกิน 5% และผลรวมของ Harmonic Current (RMS) ไม่เกิน 10% Fundamental ต้องมีระบบ Input Harmonic Suppressor ป้องกัน และลดผลของ Voltage and Current Distortion ที่ Feed Back กลับไปยัง Power Source ให้มีค่าน้อยที่สุด เพื่อป้องกันการเสียหายของระบบจ่ายไฟฟ้าและวงจรควบคุมของอุปกรณ์ทุกระบบ รวมทั้งตัวของเครื่องปรับอากาศเอง
 - คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบ Hermetic Scroll Compressor หรือ Twin Rotary Compressor ระบายความร้อนด้วยน้ำยาและมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือกระแสเกินเกณฑ์ การทำงานของคอมเพรสเซอร์ โดยการควบคุมด้วย Microprocessor สามารถปรับรอบการทำงานของมอเตอร์ คอมเพรสเซอร์โดยควบคุมด้วย Inverter หรือปรับการทำงานคอมเพรสเซอร์แบบ Periodical load and unload refrigerant control ตามภาระความเย็นที่ต้องการได้ โดย คอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 2 ชุดและเป็นชนิด 100% Inverter หรือ 100% Periodical Control อย่างน้อย 1 ชุด
 - เครื่องส่งลมเย็น มีอุปกรณ์ควบคุมน้ำยาเป็นแบบ Microprocessor ซึ่งเชื่อมโยงสัญญาณกับชุดควบคุมของคอนเดนซิ่งยูนิตมีชุด Liquid Electronic Expansion Valve เป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำยา โดยทำงานร่วมกับ Thermostat และชุดควบคุม เทอร์โมสตัทเป็นชนิด Wireless Remote Electronic PI Control Digital Type พร้อมจอแสดงผล

- ระบบไฟฟ้าและควบคุม มีสวิตช์ปิด-เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม ทั้งสวิตช์ติดอยู่ที่เครื่อง หรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawings) และมี Fuse ป้องกันการ Overload ระบบควบคุมให้มีสวิตช์ ปิด-เปิดและ ตั้งอุณหภูมิพร้อมทั้ง ปรับความเร็วพัดลม ทั้งที่ส่วนกลาง (Centralized Control System) และ ที่ Wireless Remote Control ที่อยู่ภายในห้องต่าง ๆ

2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)

- 2.1 เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ
- 2.2 ตัวถัง ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านขบวนการกันสนิมหรือFiberglass Reinforced Polyester และผ่านขบวนการเคลือบ และอบสี ซึ่งสามารถป้องกันการกัดกร่อนจากบรรยากาศภายนอกได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง
- 2.3 คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบปิดมิดชิด (Hemetic Sealed) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 3 ตัน ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz Compressor ให้เป็นแบบแบบ Scroll or Rotary และสำหรับขนาดมากกว่า 3 ตันขึ้นไป ใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz Compressor ให้เป็นแบบแบบ Scroll และสำหรับขนาดเกินกว่า 5 ตัน ใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz Compressor ให้เป็นแบบ Semi Hemetic ตั้งบนสปริงหรือยางเพื่อลดความสั่นสะเทือนและเสียงมิให้ถ่ายทอดสู่ตัวถังและภายนอก เครื่องขนาดเล็กต้องมี Starting Cap. เครื่องขนาดใหญ่กว่า 20 ตันความเย็น จะต้อง มี Unloader ที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- 2.4 คอลเลอร์ร้อน ทำด้วยท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type หรือ Slit Fin จำนวนครีบไม่น้อยกว่า14 ครีบต่อนิ้ว เคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนจากไอฝนกรดหรือไอทะเลผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.5 พัดลมของคอนเดนเซอร์เป็นแบบ Propeller สามารถระบายความร้อนได้ตามต้องการ และได้รับการทดสอบปรับแต่งจากโรงงาน ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ ในกรณีติดตั้งบนอาคารสูงและเป็นรุ่นเป่าลมร้อนด้านข้างซึ่งต้องปะทะกับทิศทางลมให้ใช้หน้ากากบานเกล็ดเอียง 45 องศาที่สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางลมระบายไม่ให้ปะทะกับทิศทางลมภายนอกโดยตรง และพัดลมต้องสามารถปรับเพิ่มรอบได้
- 2.6 มอเตอร์พัดลมจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะไม่เกิดการเสียหายเมื่อใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานาน มอเตอร์ เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มีระบบรองลื่นแบบดัลลูปป็น หรือแบบปลอกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน
- 2.7 ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทกเตอร์ โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ มี Timer ในการหน่วงเวลาสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ ในช่วงประมาณ 3 - 5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาทีแล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไป หรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 15 วินาที เครื่องปรับอากาศจะต้องมี High and Low Pressure Switches ทุกเครื่องและมี Fuse ป้องกันการ Overload ของ Condensing Fan
- 2.8 ขณะเครื่องทำงาน ความดังของเสียง เครื่องขนาดไม่เกิน 3 ตันเมื่อตรวจวัดที่ระยะ 1.00 เมตร จากช่องระบายอากาศ จะต้องไม่เกิน 55 dBA (NC50) และเครื่องขนาด 4-5 ตัน จะต้องไม่เกิน 60 dBA (NC55) และเครื่องขนาดมากกว่า 5 ตัน จะต้องไม่เกิน 65 dBA (NC60)

3. เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) สำหรับน้ำยา

- 3.1 เป็นเครื่องส่งลมเย็นขนาดมากกว่า 5 ตันความเย็น มีพัดลมเป็นแบบ Draw-Thru ประกอบด้วย Fan Section, Casing, Coil Section, Filter Section ตามที่ระบุในรายการอุปกรณ์ในแบบ (Drawings) แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันโดยหน้าแปลน ค่าความดันที่ระบุไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบ (Drawings) เป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งและนำไปใช้เลือกจุดทำงานของพัดลม
- 3.2 ตัวถัง ทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel เคลือบสีกันสนิมชั้นใน และชั้นนอกสุดเป็นพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หนาตามมาตรฐานผู้ผลิต สำหรับเครื่องส่งลมเย็นชนิดผนังสองชั้น ตัวถังเครื่องจะต้องเป็นแบบผนังสองชั้นประกบเป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีฉนวนบุอยู่ภายในระหว่างผนังทั้งสอง
- 3.3 ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอบสังกะสี หนาตามมาตรฐานผู้ผลิต ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ด้านล่างบุด้วยฉนวนมีตัวต่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสม

- ทั้ง 2 ด้าน พร้อมปลั๊กอุด หรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมด โดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง
- กรณีเครื่องปรับอากาศติดตั้งเหนืออุปกรณ์หลักของระบบไฟฟ้า ได้แก่ ตู้เมนไฟฟ้า UPS ตู้สัญญาณสื่อสาร หรือควบคุม หรืออุปกรณ์อื่นใดที่จำเป็นต้องป้องกันน้ำรั่วจากเครื่องปรับอากาศ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งถาดรับน้ำทิ้งเพิ่มอีก 1 ชุด (Safety Drain Pan) แบบหุ้มฉนวน โดยขนาดถาดน้ำทิ้งชุดเพิ่มเติมนี้มีขนาดใหญ่กว่าเครื่องปรับอากาศโดยรอบ 0.15 เมตร
- 3.4 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา ชนิดไม่มีตะเข็บ ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอ โดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบแรงดัน (Air Pressure Leak Test Under Water) ไม่ต่ำกว่า 300 PSI จำนวนครีบบ อยู่ในช่วง 9 - 14 ครีบบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3 - 6 แถว ครีบบของทุกแถว จะต้องตรงกัน หากจะต้องมีจำนวนแถว 8 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุดวางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 500 mm. (20") ความเร็วลมผ่านหน้าคอยล์ จะต้องไม่เกิน 2.54 m/s (500 fpm.)
- 3.5 พัดลม โดยทั่วไปพัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan ถ้าหากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (Total Static Pressure) เกินกว่า 2.5" WG. ใบพัดต้องเป็นแบบ Air Foil Blade พัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สังกะสีได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องส่งลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลลาเดียวกัน ความดังของเสียงไม่เกิน 70 dBA ตลอด Octave Band 2 - 8 ความเร็วลมที่ปากพัดลม (Outlet Velocity) ไม่เกิน 2500 ฟุตต่อนาที ความเร็วรอบไม่เกิน 1,000 รอบต่อนาที ระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานเมื่อตรวจวัดที่ระยะห่าง 1.00 เมตรจากฝาเปิดหน้าต่างเครื่องหรือหน้าประตูภายนอกห้องเครื่อง จะต้องไม่เกิน 40 dBA (NC35) ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์กันเสียง (Sound Attenuator) หรือกรูว์สดักกันเสียง (Acoustic Lining) เพื่อลดระดับเสียงจนอยู่ในกรณีที่เทียบเท่ากันนี้
- ดัลล์ลูกปืนเป็นแบบ Ball Bearing ชนิด Self Aligning, Prelubricated, Sealed Type มีหัวสำหรับอัดจารบี และต่อท่อให้สามารถอัดจารบีได้จากภายนอกตัวถังในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 50,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)
- 3.6 มอเตอร์เป็นชนิดที่เข้ากับระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph/ 50 Hz. แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor ระดับป้องกัน IP 55 หรือดีกว่า ความเร็วไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class F เลือกใช้ที่ Service Factor 1.15 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมูเลย์ และสายพาน รูปตัววี ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ มอเตอร์ที่มีมูเลย์หรือสายพานอยู่ภายนอกเครื่องส่งลมเย็น ต้องมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพาน
- 3.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่อง จะต้องบุภายในด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหุ้มด้วย อลูมิเนียมพอยล์แบบมีรูพรุน หรือใช้ผนังสองชั้น กรณีเป็นผนังสองชั้นอาจจะใช้ฉนวน Polyurethane Foam (Fire Retardant Type) ได้ ความหนาของฉนวนทุกชนิดไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) รอยต่อของฉนวนจะต้องสมบูรณ์เรียบร้อย การบุฉนวน สำหรับถาดน้ำทิ้งใหญ่ด้านนอก
- 3.8 แผงกรองอากาศ ประสิทธิภาพการกรองอากาศไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ในแบบและตารางเครื่อง ถ้าหากไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้ดังนี้
- Pre-filter MERV 8 washable aluminium or synthetic or pleated filter
 - Final-Filter MERV 11 synthetic fiber bag filter or pleated filter
 - Face Velocity not exceeding 500fpm (2.54m/s)
- 3.9 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน เป็นแบบสปริงมีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของเครื่องตามคำแนะนำของผู้ผลิต และมี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)
- 3.10 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล็อกที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกรู) และสามารถเปิดล็อกเพื่อซ่อมบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีประก็นกันลมรั่ว บานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 0.60 x 0.60 ม. ให้มีบานพับ ตำแหน่งที่ จะต้องมียกเปิดบริการ คือ พัดลม แผงกรองอากาศ และคอยล์เย็น

4. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit) สำหรับน้ำยา

- 4.1 เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กไม่เกิน 5 ตันความเย็น ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิตและมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawings) เครื่อง Duct Type Ceiling Concealed ถ้าเป็นเครื่องที่มีขนาดไม่มากกว่า 3 ตันความเย็นต้องมี Thermostatic Expansion Valve
- 4.2 ตัวถัง เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงาม และแข็งแรงทำด้วยแผ่นเหล็ก ที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบสีและอบสี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น เหล็กกล้ากัลวาไนซ์ ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต ภายในบุด้วยฉนวน Neoprene Coated Fiberglass หรือ Closed Cell Elastomeric Foam หรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง
- 4.3 คอลย์เย็น เป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอ โดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบแรงดัน (Air Pressure Leak Test Under Water) ไม่ต่ำกว่า 200 PSI จำนวนครีบอลูมิเนียมในช่วง 9-14 ครีบอลูมิเนียม และจำนวนแถว 2 - 4 แถว ความเร็วลมผ่านหน้าคอยล์ จะต้องไม่เกิน 2.28 m/s (450 fpm.)
- 4.4 พัดลม เป็นแบบ Centrifugal Fan หรือ Sirocco Fan หรือ Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 อัตราได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic มาเรียบร้อยแล้วจากโรงงาน ความดังของเสียงเมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับเกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2 - 8 ระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานเมื่อตรวจวัดที่ระยะห่าง 1.00 เมตรจากฝาเพดานใต้เครื่อง จะต้องไม่เกิน 35 dBA (NC30) สำหรับเครื่อง Free Blow ขนาดไม่เกิน 2 ตันความเย็นระดับเสียงไม่เกิน 35 dBA (NC30) และขนาด 2.5-4 ตันความเย็นระดับเสียงไม่เกิน 40 dBA (NC35) ตลอด Octave Band 2 - 8
- 4.5 มอเตอร์พัดลม มอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor, AC motor, DC motor หรือ VSD motor สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 อัตรา (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร่อนสูงเกินเกณฑ์ ใช้ระบบไฟฟ้า 220V./ 1Phase / 50 Hz.
- 4.6 ระบบไฟฟ้าและควบคุม มีสวิตช์ปิด-เปิดเครื่อง และปรับความเร็วรอบพัดลมพร้อมทั้งสวิตช์ เทอร์โมสแตตติดตั้งอยู่ที่เครื่อง หรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawings) และมี Fuse ป้องกันการ Overload
- 4.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่อง จะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หรือใช้ฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหุ้มด้วยอลูมิเนียมพอยล์แบบมีรูพรุน หรือพันด้วย Neoprene ความหนาของฉนวนตามมาตรฐานผู้ผลิต รอยต่อของฉนวนจะต้องสมบูรณ์เรียบร้อยการบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก
- 4.8 แผงกรองอากาศ สำหรับเครื่อง Free Blow ให้เป็น Washable Resin Net ประกอบสำเร็จเรียบร้อยแล้วมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ
สำหรับเครื่อง Duct Type Ceiling Concealed ให้เป็น washable Aluminium or Synthetic Filter ติดตั้งที่ตำแหน่ง Return Air Grille หรือ Return Plenum ตามที่กำหนดในแบบ โดย Return Plenum จะต้องประกอบมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ ประสิทธิภาพการกรองอากาศดังนี้
 - Filter MERV 6 washable aluminium or synthetic or pleated filter
 - Face Velocity not exceeding 450fpm (2.28m/s)
- 4.9 เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type ทุกรุ่นจะต้องเป็นชนิดที่มีปั๊มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำได้ไม่น้อยกว่า 500 มม. (20") จากระดับฝ้าเพดานพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะปั๊มทำงานไม่เกิน 55 dB(A)

5. การปิด-เปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

การควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสแตต ชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต ส่วนเครื่องเป่าลมเย็นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ เทอร์โมสแตต เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ความละเอียด $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 ถึง 5 นาที ยกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลาอยู่ที่ตัวคอนเดนซิ่งยูนิต ส่วนของเครื่องส่งลมเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 15 ตันความเย็นขึ้นไป ต้องมีเทอร์โมสแตตแบบหลายชั้น (Multi Stage Thermostat)

เทอร์โมสแตตของเครื่องเป่าลมเย็นโดยทั่วไปให้เป็นแบบ Wireless Remote ยกเว้นระบุไว้ในแบบให้เป็นอย่างอื่น และในกรณีที่กำหนดไว้ในแบบให้ทำงานร่วมกับระบบ Room Control Unit (RCU) หรือ Smart Management System (SMS) เทอร์โมสแตตจะต้องเป็นแบบที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ RCU หรือ SMS เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ตามต้องการของระบบ RCU หรือ SMS

6. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์ (Refrigerant Piping)

- 6.1 ท่อสารทำความเย็น ไซทอทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn, Type L สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ ยกเว้นท่อเล็กบางขนาดที่มีได้ผลิตแบบ Hard Drawn ให้สามารถใช้ท่อแบบ Soft Drawn ทดแทนได้ การต่อเป็นแบบเชื่อมเงิน ระหว่างการเชื่อมจะต้องไหลก๊าซไนโตรเจน (แห้งและไม่มีน้ำมัน) ภายในท่อ เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ของทองแดง (คราบเขม่าสีดำ) ภายในผิวท่อ ด้านใน ยกเว้นที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ท่อแบบ Flare ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (Suction Line) ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam ชนิดไม่ลามไฟ หนา 19 มม.(3/4") ท่อสารทำความเย็นเหลว (Liquid Pipe) ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam ชนิดไม่ลามไฟ หนา 19 มม.(3/4") ท่อสารทำความเย็น จะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตรงตามมาตรฐานที่ระบุไว้โดยผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ และจะต้องคำนวณขนาดให้สอดคล้องกับความยาวท่อที่ติดตั้งจริงสงอนุมิติ
- 6.2 อุปกรณ์ประกอบให้มี
- วาล์ว ปิด/เปิด (Service shut off valve) ทั้งด้านปล่อย (Discharge) ดูด (Suction)
 - ตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) ชนิดถอดเปลี่ยนได้ ขนาดเหมาะสมกับปริมาณการไหลของน้ำยา
 - ตาแมว (Moisture Indicator Sight Glass)
- 6.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารส่วนที่ผ่านคานากำแพง หรือพื้น จะต้องมีปลอก (Sleeve) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นกับปลอกด้วยวัสดุอย่าง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าพร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย ท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง สะดวกในทุกสภาวะของการทำงาน ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะ คือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิอิ่มตัว (Saturated Temperature) เปลี่ยนไปเกินกว่า 1.2°C (2°F) ทุกระยะความสูงประมาณ 4 เมตร ของท่อตามแนวตั้ง จะต้องใช้ Oil Trap เฉพาะท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิท อยู่ต่ำกว่าเครื่องเป่าลมเย็น ต้องทำ Invert Loop ที่ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.4 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support, Hanger) โดยใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียม รัศมีท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 2.0 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว (Liquid Line) นั้น ต้องมีวัสดุอย่างหรือวัสดุเทียบเท่าคั่นกลางไว้ บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันมิให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง หรือหุ้มฉนวนตามคำแนะนำของผู้ผลิต สำหรับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนอุปกรณ์รองรับ (Support, Hanger) ต้องป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผาครึ่งความยาวไม่น้อย 0.2 เมตรประกับโดยรอบ
- ท่อสารทำความเย็นที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอยู่นอกอาคารให้มีการหุ้มแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket) ความหนา 0.5 มม. ทับฉนวนอีกชั้นหนึ่ง หรือใช้ผ้าครอบสำเร็จรูปก็ได้
- 6.5 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้วให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่ความดันประมาณ 17.5 กก./ตร.ซม.(250PSI) ทิ้งไว้อย่างน้อย 15 นาที แล้วจึงทำการดูดเอาความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) ดูดอากาศ จนมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศประมาณ 2 กก./ตร.ซม. (29 นิ้วปรอท) อย่างน้อย 30 นาที แล้วจึงเติมสารทำความเย็น
- 6.6 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensate Drain Pipe) เป็นท่อ พี.วี.ซี. ชั้น 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17 ฉบับปัจจุบัน ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดาน หรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ที่ไม่อยู่ในบริเวณที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง ให้หุ้มด้วยฉนวนเช่นเดียวกับท่อสารทำความเย็นกลับ หนาไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว)
- 6.7 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจะต้องมีแรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางไหลของน้ำ ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100 หากน้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อใช้ตามตารางดังนี้

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (ตันความเย็น)
20 (3/4)	0 - 5
25 (1)	5 - 10
32 (1 1/4)	10 - 40
40 (1 1/2)	40 - 100
50 (2)	100 - 300

7. การติดตั้ง

7.1 การติดตั้ง Condensing Unit (CDU)

- 7.1.1 ตัวเครื่องชนิดเป่าลมขึ้นจะต้องวางตั้งตรง ไม่เอียง และต้องมีระยะห่างโดยรอบ Condensing Unit (CDU) ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร เพื่อการซ่อมบำรุงและต้องมีระยะด้านหน้าเครื่องไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร โดยระยะห่างระหว่างโมดูลในวงจรเดียวกันต้องไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตรและไม่ต่ำกว่าคำแนะนำจากผู้ผลิต
- 7.1.2 ตัวเครื่องชนิดเป่าลมออกด้านหน้าจะต้องวางตั้งตรง ไม่เอียง และต้องมีระยะติดลมกับผนังทึบ ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างตัวเครื่องอย่างน้อย 30 เซนติเมตร เพื่อการซ่อมบำรุงและต้องมีระยะด้านหน้าเครื่องไม่น้อยกว่า 1.2 เมตรและไม่ต่ำกว่าคำแนะนำจากผู้ผลิต
- 7.1.3 การติดตั้งชุดคอนเดนซิ่ง (Condensing Unit) ภายนอกอาคาร ทุกชุดจะต้องติดตั้งฐานป้องกันการสั่นสะเทือนแบบยางหรือสปริงตามมาตรฐานหรือคำแนะนำของผู้ผลิต ตำแหน่งเป็นไปตามแบบแปลนในกรณีติดตั้งชุดคอนเดนซิ่งที่ระดับพื้นดินหรือพื้นลาดฟ้า ผู้รับจ้างต้องจัดทำฐานคอนกรีตความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
- 7.1.4 ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกันสิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อ
- 7.1.5 จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยาวาวนาน
- 7.1.6 ในกรณีที่เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตต้องติดตั้งซ้อนกันผู้รับจ้างจะต้องจัดทำชั้นวางพร้อมอุปกรณ์รองรับ โดยชั้นวางดังกล่าวทำด้วยเหล็กฉากทาสีกันสนิมและทาทับด้วยสีขาว
- 7.1.7 เมื่อติดตั้ง Condensing Unit (CDU) แล้วเสร็จควรคลุมพลาสติกเพื่อป้องกันฝุ่นเข้าในตัวเครื่อง.
- 7.1.8 ก่อนการทดสอบการใช้งานเครื่องปรับอากาศควรทำความสะอาดให้เรียบร้อย

7.2 การติดตั้ง Fan Coil Unit (FCU)

- 7.2.1 การติดตั้งเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและตามมาตรฐานทางวิศวกรรม โดยตำแหน่งยึดแขวนเครื่องส่งลมเย็นติดกับโครงสร้างแข็งแรง โดยติดตั้ง Rubber Washer สำหรับส่งลมเย็นเป็นขนาดไม่เกิน 3 ตัน และยางหรือสปริงสำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาด 3 ตันความเย็นขึ้นไป
- 7.2.2 เมื่อติดตั้ง Fan Coil Unit (FCU) เสร็จควรคลุมพลาสติกเพื่อป้องกันฝุ่นเข้าในตัวเครื่อง
- 7.2.3 ก่อนการทดสอบการใช้งานเครื่องปรับอากาศควรทำความสะอาดให้เรียบร้อย

5. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ แบบ Single Split (Direct Expansion Air - Cooled Split System) ประกอบด้วยคอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) หรือเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) 1 เครื่อง ใช้สารทำความเย็น R-32, หรือสารทำความเย็นทดแทน R410a โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน มีสมรรถนะขนาดการทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings)
- 1.2 มาตรฐานการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศเป็นระบบแยกส่วน ปริมาณการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อน้ำยามาตรฐาน (5 เมตร ถึง 7.5 เมตร) เมื่อคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็น ทำงานร่วมกันให้คิดเทียบที่
 - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (Air Entering Cooling Coil Temperature) $27^{\circ}\text{C}(\text{db})/19^{\circ}\text{C}(\text{wb})$ หรือ $80^{\circ}\text{F}(\text{db})/67^{\circ}\text{F}(\text{wb})$ หรือตามที่ระบุในแบบ
 - อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Temperature) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (Evaporator Temperature) เดียวกันอยู่ในช่วง $5.6^{\circ}\text{C}-7.2^{\circ}\text{C}$ ($42^{\circ}\text{F}-45^{\circ}\text{F}$)
 - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Air Entering Condenser Coil Temperature) $35^{\circ}\text{C}(\text{db})$ หรือ $95^{\circ}\text{F}(\text{db})$
- 1.3 การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้น ต้องไม่มากเกินไปกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์
- 1.4 ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์นั้นให้คิดเทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ ทำงานในภาวะ ดังนี้ คือ
 - อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Temperature) ไม่เกิน 7.2°C (45°F)
 - อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านคอยล์ร้อน (Saturated Condensing Temperature) ไม่ต่ำกว่า 49°C (120°F)
 - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Air Entering Condenser Coil Temperature) ไม่ต่ำกว่า 35°C (95°F)
- 1.5 ระบบไฟฟ้า 50Hz และควบคุมโดยมีสวิตช์ ปิด-เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม ทั้งสวิตช์ติดอยู่ที่เครื่อง หรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) และ Wireless Remote Control ที่อยู่ภายในห้องต่างๆ ตามที่ระบุในแบบ (Drawings) และมี Fuse ป้องกันการ Overload

