


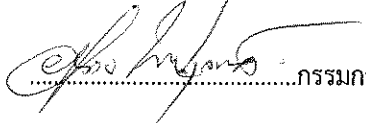
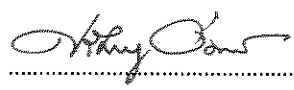


รายการประกอบแบบงานปรับปรุง  
งานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ  
โครงการ งานปรับปรุงระบบปรับอากาศ  
ของอาคารที่ทำการกระทรวงการต่างประเทศ  
ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ

.....ประธานกรรมการ ..... .....กรรมการ ..... .....กรรมการ  
.....กรรมการ ..... .....กรรมการและเลขานุการ

# สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	1
หมวดที่ 2	หน้าที่และความรับผิดชอบ	4
หมวดที่ 3	การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง	8
หมวดที่ 4	การประสานงาน	10
หมวดที่ 5	แบบและเอกสาร	11
หมวดที่ 6	เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์	13
หมวดที่ 7	การทาสีการป้องกันการผุกร่อน รหัสสี สัญลักษณ์ ป้ายชื่อ	15
หมวดที่ 8	ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดน้ำยารวมศูนย์ปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ	18
หมวดที่ 9	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (DX SPLIT TYPE) สำหรับห้องวิเทศสโมสร	26
หมวดที่ 10	ระบบส่งลมและอุปกรณ์	29
หมวดที่ 11	ระบบระบายอากาศแบบดึงความเย็นกลับมาใช้ใหม่ (Energy Recovery Ventilation)	32
หมวดที่ 12	การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง	33
หมวดที่ 13	งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	34
หมวดที่ 14	การป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	44
หมวดที่ 15	ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	45

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

### 1. บทนำ

- 1.1 ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะว่าจ้างผู้รับจ้างในการออกแบบและจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัดและอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆสำหรับใช้งานโครงการอย่างครบถ้วนบริบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้
- 1.2 การออกแบบวัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อม ดังต่อไปนี้
- ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96°F / 35°C
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86°F / 30°C
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 79 %
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55 %

ถ้ามิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น สภาวะที่ใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบโดยเฉพาะงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศมีดังต่อไปนี้

- ก. อุณหภูมิอากาศภายนอก 95°F db/83° Fwb หรือ 38°C db/30°C wb
- ข. อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศโดยทั่วไป 75 ± 2°F / 24 ± 2°C
- ค. ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศโดยทั่วไป 55 ± 5%

### 2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการปรับปรุงรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	เจ้าของงานปรับปรุงโครงการนี้ตามที่ลงนามในสัญญาและอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
"ผู้ควบคุมงาน"	หมายถึง	วิศวกร หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ที่ทำหน้าที่ควบคุม ดูแล งานปรับปรุงระบบปรับอากาศ
"งานปรับปรุง"	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในแบบงานปรับปรุงประกอบสัญญารายการปรับปรุงและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
"แบบร่างแนวคิดประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบร่างปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการยื่นเสนอราคาและการจัดทำสัญญาจ้างเหมา

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

"แบบใช้งาน (Shop Drawings)"	หมายถึง	แบบปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้งานติดตั้งจริงหน้างาน และแบบปรับปรุงที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างแล้ว
"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมคุณภาพที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบปรับปรุงตามสัญญา
"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบปรับอากาศ"	หมายถึง	ระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบ อื่นๆ เกี่ยวข้องงานที่ปรับปรุงฯ

### 3. ความต้องการทั่วไป

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินผู้ว่าจ้างที่ดำเนินการไว้แล้ว หากเกิดการเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบชดใช้และทำกลับคืนสู่สภาพเดิม
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะเข้าทำงานในสถานที่และเวลาที่ผู้รับจ้างดำเนินการอยู่ ซึ่งผู้รับจ้างจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้
- 3.3 ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการใดๆ จะต้องแจ้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้งเป็นลายลักษณ์อักษร
- 3.4 งานต่างๆ ในส่วนที่มีใช่เป็นงานของผู้รับจ้าง แต่มีความสัมพันธ์กับงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการในส่วนของผู้รับจ้าง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ส่วนระยะเวลาทำงานให้ใช้แผนการปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก
- 3.5 ในกรณีรายละเอียดของแบบ และข้อกำหนดขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนปฏิบัติตามแบบ หรือข้อกำหนดประกอบ แบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งส่งผลให้งานนั้นๆ สมบูรณ์มากที่สุด และใช้งานได้ดีที่สุดเป็นหลักปฏิบัติในการทำงาน นอกเสียจากผู้ว่าจ้างจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วแต่กรณี
- 3.6 ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุรายละเอียดของงานบางอย่างไว้แต่ได้ระบุไว้ในเอกสารต่างๆ ของสัญญาผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารต่างๆ นั้นด้วย ทั้งนี้ถือความสำเร็จของงานเป็นสิ่งสำคัญ ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้
- 3.7 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานในส่วนของการงานที่ไม่ทำให้เกิดอุปสรรคต่องานหลัก ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อขอขยายเวลาที่สัญญาไม่ได้
- 3.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการงานใดๆ ตามกำหนดการที่วางไว้แต่ปรากฏว่ามีอุปสรรคอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างไม่ได้เป็นผู้กระทำขึ้นให้ผู้รับจ้างทำหนังสือถึงผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่เหมาะสมนับแต่วันลง นามรับหนังสือจากผู้รับจ้าง อนึ่งอุปสรรคดังกล่าวมิได้หมายความรวมถึงอุปสรรคของงานซึ่งเกิดตามความที่ระบุไว้ในข้อ 3.7
- 3.9 วัสดุบางอย่างที่จำเป็นต้องทำการอนุมัติตามที่ระบุไว้ในงวดงาน ในสัญญาฯ ณ สถานที่ที่ปรับปรุง หากผู้รับจ้างจะขอแก้ไขรายการจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนดำเนินการ
- 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุต่างๆ ที่เหลือใช้จากการทำงานและเศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นผลเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น เศษไม้ ขยะมูลฝอย เศษเหล็ก ฯลฯ ออกไปให้พ้นจากบริเวณกระทรวงการต่างประเทศ นอกจากนี้จะต้องทำการปิดกวด เช็ดถูบริเวณอาคาร ซึ่งผู้รับจ้างได้ทำสกปรกไว้ในระหว่างปฏิบัติงาน ปรับปรุงและติดตั้งให้สะอาดเรียบร้อย

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

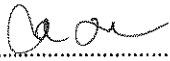
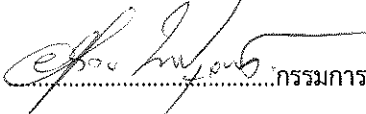
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

4. มาตรฐานการติดตั้งและการผลิต

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุอุปกรณ์การประกอบการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และ ข้อกำหนดมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

ARI	-	Air-conditioning and Refrigeration Institute
AS	-	Australian Standard
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
BS	-	British Standard
IEC	-	International electro technical Commissions
MEA	-	Metropolitan Electricity Authority
ASME	-	American Society of Mechanical Engineer
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturer Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air conditioning Contractors National Association Inc.
TISI	-	Thai Industrial Standard Institute
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.

วัสดุที่ผลิตภายในประเทศต้องได้รับการรับรองและได้มาตรฐาน มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) ของกระทรวงอุตสาหกรรม

 ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ

### 1. การสำรวจบริเวณปรับปรุง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ปรับปรุงการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไปของเขตสิ่งปรับปรุงที่มีอยู่สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

### 2. การออกแบบตามรายการและข้อกำหนด

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องออกแบบรายการและข้อกำหนดต่างๆ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานโดยตรง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง รวมไปถึงแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้งก่อนดำเนินการ
- 2.3 รายละเอียดของงานที่ระบุไว้ในเอกสารข้างต้นเป็นเพียงเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของงานทั่วไป เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถคิดปริมาณและราคาของงานได้จากแบบที่จัดให้ พร้อมเอกสารนี้เท่านั้น
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบรายการและข้อกำหนดประกอบแบบ พร้อมดำเนินการหาปริมาณงานและจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงานผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิกค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบ ภายหลังจากการทำสัญญา ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

### 3. บุคลากร

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน ตามที่ระบุในขอบเขตของงาน
- 3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ระดับสามัญวิศวกรเป็นผู้รับผิดชอบ
- 3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 3.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนบุคลากรที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจเกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาบุคลากรใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 3.6 ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ทดสอบช่างเชื่อมของผู้รับจ้าง โดยใช้มาตรฐานกำหนดในหัวข้อทางวิชาการในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า 7 วันก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น ช่างเชื่อมที่ผู้รับจ้างส่งเข้าทดสอบมีสิทธิ์เข้าทดสอบได้ไม่เกินคนละ 2 ครั้งต่อสัญญาจ้างต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมงานของผู้ว่าจ้างได้เฉพาะงานในสัญญาจ้างนี้เท่านั้น จะหมดสิทธิ์ในการเข้าทดสอบในสัญญาอื่นๆ ที่มีอยู่ในโครงการเดียวกัน ยกเว้นในสัญญาอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเป็นคู่สัญญาของผู้ว่าจ้างหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานขับเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ผู้รับจ้างจัดหา

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

#### 4. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับ ใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานดังกล่าว ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### 5. กำหนดเวลาทำงาน

กระทรวงการต่างประเทศกำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องเข้าทำงานเฉพาะนอกเวลาราชการ ตั้งแต่เวลา 18.00 น. - 24.00 น. และวันหยุดราชการ/วันหยุดนักขัตฤกษ์ ตั้งแต่เวลา 08.30 น. - 24.00 น. หรือตามเวลาที่กระทรวงการต่างประเทศกำหนด โดยต้องส่งรายชื่อผู้ปฏิบัติงาน หมายเลขทะเบียนรถยนต์ ให้ผู้ว่าจ้างรับทราบและอนุมัติ ทั้งนี้ สามารถนำเครื่องมือและอุปกรณ์เข้าพื้นที่ในวันและเวลาราชการได้ตามพื้นที่ที่กระทรวงฯ กำหนดและได้ตกลงกันไว้

#### 6. การเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์เสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ ภายใน 45 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของผู้ควบคุมงาน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติให้นำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 6.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมายชื่อบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชั้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ

#### 7. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนบุคลากร แผนการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง แผนการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานปรับปรุงอยู่เสมอ

#### 8. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวันและสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- 8.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
  - ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของบุคลากรทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
  - ข. จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
  - ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
  - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
  - จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากผู้ควบคุมงาน
  - ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

#### 9. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงานปรับปรุงต้องส่งผู้เข้าร่วมประชุมที่มีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

10. **รายการแก้ไขงานติดตั้ง**  
ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น
11. **การทดสอบเครื่องและระบบ**
- 11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนการทดสอบ อย่างน้อย 15 วัน
- 11.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 11.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 11.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด
12. **การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่**  
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกัน ภายหลังจากส่งมอบงานหรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง วิทยากรที่ผู้รับจ้างจัดหาฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้ชำนาญการ มีความรู้ความสามารถเพียงพอเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ เอกสาร และ วิทยากร ฯลฯ ในการฝึกอบรมทั้งหมด
13. **การส่งมอบงาน**
- 13.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็ม มีประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน พร้อมทั้งสรุปรายงานอัตราสิ้นเปลืองทางไฟฟ้าเทียบกับรายการคำนวณอัตราสิ้นเปลือง
- 13.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 13.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วน หนึ่งของ การตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- ก. แบบสร้างจริง (As-built Drawings) กระดาษไข จำนวน 1 ชุด
- ข. แบบสร้างจริง (As-built Drawings) พิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแบบสร้างจริงที่บรรจุใน USB/Flash Drive จำนวน 4 ชุด
- ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์จำนวน 4 ชุด
- ง. หนังสือคู่มือพิเศษ สำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้จำนวน 4 ชุด
- จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด (ถ้ามี)
- 13.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 14. การรับประกัน

