



โครงการอาคารหอประชุม ขนาด 200 ที่นั่ง
สำนักงาน กสทช. ภาค 2
ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น

รายการประกอบแบบก่อสร้าง

- งานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร
- งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
- งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- งานระบบโสตทัศนูปกรณ์

ผอ. กสทช. 2 ประทาน อนุมัติ

ผอ. กสทช. 2 อนุมัติ

ผอ. กสทช. 2 อนุมัติ



กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
กรมส่งเสริมการเกษตร



FUSION
CONSULTANTS

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
งานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร

สารบัญ

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

- | | |
|-----------|--|
| หมวดที่ 1 | ความต้องการทั่วไป |
| หมวดที่ 2 | ความรับผิดชอบ |
| หมวดที่ 3 | การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร |
| หมวดที่ 4 | การประสานงาน |
| หมวดที่ 5 | ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค |
| หมวดที่ 6 | แบบและหนังสือคู่มือ |
| หมวดที่ 7 | เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ |

ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- | | |
|------------|--|
| หมวดที่ 1 | วัสดุอุปกรณ์และการเดินสาย |
| หมวดที่ 2 | ฉนวนบิวขึ้นบอร์ด |
| หมวดที่ 3 | หม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน |
| หมวดที่ 4 | อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำ |
| หมวดที่ 5 | แผงจ่ายไฟ หรือแผงควบคุมศูนย์กลางโหลด และแผงควบคุม |
| หมวดที่ 6 | เครื่องวัดทางไฟฟ้า |
| หมวดที่ 7 | อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก |
| หมวดที่ 8 | การต่อลงดิน |
| หมวดที่ 9 | ดวงโคมและหลอดไฟ |
| หมวดที่ 10 | สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า |
| หมวดที่ 11 | ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายแสดงทางหนีไฟ |
| หมวดที่ 12 | ระบบโทรศัพท์ |
| หมวดที่ 13 | ระบบคอมพิวเตอร์ |
| หมวดที่ 14 | ชุดเครื่องเสียงประจำห้องประชุม |
| หมวดที่ 15 | การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควั่นลาม |
| หมวดที่ 16 | การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี |
| หมวดที่ 17 | รายการผลิตภัณฑ์ |

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

บทที่ 1

ความต้องการทั่วไป (GENERAL REQUIREMENTS)

1. บทนำ

- 1.1 ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับใช้งานโครงการอย่างครบถ้วนบริบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้
 - ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40°C (140°F)
 - ค. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 94 %
 - ง. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 97 %

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการปรับปรุงรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	เจ้าของงานปรับปรุงโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"สถาปนิก"	หมายถึง	ผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่างๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการปรับปรุงทางด้านสถาปัตย์
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการปรับปรุงและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบปรับปรุงที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติม โดยความเห็นชอบของวิศวกรแล้ว
"วิศวกร"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบ กำหนดรายการปรับปรุงและควบคุมงาน
"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมคุณภาพที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบปรับปรุงตามสัญญานี้
"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

"ระบบประกอบอาคาร" หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและปรับปรุง

3. ความต้องการทั่วไป

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินผู้ว่าจ้างที่ดำเนินการไว้แล้ว หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและทำกลับคืนสู่สภาพเดิม
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะเข้าดำเนินการในสถานที่และเวลาที่ผู้รับจ้างดำเนินการอยู่ ซึ่งผู้รับจ้างจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้
- 3.3 ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการใดๆ จะต้องแจ้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนทุกครั้งเป็นลายลักษณ์อักษร
- 3.4 งานต่าง ๆ ในส่วนที่มีใช้เป็นการของรับจ้าง แต่มีความสัมพันธ์กับงานของรับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการในส่วนของผู้รับจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ส่วนระยะเวลาทำงานให้ใช้แผนการปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก
- 3.5 ในกรณีรายละเอียดของแบบ และข้อกำหนดขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามแบบ หรือข้อกำหนดประกอบแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลให้งานนั้น ๆ สมบูรณ์มากที่สุดและใช้งานได้ดีที่สุดเป็นหลักปฏิบัติในการทำงาน นอกเสียจากผู้ว่าจ้างจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วแต่กรณี
- 3.6 ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุรายละเอียดของงานบางอย่างไว้ แต่ได้ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ ของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ นั้นด้วย
- 3.7 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานในส่วนของการงาน ซึ่งไม่ทำให้เกิดอุปสรรคกับงานหลักหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นกับงานบางส่วนที่มีใช้งานหลัก ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อขอขยายเวลาที่ไม่ได้
- 3.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการงานใด ๆ ตามกำหนดการที่วางไว้ แต่ปรากฏว่ามีอุปสรรคอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างไม่ได้เป็นผู้กระทำขึ้น ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือถึงผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่เหมาะสมนับแต่วันลงนามรับหนังสือจากผู้รับจ้าง อนึ่งอุปสรรคดังกล่าวมิได้หมายความว่ารวมถึงอุปสรรคของงานซึ่งเกิดตามความที่ระบุไว้ในข้อ 3.3-3.7
- 3.9 วัสดุบางอย่างที่จำเป็นต้องทำการอนุมัติ ณ สถานที่ที่ปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนดำเนินการ
- 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุต่างๆ ที่เหลือใช้จากการทำงานและเศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นผลเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น เศษไม้ ขยะมูลฝอย เศษเหล็ก ฯลฯ ออกไปให้พ้นจากบริเวณอาคารและนำไปทิ้ง ณ สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างได้จัดไว้ให้ นอกจากนี้จะต้องทำการปิดกวด เช็ดถูบริเวณอาคารซึ่งผู้รับจ้างได้ทำสกปรกไว้ในระหว่างปฏิบัติงาน ปรับปรุงและติดตั้งให้สะอาดเรียบร้อย
- 3.11 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับ Terminal Point ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ เช่น หน้าแปลน สลักเกลียวและแป้นเกลียว ประเก็น ข้อต่อ (Union) สายไฟ จุดต่อสำหรับการตรวจสอบ ตรวจวัด ทดสอบต่าง ๆ ฯลฯ สำหรับเครื่องมือวัดที่จะนำเข้ามาต่อเชื่อมเพื่อให้งานนั้นๆ สมบูรณ์มากที่สุดและเป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

- 3.12 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบำรุงรักษา ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหา ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกและง่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้อย่าง สมบูรณ์มากที่สุด ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

4. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียด ประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ข. Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)

ค. Air Moving Conditioning Association (AMCA)

ง. American National Standard Institute (ANSI)

จ. American Petroleum Institute (API)

ฉ. Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI)

ช. American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)

ซ. American Society of Mechanical Engineers (ASME)

ณ. American Society of Testing Materials (ASTE)

ญ. British Standard (BS)

ฎ. Factory Mutual (FM)

ฏ. International Electrotechnical Commission (IEC)

ฐ. Metropolitan Electricity Authority (MEA)

ฑ. National Electrical Code (NEC)

ฒ. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

ณ. National Fire Protection Association (NFPA)

ด. Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc. (SMACHA)

ต. Underwriters Laboratories, Inc. (UL)

5. สถาบันทดสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ตามสัญญา อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง

ฉ. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2

ความรับผิดชอบ

1. การสำรวจบริเวณปรับปรุง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ปรับปรุงการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขต สิ่งปรับปรุงที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึง การที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

2. การสำรวจตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนด

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียดเมื่อมีข้อสงสัย หรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากวิศวกรโดยตรง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้าง พร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 2.3 รายละเอียดของงานที่ระบุไว้ในเอกสารข้างต้น เป็นเพียงเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของงานทั่วไป เพื่อให้ผู้รับจ้าง สามารถคิดปริมาณและราคาของงานได้จากแบบที่ผู้ว่าจ้าง จัดให้พร้อมเอกสารนี้เท่านั้น
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบรายการและข้อกำหนดประกอบแบบ พร้อมดำเนินการหาปริมาณงานและจะต้อง รับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบ เอง ณ สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิก ค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่ มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบภายหลังจากการทำสัญญา ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณา จ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

3. พนักงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน
- 3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับ สามัญวิศวกร ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม
- 3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตาม แบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะ ปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริง ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 3.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจสร้างความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการ ปฏิบัติงานในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 3.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทดสอบช่างเชื่อมของผู้รับจ้าง โดยใช้มาตรฐานกำหนดในหัวข้อทางวิชาการ ในการทดสอบผู้ รับจ้างจะต้องทำหนังสือให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า 7 วัน ก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

ค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น ช่างเชื่อมที่ผู้รับจ้างส่งเข้าทดสอบมีสิทธิ์เข้าทดสอบได้ไม่เกินคนละ 2 ครั้งต่อสัญญาจ้างต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมงานของผู้ว่าจ้างได้เฉพาะงานในสัญญาจ้างนี้เท่านั้น และจะหมดสิทธิ์ในการเข้าทดสอบในสัญญาอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโครงการเดียวกัน ยกเว้นในสัญญาอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเป็นคู่สัญญาของผู้ว่าจ้าง หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานขับเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ผู้รับจ้างจัดหา

4. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานดังกล่าวผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

5. การจัดหาไฟฟ้า ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการปรับปรุง

- 5.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการปรับปรุงอาคาร
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับปรุงซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณขนาดและรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐหรือเอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว
- 5.4 การติดตั้งท่ออุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

6. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกิน 8 ชั่วโมงในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาโดยวิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณี que การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีวิศวกรอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของวิศวกร

7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์ที่จะเสนอวิศวกรเพื่ออนุมัติ ก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของวิศวกรผู้ควบคุม รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำมาเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 7.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่ายพร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา
- 7.3 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมายของบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ

8. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อวิศวกรเป็นระยะ ๆ โดยตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานปรับปรุงอยู่เสมอ

9. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวันและสรุปผลเป็นรายเดือน ส่งให้วิศวกรจำนวน 2 ชุด สำหรับ รายงานประจำวัน และ 4 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงาน จนถึงวันส่งมอบงาน

9.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน

ข. จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน

ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ

ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากวิศวกร

จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากวิศวกร

ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

10. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือ วิศวกรผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

11. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิให้ชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากวิศวกร เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจาก ความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

12. การทดสอบเครื่องและระบบ

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำ จากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอวิศวกรก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

12.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

12.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและ/หรือวิศวกร อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

12.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อวิศวกรก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้วิศวกรจำนวน 4 ชุด

12.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

13. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกันนับจากวัน ส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง วิทยากรที่ผู้ รับจ้างจัดหามาฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง จะต้องเป็นผู้ชำนาญการ มีความรู้ความสามารถเพียงพอเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เอกสาร และวิทยากร ฯลฯ ในการฝึกอบรมทั้งหมด

14. การส่งมอบงาน

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่วิศวกรจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 14.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
 - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแบบสร้างจริงที่บรรจุในแผ่น CD-ROM จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- 14.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วย ผู้ว่าจ้างหรือผู้รับมอบอำนาจวิศวกรและผู้รับจ้าง

15. การรับประกัน

- 15.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 1 ปี (365) วันนับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 15.2 ระหว่างเวลาประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
- 15.3 ในกรณีที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 15.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

16. การบริการ

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจากรับมอบงานแล้ว
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้จ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- 16.3 ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 3

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการ ติดตั้งงานระบบการตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงาน สถาปัตยกรรม การตัดเจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัดและติดตั้ง อุปกรณ์ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของ อาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนังพื้นคานฝ้าเพดานหรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้ การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้จ้างหลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องพาพท์ซึ่ง ทางโครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความ เห็นชอบของวิศวกร ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วย วัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุ

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่นฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลัก วิชาการและมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียด เสนอวิศวกร เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งโดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้าง
- 3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกรและผู้รับจ้าง ปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานปรับปรุง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ทั้งสิ้น

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครง เหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจาก วิศวกรก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ
- 4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำ กว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)
- 4.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

- 4.4 Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาดและต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้
5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง
- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร
- 5.2 แผนงานข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันทำการ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์
- 6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าผาผนังให้กับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า
7. เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว
- ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารและวิศวกรเรื่อง ตำแหน่ง สถานที่สร้างเฝิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้ง เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งานวัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน
8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล
- ผู้รับจ้างต้องขนขยะเศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้วและให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณ รวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน
9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามจนไม่เป็นที่รบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง
10. การรักษาความสะอาด

ในระหว่างการดำเนินการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุง โดยปราศจากวัสดุและอุปกรณ์ที่เหลือใช้ เศษขยะ ผงฝุ่นต่างๆ สภาพเปียกแฉะ ฯลฯ นอกจากนี้ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณเข้าถึงยาก เช่น ช่องแคบ, มุมอับ, ช่องบริการ, หลังฝ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดจนเรียบร้อยเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ

หมวดที่ 4

การประสานงาน

1. การให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิก

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิกในการทำงานตรวจสอบวัดเทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการหากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวจะทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างในการติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ข. การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล
- ค. การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

ในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เมื่อใดก็ตามหากมีอุปสรรคเนื่องจากการก้าวกระโดดระหว่างงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยตามความสำคัญก่อน-หลังของเนื้อหา และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขตารางกำหนดเวลาการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้งานทั้งหมดแล้วเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามคำวินิจฉัยดังกล่าวของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ถือสิทธิ์ในอันที่จะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือชดใช้ ในเมื่อเกิดความขัดข้องหรือล่าช้าใดๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดเวลาการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานต้องล่าช้าเกินกว่าระยะเวลาที่ระบุในสัญญาออกไป ตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นสมควร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือร้องขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณายืดกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานที่ระบุในสัญญาต่อไป

3. การประสานงานในด้านมณฑนากร

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งทั้งที่ระบุไว้ในแบบปรับปรุง หรือทราบว่าจะมีการ ตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิกและมณฑนากรโดยใกล้ชิด เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 5

ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

1. ความปลอดภัยและการป้องกัน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ
 - ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ปรับปรุง
 - ค. อาคารวัตถุอื่นๆ ในบริเวณปรับปรุงและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคต่างๆ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตาม อันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง
- 1.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนบุคคลและวิธีปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการทำงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ไว้บริเวณที่มีการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน
- 1.6 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรกล ทุกชนิดและอุปกรณ์จะต้องทำงานโดยไม่มีเสียงดังหรือควั่นมากจนเป็นที่รบกวนแก่ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีอุปกรณ์ครอบ หรืออุดหูที่ลดเสียงดังอันตรายให้ผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียง หรือจุดที่มีควั่นมาก ๆ จะต้องมีการติดฉนวนกันเสียงไปทั้งข้างนอกในที่ ๆ ซึ่งไม่ไปรบกวนผู้อื่นหรือใช้อุปกรณ์จำกัดควั่นตลอดเวลาที่มีการทำงาน
- 1.7 ลวดสลิง, สายพานคล้อยที่ใช้ในการชักลากและยกวัสดุต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอ หากพบว่ามี ความเสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่ทันที
- 1.8 ห้ามสูบบุหรี่หรือปรุงอาหารในบริเวณสถานที่ทำงานโดยเด็ดขาด ยกเว้นบริเวณที่มีป้ายอนุญาตเท่านั้น
- 1.9 ผู้รับจ้าง จะต้องควบคุมลูกจ้างคนงานของตนให้อยู่ในขอบเขตที่จะต้องปฏิบัติงานเท่านั้นห้ามไปพลุกพล่านในบริเวณอื่นๆ
- 1.10 ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร พร้อมเครื่องมือป้องกันความปลอดภัยในการปฏิบัติงานต่างๆ ให้กับลูกจ้าง คนงานที่ปฏิบัติงานในโครงการนี้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อป้องกันการบาดเจ็บต่างๆ ขณะปฏิบัติงานของคนงานและลูกจ้าง
- 1.11 ผู้รับจ้างจะต้องอบรมความปลอดภัยกับลูกจ้าง และคนงานที่จะเข้ามาทำงานในโครงการนี้เป็นอย่างติดต่อดจนควบคุมความปลอดภัยอย่างเข้มงวดรัดกุมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้านเก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่าย และควรจะต้องให้มีพนักงานที่มีความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

3. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณปรับปรุงไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุ ให้ผู้รับจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที

4. การป้องกันการล่วงล้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตปรับปรุง มิให้เกิดการล่วงล้ำบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณปรับปรุงและดูแลมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันมิให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณปรับปรุงเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

5. การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้าง ต้องไม่นำเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณปรับปรุงไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดั้งเดิมโดยมิให้ชักช้าและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

6. การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานรากในระหว่างการทำงานปรับปรุงหากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดั้งเดิมโดยมิให้ชักช้า ในกรณีที่วิศวกรเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอวิศวกรอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร

7. ของมีค่าและวัตถุโบราณ

ของมีค่าและวัตถุโบราณที่ขุดพบในบริเวณปรับปรุง หรือเขตที่ดินของผู้ว่าจ้าง ให้มอบไว้กับผู้ว่าจ้างการกระทำใดๆ อันแสดงเจตนาปกปิดหรือถือเป็นการสมสิทธิ์ส่วนตัวผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะแจ้งต่อเจ้าหน้าที่บ้านเมืองให้ดำเนินการตามกฎหมาย

หมวดที่ 6

แบบและหนังสือคู่มือ

1. ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อนขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่องวัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยวิศวกรจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากวิศวกรยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและวิศวกรอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้รับจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพความต้องการแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 4.1 พื้นที่ที่ได้รับการว่าจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อวิศวกรอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างแบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร

- 4.6 วิศวกร มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
 - 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกร มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
 - 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากวิศวกรตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
 - 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอวิศวกรจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
 - 4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้วิศวกรอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
5. แบบติดตั้งจริง (As-Built Drawings)
- ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้วิศวกรตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
- 5.1 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
 - 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
 - 5.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้วิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด พร้อมบรรจุในแผ่น CD-ROM 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงเครื่องอุปกรณ์
- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
 - 6.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 6 ภาค คือ
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแบบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และขอแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (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 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอวิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด

หมวดที่ 7

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่ง ที่เห็นว่ามีความสมบูรณ์และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการ ให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

- 1.1 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดง ตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบกับ รายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า
- 1.2 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร

2. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวน ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การขนส่งและการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและ สถานที่ติดตั้ง
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้ง จัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับ ผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้วิศวกรทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานวิศวกรจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

5. การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและ อุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

6. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์
 - 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิต ที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ
 - 6.2 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
7. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์
 - 7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
 - 7.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกร ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์
 - 7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
8. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อและลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย
9. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร
การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
10. การป้องกันการผุกร่อน
ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร
11. การชุบสังกะสี
การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบหรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี Hot-Dip หรือการชุบด้วยวิธี Electro-Deposit เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่ง น้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ Zinc-Rich Paint หรือ Polymerized Resin Paint ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

หมวดที่ 1

วัสดุอุปกรณ์และการเดินสาย

(BASIC MATERIAL AND INSTALLATION)

1. ท่อร้อยสายไฟ (Conduits)

ผู้รับจ้างไฟฟ้า ต้องทำการติดตั้งระบบทางเดินไฟฟ้า (Raceways) ที่สมบูรณ์ตามแบบ (Drawings) หรือตามที่กล่าวไว้ในรายการข้อกำหนด (Specifications) วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่และเจาะจงใช้งานกับระบบทางเดินสายไฟเท่านั้น

- 1.1 ท่อโลหะจะต้องเป็นท่อชุบสังกะสีอย่างดี ประกอบกันด้วยข้อต่อ (Coupling) มาตรฐาน ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่นตามแบบ
- 1.2 ท่อชนิด IMC และ RSC จะเป็นชนิดชุบสังกะสีแบบ Hot-Dipped ทั้งภายในและนอกท่อ
- 1.3 ท่อชนิด HDPE PN 6 ตามมาตรฐาน DIN 8074 -5 ให้ใช้ได้เฉพาะงานฝังใต้ดินเท่านั้น

2. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ (Conduit Installation)

- 2.1 ขนาดของท่อร้อยสายไฟต้องมีพื้นที่หน้าตัดภายในมากพอคือพื้นที่หน้าตัดของสายไฟทั้งหมดไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่หน้าตัดของท่อสำหรับการร้อยสายไฟที่ผ่านเข้ามา และดึงออกได้โดยไม่ทำความเสียหายให้กับสายไฟ ข้อต่อทั้งหมดต้องติดตั้งตรง แต่งให้เรียบร้อย และขันตรึงให้แน่น
- 2.2 ท่อร้อยสายไฟทั้งหมดที่ฝังอยู่ในพื้นคอนกรีต ที่อัฒจันทร์ หรือกลางแจ้ง ต้องเป็นชนิด IMC กรณีฝังใต้ถนนที่มีรถสัญจร ต้องเป็นชนิด RSC หรือตามที่ระบุในแบบ ส่วนที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดาน หรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) ภายในอาคารสามารถใช้ท่อ EMT ได้ ส่วนท่อร้อยสายไฟที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนไหว ต้องเป็นแบบ Flexible Conduit การติดตั้งต้องเดินให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและต้องยาวไม่เกิน 1.50 เมตร
- 2.3 การดัดมุมให้ท่อร้อยสายไฟต้องกระทำด้วย Standard Bender มุมดัดทั้งหมด ต้องปราศจากรอยฟัน หรือทำให้ท่อแบน การดัดท่อร้อยสายไฟต้องไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดภายในมีขนาดเล็กลง และทำให้เสียรูป
- 2.4 ท่อร้อยสายไฟจะถูกตรึงอย่างมั่นคงกับผนังโลหะของกล่องต่อสาย (Junction และ Pull Boxes) ด้วย Galvanized Lock-Nuts และ Bushings ต้องขันตึง Bushing นั้นให้สัมผัสแน่นเป็นตัวนำไฟฟ้า (Firm Electrical Contact)
- 2.5 ท่อร้อยสายไฟทั้งหมดในระบบไฟฟ้า ต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ท่อร้อยสายไฟ เดี่ยวขนาด 32 มม. หรือขนาดใหญ่กว่า ต้องจับยึดด้วย Beam Clamp กับรางตัวชุบสังกะสี ท่อที่เดินด้วยกันไปสามารถจับรวมกลุ่มกันอย่างมีระเบียบ ท่อที่เดินในแนวตั้งต้องยึดจับด้วย Steel Riser Clamps สำหรับท่อร้อยสายไฟขนาด 25 มม. หรือเล็กกว่าที่เดินซ่อนอยู่ในฝ้าสามารถจับยึดโดยตรงกับโครงสร้างอาคาร ด้วย Strap Hanger ระยะห่าง

- ของการจับยึด ต้องไม่เกิน 1.20 เมตร แต่กรณีติดตั้งแนวเดียวกันหลายท่อ หรือบริเวณที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) ต้องจับยึดด้วย Beam Clamp กับรางตัวชี้ขูบสังกะสี
- 2.6 ท่อร้อยสายไฟที่ติดตั้งฝังใต้ดิน ต้องฝังลึกจากระดับผิวพื้นดินไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร สำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำหรือสายสัญญาณสื่อสาร หรือสายไฟฟ้าควบคุม และไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร สำหรับสายไฟฟ้าแรงปานกลาง หรือ Medium Voltage 12 หรือ 24 kV และเทหุ้มด้วยคอนกรีตแบบ Duct Bank ท่อร้อยสายไฟที่ติดตั้งฝังใต้ดินทุกท่อ ต้องติดตั้งวางบน Spacer ทุกระยะ 1.20 เมตร อย่างมั่นคง ส่วนวิธีการหุ้มคอนกรีตและการฝังกลบให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- 2.7 ต้องระมัดระวังไม่ให้ภายในท่อร้อยสายไฟสะสมน้ำ, เศษวัสดุ หรือเศษคอนกรีต ถ้ามีสิ่งแปลกปลอมอยู่ภายในท่อผู้รับจ้าง ต้องทำความสะอาดก่อน ถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้ไม่สามารถนำออกมาได้ ให้เปลี่ยนท่อร้อยสายไฟนั้นใหม่
3. รางเดินสาย (Wire Way)
- 3.1 รางเดินสายต้องบรรจุตัวนำกระแสรวมทุกขนาดแล้วไม่เกิน 30 เส้นและผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของตัวนำกระแสต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
- 3.2 รางเดินสายต้องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร และมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ การเคลือบสีต้องเป็นสีเทาอ่อนเคลือบทับสีรองพื้นกันสนิมด้วย Epoxy Powder Paint
- 3.3 รางเดินสายต้องถูกจับยึดอย่างมั่นคงด้วยระยะห่างของจุดจับยึดไม่เกิน 1.50 เมตร หรือยอมให้ระยะห่างจุดจับยึดมากกว่า 1.50 เมตรได้ในกรณีที่จำเป็น แต่ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร
- 3.4 การให้รางเดินสายเดินผ่านผนัง ส่วนที่ผ่านผนังต้องไม่ไขว่รอยต่อ และปลายของรางเดินสายต้องปิด
- 3.5 ฝาเปิดของรางเดินสายต้องสามารถเปิดออกได้สะดวก และมีพื้นที่ว่างในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงอย่างน้อย 0.30 เมตร
- 3.6 รางเดินสายที่ใช้ในการติดตั้งภายนอกอาคารจะต้องเป็นชนิดกันฝน (Raintight) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังจากการติดตั้ง
4. กล่องต่อสาย และกล่องลากสาย (Junction Boxes and Pull Boxes)
- 4.1 การใช้กล่องต่อสายและกล่องลากสาย เพื่อการต่อแยกสาย และการดึงสายเพื่อป้องกัน ความเสียหายของฉนวนสายไฟขณะลากสาย หรือเพื่อเหตุผลอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการลากสาย ตำแหน่งของกล่องต่อสายและกล่องลากสายต้องแสดงในแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) และได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
- 4.2 กล่องต่อสายและกล่องลากสาย ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก Galvanized Steel และมีขนาดใหญ่และความลึกตามความจำเป็นของการติดตั้งใช้งาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนวงจรและขนาดสายไฟฟ้า สำหรับกล่องต่อสายวงจรย่อยใดๆ ที่มีตั้งแต่ 2 วงจรขึ้นไปให้ใช้กล่องต่อสายแบบลึกเท่านั้น
- 4.3 สายไฟแต่ละวงจรในกล่องต่อสายและกล่องลากสาย ต้องมีเครื่องหมายกำกับ (Marked with a tag guide) เพื่อแสดงว่าต่อวงจรมาจากตู้ไฟฟ้าใด รหัสจุดต่อสายใด และหรือเป็นสายเฟสใด
- 4.4 กล่องต่อสายและกล่องลากสาย ต้องไม่มีปรากฏให้เห็นในอาคารที่เป็นส่วนสาธารณะ ยกเว้นฝาปิด กรณีจำเป็นต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน และแสดงในแบบก่อสร้างเพื่อการอนุมัติก่อนการติดตั้ง

- 4.5 ให้ทำการพันสียะกระบบระหว่างระบบไฟฟ้า และระบบโทรศัพท์ และระบบอื่นๆ ให้ชัดเจน โดยให้ทำการพันสียที่ฝาและกล่องต่อสายมาจากภายนอกสถานที่ติดตั้ง
 - 4.6 หลังการติดตั้งแล้ว กล่องต้องไม่มีรูหรือช่องที่โตพอให้วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 มิลลิเมตร ลอดเข้าไปได้
5. กล่องติดตั้งอุปกรณ์ (Outlet boxes)
- ก่อนที่จะทำการติดตั้งกล่องติดตั้งอุปกรณ์ ได้แก่ เติร์ปไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เป็นต้น ให้ตรวจสอบแบบ และขออนุมัติก่อนทั้งรูปแบบ ชนิดของอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะติดตั้งจริง
6. ตัวนำไฟฟ้า (Conductors)
- 6.1 ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในการเดินสายไฟนี้ ต้องเป็นชนิด Soft-Drawn Copper และมีค่า Conductivity ไม่น้อยกว่า 98% ของสายทองแดงบริสุทธิ์มีอุณหภูมิ 750 โวลต์ 70° C หรือตามที่กำหนดไว้เป็นอื่นในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด
 - 6.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องลำเลียงไปยังสถานที่ติดตั้ง (Site) ในลักษณะเดิมอยู่ในหีบห่อและไม่ชำรุด (Original unbroken package) และมีข้อความดังต่อไปนี้ พิมพ์ไว้ที่ฉนวน
 - ก. เครื่องหมายมาตรฐาน ม.อ.ก.
 - ข. ชนิด ขนาด และคุณภาพฉนวนหุ้มสาย
 - ค. ชื่อโรงงานผู้ผลิต หรือชื่อเครื่องหมายการค้า
 - 6.3 การลากสายไฟฟ้าผ่านท่อร้อยสายไฟนั้น ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นใดๆ ยกเว้นสารผสมที่ผลิตขึ้น เพื่อการหล่อลื่นการลากสาย (Approved pulling compound) เท่านั้น
 - 6.4 ปลายสายไฟที่เหลือไว้ในกล่องติดตั้งอุปกรณ์ ต้องมีความยาวอย่างน้อย 100 มม. เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ไม่ว่าสายไฟนั้นจะอยู่ระหว่างใช้งาน หรือสำรองไว้ในอนาคตก็ตาม
 - 6.5 สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 6 ตารางมิลลิเมตรทั้งหมด ต้องใช้สายไฟที่มีเปลือกสีตามเฟสที่มาตรฐานกำหนดเท่านั้น ส่วนสายไฟเปลือกสีดำให้ทำเครื่องหมายแสดงเฟสที่เปลือกสายที่กล่องต่อสายและกล่องลากสายทุกกล่องรวมทั้งบ่อพักสายใต้ดินด้วย เครื่องหมายต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนถาวรทนต่อสภาพแวดล้อมข้างเคียงได้
 - 6.6 วงจรที่ใช้สายไฟแบบ 3 เฟส 4 สายที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่ง ห้ามติดตั้งแยกออกจากกัน ให้อยู่ภายในท่อหรือรางไฟฟ้าเดียวกัน กรณีเป็นรางไฟฟ้าขนาดใหญ่หรือมีหลายวงจรให้จัดสายไฟเป็นกลุ่มของแต่ละอุปกรณ์ที่จ่ายให้และแต่ละกลุ่มต้องมีครบทั้ง 3 เฟส 4 สาย
 - 6.7 ตัวนำไฟฟ้าและขั้วทุกรายต่อ ต้องมีการทดสอบความเป็นอนวนของเปลือกสายไฟฟ้า หรือรั่วลงดิน (Free from grounds or shorts) และ/หรือตัวนำไฟฟ้าขาดหรือหลวม (Loose Contact) โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานเป็นระยะระหว่างการก่อสร้าง และผลการทดสอบทั้งระบบอีกครั้งภายหลังการติดตั้งสายไฟฟ้าทั้งหมดแล้วเสร็จ ด้วยเครื่องทดสอบมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยให้ขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนการทดสอบ
 - 6.8 จำนวนสายไฟที่แสดงในแบบแปลนที่เป็นวงจรต่อเข้าบริเวณที่ไฟฟ้า ไม่รวมสายดิน ซึ่งจะต้องทำการเดินสายดินคู่ไปด้วย ขนาดตามตารางโหลด หรือตามขนาดบริษัทป้องกัน

7. การต่อแยกวงจร การต่อเข้าวงจร และการต่อสาน (Lugs, Taps and Splices)

- 7.1 การต่อแยกวงจร ต้องทำในกล่องต่อสาย (Junction Boxes) เท่านั้น ยกเว้นสายขนาดตั้งแต่ 10 ตร.มม. ขึ้นไปที่เดินสายตรงไปยังแผงไฟฟ้าหรือสาย Feeder ใดๆ ห้ามไม่ให้มีการต่อสายใดๆ ระหว่างทาง กล่องต่อสายมีไว้เพียงเพื่อความสะดวกในการดึงสายไฟฟ้าเท่านั้น
- 7.2 การต่อเข้าวงจร (Joints) หรือการต่อสาน (Splices) สำหรับสายไฟขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่า ให้ใช้ Approved Wirenut หรือ Compression-type Connectors ได้
- 7.3 การต่อเข้าวงจร หรือการต่อสานสำหรับสายไฟขนาด 10 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน ยอมให้ทำได้กรณีจำเป็นเท่านั้นและต้องใช้ Mechanical Compression Connector เมื่อต่อสายเสร็จแล้วจุดต่อเชื่อม ต้องหุ้มด้วย Scotch Tape No.33 หรือเทียบเท่า
- 7.4 การต่อเข้าวงจรที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ ต้องใช้อุปกรณ์ชั่วคราวต่อสายหรือหางปลามาตรฐานและแฉกทำด้วยโลหะนำไฟฟ้าอย่างดี ให้น้ำสัมผัสแนบกันอย่างแนบแน่นและมั่นคง และติดตั้งที่ยึดสายไฟให้มั่นคงเพื่อป้องกันการเหนียวรั้งทำให้เกิดรอยแยกที่น้ำสัมผัสและอาจเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้
- 7.5 สายไฟทั้งสายไฟฟ้ากำลัง และสายไฟฟ้าควบคุมที่มีการต่อแยกวงจร การต่อเข้าวงจร ที่อุปกรณ์ไฟฟ้า แผงควบคุม แผงไฟฟ้า กล่องต่อสาย และกล่องลากสาย ต้องมีเครื่องหมายกำกับ (Marked with a tag guide) เพื่อแสดงว่าต่อวงจรมาจาก Panel ไດ และรหัสจุดต่อสายหรือวงจรใดและหรือเป็นสายเฟสใด