2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)

- 2.1 เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ
- 2.2 ตัวถัง ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านขบวนการกันสนิมหรือFiberglass Reinforced Polyester และผ่านขบวนการเคลือบ และอบสี ซึ่งสามารถป้องกันการกัดกร่อนจากบรรยากาศภายนอกได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง
- 2.3 คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบปิดมิดชิด (Hemetic Sealed) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 3 ตัน ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz Compressor ให้เป็นแบบแบบ Scroll or Rotary และสำหรับขนาดมากกว่า 3 ตันขึ้นไป ใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz Compressor ให้เป็นแบบ Scroll or Rotary และสำหรับขนาดเกินกว่า 5 ตัน ใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz Compressor ให้เป็นแบบ Semi Hemetic ตั้งบนสปริงหรือยางเพื่อลดความสั่นสะเทือนและเสียงมิให้ถ่ายทอดสู่ตัวถังและภายนอก เครื่องขนาดเล็กต้องมี Starting Cap. เครื่องขนาดใหญ่กว่า 20 ตันความเย็น จะต้องมี Unloader ที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

- 2.4 คอล์ยร้อน ทำด้วยท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับ ครีบอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type หรือ Slit Fin จำนวน ครีบไม่น้อยกว่า 14 ครีบต่อนิ้ว เคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนจากไอฝนกรดหรือไอทะเลผ่านการทดสอบ รอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.5 พัดลมของคอนเดนเซอร์เป็นแบบ Propeller สามารถระบายความร้อนได้ตามต้องการ และได้รับการ ทดสอบปรับแต่งจากโรงงาน ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ ในกรณีติดตั้ง บนอาคารสูงและเป็นรุ่นเป่าลมร้อนด้านข้างซึ่งต้องปะทะกับทิศทางลมให้ชนากากบานเกล็ดเอียง 45 องศา ที่สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางลมระบายไม่ให้ปะทะกับทิศทางลมภายนอกโดยตรง และพัดลมต้องสามารถ ปรับเพิ่มรอบได้
- 2.6 มอเตอร์พัดลมจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะไม่เกิดการเสียหายเมื่อใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานาน มอเตอร์ เป็น แบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มีระบบรองสลับแบบตัดปลั๊กปิ่น หรือแบบ ปลอกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน
- 2.7 ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทกเตอร์ โอเวอร์โวลต์ของคอมเพรสเซอร์ มี Timer ในการหน่วงเวลา สตาร์ทคอมเพรสเซอร์ ในช่วงประมาณ 3 - 5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาทีแล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไป หรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 15 วินาที เครื่องปรับอากาศจะต้องมี High and Low Pressure Switches ทุกเครื่องและมี Fuse ป้องกันการ Overload ของ Condensing Fan
- 2.8 ขณะเครื่องทำงาน ความดังของเสียง เครื่องขนาดไม่เกิน 3 ตันเมื่อตรวจวัดที่ระยะ 1.00 เมตร จากช่อง ระบายอากาศ จะต้องไม่เกิน 55 dBA (NC50) และเครื่องขนาด 4-5 ตัน จะต้องไม่เกิน 60 dBA (NC55) และเครื่องขนาดมากกว่า 5 ตัน จะต้องไม่เกิน 65 dBA (NC60)

4. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

- 4.1 เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กไม่เกิน 5 ตันความเย็น ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยจากโรงงาน ผู้ผลิตและมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawings) เครื่อง Duct Type Ceiling Concealed ถ้า เป็นเครื่องที่มีขนาดไม่มากกว่า 3 ตันความเย็นต้องมี Thermostatic Expansion Valve
- 4.2 ตัวถัง เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงาม และแข็งแรงทำด้วยแผ่นเหล็ก ที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และ กระบวนการเคลือบสีและอบสี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น เหล็กกล้าเคลือบไนซ์ ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบุด้วยฉนวน Neoprene Coated Fiberglass หรือ Closed Cell Elastomeric Foam หรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำ เกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นแบบแยกหลายทิศทาง (Multi Way Free Blow) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมที่สามารถปรับทิศทางกระจายลมได้อย่างเป็นอิสระต่อกันทุกด้าน ซึ่งควบคุมอัตโนมัติ จากรีโมทคอนโทรลเลอร์
- 4.3 คอล์ยเย็น เป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอ โดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบแรงดัน (Air Pressure Leak Test Under Water) ไม่ ต่ำกว่า 200 PSI จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-14 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 2 - 4 แถว ความเร็วลมผ่าน หน้าคอยล์ จะต้องไม่เกิน 2.28 m/s (450 fpm.)
- 4.4 พัดลม เป็นแบบ Centrifugal Fan หรือ Sirocco Fan หรือ Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วย มอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 อัตราได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic มา เรียบร้อยจากโรงงาน ความดังของเสียงเมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับเกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2 - 8 ระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานเมื่อตรวจวัดที่ระยะห่าง 1.00 เมตรจากฝ้าเพดานใต้ เครื่อง จะต้องไม่เกิน 35 dBA (NC30) สำหรับเครื่อง Free Blow ขนาดไม่เกิน 2 ตันความเย็นระดับ เสียงไม่เกิน 35 dBA (NC30) และขนาด 2.5-4 ตันความเย็นระดับเสียงไม่เกิน 40 dBA (NC35) ตลอด Octave Band 2 - 8
- 4.5 มอเตอร์พัดลม มอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor, AC motor, DC motor หรือ VSD motor สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 อัตรา (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ใช้ระบบไฟฟ้า 220V./ 1Phase / 50 Hz.
- 4.6 ระบบไฟฟ้าและควบคุม มีสวิทช์ปิด-เปิดเครื่อง และปรับความเร็วรอบพัดลมพร้อมทั้งสวิทช์ เทอร์โมสตัทติดตั้งอยู่ที่เครื่อง หรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawings) และมี Fuse ป้องกัน การ Overload

- 4.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกั้นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่อง จะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หรือใช้ฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหลุดด้วยลูมิเนียมพอยล์แบบมีรูพรุน หรือพันด้วย Neoprene ความหนาของฉนวนตามมาตรฐานผู้ผลิต รอยต่อของฉนวนจะต้องสมบูรณ์เรียบร้อยการบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งใหญ่ด้านนอก
- 4.8 แผงกรองอากาศ สำหรับเครื่อง Free Blow ให้เป็น Washable Resin Net ประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ สำหรับเครื่อง Duct Type Ceiling Concealed ให้เป็น washable Aluminium or Synthetic Filter ติดตั้งที่ตำแหน่ง Return Air Grille หรือ Return Plenum ตามที่กำหนดในแบบ โดย Return Plenum จะต้องประกอบมาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ ประสิทธิภาพการกรองอากาศดังนี้
- Filter MERV 6 washable aluminium or synthetic or pleated filter
 - Face Velocity not exceeding 450fpm (2.28m/s)
- 4.9 เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type ทุกรุ่นจะต้องเป็นชนิดที่มีปั๊มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำได้ไม่น้อยกว่า 500 มม. (20") จากระดับฝ้าเพดานพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะปั๊มทำงานไม่เกิน 55 dB(A)

5. การปิด-เปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

การควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสแตต ชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเดนซึ่งยูนิต ส่วนเครื่องเป่าลมเย็นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ เทอร์โมสแตต เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ความละเอียด $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 ถึง 5 นาที ยกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลาอยู่ที่ตัวคอนเดนซึ่งยูนิต ส่วนของเครื่องส่งลมเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 15 ตันความเย็นขึ้นไป ต้องมีเทอร์โมสแตตแบบหลายชั้น (Multi Stage Thermostat)

เทอร์โมสแตตของเครื่องเป่าลมเย็นโดยทั่วไปให้เป็นแบบ Wireless Remote ยกเว้นระบุไว้ในแบบให้เป็นอย่างอื่น และในกรณีที่กำหนดไว้ในแบบให้ทำงานร่วมกับระบบ Room Control Unit (RCU) หรือ Smart Management System (SMS) เทอร์โมสแตตจะต้องเป็นแบบที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ RCU หรือ SMS เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ตามต้องการของระบบ RCU หรือ SMS

6. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์ (Refrigerant Piping)

- 6.1 ท่อสารทำความเย็นให้ใช้ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn Copper Tube ความหนา Type L สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดทำความเย็นมากกว่า 5 ตันความเย็นขึ้นไป ท่อทองแดงชนิดม้วน แบบ Soft Drawn or Annealed Copper Tube ความหนา Type L สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 5 ตันความเย็น การต่อเป็นแบบเชื่อมเงิน ระหว่างการเชื่อมจะต้องไหลก๊าซไนโตรเจน (แห้งและไม่มีน้ำมัน) ภายในท่อ เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ของทองแดง (คราบเขม่าสีดำ) ภายในผิวท่อด้านใน ยกเว้นที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (Suction Line) ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam ชนิดไม่ลามไฟ หนา 19 มม. (3/4") ท่อสารทำความเย็น จะต้องมียุติเส้นผ่าศูนย์กลางตรงตามมาตรฐานที่ระบุไว้โดยผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ และจะต้องคำนวณขนาดให้สอดคล้องกับความยาวท่อที่ติดตั้งจริงส่งอนุมัติ
- 6.2 อุปกรณ์ประกอบให้มี
- วาล์ว ปิด/เปิด (Service shut off valve) ทั้งด้านปล่อย (Discharge) ดูด (Suction)
 - ตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) ชนิดถอดเปลี่ยนได้ ขนาดเหมาะสมกับปริมาณการไหลของน้ำยา
 - ตาแมว (Moisture Indicator Sight glass)
- 6.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือตั้งได้ฉากกับตัวอาคารส่วนที่ผ่านคานากำแพง หรือพื้น จะต้องมียุติปลอก (Sleeve) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นกับปลอกด้วยวัสดุอย่าง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าพร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย ท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง สะดวกในทุกสภาวะของการทำงาน ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะ คือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิอิ่มตัว (Saturated Temperature) เปลี่ยนไปเกินกว่า 1.2°C (2°F) ทุกระยะความสูงประมาณ 4 เมตร ของท่อตามแนวตั้ง

- จะต้องมี Oil Trap เฉพาะท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิต อยู่ต่ำกว่าเครื่องเป่าลมเย็น ต้องทำ Invert Loop ที่ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.4 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support, Hanger) โดยใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียม รััดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 2.0 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว (Liquid Line) นั้น ต้องมีวัสดุยางหรือวัสดุเทียบเท่าคั่นกลางไว้ บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันมิให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง หรือหุ้มฉนวนตามคำแนะนำของผู้ผลิต สำหรับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนอุปกรณ์รองรับ (Support, Hanger) ต้องป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยใช้ท่อ พี.วี.ซี. ฝาครึ่งความยาวไม่น้อย 0.2 เมตร ประกับโดยรอบ
- ท่อสารทำความเย็นที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอยู่ภายนอกอาคารให้มีการหุ้มแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket) ความหนา 0.5 มม. ทับฉนวนอีกชั้นหนึ่ง หรือใช้ฝาครอบสำเร็จรูปก็ได้
- 6.5 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้วให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่ความดันประมาณ 17.5 กก./ตร.ซม.(250PSI) ทิ้งไว้อย่างน้อย 15 นาที แล้วจึงทำการดูดเอาความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) ดูดอากาศ จนมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศประมาณ 2 กก./ตร.ซม. (29 นิ้วปรอท) อย่างน้อย 30 นาที แล้วจึงเติมสารทำความเย็น
- 6.6 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensate Drain Pipe) เป็นท่อ พี.วี.ซี. ชั้น 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17 ฉบับปัจจุบัน ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดาน หรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ที่ไม่อยู่ในบริเวณที่ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง ให้หุ้มด้วยฉนวนเช่นเดียวกับท่อสารทำความเย็นกลับ หนาไม่น้อยกว่า 13 มม. (1/2 นิ้ว)
- 6.7 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจะต้องมีแรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางไหลของน้ำ

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (ตันความเย็น)
20 (3/4)	0 - 5
25 (1)	5 - 10
32 (1 1/4)	10 - 40
40 (1 1/2)	40 - 100
50 (2)	100 - 300