- 14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 14.2 ระหว่างเวลารับประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
- 14.3 ในกรณีที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

## 15. การบริการ

- 15.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้ว โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษาเสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- 15.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญมาดำเนินการล้างเครื่องปรับอากาศตามสภาพและระยะเวลาที่เหมาะสมในระยะเวลา 2 ปี โดยโซน A อาคารฝั่งถนนพระรามหก อย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี และในโซนอื่นๆ อย่างน้อย 3 ครั้งต่อปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
- 15.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษาเสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

### หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

#### 1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะฝ้า ผนัง ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัดเจาะต่างๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหาย ต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัดเจาะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัด และติดตั้งอุปกรณ์ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซม ส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

#### 2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนผนัง พื้น ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้นๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุและการดำเนินการอื่นๆ เป็นไปตามรูปแบบมาตรฐานที่กระทรวงการต่างประเทศดำเนินการไว้ก่อนหน้านี้เท่านั้น

#### 3. การจัดทำแทนเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแทนฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการและมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดีโดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งโดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแทนเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.2 ข้อมูลต่างๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแทนคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วน อันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงาน ปรับปรุงผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

#### 4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงสร้างเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึดแขวนใดๆ

4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

4.4 Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

#### 5. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

5.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยต้องประสานงานกับผู้ควบคุมงาน

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

5.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งของเปิดบนผ้าฝ้ายโดยต้องประสานงานกับผู้ควบคุมงาน

## 6. โรงเรือนชั่วคราว

6.1 ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับตัวแทนของกระทรวงการต่างประเทศและผู้ควบคุมงานเรื่องตำแหน่ง สถานที่สร้างโรงเรือนชั่วคราว สำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่ง ต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

6.2 ผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้บุคลากรของผู้รับจ้างพักค้างคืนในพื้นที่กระทรวงการต่างประเทศโดยเด็ดขาด

## 7. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะฝอยเศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้น ไปทิ้งนอกพื้นที่กระทรวงการต่างประเทศ ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

## 8. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือน ควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามจนไม่เป็นที่รบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง

## 9. การรักษาความสะอาด

ในระหว่างการดำเนินการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงโดยปราศจากวัสดุและอุปกรณ์ที่เหลือใช้เศษขยะ ผงฝุ่นต่างๆ สภาพเปียกแฉะ ฯลฯ นอกจากนี้ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ไม่สามารถเข้าถึงได้สะดวก เช่น ช่องแคบ, มุมอับ, ช่องบริการ, หลังผ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดจนเรียบร้อยเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 4 การประสานงาน

### 1. การให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน ในการทำงานตรวจสอบวัดเทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

### 2. การติดต่อประสานงานกับผู้ควบคุมงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้ควบคุมงาน เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างในการติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ค. การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ถือสิทธิ์ในอันที่จะเรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือขอค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดความ ชัดข้องหรือล่าช้าใด ๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดเวลาการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานต้องล่าช้าเกินกว่าระยะเวลาที่ระบุในสัญญาออกไป ตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นสมควร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือร้องขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณายืดกำหนดเวลาแล้วเสร็จ ของงานที่ระบุในสัญญาต่อไป

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 5 แบบและเอกสาร

### 1. ระยะเวลาตำแหน่งที่ปรากฏในแบบเดิม

ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบเดิมให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและ สถานที่ติดตั้งจริง

### 2. ข้อขัดแย้งของแบบเดิม

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อนขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญารายการเครื่องวัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่คิดว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์หากผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

### 3. แบบร่างแนวคิด

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำการติดตั้งระบบถูกต้องได้คุณภาพความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 4.1 หน้าที่ที่ได้รับการว่าจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานภายใน 45 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำ สารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
- 4.6 ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 4.9 แบบใช้งาน (Shop Drawings) ที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณาแต่ประการใด
- 4.10 แบบใช้งาน (Shop Drawings) ที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติ แล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้ควบคุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
5. **แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)**  
 ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่อง อุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ
- 5.1 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝาเพดาน การก่อบนังปิด หรือถมดิน
- 5.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด พร้อมบรรจุในแผ่น USB/Flash Drive 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
6. **หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงเครื่องอุปกรณ์**
- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่ง มอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- 6.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ
- |          |  |
|----------|--|
| ภาคที่ 1 | ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด   |
| ภาคที่ 2 | ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด |
| ภาคที่ 3 | ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด  |
| ภาคที่ 4 | ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ (ถ้ามี) ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List) จำนวน 4 ชุด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี จำนวน 4 ชุด                     |
| ภาคที่ 5 | คู่มือการใช้งานระบบ (System Operation) จำนวน 4 ชุด   |
- 6.3 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 6 เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

### 1. เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

- 1.1 เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีความสมบัติน้อยและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่า ตามที่อนุวัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเอง โดยมีขั๊กซ์
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างโดยมีขั๊กซ์
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

### 2. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

### 3. การขนส่งและการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์ มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา
- 3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

### 4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์ มาถึงหน่วยงานผู้ควบคุมงานจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

### 5. การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

### 6. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิต ที่แสดงรายละเอียด ทางเทคนิคขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้น ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

6.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติ แล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

## 7. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์

7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

7.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่กำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์

7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

## 8. การจัดทำบัญชีทะเบียนวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์เดิม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการบัญชีทะเบียนวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์เดิม ที่รื้อถอนส่งมอบให้กับกระทรวงการต่างประเทศ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 7 การทาสีการป้องกันการผุกร่อน รหัสสี สัญลักษณ์ ป้ายชื่อ

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์หรือวัสดุใด ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอย คราบสนิมจับ และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสี ให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และ อุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น ในการทาสีท่อ และที่แขวนท่อจะต้องทาสี โดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์

### 2 การทาสีป้องกันการผุกร่อน รหัสสี และสัญลักษณ์

#### 2.1 ความต้องการทั่วไป

- 2.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/ หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ ของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนทาสี จากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีดรอยคราบสนิมจับ และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำ การซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 2.1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้นผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความ รับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 2.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

##### 2.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือ กระจาดทราย ขัดผิวงานให้เรียบร้อย และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุ แผลกลปลมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOVENT) เช่น ทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าซ เช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่ง จนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลม ให้แห้งสนิท จึงทำสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

- 2.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระจาดทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทำสีรองพื้น
- 2.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมัน และฝุ่นออกก่อน ทำสีรองพื้น
- 2.2.4 พื้นผิวของทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระจาดทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถู กำจัดฝุ่นก่อนทำสีรองพื้น

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ

.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

### 2.3 การทาสีหรือพ่นสี

2.3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาลงไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้

2.3.2 สีที่ใช้ทำประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

- ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับสีผิวงาน
- ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ

### 2.4 รหัสสีและสีสัญลักษณ์

2.4.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทำสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทำต่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

2.4.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย และฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น

## 3. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ ก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

## 4. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทำสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทำสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทำสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

## 5. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบหรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี Hot-Dip หรือการชุบด้วยวิธี Electro-Deposit เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ Zinc-Rich Paint หรือ Polymerized Resin Paint ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 8 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดน้ำยารวมศูนย์ปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ  
(VARIABLE REFRIGERANT FLOW AIR-CONDITIONING SYSTEM) VRF หรือ VRV

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ และวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ ตัวเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ประกอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งทำการทดสอบ การทำงานของระบบปรับอากาศ ให้ใช้งานได้สมบูรณ์ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ หากผู้รับจ้างต้องออกแบบและเลือกเครื่องปรับอากาศตาม Cooling Capacity ในรายการที่ยื่นเสนอราคาให้ ผู้รับจ้างสามารถเสนอรุ่น เครื่องปรับอากาศเข้ามาเทียบเท่าได้โดยต้องให้ผลรวมของ Cooling Capacity ทั้งหมด มีค่าเทียบเท่าหรือมากกว่าผลรวมของ Cooling Capacity เดิมที่กำหนดไว้

1.2 คุณสมบัติ

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศจะต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทฯ ที่ทั้งงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้อง ติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญและจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์ เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทย โดยบริษัทผู้ผลิต เครื่องปรับอากาศ ยังทำการผลิตและจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1.2.1 แคนดาสลักแสดงรายละเอียดทางวิศวกรรม ของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด

1.2.2 ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบ Shop Drawing มาให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้อนุมัติเรียบร้อยแล้ว

1.4 การรับประกัน และการบำรุงรักษา

1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจาก วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายโดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

1.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 1 เดือน หลังส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการ ตรวจสอบเช็คให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้งจนครบกำหนดการรับประกัน พร้อมทั้งล้าง เครื่องปรับอากาศตามข้อกำหนด

1.4.3 ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้างจะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้อง อย่างละเอียดต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบภายใน 1 วัน ทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบ VRF หรือ VRV

### 2.1 คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

ระบบต้องระบายความร้อนด้วยอากาศ และใช้ระบบอัดน้ำยาควบคุม โดยอินเวอร์เตอร์เป็นระบบ เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ประกอบด้วยคอยล์เย็นหลายๆ ตัว ต่อกับคอยล์ร้อนตั้งแต่ 1-3 ยูนิต และสามารถทำความเย็นได้ตามความต้องการของแต่ละพื้นที่

### 2.2 การรับประกันคุณภาพ

2.2.1 ทั้งคอยล์เย็นและคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบและทดสอบการทำงานจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งต้องมีการเติมน้ำยา R410a (R32/R125 (50/50)) ในตัวคอยล์ร้อนมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นเครื่องปรับอากาศ ต้องผ่านมาตรฐาน RoHS (Restriction of Hazardous Substances) สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐานนี้มีจุดประสงค์เพื่อจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิด (สารตะกั่ว, แคดเมียม, เฮกซะวาเลนซ์, สารปรอท, โพลีโบรมิเนต ไบเฟนิลส์ (PBB), โพลีโบรมิเนต ไดเฟนิล อีเธอร์ (PBDE)) ในอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

## 3. คอยล์ร้อน

3.1 คอยล์ร้อนต้องมีขนาดทำความเย็นให้เลือกใช้ได้หลายขนาดและมีขนาดใหญ่ที่สุดไม่ต่ำกว่า 60 HP

3.2 คอยล์ร้อนต้องติดตั้งระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์สามารถทำงานได้ที่ภาระทำความเย็นต่ำที่สุดที่ 2.2 กิโลวัตต์\* และสามารถปรับความเร็วรอบในการหมุนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็นที่เกิดขึ้น

\*ภายใต้สภาวะอากาศภายนอกที่ 95°F DB / DB 35 °C DB และอุณหภูมิภายในห้องที่ 80°F DB / 27°C DB และ 66°F WB / 19 °C WB

3.3 คอยล์ร้อนต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นรูปแบบต่างๆ ดังรายการด้านล่างได้อย่างอิสระ

- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 4 ทิศทาง ขนาดเล็ก
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน 4 ทิศทาง
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 2 ทิศทาง
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานทิศทางเดียว
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้า
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งผนัง
- คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น ซ่อนในเฟอร์นิเจอร์

3.4 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น และสามารถเลือกรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำความเย็นได้

3.5 สามารถเดินท่อน้ำยาจากคอยล์ร้อนไปถึงคอยล์เย็นตัวที่ไกลที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า 160 เมตร สามารถต่อท่อน้ำยารวมในระบบได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 เมตร และสามารถติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นห่างกันในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 70 เมตร โดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักน้ำมันเพิ่มเติม

3.6 คอยล์ร้อนต้องมีปั๊มทดสอบอัตโนมัติที่สามารถใช้ในการทดสอบระบบโดยอัตโนมัติ การทดสอบระบบนี้จะต้องประกอบไปด้วยความเรียบร้อยในการต่อสายสัญญาณควบคุม การทำงานของวาล์วและเซนเซอร์ต่างๆ รวมทั้งความเหมาะสมของปริมาณสารทำความเย็นที่มีในระบบ เมื่อทำการทดสอบระบบแล้ว ต้องสามารถแสดงผลการทดสอบได้โดยทันที

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 3.7 ข้อมูลการทำงานของระบบต้องถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยให้การค้นหาข้อผิดพลาดและสาเหตุของการขัดข้องเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว หากมีการขัดข้องของระบบ และสามารถช่วยลดความผิดพลาดของระบบได้ด้วย
4. แผงวงจรหลัก (PCB- Printed Circuit Board)
- 4.1 แผงวงจรหลักต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนพื้นผิวแผงวงจร เพื่อลดความหนาแน่นของตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรหลัก และช่วยลดผลกระทบจากฝุ่นผง และสภาวะอากาศ
- 4.2 แผงวงจรหลักต้องใช้การระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น หรือด้วยอากาศ เพื่อลดผลกระทบจากความร้อนสะสมในแผงวงจรหลัก
- 5 คอมเพรสเซอร์
- 5.1 คอยล์ร้อนต้องมีคอมเพรสเซอร์แบบกันทอยสองชุด และสามารถทำงานได้ แม้ว่าคอมเพรสเซอร์อีกชุดหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้ก็ตาม
- 5.2 คอยล์ร้อนที่มีขนาด 6HP, 8HP, 10HP, 12HP, 14HP และ 16HP สามารถมีคอมเพรสเซอร์เพียงชุดเดียวได้
- 5.3 คอมเพรสเซอร์ต้องเป็นแบบกันทอย, มอเตอร์แบบหุ้มปิด ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถปรับความเร็วรอบตามภาระทำความเย็นที่ต้องการด้วยระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์
- 5.4 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมความสามารถในการทำความเย็นได้หลายระดับเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง ของภาระทำความเย็น และการใช้งานคอยล์เย็นได้อย่างอิสระแยกจากกัน
- 5.5 คอมเพรสเซอร์ที่ควบคุมด้วยระบบอินเวอร์เตอร์ในคอยล์ร้อน จะต้องใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำแม่เหล็กถาวรกระแสตรงแบบหุ้มปิดที่มีประสิทธิภาพสูง
- 5.6 กรณีที่มีคอยล์ร้อนมากกว่า 1 ชุดต่อเชื่อมกัน ระบบจะต้องเริ่มเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้น้อยที่สุดก่อนในการเริ่มทำงานแต่ละครั้ง คุณสมบัติการเลือกเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้น้อยที่สุดก่อนนี้ ต้องถูกติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง
6. คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน
- 6.1 คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม และต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 6.2 ครีบอลูมิเนียมของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อนต้องเคลือบ เพื่อป้องกันการกัดกร่อน และยืดอายุของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน
7. วงจรสารทำความเย็น
- 7.1 วงจรสารทำความเย็นประกอบไปด้วยท่อแก๊ส, ท่อของเหลว, วาล์วปิด และโซลินอยด์วาล์ว
- 7.2 ระบบต้องสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นตามภาระทำความเย็นที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างอัตโนมัติ
8. มอเตอร์พัดลม
- 8.1 มอเตอร์พัดลมของคอยล์ร้อนต้องเป็นมอเตอร์กระแสตรงที่สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยใช้ระบบอินเวอร์เตอร์ควบคุมและสามารถเป่าลมผ่านแรงต้านสถิตภายนอกได้
- 8.2 พัดลมคอยล์ร้อนต้องสามารถปรับความเร็วอัตโนมัติได้อย่างน้อย 6 ระดับโดยใช้ความดันที่วัดจากเครื่องควบแน่นเป็นค่าอ้างอิงในการปรับความเร็วของมอเตอร์พัดลม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในช่วงการทำความเย็นเพียงบางส่วน

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ

.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

## 9. อุปกรณ์นิรภัย

- 9.1 ในคอยล์ร้อนต้องมีอุปกรณ์นิรภัยดังต่อไปนี้ติดตั้งอยู่
- 9.2 คอยล์ร้อนต้องมีวงจรถับคูลเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นแก๊สในระบบก่อนที่สารทำความเย็นจะถูกส่งไปถึงแต่ละคอยล์เย็นในระบบ
- 9.3 คอยล์ร้อนต้องมีระบบการทำงานที่ใช้สำหรับดันน้ำมันคอมเพรสเซอร์กลับมาที่คอมเพรสเซอร์ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์

## 10. โครงภายนอกของคอยล์ร้อน

- 10.1 ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตตัวโครง จะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- 10.2 คอยล์ร้อนต้องถูกออกแบบให้สามารถต่อเชื่อมกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำความเย็นของระบบได้และสามารถติดตั้งโดยวางต่อกันเป็นแนวยาวได้

## 11. ระดับเสียง

ระดับเสียงของคอยล์ร้อนต้องไม่สูงกว่า 57 dB (A) ขณะทำงานปกติ โดยวัดห่างจากด้านหน้าคอยล์ร้อน 1 เมตร และสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร

## 12. คอยล์เย็น

- 12.1 ต้องมีคอยล์เย็นไม่น้อยกว่า 14 ชนิด ที่มีความสามารถในการทำความเย็นในช่วงไม่น้อยกว่า 1.7 - 168 กิโลวัตต์ ให้เลือกใช้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละสถานที่โดยในระบบทำความเย็นใดๆ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นได้ไม่ต่ำกว่า 50 เครื่อง และสามารถใช้งานได้โดยอิสระต่อกัน
- 12.2 คอยล์เย็นต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ อัตราการทำความเย็นของคอยล์เย็นแต่ละชุดต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ ณ สภาพการทำงานที่ระบุ
- 12.3 คอยล์เย็นทุกชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้พัดลม, คอยล์ทำความเย็น, แผ่นกรองอากาศ และวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 12.4 พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ตัวใบพัดต้องได้สมดุลทั้งแบบคงที่ และแบบไดนามิกมอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 12.5 คอยล์เย็นเป็นชนิดขยายตัวโดยตรง โครงสร้างเป็นแบบท่อทองแดงที่มีผิวภายในเป็นเกลียวถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่มีการฉลุมุมเพื่อเพิ่มพื้นที่การแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงและผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- 12.6 แผ่นกรองอากาศอยู่ในขอบเขตของผู้ติดตั้งเป็นผู้จัดหา ยกเว้นคอยล์เย็นดังต่อไปนี้จะมีแผ่นกรองอากาศติดตั้งมาพร้อมกับคอยล์เย็นจากโรงงานผู้ผลิต แบบแขวนผนัง, แบบตั้งพื้น, แบบแขวนใต้ฝ้า, แบบฝังในฝ้า
- 12.7 วาล์วลดความดันสารทำความเย็นต้องสามารถปรับปริมาณการไหลของสารทำความเย็นที่จะเข้าสู่คอยล์เย็นให้เหมาะสมกับภาระทำความเย็นที่ต้องการ
- 12.8 ชนิดของคอยล์เย็น
  - 12.8.1 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลม 4 ทิศทาง ขนาดเล็ก
    - คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งในช่องฝ้าขนาดไม่เกิน 620x620 มม. ได้มีระบบสายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติและสามารถจ่ายลมในมุม 0-60 องศาแนวระดับได้
    - คอยล์เย็นต้องมีระบบระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.

..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

### 12.8.2 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้าเป่าลม 4 ทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 298 มม. มีวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งอยู่ภายในจากโรงงานผู้ผลิต โดยเครื่องของทุกขนาดทำความเย็นจะต้องมีขนาดตัวเครื่องเท่ากัน เพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในพื้นที่เดียวกัน
- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งใต้เพดานที่ไม่มีพื้นที่ในฝ้า หรือติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานได้
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.

### 12.8.3 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลม 2 ทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนาไม่เกิน 325 มม. เพื่อที่จะสามารถติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่ในฝ้าไม่เกิน 350 มม. ได้รับความกว้างของตัวเครื่องต้องไม่น้อยกว่า 2010 มม. เพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในพื้นที่เดียวกัน
- คอยล์เย็นต้องสามารถปรับความแรงในการจ่ายลมได้หลายระดับ และสามารถจ่ายลมได้แรงพอสำหรับการติดตั้งในฝ้าเพดานที่มีความสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 3 เมตร สามารถเลือกรูปแบบการทำงานแบบปกติหรือแบบป้องกันรอยเปื้อนบนฝ้าเพดานได้และมีระบบสายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างทั่วถึงได้
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.

### 12.8.4 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเป่าลมทิศทางเดียว

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนาไม่เกิน 250 มม. หรือสามารถเลือกติดตั้งกล่องจ่ายลมด้านหน้า เพื่อเปลี่ยนช่องทางการจ่ายลมเมื่อติดตั้งในจุดที่มีการลดระดับฝ้าเพดานเพื่อรองรับช่องจ่ายลมเย็นได้
- เพื่อความสะดวกในการติดตั้งคอยล์เย็น ต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 500 มม.

### 12.8.5 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 379 มม. และสามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประโยชน์ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อราแบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 550 มม.