8. วัสดุ และอุปกรณ์ (Material and Equipment)

- 8.1 วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ล่าสุดมีเครื่องหมายการค้า และชื่อผู้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่สากลยอมรับ
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นทุกอย่าง เพื่อให้งานประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น มีความสมบูรณ์ได้ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ มาตรฐานการติดตั้ง และกฎหมายภายในประเทศ โดยไม่คิดเงินจากผู้ว่าจ้างถึงแม้ว่ารายการอุปกรณ์นั้นจะมีอยู่ในแบบ หรือในรายการข้อกำหนดหรือไม่
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า ปรับแต่ง และติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้พร้อมที่จะใช้งานได้ ก่อนมอบงานให้ผู้ว่าจ้าง สีเคลือบ อุปกรณ์ที่ถูกกระแทกเสียไปในระหว่างการก่อสร้างติดตั้งอุปกรณ์ ต้องซ่อมแซม ด้วย Factory-color paint และถ้าวัสดุอุปกรณ์ใดชำรุดเสียหายระหว่างการก่อสร้าง อุปกรณ์นั้นต้องถูกเปลี่ยนใหม่

9. การกันน้ำ (Waterproofing)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดกันน้ำ (Absolutely Watertight) ในบริเวณที่วัสดุอุปกรณ์นั้นถูกติดตั้ง และใช้งานกลางแจ้ง หรือในบริเวณที่น้ำเข้าถึง หากมีส่วนใดของท่อหรืออุปกรณ์ที่ผ่านหลังคาหรือกำแพงนอกอาคาร ต้องมีท่อหัวงูเห่า (Service Entrance, Sleeves) เพื่อกันการไหลซึมของน้ำ และป้องกันอุปกรณ์ที่ผ่านด้วย

10. การต่อลงดิน (Grounding)

ให้ทำการต่อเปลือกอุปกรณ์ที่เป็นโลหะทั้งหมดที่ไม่ได้นำกระแส (Non-current carrying conductor) ถึงกันได้หมด หรือการประสานคัลย์ โดยค่าความต้านทานการต่อลงดิน (Resistance to Ground) ต้องวัดได้ไม่เกิน 5 โอห์ม ทุกๆ แห่งที่มีการต่อถึงกัน ยอมให้ระบบสายดินภายในของระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบไฟฟ้าแรงดันปานกลาง และระบบสื่อสารแยกออกจากระบบไฟฟ้ากำลังแต่ต้องต่อเชื่อมระหว่างระบบทั้งหมดที่ระดับพื้นดิน การทดสอบวัดค่าความ

ด้านทานของหลักดินต้องทำการวัดด้วยอุปกรณ์มาตรฐานที่ได้รับการรับรองตามหลักวิชาการ การทดสอบต้องทำทุกหลักดินและเปลี่ยนตำแหน่งจุดอ้างอิงตามข้อแนะนำของอุปกรณ์ทดสอบ และบันทึก ทำรายงานส่งผู้ควบคุมงาน

11. Fire Barrier

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไฟลุกลามหากเกิดมีอัคคีภัย โดยให้ทำการ อุดรูช่อง Sleeves หรือช่องท่อที่เหลือจากการติดตั้งทั้งหมด รวมทั้งอุดภายนอกและภายในท่อร้อยสายไฟ และรางเดินสายที่ผ่านผนังและกำแพงของผนังกันไฟแต่ละส่วน

12. การบอกสัญลักษณ์ของท่อในระบบต่างๆ

จัดหาและทำการพ่นสีท่อร้อยสายไฟเป็นระยะๆ และ/หรือ บริเวณท่อร้อยสายทุกท่อที่ห่างจาก Junction Box ไม่เกิน 30 ซม. และพ่นที่ฝาปิดของ Box ในอาคารโดยให้แยกสีออกเป็นงานแต่ละระบบได้ดังต่อไปนี้ :

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	พ่นสี	สีสัญลักษณ์
1	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
3	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
4	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียงและประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
5	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรศัพท์รวม	MATV	ขาว	ดำ
6	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ดำ
7	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ดำ
8	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำตาล	ดำ
9	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบนาฬิการวม	CL	น้ำตาล	ดำ
10	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
11	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
12	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว
13	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
14	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
15	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
16	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	น้ำตาล	-
17	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	เทา	-
18	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	ดำ	-
19	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ฟ้า	-
20	Busbar และสายไฟฟ้าดิน (G)	-	เขียว	-

หมายเหตุ

- รหัสสี หมายถึง แถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ท่อร้อยสาย หรือกล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นท่อร้อยสายของระบบใด
- สีสัญลักษณ์ หมายถึง สีของตัวอักษรที่อยู่บนฝากล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นกล่องต่อสายของระบบใด

- 3) ลำดับที่ 1 และ 2 ตัวอักษรสัญลักษณ์วงจรแสงสว่างใช้ "LTG." วงจรเต้ารับใช้ "RCT."
- 4) ท่อร้อยสายให้แสดงรหัสสีที่ Clamp กล่องต่อแยก กล่องดึงสาย และฝากล่อง สำหรับฝากล่องต่อแยกสาย และ กล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์ด้วย

13. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

ขอบเขต : ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าชนิดทนไฟและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ โดยที่สายทนไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ British Standard (BS) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

ความต้องการทางด้านเทคนิค

ตัวนำเป็นทองแดงแบบ Annealed copper และสำหรับสายขนาดตั้งแต่ 4 ตร.มม. ขึ้นไปให้เป็น สายทองแดงชนิดเกลียว (Stranded Wire) ฉนวนประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือวัสดุทนไฟอื่น หุ้มรอบตัวนำทองแดง เปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุที่เมื่อไหม้ไฟแล้วเกิดควันน้อยและไม่เกิด Corrosive Gases มี Rated voltage ที่ 450V/750V สำหรับสายไฟฟ้ากำลัง และ 300V/500V สำหรับสายนำสัญญาณ สำหรับสายซึ่งติดตั้งในท่อร้อยสายไฟ (Conduit) ให้ใช้สายเปลือกชั้นเดียวได้ สำหรับสายซึ่งติดตั้งใน Cable Tray, Wire Way, หรือ Cable Ladder ให้ใช้สายที่มีเปลือกหุ้มสองชั้น

- ชั้นในเป็นฉนวนประเภท Cross-linked มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าตามที่กำหนด
- ชั้นนอกเป็นวัสดุที่ทนทานต่อ Mechanical Damage และ เป็นวัสดุที่เมื่อไหม้ไฟแล้วเกิดควันน้อย และไม่เกิด Corrosive Gases

ลักษณะพิเศษสำหรับสายนำสัญญาณซึ่งเป็น Addressable data ให้มีลักษณะพิเศษดังนี้

- ด้านในของเปลือกหุ้มต้องมี Aluminum Screen
- มี Circuit Protection Conductor ซึ่งทำด้วยทองแดงเคลือบดีบุก (Tinned Annealed Copper) แนบติดกับ Aluminum Screen ตลอดความยาวของสาย

14. คุณสมบัติและมาตรฐานการทดสอบ

14.1 การทดสอบคุณสมบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานดังนี้

- 1) Resistance to Fire: IEC 60331, BS 6387 Category CWZ
- 2) Smoke Emission: IEC 61034, BS 7622, BS EN50268
- 3) Acid Gas Emission: IEC 60754-1, BS 6425-1, BS EN 50267-2-1
- 4) Flame Retardant: IEC 60332-1, BS4066-1, BS EN 50265-2-1
- 5) Reduced Flame Propagation: IEC 60332-3, BS 4066-3, BS EN 50266

14.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก Loss Prevention Certification Board (LPCB)

หมวดที่ 2

คิสทรีบิวชันบอร์ด (Distribution Board)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 Distribution board ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน IEC สำหรับ ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 1.2 การประกอบ Distribution Board ผู้ประกอบต้องมีประสบการณ์ในการประกอบแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีมาตรฐานการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001: 2000 มาตรฐานอุตสาหกรรมหรือ มอก. 1436-2540 อีกทั้งเป็นโรงงานมาตรฐานที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตามมาตรฐาน IEC 61439-1,2 และรับรองผลการทดสอบโดย KEMA หรือ VDE โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ
- 1.3 กรณีใช้ในที่เปียกชื้น กลางแจ้ง หรือมีความเสี่ยงที่อาจจะเปียกน้ำ ยกเว้นน้ำที่ใช้ในการดับเพลิง ต้องออกแบบ Distribution Board นั้น ให้สามารถกันน้ำได้

2. โครงสร้าง (Structure)

- 2.1 โครงสร้างฝาครอบ และประตูของ Distribution Board หรือ Panel ต้องทำจาก Die-Formed Steel หรือ White Steel Sheet
- 2.2 โครงสร้างต้องวางได้ด้วยตัวเอง (Self - Supporting) ด้วยการติดตั้งบนพื้น ที่ฝาบน ฝาหลัง และฝาข้างทั้งหมด ต้องเปิดได้ (Cover Plates Opening) กรณีจำเป็นที่มีวงจรจ่ายน้อยกว่า 8 วงจร ที่มีขนาดไม่เกิน 250 AF ยอมให้ติดตั้งกับฝาผนังได้
- 2.3 พื้นผิวที่เป็นเหล็ก ต้องเคลือบสีอย่างน้อย 2 ชั้น ชั้นแรกต้องเป็นสีกันสนิม (Anti-Corrosion Primer Coat) และชั้นหลังต้องเป็นสีเคลือบ Epoxy Powder Paint สีที่ใช้เป็นสีเทาอ่อน (Light Gray)
- 2.4 บานประตูด้านหน้าทุกช่วงติดตั้งอุปกรณ์เป็นแบบเปิดได้ให้ใช้บานพับชนิดซ่อน เปิด-ปิดด้วยกุญแจเหล็ก
- 2.5 ให้ทำช่องระบายอากาศ ทั้งช่วงล่าง และช่วงบน โดยมีแผ่นเหล็กพรมติดอยู่ด้านในตู้ เพื่อกันแมลงสัตว์เลื้อยคลาน ด้วย
- 2.6 ฝาตู้ทุกบาน ต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบถักแบนต่อลงดินที่โครงของตู้
- 2.7 การแยกส่วนลักษณะ Compartment ใน Distribution Board ของสวิตช์ตัดตอนให้เป็นไปตามที่แบบกำหนด
- 2.8 โครงสร้างตู้ต้องมีขนาดตามมาตรฐาน IEC แบบติดตั้งบนพื้นให้มีความสูง 2.20 เมตรวัดจากฐาน และความลึกไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ยกเว้นตู้คาปาซิเตอร์ ส่วนตู้แบบติดตั้งผนังให้มีความสูงไม่เกิน 1.80 เมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 0.25 เมตร แต่ไม่เกิน 0.30 เมตร

3. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- 3.1 Busbar ทั้งหมดต้องเป็นทองแดงและไม่มี รอยแตกร้าว หัก หรือเชื่อมต่อ Busbar ต้องมีพื้นที่หน้าตัดมากพอสำหรับกระแสจำเพาะ (Rated Current) ได้เต็มพิกัดตาม ที่ระบุในแบบที่อุณหภูมิขณะใช้งานไม่เกิน 70 °C และต้องให้สีตามเฟสเป็นระยะให้สังเกตได้ง่าย
- 3.2 Distribution Board ต้องได้รับการออกแบบให้สามารถรับ Short Circuit Capacity ได้ไม่ต่ำกว่า 70 กิโลแอมแปร์ และต้องมีแผนวงจร (Mimic Diagram) เพื่อแสดงถึงการจัดวางอุปกรณ์ และวงจรไฟฟ้าภายในด้วย (Single Line)
- 3.3 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องยึดแข็งแรงกับโครงสร้างหลัก สามารถถอดใส่ได้โดยง่าย จากด้านหน้าและมีชื่อ หน้าที่ กำกับว่าใช้งานกับส่วนใดของระบบ
- 3.4 ที่รองรับ และจับยึดของบัสบาร์กับตู้ทำจากฉนวน Cast Resin หรือ Glass Reinforced Fiber Polyester ระยะห่างเป็นไปตามค่า Short Circuit Capacity ของตู้ที่กำหนด
- 3.5 บัสบาร์สำหรับสายศูนย์ และสายดิน ต้องมีความยาวเท่ากับความยาวของตู้ให้ทาสี หรือพ่นสีด้วยสีทนความร้อนตามรหัสสีที่กำหนดไว้ รวมทั้งต้องจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ตามลำดับ เฟสเอ เฟสบี และเฟสซี จากซ้ายไปขวา หรือบนลงล่าง.
- 3.6 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ ต้องต่อผ่านขั้วต่อ สายการต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์ หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลัก และแป้นเกลียว พร้อมแหวนสปริงนำไฟฟ้าอย่างดี การต่อสายบัสบาร์เข้าสวิตช์ตัดตอน ให้ต่อด้วยสายทองแดงที่หุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tube) และขนาดของสายทองแดง หรือบัสบาร์ต้องทนต่อการรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดแอมแปร์เฟรมของสวิตช์ตัดตอนนั้นที่ 40 องศาเซลเซียส อนุญาตให้ใช้บัสบาร์ได้สำหรับวงจรตั้งแต่ 200 แอมแปร์ขึ้นไป ชิ้นส่วนโครงสร้างฝาด่าง ๆ ของตู้ต้องลงดินทั้งหมด กรณีใช้น็อตยึดเพื่อความแข็งแรงของโครงสร้างตู้ ต้องทำให้โครงสร้าง และฝาโลหะทั้งหมดเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าลงดินอย่างสมบูรณ์ทั้งหมด ต้องใช้แหวนโลหะที่สามารถชุบสีเคลือบโลหะขณะขันน็อตให้แน่นทุกตัว

หมวดที่ 3

หม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน

(OIL-TRANSFORMER)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบและเป็นไปตามมาตรฐานสากล ANSI หรือ IEC, TIS และมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง
- 1.2 หม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องได้ทำการทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของ ANSI หรือ IEC และต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 1.3 ค่าพิกัดต่างๆ
 - 1.3.1 ค่าพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า ให้ถือตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ตามตำแหน่งพื้นที่โครงการ)
 - 1.3.2 แรงดันไฟฟ้าด้านขดลวดแรงสูง มีค่าเท่ากับ 12,000, 24,000 หรือ 22,000 โวลต์ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ตามตำแหน่งพื้นที่โครงการ)
 - 1.3.3 ขดลวดจะต้องมี Off - Load Tap Changer, $\pm 2 \times 2.5\%$ และมีค่า Dielectric Test Voltage ไม่น้อยกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดไว้
 - 1.3.4 แรงดันไฟฟ้าด้านขดลวดแรงต่ำมีค่าเท่ากับ 230/400 โวลต์สำหรับพื้นที่โครงการที่อยู่ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ 240/416 โวลต์สำหรับพื้นที่โครงการที่อยู่ในเขตการไฟฟ้านครหลวง
 - 1.3.5 หม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นหม้อแปลงชนิดน้ำมันที่ผ่านการทดสอบต่างๆตามมาตรฐาน IEC 60076
 - 1.3.6 ชนิดโลหะที่ถูกทำเป็นขดลวดต้องเป็นทองแดง และออกแบบทนความร้อนอย่างน้อย Class I
 - 1.3.7 Vector Group ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ตามตำแหน่งพื้นที่โครงการ)
 - 1.3.8 ระดับเสียงรบกวน (Noise Level) จะต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน NEMA หรือ IEC
 - 1.3.9 แรงดันอิมพีแดนซ์ (Impedance Voltage) มีค่า 4-6% หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 1.4 ที่ขดลวดแรงดันต่ำ (Secondary Coil) ทั้ง 3 ชุด จะต้องติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensors) และชุดตัดวงจรด้วยอุณหภูมิ (Temperature Relays) โดยวัดอุณหภูมิและตั้งค่าอย่างน้อย 3 ระดับ
- 1.5 การสูญเสียของหม้อแปลงไม่เกิน 1.5% ที่อัตราพิกัดของหม้อแปลงที่ 100%
- 1.6 การทดสอบต่างๆ ที่จะต้องทำดังนี้
 - 1.6.1 Ratio Test
 - 1.6.2 Polarity and Phase Relation Test
 - 1.6.3 Vector group Test
 - 1.6.4 Resistance Measurement
 - 1.6.5 No Load Loss Test

- 1.6.6 Exciting Current Test
- 1.6.7 Load Loss Test
- 1.6.8 Impedance Voltage
- 1.6.9 Efficiency Test
- 1.6.10 Voltage Regulation Test
- 1.6.11 Applied Potential Test
- 1.6.12 Induced Potential Test
- 1.6.13 Impulse Tests
- 1.6.14 Temperature Rise Tests
- 1.6.15 Noise Level Tests
- 1.6.16 Short-circuit withstand Tests
- 1.6.17 Dielectric Tests
- 1.6.18 Insulation Resistance Tests
- 1.6.19 Oil Test
- 1.6.20 การทดสอบโดยการไฟฟ้าแรงหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ตามตำแหน่งพื้นที่โครงการ)
- 1.7 การติดตั้ง ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 1.8 การตรวจสอบและทดสอบ
 - ต้องผ่านการตรวจสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว
 - ต้องผ่านการตรวจสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น
 - ต้องตรวจสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานให้เรียบร้อย ดังนี้
 - วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่างๆ อย่างครบถ้วน
 - ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

2. Current Transformer

High Volt Current Transformer เป็นชนิด Indoor Type จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือ ANSI

2.1 ข้อกำหนด

พิกัดต่างๆ ของ High Volt Current Transformer เป็นไปดังนี้

- Service Voltage : 12,000 หรือ 24,000 V
- Service Frequency : 50 Hz
- Burden : 30 VA
- Accuracy Class : 1
- Ratio : ให้ดูรายละเอียดในแบบ

2.2 โครงสร้างและการติดตั้ง

Current Transformer เป็นชนิด Cast Resin จะต้องมีความสามารถ ติดตั้งโดยการคล้องเข้ากับสายไฟฟ้า หรือติดตั้งในตัวเดียวกันกับตู้ฟิวส์สวิตช์ของ Ring Man Unit ได้ และจะต้องมีอุปกรณ์จับยึด Current Transformer ให้มั่นคง และสามารถทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย

3. Voltage Transformer

High Volt Potential Transformer เป็นแบบ Single Pole, Cast Resin, Insulated Indoor Type จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือ ANSI

3.1 ข้อกำหนด

พิกัดต่างๆ ของ High Voltage Potential Transformer เป็นไปดังนี้

- Ratio : $(12,000 \text{ หรือ } 24,000 / \sqrt{3}) / (120 / \sqrt{3})$
- Power Frequency Test Voltage : 50 kV
- Impulse Test Voltage (BIL) : 125 kV
- Class : 0.5
- Burden : 30 VA หรือตามแบบ

3.2 โครงสร้างและการติดตั้ง

การติดตั้ง Potential Transformer จะต้องติดตั้งในตัวที่ติดตั้งมิดชิด และสามารถทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย

4. Short Circuit and Earth Fault Indicator

Short Circuit And Earth Fault Indicator จะต้องได้รับมาตรฐาน IEC, DIN หรือ VDE สามารถต่อเชื่อมสัญญาณไปแสดงที่ Monitor ได้

4.1 ข้อกำหนด

รายละเอียดทางเทคนิคของ Short Circuit And Earth Fault Indicator เป็นไปดังนี้

- RATED VOLTAGE : 0 - 24 kV
- SHORT CIRCUIT TRIP CURRENT : เลือกตาม Load ที่ใช้
- LIGHTNING IMPULSE WITHSTAND : ไม่ต่ำกว่า 75 kV
- TRIP SPEED : ไม่ต่ำกว่า 100 ms
- ERROR WARNING : โชนไฟเมื่อเกิด Earth Fault

4.2 การติดตั้ง

การติดตั้ง Short Circuit and Earth Fault Indicator ติดที่ตู้ที่จะต้องการทำการวัดสถานะของอุปกรณ์ และต้องสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเมื่อมีเหตุผิดปกติเกิดขึ้นตลอดจนสามารถทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย

หมวดที่ 4

อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงต่ำ

(LOW VOLTAGE EQUIPMENT)

1. เมนสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Main Circuit Breaker)
 - 1.1 เมนสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติของ MDB ต้องเป็น Molded-Case Circuit Breaker หรือกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ และต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 60947 – 2
 - 1.2 การ Trip ของสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องสามารถกระทำด้วย Manually for Normal Switching Function และ Automatically ในขณะที่เกิด Overload และ Short Circuit แต่ละ Pole สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีอุปกรณ์ (Element) ทำหน้าที่ Inverse Time Delay เมื่อเกิดการใช้กระแสไฟฟ้าเกินปกติและ Instantaneous Magnetic Tripping เมื่อเกิดการลัดวงจร
 - 1.3 เมนสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ ต้องได้รับการออกแบบให้มีความแข็งแรงทนต่อการลัดวงจรสูงที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 230/400 โวลต์ ได้อย่างน้อยตามพิกัดที่กำหนดในแบบ
 - 1.4 เมนสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาดพิกัดกระแสตั้งแต่ 1,000 แอมแปร์ขึ้นไป ต้องเป็นแบบดึงออกได้ (Draw out Type) และให้ติดตั้ง Ground Fault Sensor ด้วย ทำงานร่วมกับ Tripping Unit
2. สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติระบบจ่ายไฟ (Distribution Board Circuit Breaker)
 - 2.1 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติทุกตัวของระบบจ่ายไฟใน Distribution Board ทั้งหลาย ได้แก่ DB-1, DB-2, DB-3 เป็นต้น ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker โดยมีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - 2.2 การทำงาน และมาตรฐานของสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ ต้องเป็นไปตามข้อ 1.1, 1.2 และ ข้อ 1.3
3. อุปกรณ์ควบคุม
 - 3.1 Under Voltage Release, Shunt Trip Auxiliary Switched, Alarm Switch ต้องให้เหมาะสมกับสวิทช์ตัดตอนและสามารถทนกระแสไฟได้เพียงพอ
 - 3.2 Asymmetrical Relay และ Under Voltage Relay เป็นชนิด Solid State สามารถปรับค่าได้ และมี Changeover Contact ไม่น้อยกว่า 2 ชุด รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-In พร้อม Socket
 - 3.3 Ground Fault Relay สำหรับสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาดพิกัดกระแส 1,000 แอมแปร์ และใหญ่กว่าทุกชุดต้องมี Ground Fault Sensor ด้วย
4. สวิทช์ตัดตอน (Disconnecting Switch)
 - 4.1 Disconnecting Switch ต้องมี Arc Chambers และทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าได้ตามขนาด กระแสไฟฟ้า และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ที่กำหนดในแบบ อาจเป็นแบบมีหรือไม่มีฟิวส์ตามที่กำหนดในแบบ
 - 4.2 ฝาสวิทช์ตัดตอน ต้องไม่สามารถเปิดออกได้ หากยังไม่มีกระแสไฟฟ้าก่อน

5. ฟิวส์ (Fuse)

- 5.1 ฟิวส์สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้ากำลังที่ใช้กับ Disconnecting Switch ต้องเป็น ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN, VDE หรือ IEC ต้องสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลแอมป์ ที่ 400 โวลต์
- 5.2 ฟิวส์สำหรับระบบควบคุมต้องเป็นชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN, VDE หรือ IEC สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมป์ที่ 400 โวลต์

6. ระบบควบคุม Power Factor

- 6.1 Reactive Power Regulator ต้องสามารถรับค่าปาดิเตอร์เข้า/ออกไม่น้อยกว่า 6 Step หรือตามแบบโดยสามารถควบคุมค่า Power Factor ได้อัตโนมัติตามที่ตั้งไว้ และให้ทำงานเป็นแบบ Loop Sequential เพื่อเฉลี่ยเวลาการทำงานของคาปาซิเตอร์แต่ละชุด
- 6.2 อุปกรณ์อื่นๆ ต้องมี Manual/Automatic Switch, On-Off Push Buttons, Indicator Lamps จำนวนเท่ากับ Magnetic Contactors และมี HRC FUSES, Magnetic Contactors ขนาดและจำนวนตามแบบ
- 6.3 Contactors พร้อม Damping Resistors สำหรับคาปาซิเตอร์ ต้องเป็นแบบ Tropicalized 3 เฟส 400 โวลต์ ที่ถูกออกแบบใช้เฉพาะกับการทำงานของคาปาซิเตอร์ หรือ AC-6b โดยได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 60947-4-1 และต้องมีชุด Thermal Overload สำหรับทุกเฟสติดตั้งด้วย
- 6.4 คาปาซิเตอร์ (Capacitors) สำหรับระบบควบคุม Power Factor ต้องเป็นชนิดแห้ง แบบ Non-Flammable มีกล่องโลหะห่อหุ้มและมีระบบป้องกันการระเบิดภายใน และไม่ติดไฟ ผลิตตามมาตรฐาน DIN, VDE หรือ IEC ใช้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ สามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 415 โวลต์ หรือไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- 6.5 แต่ละวงจรต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน Harmonics และ Resonance ด้วยการติดตั้งระบบ Detuned Filter หรือ Tuned Filter ขนาด 7 % แบบ 3 เฟส 400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC, DIN หรือ VDE

หมวดที่ 5

แผงจ่ายไฟ หรือแผงควบคุมศูนย์กลางโหลด และแผงควบคุม (PANEL BOARDS OR LOAD CENTER AND CONTROL PANEL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirement)

- 1.1 ให้จัดหาและติดตั้งแผงจ่ายไฟ พร้อมด้วย Circuit Breaker ตามที่แสดงไว้ในแบบ แผงจ่ายไฟ ต้องเป็นชนิด Dead-Front Safety Type ขนาด (Rated) ต่างๆ ได้แสดงไว้แล้วในแบบ แผงจ่ายไฟ และ Circuit Breaker
- 1.2 แผงจ่ายไฟ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตให้มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐาน IEC สำหรับ ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ หรือระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 1.3 กรณีใช้ในที่เปียกชื้น กลางแจ้ง หรือมีความเสี่ยงที่อาจจะเปียกน้ำ ยกเว้นน้ำที่ใช้ในการดับเพลิง ต้องออกแบบแผงจ่ายไฟและแผงควบคุมนั้น ให้สามารถกันน้ำได้
- 1.4 แผงจ่ายไฟ ต้องมีที่ว่าง (Space) เหลือตามจำนวนในแบบสำหรับการเพิ่ม Circuit Breaker ภายหลัง

2. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

- 2.1 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ต้องเป็น Molded-Case Circuit Breaker ยกเว้นที่กำหนดในแบบ ให้มี Pole, Frame Trip Rating และ Interrupting Capacity พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบควบคุมการทำงานตามกำหนดในแบบ
- 2.2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ต้องเป็นชนิด Quick-Make, Quick Break Thermal-Magnetic Trip-Indicating
- 2.3 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องได้รับการรับรองคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานสากลดังนี้
 - Miniature Circuit Breaker (MCB) ต้องถูกรับรองตามมาตรฐาน IEC 60898
 - Molded Case Circuit Breaker (MCCB) ต้องถูกรับรองตามมาตรฐาน IEC 60947-2
 - Residual Current Circuit Breaker (RCCB, RCBO) ต้องถูกรับรองตามมาตรฐาน IEC 61009 และ มอก. 909-2548
- 2.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด
- 2.5 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีเครื่องหมายแสดงฟักัดของแรงดัน กระแส และความสามารถในการตัดกระแสที่เห็นได้ชัดเจนและถาวรหลังจากติดตั้งแล้ว หรือเห็นได้เมื่อเปิดแผ่นกันหรือฝาครอบ

3. โครงสร้างของแผงจ่ายไฟ (Panel Board Assembly)

- 3.1 Busbar ที่อยู่ในแผงจ่ายไฟส่วนที่ต่อกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องเป็น Phase Sequence Type ชุบกันสนิม (Plated) และมี Main Lug Rating ตามที่แสดงไว้ในแบบ ส่วนที่กล่องโลหะต้องมี Solid Neutral (S/N) เพื่อการต่อลง Ground
- 3.2 ขั้วต่อสาย (Terminals) ของ Panel Board Mains and Neutral ต้องมีขนาด เหมาะสมกับตัวนำของสายไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจาก Distribution Boards ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 3.3 ตู้แผงจ่ายไฟ (Cabinets) ต้องเป็น Enclosed Steel ขนาดแผ่นโลหะที่นำมาใช้ ต้องตามมาตรฐาน NEMA และต้องเป็น Galvanized Steel

- 3.4 แผงย่อยของแผงจ่ายไฟต้องมีที่ว่างสำหรับสายอย่างเพียงพอ
 - 3.5 ทางด้านในของฝาประตูปิดด้านหน้าต้องมีแผ่นพิมพ์ชื่อของวงจรแสดงถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมอยู่ตามที่ได้ติดตั้งจริง
 - 3.6 ด้านหน้าของ Panel Board ต้องติดหรือพ่นสีตัวอักษรแบบถาวร แสดงชื่อของ Panel Board ตามชื่อที่ใช้ในแบบหรือตามที่กำหนดให้แสดงภายหลัง เช่น LP-1, LP-2, LP-3 เป็นต้น ตัวอักษรต้องมีความสูงอย่างน้อย 20 มม.
4. การติดตั้ง
- 4.1 ระดับความสูงที่ติดตั้งแผงจ่ายไฟต้องสามารถใช้งานได้สะดวก และปลอดภัยระดับขอบล่างของแผงต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.90 ม. หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามแบบ
 - 4.2 สถานที่ติดตั้งต้องไม่เป็นที่อับชื้น หรือใกล้ระเบียบขยาคาที่อาจโดนฝนสาด ยกเว้นแผงที่ออกแบบสำหรับใช้กลางแจ้งได้ และสถานที่ติดตั้งต้องเข้าถึงได้และควบคุมโดยบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น
 - 4.3 เมื่อติดตั้งตามแบบแล้วเสร็จ ต้องจัดวงจรของแผงให้รับภาระกระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟสให้เกิดการสมดุลย์ก่อนส่งมอบงาน
 - 4.4 สายไฟฟ้า ที่ติดตั้งภายในแผงต้องจัดเรียงให้เรียบร้อย จับมัดรวมกันด้วยอุปกรณ์รัดสาย
 - 4.5 ก่อนทำการเข้าสายไฟฟ้าที่สวิตซ์ตัดตอนที่แผง สายไฟฟ้าที่ติดตั้งต้องทำการทดสอบความเป็นฉนวนของเปลือกสายไฟฟ้าทุกวงจร
 - 4.6 แผงสวิตซ์และแผงย่อย ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะห้ามมีท่อลม ท่องานอื่น หรือบริภัณฑ์สำหรับงานอื่น ซึ่งไม่ใช่เครื่องมือหรือบริภัณฑ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานแผงไฟฟ้า ติดตั้งเหนือหรือใต้แผงหรืออยู่ในห้องหรือทางเดินเข้าสู่ห้อง

หมวดที่ 6

เครื่องวัดทางไฟฟ้า (KWH Meter)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Kilowatt Hour Meter โดยให้สามารถทำงานได้แม่นยำ และถูกต้องภายใต้เงื่อนไข ดังนี้
คือ สถานที่ติดตั้งในประเทศไทย อุณหภูมิโดยรอบ (Ambient Temperature) ในช่วง 0-60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 10-95% ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานรับรองจาก UL หรือ ISO หรือ CSA และมาตรฐานการทดสอบความแม่นยำ (Accuracy) จาก ANSI หรือ IEC หรือ CBIP Class 1.0

2. คุณสมบัติของ Kilowatt Hour Meter

- 2.1 จะต้องเป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าระบบ Analog แสดงผลเป็นระบบตัวเลข
- 2.2 สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้ากำลังไฟฟ้า 3 เฟส 4 สายได้
- 2.3 ค่าที่วัดจะต้องแสดงออกมาเป็นตัวเลขที่มีความชัดเจนในการอ่านที่เครื่องวัด
- 2.4 AC Kilowatt Hour Meter จะต้องเป็นแบบ Rotating Compensation หรือแบบอื่นๆ
- 2.5 เครื่องวัดจะต้องมีความแม่นยำระดับ $\pm 1.5\%$ หรือดีกว่า
- 2.6 เครื่องวัดจะต้องใช้งานที่ความถี่ 50 Hz
- 2.7 เครื่องวัดจะต้องมี Current Rating ตั้งแต่ 5-40 A
- 2.8 เครื่องวัดจะต้องมี Display Register ไม่น้อยกว่า 5 หลัก หรือมากกว่า

3. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ที่นำมาติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ปี หากเกิดการชำรุดระหว่างการใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและเปลี่ยนให้เจ้าของโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 7

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก

(SURGE PROTECTION DEVICES)

1. ขอบเขตงาน

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังกระแสสลับ ต้องติดตั้งที่สายไฟฟ้ากำลังจ่ายอุปกรณ์ต่างๆ คือ Main Distribution Board, Distribution Board (MDB) ที่จ่ายไฟฟ้าให้ SERVERS, PABX, UPS, MAIN FRAME COMPUTER, CONTROL PANELS OF FIRE ALARM / ACCESS CONTROL / CCTV / SOUND / MATV SYSTEMS และแผงไฟฟ้าที่รับกระแสไฟฟ้าจากสายเมนภายนอกอาคาร อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกที่ใช้กับระบบสื่อสาร ต้องติดตั้งที่สายสัญญาณสื่อสารสำคัญต่างๆคือ สายโทรศัพท์ด้านสายภายนอกที่ Main Distribution Frame, สายสัญญาณระบบเครือข่ายสำหรับระบบ COMPUTER, FIRE ALARM, ACCESS CONTROL, CCTV, SOUND, MATV ช่วงที่ติดตั้งข้ามระหว่างอาคาร

2. ข้อกำหนดอุปกรณ์

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังกระแสสลับ ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL 1449, AS 3260, IEC 61643-1 หรือ C-Tick ส่วนที่ใช้กับระบบสื่อสาร ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61643-21, CE หรือ C-Tick

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังกระแสสลับ ต้องติดตั้งในลักษณะขนานกับสายไฟฟ้า โดยมีพิกัดทางไฟฟ้าดังนี้

Max Over Voltage	:	480 V
Surge Rating	:	100 kA at 8/20 μ s , 20 kA at 10/350 μ s for MDB 65 kA at 8/20 μ s for DB 40 kA at 8/20 μ s for Panel Board
Operating Ambient	:	0 – 50°C, 0 – 90 % RH
Response Time	:	< 25 ns
Enclosure	:	IP 33, Metal

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกที่ใช้กับระบบสื่อสาร อาจติดตั้งแบบ Plug In, In Line, หรือ Subscriber ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและความต้องการในการติดตั้ง โดยมีพิกัดทางไฟฟ้าดังนี้

Max Over Voltage	:	ไม่น้อยกว่า Nominal Voltage
Surge Rating	:	10 kA at 8/20 μ s
Operating Ambient	:	0 – 50°C, 0 – 90 % RH
Response Time	:	< 25 ns

หมวดที่ 8

การต่อลงดิน

(GROUNDING)

1. ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1.1 การต่อลงดิน ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับ ดังนี้

1.1.1 มาตรฐาน ว.ส.ท.