7. การติดตั้งเครื่อง

- 7.1 การติดตั้งชุดคอนเดนซิ่ง (Condensing Unit) ภายนอกอาคาร ทุกชุดจะต้องติดตั้งฐานป้องกันการสั่นสะเทือนแบบยางหรือสปริงตามมาตรฐานหรือคำแนะนำของผู้ผลิต ตำแหน่งเป็นไปตามแบบแปลนในกรณีติดตั้งชุดคอนเดนซิ่งที่ระดับพื้นดินหรือพื้นลาดฟ้า ผู้รับจ้างต้องจัดทำฐานคอนกรีตความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร กรณียึดแขวนต้องใช้พุกและสกรูให้เหมาะสมกันตำแหน่งที่ยึด
- 7.2 ตัวเครื่องต้องไม่เอียง และต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 300 มม ด้านข้างและด้านหลัง สำหรับด้านหน้าต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 600 มม ของชุดคอนเดนซิ่งเพื่อซ่อมบำรุง
- 7.3 ในกรณีที่เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตต้องติดตั้งซ้อนกันผู้รับจ้างจะต้องจัดทำชั้นวางพร้อมอุปกรณ์รองรับ โดยชั้นวางดังกล่าวทำด้วยเหล็กฉากทาสีกันสนิมและทาทับด้วยสีขาว
- 7.4 การติดตั้งเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและตามมาตรฐานทางวิศวกรรม โดยตำแหน่งยึดแขวนเครื่องส่งลมเย็นติดกับโครงสร้างแข็งแรง โดยติดตั้ง Rubber Washer สำหรับส่งลมเย็นเป็นขนาดไม่เกิน 3 ตัน และยางหรือสปริงสำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาด 3 ตันความเย็นขึ้นไป
- 7.5 ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกันสิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้อุด
- 7.6 จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องใส่ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยาวนาน
- 7.7 เมื่อติดตั้ง Condensing Unit (CDU) แล้วเสร็จควรคลุมพลาสติกเพื่อป้องกันฝุ่นเข้าในตัวเครื่อง.
- 7.8 เมื่อติดตั้ง Fan Coil Unit (FCU) เสร็จควรคลุมพลาสติกเพื่อป้องกันฝุ่นเข้าในตัวเครื่อง.

6. พัฒลระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 พัฒลระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบและมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- 1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัฒลระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบเปิด-ปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลม และฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้
- 1.3 ระดับความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10⁻¹² Watts) ที่ Octave Band 2-8 และสำหรับพัฒลแบบ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 55 dBA (RE 10⁻¹² Watts) ที่ Octave Band 2-8 วัดห่างจากพัฒล 1.5 เมตร ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อให้ระดับของเสียงได้ตามต้องการ
- 1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัฒล ผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclose Fan Cooled (TEFC), Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph/ 50 Hz. หรือ 220 V/ 1 Ph/ 50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B, Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW (3/4 HP) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 KW (3/4 HP), Class Of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัฒล ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW Rating) ของพัฒลที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัฒลสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัฒลที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์ จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัฒลสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%
- 1.5 สมรรถนะของพัฒลต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยได้รับการทดสอบสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA Standard 210 หรือ DIN Standard 24163 ฉบับล่าสุด ระดับความดังของเสียงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน AMCA Standard 301 หรือ DIN Standard 45635 ฉบับล่าสุด ให้แนบเอกสารรับรองการทดสอบสมรรถนะและ Sound Power Level (L_{WA}) ตามมาตรฐาน AMCA หรือ DIN มาด้วย
- 1.6 ชนิด และประเภทของพัฒล ให้ยึดในแบบเป็นหลัก

2. พัฒลแบบ Centrifugal

- 2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 2.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.3 เพลาพัฒลทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
- 2.4 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัฒล หรือมีท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัฒลที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเขา

- 2.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,500 ฟุตต่อวินาที)
- 2.6 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน และมู่เลย์ชนิดปรับร่องได้ มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้ โดยไม่ต้องถอดมอเตอร์ออกและฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม
- 2.7 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดเล็กชนิด Direct Drive เป็นแบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 2.8 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ชนิด Belt Drive เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Vibration Isolator
- 2.9 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- 2.10 พัดลมทุกชุดที่ติดกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- 2.11 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. พัดลมแบบ Inline Cabinet Fan

- 3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น (Steel Sheet) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอก ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 3.2 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 3.4 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ สำหรับติดตั้งภายในฝ้าเพดานซึ่งมีเนื้อที่ภายในฝ้าเพดานจำกัด
- 3.5 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลมและ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 3.6 Inlet และ Outlet ของพัดลมจะอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกัน โดยมีขนาดความสูงเท่ากัน

4. พัดลมแบบ Axial Fan

- 4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 4.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Adjustable Pitch Air Foil Blade หรือ Mixed Flow ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุล ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.3 เพลลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
- 4.4 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive หรือ Belt Drive ตามที่ระบุในแบบ มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 4.5 Vibration Isolator เป็นแบบสปริงที่มี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- 4.6 พัดลมส่วนที่ติดกับท่อลมให้ต่อกับ Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

5. พัดลมแบบ Ceiling Fan

- 5.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper ดังที่ระบุในแบบ
- 5.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ
- 5.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 5.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นสวิตช์ที่มีไฟแสดง

6. พัดลมแบบ Jet Fan

- 6.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต มีหัวจ่ายลมเป็นแบบ Jet Diffuser และมีตะแกรงป้องกันทางด้านดูดของพัดลม ติดตั้งมาพร้อมอุปกรณ์ลดเสียงเพื่อให้ระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 6.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Axial Fan Air Foil Blade หรือ Mixed Flow ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุล ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต สามารถสร้างปริมาณอากาศหมุนเวียนและแรงดัน Thrust Pressure ได้ตามที่ระบุในแบบ
- 6.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
- 6.4 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 6.5 ความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 45 dBA (RE 10^{-12} Watts) ที่ทุกย่าน Octave Band 2 – 8 โดยได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิต โดยระดับความดังของเสียงต้องแสดง Sound Power Level มาด้วย

7. ฉนวนหุ้มท่อน้ำทิ้ง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensate Drain Pipe) ส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดาน หรือส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่ได้ปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง ให้เป็นระบบท่อหุ้มฉนวนโฟมยาง
- 1.5 ท่อน้ำทิ้งที่หุ้มฉนวนโฟมยาง ในอาคารบริเวณที่ปรากฏแก่สายตา เช่น ลานจอดรถ, ส่วนบริการ ฯลฯ หรือที่ปรากฏแก่สายตาเป็นบางส่วน เช่น บริเวณที่มีฝ้าตะแกรงโปร่งหรือฝ้าแขวนเป็นช่วง ๆ ให้ทำสีที่ผิวของฉนวนด้วยสีที่ผู้ผลิตฉนวนแนะนำให้ใช้

2. ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป Pre-insulated pipe system

- 2.1 การหุ้มฉนวน เป็นการหุ้มฉนวนสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต โดยไม่มีช่องว่างอากาศระหว่างตัวท่อกับฉนวน และฉนวนต้องมีคุณสมบัติยึดเกาะติดแน่นกับท่อน้ำเย็น ผลิตภัณฑ์นี้ ต้องได้รับการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดเท่านั้น
- 2.2 ผู้ผลิตท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป จะต้องเป็นผู้ผลิตที่มีประสบการณ์, มีข้อมูลทางด้านเทคนิคในการแก้ปัญหาในระบบนี้ได้เป็นอย่างดี และเป็นผู้ผลิตที่เคยผ่านการติดตั้งโครงการต่างๆภายในประเทศมาแล้ว ผู้ผลิตจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบจากองค์กรหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ ค่าการนำความร้อนของฉนวน (ค่าk), ผลการทดสอบสภาพการไหม้ไฟและการลามไฟ ได้ตามมาตรฐานความปลอดภัยของวัสดุที่ใช้ภายในอาคาร และโรงงาน (Class 0), และในกรณีการเกิดอัคคีภัย ระบบท่อหุ้มฉนวนต้องสามารถรองรับการเผาไหม้ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม. ตามมาตรฐาน ASTM E119-05
- 2.3 วัสดุที่เป็นฉนวนเป็น Methylene di-isocyanate (MDI) โฟมโพลียูรีเทนชนิดแข็ง ซึ่งถูกฉีกด้วยเครื่องฉีกพิเศษเข้าไปในช่องว่างที่เป็นวงรอบระหว่างท่อน้ำเย็นและเปลือกหุ้มภายนอก โดยฉีกครั้งเดียวจนสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต มีคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้
 - ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 32 ก.ก. / ลูกบาศก์เมตร (ASTM D 1622)
 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K Value) = 0.022 W/m K ที่ mean temperature 30°C (Tested to ASTM C518)
 - แรงอัด (Compressive Strength) 255 Kpa เป็นอย่างน้อย
 - ปริมาณเซลปิด (Closed Cell) ไม่ต่ำกว่า 90% ของปริมาตร
- 2.4 วัสดุเปลือกหุ้มภายนอก (Jacket) เป็นโลหะสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร แบบเกลียว ล็อคตะเข็บ กรณีท่อฝังใต้ดินให้ใช้ท่อ HDPE เป็นเปลือกหุ้ม
- 2.5 เมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - การซึมผ่านของความชื้น/ไอน้ำ 1.8×10^{-5} metric perms (2.6×10^{-2} perm inch) tested to ASTM E96 หรือ DIN 52615
 - การติดไฟ ไม่ลามไฟ จัดอยู่ใน Class 0 tested to BS476 : Part 7, 1977 (Surface spread of flame test) and BS476 : Part 6, 1989 (Fire propagation test)
 - มาตรฐานการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง tested to ASTM E119-05
- 2.6 ความหนาของวัสดุฉนวนต้องสามารถป้องกันการเกิด Condensation ภายใต้อุณหภูมิภายนอก 30°C (86°F), 80%RH ถึง 35°C(95°F), 75%RH, Fluid Temp 6°C(43°F)

ขนาดท่อ NB		ความหนาของฉนวน		ขนาดท่อ NB		ความหนาของฉนวน	
มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว
15	1 / 2	32	1 1/4	150	6	39	1 1/2
20	3 / 4	32	1 1/4	200	8	50	2
25	1	32	1 1/4	250	10	50	2
32	1 1/4	32	1 1/4	300	12	50	2
40	1 1/2	32	1 1/4	350	14	50	2
50	2	32	1 1/4	400	16	50	2
65	2 1/2	32	1 1/4	450	18	50	2
80	3	39	1 1/2	500	20	50	2
100	4	39	1 1/2	600	24	50	2
125	5	39	1 1/2				

2.7 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อสำเร็จรูป (Installation of Pre-insulated Pipe)

- ก) ท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูปจะต้องผลิตจากโรงงานและส่งไปที่หน่วยงานก่อสร้าง ด้วยความยาวตามมาตรฐานของวัสดุท่อน้ำเย็น ผู้ติดตั้งต้องทำการตัดท่อให้ได้ความยาวตามที่ต้องการและทำการเชื่อมต่อท่อนจนแล้วเสร็จ
- ข) ผู้ติดตั้งท่อต้องมีความใส่ใจ และมีความระมัดระวังในการเก็บรักษา, การเคลื่อนย้ายและการติดตั้งระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความเสียหายที่ปลอกของระบบฉนวน ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญมาก
- ค) สำหรับท่อขนาดเล็ก การตัดต่อเพื่อเชื่อมท่อสามารถทำได้โดยใช้เครื่องตัดขนาดเล็ก (Fibre Cutter) ตัดได้โดยตรง สำหรับท่อขนาดใหญ่ การตัดต่อเพื่อเชื่อมท่อ ให้ร้อยฉนวนออกให้ได้ท่อเปลือยเป็นระยะประมาณ 30 ซม. โดยกะประมาณให้จุดที่ต้องการตัดอยู่ตรงกลาง หลังจากเปลือยท่อแล้ว จึงตัดท่อด้วยหัวตัดแก๊สและทำการเชื่อมท่อที่มีหัวท้ายเปลือยระยะประมาณ 15 ซม. ต่อไป
- ง) หลังจากรอยเชื่อมต่างๆ ผ่านการทดสอบแรงดัน (Pressure Test) ให้ทาสีกันสนิมตรงบริเวณรอยเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนติดตั้งฉนวนโฟมที่หน้างาน (Site Foaming Insulation)
- จ) การติดตั้งฉนวนโฟมที่หน้างาน (Site Foaming Insulation) ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำจากผู้ผลิตท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูปอย่างเคร่งครัด ข้อต่อตรง วาล์ว และข้อต่อของต่างๆ จะเป็นการทำฉนวนโฟมที่หน้างาน โดยสารเคมีที่ใช้ในการผสมเป็นฉนวนโฟมต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกันกับผู้ผลิตท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูปเท่านั้น
- ฉ) ตามมาตรฐานของการติดตั้งฉนวนโฟมที่หน้างาน การติดตั้งทำได้โดยติดตั้งส่วนที่เป็นเปลือกหุ้มภายนอก (Jacket) ครอบปิดส่วนที่เป็นท่อเปลือย และรอยต่อต่างๆ แล้วทำการเทโฟม โดยช่างที่มีความชำนาญ และ ประสบการณ์ ในการทำงานนี้โดยเฉพาะ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้ฉนวนโฟมที่เต็มและเป็นเนื้อเดียวกันตลอดชิ้นงานนั้นๆ