## 13. ระบบควบคุมส่วนกลางสำหรับอาคาร

13.1 ระบบควบคุมส่วนกลางต้องสามารถควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้งอาคารได้

13.2 รีโมทควบคุมส่วนกลาง

อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัส อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กลุ่ม ชุดอุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- มีหน้าจอบแบบสัมผัส
- แสดงแปลนของอาคารได้
- ตั้งตารางเวลาแบบทั้งปีหรือทั้งสัปดาห์ได้
- มีพอร์ต USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล หรือสำหรับต่อตัวส่งสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อจากภายนอก หรือสามารถเชื่อมต่อตัวส่งสัญญาณภายในอาคารได้ (LAN Cable Ethernet)

#### 14. การติดตั้ง

##### 14.1 การทดสอบแรงดัน

14.1.1 หลังจากติดตั้งท่อทองแดง ก่อนทำการเชื่อมต่อระบบท่อน้ำยาเข้ากับคอยล์ร้อนและหุ้มฉนวนรอบรอยต่อของท่อทองแดง ระบบท่อทองแดงต้องถูกทดสอบแรงดันด้วยไนโตรเจนบริสุทธิ์ ตามกระบวนการในตารางด้านล่างจนได้แรงดันที่ 38 Bar (551 Psi) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจหารอยรั่วในระบบท่อทองแดง

ขั้นที่ 1	เพิ่มความดันจนถึง 10.3 Bar (149 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดใหญ่ในระบบท่อทองแดง
ขั้นที่ 2	เพิ่มความดันจนถึง 21.5 Bar (312 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ชั่วโมง	
ขั้นที่ 3	เพิ่มความดันจนถึง 38 Bar (551 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดเล็กในระบบท่อทองแดง

14.1.2 การเชื่อมต่อคอยล์ร้อนเข้ากับระบบท่อทองแดง ต้องใช้ประแจวัดแรงบิด และขันให้ได้ค่าแรงบิดที่เหมาะสมตามมาตรฐานในตารางด้านล่าง

ขนาดของน็อต แพลร์	แรงบิดมาตรฐานในการขันน็อตแพลร์	
	Kgf.cm	N.cm
1/4	144~176	1420~1720
3/8	333~407	3270~3990
1/2	504~616	4950~6030
5/8	630~770	6180~7540
3/4	990~1210	9270~11860

14.1.3 ก่อนทำการเชื่อมต่อไฟฟ้าเข้ากับคอยล์เย็น ระบบท่อทองแดงต้องผ่านการทำสุญญากาศเพื่อไล่ความชื้นในระบบท่อทองแดง โดยใช้เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมงด้วยการใช้ปั๊มสุญญากาศแบบ 2 ชั้น

14.1.4 แรงดันที่ 0.2 Torr (-755mmHg) การเติมสารทำความเย็นเพิ่มเติมเข้าสู่ระบบ จะต้องได้รับการคำนวณปริมาณจากความยาวท่อจริงที่ทำการติดตั้ง และใช้วิธีคำนวณตามที่ระบุอยู่ในคู่มือการติดตั้งของเจ้าของผลิตภัณฑ์

14.1.5 การเติมสารทำความเย็นต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญและต้องเติมในสถานะของเหลวเท่านั้น

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

## 14.2 ท่อทองแดง

- 14.2.1 ท่อทองแดงจะต้องเป็นชนิดไร้รอยต่อตามมาตรฐาน JIS H300-C1220T ต้องหุ้มฉนวนที่มีความหนาเหมาะสมเพื่อป้องกันการควบแน่นของไอน้ำรอบๆท่อเมื่อใช้งาน
- 14.2.2 วาล์วปิด-เปิดทุกตัวที่อยู่ในคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบด้วยวิธีการเชื่อมเท่านั้น เพื่อลดโอกาสในการรั่วของสารทำความเย็นในระบบ
- 14.2.3 การตัดและตัดท่อทองแดง ต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมเท่านั้น เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดที่จะทำให้ระบบเกิดการรั่วในภายหลังและการเชื่อมต้องเป็นการเชื่อมผ่านโนโตรเจนเท่านั้น
- 14.2.4 ฉนวนที่ใช้ในการหุ้มท่อทองแดง ต้องเป็นแบบเซลอสิสซึ่งมีผนังกันไม่ทะลุถึงกันเป็นจำนวนมากภายในเซลบรรจุด้วยอากาศแห้ง ไม่เป็นเชื้อเพลิง และมีปริมาณคว้นน้อยเมื่อเกิดการเผาไหม้ มีความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และต้องมีการทำสีทับหรือมีการปิดบังด้วยวัสดุอื่นเมื่อติดตั้งภายนอก
- 14.2.5 ข้อต่อสามทางที่ใช้ในระบบท่อทองแดงต้องถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับระบบ และการใช้งาน และต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกันกับผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ

## 14.3 ระบบควบคุม

- 14.3.1 ระบบควบคุมต้องใช้สายสัญญาณคู่แบบไม่มีขั้วไม่มีฉนวน พื้นที่หน้าตัดของสายสัญญาณ ต้องอยู่ระหว่าง 0.75-1.25 ตารางมิลลิเมตร เป็นสายชนิดและขนาดเดียวกันทั้งหมดทั้งระบบ
- 14.3.2 คอยล์ร้อนต้องสามารถตั้งรหัสของคอยล์เย็นแต่ละตัวได้โดยอัตโนมัติห้ามใช้วิธีตั้งรหัสคอยล์เย็นโดยบุคคลเป็นอันขาด และคอยล์ร้อนต้องสามารถแจ้งว่ามีความผิดพลาดใการต่อสายสัญญาณหรือท่อน้ำยาได้โดยอัตโนมัติโดยความสามารถเหล่านี้ต้องเป็นความสามารถพื้นฐานที่มีอยู่ในระบบโดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์พิเศษเพิ่มเติม
- 14.3.3 รีโมทคอนโทรลต้องสามารถเปิด-ปิด ปรับความเร็วพัดลม ตั้งอุณหภูมิและมีจอแสดงผลแบบแอลซีดี (LCD) ที่มีไฟส่องสว่างสามารถแสดงอุณหภูมิที่ตั้งไว้รูปแบบการทำงาน ระดับความเร็วพัดลม และเวลาที่จะต้องทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศได้
- 14.3.4 รีโมทคอนโทรลต้องมีระบบวิเคราะห์ความผิดปกติเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา และซ่อมแซม สามารถแสดงรหัสความผิดปกติและจำรหัสความผิดปกติสุดท้ายเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาได้

## 14.4 การตรวจสอบระบบก่อนส่งมอบงาน

- 14.4.1 ผู้ติดตั้งต้องแสดงใบรับรองการผ่านการอบรมการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ ปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติจากผู้ผลิตให้กับเจ้าของโครงการก่อนการว่าจ้าง
- 14.4.2 การตรวจสอบระบบต้องทำโดยผู้ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์และทำรายงานการตรวจสอบส่งให้กับเจ้าของโครงการก่อนการส่งมอบงาน

## 14.5 การดูแลรักษาและการรับประกัน

ผู้ติดตั้งต้องรับประกันคุณภาพทั้งตัวเครื่องและการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี คอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี ตามเงื่อนไขของโรงงาน รวมค่าแรงและค่าอะไหล่ โดยนับจากวันที่ตรวจรับงานงวดสุดท้าย

## 15. การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของของเหลวโดยคอมพิวเตอร์ (CFD-Computational Fluid Dynamics Analysis)

- 15.1 รายงานการวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD จะต้องแนบมาพร้อมกับแบบ เพื่อป้องกันปัญหาการดูดกลมร้อนกลับเข้ามาที่คอยล์ร้อน หากมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการวางคอยล์ร้อนต่างไปจากแบบ ต้องแนบรายงานการวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD ทุกครั้ง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- 15.2 ในอาคารสูงหากมีการติดตั้งคอยล์ร้อนหลายตัวอยู่ในบริเวณเดียวกันเรียงขึ้นไปในแนวตั้ง การเสนอราคาจะต้องแนบรายงานการวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD เพื่อยืนยันว่าลมร้อนจะไม่ถูกดูดกลับเข้าไปที่คอยล์ร้อนตัวเดิมหรือตัวอื่นๆที่อยู่สูงขึ้นไปจนทำให้ความร้อนสูงเกินข้อกำหนดของคอยล์ร้อน
- 15.3 หากมีการติดตั้งคอยล์ร้อนจำนวนมากอยู่ในบริเวณเดียวกัน เช่น ดาดฟ้า หรือชั้นพัก ฯลฯ จะต้องแนบรายงานการวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD เพื่อยืนยันว่าลมร้อนจะไม่ถูกดูดกลับเข้าไปที่คอยล์ร้อนตัวเดิม หรือตัวอื่นๆ จนทำให้ความร้อนสูงเกินข้อกำหนดของคอยล์ร้อน
- 15.4 การวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD จะต้องใส่ค่าตัวแปรต่างๆตามสถานที่จริง เช่น รูปด้านอาคาร ทิศของอาคาร ความเร็ว และทิศทางของลมธรรมชาติหรือ ข้อจำกัดอื่นๆ เพื่อใช้ในการคำนวณด้วย
- 15.5 ตัวแปรต่างๆ ของตัวระบบปรับอากาศในแต่ละรุ่น เช่น ความเร็วลมที่เป่าออก ปริมาณลมที่เป่าออก และลักษณะของท่อลม ต้องถูกนำมาคำนวณตามความเป็นจริง
- 15.6 รายงานการวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD ต้องจัดทำขึ้นโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ ต้องมีรูปด้านของอาคารที่มีผลต่อการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิและความเร็วของการกระจายลมร้อนที่ปล่อยออกจากคอยล์ร้อน และแสดงถึงจุดวิกฤติที่สุดของโครงการที่จะเกิดปัญหาความร้อนสูงเกินข้อกำหนดของคอยล์ร้อน หรือจุดอื่นๆ ที่จะมีผลกระทบต่อโครงการหรือผู้ใช้งาน
- 15.7 หากมีการเปลี่ยนแปลงรุ่นของคอยล์ร้อน หรือเปลี่ยนรูปแบบการติดตั้งคอยล์ร้อนจะต้องแนบรายงานการวิเคราะห์การหมุนเวียนอากาศบริเวณที่วางคอยล์ร้อนด้วย CFD ของรุ่นและรูปแบบใหม่มาด้วยทุกครั้ง
16. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์
- 16.1 ท่อสารทำความเย็นใช้ท่อทองแดงอย่างแข็งแบบ แอล (Hard Drawn Type L) และใช้ Pipe Fitting ในการเชื่อมต่อ ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ Suction Line ให้หุ้มรอบด้วย Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 19 มม. (3/4") หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบอุปกรณ์สามทางแบ่งน้ำยาให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องปรับอากาศมิให้ใช้สามทางจากทั่วไป
- 16.2 ท่อน้ำทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4") เป็นท่อพีวีซีชั้น 8.5 ตาม มอก.17 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนเช่นเดียวกับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ หนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม. หรือ 3 (7/8")
- 16.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคารหรือตามแนวในแบบในส่วนที่ผ่านคานากำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอกท่อท่อลอด (Sleeve) ท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงาน โดยไม่ต้องติดตั้ง Oil Trap ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิ ควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1-2 °C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- 16.4 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ Support Hanger โดยใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมรีดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็น Liquid Line หรือท่อสารก๊าซอัดรีด Discharge Line นั้นจะต้องมีวัสดุยางหรือเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับ Support Hanger ต้องป้องกันไม่ให้มีน้ำหนักท่อกดทับจนจุดรองรับจนเสียหาย โดยอาจใช้ฉนวน ชนิดแข็ง ณ จุดนั้น หรือวิธีอื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 24 B.W.G. ประกอบหรือหุ้มโดยรอบ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

16.5 ภายหลังจากเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วของท่อ ด้วยก๊าซไนโตรเจนที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาอย่างน้อย 8 ชั่วโมง โดยที่ความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป แล้วจึงทำการดูความชื้นออกและทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ Vacuum Pump จนมีความดันประมาณลบ 25 นิ้วปรอท อย่างน้อย 1 ชั่วโมงแล้วจึงเติมสารทำความเย็นเพิ่มตามมาตรฐานผู้ผลิต