1.1.2 กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น

1.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน มีดังต่อไปนี้

1.2.1 สาย Neutral ให้ต่อเฉพาะที่แผงเมนดิสทริบิวชันของอาคาร

1.2.2 โลหะทุกส่วนในระบบที่ไม่ใช่ตัวนำกระแสไฟฟ้า (Non-Current Carrying) เช่น โครง, ฝ้า, บานประตูไฟฟ้า, ท่อร้อยสายไฟ, รางไฟฟ้า, ท่อน้ำ, พื้นยกระดับ และ โครงลิฟต์ที่เป็นโลหะ เป็นต้น

1.2.3 บริภัณฑ์ไฟฟ้าทุกชนิด เช่น โคมไฟ เตารับไฟฟ้า แผงจ่ายไฟฟ้า แผงควบคุมไฟฟ้า เครื่องทำน้ำร้อน พัดลม เครื่องครัวไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องทำน้ำดื่ม ตู้เย็น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

1.2.4 บริภัณฑ์ไฟฟ้าสื่อสารทุกชนิด เช่น Network Switch, Standard Cubicle, Patch Panel, Telecom Closet, PABX, MDF แผงควบคุมและบริภัณฑ์ไฟฟ้าของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบเสียง ระบบโทรทัศน์ เป็นต้น

1.2.5 สิ่งอื่นๆ ตามข้อบังคับในข้อที่ 1

1.3 ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เกี่ยวกับการต่อลงดินทั้งหมด ตามแบบ ตามรายการข้อกำหนด เพื่อให้ได้ระบบต่อลงดินที่สมบูรณ์

2. วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน

2.1 สายตัวนำ (Grounding Conductors) ต้องเป็นสายเปลือย ชนิด Bare (Uncovered) Soft Drawn Copper Standard Cable และ/หรือ ชนิดหุ้มฉนวนสีเขียวหรือสีเขียว แถบสีเหลือง และ/หรือ ชนิด Flexible Copper Braid ก็ให้ใช้ตามสถานที่ดังนี้ เช่น ที่ประตูตู้สวิตช์บอร์ด, รั้วบ้าน เป็นต้น

2.2 อิเลคโตรด (Electrode) สำหรับทำหลักดิน (Ground Rod) ต้องเป็นชนิด Copperbond Rods ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. ยาว 3 เมตร และทองแดงไม่สามารถแยกจากเนื้อเหล็ก (Steel Core) ส่วนจำนวน Ground Rod ให้ขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดิน (Grounding) ต้องวัดได้ไม่เกิน 5 โอห์ม ทุกๆ แห่งที่มีการต่อถึงกัน และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.3 Wire Fittings ที่ใช้ทั้งหมดต้องเป็น Copper or Gunmetal และ/หรือ ตามที่ กำหนดในแบบ

3. วิธีการต่อลงดิน

- 3.1 สายที่ต่อลงดิน ต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาด หรือหลุด หรือเป็นอันตรายได้
- 3.2 ระบบสายดินภายในด้านแรงต่ำที่ แผงเมนดิสทริบิวชั่น (Main Distribution) ทางด้านไฟฟ้าเข้าที่สายศูนย์ (Neutral) ต้องต่อสายดินลงหลักดิน ในกรณีที่หม้อแปลงไฟฟ้ายังอยู่ภายนอกอาคาร ต้องต่อสายดินจากระบบภายในไปหาหลักที่ดินที่หม้อแปลงไฟฟ้า
- 3.3 ในกรณีที่หม้อแปลงหลายหลักให้ต่อหลักดินเชื่อมเข้ากับหลักดินทุกหลักถึงกันทั้งหมด แล้ววัดค่าความต้านทานไม่ให้เกิน 5 โอห์ม
- 3.4 ในกรณีที่จ่ายไฟฟ้าจากแผงเมนดิสทริบิวชั่นไปใช้ในอาคารอื่น ที่อาคารนั้นๆ จะต้องมีหลักดินต่างหาก โดยที่ทางด้านไฟฟ้าอุปกรณ์สวิตซ์ตัดตอนอันแรกต้องต่อลงดินที่หลักดินนี้ และต้องต่อเชื่อมสายดินจากอาคารที่ตั้งแผงเมนดิสทริบิวชั่นมายังหลักดินนี้ด้วย
- 3.5 Grounding Fittings ทั้งหมดก่อนทำการติดตั้งต้องสะอาดและให้แน่นอย่างมั่นคง
- 3.6 การเชื่อมต่อสายดินกับหลักดิน, สายดินกับสายดินให้ใช้ Exothermic หรือ Compression Connector ที่ทำเฉพาะสำหรับใช้กับระบบสายดินและรับรองโดย UL หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า

หมวดที่ 9

ดวงโคม และหลอดไฟ

(LIGHTING FIXTURES AND LAMPS)

1. ดวงโคม (Lighting fixtures)

- 1.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมทั้งหมดตามแบบ โดยใช้ชนิดของดวงโคมตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 1.2 บัลลัส (Fluorescent Ballasts) ทั้งหมด ต้องเป็นชนิดขดลวดมีค่าความสูญเสียต่ำ (Low Loss) และ High Power Factors และได้รับการรับรองจาก มอก.
- 1.3 ดวงโคมสำหรับหลอด Fluorescent และ Down Light ต้องใช้สีพื้นเคลือบขาว (Stove Enamelled White) และไม่มีส่วนใดของดวงโคมเป็นสนิม ก่อนที่จะติดตั้งดวงโคม ผู้รับจ้างต้องส่ง Catalog รวมทั้งตัวอย่างให้สถาปนิกพิจารณาเห็นชอบก่อน ตัวอย่างนั้นจะคืนให้ผู้รับจ้างภายหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ
- 1.4 ดวงโคมทั้งหมด ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนต่อแรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟได้มีข้อมอบระบายความร้อนที่เหมาะสม
- 1.5 การเดินสายไฟภายในโคมไฟสำหรับหลอด Fluorescent และ Down Light ต้องติดตั้งให้เป็นระเบียบมีอุปกรณ์ให้จับยึดให้เรียบร้อย มีขนาดสายไฟไม่ต่ำกว่า 1.0 ตร.มม. และต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพใช้งาน โดยกำหนดให้มีอุปกรณ์ต่อสายไฟ แบบน็อต (Screw Type) ที่ทนความร้อนและไม่ติดไฟและสามารถถอดได้กับสายไฟขนาด 4 ตร.มม.
- 1.6 ขาหลอดไฟ (Lamp Holder) ต้องเป็นอุปกรณ์ที่แข็งแรง และทำด้วยวัสดุทนความร้อนสูงและไม่ติดไฟ สามารถถอดเปลี่ยนหลอดไฟได้สะดวก
- 1.7 ตำแหน่งของดวงโคม และระยะของการติดตั้งทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องขอความเห็นชอบจากสถาปนิกก่อนการติดตั้ง
- 1.8 กรณีติดตั้งบริเวณกลางแจ้ง หรือที่อาจเปียกชื้นตามระเบียง ห้องเครื่องเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นชนิดที่สามารถป้องกันน้ำเข้าอุปกรณ์ได้
- 1.9 หน้ากากและแผ่นสะท้อนแสงทำมาจากด้วย Hi-Grade Aluminium มีเนื้อบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99% และมีประสิทธิภาพสะท้อนแสงรวม 95%

2. หลอดไฟ (Lamps)

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งหลอดไฟไว้ในดวงโคมทั้งหมดตามจำนวนและชนิดที่ระบุไว้ในแบบ

หมวดที่ 10

สวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า

(SWITCHES AND RECEPTACLES)

1. สวิตช์ (Switches)

- 1.1 สวิตช์ติดตั้งต้องเป็นชนิดฝังยึดติดกับกล่องโลหะที่ฝังมีขนาด (Rated) 15 A 250 Volts หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2 ตำแหน่งของสวิตช์ที่เห็นในแบบเป็นเพียงเค้าโครงเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติก่อนการติดตั้ง กรณีอยู่ใกล้ประตู ต้องติดตั้งที่ผนังข้างประตูตรงข้ามกับบานพับของประตู
- 1.3 ถ้ามีสวิตช์จากวงจรไฟฟ้าเดียวกันจำนวนมากกว่า 2 ตัวขึ้นไปบริเวณเดียวกัน ต้องใช้สวิตช์ชุด (Group Switches) บนฝาปิดเดียวกัน (Common Plate) แต่ไม่อนุญาตให้ต่อจากวงจรไฟฟ้ามากกว่า 1 วงจร
- 1.4 ระดับความสูงของสวิตช์จากพื้นเท่ากับ 1.30 เมตร หรือตามที่ระบุในแบบ
- 1.5 สวิตช์ที่ใช้กลางแจ้ง หรือสถานที่เปียกชื้น ต้องเป็นชนิดที่ระบุ IP ให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน กรณีป้องกันน้ำสาด ให้ใช้ไม่ต่ำกว่า IP X4 กรณีป้องกันน้ำฉีด ให้ใช้ไม่ต่ำกว่า IP X5

2. สวิตช์พัดลม (Fan Switches)

- 2.1 รายละเอียดทั้งหมดให้ เป็นไปตามข้อที่ 1
- 2.2 สวิตช์นี้ ต้องมี Indicating Lamp ฝังอยู่ในสวิตช์ด้วย

3. เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าติดตั้งและพื้นต้องเป็นชนิดยึดติดกับกล่องโลหะ
- 3.2 ช่องเต้ารับไฟฟ้า ต้องเป็นชนิด Universal Receptacle ขนาดไม่น้อยกว่า 15 A, 250 V แบบมีกราวด์ ยกเว้นที่กำหนดเฉพาะในแบบ
- 3.3 ตำแหน่งในแบบแปลนเป็นเพียงเค้าโครงเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติก่อนการติดตั้ง
- 3.4 ระดับการติดตั้งให้สูงจากพื้น 0.25 ม.สำหรับพื้นที่ทั่วไป หรือ 1.0 ม. สำหรับเคาเตอร์หรือโต๊ะหรือตู้หรือ ติดตั้งบนเพดานสำหรับคอมไฟฉุกเฉินและป้ายทางหนีไฟ หรือตามที่ระบุในแบบ
- 3.5 เต้ารับไฟฟ้าที่ใช้กลางแจ้ง หรือสถานที่เปียกชื้น ต้องเป็นชนิดที่ระบุ IP ให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน กรณีป้องกันน้ำสาดให้ใช้ไม่ต่ำกว่า IP X4 กรณีป้องกันน้ำฉีด ให้ใช้ไม่ต่ำกว่า IP X5

4. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 4.1 ฝาสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า หากไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้แบบ Stainless Steel Plate หรือ Aluminum หรือ Plastic
- 4.2 สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับเต้ารับและสวิตช์ไฟฟ้า ต้องเผื่อความยาวสายไฟฟ้าอย่างน้อย 100 มม. ภายในกล่องต่อสายที่ใช้ยึดกับเต้ารับหรือสวิตช์ไฟฟ้านั้น

หมวดที่ 11

ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายแสดงทางหนีไฟ
(EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ต้องติดตั้งตามมาตรฐานไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายแสดงทางหนีไฟ ของ ว.ส.ท. ฉบับล่าสุด
- 1.2 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 1.3 การต่อสายไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายแสดงทางหนีไฟ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ผ่านตัวรับไฟฟ้าเท่านั้น
- 1.4 อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายแสดงทางหนีไฟ ต้องติดตั้งที่ระดับใต้เพดาน และสูงจากพื้นอย่างน้อย 2.00 เมตร กรณีจำเป็นต้องติดตั้งต่ำกว่า 2.00 เมตร จะต้องไม่กีดขวางเส้นทางหนีไฟ
- 1.5 โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉินสามารถให้แสงสว่างในทันทีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้อง และสามารถที่จะหยุดทำงานได้ตามสภาวะปกติ ส่วนไฟป้ายทางหนีไฟ ต้องออกแบบให้ส่องสว่างตลอดเวลา

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างทางออกหนีไฟ (Exit Sign)

- 2.1.1 ป้ายทำด้วยพลาสติก มีสัญลักษณ์บอกเส้นทางหนีไฟที่มีรูปร่างและขนาดตามมาตรฐานว.ส.ท. ฉบับล่าสุด
- 2.1.2 ป้ายทางหนีไฟต้องมีแสงสว่างในตัวตลอดเวลาทั้งในสภาวะไฟฟ้าปกติ และในสภาวะไฟฟ้าดับ และมีความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าสำรองระบบส่องสว่างป้ายทางหนีไฟขณะไฟฟ้าดับ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 นาที
- 2.1.3 ป้ายทางหนีไฟต้องมีความส่องสว่างเฉลี่ยสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่นป้าย ที่ทำให้สามารถมองเห็นสัญลักษณ์ต่างๆบนป้ายได้ชัดเจน
- 2.1.4 ระบบ Charge แบตเตอรี่ในอุปกรณ์ป้ายทางหนีไฟต้องสามารถ Charge จากสภาวะไม่มีไฟจนแบตเตอรี่เต็มภายในเวลาไม่เกิน 24 ชม.
- 2.1.5 ต้องมี Switch ไว้สำหรับทดสอบระบบโดยการปิดไฟเมน

2.2 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

- 2.2.1 เป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่ในตัว ต้องติดสว่างทันทีที่ระบบไฟฟ้าหลักดับ และมีความสามารถในการส่องสว่างต่อเนื่องขณะไฟฟ้าหลักดับเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 นาที
- 2.2.2 ระบบ Charge แบตเตอรี่ในชุดโคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องสามารถ Charge จากสภาวะไม่มีไฟจนแบตเตอรี่เต็มภายในเวลาไม่เกิน 24 ชม.
- 2.2.3 กรณีหลอดไฟส่องสว่างภายในดวงโคมเป็นหลอดไฟชนิด LED ต้องเป็นดวงโคมที่สามารถระบายความร้อนผ่านผิวด้วยตัวเองโดยไม่ต้องใช้ระบบระบายความร้อนทางกล
- 2.2.4 ดวงโคมของไฟแสงสว่างฉุกเฉินต้องสามารถปรับทิศการส่องสว่างให้สามารถส่องกระจายไปตามแนว

- เส้นทางอพยพได้ตามต้องการ
- 2.2.5 แสงสว่างของดวงโคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องเป็นแสงสีขาว หรือขาวนวลที่ทำให้มองเห็นเส้นทางอพยพได้อย่างชัดเจน
- 2.2.6 INVERTER เป็นแบบ Solid State DC to AC Converter (6, 12 หรือ 24 V_{DC} แปลงเป็น 220 V_{AC} 50 Hz Single Phase) โดยมี Voltage Regulation ไม่เกิน 5%
- 2.2.7 มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน Battery เกินขนาด
- 2.2.8 มีชุดวงจรป้องกันการเกิดการลัดวงจรภายนอก
- 2.2.9 มีชุดวงจรป้องกันไฟจ่ายเข้าอุปกรณ์ AC Input
- 2.2.10 มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน Battery ผิดซ้ำ
- 2.2.11 มีชุดวงจรป้องกันการใช้ประจุแบตเตอรี่จนหมด (Low Voltage Cut-off)
- 2.2.12 มีไฟสัญญาณหรือจอแสดงระดับของ Battery
- 2.2.13 มีไฟสัญญาณหรือจอแสดงสถานะการ Charge ของ Battery
- 2.2.14 มีไฟสัญญาณหรือจอแสดงสถานะพร้อมใช้งานของ Battery (Ready Mode)
- 2.2.15 มีไฟสัญญาณหรือจอแสดงสถานะของ AC Input
- 2.2.16 มีสวิตช์สามารถควบคุม และทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินได้
- 2.3 การติดตั้งสายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางหนี จะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเท่านั้น โดยสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องมีขนาดที่เพียงพอที่จะรับค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร แต่ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1.0 ตร.มม.
- 2.4 ให้ผู้รับจ้างทำการคำนวณค่า Voltage Drop พร้อมทั้งหาขนาดสายของแต่ละวงจร แล้วแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ โดยค่าแรงดันตกที่ได้จะต้องไม่เกิน 10%
- 2.5 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ ต้องทำด้วยกล่องเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. พร้อมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสี เคลือบด้วย ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น

หมวดที่ 12

ระบบโทรศัพท์

(TELEPHONE SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติสมรรถนะ และการติดตั้งตู้สาขาโทรศัพท์ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์ที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประการ โดยมีขอบข่ายครอบคลุม ดังนี้

- 1.1 แผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame : MDF)
- 1.2 สายโทรศัพท์ ตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย เฉพาะส่วนที่กำหนดในแบบ
- 1.3 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดอย่างครบถ้วนตามกำหนดในแบบ
- 1.4 จัดหาและติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์ทุกส่วน (Telephone Terminal Cabinet) หรือ Patch Panel กรณีติดตั้งร่วมกับระบบเครือข่ายให้แผงต่อสายเป็นแบบติดตั้งใน Standard Rack Mounting
- 1.5 ทดสอบระบบจ่ายสายโทรศัพท์ภายในโครงการร่วมกับผู้ติดตั้งตู้สาขาโทรศัพท์ และอุปกรณ์อื่นๆ
- 1.6 จัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดิน รวมทั้งได้ระบุครอบคลุมถึงการให้บริการเกี่ยวกับการตรวจสอบ และซ่อมบำรุงหลังการติดตั้ง

2. ตู้รวมสายกระจาย Main Distribution Frame (MDF)

- 2.1 ใช้ Terminal แบบ Quick Connect Type
- 2.2 รองรับการติดตั้งระบบสายแบบ Cross-Connect ได้อย่างสมบูรณ์
- 2.3 มีประตูเปิด-ปิด พร้อมกุญแจล็อก
- 2.4 จำนวนคู่สายของแผงพักสายต้องมากกว่าจำนวนคู่สายของตู้สาขาย่อยที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 20 %

3. ขั้วต่อสายโทรศัพท์ (Telephone Module)

- 3.1 เป็นอุปกรณ์ขั้วต่อสายโทรศัพท์แบบสองหน้าสัมผัสต่อกัน
- 3.2 หน้าสัมผัสสามารถแยกจากกันได้
- 3.3 หน้าสัมผัสเป็นแบบ IDC (Insulation Displacement Contact) ทำมุม 45 องศา
- 3.4 สามารถเข้าสายได้ตั้งแต่ขนาด 0.40 - 0.80 mm (26-20 AWG)
- 3.5 ผ่านการทดสอบและรับรองโดยบริษัท ทีโอที คอร์เปอร์เรชั่น จำกัด (มหาชน)
- 3.6 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 20 ปี หรือดีกว่า

4. สายเมนโทรศัพท์ขาเข้า (สาย AP, AP-FIG.8)

- 4.1 มีตัวนำเป็นทองแดง ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 4.2 ฉนวนหุ้มทองแดงทำจาก Polyethylene

- 4.3 ต้องมีเทปกั้นความชื้น (Non-Hygroscopic Tape) พันรอบกลุ่มสายทองแดง และมี Aluminium Shield พันรอบทับอีกชั้น
 - 4.4 ได้รับการรับรองตามมาตรฐานมอก. 2434/2552 และบริษัท ทีโอที คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)
5. สายโทรศัพท์ภายในอาคาร (สาย TIEV)
- 5.1 มีตัวนำเป็นทองแดง ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - 5.2 ฉนวนหุ้มทองแดงทำจาก Polyethylene
 - 5.3 มี Jacket เป็น PVC
-

หมวดที่ 13

ระบบคอมพิวเตอร์ (COMPUTER SYSTEM)

1. อุปกรณ์รับสัญญาณ (Network Switch)
 - 1.1 มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ UTP ที่มีคุณสมบัติเป็น 10/100/1000 Base TX ที่ใช้กับหัวต่อ RJ45 อย่างต่ำ 16 พอร์ต
 - 1.2 Port RJ45 ต้องรองรับมาตรฐาน IEEE802.3i, IEEE802.3u, IEEE802.3ab และ IEEE 802.3X เป็นอย่างต่ำ
 - 1.3 มีปุ่ม Reset สำหรับ Reset การทำงานของ Network Switch ใหม่
2. สาย UTP
 - 2.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801, EN-50173-1, ASTM D4566-98, ICEA S-102-700 Category 6, NEMA WC 66 เป็นอย่างน้อย
 - 2.2 สามารถรองรับการใช้งาน 10G BASE-T, 1000 BASE-T, 100 BASE-TX, 622Mbps, 1.2Gbps ATM, 4/16 Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
 - 2.3 สามารถรองรับการทดสอบได้ 600 MHz
 - 2.4 สายเป็นชนิด CMR ตามมาตรฐาน UL 1666, IEC 60332-1
 - 2.5 ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL Listed
 - 2.6 มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE
 - 2.7 มี Jacket เป็น Lead Free, FR PVC
 - 2.8 สามารถโค้งงอได้อย่างน้อย 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางสาย
 - 2.9 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

หมวดที่ 14

ชุดเครื่องเสียงประจำห้องประชุม (CONFERENCE SYSTEM)

1. พาวเวอร์แอมป์ขยายเสียง
 - 1.1 สเตอริโอโหมบด ไม่น้อยกว่า 2 โหมบด กำลังไม่น้อยกว่า 400 Watt x 4 หรือไม่น้อยกว่า 1600 Watt
 - 1.2 บริดจ์โมโน 4 โหมบด ไม่น้อยกว่า 1600 Watt
 - 1.3 โหมบดขับวูฟเฟอร์ ตอบสนองที่ความถี่ 20Hz-20KHz ,0/-1dB Point : 5Hz-100KHz
 - 1.4 มีปุ่มปรับความดัง ซ้าย-ขวา
 - 1.5 สวิตช์ไฟเพาเวอร์พร้อมระบบช็อตสตรีท
 - 1.6 ไฟอินดิเคเตอร์ ON/PROTECT/Signal/Clip
 - 1.7 สวิตช์ไฮพาสฟิลเตอร์ 30Hz และ 30Hz
 - 1.8 Power amp คลาส H
2. ไมค์ลอยคู่ ระบบ UHF
 - 2.1 เป็นไมโครโฟนประเภท : ไดนามิค
 - 2.2 มีย่านความถี่การใช้งาน 794-806 MHz
 - 2.3 มีไมโครโฟนแบบมือถือจำนวน 2 ตัวต่อ 1 ชุด
 - 2.4 สามารถตอบสนองความถี่ 50Hz-13KHz ได้หรือดีกว่า
 - 2.5 เป็นไมโครโฟนชนิดไดนามิค มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid
 - 2.6 เอาท์พุทอิมพีแดน : EIA จัดอันดับที่ 150 โอห์ม (300 โอห์ม)
3. สำหรับชุดรับสัญญาณ
 - 3.1 สามารถปรับระดับความแรงของสัญญาณ 1 mW หรือ 10 mW ได้
 - 3.2 เครื่องรับแบบ Dual Diversity Receiver
 - 3.3 เครื่องรับสามารถปรับเปลี่ยนความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 3.4 สามารถรับสัญญาณในระยะ 18-75 เมตรได้ หรือดีกว่า
 - 3.5 มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ XLR balance และ 1/4" unbalanced
4. แร็คใส่เครื่องเสียง
 - 4.1 เป็นแร็คเครื่องเสียง ตัวตู้ทำจากโลหะคุณภาพดี และเคลือบผิวด้วยสีอย่างดี มีฝาปิดหน้า-หลัง ฝาด้านมีกระจกใส ด้านหลังมีพัดลมดูดอากาศ มีที่ล็อกแม่กุญแจ
5. เครื่องผสมสัญญาณเสียง
 - 5.1 ช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
 - 5.2 ช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - 5.3 มี GEQ 31 แบน ทุกช่องขาออก
 - 5.4 มี Compressor/Gate ทุกช่องขาเข้า

- 5.5 ช่องสัญญาณขาเข้า (ดิจิตอล) 1 x stereo AES/EBU (XLR)
- 5.6 ช่องสัญญาณขาออก (ดิจิตอล) 1 x stereo AES/EBU (XLR)
- 5.7 ภาคปริ 4 band
- 5.8 Outputs – Main 2 x XLR (Shared with direct outs 15 and 16)
- 5.9 Groups 4 ช่อง
- 5.10 Faders ชนิด Motor automayion แบบ Fader glow
6. ลำโพง
 - 6.1 ตอบสนองความถี่ที่ 55Hz ถึง 16kHz $\pm$ 3dB
 - 6.2 ความไวที่ 91 dB 1-SPL @ 1W, 1m (pink noise)
 - 6.3 พลังงานขาออกสูงสุดที่ 1 เมตร 114 dB SPL (pink noise) และ 116 dB SPL ที่ 1 เมตร (IEC 3 noise)
 - 6.4 มุมกระจายเสียงแนวนอน 120 องศา และแนวตั้ง 100 องศา
 - 6.5 มีกำลังขับต่อเนื่องที่ 80 W
 - 6.6 มีความต้านทานไม่ต่ำกว่า 8 โอห์ม
 - 6.7 โครงสร้างตู้ที่แข็งแรง ทนทาน
7. จอรับภาพทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว
 - 7.1 กล้องจอร์รับภาพทำด้วยโลหะอย่างดี ให้ความแข็งแรงทนทาน
 - 7.2 ควบคุมการขึ้นลงของจอร์รับภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 7.3 ปรับความสูงของจอจากการเลื่อนจอ ขึ้น-ลง ได้ทุกตำแหน่ง และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด
 - 7.4 ควบคุมการขึ้นลงของจอร์รับภาพด้วยรีโมทมีสายและไร้สายได้
 - 7.5 ติดตั้งจอแบบแขวนเพดาน พร้อมอุปกรณ์ติดตั้งสมบูรณ์เรียบร้อย
 - 7.6 เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุที่ให้ความเนียนเรียบ สามารถป้องกันเชื้อรา ป้องกันการติดไฟ และทำความสะอาดได้
 - 7.7 เนื้อจอเป็นขึ้นเดียวไม่มีรอยต่อ มีขอบจอสีดำและด้านหลังจอเคลือบสีดำ
 - 7.8 ใช้ได้กับไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ซ
 - 7.9 มีระบบป้องกันไฟเกิน และสามารถตัดไฟฟ้าอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์
 - 7.10 ชุดรีโมทควบคุม และมอเตอร์ได้รับมาตรฐานที่เหมาะสม
 - 7.11 รับประกันมอเตอร์ 2 ปี
8. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3500ANSI Lumens
 - 8.1 กำลังความสว่างไม่ต่ำกว่า 3500 ANSI Lumens
 - 8.2 ความคมชัด 15,000:1
 - 8.3 ระดับสัญญาณรบกวน 29 dB
 - 8.4 จุดอินพุตเอาต์พุต ที่เชื่อมต่อ HDMI (1.4a รองรับ 3D), 2 x VGA (YPbPr / RGB / Wireless), คอมโพสิต, 3 x Audio out 3.5 มม., VGA Out, RJ45, RS323, USB (เมาส์ระยะไกล) + 12 v Trigger 3D-จิงค์
 - 8.5 สามารถทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ UXGA, SXGA, XGA, SVGA, VGA, Mac
 - 8.6 วิดีโอที่เข้ากันได้ PAL, NTSC, SECAM
 - 8.7 HD (1080 x 720 p)

- 8.8 เลนส์ฉาย F/2.41 ~ 2.66; $f = 18.2 \sim 21.8$ mm, 1.2 ชูมด้วยมือ
- 8.9 อัตราส่วน 1.6 – 1.92:1
- 8.10 จอฉายขนาด 0.78 – 9.38m (30.79" - 369.43") ในแนวแท่ง 4:3
- 8.11 การฉายระยะ 1.2 – 12 เมตร
- 8.12 ประเภทชুম 1.2 เท่า (ด้วยตนเอง)
- 8.13 อัตราส่วน 04:03 Native รองรับ 16:9
- 8.14 อัตราการสแกนแนวนอน 15.375 – 91.146kHz
- 8.15 อัตราการสแกนแนวตั้ง 25 – 85Hz (120Hz สำหรับ 3D)
- 8.16 ประเภทหลอดไฟ 280W
- 8.17 หลอดไฟ life (Eco / โหมด Bright) 7,000/3,000
- 8.18 Keystone Correction $\pm 40^\circ$ แนวตั้ง
- 8.19 เสียงสเตอริโอ 16W (2x8W)
- 8.20 มีรีโมทคอนโทรลที่เต็มไปด้วยฟังก์ชันเลเซอร์สำหรับการควบคุมเมาส์และเลือกแหล่งที่มาโดยตรง
- 8.21 พาวเวอร์ซัพพลาย 100-240V, 50-60Hz

หมวดที่ 15

การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
(FIRE BARRIER SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่งวัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟ และควันลามให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟ หรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุกจุดและจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่องเปิดบนพื้นต่างๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.4 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.5 ติดตั้งง่าย
- 2.6 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับการอนุมัติก่อน

3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ :-

- ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และขาพท์ท่อต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ค. ช่องเปิดหรือ ช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อ

- 3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติก่อน

หมวดที่ 16

การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ชุด ชีต รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดดู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อน และที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สี และชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อกำจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การหาหรือพินสี

- 3.1 ในการหาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้ในการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

หมวดที่ 17
รายการผลิตภัณฑ์
(VENDOR LIST)

1. ดิสทริบิวชันบอร์ด (Distribution Board)

- ASEFA
- TIC
- SCI

2. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

- SCHNEIDER
- SIEMENS
- ABB

3. โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center)

- ASEFA
- SCHNEIDER
- ABB

4. คาปาซิเตอร์ และชุดควบคุม

- ABB
- SIEMENS
- ELECTRONICON

5. อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

- ABB
- SCHNEIDER
- SIEMENS

6. หม้อแปลงไฟฟ้า

- เกริร์ธ
- LS
- ABB
- THAI TRAFO

7. สายไฟฟ้า (Conductors)

- THAI YAZAKI
- BANGKOK CABLE
- PHELP DODGE

8. ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit)