3. ระบบท่อหุ้มฉนวนโฟมยาง ชนิด Closed Cell Elastomeric Foam

- 3.1 ท่อน้ำทุกท่อ จะต้องผ่านการทดสอบด้วยการอัดด้วยความดันจนแน่ใจว่าไม่มีรอยรั่วก่อนจึงจะหุ้มฉนวน การหุ้มฉนวนต้องหุ้มให้ทั่วถึงไม่เฉพาะตัวท่อเท่านั้น แต่คลุมตลอดไปถึงหน้าแปลน ข้อต่อ Flexible Connection ท่อส่วนที่ลอดผ่าน Sleeve หรือ Guide และอื่นๆ ของระบบด้วยการป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับแผ่นฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย
- 3.2 ฉนวนโฟมยางที่ใช้ต้องเป็น Closed Cell Elastomeric Foam ทำด้วยวัสดุ EPDM หรือ PE พร้อมทั้ง Vapor Barrier ทำด้วย Reinforce Aluminum Foil ชนิด Fire Retardant Type ความหนาไม่น้อยกว่า 0.09 มิลลิเมตร หุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยยึดติดด้วย Fire Resistant Adhesive ตามมาตรฐาน UL-723 และมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.26 Btu/hrs·ft (F/in) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75°F หรือ 0.0375 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C177 หรือ BS 874 หรือ DIN 52616
 - ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056

- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 Perm-Inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
 - ค่าการต้านทานความชื้น (Moisture Resistance) ต้องมีค่ามากกว่า 5,000 ตามมาตรฐาน DIN 52615
 - ค่าการลามไฟ (Flame Spread) มีค่าไม่เกิน 25 ตามมาตรฐาน ASTM E84
 - ค่าปริมาณควัน (Smoke Developed) มีค่าไม่เกิน 50 ตามมาตรฐาน ASTM E84
 - ค่าสภาพการติดไฟ (Flammability) Class 0 Part 7, 1977 (Surface spread of flame test) and BS476 : Part 6, 1989 (Fire propagation test)
- 3.3 ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อขนาดต่างๆ จะต้องมีขนาดหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้
- | ขนาดท่อน้ำทิ้ง | ขนาดความหนาของฉนวน |
|--|--------------------|
| ท่อน้ำทิ้งพีวีซี 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และเล็กกว่า | 13 มม. (1/2 นิ้ว) |
| ท่อน้ำทิ้งพีวีซี 80 มม. (3 นิ้ว) และใหญ่กว่า | 20 มม. (3/4 นิ้ว) |
| ท่อน้ำทิ้งพีวีซี 100 มม. (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า | 25 มม. (1 นิ้ว) |
- 3.4 ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Performed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำทิ้งและรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี
- 3.5 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูนสะสมเกิดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ
- 3.6 ใ้ช่างตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริ รอยต่อจะต้องได้แนวเรียบรอยไม่เอียง หรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องทาขาวให้ผิวฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศ
- 3.7 ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดีไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด ฉนวนแบบ Performed Tube ที่ใช้ถ้ามีขนาดที่สวมเข้ากับตัวท่อค่อนข้างหลวม จะต้องทาขาวยึดฉนวนให้ติดกับตัวท่อโดยตลอด
- 3.8 ตรงส่วนที่รองรับท่อด้วยที่แขวนท่อ ให้ใช้ Rigid Insulation หรือไม้เนื้อแข็งที่ขึ้นรูปเข้ากับท่อประกบต่อกันเข้ากับท่อและความหนาเท่ากับฉนวนที่ใช้หุ้มตัวท่อและหุ้มชนด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam โดยรอบโดยต้องรองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสี หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ม้วนเป็นวงครึ่งวงกลมมีความยาวตามแนวท่อยาวกว่าความยาวของยางรองออกไปข้างละ 3 ซม.
- 3.9 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิดลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อ และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาของผู้คุมงาน
- 3.10 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อน้ำ ในกรณีที่ท่อน้ำติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงเป็นพิเศษโดยปรึกษากับผู้ผลิตฉนวนก่อนทำการติดตั้ง ถ้าฉนวนมีความหนาไม่เพียงพอให้ผู้รับจ้าง เลือกฉนวนที่มีความหนามากกว่าที่ระบุไว้เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

8. ระบบท่อส่งลมและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่มีความหนาวิธีการประกอบ และการติดตั้ง ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE Standard, DW144 ท่อลมเย็นที่ต้องหุ้มฉนวน ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป Pre Insulate Duct และในกรณีกำหนดให้ไซของ Shaft เป็นท่อลมจะต้องทำการกรูผิวภายในของ Shaft ให้เรียบรอยไม่รั่วซึมด้วยวัสดุท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป Pre Insulate Duct และทำการอุดปิดรอยต่อท่อลมทั้งหมดก่อนก่อกองผนังปิดของ Shaft
- 1.2 ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.3 ข้อโค้งต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- 1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 1.5 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลาม หนาเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- 1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
- 1.7 ท่อลมที่หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาให้หุ้มท่อลมด้วยอลูมิเนียมทับอีกชั้นแล้วทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป และปรากฏแก่สายตาให้ทาสีตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 1.8 ท่อลมที่ต่อกับพัดลม และเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- 1.9 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิด None Toxic and None Farmable Acrylic Duct Sealant รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมก่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อนและติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 1.10 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตร ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหนาแปลนและมีประเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม
- 1.11 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนผ้า เพื่อการตรวจซ่อม และบริการท่อลม ท่อนำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำผ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.12 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- 1.13 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลมหรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pitot tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศ และ Balance ระบบลมนั้น ต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวน และทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

2. วัสดุท่อลมทั่วไป

- 2.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม หรือท่อรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสีมาตรฐาน มอก. 50-2516 ปริมาณสังกะสีที่ชุบหนาไม่น้อยกว่า 172 กรัมต่อตารางเมตร (0.72 ออนซ์ต่อตารางฟุต) ยกเว้นขนาดความหนา 0.45 มม. ชุบหนาไม่น้อยกว่า 147 กรัมต่อตารางเมตร (0.59 ออนซ์ต่อ ตารางฟุต) รอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก
- 2.2 ความหนาของแผ่นโลหะ (Sheet Metal) ที่ใช้ทำท่อลม จะต้องเหมาะสมกับระดับแรงดันของท่อลม (Pressure Class for Duct Construction), ขนาดความกว้างของท่อลม, ชนิดการเสริมความแข็งแรงของท่อลม และระยะห่างการแขวนหรือรองรับท่อลม โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA ฉบับล่าสุด โดยเคร่งครัด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดรูปแบบและความหนาที่เลือกใช้ขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการประกอบท่อลม ระดับแรงดันของท่อลมถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในแบบ ให้เป็นไปตามนี้คือ ท่อลมความดันต่ำ (Low Pressure Duct) โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันต่ำจะใช้งานที่ความดันไม่เกิน 50 mm. (2 inches) น้ำท่อลมความดันปานกลาง (Medium Pressure Duct) โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันปานกลางจะใช้งานที่ช่วงความดันระหว่าง 50 mm. (2 inches) น้ำ ถึง 100 มม.(2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว) น้ำ อัตราลมรั่วไม่เกิน 0.28 CMM (10 cfm) ต่อความยาวท่อลม 30 ม. (100 ฟุต) ที่ความดันทดสอบ 100 มม. (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นโลหะตามที่แนะนำไว้ในแบบรายละเอียดทั่วไปดังต่อไปนี้

ขนาดความกว้าง ของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่นสังกะสี		
	เบอร์ (Nominal)	มิลลิเมตร (Min-Max)	มิลลิเมตร (AWG)
ไม่เกิน 12 นิ้ว	26	0.47-0.63	0.55
13 นิ้ว แต่ไม่เกิน 30 นิ้ว	24	0.50-0.80	0.70
31 นิ้ว แต่ไม่เกิน 54 นิ้ว	22	0.80-0.95	0.85
55 นิ้ว แต่ไม่เกิน 84 นิ้ว	20	0.90-1.010	1.00
มากกว่า 85 นิ้ว	18	1.18-1.44	1.31

ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 0.5 เมตรและไม่เกิน 4.0 เมตรเพื่อความสะดวกในการโยกย้ายหน้ากาลมในภายหลัง ท่อลม Flexible Air Duct ให้เป็น Spiral Wire Reinforced Aluminum Foil / Polyester Air Duct ชนิด Double Ply แบบไม่ติดไฟ มีเส้นใยเสริมความแข็งแรงคุณภาพสูง หุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม อัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อเพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงาน

- 2.3 ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป Pre Insulate Duct (PID) ท่อลมหุ้มฉนวนสำเร็จรูป ใช้สำหรับท่อลมที่แบบกำหนดไว้ หรือใช้กรูภายในผนังของท่อลมแทนงานฉนวนปูน ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีข้อกำหนดคุณสมบัติดังนี้

2.3.1 วัสดุ Pre Insulate Duct Panel ทำจากฉนวนโฟมแข็ง ชนิดปราศจากสาร CFC/HCFC และมีคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้

- ก. ฉนวนเป็น Closed Cell Polyisocyanurate (PIR) Foam ความหนาแน่นอย่างต่ำ 50 Kg/cu.m. หรือชนิด Phenolic Foam ความหนาแน่นอย่างต่ำ 60 Kg/cu.m.
- ข. ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน < 0.022-0.026 W/mk ที่ 25oC หรือต่ำกว่า (Tested to ASTM C518) โดยต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบจากสถาบันที่น่าเชื่อถือมาแสดง
- ค. การติดไฟ Class 0 tested to BS476 : Part 7, 1977 (Surface spread of flame test) and BS476 : Part 6, 1989 (Fire propagation test)
- ง. ไม่มีควันพิษเมื่อถูกไฟเผา tested to NES 713 Toxicity Index
- ค. ความหนาแผ่นฉนวนไม่น้อยกว่า 20 มม. ผิวหน้าของแผ่นเป็นดังนี้
 - . ใช้งานภายในอาคาร ปิดทับด้วยอลูมิเนียมพอลิเอทเธน 0.08 มม.ทั้งสองด้าน
 - . ใช้งานภายนอกอาคารหรือเดินในช่องท่อลม ด้านในปิดทับด้วยอลูมิเนียมพอลิเอทเธน 0.08 มม. ด้านนอกปิดทับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กเคลือบสีหนา 0.2 มม.