## 17. ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ

- 17.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้และอื่นๆ ที่จำเป็น ที่อาจมิได้กำหนดไว้โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐาน วสท.
- 17.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือ ยุโรป และมอเตอร์ ขนาดโต กว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ Totally Enclosed ส่วนมอเตอร์ในคอนเดนซิ่งยูนิต ต้องเป็นแบบ Totally Enclosed เท่านั้น
- 17.3 ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้
- สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด IEC01 750 V 70 C PVC Type-A หรือสายXLPE 0.6/1 KV 90
  - สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 750 V 70C PVC
- 17.4 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศหากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ Full Load และขนาดเล็กสุด 2.5 ตรม.
- 17.5 ขนาดสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 0.75 – 1.5 ตร.มม.
- 17.6 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านขนาดสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 17.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 17.8 การเดินสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวน สายในท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 17.9 การตัดสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 17.10 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scott Lock ขนาดโตกว่า ให้ใช้ Split Bolt หรือ Bolt หรือ Sleeve พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- 17.11 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ของแฟนคอล์ยูนิต หรือคอนเดนซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน Flexible Conduit
- 17.12 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดานหรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT
- 17.13 ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม มอก. 216 หรือ ใช้ท่อ EMT

## 18. การส่งมอบ

ผู้รับจ้างต้องแนบรายละเอียดผลการทดสอบ พร้อมทั้งแบบแสดงการติดตั้งจริง As-built Drawing ทั้งระบบพร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษที่มีความซับซ้อนมากจะต้องทำ Diagram แบบ พร้อมนำส่งคู่มือการใช้งานแบบที่สร้างจริงมาพร้อมกับรายงานการทดสอบ 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 9 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (DX SPLIT TYPE) สำหรับห้องวิเทศสโมสร

### 1. รายละเอียดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็น ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และมีรายละเอียดทางเทคนิคยืนยันว่าจะต้องสามารถทำความเย็นได้ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

### 2. เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Condensing Unit)

จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ในกรณีที่ประกอบจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศจะต้องอยู่ภายใต้การรับรองและได้รับอนุญาตจากผู้ผลิต จะต้องจัดหาและติดตั้ง Air Cooled Condensing Unit ที่มีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้และติดตั้งในตำแหน่งตามแบบ มีข้อกำหนดและรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 ขนาดความเย็น (Cooling Capacity)

คิดที่อุณหภูมิของน้ำยาด้านดูดที่ 45°F / 7°C และอุณหภูมิของอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์เท่ากับ 95°F / 35°C ที่ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 ไซเคิล หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 ไซเคิล ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบ

#### 2.2 ตัวถังของเครื่อง

ต้องทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารทำด้วย Galvanized Steel หรือ Bonderized พร้อมทั้งพ่นสีกันสนิมและอบสีเรียบร้อยสวยงามจากโรงงานผู้ผลิต

#### 2.3 การประกอบ

เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องจะต้องได้รับการประกอบทดลองจากโรงงานผู้ผลิต

#### 2.4 คอนเดนเซอร์คอยล์

ต้องทำด้วยท่อทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บหรือทำด้วยโลหะชนิดที่ไม่เป็นสนิม มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ครีบริบายติดกับท่อด้วยวิธีกล ผ่านการทดสอบภายใต้ความดันท่อ 450 ปอนด์/ตร.นิ้ว (เกจ) จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 12 ครีบริบาย ต่อนิ้ว

#### 2.5 พัดลมระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์และมอเตอร์ขับ

พัดลมเป็นแบบใบพัด (Propeller Type) ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใบพัดจะต้องทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิมหรืออะลูมิเนียม มอเตอร์ที่ขับพัดลมต้องเป็น Permanently Lubricated Type พร้อมทั้งมี Built-in Overload Protection

#### 2.6 คอมเพรสเซอร์

เป็นแบบเป่าลมร้อนด้านข้างหรือขึ้นด้านบน ประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์ชนิด Hermetic หรือ Semi-Hermetic Type แบบ Scroll, Rotary หรือ Reciprocating ตัวเครื่องตั้งอยู่บนสปริงหรือแผ่นยางกันสะเทือนสารทำความเย็นที่ใช้ R-22 หรือ R-410A ในกรณีที่เดินท่อน้ำยาไกลกว่าที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้คอมเพรสเซอร์ชนิด Reciprocating เท่านั้น

#### 2.7 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง

ต้องประกอบด้วย ทดสอบและเดินสายมาเรียบร้อยจากโรงงาน อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องให้ปลอดภัยและทนทานต่อการใช้งาน มีดังนี้

- Inherent Fan Motor Protection
- High and Low pressure switch (เครื่องที่มีขนาดน้อยกว่า 36000 Btu/hr มีเฉพาะ Low pressure switch)
- Compressor Overload Device

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- Magnetic Contactor with Overload
- Time Delay Relay (หน่วยเวลาระหว่าง 3-6 นาที โดยถ้าเครื่องหยุด นานเกินกว่า 6 นาทีแล้ว Time delay relay จะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไปอีกเกินกว่า 15 วินาที)
- Star & Running Capacitors
- Bracket Service Valve ทำจากโลหะไม่เป็นสนิม
- Standard Control Accessories อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้

2.8 สารทำความเย็นที่ใช้ระบบ

NON CFC

2.9 ระบบไฟฟ้า

- 380 โวลต์ 3 เฟส 50 ไซเกิ้ล หรือ
- 220 โวลต์ 1 เฟส 50 ไซเกิ้ล

ตำแหน่งที่ติดตั้งต้องไม่มีวัตถุใดๆ กีดขวางทางลมเข้าออก โดยมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 1 เมตร ในกรณีที่น้อยกว่าให้ติดตั้งใบปรับลมเพิ่ม

3. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)

มีข้อกำหนดและรายละเอียดดังนี้

3.1 ขนาดความเย็น (Cooling Capacity)

ต้อง Match กับเครื่องระบายความร้อนในข้อ 2. หัวข้อที่ (1) และอากาศที่ผ่านคอยล์เย็น ต้องมีอุณหภูมิสมกลับ 80°F / 27°C DB. และ 67°F / 19°C WB.

3.2 ตัวถังเครื่อง

ต้องทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Sheet ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร โดยพ่นสีกันสนิม พร้อมทั้งอบสีเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือทำด้วยอลูมิเนียม

3.3 ถาดรองน้ำทิ้ง

ต้องไม่เป็นสนิม ทาห้ด้วยพ่นโค้ท และมีท่อสำหรับต่อเข้ากับท่อระบายน้ำทิ้ง

3.4 ฉนวนภายในเครื่องเป่าลมเย็น

เป็นฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed cell หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว หรือพอเหมาะที่จะป้องกันไม่ให้เกิดการ Condensation ต้องบุภายในเครื่องให้เรียบร้อยมาจากโรงงาน

3.5 คอยล์เย็น

เป็นแบบ DX-Coil, Seamless copper tube, และ Fins ทำด้วยอลูมิเนียม ซึ่งอัดติดกับท่อด้วยวิธีกล คอยล์ต้องผ่านการทดสอบภายใต้ความดัน 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว (เกจ) มาจากโรงงาน ความเร็วลมไหลผ่านคอยล์ ไม่มากกว่า 500 ฟุตต่อนาที และถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูง

3.6 พัดลม

เป็นแบบกรงกระรอก (Centrifugal type), Forward curved blade, Statically and dynamically balance มาจากโรงงาน พัดลมขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ หรือถูกขับด้วยสายพาน (V-Belt) ถ้าเป็นชนิดที่ถูกขับด้วยสายพาน จะมี Variable Pitch Pulley มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC)

ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 ไซเกิ้ล หรือ 380 โวลต์ 3 เฟส 50 ไซเกิ้ล มอเตอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 4 กิโลวัตต์ ให้เป็นมอเตอร์ชนิดประสิทธิภาพสูง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 3.7 แผงกรองอากาศ

เป็นแบบ Cleanable type ทำด้วยอลูมิเนียม มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว มีประสิทธิภาพการกรองไม่น้อยกว่า 85% Arrestance ที่วัดด้วยวิธีของ ASHRAE 52-76

## 3.8 สารทำความเย็นที่ใช้ในระบบ

NON CFC

## 3.9 ท่อระบายน้ำทิ้ง

ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องเป่าลมเย็นทุกชุด ต้องมีขนาดเหมาะสมตามระบุจากโรงงานงานผู้ผลิต ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ผู้รับจ้างต้องออกแบบระบบระบายน้ำทิ้ง ทิ้งต่อในแนวระนาบและท่อในแนวตั้ง ให้ความเหมาะสมกับปริมาณน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งให้มีท่อระบายอากาศ (Vent) ติดตั้งเข้ากับระบบท่อระบายน้ำทิ้งของระบบระบายอากาศ ที่รองรับท่อจะต้องมีระยะห่างไม่เกินกว่า 4 ฟุต และหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell ความหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว

## 3.10 ระบบควบคุม

ให้เป็นแบบที่ประกอบด้วย Push Button Switch พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) ชนิด Neon Type พร้อมทั้งมี ROOM THERMOSTAT มีการควบคุมเป็นแบบ ON/OFF หรือ PROPORTIONAL ตามที่กำหนดในแบบ ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลท์

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 10 ระบบส่งลมและอุปกรณ์


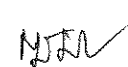

### 1. ความต้องการทั่วไป

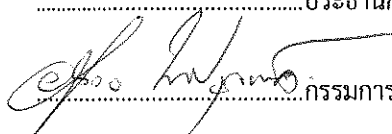
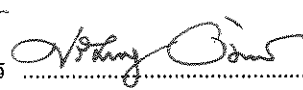
- 1.1 ท่อลม โดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่มีความหนา วิธีการประกอบและการติดตั้ง ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD
- 1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อน้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- 1.4 ทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 1.5 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทำสีตามรูปแบบอาคาร
- 1.6 ท่อลมที่ต่อกับพัดลม และเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทำด้วยวัสดุประเภทผ้าใบ สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร 6 (นิ้ว)
- 1.7 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือภายในท่อลม ด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อ ลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด
- 1.8 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และ ตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อม และบริการ ท่อลม ท่อน้ำ เครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า
- 1.9 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลม จะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสี

### 2. วัสดุท่อลม

- 2.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม หรือท่อรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (0.06 ปอนด์ต่อตารางฟุต)
- 2.2 แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอบสังกะสีหรือแผ่นอลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะน้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบ ขนาดและระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัด การเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจะจำเป็น ขึ้นอยู่กับลักษณะการแขวน และรองรับท่อลม ความหนาของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความกว้างของท่อลม ดังต่อไปนี้

Largest Dimension	US Gauge
12" AND LESS	NO. 26
13" TO 30"	NO. 24
31" TO 54"	NO. 22
55" TO 84"	NO. 20
85" AND ABOVE	NO. 18

 ประธานกรรมการ .....  กรรมการ .....  กรรมการ .....

 กรรมการ .....  กรรมการและเลขานุการ .....