- PANASONIC
- CLIPSAL
- ARROW

9. สวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า/สื่อสาร

- BTICINO
- PANASONIC
- SCHNEIDER

10. โคมไฟฟ้าสำหรับ Fluorescent และ DownLight

- MODULAR
- PHILIPS
- X-TRA BRITE
- L & E

11. หลอดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ

11.1 หลอดไฟ

- PHILIPS
- SYLVANIA
- OSRAM
- X-TRA BRITE

11.2 บัลลัสต์

- PHILIPS
- PANASONIC
- OSRAM

12. อุปกรณ์โทรศัพท์

12.1 สายสัญญาณ

- BELDEN
- PHELP DODGE
- LINK

12.2 แผงต่อสาย

- KRONE
- LINK
- TYCO

12.3 ตู้ MDF

- KRONE
- LINK

13. โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางหนีไฟ

- SAFEGUARD
- SUNNY
- DYNO

14. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก

- ERICO
- STABIL
- ABB
- KUMWELL

15. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ

- PRYSMIAN
- STUDER
- PHELP DODGE

16. เครื่องวัดทางไฟฟ้า

- HOLLEY
- MITSUBISHI
- CIRCUTOR

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

สารบัญ

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

- หมวดที่ 1 ความต้องการทั่วไป
- หมวดที่ 2 ความรับผิดชอบ
- หมวดที่ 3 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร
- หมวดที่ 4 การประสานงาน
- หมวดที่ 5 ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค
- หมวดที่ 6 แบบและหนังสือคู่มือ
- หมวดที่ 7 เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์

ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดระบบประปา สุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

- หมวดที่ 1 การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์
- หมวดที่ 2 ระบบจ่ายน้ำประปา
- หมวดที่ 3 ระบบระบายน้ำเสีย
- หมวดที่ 4 ระบบระบายน้ำฝน
- หมวดที่ 5 ระบบบำบัดน้ำเสีย
- หมวดที่ 6 ระบบป้องกันอัคคีภัย
- หมวดที่ 7 วัสดุอุปกรณ์ทั่วไป และคุณภาพฝีมือ
- หมวดที่ 8 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
- หมวดที่ 9 ฐานรองรับและการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด
- หมวดที่ 10 อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล
- หมวดที่ 11 การรับประกัน
- หมวดที่ 12 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำและถังเก็บน้ำ
- หมวดที่ 13 การทดสอบ
- หมวดที่ 14 การฆ่าเชื้อโรค
- หมวดที่ 15 รายการผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

หมวดที่ 1

ความต้องการทั่วไป

(GENERAL REQUIREMENTS)

1. บทนำ

- 1.1 ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับใช้งานโครงการอย่างครบถ้วนบริบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้
 - ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40°C (104°F)
 - ค. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 94 %
 - ง. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 97 %

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการปรับปรุงรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	เจ้าของงานปรับปรุงโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"สถาปนิก"	หมายถึง	ผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่างๆ ในฐานะ ผู้ออกแบบ และกำหนดรายการปรับปรุงทางด้านสถาปัตยกรรม
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการปรับปรุงและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบปรับปรุงที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติม โดยความเห็นชอบของวิศวกรแล้ว
"วิศวกร"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบ กำหนดรายการปรับปรุงและควบคุมงาน

"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมคุณภาพที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบปรับปรุงตามสัญญา
"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและปรับปรุง

3. ความต้องการทั่วไป

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างที่ดำเนินการไว้แล้ว หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบชดใช้และทำกลับคืนสู่สภาพเดิม
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะเข้าดำเนินการในสถานที่และเวลาที่ผู้รับจ้างดำเนินการอยู่ ซึ่งผู้รับจ้างจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้
- 3.3 ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการใดๆ จะต้องแจ้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้งเป็นลายลักษณ์อักษร
- 3.4 งานต่าง ๆ ในส่วนที่ใช้เป็นงานของผู้รับจ้าง แต่มีความสัมพันธ์กับงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการในส่วนของผู้รับจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ส่วนระยะเวลาทำงานให้ใช้แผนการปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก
- 3.5 ในกรณีรายละเอียดของแบบ และข้อกำหนดขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามแบบ หรือข้อกำหนดประกอบแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลให้งานนั้น ๆ สมบูรณ์มากที่สุดและใช้งานได้ดีที่สุดเป็นหลักปฏิบัติในการทำงาน นอกเสียจากผู้ว่าจ้างจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วแต่กรณี
- 3.6 ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุรายละเอียดของงานบางอย่างไว้ แต่ได้ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ ของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ นั้นด้วย
- 3.7 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานในส่วนของงาน ซึ่งไม่ทำให้เกิดอุปสรรคกับงานหลัก หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นกับงานบางส่วนที่มีใช่งานหลัก ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อขอขยายเวลาที่สัญญาไม่ได้
- 3.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการงานใด ๆ ตามกำหนดการที่วางไว้ แต่ปรากฏว่ามีอุปสรรคอันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ซึ่งผู้รับจ้างไม่ได้เป็นผู้กระทำขึ้น ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือถึงผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่เหมาะสมนับแต่วันลงนามรับหนังสือจากผู้รับจ้าง อนึ่งอุปสรรคดังกล่าวมิได้หมายความว่ารวมถึงอุปสรรคของงานซึ่งเกิดตามความที่ระบุไว้ในข้อ 3.3-3.7
- 3.9 วัสดุบางอย่างที่จำเป็นต้องทำการอนุมัติ ณ สถานที่ที่ปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนดำเนินการ
- 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุต่างๆที่เหลือใช้จากการทำงานและเศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นผลเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น เศษไม้ ขยะมูลฝอย เศษเหล็ก ฯลฯ ออกไปให้พ้นจากบริเวณอาคารและนำไปทิ้ง ณ สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างได้จัดไว้ให้ นอกจากนี้จะต้องทำการปิดกั้น เชื้อเพลิงบริเวณอาคารซึ่งผู้รับจ้างได้ทำสกปรกไว้ในระหว่างปฏิบัติงานปรับปรุงและติดตั้งให้สะอาดเรียบร้อย
- 3.11 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับ Terminal Point ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ เช่น หน้าแปลน สลักเกลียวและแป้นเกลียว ประเก็น ข้อต่อ (Union) สายไฟ

จุดต่อสำหรับการตรวจสอบ ตรวจวัด ทดสอบต่าง ๆ ฯลฯ สำหรับเครื่องมือวัดที่จะนำเข้ามาต่อเชื่อมเพื่อให้นานนั้นๆ สมบูรณ์มากที่สุดและเป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

- 3.12 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบำรุงรักษา ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกและง่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้อย่างสมบูรณ์มากที่สุดตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

4. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ข. Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)
- ค. Air Moving Conditioning Association (AMCA)
- ง. American National Standard Institute (ANSI)
- จ. American Petroleum Institute (API)
- ฉ. Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI)
- ช. American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
- ซ. American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- ฅ. American Society of Testing Materials (ASTM)
- ญ. British Standard (BS)
- ฎ. Factory Mutual (FM)
- ฏ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ฐ. Metropolitan Electricity Authority (MEA)
- ฑ. National Electrical Code (NEC)
- ฒ. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- ณ. National Fire Protection Association (NFPA)
- ด. Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc. (SMACNA)
- ต. Underwriters Laboratories, Inc. (UL)

5. สถาบันทดสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ตามสัญญา อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง

ด. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2

ความรับผิดชอบ

1. การสำรวจบริเวณปรับปรุง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ปรับปรุงการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งปรับปรุงที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึง การที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

2. การสำรวจตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนด

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียดเมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากวิศวกรโดยตรง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง พร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 2.3 รายละเอียดของงานที่ระบุไว้ในเอกสารข้างต้น เป็นเพียงเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของงานทั่วไป เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถคิดปริมาณและราคาของงานได้จากแบบที่ผู้จ้าง จัดให้พร้อมเอกสารนี้เท่านั้น
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบรายการและข้อกำหนดประกอบแบบ พร้อมดำเนินการหาปริมาณงานและจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิก ค่าใช้จ่ายจากผู้จ้างอีกไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบภายหลังจากการทำสัญญา ผู้จ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

3. พนักงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน
- 3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับสามัญ วิศวกร ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม
- 3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 3.4 ผู้จ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจสร้างความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

- 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงาน ในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 3.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทดสอบช่างเชื่อมของผู้รับจ้าง โดยใช้มาตรฐานกำหนดในหัวข้อทางวิชาการ ในการทดสอบผู้รับจ้าง จะต้องทำหนังสือให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า 7 วัน ก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น ช่างเชื่อมที่ผู้รับจ้างส่งเข้าทดสอบมีสิทธิ์เข้าทดสอบได้ไม่เกินคนละ 2 ครั้งต่อสัญญาจ้างต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมงานของผู้ว่าจ้างได้เฉพาะงานในสัญญาจ้างนี้เท่านั้น และจะหมดสิทธิ์ในการเข้าทดสอบในสัญญาอื่นๆ ที่มีอยู่ในโครงการเดียวกัน ยกเว้นในสัญญาอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเป็นคู่สัญญาของผู้ว่าจ้างหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานขับเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ผู้รับจ้างจัดหา
4. การติดต่อและค่าธรรมเนียม
ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อ ดำเนินงานกับหน่วยงานดังกล่าวผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
5. การจัดหาไฟฟ้า ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการปรับปรุง
5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการปรับปรุงอาคาร
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับปรุงซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณขนาดและรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐหรือเอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว
- 5.4 การติดตั้งท่ออุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง
6. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ
หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกิน 8 ชั่วโมงในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาโดยวิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีวิศวกรอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของวิศวกร
7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์ที่จะเสนอวิศวกรเพื่ออนุมัติ ก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของวิศวกรผู้ควบคุม รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

- 7.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่ายพร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บ่อกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา
- 7.3 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมายของบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ
8. การจัดทำตารางแผนงาน
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อวิศวกรเป็นระยะ ๆ โดยตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานปรับปรุงอยู่เสมอ
9. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน
- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวันและสรุปผลเป็นรายเดือน ส่งให้วิศวกรจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- 9.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
- ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
 - ข. จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
 - ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
 - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากวิศวกร
 - จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากวิศวกร
 - ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ
10. การประชุมโครงการ
- ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือวิศวกรผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี
11. รายการแก้ไขงานติดตั้ง
- ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิให้ชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากวิศวกรเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น
12. การทดสอบเครื่องและระบบ
- 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอวิศวกรก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
- 12.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

- 12.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและ/หรือวิศวกรอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 12.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อวิศวกรก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้วิศวกรจำนวน 4 ชุด
- 12.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

13. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกันนับจากวัน ส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง วิทยากรที่ผู้ รับจ้างจัดหาฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้ชำนาญการ มีความรู้ความสามารถเพียงพอเป็น ที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เอกสาร และวิทยากร ฯลฯ ในการฝึกอบรมทั้งหมด

14. การส่งมอบงาน

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่วิศวกรจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 14.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
 - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแบบสร้างจริงที่บรรจุในแผ่น CD-ROM จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- 14.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วย ผู้ว่าจ้างหรือผู้รับมอบอำนาจวิศวกรและผู้รับจ้าง

15. การรับประกัน

- 15.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 1 ปี (365) วันนับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

- 15.2 ระหว่างเวลารับประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
- 15.3 ในกรณีที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 15.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

16. การบริการ

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจากรับมอบงานแล้ว
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้จ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- 16.3 ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 3

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะฝาลาน พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการ ติดตั้งงานระบบการตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงาน สถาปัตยกรรม การตัดเจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัดและติดตั้ง อุปกรณ์ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของ อาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาลานพื้นคานฝ้าเพดานหรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การ ติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องซาฟท์ซึ่งทาง โครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบ ของวิศวกร ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถ ทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุ

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่นฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลัก วิชาการและมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียด เสนอวิศวกร เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งโดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้าง

3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกรและผู้รับจ้าง ปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานปรับปรุง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครง เหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร ก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ

4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

- 4.4 Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ฟุกไมโดยเด็ดขาดและต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่
5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง
- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร
- 5.2 แผนงานข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันทำการ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์
- 6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ฝ้าเพดาน ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยรวมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าผนังให้กับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า
7. เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว
- ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารและวิศวกรเรื่อง ตำแหน่ง สถานที่สร้างเฝิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้ง เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งานวัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน
8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล
- ผู้รับจ้างต้องขนขยะเศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้วและให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณ รวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงาน จะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน
9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามจนไม่เป็นที่รบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง

10. การรักษาความสะอาด

ในระหว่างดำเนินการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุง โดยปราศจากวัสดุและอุปกรณ์ที่เหลือใช้ เศษขยะ ผงฝุ่นต่างๆ สภาพเปียกและ ฯลฯ นอกจากนี้ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณเข้าถึงยาก เช่น ช่องแคบ, มุมอับ, ช่องบริการ, หลังฝ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดจนเรียบร้อยเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ

หมวดที่ 4

การประสานงาน

1. การให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิก

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิกในการทำงานตรวจสอบวัดเทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างในการติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ข. การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล
- ค. การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

ในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เมื่อใดก็ตามหากมีอุปสรรคเนื่องจากการก้าวถอยระหว่างงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยตามความสำคัญก่อน-หลังของเนื้องาน และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขตารางกำหนดเวลาการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้งานทั้งหมดแล้วเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามคำวินิจฉัยดังกล่าวของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ถือสิทธิ์ในอันที่จะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือชดใช้ ในเมื่อเกิดความขัดข้องหรือล่าช้าใดๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดเวลาการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานต้องล่าช้าเกินกว่าระยะเวลาที่ระบุในสัญญาออกไป ตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นสมควร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือร้องขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณายืดกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานที่ระบุในสัญญาต่อไป

3. การประสานงานในด้านมณฑนากร

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งทั้งที่ระบุไว้ในแบบปรับปรุง หรือทราบว่าจะมีการ ตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิกและมณฑนากรโดยใกล้ชิด เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 5

ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

1. ความปลอดภัยและการป้องกัน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ
 - ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ปรับปรุง
 - ค. อาคารวัตถุอื่นๆ ในบริเวณปรับปรุงและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคต่างๆ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตาม อันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง
- 1.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนบุคคลและวิธีปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการทำงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ไว้บริเวณที่มีการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน
- 1.6 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรกล ทุกชนิดและอุปกรณ์จะต้องทำงานโดยไม่มีเสียงดังหรือควั่นมากจนเป็นที่รบกวนแก่ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีอุปกรณ์ครอบ หรืออุดหูที่ลดเสียงดังอันตรายให้ผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียง หรือจุดที่มีควั่นมาก ๆ จะต้องมีพัดลมดูดควันไปทิ้งข้างนอกในที่ ๆ ซึ่งไม่ไปรบกวนผู้อื่น หรือใช้อุปกรณ์จำกัดควั่นตลอดเวลาที่มีการทำงาน
- 1.7 ลวดสลิง, สายพานคล่องที่ใช้ในการชักลากและยกวัสดุต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอ หากพบว่ามีความเสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่ทันที
- 1.8 ห้ามสูบบุหรี่หรือปรุงอาหารในบริเวณสถานที่ทำงานโดยเด็ดขาด ยกเว้นบริเวณที่มีป้ายอนุญาตเท่านั้น
- 1.9 ผู้รับจ้าง จะต้องควบคุมลูกจ้างคนงานของตนให้อยู่ในขอบเขตที่จะต้องปฏิบัติงานเท่านั้นห้ามไปพลุกพล่านในบริเวณอื่นๆ
- 1.10 ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร พร้อมเครื่องมือป้องกันความปลอดภัยในการปฏิบัติงานต่างๆ ให้กับลูกจ้าง คนงานที่ปฏิบัติงานในโครงการนี้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อป้องกันการบาดเจ็บต่างๆ ขณะปฏิบัติงานของคนงานและลูกจ้าง
- 1.11 ผู้รับจ้างจะต้องอบรมความปลอดภัยกับลูกจ้าง และคนงานที่จะเข้ามาทำงานในโครงการนี้เป็นอย่างดีตลอดจนควบคุมความปลอดภัยอย่างเข้มงวดรัดกุมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้านเก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่าย และควรจัดให้มีพนักงานที่มีความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

3. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณปรับปรุงไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุ ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที

4. การป้องกันการล่นล้มเซต

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตปรับปรุง มิให้เกิดการล่นล้มเซตเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณปรับปรุงและดูแลมิให้พนักงานของตนล่นล้มเซตเข้าไปในเขตของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันมิให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณปรับปรุงเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

5. การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้าง ต้องไม่นำเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณปรับปรุงไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดั้งเดิมโดยมิให้ชักช้าและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

6. การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานรากในระหว่างการทำงานปรับปรุงหากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสู่สภาพดั้งเดิมโดยมิให้ชักช้า ในกรณีที่วิศวกรเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอวิศวกรอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร

7. ของมีค่าและวัตถุโบราณ

ของมีค่าและวัตถุโบราณที่ขุดพบในบริเวณปรับปรุง หรือเขตที่ดินของผู้ว่าจ้าง ให้มอบไว้กับผู้ว่าจ้างการกระทำใดๆ อันแสดงเจตนาปิดหรือถือเป็นกรรมสิทธิ์ส่วนตัวผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะแจ้งต่อเจ้าหน้าที่บ้านเมืองให้ดำเนินการตามกฎหมาย

หมวดที่ 6

แบบและหนังสือคู่มือ

1. ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัดอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อนขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่องวัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยวิศวกรจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากวิศวกรยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและวิศวกรอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้รับจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำการติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพความต้องการแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 4.1 หันที่ที่ได้รับการว่าจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อวิศวกรอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างแบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร
 - 4.6 วิศวกร มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
 - 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกร มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
 - 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากวิศวกรตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
 - 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอวิศวกรจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
 - 4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้วิศวกรอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
5. แบบติดตั้งจริง (As-Built Drawings)
- ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้วิศวกรตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
- 5.1 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
 - 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
 - 5.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้วิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด พร้อมบรรจุในแผ่น CD-ROM 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงเครื่องอุปกรณ์
- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
 - 6.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 6 ภาค คือ
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแบบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด

- ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List) จำนวน 4 ชุด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และ รายปี จำนวน 4 ชุด
- ภาคที่ 5 คู่มือการใช้งานระบบ (System Operation) จำนวน 4 ชุด หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่ง ต้นฉบับเสนอวิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด

หมวดที่ 7

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่ง ที่เห็นว่าคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการ ให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

- 1.1 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดง ตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบ รายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า
- 1.2 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร

2. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวน ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การขนส่งและการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและ สถานที่ติดตั้ง
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้ง จัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับ ผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้วิศวกรทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานวิศวกรจะไม่อนุญาตให้ทำ การขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

5. การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์
ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว
6. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์
 - 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิต ที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ
 - 6.2 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
7. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์
 - 7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
 - 7.2 ในกรณีที่ผลลัพธ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกร ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์
 - 7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
8. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อและลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย
9. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร
การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
10. การป้องกันการผุกร่อน
ผิวนานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร

11. การชุบสังกะสี

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

ส่วนที่ 2 รายละเอียดของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

หมวดที่ 1

การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์

1. ขอบเขตของงานรวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลนและตามที่ระบุไว้ในนี้ โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์เครื่องตกแต่ง แตรป ที่รองรับแตรป ที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
2. วัสดุสุขภัณฑ์ ท่อและอุปกรณ์อื่นที่มองเห็นได้ ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
3. ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแค้มป์คลุมไว้และใช้จากรูปเคลือบส่วนที่เป็นทองเหลืองชุบโครเมียม
4. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่อง สุขภัณฑ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
5. ก๊อกน้ำต่างๆ วาล์วและ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็นเพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ
6. ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีที่รองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์ และน๊อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขวน ที่แขวน แผ่นรองรับและอื่น ๆ จะต้องทาสีชั้นแรกด้วยสีตะกั่วผสมน้ำมัน
7. การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วยส่วนประกอบ การต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ดูก่อน เพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิต เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
8. ระบบแก๊ส ให้ผู้รับจ้าง จัดหา, ติดตั้ง, ทดสอบและปรับแต่งอุปกรณ์ในระบบ ได้แก่ท่อ, วาล์ว, วาล์วนิรภัย, มิเตอร์, GAS LEAK DETECTOR และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของการติดตั้งของระบบเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัย

หมวดที่ 2

ระบบจ่ายน้ำประปา

1. จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่าง ๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยก ไม่ว่าจะเป็นแนวนอนท่อน้ำขึ้นน้ำลงหรือท่อเข้าอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตาม จะต้องมีการ Expansion Devices เผื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อเมน ท่อขึ้นลงและท่อตรงที่จำเป็น
2. การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้นและจากท่อเมนและท่อน้ำขึ้นไปยังท่อแยก จะต้องมีการ Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อ
3. จะต้องมีการยึดติดติดตั้งบนเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อและความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร จะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์พันรอบท่อก่อนทำการยึด
4. วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมนท่อน้ำขึ้นน้ำลงและท่อแยก ต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อและสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดกลุ่มเข้าด้วยกันและติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเพื่อควบคุมการไหลของน้ำ และสะดวกต่อการซ่อมแซม วาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไป ต้องเป็นแบบมีหน้าจานสำหรับต่อ
5. จัดหาและติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำและท่อน้ำที่จ่ายน้ำไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์
6. Vacuum Breakers สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อขึ้นเดียวพร้อมวาล์วที่เป็นยาง หากทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด 3/4" เป็นแบบที่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ชุบโครเมียม ต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน
7. ขนาดของท่อแยกเข้าสุขภัณฑ์ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบหรือเป็นไปตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ พร้อมวาล์วทุกชุด ยกเว้นโถส้วมและโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve
8. การเดินท่อ ต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมฉากหรือขนานกับกำแพงหรือเข้าแนวกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องให้ตั้งจริง ๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง
9. ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังไม่เสร็จจะต้องอุดปลายด้วยปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ เพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อจะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
10. หน้าจาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องใช้หน้าจานหรือยูเนียน
11. Shock Absorbers จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็วซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้องเป็นแบบทำด้วยเหล็กไร้สนิม ภายในประกอบด้วยก๊าซอาร์กอนที่ถูกอัดไว้ ขนาดและการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และข้อกำหนด Plumbing and Drainage Institute Standard P.D.I. - WH 201
12. เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Package Booster Pump) ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำชนิด END SUCTION CENTRIFUGAL และถังอัดอากาศแบบไดอะแฟรมสามารถสูบน้ำได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบมี Indicator Lamp แสดงว่าเครื่องสูบน้ำตัว

ได้กำลังทำงานอยู่ สามารถทำงานโดย AUTOMATIC พร้อมกันหรือสลับกันทำงาน และทำงานโดย MANUAL ขึ้นส่วน
ต่างๆ ของระบบประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้

เครื่องสูบน้ำ จำนวนและขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ถังอัดอากาศ ชนิดไดอะแฟรม ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

NONSLAM Check Valve ที่เครื่องสูบน้ำทุกตัว

PRESSURE REDUCING VALVE ที่เครื่องสูบน้ำทุกตัว

Gate Valve ที่เครื่องสูบน้ำทุกตัว

แผงควบคุม NEMA 1 UL - LISTED

MOTOR STARTER & TIME RELAYS

MINIMUM RUN TIMER

LOW SUCTION PRESSURE CUTOFF

PROTECTION CONTROL CIRCUIT

Pressure Gauge ที่ท่อทางดูดและทางส่ง

Companion Flange

ชิ้นส่วนต่างๆ จะต้องประกอบจากต่างประเทศโดยบริษัทผู้ผลิต

13. เครื่องสูบน้ำแบบปรับความเร็วรอบอัตโนมัติ (Variable Speed Booster Pump) กรณีกำหนดให้ใช้ตามที่ระบุไว้ที่ แบบ
แปลน

13.1 ลักษณะทั่วไป

ระบบเพิ่มแรงดันน้ำควบคุมด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ปั๊มน้ำแนวตั้งหลายใบพัด ท่อทางดูดและ
ทางส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (IN-LINE) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ต่อขนานกัน การทำงานของปั๊มจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่
ต้องการใช้จริงในขณะนั้น โดยมี PRESSURE TRANSMITTER เป็นตัวตรวจวัดแรงดันในระบบ แล้วส่งสัญญาณไป
ยังชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์และFREQUENCY CONVERTERS เพื่อควบคุมให้มอเตอร์ปรับความเร็วรอบ ให้
เหมาะสมเพื่อให้แรงดันในระบบถูกรักษาให้คงที่ตลอดเวลา ในขณะที่มีปริมาณการใช้น้ำแตกต่างกันตามความ
ต้องการปั๊มน้ำ ตัวควบคุมและชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้บริษัทเดียวกัน ใช้ในการเพิ่มแรงดันน้ำ
ในลักษณะงานดังต่อไปนี้ โรงแรม ตึกสูง โรงงาน โรงพยาบาล โรงเรียน รดน้ำหญ้าในสนามกอล์ฟ

13.2 เครื่องสูบน้ำ

- 1) ปั๊มน้ำเป็นปั๊มน้ำหอยโข่งแนวตั้งหลายใบพัดแบบ IN-LINE ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบ / นาที
- 2) ตัวเรือนปั๊ม PUMP CASING จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันการใช้งาน หรืออย่าง
น้อย 16 BAR
- 3) ใบพัดและแกนเพลลาทำจากสเตนเลสสตีล มีการปรับ DYNAMICALLY BALANCED จากโรงงานผู้ผลิต
- 4) ชุด shaft seal เป็นแบบแมคคานิคอล ที่ทำจากเซรามิค, คาร์บอน หรือซิลิกอนคาร์ไบด์

13.3 มอเตอร์

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบกรงกระรอกความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาทีใช้ไฟฟ้าชนิด 3 เฟส 380
โวลต์ 50 ไซเคิล ต่อตรงกับเพลลาของปั๊มน้ำโดยใช้ชุดคัปปลิงแบบ SPLIT COUPLING TYPE

13.4 ตัวควบคุม (CONTROL PANEL)

ประกอบด้วย

1. ชุด RELAYS, TERMINAL BLOCKS และชุดปรับเปลี่ยนความถี่เพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (FREQUENCY CONVERTERS) และชุดควบคุมและประมวลผลเครื่องสูบน้ำ (MICROPROCESSOR) พร้อมทั้งมีชุดรับคำสั่ง และแสดงผลติดตั้งที่หน้าตู้ควบคุมให้สะดวกในการใช้งาน และสามารถโปรแกรม ปรับเปลี่ยน ตั้งค่าต่าง ๆ ทางหน้าปัทม์ที่อยู่หน้าตู้ได้
 2. ตัวควบคุมและประมวลผล (MICROPROCESSOR) ออกแบบมาให้ใช้งานได้ดีกับระบบเครื่องสูบน้ำ สามารถประมวลผลแสดงข้อมูลสภาวะการทำงานของระบบและความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น จอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 2 x 24 ตัวอักษรได้ เช่น
 - แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว
 - แสดงตำแหน่งของปั้มน้ำ หรือมอเตอร์ที่เสีย พร้อมสาเหตุที่เกิดขึ้น
 - แสดงค่าข้อมูลที่ตั้ง หรือโปรแกรมไว้ในระบบทั้งหมด
 - แสดงค่าแรงดันในระบบขณะทำงาน
 3. ชุดควบคุมมีความสามารถในการ -
 - มี clock function สามารถตั้งค่าแรงดันคงที่ได้ 10 ค่าอิสระ โดยกำหนดวัน เวลาได้
 - สามารถปรับตั้ง การชดเชยค่าความสูญเสียแรงดัน (friction loss compensation) ของระบบได้
 - มีโหมดการทำงานแบบ Stop Function โดยสั่งให้ปั้มหยุดการทำงาน ในขณะที่มีการใช้น้ำในปริมาณน้อย (Low flow cut-off) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานในช่วงการใช้น้ำน้อย ๆ
 - สามารถสั่งให้ปั้มสลับเปลี่ยนการทำงานอัตโนมัติโดยเปลี่ยนตำแหน่งของ ปั้มน้ำ
ที่สตาร์ททุกครั้ง และสามารถกำหนดระดับความสำคัญ (priority) ของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวได้
 - สามารถตัดการทำงานในกรณีที่แรงดันของระบบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
 - มีโปรแกรมการ Test Run ในกรณีที่ปั้มน้ำใดตัวหนึ่งไม่ได้ทำงานเลย เพื่อป้องกันการ ล็อกตัวของปั้ม
 - สามารถสั่งให้ปั้มทำงานได้ในกรณีที่ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เกิดความเสียหายโดยสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลาง (Building Management System-BMS) ได้
- 13.5 ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)
ถังอัดอากาศต้องเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- 13.6 อุปกรณ์และการติดตั้ง
ปั้มน้ำ ชุดควบคุมและอุปกรณ์ประกอบรวมทั้งท่อทางส่งรวม ท่อทางดูดรวม จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จอยู่บนแท่นเหล็กเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต และผู้จัดจำหน่ายหรือตัวแทนจำหน่ายมีประสบการณ์ในการให้บริการหลังการขายโดยมีผลงานอ้างอิงประเภทเดียวกันที่ติดตั้งใช้งานในประเทศมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปีรวมทั้งมีศูนย์บริการอยู่ทั่วประเทศ

หมวดที่ 3

ระบบระบายน้ำเสีย

1. งานในขอบเขตนี้รวมถึงท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อทางไหลเข้าของน้ำท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้งและต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดหรือต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุดกลบและปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ
2. ท่อในแนวระดับขนาด dia.3" และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1:50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia.3" ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1:50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1:100
3. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศจะต้องมีขนาดและติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ
4. ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคาจะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคาจะต้องเป็นแบบเหล็กอาบสังกะสีชนิดที่ได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้างานและที่ยึด เมื่อเดินท่อใต้พื้นดินจะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทาดด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ
5. ท่อและข้อต่อต่าง ๆ ที่ยังคงไม่เสร็จเรียบร้อยจะต้องอุดด้วย Plug เหล็กหล่ออย่างถาวร เพื่อกันฝน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อ จะถอด Plug ออกต่อเมื่อการต่อท่อเท่านั้น

หมวดที่ 4

ระบบระบายน้ำฝน

1. งานภาคนี้รวมถึงท่อน้ำฝนในแนวตั้งตะแกรงระบายน้ำฝน และอื่นๆ ตลอดจนถึงการขุดดินการถมดินการกลบการปรับแต่งพื้นผิวดินให้กลับอยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ
2. จะต้องเตรียม Plug แบบเหล็กอาบสังกะสีอุดปลายท่อน้ำฝนที่ยังต่อไม่เสร็จสมบูรณ์ทุกจุด เพื่อกันฝนฯลฯ เข้าไปอุดตันในเส้นท่อ จะทำการถอด Plug ต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
3. ท่อระบายน้ำฝนที่ทำด้วยคอนกรีตเป็นแบบ Spigot & Socket Butt or Ogee Joint หรือ Special Grouted Joints ท่อจะต้องทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กให้ได้มาตรฐานล่าสุดของ มอก. 128-2528 ชั้นที่ 3
4. ท่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝนจะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กหรือตะแกรงเหล็กตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบและตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือบรรจบของท่อ
5. รางระบายน้ำฝนจะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบและจะต้องทำการก่อสร้างตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ
6. ให้ผู้รับเหมาทำการปรับ Slope ของรางกันรางระบายน้ำฝน (ROC) หรือตัวท่อระบายน้ำฝนในแนวนอนอย่างน้อย 1:200 ยกเว้นจะกำหนดเจาะจงเป็นอย่างอื่น

หมวดที่ 5

ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ขอบเขตของงาน

ระบบบำบัดน้ำเสีย ของโครงการจะเป็นแบบถึงสำเร็จรูป PACKAGE TREATMENT UNIT สำหรับติดตั้ง ตามที่แสดงในแบบโดยตำแหน่งที่แน่นอนให้ผู้รับเหมาฯ ตรวจสอบกันสภาพหน้างานที่เหมาะสมแล้วทำ SHOP DRAWING เสนอวิศวกรผู้ควบคุมงาน ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นแบบ PACKAGE SET โดยเลือกใช้รุ่นตามขนาดที่ระบุในแบบและมีคุณสมบัติ ดังนี้

- สามารถบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพตามที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม
- เป็นอุปกรณ์สำเร็จรูป ตัวถังทำด้วยวัสดุทนการกัดกร่อน เช่น ไฟเบอร์กลาส เป็นต้น
- ภายในประกอบด้วยอุปกรณ์บำบัดน้ำเสีย
- ขนาดระบบบำบัดจะต้องสัมพันธ์กับ LOAD ท้องน้ำในแต่ละจุดตามที่กำหนด
- การติดตั้งระบบระบายอากาศ หรือท่ออากาศที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นในบริเวณนั้นๆ
- ผลิตภัณฑ์ของ ENTECH,SAN PAC, BIOTECH หรือเทียบเท่า

2. ตำแหน่งของฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

ที่อยู่ในตำแหน่งที่จอตระยยนต์ หรือรถยนต์วิ่งผ่านผู้รับเหมาฯ จะต้องใช้ฝาบ่อที่สามารถชั่งน้ำหนักบรรทุกได้เป็นอย่างดี และเหมาะสม เช่น ฝา เหล็กหล่อ หรือฝาคอนกรีตเสริมเหล็ก