2.3.2 ท่อลมและอุปกรณ์จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคของงานโครงสร้างท่อลมตามมาตรฐาน JGJ141 or DW143/144 or SMACNA การประกอบท่อลมแต่ละท่อนเป็นแบบ PVC Flanged ชนิดไม่ติดไฟและลามไฟ (Test to Class V-0 of UL94 และยาแนวภายในท่อลมโดยตลอดแนวต่อเชื่อมท่อลมด้วย Duct Sealant ชนิดไม่ติดไฟและลามไฟ เพื่อป้องกันการรั่วซึม ต้องมีใบรับรองการทดสอบการรั่วไหลของท่อลมตัวอย่างว่าผ่านมาตรฐาน Duct Air Leakage tested to DW 142 Class B (medium pressure)

3. การแขวนยึดท่อลม

- 3.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กกรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบการแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 3.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลมเหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีตามรายละเอียดในหมวดการทำสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี
- 3.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอน และมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทำสีหรืออย่างอื่นตามที่กำหนด
- 3.4 Duct Sleeves ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดาน ผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 USG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่อง เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

4. Damper

- 4.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เก็ทมากกว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 4.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้น จากแผ่นสังกะสีไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter-locking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียุโรปด้านหนึ่งเป็นหัวจักรยึดทะลุตัวถึงสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated

5. หน้ากากลม

- 5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอัน ต้องมีประกันแบบไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรอรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน
- 5.2 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะแบบกลม หรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามทีระบุในแบบ ทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบ หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 5.3 หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอนส่วนด้านหลัง 4 ติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้ โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

- 5.4 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบของจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 5.6 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grill) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าใช้เป็น Service Panel หรือติดตั้ง Air Filter จะต้องกรอบและติดบานพับและคลิปลอกเพื่อให้ใช้งานเปิดปิดได้สะดวก
- 5.7 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังหน้าห้องต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 5.8 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ใช้ติดตั้งภายนอกอาคารบริเวณที่ไม่ถูกฝนสาด ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลัง หน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ถอดหน้ากากออก
- 5.9 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครงแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของช่องโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน
- 5.10 หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย
- 5.11 หน้ากากลมทุกชนิดต้องอบพ่นสีเรียบรอยมาจากโรงงาน สีขาวหรือตามระบุในแบบแปลนทั้งนี้ก่อนดำเนินการผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างหน้ากากลมเพื่อให้สถาปนิกอนุมัติอีกครั้ง
- 5.12 หน้ากากลมแบบ Linear Bar Grille สามารถใช้งานเป็นหน้ากจ่ายลม หน้ากากลมกลับหรือหน้ากระบายอากาศ ทำด้วย Extrude Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบของจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่เกิน 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ใบ (Bar) หนา 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) งบคาใบโดยทั่วไปใช้มุม 0 องศา หรือกำหนดไว้ในแบบเป็นอย่างอื่นตามทิศทางการพุ่งออกของลม

9. ฉนวนหุ้มท่อลม

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมต้องได้รับการปิดรอยต่อท่อลมให้เรียบร้อยก่อนทำการหุ้มฉนวน
- 1.2 การหุ้มฉนวนต้องหุ้มติดตลอดตัวท่อลม
- 1.3 ถ้ามีได้ระบุเป็นอย่างอื่น ฉนวนหุ้มท่อลมโดยทั่วไปให้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน และฉนวนหุ้มท่อลมที่ปรากฏแก่สายตาให้เป็นฉนวนโฟมยางแลททาซีโดยใช้สีตามที่ผู้ผลิตฉนวนแนะนำ หรือใช้ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct) ทั้งสองกรณี
- 1.4 ช่องลมกลับ (Return Air Chamber) หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นใช้ Gypsum Board หนาไม่น้อยกว่า 9 mm. โครงอลูมิเนียม ระยะ 12" x 12" อุดรอยต่อตลอดแนวด้วย Silicone ชนิดไม่ลามไฟ หรือใช้ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insulate Duct)

2. ฉนวนท่อลม

- 2.1 ฉนวนแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน ต้องเป็นสารอนินทรีย์ทำขึ้นจากใยแก้ว (Fiberglass) มีลักษณะเป็นเส้นใยยาวละเอียดจำนวนมากประสานยึดติดกันด้วย Thermosetting Resin มีน้ำหนักเบาความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต พร้อมทั้ง Vapor Barrier ทำด้วย Reinforced Aluminium Foil ชนิด Fire Retardant Type หุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบ ยึดติดด้วย Fire Resistant Adhesive ตามมาตรฐาน UL-723
ฉนวนหนา 1 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ทั่วไปภายในอาคารที่ปรับอากาศอุณหภูมิไม่เกิน 28°C (82.4°F) และฉนวนหนา 1.5 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ใต้หลังคาหรือใต้ดาดฟ้าที่มีอุณหภูมิสูงหรือบริเวณที่มีความชื้นสูงเกินกว่า 70%RH ในบางช่วงเวลาขณะที่มีการจ่ายลมเย็น
ฉนวนมีคุณสมบัติกันไฟเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84 เป็นดังนี้
 - Flame Spread ต้องไม่เกิน 25
 - Smoke Developed ต้องไม่เกิน 50
 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C (75°F) ต้องไม่มากกว่า 0.28 Btu-h-in/sq.ft°F
- 2.2 ฉนวนโฟมยาง ต้องเป็น Closed Cell Elastomeric Foam ทำจากวัสดุ EPDM หรือ PE ซึ่งไฟไม่ลาม (Self-Extinguishing) พร้อมทั้ง Vapor Barrier ทำด้วย Reinforced Aluminium Foil ชนิด Fire Retardant Type หุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบ ยึดติดด้วย Fire Resistant Adhesive ตามมาตรฐาน UL-723
ฉนวนหนา 3/4 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ทั่วไปภายในอาคารที่ปรับอากาศอุณหภูมิไม่เกิน 28°C (82.4°F) และฉนวนความหนา 1 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ใต้หลังคาหรือใต้ดาดฟ้าที่มีอุณหภูมิสูงหรือบริเวณที่มีความชื้นสูงเกินกว่า 70%RH ในบางช่วงเวลาขณะที่มีการจ่ายลมเย็น
ฉนวนมีคุณสมบัติ เป็นดังนี้
 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.0375 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C518
 - ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056
 - ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 Perm-Inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
 - ค่าสภาพการติดไฟ (Flammability) Class 0 Part 7, 1977 (Surface spread of flame test) and BS476 : Part 6, 1989 (Fire propagation test)
 - อุณหภูมิใช้งาน 5°C ถึง 85°C
- 2.3 ฉนวนท่อลมทนไฟ ต้องเป็น High Temperature Glass Wool Insulation ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 32 กก./ลบ.เมตร ความหนา 50 มม. ปิดทับด้วย Aluminum Foil ชนิดไม่ติดไฟ หรือใช้ Mineral Wool High Density ความหนา 40 มม. ตามมาตรฐาน BS 476 Part 24 Duct Type 13 Tested
- 2.4 ฉนวนกรุภายในท่อลม (Lining Duct) เพื่อลดเสียงของเครื่องเป่าลมเย็นหรือพัดลมที่ส่งผ่านท่อลมไปยังพื้นที่ควบคุมระดับเสียง ต้องเป็นชนิด Fiber Glass ความหนาแน่น 48 กก./ลบ.เมตร (3 ปอนด์/ลบ.ฟุต) หนา 50 มม. (2 นิ้ว) ปิดทับด้วยผ้าใยแก้ว โดยหุ้มฉนวนระยะห่างจากอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 3 เมตร หรือตามมาตรฐาน ASHRAE

3. การหุ้มฉนวนทอลม

- 3.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มด้วยฉนวน ทอลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนทอลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ทอลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และทอลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไปไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ทอลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็นยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับ ทอลมอากาศบริสุทธิ์ที่ปรับสภาวะอุณหภูมิและความชื้นแล้วเพื่อส่งไปยังเครื่องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวน
- 3.2 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับทอลม จะต้องอุดตามตะเข็บด้วยวัสดุอุดชนิด None Toxic and None Farmable Acrylic Duct Sealant และทาทอลมทั้งหมดด้วย Acrylic Duct Sealant แบบ Water Base ให้ทั่วทอลมแล้วจึงนำแผ่นฉนวนทอลมหุ้มลงบนทอลม
- 3.3 การยึดแผ่นฉนวนใยแก้วชนิดอ่อนเข้ากับทอลมให้ใช้ Adhesive ชนิดเดียวกับที่ติด Aluminium Foil และให้มีการยึดเสริมป้องกันการ Sagging และแนบติดแนบกับทอลมโดยรอบด้วย Mechanical Fastener ซึ่งประกอบด้วย Pin และ Locking Washer ยึดติดกับทอลมด้วย Synthetic Elastomeric Adhesive ชนิด Fire Resistant ระยะห่างระหว่าง Pin ต่อ Pin จะต้องไม่มากกว่า 12 นิ้ว หรือปฏิบัติตามที่ผู้ผลิตแนะนำ รอยต่อฉนวนทอลมจะต้องปิดด้วย Acrylic Aluminium Tape กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ก่อนปิด Tape ฉนวนจะต้องสะอาด, แห้งและไม่มีไขมัน และให้รัดฉนวนหุ้มทอลมโดยรอบด้วย Aluminium Sheet ความกว้าง 3/4"-1" ทุกระยะ 1 เมตร
- 3.4 ทุก ๆ จุดที่แขนรองรับทอลมจะต้องใช้ขีปนอร์ดขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) หนา 6 มิลลิเมตร รองรับใต้ทอลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน

10. การป้องกันไฟและควันลาม

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามมาตรฐาน NFPA และ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM ตามช่องเปิดต่างๆที่เกิดจากการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านพื้น ผนัง หรือช่องเปิดอื่น ๆ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟและควันจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่งผ่านช่องเปิดเหล่านี้

ในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันบนผนัง ผนังทุกผนังจะต้องถือเป็นผนังกันไฟหรือผนังกันเสียง ยกเว้นว่าจะถูกระบุให้เป็นผนังชนิดอื่น และหากอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันติดตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นปิดให้เรียบร้อย เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน

ในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันที่เกิดจากการติดตั้งท่อต่าง ๆ หรือรางไฟฟ้า ผ่านพื้น ในช่องท้อ ช่องเปิดบนพื้นอื่น ๆ ช่องเปิดทุกช่อง จะต้องปิดด้วยอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ที่มีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง ตามการอนุมัติของวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. ความต้องการด้านเทคนิค

- วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง สำหรับท่อพลาสติก
- วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนติดตั้ง

3. การติดตั้ง

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือในช่องท้อ รวมทั้งช่องเปิดที่เตรียมไว้สำหรับการต่อเติม ต้องติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว

4. Damper

- 4.1 Fire Damper เป็นแบบ Dynamic Curtain Type ตัวเรือน (Casing) ทำด้วยวัสดุที่ได้มาตรฐาน NFPA90A และ UL555, มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1.5 ชั่วโมง, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Fire Damper เมื่อ ท่อลมทุกชนิดผ่านไปยังพื้นทุกชั้น, ผนังกันไฟทุกจุด และเมื่อมีการติดตั้ง Grill, Louver ฯลฯ ณ.ผนังกันไฟ ทำขึ้นจุด ไม่ว่าจะ มีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
- 4.2 Smoke Damper จะต้องติดตั้งภายในท่อลมทำหน้าที่ป้องกันหรือควบคุมการแพร่กระจายของควันที่เกิดจากเพลิงไหม้ ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A, 92A, 92B ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องมีความสามารถในการป้องกันการรั่วของควันได้เป็นอย่างดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL555S Leakage rating of Class I มอเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นมอเตอร์สำหรับใช้กับแผ่นปรับลมป้องกันควันโดยเฉพาะ ใบ (Blade) ทำด้วยวัสดุที่ได้มาตรฐาน NFPA 90A และ UL555, มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1.5 ชั่วโมง ปลายใบติดปะเก็นกันรั่วผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ

5. อุปกรณ์ควบคุมเมื่อเกิดเพลิงไหม้

- 5.1 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องเป่าลมเย็น (AHU) และพัดลมทุก ๆ เครื่องที่มีอัตราการมส่งตั้งแต่ 940-2350 L/s. (2,000-5,000 CFM) และพัดลมที่ใช้ระบายควันจาก Kitchen Hood ทุกขนาดจะต้องติดตั้ง Fire stat ไว้ ณ ทางลมกลับหรือลมส่งของเครื่องแต่ละชุดแล้วแต่กรณีเมื่อเกิดเพลิงไหม้ หรืออุณหภูมิของลมสูงเกินกว่า 54.5°C (130°F) ระบบควบคุมจะตัดวงจรควบคุมของเครื่องออกทำให้เครื่องหยุดทำงาน และในกรณีต้องการเดินเครื่องใหม่ต้องใช้มีกด (Manual Reset) Fire stat ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL หรือเทียบเท่า ในกรณีที่อาคารนั้นมี Heat Detector อยู่แล้ว ให้เอาสัญญาณจาก Heat Detector มาใช้ควบคุมเครื่องแทนได้
- 5.2 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องเป่าลมเย็น (AHU) และพัดลมทุก ๆ เครื่องที่มีอัตราการมส่งเกินกว่า 2350 L/s. (5000 CFM) ต้องใช้ Smoke Detector เป็นแบบ Duct (Insert) Type ใช้สำหรับตัดวงจรควบคุมของเครื่องออกทำให้เครื่องหยุดทำงาน เครื่องปรับอากาศทั้งชุดเมื่อตรวจจับควันที่มากับลมได้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก U.L. ในกรณีที่อาคารนั้นมี Smoke Detector อยู่แล้ว ให้เอาสัญญาณจาก Smoke Detector มาใช้ควบคุมเครื่องแทนได้

11. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือการทาสี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 1.2 วิธีการทาสี ต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากการซ่อมแซม ชัดถู และทาสี ให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิม และเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันกัดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
 - ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องชุบสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องใช้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางแสดงประเภทและชนิดของสี

4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกคอนกรีตสูง
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Black Steel Pipe ▪ Black Steel Hanger & Support ▪ Black Steel Sheet ▪ Switch Board, Panel Board ซึ่ง Steel Sheet 	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Galvanized Steel Pipe ▪ Galvanized Steel Hanger & Support ▪ Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> ▪ PVC Pipe ▪ Plastic Pipe 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย 	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Copper Tube ▪ Stainless Steel Pipe ▪ Stainless Steel Sheet ▪ Aluminium Steel Pipe ▪ Aluminium Steel Sheet ▪ Light Alloy ▪ Lead ▪ Conduit Clamp 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Closed Cell Foam Plastic 		

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

- 5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสี ให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทำท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- 5.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ CLAMP ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น
- 5.3 ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.)	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4")-32 มม. (1 1/4")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 1/2")-50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 1/2")-150 มม. (2")	300 มม. (12")	32 มม. (1 1/4")
200 มม. (8")-250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")
300 มม. (12")-มากกว่า	500 มม. (20")	90 มม. (3 1/2")

- 5.4 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้
- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
 - ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
 - เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
 - เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
 - บริเวณช่องเปิดบริการ

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	Refrigerant Line Gas	RG.	เหลือง	ขาว
	Refrigerant Line Liquid	RL	เหลือง	ขาว
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉนวน	E	เหลือง	แดง
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
4.	อุปกรณ์แขวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด			
5.	Distribution Board & Motor Control Board	-	เทาเข้ม	-
	ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	-
6.	Distribution Board & Motor Control Board	-	งาช้าง	แดง
	ระบบไฟฟ้าฉนวน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ : ที่มีปรากฏแก่สายตา และมีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

12. การทำความสะอาดและการตกแต่ง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผิวของวัสดุที่เป็นโลหะที่พ่นหรือทาสีมาจากโรงงาน ถ้ามีรอยชำรุดสีลอกจะต้องทำการซ่อมสีให้เรียบร้อย
- 1.2 ผิวงานของวัสดุที่ไม่ได้พ่นหรือทาสีมาจากโรงงานจะต้องทำการพ่นและแต่งสีหน้างาน

2. การทาสี และพ่นสี

- 2.1 ผิวส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิด จะต้องทาหรือพ่นสีซึ่งอาจจำแนกได้ดังนี้
 - การพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน (Factory Painting) ขึ้น ส่วน และอุปกรณ์ทุกชนิดตามมาตรฐานของผู้ผลิต จะต้องพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน
 - ผิวส่วนใดที่เสียหายหรือบุบจะต้องซ่อม และตกแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิม
- 2.2 การพ่นสีหรือทาสีในสถานที่ติดตั้ง (Field Painting) ผิวของวัสดุและอุปกรณ์ต่อไปนี้ จะต้องได้รับการพ่นหรือทาสี
 - ที่รองรับที่ประกอบขึ้นใช้เอง (Shop Fabricated Supports)
 - ที่แขวนท่อลม
 - ที่รอง และแขวนท่อน้ำ
 - วาล์วต่างๆ และ
 - ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (Exposed Conduit)

3. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

- 3.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงานต้องได้รับการป้องกันฝุ่น สิ่งสกปรกและสนิมโดยเก็บรักษาท่อสูงจากพื้น และปิดปลายท่อทั้งสองด้าน
- 3.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด
- 3.3 ท่อส่วนใดที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันแล้ว ให้ระบายน้ำภายในทิ้งให้หมดอุดปลายท่อทั้งสองด้านให้แน่นป้องกันฝุ่น และสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปอีก
- 3.4 หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจนเต็ม และถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้งและเติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนในระบบ หลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า ตลอดเวลาที่ล้างและทำความสะอาดเครื่อง และอุปกรณ์ที่มีที่กรองเศษผงจะต้องมีที่กรองติดตั้งอยู่และต้องถอดออกมาทำความสะอาดทุกครั้ง
- 3.5 การทำความสะอาดระบบท่อน้ำครั้งสุดท้าย (Final Cleaning of Piping Systems) ให้ใช้สารเคมี Polyphosphates, Synthetic Detergents หรือของผสมระหว่างสารสองอย่างนี้เติมลงในน้ำให้มีความเข้มข้นพอเหมาะแล้วสูบน้ำให้ไหลวนเวียนในระบบ เพื่อขจัดคราบน้ำมันสารอัดเกลียว (Pipe Thread Compound) และสิ่งสกปรกอื่น ๆ เป็นเวลาหนึ่ง หรือสองวัน หลังจากนั้นให้ระบายน้ำทิ้งเติมน้ำอ่อนที่สะอาดลงไปล้างระบบให้ทั่วอีกครั้ง เสร็จแล้วต้องถอด Strainer และ Dirt Pocket ออกดู และล้างทำความสะอาดให้หมด

4. การทำความสะอาดท่อลม

- 4.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 4.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งผ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่น หรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด
- 4.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วยหลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

13. การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา
- 1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วันๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน
- 1.3 ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน
- 1.4 ภายหลังจากการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2. ข้อมูลของการทดสอบ

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่มีลักษณะคล้ายกับแบบมาตรฐานของ Associated Air Balancing Council แต่ต้องได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- 2.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน
- 2.3 ก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่างๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน
- 2.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการชดเชยออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น
- 2.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

3. การทดสอบระบบทำความเย็น

- 3.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่ผู้ทำเครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างดี
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่องจักรทำความเย็น เครื่องปรับอากาศ การตรวจดูการทำงานของระบบควบคุมทั่วไป และระบบควบคุมความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้ และจัดทำรายงานเสนอต่อเจ้าของโครงการ

4. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 4.1 ภายหลังจากการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามความต้องการปริมาณหน้ากักจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ของปริมาณลมที่ระบุในแบบ
- 4.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง
- 4.4 ระบบกระจายลมจะต้องไม่ทำให้เกิด Draft หรือเสียงดังเกินกว่า Noise Criteria สำหรับลักษณะการใช้งานของแต่ละห้อง

5. อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ

อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ จะต้องได้รับการปรับ หรือตั้งตามเงื่อนไข หรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบระบบควบคุมแล้วทำรายงานถึงผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร ภายหลังจากวันตรวจมอบงานแล้วหนึ่งเดือน สามเดือน แปด เดือน และสิบเอ็ด เดือน ตามลำดับรวม 4 ครั้ง

14. ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้า ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดนี้
- 1.2 ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V., 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground
- 1.3 ระบบสีของสายไฟ และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้
 - สายเฟส เอ สีน้ำตาล
 - สายเฟส บี สีดำ
 - สายเฟส ซี สีเทา
 - สายศูนย์ N สีฟ้า
 - สายดิน GND. สีเขียวแถบเหลือง
 - สายไฟที่ผลิตเพียงสีเดียวให้ทำสีหรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าตัวของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับบัสบาร์ให้ทำสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว

2. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

- 2.1 ทั่วไป แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผลิตตามมาตรฐาน VDE IEC หรือ TIS ตูโลหะเป็นชนิด Dead-Front Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าเห็นชอบ และอนุมัติให้ใช้
- 2.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์แรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - พิกัด แผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้
 - . แรงดันระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220V, 50 Hz
 - . Insulation Level 600 โวลต์
 - . กระแสต่อเนื่อง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
 - . กระแสลัดวงจร ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
 - รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง
 - . ตัวตู้เป็นชนิดวางตั้งกับพื้น หรือติดบนผนังตามที่ระบุในแบบ ประกอบจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ในกรณีที่เป็นตัวตั้งกับพื้นโครงตู้ทำด้วยเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ยึดติดกันด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียว ตู้ที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกันแยกจากกัน และตู้ต้องยึดถึงกันด้วยสลักและแป้นเกลียว
 - . ตัวตู้ โครงตู้และส่วนที่เป็นเหล็ก ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟต หรือสังกะสี เป็นต้น สำหรับการพ่นสีภายนอกให้ใช้สีเทาอ่อน
 - . ให้มีการบริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์แรงต่ำจากด้านหน้าของตู้ โดยมีประตูเปิดจากด้านหน้า โดยใช้บานพับชนิดซ่อน ซึ่งเปิดปิดโดยใช้กุญแจเหล็กไขว้
 - . ตัวตู้ต้องมีความแข็งแรงพอไม่บิดตัวขณะใช้งาน และในขณะลัดวงจร พร้อมทั้งมีการระบายความร้อนที่ดี โดยให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof) ซึ่งมีมุงลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้าและที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง
 - . ตัวตู้ต้องติด Mimic Diagram แสดง Single Line Diagram ของระบบ
 - . ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถักแบน ต่อลงดินที่โครงตู้
 - สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์ ให้ใช้สายชนิดทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. (ยกเว้นเป็น วงจรกระแส และสายดินระหว่างตัวแผงกับบานประตูแผงสวิตช์ให้ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ) การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกหรือท่อพลาสติกทั้งหมด การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่าง ๆ สายควบคุมที่ติดตั้งนอกแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ชนิดหลายแกน หุ้มฉนวน 2 ชั้น และยึดด้วยประกับพลาสติก

- เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 947-1, IEC 947-2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิด Moulded และต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Breaking Capacity Icu ตามที่แสดงไว้ในแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน
- Molded Case Circuit Breaker
 - . เป็นชนิด Thermal magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF โดยเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
 - . Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2
 - . ทำงานด้วยระบบ Quick - Make, Quick - Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overcurrent และ Short Circuit Current.
 - . Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
 - . MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Undervoltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, Pad locking device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม
 - . Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.8 - 1.0 ของ Rated AF
 - . Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องมี Rating Plug เพื่อกำหนดค่า Ampere Rating โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.8 - 1.0 ของพิกัด Rating Plug และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 3 - 10 เท่า
- การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวรโดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว
- การสับเข้าและออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ
- ขั้วต่อสาย (Terminal) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเขาโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น
- บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดความสามารถรับกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน DIN 43671, Bare Rating แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. และอุณหภูมิของบัสบาร์ขณะใช้งานเต็มที่ต้องไม่เกินไปกว่า 25°C เหนืออุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- บัสบาร์ให้ติดตั้งบนบัสบาร์ Holder ประเภท Epoxy แบบสองชั้นประกบ บัสบาร์ Resin หรือ Fiber Glass Reinforced Polyester ห้ามใช้วัสดุตระกูล Bakelite หรือ Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างเฟสและ/หรือ Ground เป็นไปตามที่การไฟฟ้า กำหนด การเจาะรูและการต่อเชื่อมบัสบาร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43673 และต้องมีความแข็งแรงพอที่ยึดหรือรองรับบัสในขณะลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50kA ที่ 415 VAC (หรือตามที่แสดงในแบบ)
- ต้องมีบัสดินขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของบัสบาร์ในแต่ละเฟสติดตั้งภายในตู้ยาวตลอดตู้ และเชื่อมกับระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าภายนอกอย่างน้อย 2 จุด โดยใช้สายดินขนาด 120 ตร.มม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- มอเตอร์สตาร์ทเตอร์
 - . ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
 - .. Circuit Breaker
 - .. Motor Starter
 - .. Thermal Over Load Protection
 - .. Start and Stop Push Button
 - .. Running Indicating Lamp
 - .. Selector Switch H-O-A (IF Require)
 - .. Alarm (IF Require)

