

งานระบบไฟฟ้า

โครงการ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทำฝ้าเพดานและระบบไฟฟ้า (ข้างอาคาร 9)

ตำบลย่านมัทรี อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1. ความต้องการและข้อกำหนดทั่วไป

1.1 บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณ รวมถึงอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด สำหรับใช้งานในโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทำฝ้าเพดานและระบบไฟฟ้า (ข้างอาคาร 9) ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการ และข้อกำหนดที่ระบุไว้ในเอกสารฉบับนี้

ทั้งนี้ วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนกระบวนการติดตั้งระบบต่าง ๆ จะต้องได้รับการออกแบบและเลือกสรรให้มีความเหมาะสม ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

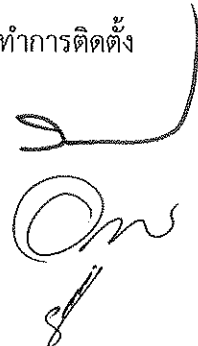
- ก. ระดับความสูง พื้นที่ปฏิบัติงานมีความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36 องศาเซลเซียส (97 องศาฟาเรนไฮต์)
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 30 องศาเซลเซียส (86 องศาฟาเรนไฮต์)
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%

1.2 ขอบเขตของงาน

1) การวางแผนและบุคลากร ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนงาน กรรมวิธีการดำเนินงาน ตลอดจนบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ เพื่อให้งานในความรับผิดชอบบรรลุผลสำเร็จและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ว่าจ้าง

2) การจัดหาและติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณ และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภายในและภายนอกอาคารตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3) คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่แกะกล่อง ได้มาตรฐานสากล ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง



4) ความรับผิดชอบและการขนส่ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายและการดำเนินการขนส่ง เครื่องจักรและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างจนถึงวันส่งมอบงานให้เสร็จสิ้น

5) มาตรฐานการทำงาน การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่จำเป็น ต้องเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้องตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรม

6) จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของงาน งานของผู้รับจ้างเริ่มตั้งแต่การจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ/แรงสูง (ถ้ามี) จากจุดเชื่อมต่อหรือเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ไปจนถึงจุดติดตั้งดวงโคม, เตารับไฟฟ้า, เตารับระบบสื่อสาร และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

7) วัสดุจำเป็นเพิ่มเติม วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่หากมีความจำเป็นตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งให้สมบูรณ์ โดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง และจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้

8) การปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานระบบไฟฟ้าทั้งหมดให้ถูกต้องตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) หากตรวจสอบพบว่าไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องรีบแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็วโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

9) กรณีข้อขัดแย้งในแบบ ในกรณีที่รายละเอียดขัดแย้งกับแบบแปลน หรือมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไข ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้างทันทีเพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ หากดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ในการสั่งให้รื้อถอนและแก้ไขใหม่ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

10) แบบขยายสำหรับการติดตั้ง (Shop Drawing) แบบที่แสดงไว้เป็นแบบทั่วไป (Typical Diagram) เพื่อแสดงแนวทาง หลักการ และตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งจัดทำแบบใช้งานติดตั้งจริง (Shop Drawing) เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนลงมือปฏิบัติงานทุกครั้ง

11) การประสานงานการไฟฟ้า ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับการไฟฟ้า ในการติดตั้ง ตรวจสอบ และทดสอบระบบไฟฟ้า พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกจนกระทั่งการไฟฟ้า อนุมัติและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เข้าใช้งานในพื้นที่โครงการได้อย่างเป็นทางการ

12) การจัดเตรียมเอกสาร ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเอกสาร ข้อมูล หรือแบบแปลนต่าง ๆ ตามที่การไฟฟ้า ต้องการ เพื่อใช้ประกอบการขออนุมัติมิเตอร์ไฟฟ้าและการจ่ายไฟ



13) ค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่าย ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดที่ต้องชำระให้กับการไฟฟ้าฯ ตามระเบียบ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบชำระและดำเนินการแทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด จนกระทั่งมีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ตามปกติ

14) ขอบเขตระบบงานไฟฟ้าและสื่อสาร (ปรับลด/เพิ่มตามหน้างานจริงของข้างอาคาร 9) ประกอบด้วย

- ก. ระบบจ่ายและควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Main & Distribution Board)
- ข. ระบบไฟฟ้ากำลังและระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- ค. ระบบท่อร้อยสายและรางเดินสายไฟฟ้า
- ง. ระบบการต่อลงดินและสายดิน (Grounding System)
- จ. ระบบสื่อสารและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (ถ้ามี)
- ฉ. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ถ้ามีเชื่อมต่อกับอาคารหลัก)