หมวดที่ 6

ระบบป้องกันอัคคีภัย

1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (กรณี ที่ต้องจัดหาและติดตั้ง)

ให้ผู้รับจ้าง ประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดหา และติดตั้งเครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ กรณีที่มีได้กำหนดภายหลังให้ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ของเดิม ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ตามที่ แสดงในแบบจะต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบ และครบถ้วนตามความต้องการของ NFPA 20 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด โดยมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 70% และสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150% ของอัตราสูบที่ความดันไม่น้อยกว่า 65% ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลหรือมอเตอร์ตามที่กำหนดในแบบ

เครื่องสูบน้ำแบบ Horizontal Split Case Fire Pump สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน

ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- เรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วย Cast Iron
- ใบพัด Impeller ทำด้วย Cast Bronze
- เฟลา Shaft ทำด้วย Stainless Steel
- ปลอกหุ้มเฟลา Shaft Sleeve ทำด้วย Bronze
- Seal เป็นชนิด Packing Seal

เครื่องสูบน้ำและเครื่องยนต์ต้องประกอบสำเร็จรูปและทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต

อุปกรณ์ประกอบของชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- Eccentric Tapered Suction Reducer
- Concentric Tapered Discharge Increaser
- Suction and Discharge Pressure Gauge
- Main Relief Valve (UL/ FM)
- Automatic Air Release Valve
- Flow Meter (FM Approved)
- Open or Closed Waste Cune With Sight Glass
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามมาตรฐาน NFPA20

2. เครื่องยนต์ดีเซล

ต้องเป็นแบบที่ได้มาตรฐาน มีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องยนต์ที่ทางโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติพร้อมด้วยส่วนประกอบต่างๆ ไม่น้อยกว่าต่อไปนี้

- 2.1 เครื่องควบคุมด้วยมือในยามฉุกเฉินพร้อมส่วนประกอบ
- 2.2 ระบบหล่อเย็น เครื่องควบคุมความดัน ที่กรองผง ท่อเบี่ยงและส่วนประกอบที่จำเป็น
- 2.3 ข้อต่อท่อไอเสียแบบท่ออ่อน
- 2.4 หม้อเก็บเสียงจากท่อไอเสีย

- 2.5 หม้อแบตเตอรี่แบบตะกั่วและกรด 1 ชุด (2ลูก)
- 2.6 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงตามคำแนะนำของ NFPA # 20 บวก 10% เพื่อถังพักและการขยายถังจะต้องตั้งอยู่บนขา วางอยู่บนพื้น พร้อมด้วยหลอดแก้วสำหรับอ่านระดับน้ำมันถัง
3. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบ Jockey
- ต้องเป็นแบบ Vertical Centrifugal Pump สามารถสูบน้ำได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ มีขนาดท่อดูดและท่อส่งขนาด 2" และ 1 1/2" ตามลำดับ เครื่องสูบน้ำต้องขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วไม่สูงกว่า 1,450 รอบ / นาที 380 V., 3P., 50 Hz.
4. เครื่องควบคุม
- ต้องเป็นแบบที่สร้างได้ตามมาตรฐานของ NEMA Industrial Standards and UL Listed ประกอบด้วย Pressure Switch สามารถตั้งความดันได้สูงกว่าความดันที่ใช้ควบคุม Fire Pump ได้ไม่น้อยกว่า 5 ปอนด์ / ตารางนิ้ว Starter เป็นแบบ Star Delta Manual Operation Selector Switch, Fusible 3-Pole Disconnect Switch, Magnetic Motor Contactor, Thermal Overload Relays ที่มี External Reset and Running Period Time
5. หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิง
- หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิง จะต้องประกอบด้วยคลิปปึงสำหรับสวมสายดับเพลิง ขนาด 2. 1/2" เหมาะ สำหรับหัวสูบน้ำจากรถดับเพลิง
6. ตู้เก็บและสายฉีดดับเพลิง (กรณี ที่ต้องจัดหาและติดตั้ง)
- 6.1 ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)
- เป็นตู้เหล็กมีขนาดตามแบบโดยประมาณ กล่องตัวตู้ทำด้วยเหล็กกรีดเย็นเบอร์ 18 ก่อนพ่นสีจะต้องล้างทำความสะอาดผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม แล้วเคลือบด้วยน้ำยาฟอสเฟตกันสนิม แล้วจึงพ่นสีภายในและภายนอกด้วยสี แดง นำไปโปสที่อุณหภูมิเหมาะสม บานประตูเปิดได้ 180 องศา กรอบบานทำด้วยเหล็กสแตนเลส กว้างประมาณ 5 ซม. ตัวบานเป็นประจกนิรภัย พร้อมพ่นตัวหนังสือ "FIRE HOSE" เป็นสีแดง ขนาดตัวหนังสือไม่เล็กกว่า 10 ซม. บานพับตู้เป็นแบบชนิดซ่อนฝังในยาวตลอดบาน ติดตั้งที่ล็อกบานประตูพร้อมมือไขโอริงโดยรอบรูเจาะกล่องตัว ตู้ที่ให้ให้น้ำเข้า
- 6.2 สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose Reel)
- เป็นแบบ Recess Swing Type Hose Reel สามารถหมุนได้เป็นมุมกว้าง 180 องศา ท่อฉีดน้ำสายยางขนาด $\varnothing 1"$ ยาว 100 ฟุต เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถักทำให้ไม่หักงอ สามารถทนแรงดันใช้งานได้ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ประกอบด้วย หัวฉีดแบบ Spray / Jet. Off Nozzle with twist type control ทำด้วย High Strength Nylon วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะผสม Gunmetal เมื่อดึงสายจากขดม้วนสาย น้ำจะไหลมายัง หัวฉีดโดยอัตโนมัติ ขดม้วนสาย (Hose Reel Side Plate) ทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปความหนา 1.4 มม. ที่กลางขด ทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิมมีโบลท์ยึดกับผนัง ส่วนประกอบทั้งหมดพ่นสีแดง ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดเป็นชุดประกอบ สำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

7. Gate Valve

ใช้ชนิด O.S. & Y. Gate Valve ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 psi ได้รับการรับรองจาก UL และ FM ขนาด 2" ลงมาทำด้วย Bronze ต่อด้วยเกลียวขนาดใหญ่กว่า 2" ขึ้นไปทำด้วย Cast Iron ต่อด้วยหน้าแปลน

8. Check Valve

ใช้ชนิด Spring Load Silent Check Valve ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 psi ได้รับการรับรองจาก UL และ FM

9. Water Flow Indicator

UL Listed FM Approved 175 psi Pressure Rating Micro Switch 7.0 amp. 125-250 V. AC 50 Hz paddle ทำด้วย Polyethylene, Body ทำด้วย Cast Metal พร้อมด้วย Cover ทำด้วย Plastic

10. มาตรวัดความดัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งมาตรวัดความดัน 1 ตัวเหนือวาล์วเตือนอัคคีภัยแต่ละชุด เพื่อบอกความดันน้ำในระบบ และอีก 1 ตัวสำหรับ Valve Manifold เพื่อบอกความดันทางด้านจ่าย มาตรวัดความดันจะต้องมีขนาดพอเหมาะและเป็นแบบที่รับอนุมัติจากวิศวกร

11. เครื่องดับเพลิงแบบหัว

เป็นชนิดผงเคมี อเนกประสงค์ A-B-C ได้ UL LISTED น้ำหนักบรรจุ 10 ปอนด์ บรรจุอยู่ในกระบอกเหล็กกล้าชนิด HEAVY DUTY มี RUGGED METAL VALVE AND SIPHON TUBE, REPLACABLE MOLDED VALVE STEM, ที่ป้องกันสลักนิรภัยถูกกระแทกและ SQUEEZE GRIP ทาสีอีพ็อกซีกันสนิม ฟันสีแดง สามารถทนแรงดันทดสอบ (HYDROSTATIC TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ / นิ้ว ใช้ก๊าซซึ่งอัดใน CARTRIDGE เป็นตัวขับเคลื่อนผงเคมี และต้องผ่านมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ม.อ.ก.)

12. เครื่องดับเพลิงแบบหัว ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นถังดับเพลิงชนิดบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในสายฉีดพ่นติดอยู่ในตัวสามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลาใช้ได้กับไฟ CLASS B และ C มี รายละเอียดดังนี้

- ถึงบรรจุทำจากอลูมิเนียม ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed สามารถทนแรงดัน
- ทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลกรัม (10ปอนด์)
- มีประสิทธิภาพการดับเพลิงได้ไม่น้อยกว่า 10B:C
- ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

หมวดที่ 7

วัสดุอุปกรณ์ทั่วไป และคุณภาพฝีมือ

1. ทั่วไป

แต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีความปลอดภัยมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุการใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ใน ข้อกำหนดใดๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหามาทุกชนิดตามข้อกำหนดจะต้องมีสภาพที่เหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บหรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูงและฝนตกหนักและสภาพแวดล้อมซึ่งเกื้อกูลต่อการเจริญของเชื้อราวัสดุที่ใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อนจะต้องออกแบบให้เหมาะสมและจะต้องผลิตตามวิทยาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

3. มาตรฐานของท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

3.1 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ท่อเหล็กดำ (BSP)	ASTM A-53 Schedule 40 (SEAM)
ท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP)	มอก. 276, 277-2532 ประเภท 2
ท่อพีวีซี (PVC)	มอก. 17-2532
ท่อเอชดีพีอี (HDPE)	มอก. 982-2556
ท่อโพลีบิวทิลีน (PB)	มอก. 910-2532
ท่อพีพีอาร์ (PPR)	DIN. 8077,8078

3.2 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ระบบ	รายการ	ท่อที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
ประปา	ท่อประปา (ในอาคาร)		
	- 1/2" - 4"	PPR (PN10)	Malleable Iron Threaded
	- ใหญ่กว่า 4"	PPR (PN20)	Butt Fusion
	ท่อประปา (ภายนอกอาคารและส่วนฝังดิน)		
	- 1/2" - 2 1/2"	PB SDR 13.5	Socket fusion
	- ใหญ่กว่า 2 1/2"	PB SDR 13.5	Butt Fusion

ระบบ	รายการ	ท่อที่ใช้	อุปกรณ์ประกอบที่ใช้
ประปา	ท่อน้ำร้อน (ในอาคาร) - 1/2" – 2 1/2"	PP-R 80 SDR 6	Socket Fusion
ระบายน้ำเสีย	ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร - 1 1/2" – 6"	PVC Class 8.5	Butt Fusion
	ท่ออากาศภายในอาคาร - 1 1/4" – 6"	PVC Class 8.5	Socket Cement Solvent
ระบายน้ำฝน	ท่อระบายน้ำฝนภายในอาคาร - 2" – 8"	GSP Class 2	Malleable Iron Threaded
	ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ชั้น 3ชนิดปาก ลื่นรางตามมาตรฐาน มอก.128-2528 หรือ ระบุไว้เป็นอย่างอื่น	
ดับเพลิง	ท่อดับเพลิงภายในอาคาร - 1" – 4" - ใหญ่กว่า 4"	Black Steel Pipe Black Steel Pipe	Welding & Coupling Flanges & Coupling
	ท่อดับเพลิงใต้ดิน	HDPE (ทนแรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 16 Bar)	Butt Fusion
LPG	ท่อระบบ LPG	Black Steel Pipe SCH.40	Welding & Coupling

3.3 ข้อต่อ และการต่อท่อ

3.3.1 ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมรั่ว หรือน้ำรั่วได้ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

3.4 ที่แขวน และยึดท่อทั่วไป

3.4.1 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ

ที่แขวนที่ยึดท่อ และขอรัดท่อจะต้องมีขนาดเหมาะสมและแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของไหลในท่อ ที่แขวนท่อ ที่ยึดท่อ และที่รัดท่อจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร และผลิตจากโรงงานโดยตรง

3.4.2 เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้

ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ 1 1/2" เหล็กเส้นขนาด	dia. 3/8"
ท่อ 2" - 3"	" dia. 1/2"
ท่อ 4" - 5"	" dia. 5/8"
ท่อ 6"	" dia. 3/4"
ท่อ 8" และ 12"	" dia. 7/8"

3.4.3 ระยะระหว่างที่รองรับ

ระยะระหว่างที่รองรับสำหรับท่อในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 6 ฟุตสำหรับท่อตั้งแต่ขนาด 1 1/4" ลงไป และจะต้องไม่ห่างเกินกว่า 10 ฟุตสำหรับท่อตั้งแต่ 1 1/2" ขึ้นไปจนถึง 4" และต้องไม่ห่างเกินกว่า 15 ฟุตสำหรับท่อตั้งแต่ 5" ถึง 12"

3.4.4 ท่อในแนวตั้งสำหรับท่อเดี่ยว

ท่อในแนวตั้งจะต้องมีที่รองรับแบบ Clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ ในแต่ละชั้นของอาคาร จะต้องติดตั้ง Clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวตั้งทุกท่อ

3.4.5 การทำช่องเปิด

นอกจากช่องเปิดที่ทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้แล้ว ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้า เพดานหรือหลังคาเพิ่มเติมเท่าที่จำเป็นเอง เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามความต้องการของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ หรือเพื่อการติดตั้งสมบูรณ์แบบและเหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งไว้ให้เหล่านี้นแล้ว ผู้รับเหมาต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงเว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. ประตุน้ำ (Valves) และอุปกรณ์

จะต้องจัดหาและติดตั้งประตุน้ำ (Valves) ทั้งหมดตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด และตามความต้องการของงานเพื่อให้การปฏิบัติการ และการควบคุมระบบท่อและอุปกรณ์ติดต่อเชื่อมกันสมบูรณ์แบบที่สุดนอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น โครงสร้างของประตุน้ำจะต้องเป็นดังนี้

4.1 ขนาด

ประตุน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า dia. 21/2"จะต้องมีข้อต่อชนิดหน้างานส่วนที่เล็กกว่า (dia. 1/2"-dia. 2 1/2") จะต้องเป็นข้อต่อแบบเกลียว

4.2 มาตรฐานของข้อต่อประตุน้ำ

Flange	Cast Iron ANSI B 16.1
Cast Steel	ANSI B 16.5
Cast Iron Bronze	ANSI B 16.24 Screw; ANSI B 2.1

4.3 อัตราการรับความดัน

- : 125 LB Class W.O.G. ระบบน้ำประปา
- : 125 LB Class W.O.G. ระบบน้ำเสีย
- : 150 LB Class W.O.G. ระบบดับเพลิง

4.4 Gate Valve

- 4.6.3 ให้ติดตั้ง Basket or Y-Type Strainers ณ ตำแหน่งตามรูปแบบและก่อนหน้าวาล์วควบคุมอัตโนมัติ Steam Trap, Pump, Circulator. และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะเสียหายจากความสกปรกได้และให้ทำด้วยวัสดุปลอดสนิม
- 4.6.4 ตัว Strainer ต้องได้รับการออกแบบให้ระบายสิ่งสกปรกออกได้โดยไม่ต้องหยุดการใช้งานของระบบส่วนอื่น และโดยไม่ต้องถอดท่อ
- 4.6.5 มีช่องเปิดของตะแกรงกันผงไม่น้อยกว่า 2 1/2 เท่าของพื้นที่ตัดขวางของท่อเข้า
- 4.7 Float Valve (Modulating Type)
ใช้เพื่อรักษาระดับน้ำในถังให้คงที่ เป็นวาล์วรูปทรงตัววาย (Y-Pattern) ชนิดไดอะแฟรม และเป็น Double Chambers ทำงานอัตโนมัติด้วยแรงดันน้ำที่มีอยู่ในเส้นท่อ สามารถติดตั้งวาล์วให้อยู่นอกถังน้ำได้ ซิลไดอะแฟรมหรือปาวาล์วสามารถซ่อมแซมได้ โดยไม่ต้องยกตัววาล์วออกจากเส้นท่อ ต่อปลายด้วยเกลียวสำหรับวาล์วขนาดเล็กกว่า 2 1/2" และต่อด้วยหน้าจานในวาล์วขนาดใหญ่กว่าตามมาตรฐาน ANSI Class 125
- ตัวเรือน: เหล็กหล่อ ASTM A 126 Class B
 - ก้านวาล์ว: สเตนเลส SAE 303
 - ไฟล็ควาล์ว: บรอนซ์ ASTM B62
 - ไดอะแฟรม: นีโอพรีน
- 4.8 มาตรวัดน้ำ
มาตรวัดน้ำที่ติดตั้งสำหรับวัดปริมาณน้ำประจำแต่ละยูนิต เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet, Magnetic Drive และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประกันครหลวงสามารถติดตั้งในแนวตั้งได้ โดยไม่มีผลกับความคลาดเคลื่อน
- 4.9 Pressure Relief Valve
เป็นวาล์วที่ต่อแยกจากเส้นท่อหลักด้วยสามทางแล้วต่อเข้าถึงเก็บน้ำ หรือระบายทิ้งสู่บรรยากาศวาล์ว จะทำงานโดยจะเปิดตัวไล่แรงดันออกทิ้ง หากแรงดันในระบบสูงเกินค่ากำหนดและเมื่อแรงดันลดลงวาล์วจะปิดตัวเองอย่างช้าๆ ซึ่งสามารถปรับตั้งได้โดย Needle Valve เป็นวาล์วรูปทรงตัววาย (Y-Pattern) ชนิดไดอะแฟรม และเป็น Double Chambers ต่อปลายด้วยเกลียวสำหรับวาล์วขนาด 2 นิ้ว และต่อด้วยหน้าจานสำหรับขนาดใหญ่กว่าซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI Class 125
- 4.10 วาล์วลดแรงดัน (PRESSURE REDUCING VALVE, PRV)
เป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ มีส่วน LOW FLOW BY PASS เป็น DIRECT ACTING TYPE สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการในด้านออกแรงดันในด้านออกนี้เมื่อผ่านการปรับแล้ว ถ้าแรงดันทางด้านขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แรงดันทางด้านออกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12% ของแรงดันทางด้านขาเข้าแรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้น้ำ (อัตราน้ำไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือแรงดันด้านเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุนสกรู ใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI 125 มี PRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 200 PSI ตัว SEAT ให้เป็นทองเหลืองชนิดถอดออกได้ เป็นระบบ PILOT-OPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ทนต่อการใช้งานสมบุกสมบันได้เป็นอย่างดี ขอบเขตการแต่งแรงดันสามารถทำได้ในช่วง 15-75 PSI สำหรับวาล์วหลัก และ 15-150 PSI

สำหรับวาล์ว LOW FLOW BY PASS โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแคตตาล็อกและข้อมูลทางเทคนิคมาประกอบการอนุมัติ

4.11 AUTOMATIC AIR VENT VALVE

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดท่อเข้า 3/4 นิ้ว ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ANSI CLASS 125 ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

4.12 WATER HAMMER ARRESTER

ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำเนื่องจากการเปิด-ปิด ของสุขภัณฑ์ที่ใช้ฟลักวาล์ว CHAMBER ทำด้วยทองแดง TYPE L ไม่มีตะเข็บ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI A112-26-1 และ ASSE1010 ติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

ขนาดเกลียว (นิ้ว)	หน่วยสุขภัณฑ์ (F.U.)
1/2	1-11
3/4	12-32
1	33-60
1 1/2	61-113

และ
ขนาดที่
ใช้ให้
ยึดถือ
ตาม
จำนวน
หน่วย
สุขภัณฑ์

ใช้งาน (FIXTURE UNIT) ดังแสดงในตารางดังนี้

4.13 ก๊อกน้ำ (FAUCET) และก๊อกสนาม

เป็นวาล์ว ปิด-เปิดน้ำให้ใช้เป็น BALL VALVE CASING ทำด้วย NICKLE PLATED BRASS ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับก๊อกสนามให้เป็นชนิดกัญแจได้

5. Flexible Connectors

5.1 สำหรับติดตั้งในระบบน้ำประปา และระบบสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบท่ออ่อนเหล็กไร้สนิมขนาด DIA. 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด DIA. 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI หรือตามกำหนดไว้

5.2 สำหรับงานสูบน้ำทิ้งเป็นแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด DIA. 1 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด DIA. 2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจานสามารถทนแรงดันใช้งานได้ที่ 150 PSI. สำหรับงานระบายน้ำ และน้ำฝน ทนแรงดันใช้งานได้ที่ 100 PSI.

5.3 สำหรับงานระบายน้ำฝนและน้ำเสียเป็นแบบข้อต่ออย่างเสริมลวด (REINFORCE NATURE RUBBER) ต่อแบบสวมปลายท่อและรัดด้วยเข็มขัดเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

6. เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์

6.1 ขอบเขตของงาน รวมถึง การจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้ง เครื่องสุขภัณฑ์

6.2 ช่องทำความสะอาด :

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐานอัดเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ของท่อเหล็ก และสกรูเพเปอร์ ทำด้วยทองเหลืองมีหัวนอตชนิดหกเหลี่ยมตันช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กจะต้องมี หัวนอตทองเหลืองอุดไว้จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุกอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวตั้งทุกท่อ และต้องมีทุกจุดที่มีการเปลี่ยนทิศทางท่อ และทุกๆ 50 ฟุตช่องทำความสะอาดควรผ่านกำแพง หรือหันเข้าหา พื้นต้องใช้ตัว "Y" ชนิดยาว หรือ Y + 1/8 Bend พร้อมจุกอุด และแผ่นฝาครอบตามรายการสถาปนิกในแต่ละ ห้อง แผ่นฝาครอบสำหรับพื้นจะต้องเป็นบรอนซ์หรือทองเหลืองขัดมันชนิดคุณภาพดีให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับแนวท่อนอนทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร และท่อตั้งของท่อน้ำทิ้งทุกชั้น (ทุกท่อ) โดย ติดตั้งช่องทำความสะอาดชนิดที่เปิดออกทางด้านข้างให้มีช่องเปิดประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และยาว 15 ซม.

6.3 แทรป :

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อเหล็กหล่อ และหรือเหล็กหล่ออบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมี ซิลไม่น้อยกว่า 2 1/2" ต้องทำด้วยวัสดุ และหุ้มด้วยวัสดุและหรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้ นอกจากแทรปขนาด 2" I.P.S หรือเล็กกว่าซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองเป็นชิ้นเดียวแบบตัว P ชุบโครเมียม หรือนิกเกิลพร้อมช่องทำความสะอาดและ จุกอุดที่มีประเกณซึ่งทำจากท่อนเหล็กชุบโครเมียม หรือนิกเกิล

การติดตั้งแทรป มีข้อกำหนดดังนี้

- ต้องติดตั้งแทรปใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์แต่ละชุดห้ามมิให้ติดแทรปมากกว่า 1 แห่ง
- แทรปต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถ่ายน้ำทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก

6.4 ช่องระบายน้ำ:

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะขึ้นดี แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดีไม่มีรูพรุนหรือแข็ง เป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบ และสะอาดทั้งด้านในและด้านนอก และผิวต้องไม่มีคม และ ส่วนที่ขรุขระต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่ง อุดรูพรุนเพื่อให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4" ขนาดของท่อระบายน้ำให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flashing ด้วยทองแดง หินตะกั่วขนาด 2 ฟุต สีเหลี่ยมที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวระบายท่อน้ำให้ แน่นหนา เพื่อที่จะกันน้ำซึมหรือลมรั่ว

6.5 ตะแกรงระบายน้ำพื้น:

จะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมันหรือชุบโครเมียม แล้วแต่สถาปนิกอนุมัติ Double Drainage Flange and Weep-Holes, ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้และตะแกรงกันเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นน้ำซึม จะต้องใช้ Flashing Clamp ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมพร้อมทั้ง Flashing Ring และ ฝาตะแกรงมีรูปแบบบรอนซ์ชุบโครเมียมประดับได้

6.6 ตะแกรงระบายน้ำฝน:

ตะแกรงระบายน้ำฝนจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมด้วย Locking Beehive ชนิดถอดออกได้ Clamp สำหรับ Flashing เป็นชิ้นเดียวกันกับที่กันกรวด

ตะแกรงระบายน้ำฝนแบบไม่ต่อตรง (Indirect Drain) : ตะแกรงระบายน้ำแบบไม่ต่อตรงทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับตะแกรงระบายน้ำพื้น มี Double Drainage Flange & Weepholes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมีย ที่รองรับเป็นกรวยทองเหลืองปรับระดับได้

ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำ : ช่องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำทั้งหมดจะต้องทำเครื่องหมาย เพื่อให้สังเกตได้ชัดเจน

6.7 ถาดรองน้ำรั่ว:

จัดหาและติดตั้งถาดรองน้ำรั่ว (Drip Pans) : ชนิดกันน้ำซึมทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีเสริมด้วยเหล็กฉากติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4" สำหรับนําน้ำบน Drip Pans มาลงท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด

6.8 ก๊อกสนาม (Hose Bibb) :

จัดหาและติดตั้ง Hose Bibb ตามขนาดและตำแหน่งที่ระบุในแบบ

7. เครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE PUMP)

เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับน้ำทิ้งหรือน้ำเสียโดยเฉพาะ

CASING	-	เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON)
IMPELLER	-	เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON)
SHAFT	-	เป็นเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)
LIFTING HANDLE	-	เป็นเหล็กชุบสังกะสี (GALVANIZE STEEL)
O-RING	-	NITRILE RUBBER

มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในตัว (BUILD-IN OVER LOAD PROTECTION) ติดตั้งแบบมีแกนนำร่องและข้อต่อตีนเป็ด (GUIDE RAIL AND QUICK COUPLING DUCK FOOT) ใบพัดต้องถ่วงทั้งทางจลศาสตร์ และสถิตย์ศาสตร์ ชุดควบคุมให้ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING ส่งมาตรวจอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ ตู้ควบคุมไฟฟ้า (CONTROL PANEL) สำหรับระบบปั๊มบำบัดน้ำเสียเป็นชนิดกันน้ำและมีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

1. CIRCUIT BREAKER ขนาดเหมาะสมกับ MOTOR
2. AUTO-MANUAL-OFF SELECTOR SWITCH
3. START-STOP-PUSH BUTTON
4. ON-OFF-FAILURE INDICATOR LAMP
5. HEAVY DUTY LINE CONTRACTOR WITH THERMAL
6. AUXILIARY-CONTRACT FOR OVER LOAD FLOAT SWITCH
7. ALARM SWITCH WITH RESET BUTTON

การทำงานของเครื่องสูบน้ำชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE PUMP) ให้ใช้บังคับโดยลูกลอยปรอทสั่งการทำงานเข้าชุดควบคุม ซึ่งกำหนดให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานพร้อมกันในเวลา น้ำมากกว่าปกติ โดยจะเป็นไปแบบอัตโนมัติ ดังนี้

- | | | | |
|----|---------------------------------------|----|--------------|
| 1. | ระดับสัญญาณกริ่งดังเตือน | E1 | ระดับบนสุด |
| 2. | ระดับเครื่องสูบน้ำ 2 ชุด ร่วมกันทำงาน | E2 | ระดับที่ 2 |
| 3. | ระดับเครื่องสูบน้ำ 1 ชุด ทำงาน | E3 | ระดับที่ 3 |
| 4. | ระดับหยุดเครื่องสูบน้ำทั้งหมด | E4 | ระดับล่างสุด |
- สายเคเบิลของลูกลอยต้องมีความยาวเพียงพอสำหรับการใช้งาน ห้ามตัดต่อสายเคเบิลเด็ดขาด

หมวดที่ 8

การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. การใช้สี

สีต่างๆ ที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่มีคุณภาพดี และได้รับอนุมัติก่อนจะนำมาทา ตารางเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้น จะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิทและแข็งตัวก่อนจึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้นด้วยสีที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน จะต้องใช้สีคนละสีเพื่อง่ายต่อการตรวจ และควบคุม फिल्मของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

2. กรรมวิธีการทาสี

สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบและผลิตโดยบริษัทที่มีชื่อเสียงกรรมวิธีการทาสีจำนวนชั้น และสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การรองพื้น	สีสำเร็จ
ท่อต่าง ๆ ที่แขวนท่อ, งานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอก ที่ไม่จุ่มน้ำ	รองพื้นหนึ่งชั้นด้วยสีรองพื้น แบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วยสี Epoxy 2 ชั้น
ท่อต่าง ๆ ที่แขวนท่อ, งานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอกฝังใต้ดิน	รองพื้นด้วยสีรองพื้นแบบ	ทาด้วยสี Epoxy
ท่อต่างๆ งานเหล็ก	Epoxy Coal Tar 1 ชั้น	Coal Tar 1 ชั้น แล้วหุ้มด้วยผ้าใบ แล้วทาด้วยสี Coal Tar อีก 1 ชั้น
ท่อต่าง ๆ ที่แขวนท่อกานเหล็ก ฯลฯ ที่จุ่มน้ำ	รองพื้น 1 ชั้น ด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น

3. การทาสีสำเร็จ (Finish)

จะต้องนำเฉดสีและเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบและสถาปนิกอนุมัติก่อนทา การทาสีท่อต่าง ๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

ชนิดท่อ	ตัวหนังสือบอกชนิดท่อ (สีขาว)	สีของท่อ
ท่อประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีขาว
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อระบายน้ำฝน	RL	สีเทา
ท่อน้ำดื่ม	DW	สีเขียว
ท่อ LPG	G	สีเหลือง

4. การแสดงทิศทางไหลของๆ เหลวในท่อและป้ายชื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์
พร้อมทั้งตัวอักษร แสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่
ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักรและของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็ง
ตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้ แกะลงบนผิวของพลาสติก ห้ามใช้วิธีทาหรือพ่นสี
5. งานฉาบปูน
 - 5.1 งานฉาบปูนผิวภายนอกถึงคอนกรีตจะต้องฉาบบนอย่างน้อย 2 ชั้น ๆ ละเท่าๆ กันเมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้วความหมาย
ของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า 1/2" ผิวของฉาบที่ฉาบปูนต้องสะอาดในการฉาบปูนครั้งจะต้องประกอบด้วยซิ
เมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วันหลังจากเปียกชื้นไว้ที่
ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์ ฉาบครั้งแรกเสร็จแล้วเมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรักษาความ
สะอาด
 - 5.2 ภายในถึงคอนกรีตทุกถัง จะต้องขัดมันเรียบ และถึงคอนกรีตจะต้องกันซึมได้
6. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง
จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่น สนิม คราบไขมัน รอยขรุขระในการ
เชื่อมและเศษโลหะผิว เครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องสามารถป้องกันอากาศที่มีไอเกลือ
และจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงบริเวณงาน ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมด
ด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่ายและป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่าง ๆ วาล์วและชิ้นส่วนอื่นๆ ได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบ และ
ไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิท จะต้องทากับน้ำมันที่ดูน้ำได้ก่อนที่จะทาสี
7. การทำความสะอาดผิวโลหะ
ผิวโลหะทุกชนิดที่จะต้องทำการทาสี จะต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดสนิมออกไซด์ ขุย รอยขรุขระในการเชื่อม ความ
ไม่เรียบของผิวคราบไขมันและน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะจะต้องล้างด้วยสารละลายหรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วย
ลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวของโลหะด้วยกรรมวิธี เครื่องมือกล อาจใช้กรรมวิธีเคมี โดยใช้น้ำยาหรือ
สารละลายที่ใช้สำหรับทำความสะอาด เพื่อทำความสะอาดผิวโลหะ หากที่ถังโลหะให้ดีเพื่อทาสี จะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็ว
ที่สุดหลังจากการล้างครั้งสุดท้าย วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องทำการตรวจผิวของโลหะก่อนที่จะให้ทาสีต่อไป

หมวดที่ 9

ฐานรองรับและการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

1. เครื่องจักรกลทุกชนิดและส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนเป็นที่พึงรังเกียจ
2. หากการทำงานของเครื่องจักรกลหรืออุปกรณ์ใดก็ตามมีเสียงหรือการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินไปสมควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับเครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องอัดอากาศและเครื่องจักรกลทุกชนิด ขนาดของ Spring Isolating & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต และต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

หมวดที่ 10

อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบในการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไปนี้

- 1.1 มอเตอร์สำหรับเครื่องสูบน้ำ (Pumps) และ Control pumps ที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบสุขาภิบาล
- 1.2 เครื่องช่วยในการเริ่มต้น (Starters) สำหรับมอเตอร์ที่ระบุในข้อ 1.1
- 1.3 ตู้ควบคุมกลาง และแผงสวิตช์จ่ายไฟเฉพาะแห่ง (Remote Control Panel and Localized Switchboard) ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- 1.4 สายไฟควบคุม (Control Wiring) สำหรับระบบสุขาภิบาลทั้งหมด