- .. Control Fuse or Breaker
 - .. Name Plate and Circuit Diagram
 - . โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 7.5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 7.5 HP ต้องเป็นชนิด Star-Delta Start
 - . สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา
 - . คอนแทคเตอร์ และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติ และสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี
 - . คอนแทคเตอร์ ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
 - . โอเวอร์โวลต์รีเลย์ ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
 - . แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)
 - . มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า 1NO+1NC สำหรับใช้งานระบบควบคุม และ/หรือ การแสดงผลต่าง ๆ
 - Remote และ Local Control Panel
 - . Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - . Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
 - . Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
 - . Remote Control Panel จะต้อง มี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
 - . การประกอบ Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
 - หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Encapsulated มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสหุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
 - อุปกรณ์หรือเครื่องวัด ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตซ์ สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม. Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
 - หลอดแสดงเป็นแบบติดตั้งเรียงบนแผงสวิตซ์ เป็นแบบ LED 220 V. ฝาครอบเป็นวัสดุโลหะ (ไม่เป็นสนิม) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
 - Selector Switch (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตซ์ มี 7 steps สำหรับ volt-selector และ 4 steps สำหรับ amp-selector
 - ป้ายชื่อทั้งหมด ต้องจัดหาและติดตั้งในแต่ละส่วนของแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ต้องติด Mimic Diagram ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. แสดง Single Line ของระบบ
- 2.4 การติดตั้ง แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ
- 2.5 การทดสอบ แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำต้องผ่านการทดสอบและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน ตลอดจนได้รับการตรวจและทดสอบโดยการไฟฟ้า นั่นคือ ให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายป้อนต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่การไฟฟ้า ต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น
- 2.6 หนังสือคู่มือ ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

3. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

- 3.1 ทั่วไป สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531

- 3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ ทุกประการ
- 3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
 - สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวน และเปลือกนอกพีวีซี แกนเดี่ยวหรือหลายแกนทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
 - รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750 โวลต์ และอุณหภูมิใช้งาน 70°C
 - ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดี่ยวทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
 - สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)
 - สายภายนอกอาคารให้เดินร้อยในท่อ หรือฝังดินโดยตรง หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
 - สายไฟฟ้าที่ติดตั้งในพื้นที่ชั้นใต้ดินของอาคารจะต้องเป็นสายชนิด Low Smoke IEC 60754-2, IEC-61034-2
 - สายไฟฟ้าสำหรับระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟและลิฟท์ ระบบระบายและควบคุมการกระจายของไฟและควัน และระบบที่จำเป็นต้องทำงานในสภาวะไฟฟ้าดับโดยรับจากระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน จะต้องเป็นสายชนิด Fire Resistance BS 6387 หรือ IEC 60331 และมีคุณสมบัติทนไฟ ไม่นลามไฟ ไร้สารฮาโลเจนและสายควันน้อย ฉนวนอุณหภูมิ 90°C
 - งานระบบความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น สัญญาณตรวจจับควันและความร้อน แจ้งเหตุเพลิงไหม้ สายไฟฟ้าจะต้องเป็นสายทนไฟชนิด Fire Resistance มีฉนวนอุณหภูมิ 90°C
- 3.4 การติดตั้ง
- สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
 - การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย ก่อตั้งสาย ก่อตั้งสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้เตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
 - การเดินสายไฟฟ้าในท่อแนวดิ่ง ต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของท่อ และต้องมีการจับยึดเป็นช่วง ๆ ซึ่งระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตารางดังนี้

ขนาดของสายไฟ (ตารางมิลลิเมตร)	ระยะจับยึดต่ำสุด (เมตร)	หมายเหตุ
ไม่เกิน 50	30	ถ้าระยะตามแนวดิ่งน้อยกว่า 25% ของระยะที่กำหนดในตาราง ไม่ต้องใช้ที่จับยึด
70 - 120	24	
150 - 185	18	
240	15	
300	12	
เกินกว่า 300	10	

- การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- การหลอกลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหลอกลื่นซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
- การตัดงอสายไฟฟ้าทุกขนาด ต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการตัดงอ ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC
- สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียวกวัดหรือใช้เครื่องมือกลบิ๊บ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบิ๊บและใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
- การต่อสายใต้ดินหรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ ต้องหล่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy

- การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อยู่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลา และหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
 - การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่ออยู่ไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้นวนห่อหุ้มรอยต่อ
 - ป้ายแสดงเลขที่วงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 3.5 การทดสอบ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

4. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 4.1 ทั่วไป ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC
- 4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ได้แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือประกับสำหรับแขวนท่อทุก ๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์
 - ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC
 - ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบางผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดาน หรือเดินฝังในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อชนิดกั้นน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน (Set-screw) ยกเว้นในช่องเครื่องให้ใช้ข้อต่อชนิดกั้นน้ำ
 - ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit : FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เป็นต้น หรือใช้ในที่อื่น ๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อนโดยเฉพาะ ท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะมีเปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้นต้องเป็นแบบกั้นน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกั้นน้ำเช่นกัน
 - ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
 - ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
 - Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
 - ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
 - กล่องต่อสายไฟฟ้า ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมียม
 - ท่อร้อยสาย ต้องมีวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- 4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC โดยที่
- ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีตหรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346

- ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- ท่ออ่อน ต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการยืดหยุ่น การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
- Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Harzard) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
- Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉียงทางเดิน และมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
- ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ (Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การรองท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
- ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคมโดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
- การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่อง หรือตัวตู้ โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อร้อยสาย ต้องมี Bushing สวมอยู่

5. รางเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wire Way)

- 5.1 ทั่วไป รางเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี
- 5.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรางเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคาร สำหรับรูปร่างและขนาดของรางเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 5.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กฟอสเฟตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. สำหรับ Cable Ladder/ Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ
 - Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wire Way ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี
 - ตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงอย่างพอเพียงที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้ดี
 - ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่นขอบข้างราง และ/หรือชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีคมของขอบ
 - รางเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงอย่างเพียงพอ
 - รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง
- 5.4 การติดตั้ง
 - การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้า ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 - จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 - รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องต่อลงดิน
 - สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ต้องมีอุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้างดงกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม

6. กล่องต่อสายไฟฟ้า

- 6.1 ทั่วไป กล่องต่อสายแบบต่าง ๆ ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล่องต่อสายให้หมาย รวมถึงกล่องต่อสวิตช์ เต้ารับ กล่องดึงสาย กล่องรวมสาย และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 6.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องดึงสาย (Pull Box) และข้อต่อต่าง ๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)
- 6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
 - กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
 - กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม
 - กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัตรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
 - กล่องดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีขึ้นนอกด้วย
 - ขนาดกล่องต่อสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
 - กล่องต่อสายทุกกล่องต้องตอลงดินตามกฎของ NEC
- 6.4 การติดตั้ง
- ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า และ NEC
 - กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
 - การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย

7. ระบบการตอลงดิน

- 7.1 ทั่วไป การตอลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือ การต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงดิน อุปกรณ์ที่ต้องตอลงดิน ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด เช่น ท่อโลหะ บั้ม เป็นต้น สายดินของการตอลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ตามที่กำหนด จะต้องทำตาม NE Code และเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 7.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบตอลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบให้สมบูรณ์ ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 7.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- สายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อโลหะโดยใช้กับโลหะ
 - การต่อเชื่อมทุกจุดของสายดิน สายดินกับระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า และ NEC ซึ่งการตอลงดินกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ การต่อสายตัวนำแยกเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการใส่ปะกับโลหะชนิดใช้เครื่องมือกลอัดต่อแยก เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเมื่อถูกแยกออกจากวงจรไฟฟ้าไปแล้วระบบการตอลงดินของอุปกรณ์อื่นๆ ไม่ถูกตัดขาด
- 7.4 การติดตั้ง
- การตอลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้
 - . บั้มน้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ
 - . โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่เป็นโลหะ อันอาจมีกระแสไฟฟ้า
 - สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ
 - ขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้เป็นไปตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ
 - ผู้รับจ้างต้องทำแบบการตอลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง
- 7.5 การทดสอบ ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดินต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และผลของการทดสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำเป็นรายงานส่งให้ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

15. อุปกรณ์มาตรฐาน

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นขั้นสูงสุด อย่างไรก็ตามหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อ เปรียบเทียบคุณภาพกับ วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องมีการเทียบเท่าวัสดุ และการขอใช้วัสดุอื่นแทน จะต้องถูกพิจารณาตามหลักเกณฑ์ของ เอกสารจากคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริการพัสดุภาครัฐ กรมบัญชีกลาง เอกสาร เลขที่ กค (กวจ) 0405.2/ว214 ลงวันที่ 18 พฤษภาคม 2563

2. ระบบปรับอากาศ

- 2.1 เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ : Daikin, Mitsubishi Electric, Hitachi, Samsung, LG, Hier, Trane, Carrier หรือเทียบเท่า
- 2.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน : Daikin, Mitsubishi Electric, Trane, Carrier, Hier, Samsung, LG หรือเทียบเท่า

3. พัดลมระบายอากาศ

- 3.1 Centrifugal & Plug Fan : EltaFantech, Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter, Bendig หรือเทียบเท่า
- 3.2 Inline Cabinet Fan : EltaFantech, Greenheck, Kruger, Mitsubishi Electric, Panasonic, Wolter
- 3.3 Propeller Fan & Ceiling Fan : EltaFantech, Greenheck, Kruger, Mitsubishi Electric, Panasonic, Wolter. หรือเทียบเท่า
- 3.4 Axial Flow Fan : EltaFantech, Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter. หรือเทียบเท่า
- 3.5 Car Park Jet Fan : System Air, Kruger, Wolter, EltaFantech หรือเทียบเท่า

4. งานท่อน้ำ

- 4.1 PVC Pipe : Thai Pipe, Bangkok Paiboon Pipe, Siam Pipe, TOA, Cement Thai Pipe หรือเทียบเท่า
- 4.2 Copper Tube : Cambridge, KLM ,KMCT, Koppa, Mueller, Valor, NBC หรือเทียบเท่า
- 4.3 Closed Cell Elastomeric Foam : Aeroflex, Maxflex, Thermobreak หรือเทียบเท่า
- 4.4 Pre-Insulated Pipe : Gekko หรือเทียบเท่า

5. งานทอลม

- 5.1 Galvanized Steel Sheet Duct : Arrows Duct, ASLI, DuctNet, Duct Asia หรือเทียบเท่า
Galvanized Steel Sheet : Singha, Tru-Zinc หรือเทียบเท่า
- 5.2 Fiberglass Insulation : Micro-Fiber, S.F.G., Insufiber หรือเทียบเท่า
Closed Cell Elastomeric Foam : Aeroflex, Maxflex, Thermobreak หรือเทียบเท่า
- 5.3 Flexible Duct : Arrows Duct, ASLI, DuctNet, Duct Excel, Aeroduct หรือเทียบเท่า
- 5.4 General Diffusers, Grilles, Registers Liner Bar & Slot : ASLI, Betec Cad DuctNet หรือเทียบเท่า
- 5.5 Damper Hardware : ASLI, Greenheck, Metal Aire, Ruskin, Trox technic, Belimo, Betec Cad หรือเทียบเท่า
- 5.6 Air Filter (High & Medium Efficiency) : AAF, FARR, Camfil, JAF หรือเทียบเท่า
- 5.7 Pre-Insulated Duct : Gekko, 1st Duct, TDT, Easy หรือเทียบเท่า
- 5.8 Performance Louver : ASLI, Betec Cad, Colt, Greenheck, Innivate หรือเทียบเท่า
- 5.9 Louver : Colt, Greenheck, ASLI, Betec Cad, ELG, Innivate, Ruskin หรือเทียบเท่า

6. ระบบไฟฟ้า

- 6.1 Contactor & Starter : Siemens, ABB, Schneider, Eaton (Moeller) หรือเทียบเท่า
- 6.2 Isolator Switch : Schneider (Clipsal), Haco, Eaton (Moeller), Telergon, Hager หรือเทียบเท่า

- 6.3 Cable & Wire : Bangkok Cable, Thai Yazaki, Phelps Dodge, Draka, CTW, S Super, Venine หรือเทียบเท่า
- 6.4 Conduit : Panasonic, ABSO, Arrow-pipe, RSI, UI, BSM, ATC หรือเทียบเท่า
- 6.5 Fitting และอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายไฟฟ้า : TF, ATC, UI, ABSO หรือเทียบเท่า
- 6.6 uPVC Conduit : Schneider (Clipsal), F&G, Haco หรือเทียบเท่า

7. อุปกรณ์อื่นๆ

- 7.1 Fire Barrier System : HILTI, Metacaulk, STI, Bio Fireshield หรือเทียบเท่า
- 7.2 Fire Rate Duct : Flamebar, 3M หรือเทียบเท่า