- 2.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมโดยวิธีทางกลแบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลม สามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส หรือ 250 องศาฟาเรนไฮต์

### 3. การแขวนยึดท่อลม

- 3.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในตารางการแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

ความกว้างท่อลม (นิ้ว)	ขนาดเหล็กเส้นกลม (มม.)	ขนาดเหล็กฉาก (มม.)	ระยะห่างการแขวน (เมตร)
18 หรือเล็กกว่า	6	25x25x3	2.4
20 – 30	9	30x30x3	2.4
32 – 54	9	40x40x5	2.4
55 – 84	12	50x50x6	1.8
86 หรือใหญ่กว่า	12	75x75x6	1.8

- 3.2 โครงเหล็กต่างๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลมเหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่นๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีป้องกันการผุกร่อน
- 3.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนและมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 5.4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทำสีหรืออย่างอื่นตามที่กำหนด
- 3.4 ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดานผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

### 4. ฉนวนหุ้มท่อลม

- 4.1 การหุ้มฉนวนภายนอก ท่อลมส่ง ท่อลมกลับ และท่อลมระบายอากาศของห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ความหนาแน่น 25 กก. ต่อ ลบ.ม. ค่าการนำความร้อน 0.032 W/m/K หนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว หรือฉนวนโฟมเบอร์กลาสมีฟอล์ยไม่ลามไฟ 1 ด้าน ความหนาแน่น 24 กก. ต่อ ลบ.ม. หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- 4.2 ช่องลมกลับ (Return Air Chamber) หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นใช้ Gypsum Board หนาไม่น้อยกว่า 9 mm. โครงอลูมิเนียม ระยะ 12" x 12" อุดรอยต่อตลอดแนวด้วย Silicone ชนิดไม่ลามไฟ ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศต่างๆไปที่ไม่ได้ผ่านบริเวณที่ปรับอากาศ ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

### 5. Damper

- 5.1 Splitter Damper ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เก็จหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 5.2 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 ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter-locking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียุติปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุ ตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็น Opposed แบบ Blade หรือ Gang Operated

## 6. หน้ากากลม

- 6.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอัน ต้องมีประกันแบบไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลาม รองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน
- 6.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมสำหรับโครงการเป็นชนิดอบพันสีขาวเรียบร้อยมาจากโรงงาน หรือรหัสสีตามที่แบบตบแต่งภายในระบุ ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้อบพันสีขาว หรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 6.3 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดี่ยวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 6.4 หน้ากากลมกลับ Return (Air Grille) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา โดยขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 11 ระบบระบายอากาศแบบดึงความเย็นกลับมาใช้ใหม่ (Energy Recovery Ventilation)

ผู้รับจ้างมีหน้าที่ออกแบบระบบระบายอากาศ เลือกขนาดเครื่องแบบรวมศูนย์หรือแยกส่วนตามพื้นที่ที่เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐาน วสท. หรือ ASHRAE และเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

### 1. ตัวเครื่อง

ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนและความชื้นระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทิ้งกับอากาศใหม่ที่ถูกดูดเข้ามาเติมในห้องได้ สามารถใช้งานร่วมกับระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาอัดโนมิตได้ โดยมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 68%

### 2. ส่วนโครงภายนอก

ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี มีฉนวนแบบไม่ลามไฟ โดยรอบ ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้มาพร้อมตัวเครื่อง หรือสามารถติดตั้งแผ่นกรองอนุภาคขนาดเล็ก PM2.5 ได้ (ถ้ามี)

### 3. ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน

ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ต้องทำมาจากกระดาษที่ไม่ลามไฟ ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว เพื่อเพิ่มความคงทนของตัวเครื่อง มีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะอาดของอากาศ และเหมาะกับการแลกเปลี่ยนความร้อนทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงในลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสอากาศ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งไม่สัมผัสกันโดยตรง

### 4. พัดลม

พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบ Centrifugal ชนิด Direct drive ตัวใบพัดต้องได้สมดุลทั้งแบบคงที่และแบบไดนามิก มอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ จำนวนพัดลมต้องมี 2 หรือ 4 ตัวแยกกันสำหรับฝั่งระบายอากาศ 1-2 ตัวและดูดอากาศ 1-2 ตัว และต้องสามารถปรับความเร็วพัดลมได้อย่างน้อย 2 ระดับ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

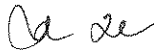
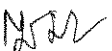

## หมวดที่ 12 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

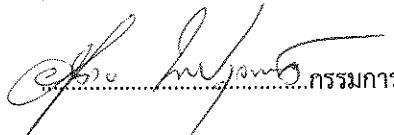

### 1. การทดสอบระบบพ่นน้ำทิ้ง

- 1.1 พ่นน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่วและซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่พอใจ
- 1.2 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่รอยรั่วที่รอบเชื่อมต่อต้องตัดออกแล้วเชื่อมต่อใหม่
- 1.3 อุปกรณ์ที่บอบบางหรือไม่สามารถทนความดันขณะทดสอบได้ต้องถอดออกก่อนการทดสอบ

### 2. การทำความสะอาดท่อลม

- 2.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 2.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด
- 2.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศแบบ Throw Away Filter เข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศถาวรให้กับเจ้าของโครงการ

 ประธานกรรมการ
  กรรมการ
  กรรมการ

 กรรมการ
  กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 13 งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ


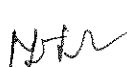

### 1. ขอบเขตของงานไฟฟ้า

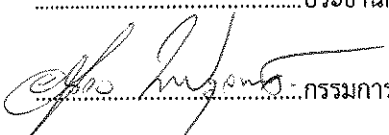
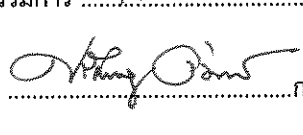
ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะต้องรับผิดชอบในการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ วัสดุ และอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง และควบคุมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด รวมทั้งการประสานกับผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารในการเชื่อมต่อวงจรควบคุม จากระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง และระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เข้ากับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เพื่อให้งานระบบต่างๆ ของอาคารทำงานสัมพันธ์กัน ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง จุดเริ่มต้นของงานไฟฟ้าระบบปรับอากาศ และระบายอากาศจะเริ่มจาก LOAD SIDE TERMINALS ของ CIRCUIT BREAKERS หรือ SIDE TERMINALS ของ CIRCUIT BREAKERS หรือ SAFETY SWITCHES ตามที่แสดงในแบบ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องจัดหา และติดตั้ง MOTOR CONTROL CENTERS (MCC'S), MOTOR STARTERS และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ พร้อมกับเดินสายไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศทั้งหมด

### 2. มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุอุปกรณ์การประกอบ และการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 2.2 กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- 2.3 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- 2.4 มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- 2.5 กฎและระเบียบการไฟฟ้านครหลวง
- 2.6 ANSI : AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
- 2.7 ASTM : AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- 2.8 BS : BRITISH STANDARD
- 2.9 DIN : DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG EV
- 2.10 IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- 2.11 JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
- 2.12 NEC : NATIONAL ELECTRICAL CODE
- 2.13 NEAMA : NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
- 2.14 NESC : NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE
- 2.15 NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- 2.16 UL : UNDERWRITERS LABORATORIES INC
- 2.17 VDE : VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER

 ประธานกรรมการ
  กรรมการ
  กรรมการ

 กรรมการ
  กรรมการและเลขานุการ

### 3. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

- 3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย, 50 เฮิร์ต, Y-CONNECTION, SOLID GROUND
- 3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ BUSBAR, ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้
- 3.2.1 สีดำ สำหรับเฟส A (R)
- 3.2.2 สีแดง สำหรับเฟส B (S)
- 3.2.3 สีน้ำเงิน สำหรับเฟส C (T)
- 3.2.3 สีขาว สำหรับสายศูนย์ (NEUTRAL)
- 3.2.4 สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเขียว ให้ใช้ปลอกพีวีซี สีตามกำหนดสีรวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้าน และภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด
- 3.3 อุปกรณ์สายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแดงไว้เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบ และซ่อมบำรุงภายหลังโดยให้ทำสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุกระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทำสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (CLAMP) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทำสีภายในกล่องและฝากล่องทุกๆ กล่อง

### 4. การต่อลงดิน

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนหุ้มหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดมาตรฐานดังต่อไปนี้

- 4.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หมวดที่ 6 สายดินและการต่อลงดิน
- 4.2 มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ TSES 24-1984 การต่อลงดิน
- 4.3 NATIONAL ELECTRICAL CODE ARTICLE 250
- 4.4 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) No.78

### 5. การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินสายซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อไป

### 6. แผงควบคุม

แผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดต่อไป

### 7. การป้องกันไฟและคว้นลาม

- 7.1 การป้องกันไฟและคว้นลามต้องเป็นไปตาม NEC, ARTICLE 300-21 และ ASTM
- 7.2 อุปกรณ์หรือวัสดุ
- 7.2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและคว้นลาม ต้องเป็นอุปกรณ์ หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 7.2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 7.2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 7.2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

.....กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 7.2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 7.2.6 ติดตั้งง่าย
- 7.2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่ร้อนหลุดได้ง่ายไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 7.3 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้
- 7.3.1 ช่องเปิดทุกช่อง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้น ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้า
- 7.3.2 ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้ง ระบบไฟฟ้าในอนาคต
- 7.3.3 ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- 7.3.4 ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 7.4 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

## 8. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วน ดังต่อไปนี้

- 8.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- 8.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
- 8.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ
- 8.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- 8.5 จัดทำรายการทดสอบต่างๆ อย่างครบครัน

## 9. มอเตอร์

มอเตอร์ทุกตัวต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงานที่ทำเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดนี้ต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน มีลักษณะเป็นของใหม่ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน IEC ขนาดมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อน อุปกรณ์ต่างๆ ต้องพอเหมาะกับความต้องการสามารถทำงานได้โดยไม่เกินสมรรถนะที่ปรากฏบนแผ่น Nameplate เป็นชนิดที่ออกแบบมาให้เหมาะกับการใช้งานต่อเนื่อง โดยยึดถืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบเท่ากับ 40 องศาเซลเซียสเป็นเกณฑ์คุณลักษณะอื่นๆ คือต้องเป็นชนิด มีแรงบิดปกติ (Normal torque) ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยตอนเริ่มเดิน (Low Starting Current) และ Slip ต่ำ (Low Slip) ขณะใช้งาน โดยถือว่า Synchronous Speed เป็น 1,450 รอบต่อนาที เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ทุกตัวต้องเป็นแบบ Totally Enclosed Fan – Cooled มอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ต้องสามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 / 230 โวลต์ 50 เฮิสท์ได้ส่วน Control Motor สำหรับระบบควบคุมต่างๆ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภทตามมาตรฐานของผู้ผลิต เครื่องช่วยการเริ่มเดินของมอเตอร์ (Motor Starter) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- 9.1 Direct-on-line (DOL) Starters ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 9.1.1 Tropicalized air – break contactor, with thermal overload release for all phases, to VDE 0660 and / or IEC 158-1
- 9.1.2 Coil voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
- 9.1.3 AC. 3 duty
- 9.1.4 Contact rating : ตามขนาดของมอเตอร์(ไม่เกิน 3 kw.) ที่กำหนดในแบบ
- 9.1.5 Auxiliary switch อย่างน้อย 1 No. 1 NC

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 9.2 Automatic Star – Delta Starters ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 9.2.1 Tropicalized and – break, automatic star – delta contactors, with thermal overload release for all phases
- 9.2.2 Coil voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
- 9.2.3 AC.3 duty
- 9.2.4 Contact rating : ตามขนาดของมอเตอร์ (ไม่เกิน 180 kw.) ที่กำหนดในแบบ
- 9.2.5 Auxiliary switch อย่างน้อย 1 NC. 1 No ที่ main contactor และที่อื่น ๆ ตามที่จำเป็นต้องใช้สำหรับ automatic star-delta contactors Protection grade: IP OO (DIN standard)

## 10. ตู้ควบคุม

ต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE สำหรับระบบไฟฟ้า 380 / 220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตส ดังต่อไปนี้