2. มอเตอร์ทุกตัวต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงาน

ที่ทำเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดนี้ต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน มีลักษณะเป็นของใหม่ ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน IEC ขนาดมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องพอเหมาะกับความต้องการ สามารถทำงานได้โดยไม่เกินสมรรถนะที่ปรากฏบนแผ่น Nameplate เป็นชนิดที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อเนื่อง โดยยึดถืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบเท่ากับ 40 องศาเซลเซียสเป็นเกณฑ์ คุณลักษณะอื่น ๆ คือ ต้องเป็นชนิดมีแรงบิดปกติ (Normal Torque) ให้กระแสไฟฟ้าน้อยตอนเริ่มต้น (Low Starting Current) และ Slip ต่ำ (Low Slip) ขณะใช้งานโดยถือว่า Synchronous เป็นแบบ Lot ally enclosed fan-cooled สำหรับชนิดที่มีขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ต้องสามารถใช้กับระบบไฟ 1 เฟส 220/230 โวลต์ 50 เฮิร์ตได้ ส่วน Control motor สำหรับระบบควบคุมต่างๆ นั้นต้องเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภทตามมาตรฐานของผู้ผลิต การติดตั้งมีหม้อแปลง (Transformer) ขนาดเหมาะสมกับความต้องการ

3. เครื่องช่วยการเริ่มต้นของมอเตอร์ (Motor Starter) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- 3.1 Direct-on-line (DOL) Starters ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 3.1.1 Tropicalized Air-Break Contactor. With thermal overload release for all phases. to VDE 0660 and/or IEC 158-1
 - 3.1.2 AC. 3 duty
 - 3.1.3 Auxiliary switch อย่างน้อย 1 No. 1 NO
- 3.2 Automatic Star-Delta Starters ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 3.2.1 Tropicalized air-break. Automatic Star-Delta Contactors. With thermal overload release for phases
 - 3.2.2 AC 3 duty

3.2.3 Auxiliary switch: อย่างน้อย 1 NC. 1 NO ที่ Main Contactor และที่อื่น ๆ ตามที่จำเป็นต้องใช้สำหรับ Automatic Star-Delta Contactors

4. ลักษณะของตู้ไฟรวมของระบบสุขาภิบาลและตู้ควบคุมกลาง

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

- 4.1 ต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ และทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์
- 4.2 กรงตู้แต่ละใบทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกัน หรือใช้เหล็กฉากยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวเหล็กฉากต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ตู้ที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกั้นแยกระหว่างกลางไว้ (Segmental safety partition) แต่ตัวตู้ยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียว
- 4.3 บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์ทั้งช่วงบน และช่วงกลางต้องเป็นแบบเปิดได้โดยใช้บานพับชนิดซ่อน (Hidden hinges) การเปิด-ปิด ใช้กุญแจเหล็กไขบานประตูสามารถถอดออกได้ และต้องแข็งแรงไม่บิดงอง่าย
- 4.4 ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด และฝาด้านข้างของตู้ด้านริมนอก ให้ใช้ฝาแบบถอดได้ยึดติดด้วยสปริง หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิดได้ง่าย ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า และฝาปิดช่วงบนด้านหลังให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof louver) พร้อมทั้งติดตั้งมุ้งลวดที่ด้านใน
- 4.5 แผ่นโลหะที่ใช้ครอบนอกตู้ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนา ไม่น้อยกว่า 1.4 มม. แผ่นโลหะระหว่างตู้ที่ติดตั้งชิดกันให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ส่วนที่ใช้กับด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้าง ของตู้ ด้านริมนอกให้ทำเป็นแบบพับขอบ ส่วนด้านบนให้ใช้เป็นแผ่นเรียบยึดด้วยสลักเกลียว
- 4.6 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นด้วยสี

5. บัสบาร์แรงต่ำรวมทั้งเส้นศูนย์

ให้ใช้ทองแดงติดตั้งบนฉนวน Cast Resin Brackets หรือ Sectional class reinforced polyester brackets สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ บัสบาร์ตามแนวนอนรวมทั้งศูนย์ (Neutral) และดิน (Ground or Earth) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความยาวของตู้ทั้งหมดของทองแดงสำหรับใช้ทำบัสบาร์ต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า โดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI, VDE หรือเทียบเท่า สีที่ใช้พื้นต้องเป็นสีทนความร้อน โดยใช้สีเทาอ่อนสำหรับเส้นศูนย์ สีแดงสำหรับเส้น เฟส เอ. สีเหลืองสำหรับเส้น เฟส บี. สีน้ำเงินสำหรับเส้น เฟส ซี. สีเขียวหรือสีเขียวแกมเหลืองสำหรับเส้นดิน การคำนวณขนาดเส้นบัสบาร์ให้ใช้บัสบาร์ชนิดพ่นสี (Coated Bus bar) เมื่ออุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส

หมวดที่ 11

การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่า งานต่าง ๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้น ปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
2. ถ้าภายในระยะเวลา 1 ปีหรือนานกว่า หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น จากเจ้าของงาน
3. หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ผู้เดียว

หมวดที่ 12

การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำและถังเก็บน้ำ

1. ถังเก็บน้ำ

- ระดับน้ำต่ำมาก เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องหยุดการทำงานส่งสัญญาณเสียง
- ระดับน้ำสูงมาก ส่งสัญญาณเสียง

หมวดที่ 13

การทดสอบ

1. ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบที่ แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
2. ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาล จะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วยก่อนที่จะทำการทดสอบ ทดลอง หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
3. ผู้รับเหมา จะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ
4. ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอนตลอดจนท่อแยกต่างๆ จะต้องทำการทดสอบโดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคา หรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต
5. ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์ / นิ้ว²
6. ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ / นิ้ว²
7. ท่อจ่ายน้ำยาเคมี จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว²
8. ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสีย จะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์ / นิ้ว²
9. การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่างๆ จะต้องไม่มีการรั่ว และแรงดันจะต้องไม่ตกเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอดจน 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของท่อและข้อต่อในขณะที่ทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมไม่ให้เกินรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกร ผู้ควบคุมงาน แล้วจึงทำการ ทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์
10. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
11. เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุมและท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ดและมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
12. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
13. ระบบท่อ LPG ต้องทดสอบด้วยแก๊ส ไนโตรเจน ที่ความดัน 1.5 เท่า ของความดันใช้งาน หรือที่ 375 PSI โดยเลือกใช้ความดันที่มากกว่า เป็นเวลา 30 นาที โดยจะต้องไม่มีการรั่วไหลเกิดขึ้น

หมวดที่ 14

การฆ่าเชื้อโรค

1. ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้ว พบว่าไม่มีการรั่วซึมจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อ โดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก. / ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบ และทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก. / ลิตรก็ถือว่าใช้ได้
2. ถังเก็บน้ำประปาทุกถังจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีนโดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงจนเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 มก./ลิตร แล้วล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
3. การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCF

หมวดที่ 15

รายการผลิตภัณฑ์

1. ระบบสุขาภิบาล

Black Steel Pipe (BSP)	Pacific Pipe, Local Siam Steel Pipe, Local Saha Thai Steel Pipe, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
RANDOM COPOLYMER POLYLENE (PPR)	THAI PPR. Elephant Fusiotherm หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Galvanized Steel Pipe (GSP)	Pacific Pipe, Local Siam Steel Pipe, Local Saha Thai Steel Pipe, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Polybutylene Pipe (PB)	SK. PIPE, Local PBP, Local TAP, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
High Density Polyethylene Pipe (HDPE)	TAP, Local PBP, Local TOA, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Poly Vinyl Chloride Pipe (PVC)	Thai Pipe, Local Elephant, Local TOA, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Reinforce Concrete Pipe	Siam Cement, Local Mcon, Local CCP, Local Aichi Tokei, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

Sub Drain Pipe	Neodrain, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Roof Drain, Floor Drain, Floor Cleanout	Knack, Local Wenco, Local หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Shock Absorber OR Water Hammerarrestor	PPP Josam Hydro Rester หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Gate Valve	Kitz, Japan Toyo, Japan Nibco, USA หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Float Control Valve, Check Valve (Modulation Type), Pressure	Cla-Val Clayton, USA
Reducing Valve	Singer, Canada Bernard หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Butterfly Valve	Keystone, USA Nibco, USA Watts, USA หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Check Valve (Silent Type)	Metraflex, USA Check Rite, Canada Val-Matic, USA หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Strainer	Toyo, Japan Metraflex, USA Watts, USA Kitz, Japan หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Vibration Isolator, Flexible Connector	Mason, USA Metraflex, USA Tozen, USA หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

Water Supply Pump,	Stac, USA
Booster Pump	Aurora, USA
	Grundfos, Denmark
	Regent, Australia
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Electrical Motor	Brook
	Siemens
	US
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Self-Priming Pump	Gormon-Rupp
	ITT-AC
	Stac
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Submersible Pump	Flyght
	Stac
	Tsurumi
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Submersible Aerator	Flyght
	Salin
	EMU
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Electrical Cable	Thai Yazaki, Local
	Phelps dodge, Local
	Bangkok cable, Local
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Electrical Conduit	Matsushita, Japan
	TSP, Local
	TAS, Local
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Electrical System	GE., USA
	Square-D, USA
	ABB, USA
	Westing House, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Package Waste Water treatment Unit	Entect, Local
	San pac, Local

	Biotech, Local
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Water Meter	Ittron, USA
	Asahi, Local
	Kent, Local
	Aichi Tokei, Local
2. ระบบดับเพลิง	
Fire Pump	Aurora, USA
	Fairbanks Morse, USA
	Patterson, USA
	Reddy-Buffaloes, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Jockey Pump	Aurora, USA
	Grundfos, Denmark
	Patterson, USA
	MTH, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Fire Pump and Jockey Pump Controller	Metron, USA
	Firetrol, USA
	Lexington, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Electric Motor	Brook, UK
	Crompton, UK
	U.S., USA
	AFG, GERMANY
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Gate Valve, Check Valve and Butterfly Valve	Kenedy, USA
	Stockham, USA
	Central, USA
	Nibco, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Flow Meter, Sensor	Keystone, USA
	AGF, USA
	System Sensor, USA
	Potter, USA

Automatic Air Vent	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Metraflex, USA
	Hoff Man, USA
Pressure Gauge	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Terrice, USA
	Marshall Town, USA
Alarm Valve	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Weksler, USA
	Viking, USA
Siamese Connection, Roof Manifold	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Gem, USA
	Central, USA
Relief Valve	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Potter Roemer, USA
	Allenco, USA
Sprinkler Head	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Moon, USA
	Powhatan, USA
Fire Hose Reel	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Clayton, USA
	Nibco, USA
Hose Valve, Pressure Restrictor	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Keystone, USA
	Gem, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Viking, USA
	Automatic Sprinkler, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Central Sprinkler, USA
	Angus, UK
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Powhatan, USA
	Potter Roemer, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Potter Roemer, USA
	Allenco, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
	Moon, USA
	Powhatan, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

Reactions Automatic Sprinkler System	Control Sprinkler, USA
	Gem, USA
	Viking, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Flow Switch, Supervisory Switch	Gem, USA
	Viking, USA
	Potter Electric, USA
	MC Donell, USA
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า
Switchgear and Starter	Westing House, USA
	GE, USA
	Siemens, W. Germany
	AEG, W. Germany
	หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้าง ต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่า ทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

สารบัญ

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

- | | |
|-----------|--|
| หมวดที่ 1 | ความต้องการทั่วไป |
| หมวดที่ 2 | ความรับผิดชอบ |
| หมวดที่ 3 | การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร |
| หมวดที่ 4 | การประสานงาน |
| หมวดที่ 5 | ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค |
| หมวดที่ 6 | แบบและหนังสือคู่มือ |
| หมวดที่ 7 | เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ |

ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

- | | |
|------------|--|
| หมวดที่ 1 | ข้อกำหนดและความต้องการเฉพาะโครงการ |
| หมวดที่ 2 | เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดประสิทธิภาพสูง |
| หมวดที่ 3 | เครื่องปรับอากาศแบบให้ความเย็นโดยตรงชนิดปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น |
| หมวดที่ 4 | พัดลมระบายอากาศ |
| หมวดที่ 5 | ระบบส่งลมและอุปกรณ์ |
| หมวดที่ 6 | หน้ากากลม |
| หมวดที่ 7 | การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควั่นลาม |
| หมวดที่ 8 | ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ |
| หมวดที่ 9 | แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า |
| หมวดที่ 10 | สายไฟฟ้าแรงต่ำ |
| หมวดที่ 11 | อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า |
| หมวดที่ 12 | การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง |
| หมวดที่ 13 | รายการผลิตภัณฑ์ |

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

หมวดที่ 1

ความต้องการทั่วไป (GENERAL REQUIREMENTS)

1. บทนำ

- 1.1 ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับใช้งานโครงการอย่างครบถ้วนบริบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้
 - ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40°C (140°F)
 - ค. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 94 %
 - ง. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 97 %

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการปรับปรุงรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	เจ้าของงานปรับปรุงโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"สถาปนิก"	หมายถึง	ผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการปรับปรุงทางด้านสถาปัตยกรรม
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการปรับปรุงและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบปรับปรุงที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติม โดยความเห็นชอบของวิศวกรแล้ว
"วิศวกร"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบ กำหนดรายการปรับปรุงและควบคุมงาน
"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมคุณภาพที่มีปรากฏหรือไม่ปรากฏในแบบปรับปรุงตามสัญญานี้

"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศฯ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและปรับปรุง

3. ความต้องการทั่วไป

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินผู้ว่าจ้างที่ดำเนินการไว้แล้ว หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบชดใช้และทำกลับคืนสู่สภาพเดิม
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะเข้าดำเนินการในสถานที่และเวลาที่ผู้รับจ้างดำเนินการอยู่ ซึ่งผู้รับจ้างจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้
- 3.3 ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการใดๆ จะต้องแจ้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนทุกครั้งเป็นลายลักษณ์อักษร
- 3.4 งานต่าง ๆ ในส่วนที่มีใช้เป็นงานของผู้รับจ้าง แต่มีความสัมพันธ์กับงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการในส่วนของผู้รับจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ส่วนระยะเวลาทำงานให้ใช้แผนการปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก
- 3.5 ในกรณีรายละเอียดของแบบ และข้อกำหนดขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามแบบ หรือข้อกำหนดประกอบแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลให้งานนั้น ๆ สมบูรณ์มากที่สุดและใช้งานได้ดีที่สุดเป็นหลักปฏิบัติในการทำงาน นอกเสียจากผู้ว่าจ้างจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วแต่กรณี
- 3.6 ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุรายละเอียดของงานบางอย่างไว้ แต่ได้ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ ของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารต่าง ๆ นั้นด้วย
- 3.7 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานในส่วนของการงาน ซึ่งไม่ทำให้เกิดอุปสรรคกับงานหลักหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นกับงานบางส่วนที่มีใช้งานหลัก ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อขอขยายเวลาที่สัญญาไม่ได้
- 3.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการงานใด ๆ ตามกำหนดการที่วางไว้ แต่ปรากฏว่ามีอุปสรรคอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างไม่ได้เป็นผู้กระทำขึ้น ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือถึงผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่เหมาะสมนับแต่วันลงนามรับหนังสือจากผู้รับจ้าง อนึ่งอุปสรรคดังกล่าวมิได้หมายความว่ารวมถึงอุปสรรคของงานซึ่งเกิดตามความที่ระบุไว้ในข้อ 3.3-3.7
- 3.9 วัสดุบางอย่างที่จำเป็นต้องทำการอนุมัติ ณ สถานที่ที่ปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนดำเนินการ
- 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุต่างๆ ที่เหลือใช้จากการทำงานและเศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นผลเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น เศษไม้ ขยะมูลฝอย เศษเหล็ก ฯลฯ ออกไปให้พ้นจากบริเวณอาคารและนำไปทิ้ง ณ สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างได้จัดไว้ให้ นอกจากนี้จะต้องทำการปิดกวด เช็ดถูบริเวณอาคารซึ่งผู้รับจ้างได้ทำสกปรกไว้ในระหว่างปฏิบัติงาน ปรับปรุงและติดตั้งให้สะอาดเรียบร้อย
- 3.11 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับ Terminal Point ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ เช่น หน้าแปลน สลักเกลียวและแป้นเกลียว ประเก็น ข้อต่อ (Union) สายไฟ จุดต่อสำหรับการตรวจสอบ ตรวจวัด ทดสอบต่าง ๆ ฯลฯ สำหรับเครื่องมือวัดที่จะนำเข้ามาต่อเชื่อมเพื่อให้งานนั้นๆ สมบูรณ์มากที่สุดและเป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

- 3.12 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบำรุงรักษา ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหา ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกและง่ายในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้อย่าง สมบูรณ์มากที่สุด ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ

4. สถาบันมาตรฐาน

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียด ประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ข. Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)
- ค. Air Moving Conditioning Association (AMCA)
- ง. American National Standard Institute (ANSI)
- จ. American Petroleum Institute (API)
- ฉ. Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI)
- ช. American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
- ซ. American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- ณ. American Society of Testing Materials (ASTE)
- ญ. British Standard (BS)
- ฎ. Factory Mutual (FM)
- ฏ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ฐ. Metropolitan Electricity Authority (MEA)
- ท. National Electrical Code (NEC)
- ฒ. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- ณ. National Fire Protection Association (NFPA)
- ด. Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc. (SMACHA)
- ค. Underwriters Laboratories, Inc. (UL)

5. สถาบันทดสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ตามสัญญา อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2

ความรับผิดชอบ

1. การสำรวจบริเวณปรับปรุง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ปรับปรุงการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขต สิ่งปรับปรุงที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึง การที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

2. การสำรวจตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนด

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียดเมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากวิศวกรโดยตรง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้าง พร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 2.3 รายละเอียดของงานที่ระบุไว้ในเอกสารข้างต้น เป็นเพียงเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของงานทั่วไป เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถคิดปริมาณและราคาของงานได้จากแบบที่ผู้ว่าจ้าง จัดให้พร้อมเอกสารนี้เท่านั้น
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบรายการและข้อกำหนดประกอบแบบ พร้อมดำเนินการหาปริมาณงานและจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิก ค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบภายหลังจากการทำสัญญา ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

3. พนักงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน
- 3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับสามัญวิศวกร ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม
- 3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 3.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจสร้างความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

- 3.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทดสอบช่างเชื่อมของผู้รับจ้าง โดยใช้มาตรฐานกำหนดในหัวข้อทางวิชาการ ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า 7 วัน ก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น ช่างเชื่อมที่ผู้รับจ้างส่งเข้าทดสอบมีสิทธิ์เข้าทดสอบได้ไม่เกินคนละ 2 ครั้งต่อสัญญาจ้างต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมงานของผู้ว่าจ้างได้เฉพาะงานในสัญญาจ้างนี้เท่านั้น และจะหมดสิทธิ์ในการเข้าทดสอบในสัญญาอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโครงการเดียวกัน ยกเว้นในสัญญาอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเป็นคู่สัญญาของผู้ว่าจ้าง หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานช่างเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ผู้รับจ้างจัดหา
4. การติดต่อและค่าธรรมเนียม
- ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานดังกล่าวผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
5. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการปรับปรุง
- 5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการปรับปรุงอาคาร
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับปรุงซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณขนาดและรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐหรือเอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว
- 5.4 การติดตั้งท่ออุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง
6. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ
- หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกิน 8 ชั่วโมงในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาโดยวิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีวิศวกรอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของวิศวกร
7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
- 7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์ที่จะเสนอวิศวกรเพื่ออนุมัติ ก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของวิศวกรผู้ควบคุม รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 7.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่ายพร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บ่งชี้ ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา

- 7.3 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมายของบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชั้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ
8. การจัดทำตารางแผนงาน
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อวิศวกรเป็นระยะ ๆ โดยตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานปรับปรุงอยู่เสมอ
9. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน
- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวันและสรุปผลเป็นรายเดือน ส่งให้วิศวกรจำนวน 2 ชุด สำหรับ รายงานประจำวัน และ 4 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึง วันส่งมอบงาน
- 9.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
- ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
 - ข. จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
 - ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
 - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากวิศวกร
 - จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากวิศวกร
 - ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ
10. การประชุมโครงการ
- ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือ วิศวกรผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี
11. รายการแก้ไขงานติดตั้ง
- ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิให้ชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากวิศวกร เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจาก ความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น
12. การทดสอบเครื่องและระบบ
- 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำ จากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอวิศวกรก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
- 12.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 12.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและ/หรือวิศวกร อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 12.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อวิศวกรก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้วิศวกรจำนวน 4 ชุด

- 12.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

13. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกันนับจากวัน ส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง วิทยากรที่ผู้ รับจ้างจัดหาฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง จะต้องเป็นผู้ชำนาญการ มีความรู้ความสามารถเพียงพอเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เอกสาร และวิทยากร ฯลฯ ในการฝึกอบรมทั้งหมด

14. การส่งมอบงาน

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่วิศวกรจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 14.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
- ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแบบสร้างจริงที่บรรจุในแผ่น CD-ROM จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- 14.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วย ผู้ว่าจ้างหรือผู้รับมอบอำนาจวิศวกรและผู้รับจ้าง

15. การรับประกัน

- 15.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 1 ปี (365) วันนับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 15.2 ระหว่างเวลาประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
- 15.3 ในกรณีที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

- 15.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ ตามสัญญา รับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

16. การบริการ

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจากรับมอบงานแล้ว
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- 16.3 ในปีี่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 3

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะฝ้าผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการ ติดตั้งงานระบบการตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงาน สถาปัตยกรรม การตัดเจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัดและติดตั้ง อุปกรณ์ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของ อาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝ้าผนังพื้นคานฝ้าเพดานหรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้ การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ซึ่ง ทางโครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความ เห็นชอบของวิศวกร ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วย วัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุ

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่นฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลัก วิชาการและมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียด เสนอวิศวกร เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งโดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้าง

3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกรและผู้รับจ้าง ปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานปรับปรุง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ทั้งสิ้น

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครง เหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจาก วิศวกรก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ

4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำ กว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

- 4.4 Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาดและต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่
5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง
 - 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร
 - 5.2 แผนงานข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันทำการ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์
 - 6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยรวมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
 - 6.2 ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าผาผนังให้กับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า
7. เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารและวิศวกรเรื่อง ตำแหน่ง สถานที่สร้างเฝิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้ง เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งานวัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน
8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอยเศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้วและให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณ รวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน
9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามจนไม่เป็นที่รบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง

10. การรักษาความสะอาด

ในระหว่างการดำเนินการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุง โดยปราศจากวัสดุและอุปกรณ์ที่เหลือใช้ เศษขยะ ผงฝุ่นต่างๆ สภาพเปียกแฉะ ฯลฯ นอกจากนี้ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณเข้าถึงยาก เช่น ช่องแคบ, มุมอับ, ช่องบริการ, หลังฝ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดจนเรียบร้อยเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ

หมวดที่ 4

การประสานงาน

1. การให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิก

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิกในการทำงานตรวจสอบวัดเทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างในการติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ข. การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล
- ค. การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

ในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เมื่อใดก็ตามหากมีอุปสรรคเนื่องจากการก้าวก้าวระหว่างงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยตามความสำคัญก่อน-หลังของเนื้องาน และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขตารางกำหนดเวลาการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้งานทั้งหมดแล้วเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามคำวินิจฉัยดังกล่าวของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ถือสิทธิ์ในอันที่จะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือค่าใช้จ่าย ในเมื่อเกิดความขัดข้องหรือล่าช้าใดๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดเวลาการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานต้องล่าช้าเกินกว่าระยะเวลาที่ระบุในสัญญาออกไป ตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นสมควร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือร้องขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณายืดกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานที่ระบุในสัญญาต่อไป

3. การประสานงานในด้านมณฑนากร

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งทั้งที่ระบุไว้ในแบบปรับปรุง หรือทราบว่าจะมีการ ตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิกและมณฑนากรโดยใกล้ชิด เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 5

ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารถุบโศก

1. ความปลอดภัยและการป้องกัน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ
 - ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ปรับปรุง
 - ค. ถาวรวัตถุอื่นๆ ในบริเวณปรับปรุงและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารถุบโศกต่างๆ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตาม อันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง
- 1.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนบุคคลและวิธีปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการทำงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ไว้บริเวณที่มีการปฏิบัติงานตลอด ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน
- 1.6 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรกล ทุกชนิดและอุปกรณ์จะต้องทำงานโดยไม่มีเสียงดังหรือควั่นมากจนเป็นที่รบกวนแก่ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีอุปกรณ์ครอบ หรืออุดหูที่ลดเสียงดังอันตรายให้ผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียง หรือจุดที่มีควั่นมาก ๆ จะต้องมีพัดลมดูดควั่นไปทิ้งข้างนอกในที่ ๆ ซึ่งไม่ไปรบกวนผู้อื่นหรือใช้อุปกรณ์จำกัดควั่นตลอดเวลาที่มีการทำงาน
- 1.7 ลวดสลิง, สายพานคล่องที่ใช้ในการชักลากและยกวัสดุต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอ หากพบว่ามี ความเสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่ทันที
- 1.8 ห้ามสูบบุหรี่หรือปรุงอาหารในบริเวณสถานที่ทำงานโดยเด็ดขาด ยกเว้นบริเวณที่มีป้ายอนุญาตเท่านั้น
- 1.9 ผู้รับจ้าง จะต้องควบคุมลูกจ้างคนงานของตนให้อยู่ในขอบเขตที่จะต้องปฏิบัติงานเท่านั้นห้ามไปพลุกพล่านในบริเวณอื่นๆ
- 1.10 ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร พร้อมเครื่องมือป้องกันความปลอดภัยในการปฏิบัติงานต่างๆ ให้กับลูกจ้าง คนงานที่ปฏิบัติงานในโครงการนี้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อป้องกันการบาดเจ็บต่างๆ ขณะปฏิบัติงานของคนงานและลูกจ้าง
- 1.11 ผู้รับจ้างจะต้องอบรมความปลอดภัยกับลูกจ้าง และคนงานที่จะเข้ามาทำงานในโครงการนี้เป็นอย่างดีตลอดจนควบคุมความปลอดภัยอย่างเข้มงวดรัดกุมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

2. อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้านเก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่าย และควรจัดให้มีพนักงานที่มีความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

3. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณปรับปรุงไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุ ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที

4. การป้องกันการล่วงล้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตปรับปรุง มิให้เกิดการล่วงล้ำบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณปรับปรุงและดูแลมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันมิให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณปรับปรุงเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

5. การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้าง ต้องไม่นำเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณปรับปรุงไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดีดังเดิมโดยมิให้ชักช้าและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

6. การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานรากในระหว่างการทำงานปรับปรุงหากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดังเดิมโดยมิให้ชักช้า ในกรณีที่วิศวกรเห็นว่า การป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอวิศวกรอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร

7. ของมีค่าและวัตถุโบราณ

ของมีค่าและวัตถุโบราณที่ขุดพบในบริเวณปรับปรุง หรือเขตที่ดินของผู้ว่าจ้าง ให้มอบไว้กับผู้ว่าจ้างการกระทำใดๆ อันแสดงเจตนาปิดหรือถือเป็นกรรมสิทธิ์ส่วนตัวผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะแจ้งต่อเจ้าหน้าที่บ้านเมืองให้ดำเนินการตามกฎหมาย

หมวดที่ 6

แบบและหนังสือคู่มือ

1. ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะเวลาและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัดอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อนขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่องวัด อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยวิศวกรจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากวิศวกรยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและวิศวกรอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้รับจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพความต้องการแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 4.1 หน้าที่ที่ได้รับการว่าจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อวิศวกรอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างแบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร

- 4.6 วิศวกร มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
 - 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกร มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
 - 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากวิศวกรตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
 - 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอวิศวกรจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
 - 4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้วิศวกรอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
5. แบบติดตั้งจริง (As-Built Drawings)
- ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้วิศวกรตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
- 5.1 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
 - 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
 - 5.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้วิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด พร้อมบรรจุในแผ่น CD-ROM 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน
6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงเครื่องอุปกรณ์
- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
 - 6.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 6 ภาค คือ
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแบบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสารองไว้ขณะใช้งาน (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 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอวิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด

หมวดที่ 7

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่ง ที่เห็นว่าไม่คุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการ ให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

- 1.1 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดง ตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบ รายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า
- 1.2 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร

2. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวน ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การขนส่งและการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและ สถานที่ติดตั้ง
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้ง จัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับ ผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้วิศวกรทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานวิศวกรจะไม่อนุญาตให้ทำ การขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

5. การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและ อุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่ง มอบงานแล้ว

6. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์
 - 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิต ที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ
 - 6.2 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
7. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์
 - 7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
 - 7.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกร ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์
 - 7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
8. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อและลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย
9. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร
การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
10. การป้องกันการผุกร่อน
ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร
11. การชุบสังกะสี
การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบหรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี Hot-Dip หรือการชุบด้วยวิธี Electro-Deposit เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่ง น้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้

น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ Zinc-Rich Paint หรือ Polymerized Resin Paint ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

ส่วนที่ 2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

หมวดที่ 1

ข้อกำหนดและความต้องการเฉพาะโครงการ

ข้อกำหนดเฉพาะโครงการสำหรับประกอบแบบรายการโครงการต้นแบบอาคารสำนักงานกสทช.ในส่วนภูมิภาค พร้อมอาคารประกอบ โดยมีเอกสารและข้อกำหนดแบบต่างๆ ตามที่ปรากฏอยู่หรือรวมอยู่ในเอกสารฉบับนี้ โดยที่มิได้มีความหมายจำกัดเฉพาะที่ปรากฏอยู่ ณ ที่นี้เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงมาตรฐานกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยสากล

1. บทนำ

- 1) รายละเอียดปลีกย่อยต่างๆที่ไม่แสดงทั้งในแบบ (Drawing) และข้อกำหนดประกอบแบบฉบับนี้แต่มีความจำเป็นต่อการติดตั้ง การใช้งาน การทดสอบ การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาตามช่วงเวลาของอุปกรณ์ต่างๆในระบบทั้งหมด ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดทางเทคนิคของโครงการนี้ รวมไปถึงข้อกำหนดและหรือมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดทางเทคนิคนี้เช่นกัน
- 2) มาตรฐานการติดตั้ง ทดสอบ ตรวจสอบ การเริ่มต้นเครื่องและหรือระบบต่างๆรวมไปถึงการปรับแต่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบระบบต่างๆ เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง และเป็นไปตามหลักการทางวิศวกรรมที่ดีให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิคโดยถือเอาฉบับล่าสุดเป็นฉบับอ้างอิง
- 3) ถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างมาตรฐานที่ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถจะทำตามสถาบันเดียวกันได้และหรือทำไปแล้วส่งผลกระทบต่อคุณภาพการทำงานของระบบที่เป็นบ่อเกิดแห่งความเสียหายต่างๆที่จะตามมาภายหลังให้นำเรื่องดังกล่าวปรึกษากับผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง สรุปผลและสิ่งดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งให้เห็นว่าเหมาะสมที่สุด แล้วแต่กรณีฯไป และถือว่าเป็นที่สิ้นสุด

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 1) ข้อกำหนดเฉพาะโครงการ
- 2) ข้อกำหนดความต้องการและการดำเนินงานทั่วไป
- 3) ข้อกำหนดทางเทคนิคทั่วไปของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ประกอบรวมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 4) แบบรายการแสดงผังการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 5) ข้อกำหนดมาตรฐานควบคุมคุณลักษณะและสมรรถนะของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- 6) ข้อกำหนดมาตรฐานควบคุมลักษณะความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง โดยกระทรวงมหาดไทย และมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง
- 7) ข้อกำหนดมาตรฐานการติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ของโรงงานผู้ผลิตที่จำหน่ายให้กับโครงการนี้

3. ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา เลือกขนาดที่เหมาะสม ติดตั้งตามหลักการทางวิศวกรรมที่ดี ของเครื่องจักร อุปกรณ์ประกอบระบบ เครื่องมือวัดและควบคุมระบบปรับอากาศและระบายอากาศซึ่งติดตั้งทั้งภายในและภายนอก อาคารดังแสดงไว้ในแบบผังระบบและข้อกำหนดประกอบแบบ เพื่อให้ได้งานที่สมบูรณ์และถูกต้องโดยไม่จำกัดขอบเขต เฉพาะที่แสดงไว้ในรายการ มีดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนตามที่แสดงไว้ในแบบและตารางแสดงรายการเครื่องปรับอากาศ
- 2) พัดลมระบายอากาศ ตามที่แสดงไว้ในแบบและตารางแสดงรายการพัดลม
- 3) ระบบท่อลมและการกระจายลมต่างๆ ดังแสดงไว้ในแบบฯ
- 4) วัสดุอุดผนัง และพื้นอาคารเพื่อป้องกันไฟลาม
- 5) ท่อสารทำความเย็นและอุปกรณ์ประกอบท่อ
- 6) ท่อระบายน้ำทิ้งจากการกลั่นตัวออกจากเครื่องปรับอากาศ
- 7) ระบบควบคุมอัตโนมัติและอุปกรณ์ประกอบสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (ถ้ามี)
- 8) ระบบไฟฟ้าควบคุมสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

4. ส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

- 1) ทดสอบความแข็งแรงและความปลอดภัยของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบพร้อมด้วยวิธีการ ทดสอบความดัน ระบบจนกระทั่งผ่านอย่างสมบูรณ์เรียบร้อย
- 2) ล้างทำความสะอาดระบบให้สะอาดเรียบร้อยสวยงาม
- 3) ทดลองเดินเครื่องจักรและอุปกรณ์พร้อมปรับแต่งจนกระทั่งระบบเดินได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและเป็นไปตาม ความประสงค์ที่แสดงไว้ในข้อกำหนดและวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ โดยไม่มีข้อแม้ใดๆทั้งสิ้น
- 4) ปรับแต่งสภาพภายนอกและเก็บความเรียบร้อย ถูกต้อง อย่างสมบูรณ์และสวยงาม
- 5) รายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ ที่ไม่แสดงทั้งในแบบแสดงผังระบบฯ (Drawings) และข้อกำหนดประกอบแบบฉบับนี้ แต่มีความจำเป็นต่อการติดตั้ง การใช้งาน การทดสอบ การตรวจสอบ การตรวจวัด และการบำรุงรักษา ตาม ช่วงเวลาต่างๆในระบบทั้งหมด และมาตรฐานการติดตั้งของโรงงานผู้ผลิต เพื่อให้ได้ซึ่งคุณภาพ ความถูกต้อง ปลอดภัย ตามหลักทางวิศวกรรมที่ดี ให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดทางเทคนิคเฉพาะโครงการนี้ โดยไม่มี ข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น
- 6) มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงต่างๆ ที่ปรากฏในเอกสารข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆนี้ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ถือเอา ฉบับล่าสุดเป็นเกณฑ์หรือบรรทัดฐานในการอ้างอิงผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่ทราบมิได้และจะต้องไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น ที่จะไม่กระทำตามมาตรฐานดังกล่าว
- 7) ถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างมาตรฐาน ที่ซึ่งผู้รับจ้างไม่สามารถตัดสินใจได้ หรือกระทำไปแล้วเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการทำงาน การใช้งาน ของระบบที่อาจเสียหายได้ให้นำเสนอ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างหรือที่ปรึกษาผู้ ควบคุมงานพิจารณาตัดสินใจก่อนที่จะดำเนินการใดๆล่วงหน้าไม่น้อยกว่า15วันทำการ
- 8) ถ้ามีข้อขัดแย้งระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคประกอบแบบกับข้อกำหนดเฉพาะโครงการฉบับนี้ใดๆ ให้ยึดถือตาม ข้อกำหนดเฉพาะโครงการเป็นหลัก

- 9) ช่วงระยะเวลาทดสอบระบบและการปรับแต่งจะต้องทำให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับจากวันที่ส่งมอบงานการติดตั้งระบบต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ค่าใช้จ่ายในช่วงระยะเวลาดังกล่าวไปจนถึงวันส่งมอบงานที่สมบูรณ์จะเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10) ช่องเปิดผนัง และพื้นต่างๆที่เป็นคอนกรีตรับแรง และเทินที่มีความจำเป็นนั้น ผู้รับจ้าง ก่อสร้างอาคารเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนขนาดและตำแหน่งผู้รับจ้างระบบปรับอากาศเป็นผู้ระบุ และเก็บความเรียบร้อยโดยผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 11) SUPPORT ที่ยึดติดกับโครงสร้างอาคาร ขณะกำลังก่อสร้างนั้นเป็นความรับผิดชอบอย่างสมบูรณ์ของผู้รับจ้างก่อสร้าง ส่วนตำแหน่งผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศเป็นผู้ระบุ
- 12) ระบบไฟฟ้าของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศมีขอบเขตสิ้นสุดอยู่ที่ตำแหน่งตู้ไฟฟ้าควบคุมของอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศเท่านั้น นอกเหนือจากนี้เป็นความรับผิดชอบโดยสมบูรณ์ของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

หมวดที่ 2

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดประสิทธิภาพสูง

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ถูกผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ อุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature) ไม่เกิน 7.2°C (45°F) คุณสมบัติเฉพาะ

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน มอก. 1155 สำหรับชนิดแยกส่วน
- ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน ไม่น้อยกว่า 10.6 ปีที่อยู่ต่อชั่วโมงต่อวัตต์โดยมีหนังสือรับรองจากสถาบันมาตรฐาน
- ต้องมีระดับเสียงของเครื่องปรับอากาศไม่เกิน 58 dB สำหรับชุดคอยล์เย็น

2. เครื่องระบายความร้อน

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type หรือ Semi-Hermetic Type แบบ Rotary, Scroll หรือ Reciprocating และมีวงจรน้ำยาเป็นแบบ Single หรือ Dual Circuits ใช้กับระบบน้ำยา R32 หรือ R410A และระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่นๆ มีดังต่อไปนี้

คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระแทกเพื่อรองรับพัลลภระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 480 ครีต่อเมตร (12 ครีต่อนิ้ว) เคลือบด้วย Chromate film และ Organic resin film หรือ Hydrophilic silica gel หรือเทียบเท่า เพื่อให้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

- ก. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
- ข. Overload Protection for Fan Motor
- ค. Compressor Contactor
- ง. Hi/Low Pressure Switch ชนิด Manual Reset (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นเท่ากับ 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
- จ. Suction/Liquid/Hot Gas Line Shut-Off Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
- ฉ. Refrigerant Filter Dryer
- ช. Sight Glass
- ซ. Refrigerant Charging Port

- ณ. Timer Delay Relay
- ญ. Crankcase Heater (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
- ฎ. Unload Start

3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์ พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal Blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนขาพท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.75 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) ขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพาน มู่เล่ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต เครื่องเป่าลมเย็น ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต แผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

- ก. Thermostatic Expansion Valve และ Solenoid Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH ขึ้นไป)
- ข. Capillary Tube (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นต่ำกว่า 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH)
- ค. Overload Protection for Fan Motor
- ง. Drain and Drain Pan Connection
- จ. Air Filter
- ฉ. Refrigerant Pipe Connection

4. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กให้ใช้ท่อทองแดง TYPE มีความหนาตามระบุในตารางดังต่อไปนี้

ขนาดมาตรฐาน, นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, นิ้ว (มม.)	ความหนา, นิ้ว (มม.)	ค่าความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, นิ้ว (มม.)	ค่าความคลาดเคลื่อนของความหนา, นิ้ว (มม.)
3/8	0.375 (9.52)	0.032 (0.813)	0.002 (0.051)	0.003 (0.08)
1/2	0.500 (12.7)	0.032 (0.813)	0.002 (0.051)	0.003 (0.08)
5/8	0.625 (15.9)	0.035 (0.889)	0.002 (0.051)	0.004 (0.11)
3/4	0.750 (19.1)	0.035 (0.889)	0.0025 (0.064)	0.004 (0.11)
3/4	0.750 (19.1)	0.042 (1.07)	0.0025 (0.064)	0.004 (0.11)
7/8	0.875 (22.3)	0.045 (1.14)	0.003 (0.076)	0.004 (0.11)
1 1/8	1.125 (28.6)	0.050 (1.27)	0.0035 (0.089)	0.005 (0.13)
1 3/8	1.375 (34.9)	0.055 (1.40)	0.004 (0.10)	0.006 (0.15)
1 5/8	1.625 (41.3)	0.060 (1.52)	0.0045 (0.11)	0.006 (0.15)

โดยให้หุ้มท่อน้ำยาด้วยฉนวน Elastomeric Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) โดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์ร้อน (ฉีดนอก) ให้หุ้มฉนวนทั้งท่อน้ำยา Suction และ Liquid โดยหุ้มแยกออกจากกันแล้วพันด้วยเทปโดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์เย็น (ฉีดใน) ให้หุ้มฉนวนท่อน้ำยา Suction แล้วพันด้วยเทป ท่อน้ำทั้งใช้ท่อ PVC สีฟ้า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก) อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้หุ้มท่อน้ำด้วยฉนวน Elastomeric Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว) ในทุกๆ กรณีจะต้องตรวจสอบปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอ โดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ ท่อน้ำยาและท่อน้ำทั้งจะต้องครอบด้วยรางพลาสติกให้เรียบร้อย

5. ระบบควบคุม (Control System)

ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศ ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ กำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิ ซึ่งล็อกได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนด ระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ในเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลือกการทำงานของเครื่องได้ เช่น

- ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Manual
- ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Auto
- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาของอุณหภูมิที่ต้องการได้ตามความต้องการ เช่น กลางวันตั้งที่ 24° C (75° F) กลางคืนตั้งที่ 26° C (78° F) เป็นต้น
- สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ

ในเครื่องที่มีขนาดทำความเย็น 10.5 กิโลวัตต์หรือ 36 MBH ขึ้นไปจะต้องออกแบบให้มีระบบ Automatic Pump Down มาจากโรงงานผู้ผลิตด้วยทุกเครื่อง

6. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ขึ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

การติดตั้งสวิทช์เปิด-ปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปกรณ์เกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

หมวดที่ 3

เครื่องปรับอากาศแบบให้ความเย็นโดยตรงชนิดปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น (Variable Refrigerant Volume Direct Expansion Air Conditioner)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ที่ใช้ร่วมกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายๆ เครื่อง ทั้งชุดนี้จะต้องประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ ประกอบพร้อมทั้งหมดจะต้องเป็นเครื่องใหม่หรือวัสดุที่ใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานที่ใดมาก่อนและไม่เป็นของเก่าค้างเก็บ มาจากที่ใดๆ ขนาดอัตราความสามารถของเครื่องระบายความร้อนต้องมีอัตราการระบายความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ที่ระบุไว้ในตารางแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องทำน้ำเย็นกำหนด ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ที่ อุณหภูมิสถานะแวดล้อม 40°C (กระเปาะแห้ง), 28.0°C (กระเปาะเปียก) โดยที่มีอุณหภูมิไอสารทำความเย็น ทางดูดกลับ (Standard Section Temperature) ไม่เกิน 7.2°C และไม่ต่ำกว่า 4.0°C ซึ่งทั้งหมดจะต้อง สามารถทำให้ได้ซึ่งขนาดอัตราการทำความเย็นของเครื่องเป่าลมเย็นตามเงื่อนไขอุณหภูมิสมเย็นขากลับ และขาส่ง ดังแสดงในตารางแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น

1.2 คุณสมบัติเฉพาะ

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน ARI, ASHRAE, JTS และ ม.อ.ก. ฉบับล่าสุด เป็นอย่างน้อย
- ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานไม่น้อยกว่า 10.6 BTU 1 W. โดยมีหนังสือรับรองจากสถาบัน ทดสอบมาตรฐานที่เชื่อถือ
- ต้องมีระดับเสียงดังของเครื่องปรับอากาศไม่เกิน 58 Dba สำหรับชุดแผงคอยล์เย็น

2. เครื่องระบายความร้อน

เป็นเครื่องระบายความร้อนจากแผงคอยล์ร้อนขึ้นด้านบน จะต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้ คือ เครื่องอัดไอ สารทำความเย็น (Compressor) ชนิดมอเตอร์และเครื่องอัดประกอบเป็นชุดอยู่ในเรือนเดียวกัน โดยที่ตัวเครื่องมีฝา ครอบปกปิดมิดชิด และไม่มีรอยรั่วใดๆ (Seal Hermetic Type) เครื่องอัดไอสารทำความเย็นจะต้องเป็นแบบโรตารี, สกรอล หรือลูกสูบ อย่างใดอย่างหนึ่ง และมีวงจรน้ำยาเป็นแบบทางเดียวหรือทางคู่ (Single or dual circuit) สามารถ ใช้กับสารทำความเย็นประเภท R 401A ที่ถูกออกแบบและผลิตขึ้นมาให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ระบุไว้ในตารางแสดงรายการและอุปกรณ์หาระบบ (Equipment Schedule)

อุปกรณ์และตัวเครื่องจะต้องผลิตและประกอบตามมาตรฐานไม่น้อยกว่าที่อ้างอิง, ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และ มาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยต่อการใช้งานการบำรุงรักษาและการซ่อมแซมแก้ไข เปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยจะต้องไม่มีการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่งหรือชิ้นส่วนใดๆ ในหน่วยงาน ก่อสร้างรายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบรวมจะต้องมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.1 คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. โดยพันสี กันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

- 2.3 พัฒนาระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof
- 2.4 แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 480 ครีบริบายต่อเมตร (12 ครีบริบายนิ้ว)
- 2.5 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
 - ก. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - ข. Overload Protection for Fan Motor
 - ค. Compressor Contactor
 - ง. Hi/Low Pressure Switch ชนิด Manual Reset (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นเท่ากับ 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
 - จ. Suction/Liquid/Hot Gas Line Shut-Off Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
 - ฉ. Refrigerant Filter Dryer
 - ช. Sight Glass
 - ซ. Refrigerant Charging Port
 - ณ. Timer Delay Relay
 - ญ. Crankcase Heater (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 10.5 กิโลวัตต์ หรือ 36 MBH ขึ้นไป)
 - ฎ. Unload Start
3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)
 - 3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
 - 3.2 พัฒนเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal Blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัฒนตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนขาพท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 0.75 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) ขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter
 - 3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพาน มู่เล่ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
 - 3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
 - 3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
 - 3.6 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ ชนิด Intertwined Coil หรือ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 - 3.7 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

- ข. Thermostatic Expansion Valve และ Solenoid Valve (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็น 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH ขึ้นไป)
- ช. Capillary Tube (สำหรับเครื่องที่มีขนาดความเย็นต่ำกว่า 7.0 กิโลวัตต์ หรือ 24 MBH)
- ฌ. Overload Protection for Fan Motor
- ญ. Drain and Drain Pan Connection
- ฎ. Air Filter
- ฏ. Refrigerant Pipe Connection

4. ระบบท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้ง

- 4.1 ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กให้ใช้ท่อทองแดง TYPE L โดยให้หุ้มท่อด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
- 4.2 โดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์ร้อน (ฉีดยก) ให้หุ้มฉนวนทั้งท่อน้ำยา Suction และ Liquid โดยหุ้มแยกออกจากกันแล้วพันด้วยเทป
- 4.3 โดยกรณีเครื่องปรับอากาศมีอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่คอยล์เย็น (ฉีดยก) ให้หุ้มฉนวนทั้งท่อน้ำยา Suction แล้วพันด้วยเทป
- 4.4 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC สีฟ้า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และให้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.5 ในทุกๆ กรณีจะต้องตรวจปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอ โดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ
- 4.6 ในทุกครั้งที่มีท่อแยกจากท่อประธานจะต้องใช้ข้อต่อสามทาง ที่ออกแบบมาให้ใช้กับการแบ่งปริมาณของสารทำความเย็นเท่านั้น (REFNET JOINT)
- 4.7 ท่อสารทำความเย็นที่หุ้มฉนวน ซึ่งติดตั้งอยู่ใต้พื้นชั้นล่างสุด หรือที่ฝังดินจะต้องมีบล็อกหุ้ม (Conduit) หุ้มรัดปิดทับฉนวน และ Seal ทุกจุดที่เป็นข้อต่อเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำและความชื้นเข้าไปด้านในท่อ
- 4.8 ท่อ Liquid line ให้รวมกับสายไฟฟ้ากำลังไว้ (Conduit) ซึ่งทำด้วย PVC และ SUPPORT ทุกๆ ระยะตามมาตรฐานด้วย ปลอกรัดท่อชนิดแขวนทำด้วย Stainless steel ทั้งชุด เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

5. ระบบควบคุม (Control System)

- 5.1 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศ ใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิ ซึ่งล็อกได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ในเครื่องปรับอากาศขนาดความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) ให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลือกการทำงานของเครื่องได้ เช่น
 - ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Manual
 - ปรับความแรงของการจ่ายลมโดย Auto

- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาของอุณหภูมิที่ต้องการได้ตามความต้องการ เช่น กลางวันตั้งที่ 24° C (75° F) กลางคืนตั้งที่ 26° C (78° F) เป็นต้น
 - สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (Remote Control) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ
- 5.2 ในเครื่องที่มีขนาดทำความเย็น 10.5 กิโลวัตต์หรือ 36 MBH ขึ้นไปจะต้องออกแบบให้มีระบบ Automatic Pump Down มาจากโรงงานผู้ผลิตด้วยทุกเครื่อง
- 5.3 ระบบควบคุมอัตราการทำความเย็น จะต้องเป็นแบบ Venire step control ด้วยชุดควบคุมการทำงานของ Compressor ชุดที่ปรับอัตราการความสามารถในการทำความเย็นจะต้องเป็นแบบ ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของ meter ที่ขับ Compressor (inverter) แต่ถ้าความต้องการมากขึ้นหรือน้อยลง เกินขนาดของ Compressor ชุดนี้แล้วระบบควบคุมประธานจะสั่งให้ compressor ชุดต่อไปเดินเครื่องหรือหยุดทำงาน แทนต่อนั้น compressor ชุด inverter จะแปรเปลี่ยนไปตามภาระโหลดความชั่วงเวลาต่อไป เป็นอย่างนั้นตลอดเวลา ฉะนั้นระบบควบคุมประธานจะต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยต่อไปนี้
- เป็นชุดควบคุมระยะไกลที่แสดงผลด้วย LCD ที่มี Function ควบคุมอัจฉริยะ ที่รวมเอาทุกความต้องการที่หลากหลายคุณสมบัติใส่ไว้ในกล่องที่มีขนาดกะทัดรัด
 - Functions การทำงาน
 - ปิด/เปิด
 - ตั้งอุณหภูมิต่างๆ
 - มีโปรแกรมตั้งเวลา ปิด-เปิด และปรับเปลี่ยนสภาวะความสบาย
 - ปรับปริมาณลม
 - ปรับทิศทางการส่งลม
 - Function การแสดงผล
 - แสดงสถานการณ์ทำงานต่างๆ ของเครื่อง
 - ตั้งโปรแกรมแสดงการทำงานตาม function ต่างๆ
 - แสดงการ Defrost/Hot start
 - แสดงค่าสถานะของตัวกรองต่างๆ
 - แสดงค่าการตั้งอุณหภูมิ
 - แสดงเวลาทำงานและใช้งาน
 - แสดงค่าการทำงานผิดปกติต่างๆ ของเครื่อง
 - แสดงค่าสัญญาณเตือนการทำงานที่ผิดปกติของเครื่อง
 - แสดงสัญลักษณ์การบำรุงรักษาอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ของระบบ
 - มีหลายภาษาให้เลือกใช้ได้ เช่น อังกฤษ อเมริกา เยอรมัน
 - มีระบบเวลาใช้งานได้ตลอดปี
 - มีระบบบันทึกข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 300 รายการ

6. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

- 6.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 6.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง
- 6.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

หมวดที่ 4 พัฒนาระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

1. ความต้องการทั่วไป

พัฒนาระบายอากาศใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

- 1.1 พัฒนาระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต
- 1.2 ความดังของเสียงพัดลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 2×10^{-5} Pa AMCA 301-76) และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free blow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 2×10^{-5} Pa AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้ ยกเว้นพัดลมที่ใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่น พัดลมอัดอากาศ และพัดลมระบายควัน
- 1.3 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchronous Speed 1,500 RPM, Insulation Class B Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55 สำหรับพัดลมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร, การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- 1.4 ใบพัดของพัดลมต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.5 ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.6 พัดลมทุกตัวต้องมีสวิตช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำงานซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker แต่ให้มีสวิตช์ที่สามารถเปิด-ปิดได้

2. พัฒนาระบายแบบ Propeller

- 3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อนประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- 3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
- 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยารองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- 3.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงสร้างพัดลมทางด้านดูอากาศเข้า

3. พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust

- 3.1 ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวตั้งพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงาม รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
- 5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

หมวดที่ 5 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก.50 ฉบับล่าสุด โดยอ้างอิงเป็น Gauge No. ดังตารางข้างล่างต่อไปนี้

Gauge No.	ความหนาของแผ่นเหล็ก	น้ำหนักของสังกะสี
	อาบสังกะสี	ที่เคลือบ
	มิลลิเมตร	กรัมต่อตารางเมตร
16	1.60	> 275
18	1.40	> 275
20	1.10	> 275
22	0.85	> 220
24	0.70	> 220
26	0.55	> 220
28	0.50	> 180
30	0.40	> 180

ยกเว้นท่อลมบางประเภทที่ใช้งานแล้วแต่กรณีให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดของท่อลมนั้นๆ วิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE

ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

ข้อโค้งต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้ออหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) หนาทั่วเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีรอบปิดทั้งสองด้าน

ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องห่อหุ้มตามรายละเอียดในหมวดการห่อหุ้มป้องกันการผุกร่อน และรหัสสัรอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม เช่น Stainless Steel

ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง Flow Measuring Port พร้อม Plug ไว้สำหรับสอด Pilot Tube เพื่อใช้ในการวัด Air Flow Port ดังกล่าว จะต้องติดตั้งอยู่ทุกทางแยกที่สำคัญของท่อลม เช่น ที่ท่อแยกออกจาก main Plenum หรือที่ท่อ Sub Branch ที่แยกจาก Main Branch ที่ท่อ Main Branch แยกจากท่อ Main System วัสดุที่ใช้ทำ คือ ทองเหลือง ติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรง

2. ประเภทของท่อลม

ท่อลมแบ่งตามลักษณะการประกอบ และลักษณะการใช้งานได้ 6 ประเภท ดังนี้

- ท่อลมชนิดเหลี่ยม (Rectangular Duct)
- ท่อลมชนิดวงกลมและชนิดวงรี (Round ;and Oval Duct)
- ท่อลมอ่อนชนิดกลม (Round Flexible Duct)
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศจากพื้นที่ที่มีความกัดกร่อน (Corrosion Exhaust Duct)

รายละเอียดของท่อลมแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

ท่อลมชนิดเหลี่ยม

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ค. ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

ท่อลมชนิดกลมและชนิดวงรี

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปวงกลมหรือวงรี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ค. ท่อลมกลมหรือท่อวงรีที่เลือกใช้มี 2 ประเภท แบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลม คือ
 - ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
 - ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)

การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว

- ง. รอยต่อระหว่างท่อลมแต่ละท่อนจะต้องให้เรียบร้อย โดยให้แนวตะเข็บของท่อลมต่อเนื่อง
- จ. รอยต่อท่อระหว่างท่อลมอ่อนชนิดกลมกับท่อลมชนิดกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่ผลิตขึ้นหรับใช้ต่อท่อลมอ่อนชนิดกลมโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมอ่อนชนิดกลม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ท่อลมอ่อนชนิดกลม

- ก. ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน โดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟ มีความหนาแผ่นละไม่น้อยกว่า 17 ไมครอน จำนวน 2 แผ่น ประกอบติดกันโดยมีโพลีเอสเตอร์และกาวเป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน
- ข. ท่อลมชนิดนี้จะต้องสามารถคงรูปอยู่ได้โดยมีแรงกดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิม
- ค. ท่อลมจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 750 ปาสกาล (3 นิ้ว) และมีอุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0-120° C (0-240° F)

ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
- ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศอื่นๆ
- ค. ท่อลมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น สำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่วไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของอากาศ
- ง. การวางแนวท่อลมประเภทนี้ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 และที่จุดต่ำสุดของท่อลมโดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างของท่อลมแนวตั้งให้ติดตั้งท่อ Drain ไขมันทิ้งโดยท่อ Drain ใช้วัสดุท่อเหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2" Ø) และให้มี Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อเปิด - ปิด

ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Pantry) ที่อยู่ในห้องพักของอาคารชุดพักอาศัย

- ก. ท่อลมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร รอยต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอกโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
- ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศอื่นๆ
- ค. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

3. ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

ข้อกำหนดในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวนและรายละเอียดของการติดตั้ง ฉนวนเข้ากับท่อลม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไป ให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - ความหนาไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร (1 ¼ นิ้ว)
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - ไม่ติดไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m² K (0.27 Btu.in/ft².h.°F)
 - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษคาร์บอน, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อนุมัติเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีความสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Isolation 436 หรือ Flame Stop 524
- ข. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลม ให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - ไม่ติดไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m² K (0.27 Btu.in/ft².h.°F)

- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอก, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟิล์มโพลีเอสเตอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดยขึ้นกับแต่ละกรรมวิธีการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า Lamotite 8811
- ค. ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลล์ปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ
 - ความหนาไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3.75 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - ไม่ลามไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน $0.038 \text{ W/m}^\circ \text{K}$ ($0.27 \text{ Btu.in/ft}^2.\text{h.}^\circ \text{F}$)
 - ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มฉนวนได้ทั้งภายนอก และภายในท่อตามทีระบุในแบบ
- ง. ฉนวนหุ้มท่อระบายควีนจากครัวห้องครัว (ไม่รวมถึง Pantry ที่อยู่ในห้องพักของอาคารชุดพักอาศัย) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - เป็นแผ่น Calcium Silicate ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 200 kg/m^3 12.5 lb/ft^3
 - ไม่ติดไฟ
 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน $0.070 \text{ W/m}^\circ \text{K}$ ($10.48 \text{ Btu.in/ft}^2.\text{h.}^\circ \text{F}$)
 - แผ่น Calcium Silicate จะต้องยึดติดกับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษทราย, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงและแผ่นฟอยล์ด้านในส่วนประกอบทั้งหมด จะยึดติด กันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 436 หรือ Flame Stop 524

3.2 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ท่อลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้

ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มฉนวนนอกด้วยฉนวนยาง หนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

 - ในกรณีที่ไมใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวน ยาง หนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
 - ในกรณีที่ท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวน ยาง หนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
 - ในกรณีที่ท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มฉนวนภายนอก ด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้ว หนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ข. ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
 - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่ไมใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ในกรณีที่ท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ไม่ต้องหุ้มฉนวน

- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร
- ค. ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
 - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการในข้อ ก.
- ง. ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้
 - ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่มิใช่ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือ ฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- จ. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น (ไม่รวมถึง Pantry ที่อยู่ในห้องพักของอาคารชุดพักอาศัย)
- ฉ. ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ที่ท่อนั้นๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทป อลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทับอีกชั้นหนึ่งถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ท้องท่อลม และด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self-Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็นตารางหมากรุกห่างกันทุกๆ ระยะไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details
- ช. Aluminum Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยฉลุหรือฉีกขาดจะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบ สะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminum Tape ได้
- ซ. ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน จะต้องรองรับด้วยเหล็กแผ่นอบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านลง ด้านบนพื้นขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail

3.3 รายละเอียดการติดตั้ง (Mechanical Pins) สำหรับฉนวนใยแก้ว

ขนาดท่อลมกว้างหรือสูง	จำนวนแถว Mechanical Pins
- ท่อลมขนาด 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) และเล็กกว่า	ไม่ต้องใช้ Mechanical Pins
- ท่อลมขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) ถึง 900 มิลลิเมตร (36 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 1 แถว ตามความยาวของท่อลม

- | | |
|---|--|
| - ท่อลมขนาด 925 มิลลิเมตร (31 นิ้ว) ถึง 1,350 มิลลิเมตร (54 นิ้ว) | ใช้ Mechanical Pins 2 แถว ตามความยาวของท่อลม |
| - ท่อลมขนาด 1,375 มิลลิเมตร (55 นิ้ว) ถึง 1,800 มิลลิเมตร (72 นิ้ว) | ใช้ Mechanical Pins 3 แถว ตามความยาวของท่อลม |
| - ท่อลมขนาด 1,825 มิลลิเมตร (72 นิ้ว) ถึง 2,250 มิลลิเมตร (90 นิ้ว) | ใช้ Mechanical Pins 4 แถว ตามความยาวของท่อลม |
| - ท่อลมขนาด 2,275 มิลลิเมตร (91 นิ้ว) ถึง 2,250 มิลลิเมตร (108 นิ้ว) | ใช้ Mechanical Pins 5 แถว ตามความยาวของท่อลม |
| - ท่อลมขนาด 2,725 มิลลิเมตร (109 นิ้ว) ถึง 3,150 มิลลิเมตร (126 นิ้ว) | ใช้ Mechanical Pins 6 แถว ตามความยาวของท่อลม |
| - ท่อลมขนาด 3,175 มิลลิเมตร (127 นิ้ว) และใหญ่กว่า | จัดระยะห่างไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) |

4. อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (Duct Support and Hanger)

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาค่าแรงงาน, วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำ และติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึดและแขวนท่อลม
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมเพื่อส่งขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- 4.3 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบและรายการ
- 4.4 การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานสถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิดและขนาดของอุปกรณ์ เหล็กยึดและเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้พินยิงตะปูยึด (Power Actuated pin)
- 4.5 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน็อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว)และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support
- 4.6 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือ คอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลมสามารถยึดและหัดตัวได้อย่างปลอดภัย
- 4.7 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวตั้งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้อต่อท่อบนแนวนอน และแนวตั้ง
- 4.8 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด
- 4.9 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและหาสีมาจากโรงงาน
- 4.10 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้น และถูกกัดกร่อนได้ง่าย (เช่น ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัว และห้องซักritz เป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Red Lead Primer อีก 1 ชั้น
- 4.11 อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณทั่วๆไปที่ไม่มีความชื้นและกัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้นและทาทับด้วยสี Alkyd Grey Finishing Paint อีก 1 ชั้น น็อต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Cadmium Plate Steel
- 4.12 หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้วต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

5. ช่องเปิดบริการ (Access Door)

- 5.1 จะต้องมียช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด, VAV Box, Motorized Damper, Smoke Damper, Splitter damper และ volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตร (150 ตารางนิ้ว)ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัวมีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6. Flexible Collars

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่จะบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลมความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

7. Damper

7.1 Splitter Damper

Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนา ตามเบอร์เกินกว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ถ้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

7.2 Volume Damper

Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (Gauge No. 16) ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจัดรูสียึดทะลุตัวถึงตลอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ, Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดเป็นแบบ Opposed Blade ชนิด Gang Operated

7.3 Fire Damper

Fire Damper หรือลิ้นกันไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบไม่ว่าจะมีการแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือนและใบของลิ้นกันไฟจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กทั้งโครงสร้างและความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น Fire Damper เป็นชนิดหลอดหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน

28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส Fire Damper ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาในกระแสอากาศ (Out of Air Stream) เสมอที่เพดานทุกจุด ที่มีลิ้นกันไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60×0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษา และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด Air Tight เพื่อเข้าเปลี่ยน Fusible Link ได้

7.4 Low Leakage Volume Damper

Low Leakage Volume Damper จะต้องมู่ลี่สร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับการทดสอบการรั่วซึมในขณะที่เปิด โดยจะต้องรั่วไม่เกินค่าต่อไปนี้

MAX. Leakage	AT 250 Pa	AT 500 Pa
L/s m ²	23	30

ทั้งนี้การทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 500

7.5 Smoke Damper

Smoke Damper ซึ่งใช้กับระบบระบายควัน (Smoke Exhaust System) จะต้องมู่ลี่สร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับเครื่องหมายรับรองจากสถาบัน UL ตามมาตรฐาน UL 555S Leakage Class I

8. การทำความสะอาดท่อลม

- 8.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกอยู่ในระบบท่อลม
- 8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถ ขับเศษ ฝุ่น ผง ออกจากท่อลมให้หมด
- 8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการ

9. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 9.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้อง ปรับแต่งให้อยู่ในช่วง $+ 10$ เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- 9.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลักจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 9.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลมปริมาณลมในช่องท่อแยก ให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายรายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกๆ แห่ง

หมวดที่ 6 หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)

1. ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมด ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรับด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และหากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่น ที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง

2. Ceiling Diffuser (CD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบ ทำด้วย Extruded Aluminum , Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

3. Supply Air Grille / Supply Air Register (SAG / SAR)

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

4. Linear Slot Diffuser / Linear Slot Return (LSD / LSR)

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียว หรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอก และภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลม แต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (¾ นิ้ว)

5. JET Diffuser (JD)

หัวจ่ายลม JET Diffuser ทำด้วย Extruded Aluminum ตัวกระจายลมจะถูกติดตั้งอยู่ในรูปแบบบอลซ็อกเก็ต และติดตั้งประกบกันลมรั่ว มีมุมของการกระจายลมที่ 30 องศารอบทิศทาง

6. Return Air Grille / Return Air Register (RAG / RAR)

หน้าากกลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้าากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้าากกลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้าาก

7. Transfer Air Grille (TAG)

หน้าากกลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดแน่นกับหน้าากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้าากติดตั้งทั้งสองด้านของผนัง

8. Fresh Air Grille / Fresh Air Register (FAG / FAR)

หน้าากกลมบริสุทธิแบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้าากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้าากกลมบริสุทธิแบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้าาก Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้าากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้าากออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG / FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรง จะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เทลงเข้าทาง FAG / FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

9. Exhaust Air Grille / Exhaust Air Register (EAG / FAR)

หน้าากกลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดแน่นกับหน้าากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้าากกลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้าาก Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้าาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้าาก โดยเฉพาะ EAG/EAR ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องพับ Duct Transition ให้มี Slope เทลงเข้าหา EAG/EAR เสมอเพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

หมวดที่ 7

การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่งวัสดุป้องกันไฟ และควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300 – 21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟ หรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุกจุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุดและให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้าและ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่างๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2 คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่เป็นพาหะติดตั้งหรือ ขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับการอนุมัติก่อน

3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ :-
 - ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคานและขาพท์ท่อต่างๆซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
 - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
 - ค. ช่องเปิดหรือ ช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อ
- 3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติก่อน

หมวดที่ 8

ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

1.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้อย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย

ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย(ในพระบรมราชูปถัมภ์)

ง. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ

จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น

ฉ. ANSI : American National Standard Institute

ช. ASYM : American Society of Testing Material

ซ. BS : British Standard

ณ. DIN : Deutsche Industrienormen

ญ. IEC : International Electrotechnical Commission

ฎ. JIS : Japanese Industrial Standard

ฏ. NEC : National Electrical

ฐ. NEMA : National Electrical Manufacturers Association

ฑ. NESC : National Electrical Safety Code

ฒ. NFPA : National Fire Protection Association

ณ. UL : Underwriters Laboratories, INC.