### 10.1 MCC : Motor Control Center

- 10.1.1 ต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ และทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์
- 10.1.2 โครงตู้แต่ละใบทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกัน หรือใช้เหล็กฉากหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว ตู้ที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกั้นระหว่างกลางไว้ (Sheet Metal Safety Partition) แต่ตัวตู้ยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียว
- 10.1.3 บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์ทั้งช่วงบน และช่วงกลางต้องเป็นแบบเปิดได้ โดยใช้บานพับชนิดซ่อน (Hidden Hinges) การเปิด-ปิด ใช้กุญแจหกเหลี่ยมไขบานประตูสามารถถอดออกได้ และต้องแข็งแรงไม่บิดงอ
- 10.1.4 ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด และฝาด้านข้างของตู้ด้านริมนอกให้ใช้ฝาแบบถอดได้ ยึดติดด้วยสปริง (Snap Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิดได้ง่าย ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า และฝาปิดช่วงบนด้านล่างให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip – Proof Louver) พร้อมทั้งติดตั้งลวดที่ด้านบน
- 10.1.5 ด้านหลังของช่องอุปกรณ์ (Apprating Chambers) ทุกช่องระหว่างอุปกรณ์ และช่องของบัสบาร์ หลังตู้และด้านล่างของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในตู้ใส่อุปกรณ์อันบนต้องมีแผ่นโลหะป้องกันอาร์ค (Sheet Metal Arc Barriers)
- 10.1.6 แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกตู้ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. แผ่นโลหะระหว่างตู้ที่ตั้งชิดกันให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ส่วนที่ใช้กับด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้างของตู้ด้านริมนอกให้ทำเป็นแบบพับขอบ ส่วนด้านบนให้ใช้เป็นแบบเรียบยึดติดด้วยสลักเกลียว
- 10.1.7 แผ่นโลหะที่ใช้กันอันตรายภายในตู้ เช่น แผ่นโลหะระหว่างตู้ที่ตั้งชิดกัน ให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. หรือแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม.
- 10.1.8 ภายในตู้ด้านหลังต้องติดตั้งท่อร้อยสายขนาดตาม NE Code รับสายป้อนจากด้านบน เพื่อต่อเข้าสวิตช์ ท่อส่วนด้านบนต้องห่างจากฝา 50 มม. ปลายท่ออีกด้านอยู่ในตำแหน่งที่สามารถดึงสายเพื่อเข้าสวิตช์ และอุปกรณ์ได้ง่ายที่ฝาด้านบนให้ Knockouts ไว้สำหรับท่อร้อยสายขนาดต่างๆ
- 10.1.9 ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้นต้องผ่านการรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นด้วยสีตามวิธีที่กำหนด
- 10.1.10 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะ
- (1) ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้น ต้องผ่านการรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทึบตามวิธีข้างล่าง
  - (2) ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนด แต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำล้างสนิม

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## (3) วิธีการทำความสะอาดโลหะ

- ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบ และสะอาด
- ข. ทำการล้างโลหะเพื่อเอาไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะให้สะอาดสนิมให้สะอาด (Degreasing)
- ค. เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ๆ ต้องล้างสนิม เพื่อให้สนิมที่เหลือนอยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

## (4) การพ่นสีรองพื้น

- ก. สีรองพื้นให้ใช้ Zinc Phosphate หรือ Etching Primer ถ้าใช้ Etching Primer ให้ใช้ของ Primer ให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า
- ข. สีรองพื้นให้ใช้วิธีพ่นให้ทั่วทุกด้าน แล้วอบที่อุณหภูมิประมาณ 125 องศา เซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 30 นาที หรือใช้วิธีตากแดดเป็นเวลาไม่น้อยกว่าชั่วโมง

## (5) การพ่นสีชั้นนอก

สีชั้นนอกให้ใช้น้ำมันชนิดอบ (Grey Baked Name) อดี พ่นให้ทั่วอย่างน้อยสองชั้น ลงบนสีรองพื้น แต่ละชั้นต้องอบตามวิธีเดียวกับสีรองพื้นแล้วขัดด้วยซีดีขัดดี

## 10.1.11 บัสบาร์แรงต่ำรวมทั้งเส้นศูนย์

ให้ใช้ทองแดงติดตั้งบนฉนวน Cast Resin Brackets หรือ Sectional Glass Reinforced Polyester Brackets สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ บัสบาร์ตาม แนวนอนรวมทั้ง “ศูนย์ (neutral)” และ “ดิน (ground or earth)” ต้องมีความยาวตลอดเท่าความยาวของตู้ทั้งชุด ทองแดงสำหรับ ใช้ทำบัสบาร์ต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ ตามมาตรฐาน ANSI, VED หรือเทียบเท่า สีที่ใช้พ่นต้องเป็นสีทนความร้อนโดยใช้สีเทาอ่อน สำหรับเส้นศูนย์, สีดำ สำหรับเส้นเฟส เอ, สีแดง สำหรับเส้นเฟส บี, สีน้ำเงินสำหรับเส้น เฟส ซี, สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง สำหรับเส้นดิน การคำนวณขนาดบัสบาร์ให้ใช้บาร์ชนิดพ่นสี (Coated Busbar) เมื่ออุณหภูมิ 30 องศา เซลเซียส ที่อุณหภูมิล้อมรอบ 40 องศาเซลเซียส

## 10.1.12 การต่อเข้าสวิทช์

สวิทช์ตัดตอน สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต่อเข้ากับบัสบาร์ให้ใช้บัสบาร์ทองแดง หุ้มฉนวน (Heat Shrinkable Tubing) และสายทองแดงหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส ขนาดของบัสบาร์ และขนาดของสายให้ใช้ขนาดที่สามารถทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ขนาดเฟรม (Frame Size) ของสวิทช์ และอุปกรณ์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส หรือขนาด ตามที่กำหนดในแบบ

## 10.1.13 วิธีการต่อบัสบาร์และขั้วต่อสาย

(1) บัสบาร์และสายทองแดงให้ต่อกันได้และต่อเข้าขั้วต่อสาย และขั้วของอุปกรณ์ที่ทำสำหรับ ทองแดงได้โดยตรงด้วยสลัก และแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง แต่ควรใช้แหวนทรงฉิ่ง (Conical Spring Washer Preferred) ก่อนต่อให้ทำความสะอาดผิวทองแดงด้วยแปรงโลหะ

(2) การต่อระหว่างอลูมิเนียมกับทองแดงห้ามต่อกันโดยตรง แต่ให้ต่อได้โดยใช้แผ่นรองชนิดด้านหนึ่ง สำหรับใช้กับอลูมิเนียม และอีกด้านหนึ่งใช้กับทองแดง (Cupal Insert) ก่อนต่อให้ทำความสะอาดผิวที่จะแตะ กันด้วยแปรงโลหะ ด้านที่เป็นอลูมิเนียมให้ทำด้วยน้ำยาสำหรับต่ออลูมิเนียม (Oxide Inhibiting Compound For Electrical Grade Aluminum) ให้ทั่วผิวจะแตะกันทั้งสองข้าง การต่อให้ใช้สลัก และแป้นเกลียวพร้อม แหวนทรงฉิ่ง

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

(3) ขั้วต่อสาย (Terminal) ต้องเป็นแบบใช้เครื่องมือกลบีบ โดยให้ทำความสะอาดด้วยแปรงโลหะก่อนแล้วจึงใช้เครื่องมือกลบีบ

(4) สลักเกลียวเป็นเกลียว (Bolts, Nut) และ Washer สำหรับต่อสภารให้ใช้ชนิด High Tensile, Electro-Galvanized or Chrome Plated จำนวนสลัก และแป้นเกลียวต้องเพียงพอตามความต้องการเสร็จแล้วขันกวดด้วย Torque Wrench เพื่อให้เกิดแรงกดบนผิวที่ต่อกันอย่างสม่ำเสมอประมาณ 50 kg / cm<sup>2</sup>

#### 10.1.14 เครื่องมือบำรุงรักษา

- (1) ที่ข้างตู้จ่ายไฟรวมของระบบปรับอากาศ และตู้ควบคุมกลาง ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าไว้หนึ่ง (1) อัน โดยมีประกับติดรัดไว้กับตู้ให้สูงจากพื้นประมาณ 1800 มม.
- (2) ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วย
  - ก. เครื่องมือเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่ง (1) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะหนึ่ง (1) อัน
  - ข. เครื่องมือสำหรับแฉะเปิดแผ่นโลหะปิดตู้แบบยึดด้วยสปริง (snap on lid) หนึ่ง (1) อัน (จัดให้เฉพาะตู้ที่มีฝาแบบนี้)
  - ค. กุญแจปากตายทุกขนาดที่ต้องใช้สำหรับสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดสภาร 1 ชุด จำนวน
  - ง. Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมจำนวนหนึ่ง (1) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดสภารครบทุกขนาดที่ต้องใช้จำนวนหนึ่ง (1) ชุด
  - จ. กล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด

## 11. การเดินสายไฟกำลัง

สายไฟกำลังต้องเป็นชนิด มอก. 11 – ฉบับล่าสุด 70 องศาเซลเซียส ตัวนำแกนเดี่ยวขนาดสามารถทน แรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ขนาดสายต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ตาม NEC แต่ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสสูงสุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และแรงดันไฟฟ้าต้องตกไม่เกิน 2% ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุด โดยวัดจากแผง MDP สายไฟฟ้าที่เดินภายในอาคารให้ร้อยในท่อชนิดบาง (EMT) หรือท่อโลหะชนิดอ่อน (Flexible Metallic Conduit) ที่สามารถกันน้ำได้ ส่วนสายไฟที่เดินฝังในคอนกรีตหรืออยู่ภายนอกอาคารให้ร้อยในท่อชนิดกลาง (IMC) ท่อร้อยสายต้องเป็นชนิด UL-Approved การติดตั้งงานทางด้านไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำตามกฎหมายการไฟฟ้านครหลวงมาตรฐานควบคุมการก่อสร้าง และติดตั้งไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ US NEC โดยยึดฉบับล่าสุดเป็นหลัก ผู้รับจ้างต้องแก้ไขงานที่ทำผิดกฎต่างๆ ดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มทั้งสิ้น

## 12. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ต้องใช้ของผู้ทำเดียวกันทุกตัวขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด สามารถทนกระแสไฟลัดวงจรที่ 380 โวลต์เอซีได้ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ โดยไม่ต้องมีฟิวส์ป้องกัน หากจำเป็นต้องใช้ให้ใช้ฟิวส์แบบที่สามารถตัดตอนอัตโนมัติได้ในกรณีที่ฟิวส์อันใดอันหนึ่งขาด โดยจัดให้มี Control Power Supply ตามที่จำเป็น ขนาดของสวิตช์ตัดตอนอาจมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนให้เหมาะสมกับภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงของอุปกรณ์ต่างๆ ทริบคอยล์เป็นชนิดผลิตสำหรับใช้ไฟฟาระบบ 380 โวลต์ แต่ต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับชนิด 1 เฟส และ 440 โวลต์ สำหรับชนิด 2 เฟส และ 3 เฟส และเป็นชนิด Tropicalized มีคุณสมบัติและลักษณะดังนี้

### 12.1 ขนาดเฟรม

- ขนาดเฟรม (Frame Size) ขึ้นไปถึง 400 แอมแปร์ต้องเป็นชนิด Molded Case
- ขนาดเฟรมเกินกว่า 400 แอมแปร์ เป็นชนิด Molded Case หรือ Open-Frame