ด. VDE : Verband Deutscher Electrotechniker

1.3 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินสายซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้า และอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อไป

- 1.4 ผู้รับจ้างงานไฟฟ้าจะเป็นผู้จ่ายไฟฟ้าให้ถึงแผงไฟฟ้าของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศโดยที่ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะเป็นผู้ต่อสายไฟฟ้าเข้าแผงไฟฟ้าที่อยู่ในความรับผิดชอบเอง และผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องตรวจสอบการต่อสายไฟฟ้าและการจ่ายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามความต้องการของทั้งสองฝ่าย

2. การต่อลงดิน

- 2.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้.-
- ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน”
 - ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES 24-1984 การต่อลงดิน”
 - ค. National Fire Protection Association (NFPA) NO.78
- 2.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์นั้นๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800 ถึง 1,000	70
1,200	95
1,600	120
2,000	150
2,500	185
3,000	240
4,000	300
5,000	400
6,000	500

3. ระบบดินไฟฟ้าและรหัส

- 3.1 ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์ (สำหรับในเขตการไฟฟ้านครหลวง) หรือ 400/230 โวลท์ (สำหรับในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค), 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิร์ต, Y-Connection, Solid Ground

3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Bus bar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- สีน้ำจาล สำหรับเฟส A (R)
- สีดำ สำหรับเฟส B (S)
- สีเทา สำหรับเฟส C (T)
- สีฟ้า สำหรับสายศูนย์ (N)
- สีเขียว สำหรับสายดิน (G)

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนดสวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้าน และภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้-

- สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทำสีคาดที่ห่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร (3 ฟุต) หรือทำสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสายให้ทำสีภายในกล่องและฝากล่องทุกๆ กล่อง

4. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้

- ก. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- ข. ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
- ค. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ
- ง. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- จ. จัดทำรายงานการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน

หมวดที่ 9

แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) แบบตั้งพื้น (Floor Standing) และแบบติดผนัง (Wall Mounted)

2. พิกัดแผงสวิตช์

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Rate System Voltage : 415V/240V (ในเขตกฟน.) หรือ 400/230V (ในเขตกฟภ.)
- System Wiring : 3-Phase, 4-Wire, Effectively Grounded
- Rated Frequency : 50 เฮิร์ตซ์
- Rated Current : ตามระบุในแบบ
- Control Voltage : 200-240V
- Temperature Rise : 25° C
- Finishing : Enamel Painted

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบตั้งพื้น

ก. ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกันให้เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนี้

- ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มิลลิเมตร
- ความกว้าง : ระหว่าง 500-800 มิลลิเมตร
- ความลึก : ระหว่าง 400-800 มิลลิเมตร

ข. โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกั้นแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

- ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้
- ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบเป็นฝาของแต่ละ Compartment และฝาของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระแต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock

- ค. การประกอบแผง ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝ้าด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- ง. การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วย “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี”

4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบติดผนัง

- ก. แผงสวิทช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร
- ข. แผงสวิทช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิทช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
- ค. ฝ้าด้านหน้าของแผงสวิทช์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ Flush Lock
- ง. การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในแผงสวิทช์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง
- จ. การระบายความร้อนภายในแผงสวิทช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

5. Circuit Breaker

- ก. Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
- ข. Main Circuit Breaker ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้
 - Over current Protection
 - Phase Failure Protection
 - 3 เฟส Over and Under voltage Protection โดยตั้งได้ที่ $\pm 10\%$ ของ Rated Voltage พร้อมด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- ค. Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ
- ง. ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้าน Primary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ (THW) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อด้วย Busbar ทองแดง

6. Motor Starter

Motor Starter ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ Direct-On-Line, Star-Delta, Two-Speed และ Reversible ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ประกอบที่มีคุณสมบัติดังนี้

- ก. Contactor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
 - อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Cell, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด

- ต้องมี Auxiliary Contact อย่างน้อย Normally-Opened (NO) 2 ชุด และ Normally-Closed (NC) 2 ชุด หรือมี Changeover Contact 2 ชุด
- Starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contactor (Closed Transition)
- ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ทั้งในขณะสตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ข. Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1-NO และ 1-NC หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก
- ค. Push-Button ต้องเหมาะสมและผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม
- ง. มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 0.75 kW (1HP) ถึง 4 kW (5.5 HP) ใช้ Starter แบบ Direct On Line, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 5.5 kW (7.5 HP) ถึง 165 kW (220 HP) ใช้ Starter แบบ Star-Delta, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 200 kW (275 HP) ขึ้นไปใช้ Starter แบบ Auto-Transformer

7. มอเตอร์

มอเตอร์จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, Squirrel Cage Screen, IP55, Weather Proof ออกแบบมาให้ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์ และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้

Output (kW)	ประสิทธิภาพต่ำสุด (%)
0.55 kW หรือเล็กกว่า	70
0.75 – 3	78
4 – 5.5	83
7.5 – 10	85
15 – 30	88
37 – 55	90
75 – 90	91
110 kW ขึ้นไป	93

8. เครื่องวัดและอุปกรณ์

- ก. Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1
- ข. Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- ค. Kilowatt Meter ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- ง. Power-Factor Meter ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. Scale ตั้งแต่ 0.5 Lagging และ Accuracy Class 1.5

- จ. Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟผาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
 - ฉ. Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt- Selector Switch และ 4 Step สำหรับ AMP- Selector Switch
9. Bus bar และฉนวนยึด
 - ก. Bus bars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตรและได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนด แต่ทั้งนี้ Main Bus bars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร
 - ข. การจัด Bus bars ทั้ง Phase-to-Phase และ Phase-to- Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะห่างตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้ม Bus bar โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Bus bar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Bus bar ที่อาจลดลง
 - ค. Bus bar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้นประกบ Bus bar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Photonics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
 - ง. Bus bar และ Bus bar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆรวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ
10. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์
 - ก. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire 750 Volts, PVC Insulated ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนด ดังนี้.-

- Current Circuit	:	4	ตารางมิลลิเมตร
- Voltage Circuit	:	2.5	ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
- Ground ระหว่างตัวแผงกับบานประตู	:	10	ตารางมิลลิเมตร
 - ข. สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trucking หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดดังกล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
 - ค. สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

11. Mimic Bus และ Nameplate

- ก. ที่หน้าแผงสวิตช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่วิศวกรเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา
- ข. ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติก พื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus และเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

12. Remote Control Panel

- ก. การทำงานของระบบต้องเป็น 24 VAC
- ข. สวิตช์ไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Push Button โดยมีหลอดไฟสภาวะการทำงาน (เปิด-ปิด) แยกต่างหากติดตั้งฝังในผนัง
- ค. Cover plate ต้องเป็น Stainless หรือ Aluminum
- ง. Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- จ. การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนัง กำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี โดยให้ Cover plate ติดแน่นกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสา ดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์เท่ากับ 1.20 เมตร หรือ ระบุในแบบ
- ฉ. อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบต้องผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน
- ช. ให้ใช้อุปกรณ์ที่ระบุต่อไปนี้เป็นตัวอย่างในการเสนออนุมัติ หรือเทียบเท่า Bticino Switch Model 5013 (NO) และ 5014 (NC) Pilot Lamp Model 5060 และ 5070

13. การติดตั้ง

- ก. แผงสวิตช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยนอตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแผ่น Concrete สูงประมาณ 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว)
- ข. ในกรณีที่พื้นคอนกรีต นอตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

14. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้-

- ก. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
- ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์
- ค. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

หมวดที่ 10

สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2531
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire way โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2531
- ง. สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- จ. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรการที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รถไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้นตาม มอก. 11-2531
- ฉ. สำหรับไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

- ก. การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-
 - ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
 - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่นโดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
 - การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC
- ข. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
 - การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
 - การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้-

- ก. สำหรับวงจรย่อยทั่วไปให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์มในทุกๆ กรณี
- ข. สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- ค. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

หมวดที่ 11

อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า(สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 348
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit:IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 345
- ค. ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการและให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- ง. ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- จ. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- ฉ. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
 - ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
 - การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
 - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆทุกๆระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Box ไม่เกิน 20 cm.
 - ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

- การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
- แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป

3. Cable Tray

- ก. Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- ข. Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) หรือน้อยกว่า
- ค. การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- ง. อุปกรณ์ยึดและแขวน Cable Tray และ Wire Way ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารทำด้วยเหล็ก Electro-Galvanized แล้วทาสีตามตารางสัญลักษณ์สี

4. Wire way

- ก. Wire Way ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized
- ข. การติดตั้งใช้งาน Wire Way ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- ค. ภายใน Wire Way ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว)

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเด้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร (0.096 นิ้ว)
- ข. กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- ค. กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)

- ง. ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆและขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามข้อกำหนดใน NEC Article 373
 - จ. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
 - ฉ. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆและกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก
6. การติดตั้ง
- ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำการติดตั้ง อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆช่วง ให้ความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความ แน่นนอนและสมบูรณ์
7. การทดสอบ
- ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 12

การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

1. ความต้องการทั่วไป

การทดสอบจะต้องทำในขณะที่มีผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับแต่งใดๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบจริง

หมวดที่ 13

รายการผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของรายการต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหัวข้อนี้ เป็นการแสดงตัวอย่างชื่อผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับโครงสร้างนี้ หากผู้รับจ้างรายใดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าจะต้องแสดงเอกสารรายละเอียดต่างๆ อย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้พิจารณาอนุมัติต่อไป

อุปกรณ์หลัก (Main Equipments)

Split Type Air-Conditioning Unit	Daikin
	Carrier
	LG
Variable Refrigerant Flow System	Daikin
	Toshiba
	LG
Ventilation Fan	Kruger
	Panasonic
	Mitsubishi
	Wolter

อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

Copper Tube (ASTM B-88)	Camberidge
	Nibco
	Sambo
	Kembla
	Mueller
PVC Pipe	Thai Pipe
	Elephant Pipe
Elastomeric Closed Cell Insulation	Armaflex
	Aeroflex
	Maxflex
	K-Flex
Fiber Glass Insulation	Microfiber

Galvanized Steel Sheet	Thai Galvanized Steel
	Singha
Flexible Duct	Aeroduct
	Aeroflex
	Duct Excel
Diffusers, Grilles & Louver	Komfort flow
	C F M Per Cool
	Greenheck
	Metal Aire
Smoke Damper & Fire Damper	Greenheck
	Ruskin
	Pottorff
Barometric Relief Damper	Greenheck
	Pottorff
Fire Barrier System	Hilti
	3M
	Tremco
Electrical Equipment & Accessories	Refer to Electrical Specification

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
งานระบบโสตทัศนูปกรณ์

ส่วนที่ 1 ขอบเขตของข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขตของงาน

หมวดที่ 1

ความต้องการทางด้านเทคนิค งานระบบโสตทัศนูปกรณ์

1. ระบบเสียง

1.1 ไมค์ประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุมระบบดิจิทัล แบบก้านไมค์ยาว

- 2.1.1 มีไมโครโฟนชนิดอิเล็กทรอนิกส์คอนเดนเซอร์พร้อมก้านชนิดโค้งงอได้ มีไฟรอบคอไมโครโฟน
- 2.1.2 ก้านไมโครโฟนเป็นชนิดติดถาวร (ถอดไม่ได้) เพื่อความแข็งแรงทนทานและไม่มีรอยต่อซึ่งอาจทำให้เกิดสัญญาณเสียงรบกวนจากการโยกหรือปรับคอไมโครโฟนได้
- 2.1.3 มีไฟ LED สีขาวที่ฐานไมค์แสดงสถานะไมโครโฟนว่าพร้อมสำหรับการเปิดพูดใช้งานหรือไม่
- 2.1.4 มีไฟสีเขียวกระพริบบริเวณบนปุ่มกดและรอบหัวไมโครโฟนเพื่อแสดงสถานการณ์รอคิวพูด
- 2.1.5 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 mm. ซึ่งสามารถต่อสัญญาณเข้ากับหูฟังหรือเครื่องบันทึกเสียง พร้อมโวลุ่มปรับระดับความดังของช่องเสียบหูฟัง
- 2.1.6 สามารถป้องกันสัญญาณรบกวนจากโทรศัพท์มือถือ
- 2.1.7 มีลำโพงอยู่ในตัวเครื่อง โดยลำโพงและไมโครโฟนต้องทำงานได้พร้อมกัน เพื่อให้เสียงในการประชุมที่สมจริงมากที่สุด
- 2.1.8 มีปุ่มกดขอพูดโดยภายในมีสวิตช์รับคำสั่ง จำนวน 3 ตัว เรียงกัน เพื่อจะกดปุ่มที่มุมใดก็ได้ตามก็สั่งงานได้
- 2.1.9 มีฐานทำจากซิงค์อัลลอยทั้งชิ้น และหล่อขึ้นรูปตามโครงสร้าง เพื่อให้สวยงามคงทนและมีน้ำหนัก (ไม่ใช้น้ำหนักแผ่นมาประกบเพื่อถ่วงน้ำหนัก)
- 2.1.10 เป็นผลิตภัณฑ์ของอเมริกา หรือยุโรป โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต
- 2.1.11 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Bosch, Televic, Shure หรือเทียบเท่า

1.2 ไมค์ประชุมสำหรับประธานระบบดิจิทัล แบบก้านไมค์ยาว

- 1.2.1 ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- 1.2.2 มีสวิตช์ตัดการสนทนาเมื่อกดจะมีเสียงเตือน (หรือจะปิดเสียงเตือนก็ได้) ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมอื่นจะถูกตัด และมีเพียงชุดประธานเท่านั้นที่สามารถพูดได้ จนกว่าจะเลิกกดปุ่มสวิตช์ตัดการสนทนาไมโครโฟนอื่นจึงจะทำงานได้
- 1.2.3 เป็นผลิตภัณฑ์ของอเมริกา หรือยุโรป โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต
- 1.2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Bosch, Televic, Shure หรือเทียบเท่า

1.3 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าและควบคุมการสนทนา

- 1.3.1 มีช่องสำหรับต่อแยกไปยังไมโครโฟนชุดประชุมได้ 2 ทาง และต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 80 ชุด
- 1.3.2 สามารถเลือกการจัดการไมโครโฟน ตัวเลือกการบันทึกและควบคุมการทำงานที่รองรับเมนูภาษาไทยได้จาก Web Browser ผ่านทาง Tablet, Laptop หรือ PC ได้
- 1.3.3 มีสวิตช์เลือกแบบการทำงานของระบบ ได้ไม่น้อยกว่า 4 แบบ คือ Open mode, Override mode, Voice activation mode, Push to talk mode และสามารถกำหนดให้ผู้ร่วมประชุมสามารถพูดพร้อมกันได้สูงสุด 10 คน
- 1.3.4 มีเครื่องบันทึกเสียงดิจิทัล (MP3 RECORDER) อยู่ภายในตัวเครื่อง
- 1.3.5 มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่องสามารถบันทึกได้สูงสุดถึง 8 ชั่วโมงและมีช่องเสียบแบบ Micro USB เพื่อส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ได้
- 1.3.6 สามารถบันทึกเสียงลงบนหน่วยความจำแบบ USB Memory stick รองรับความจุได้ถึง 128 GB บันทึกได้นานสูงสุดถึง 4000 ชั่วโมงและสามารถตั้งคุณภาพเสียงได้ 4 ระดับ (64,96,128 และ 256 Kbit/Sec
- 1.3.7 หน้าปัดมี LED บอกสถานะการทำงานของเครื่อง เช่น สถานะ เปิด-ปิด เครื่อง, ระดับสัญญาณเสียง,ไมโครโฟนโหมด และสถานะของการบันทึก
- 1.3.8 สามารถต่อใช้งานร่วมกับกล้อง HD แบบ หมุน สาย ชุม เพื่อจับภาพผู้เข้าร่วมประชุมที่กดพูดได้อัตโนมัติ และต่อได้ไม่น้อยกว่า 6 กล้องต่อ 1 ระบบ
- 1.3.9 สามารถเลือกฟังเสียงที่บันทึกจากลำโพงมอนิเตอร์หรือช่องต่อหูฟังของชุดควบคุมได้
- 1.3.10 มีวงจรกำจัดเสียงสะท้อนให้กับไมโครโฟนทุกตัวในระบบ (DIGITAL ACOUSTIC FEEDBACK SUPPRESSION) อยู่ภายในตัวเครื่องสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องดัดแปลงหรือเพิ่มอุปกรณ์เสริม
- 1.3.11 มีช่องเสียบหูฟังแบบสเตอริโอ ขนาด 3.5 mm.
- 1.3.12 มีช่องเสียบแบบ 3-pole XLR female สำหรับต่อไมโครโฟนภายนอกพร้อมแหล่งจ่ายไฟที่สำหรับใช้งานกับไมโครโฟนชนิดคอนเดนเซอร์ได้
- 1.3.13 มีช่องเสียบแบบ RCA สำหรับต่อเข้า-ออกกับระบบเสียงภายนอกและมีช่องต่อสัญญาณเสียงออกแบบ 4 ช่องสัญญาณแยกอิสระ
- 1.3.14 มีช่องสำหรับต่อกับอุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (Audio Processor) จากภายนอกได้โดยตรงโดยไม่ต้องต่อผ่านอุปกรณ์เสริมอื่นใด
- 1.3.15 สามารถต่อประชุมผ่านทางโทรศัพท์ได้ โดยใช้อุปกรณ์เสริมต่างหาก
- 1.3.16 ระบบตอบสนองความถี่ 30 Hz – 20,000 Hz

- 1.3.17 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ภาค Audio inputs มากกว่า 93 dBA และภาค Audio outputs มากกว่า 93 dBA
- 1.3.18 ตัวเครื่องมีลำโพง ซ่อนภายใน โดยมีทิศทางการกระจายเสียงจากด้านล่าง เพื่อให้ตัวเครื่องบาง และสวยงาม
- 1.3.19 เป็นผลิตภัณฑ์ของอเมริกา หรือ ยุโรป โดยมีมาตรฐานรับรอง CE
- 1.3.20 เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับชุดประชุม

1.4 ไมโครโฟนไร้สาย แบบมือถือ

- 1.4.1 เครื่องส่งสัญญาณแบบ Handheld เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic หรือดีกว่า
- 1.4.2 สามารถใช้งานได้ในพื้นที่เดียวกันได้สูงสุด 8 ไมโครโฟน หรือดีกว่า
- 1.4.3 รองรับการใช้งานได้ในระยะไม่เกิน 60 เมตร หรือดีกว่า
- 1.4.4 มีการรับสัญญาณเสียง (Polar Pattern) แบบ Cardioid หรือใกล้เคียง
- 1.4.5 เครื่องรับสัญญาณรองรับการใช้งานย่านความถี่ 20 - 20 kHz หรือดีกว่า
- 1.4.6 สัญญาณออก RF ที่ 10 mW หรือดีกว่า
- 1.4.7 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Shure, EV, AKG หรือเทียบเท่า

1.5 เครื่องมือช่วยปรับแต่งเสียงแบบดิจิทัล

- 1.5.1 มีช่องสัญญาณขาเข้าและช่องสัญญาณขาออก 8 x 8 หรือดีกว่า
- 1.5.2 ความสามารถการทำงานของเครื่อง ดังต่อไปนี้: High / Low-pass Filters, Crossover, Parametric / Graphic Equalization, Limiting, Delay, audio matrix
- 1.5.3 มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 100 dB
- 1.5.4 มี Sample rate 48 kHz หรือดีกว่า
- 1.5.5 เสนอพร้อมชุดควบคุม ที่สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีกับเครื่องมือช่วยปรับแต่งเสียงฯ
- 1.5.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ BSS, dbx, Symetrix, Yamaha, หรือเทียบเท่า

1.6 ลำโพงคอลัมน์อาเรย์

- 1.6.1 สามารถตอบสนองความถี่ 130 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
- 1.6.2 มีดอลาโพงขนาด 2 นิ้ว เรียงกันไม่น้อยกว่า 32 ใบ
- 1.6.3 รองรับกำลังขับไม่น้อยกว่า 600 วัตต์
- 1.6.4 เป็นลำโพงแบบ Column Array ที่ใช้เทคโนโลยี Constant Beamwidth หรือดีกว่า
- 1.6.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ JBL, Intellivox, Bosch หรือเทียบเท่า

1.7 เครื่องขยายเสียง สำหรับลำโพงคอลัมน์อาเรีย

- 1.7.1 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 600 วัตต์
- 1.7.2 มี 2 อินพุต และ 2 เอาท์พุตสำหรับลำโพง หรือมากกว่า
- 1.7.3 สามารถตอบสนองความถี่ 50 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
- 1.7.4 มี Output Loudspeaker แบบ 8 หรือ 4 โอห์ม เป็นอย่างน้อย
- 1.7.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crown, EV, Yamaha หรือเทียบเท่า

1.8 ลำโพงเพดาน

- 1.8.1 มีช่วงความถี่ที่ใช้งาน 80 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
- 1.8.2 มีค่า Nominal Sensitivity ไม่ต่ำกว่า 85 dB
- 1.8.3 มีมุมกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 130 องศา
- 1.8.4 ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว และลำโพงเสียงสูงขนาดไม่เกิน 1 นิ้ว
- 1.8.5 สามารถใช้ Transformer Tap 70V หรือ 100V ได้
- 1.8.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ JBL, EV, Bosch หรือเทียบเท่า

1.9 เครื่องขยายเสียง สำหรับลำโพงเพดาน

- 1.9.1 มีช่องต่อลำโพง 2 ช่องสัญญาณ
- 1.9.2 มีค่าความไวที่ 1.4V หรือดีกว่า
- 1.9.3 มีกำลังขยายเสียงไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- 1.9.4 อัตราส่วนสัญญาณเสียงรบกวนมากกว่า 100 dB
- 1.9.5 มีค่า THD น้อยกว่า 0.1%
- 1.9.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crown, EV, Yamaha หรือเทียบเท่า

1.10 ลำโพงเสียงต่ำ

- 1.10.1 เป็นลำโพงสำหรับขับเสียงต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
- 1.10.2 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 350 วัตต์
- 1.10.3 ค่าความดังสูงสุด 127 dB หรือมากกว่า
- 1.10.4 ความถี่ตอบสนอง 55 Hz – 300 Hz หรือกว้างกว่า
- 1.10.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ JBL, EV, Yamaha หรือเทียบเท่า

1.11 ลำโพงมอนิเตอร์ สำหรับห้องควบคุม

- 1.11.1 เป็นลำโพงชนิด 2 ทาง มีภาคขยายในตัว
- 1.11.2 ตอบสนองความถี่ ไม่น้อยกว่า 80Hz – 20KHz
- 1.11.3 ขนาดของกำลังวัตต์ ไม่น้อยกว่า 35 วัตต์
- 1.11.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Yamaha, JBL, Genelec หรือเทียบเท่า.

2. ระบบภาพ

2.1 เพลทส่งสัญญาณภาพและเสียง

- 2.1.1 เป็นชุดแผงรับสัญญาณแบบ Wall Plate Transmitter
- 2.1.2 รองรับสัญญาณ Input ชนิด HDMI, VGA, Audio เป็นอย่างน้อย
- 2.1.3 มีระบบแปลงสัญญาณในตัวและส่งสัญญาณออกเป็นชนิด RJ-45 หรือดีกว่า
- 2.1.4 รองรับการส่งผ่านสัญญาณ HDCP และ EDID หรือดีกว่า
- 2.1.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Extron, Kramer, Crestron หรือเทียบเท่า

2.2 การ์ดอินพุต แบบ RJ45

- 2.2.1 เป็นการ์ดอินพุต สำหรับต่อกับเครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียง
- 2.2.2 มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 ที่รองรับการเชื่อมต่อแบบ HDBaseT
- 2.2.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crestron, Extron, Kramer หรือเทียบเท่า

2.3 การ์ดอินพุต แบบ HDMI

- 2.3.1 เป็นการ์ดอินพุต สำหรับต่อกับเครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียง
- 2.3.2 มีช่องต่อสัญญาณ HDMI ที่รองรับการเชื่อมต่อแบบ HDCP
- 2.3.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crestron, Extron, Kramer หรือเทียบเท่า

2.4 การ์ดเอาต์พุต แบบ RJ45

- 2.4.1 เป็นการ์ดเอาต์พุต สำหรับต่อกับเครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียง
- 2.4.2 มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 ที่รองรับการเชื่อมต่อแบบ HDBaseT
- 2.4.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crestron, Extron, Kramer หรือเทียบเท่า

2.5 การ์ดเอาต์พุต แบบ HDMI

- 2.5.1 เป็นการ์ดเอาต์พุต สำหรับต่อกับเครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียง
- 2.5.2 มีช่องต่อสัญญาณ HDMI ที่รองรับการเชื่อมต่อแบบ HDCP

2.5.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crestron, Extron, Kramer หรือเทียบเท่า

2.6 เครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียง

- 2.6.1 เป็นเครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียง มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ และมีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า ๘ ช่องสัญญาณ
- 2.6.2 สามารถส่งสัญญาณเสียง ภาพ networking และ control ไปในสายเส้นเดียวกันได้ โดยสามารถส่งสัญญาณได้ไกล 330 ฟุต (100 เมตร) ด้วยสายแบบ HDBaseT
- 2.6.3 รองรับ Ethernet: 10/100/1000 Mbps, HDMI, DHCP
- 2.6.4 มีจอแสดงสถานะของสัญญาณที่หน้าตัว แบบ LED backlight เพื่อช่วยให้การทำงานและตรวจระบบใช้งานได้ง่าย
- 2.6.5 สามารถควบคุมตัวเครื่องได้ที่หน้าเครื่อง หรือผ่าน Software
- 2.6.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crestron, Extron, Kramer หรือเทียบเท่า

2.7 เครื่องรับและควบคุมพร้อมปรับระดับสัญญาณภาพ

- 2.7.1 เป็นตัวรับและแปลงสัญญาณภาพผ่านสายสัญญาณแบบ Twisted Pair โดยสามารถรับสัญญาณได้ระยะสูงสุด 330 ฟุต (100 เมตร)
- 2.7.2 รองรับเทคโนโลยี HDBaseT Certified, HDCP compliant, EDID
- 2.7.3 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ (Embedded Device Control) ผ่าน IR, RS-232
- 2.7.4 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI
- 2.7.5 รองรับการปรับระดับสัญญาณภาพ ปรับความละเอียดของภาพได้ (Scaler)
- 2.7.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Crestron, Extron, Kramer หรือเทียบเท่า

2.8 เครื่องฉายภาพ

- 2.8.1 ใช้ DLP x 1 chip อัตราส่วน 16:10 (1,280 x 800) 1,024,000 จุดภาพ WXGA หรือดีกว่า
- 2.8.2 ให้ความสว่างสูงถึง 6,000 ลูเมนส์ หรือดีกว่า
- 2.8.3 แสดงรายละเอียดอัตราความคมชัดของแสงและเงา อย่างน้อย 10,000 : 1
- 2.8.4 สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 40 องศา หรือดีกว่า
- 2.8.5 มีช่องต่อสัญญาณแบบต่างๆอย่างน้อย ดังนี้
 - HDMI 19-pin 1 ชุด รองรับ HDCP
 - DVI-D 1 ชุด รองรับมาตรฐาน DVI 1.0 และ HDCP
 - RS-232C แบบ D-sub 9-pin (female) จำนวน 1 ชุด

- ช่องต่อเครือข่าย LAN (RJ-45) 1 ชุด

2.8.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Panasonic, Nec, Epson หรือเทียบเท่า

2.9 จอรับภาพแบบมอเตอร์

2.9.1 เป็นจอรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 200 นิ้ว

2.9.2 มีสัดส่วน 16:9 หรือ 16: 10 ทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

2.9.3 จอมีเนื้อผ้าแบบ Matt White หรือดีกว่า

2.9.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Grandview, Razr, Vertex หรือเทียบเท่า

2.10 จอแสดงผล

2.10.1 มีขนาดไม่ต่ำกว่า 65 นิ้ว

2.10.2 มีค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 จุดภาพ

2.10.3 มีช่องต่อสัญญาณ HDMI หรือ USB อย่างน้อยช่องละ 1 ช่องสัญญาณ

2.10.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Samsung, Panasonic, LG หรือเทียบเท่า

2.11 จอมอนิเตอร์

2.11.1 เป็นจอขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว สัดส่วน 16:9

2.11.2 มีลักษณะของ Panel แบบ IPS

2.11.3 มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า Full HD

2.11.4 มุมมองในการมองจอไม่ต่ำกว่า 170 องศา ในแนวนอนและแนวตั้ง

2.11.5 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ HDMI

2.11.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DELL, LG, Samsung หรือเทียบเท่า

3. ระบบกล้อง

3.1 กล้องโดม

3.1.1 เป็นกล้องวงจรปิดแบบ AutoDome ที่มีการบีบอัดวิดีโอแบบ H.265 หรือ H.264

3.1.2 รองรับค่าความละเอียด 1080p

3.1.3 มีค่าการซูมภาพแบบ 12x Optical, 16x Digital หรือดีกว่า

3.1.4 กล้องสามารถ Pan ได้ 360 องศา

3.1.5 มีค่าความละเอียดของภาพที่ทำการบันทึก 1920x1080 หรือดีกว่า

3.1.6 สามารถปรับตั้งค่าตำแหน่งกล้องได้อย่างน้อย 250 ตำแหน่ง

3.1.7 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Bosch, Panasonic, Sony หรือเทียบเท่า

3.2 เครื่องควบคุมกล้องโดม

- 3.2.1 เป็นชุดควบคุมกล้องโดมแบบ Keyboard Joystick
- 3.2.2 สามารถใช้งานร่วมกับกล้องโดมอัตโนมัติและเครื่องบันทึกกล้อง ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.3 มีหน้าจอแสดงผลอย่างน้อย 2 จอ
- 3.2.4 มีคั่นโยกที่สามารถควบคุมการ หมุน สาย ชุมภาพของกล้องได้
- 3.2.5 มีจุดต่อแบบ 9-Pin D-Sub หรือ RJ-11 โดยสายไม่หลุดเมื่อมีการโยกย้ายการใช้งาน
- 3.2.6 อุณหภูมิการทำงานปกติ (Operating) 0 ถึง 50 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์ 90 % หรือดีกว่า
- 3.2.7 มีมาตรฐานรับรอง CE และ UL
- 3.2.8 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Bosch, Panasonic, Samsung, Axis, Ganz หรือเทียบเท่า

3.3 เครื่องบันทึกกล้อง

- 3.3.1 เป็นชุดเครื่องบันทึกหรือ DVR ความจุอย่างน้อย 1 TB
- 3.3.2 สามารถใช้งานร่วมกับกล้องโดมและคีย์บอร์ดควบคุมกล้องได้เป็นอย่างดี
- 3.3.3 สามารถเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ PC เพื่อดูกล้องได้
- 3.3.4 มีช่องต่อสัญญาณกล้อง แบบ RJ45 PoE
- 3.3.5 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมแบบ RS485 หรือ RS232
- 3.3.6 สามารถควบคุมผ่านทางแอปพลิเคชันของระบบ iPhone และ Android
- 3.3.7 มีระบบป้องกันการบันทึกภาพทับกัน
- 3.3.8 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Bosch, Panasonic, Samsung, Axis, Ganz หรือเทียบเท่า

หมายเหตุ งานระบบโสตทัศนูปกรณ์ออกแบบโดย บริษัท เอวีแอล ดีไซน์ จำกัด