..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 12.2 Mounting เป็นชนิดติดตั้งแบบ Fixed หรือ Draw – Out ตามที่กำหนดในแบบ
- Fixed type เป็นแบบติดตั้งถาวรยึดติดกับโครงโลหะในตู้ด้วยสลักและแป้นเกลียว
  - Draw – Out สำหรับขนาดเฟรมเกินกว่า 400 แอมแปร์ต้องติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออก โดยมี 2 จังหวะ คือสามารถดึงออกมาช่วงหนึ่งได้โดยยังไม่ตัดขาดเพื่อให้สามารถทำการทดสอบขณะมีกระแสไฟอยู่ได้ ต้องมีสายคอนโทรลชนิดอ่อน และ plug และ socket สำหรับต่อสายคอนโทรล
- 12.3 Manual Drive เป็นแบบสับเข้า และออกได้ด้วยมือโยกวิธีปิดหรือสับขึ้นลง อาจจะเป็นแบบสปริง (Spring Loaded) ก็ได้
- 12.4 Terminals แบ่งออกเป็นสองแบบ ดังนี้
- สำหรับขนาดเฟรมขึ้นไป 250 แอมแปร์ ใช้หัวชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือแบบต่อบัสบาร์เข้าได้
  - สำหรับขนาดเฟรม 320 แอมแปร์ และใหญ่กว่าให้ใช้หัวชนิดต่อบัสบาร์
- 12.5 Releases ต้องเป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับวงจรมอเตอร์ดังนี้
- Overcurrent Release ต้องเป็นชนิด Adjustable Thermal Overload Release, Ambient
  - Temperature Compensated ให้ตั้งกระแสไฟสำหรับโอเวอร์โหลดตามที่กำหนดในแบบ
  - Short – Circuit Release ต้องเป็นชนิด Adjustable or Fixed Instantaneous Magnetic Short Circuit Release
- 12.6 Interrupting Capacity (IC) ต้องสามารถป้องกันกระแสลัดวงจรที่ 380 โวลท์ เอซี ให้ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบถ้าสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ไม่สามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ตามที่กำหนดในแบบแล้วต้องติดตั้งฟิวส์ชนิด HRC ป้องกันตามที่กล่าวไว้ในข้อ 5

### 13. Under Voltage Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวลท์ หรือ 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์ สามารถปรับตั้งค่า Cut – out Point ได้โดย Cut in Point จะแปรเปลี่ยนตามไปด้วยค่า Cut – out Point ต่ำสุดที่ตั้งได้ต้อง ไม่น้อยกว่า 342 โวลท์ มีคอนแทค ชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลท์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug – in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

### 14. Asymmetrical Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380 / 220 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% Asymmetry มีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลท์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์รีเลย์ นี้ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug – in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug และ Socket ให้พร้อมทั้งคู่

### 15. Time Delay Relay

เป็นชนิด off – delay สามารถถ่วงระยะเวลาได้ 1.5 วินาที

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

16. Load – Break Switch

เป็นสวิตช์แบบเดียวกันกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแต่ไม่มี Overcurrent Release และ Short – Circuit Release ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ เหมือนกันทุกประการ และต้องมี ARC Chamber ด้วย

17. ฟิวส์ และฐาน

17.1 ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43260 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA. ที่ 380 โวลท์ ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Triple – Pole With Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาดถึง 220 แอมแปร์ (size 00, 0.1) และใช้ฐานฟิวส์ชนิด Single Pole ติดชิดกัน 3 อัน โดยมี Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาด 224 แอมแปร์ขึ้นไป

17.2 ฟิวส์สำหรับระบบคอนโทรล และสำหรับป้องกันเครื่องวัด ต่างให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN 49360 และ VDE 0653 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 โวลท์ ฐานฟิวส์ใช้ชนิด Flush – Mounting สำหรับฟิวส์ที่ติดกับฝาตู้และชนิดธรรมดาสำหรับฟิวส์ที่ติดในตัว

18. คอนแทคเตอร์

ชนิดที่ต้องใช้มีคุณสมบัติดังนี้

18.1 Tropicalized, air – break contactor, to VDE 0660 and IEC 158 – 1

18.2 Coil voltage : 220V. 50 Hz

18.3 AC 1 duty

18.4 Contact rating ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

18.5 Auxiliary switch : 1 No.

18.6 Protection grade IPOO (DIN standard)

19. Current Transformer (CT)

ต้องเป็นชนิด Secondary Rated Current : 5A, Primary Rated Current ตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class : 1 หรือดีกว่า Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลท์ Rated Burden ตามที่จำเป็นต้องใช้

20. Voltmeter

เป็นชนิดต่อตรงมีสเกลอ่านได้ 0.05 โวลท์ หรือตามแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

21. Voltage Switch (VS)

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS – ST – TR – O – RO – RO - TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย สามารถวัดค่าได้ทั้ง 3 เฟส พร้อมค่าของเส้นเฟสเทียบกับเส้นศูนย์และมีจังหวะปิดด้วย

22. Ammeter

เป็นชนิด CT Type Ammeter สามารถอ่านค่าได้ตามขนาด Primary Current Rating เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5A, Secondary Rated, Current, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า

..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

### 23. Ammeter Switch (AS)

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย (O – R – S – T) ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์สำหรับใช้กับแอมมิเตอร์แบบใช้ CT

### 24. Indicator Lamps

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN แบบ Flush Mounting พร้อมหม้อแปลงแรงดันไฟจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ มีเลนส์สีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ด้านหน้าฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน 0.6 วัตต์, 6 โวลต์

#### 24.1 ENCLOSED CIRCUIT BREAKER

ประกอบด้วย CIRCUIT BREAKER บรรจุอยู่ในตู้เหล็ก CIRCUIT BREAKER จะต้องเป็นชนิด MOLDED CASE, MANUALLY OPERATED, TRIP FREE, THERMAL MAGNETIC TRIPPING

มี RATING ตามที่ระบุในแบบตู้ (ENCLOSURE) ของ CIRCUIT BREAKER จะต้องเหมาะสมกับสถานที่ที่จะติดตั้ง ตามข้อกำหนดหัวข้อ “ชนิดของ ENCLOSURE” ฝาตู้จะต้องมีกลไกเตรียมไว้สำหรับใส่กุญแจได้ในขณะที่ CIRCUIT BREAKER อยู่ในตำแหน่ง “OFF”

#### 24.2 ชนิดของ ENCLOSURE

ชนิดของ ENCLOSURE (ตู้เหล็ก) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตามที่ระบุในแบบเป็นมาตรฐาน ของ NEMA ประเทศสหรัฐอเมริกาชนิดของ ENCLOSURE ที่ใช้มีดังต่อไปนี้

NEMA	TYPE	GENERAL PURPOSE สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร
NEMA	TYPE 3	RAINTIGHT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารหรือกลางแจ้งเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากฝน
NEMA	TYPE 4	WATERTIGHT สำหรับการติดตั้งภายในหรือภายนอกอาคารเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากฝนหรือน้ำซึ่งมีแรงดัน
NEMA	TYPE 12	DUSTTIGHT AND DRIPTIGHT สำหรับการติดตั้งภายในอาคารเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากสิ่งแปลกปลอมภายนอก เช่น ฝุ่นละออง ผง, หรือ หยดน้ำ

#### 24.3 ป้ายชื่อ

ตู้ทุกใบต้องมีป้ายชื่อติดที่ฝาตู้ด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์ และการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่กำหนด หลอดไฟสัญญาณแผ่นป้ายทำด้วยพลาสติกแกะสลักตัวอักษร (Engraved) สามารถเห็นตัวอักษรได้ชัดเจน และยึดติดให้มั่นคง

#### 24.4 Mimic Diagram

แผงสวิตช์ต้องมี Mimic Diagram เพื่อแสดง Single Line Diagram ติดไว้ที่ด้านหน้าของแผงอย่างมั่นคง

#### 24.5 การทดสอบ

24.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเครื่องมือ พนักงาน และดำเนินการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมด โดยการทดสอบต่างๆ จะต้องกระทำต่อหน้าผู้ควบคุมงาน หรือผู้ได้รับมอบอำนาจ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

24.5.2 หากการทดสอบแสดงความบกพร่องของวัสดุหรืออุปกรณ์หรือการติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการเปลี่ยน แก้ไข อุปกรณ์หรือการติดตั้ง แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบใหม่จนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

24.5.3 การทดสอบระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะประกอบด้วย

- (1) RESISTANCE TO GROUND ของระบบสายดินผลการทดสอบที่ยอมรับ=ไม่สูง กว่า 5 Ohms
- (2) INSULATION RESISTANCE TEST เมื่อใช้ INSULATION TOSTER 500 VDC ผลการทดสอบเป็นที่ยอมรับ :-
  - ก. MINIMUM INSULATION RESISTANCE TO EARTH = Megohm
  - ข. MINIMUM INSULATION RESISTANCE BETWEEN PHASES = 1 Megohm
  - ค. MINIMUM INSULATION RESISTANCE BETWEEN LIVE PART ของ FIXED EQUIPMENT กับ FRAME (เมื่อปลดสายออก) = .05 Megohm
- (3) ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าทั้งหมดเพื่อให้ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนด

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ

..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 14 การป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300- 21 และ ASTM

การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟ หรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ ( Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุกๆ จุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่องเปิดบนพื้นต่างๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้ว จะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

### 2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพาหะขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องได้รับการอนุมัติก่อน

### 3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ : -
  - 3.1.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และขาพท์ท่อต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งาน ติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
  - 3.1.2 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
  - 3.1.3 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
  - 3.1.4 ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ
- 3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติก่อน

..... ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## หมวดที่ 15 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

### 1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

### 2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตาม LIST OF EQUIPMENT ดังต่อไปนี้:-

#### VRF AIR CONDITIONING UNIT

Mitsubishi Electric	Japan (Under license)
Daikin	Japan (Under license)
Mitsubishi Heavy Industries	Japan (Under license)

#### ENERGY RECOVERY VENTILATOR UNIT

Mitsubishi Electric	Japan (Under license)
Daikin	Japan (Under license)
Panasonic	Japan (Under license)

#### SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT (สำหรับห้องวิเทศสโมสร)

York	USA (Under license)
Carrier	USA (Under license)
Trane	USA (Under license)

#### GALVANIZED STEEL SHEET


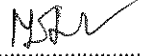

Singha	Thailand
Thai Galvanized Steel	Thailand
Truzing	Thailand

#### CLOSED CELL INSULATION

K-Flex	Malaysia
Aeroflex	Thailand
Armaflex	Thailand

#### FLEXIBLE ROUND DUCT

Aeroduct	Thailand
DEC	Thailand

..........ประธานกรรมการ ..........กรรมการ ..........กรรมการ

..........กรรมการ ..........กรรมการและเลขานุการ

## GRILLES, REGISTERS AND DIFFUSERS

Flowthru	Thailand
Komfort Flow	Thailand
Stream air	Thailand
Escoflow	Thailand

## POLYVINYL CHLORIDE PIPE

Siam Cement Pipe	Thailand
Thai Pipe	Thailand
Pacific Pipe	Thailand

## COPPER PIPE

Sampo	Korea
Kembla	Australia
M&E	Thailand

## CIRCUIT BREAKER

ABB	USA
Merlin Gerin	France
Square-D	USA

## SWITCH BOARD


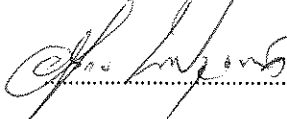
ABB	Thailand
Square-D	USA

## ELECTRICAL CONDUCTOR

Bangkok Cable	Thailand
Phelps Dodge	Thailand
Thai Yazaki	Thailand

## ELECTRICAL CONDUIT

CDC	Thailand
Matsushita	Japan
Panasonic	Thailand

 ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