1.3 สถาบันมาตรฐาน

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรูปรายการ มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของกฎหมายและสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- ก. กฎกระทรวง และระเบียบของกระทรวงอุตสาหกรรม
- ข. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค. กฎกระทรวง และประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ง. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)
- จ. กฎและระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
- ฉ. American National Standards Institute (ANSI, สหรัฐอเมริกา)
- ช. American Society for Testing and Materials (ASTM, สหรัฐอเมริกา)
- ซ. British Standards (BS, อังกฤษ)
- ฅ. Deutsche Industrie Normen (DIN, เยอรมนี)
- ญ. Factory Mutual Standards (FM, สหรัฐอเมริกา)
- ด. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ต. Japanese Industrial Standards (JIS, ญี่ปุ่น)
- ถ. National Electrical Code (NEC, สหรัฐอเมริกา)
- ท. National Electrical Manufacturers Association (NEMA, สหรัฐอเมริกา)



- ธ. National Electrical Safety Code (NESC, สหรัฐอเมริกา)
- น. National Fire Protection Association (NFPA, สหรัฐอเมริกา)
- บ. Underwriters Laboratories Inc. (UL, สหรัฐอเมริกา)
- ป. Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE, เยอรมนี)

1.4 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องตรวจสอบหรือทดสอบคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาให้ดำเนินการทดสอบโดยสถาบันหรือหน่วยงานดังต่อไปนี้

- ก. กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
- ข. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
- ค. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ง. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- จ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ฉ. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ หรือสถาบันการศึกษาของรัฐอื่น ๆ ที่มีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน
- ช. สถาบันหรือหน่วยงานทดสอบอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนดำเนินการ

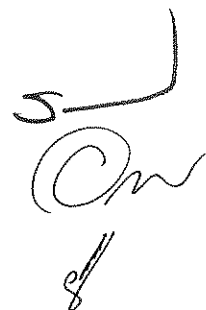
2. หน้าที่และความรับผิดชอบ

2.1 พนักงาน

1) การจัดหาบุคลากร ผู้รับจ้างต้องจัดหา วิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความรู้ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดเวลาของผู้ว่าจ้าง

2) วิศวกรผู้ควบคุมงาน วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุม การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรูป รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารใด ๆ ขณะปฏิบัติงาน ให้ถือเป็นความผูกพันทางกฎหมายของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3) สิทธิการปรับเปลี่ยนบุคลากร ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างพิจารณาเห็นว่าพนักงานหรือตัวแทนของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคคลที่มีความเหมาะสมกว่ามาปฏิบัติงานทดแทนได้



2.2 เครื่องมือ-เครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูงสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน โดยต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมและมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนเครื่องมือให้เหมาะสมกับการใช้งานหน้างานได้

2.3 การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ สภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม ตลอดจนสาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลในสถานที่ก่อสร้างเพื่อประโยชน์ของตนมิได้

2.4 การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

1) การตรวจสอบเพื่อขจัดข้อขัดแย้ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง พร้อมทั้งแบบงานวิศวกรรมสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในโครงการนี้ก่อนดำเนินการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้งหน้างาน

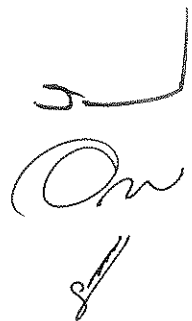
2) การทำความเข้าใจข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขโดยละเอียด หากมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามหรือประสานงานผ่าน คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างโดยตรง

3) กรณีข้อขัดแย้งในเอกสาร ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบ ประกอบสัญญา รายการเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ หรือเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างจะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า หรือมีมาตรฐานสูงกว่าเป็นเกณฑ์

4) ความสำคัญของตัวเลขในแบบ ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตามตัวเลขที่ระบุไว้เป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัด (Scale) จากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ ถือเป็นการแสดงแนวทางที่ควรจะเป็นเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากขนาดวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติจริงและสอดคล้องกับสถานที่ติดตั้งหน้างาน

2.5 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน (Work Schedule) แสดงรายละเอียดการจัดสรรบุคลากร แผนการขนส่งเครื่องมือและอุปกรณ์เข้าสถานที่ก่อสร้าง ขั้นตอนการติดตั้ง และกำหนดการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อใช้ในการประสานงานและเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเป็นระยะ ๆ และต้องปรับปรุงแผนงานให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างส่วนอื่น ๆ อยู่เสมอ



2.6 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลการทำงานเป็นรายเดือน ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง โดยแบ่งเป็นรายงานประจำวันจำนวน 2 ชุด และสรุปรายงานประจำเดือนจำนวน 4 ชุด ยื่นภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป นับตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

2.7 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะปฏิบัติงานนอกเวลาทำการปกติ (เกิน 8 ชั่วโมงในวันทำการปกติ) หรือปฏิบัติงานในวันหยุดราชการ วันอาทิตย์ และวันนักขัตฤกษ์ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีตัวแทนควบคุมงานหรือคณะกรรมการอยู่ร่วมควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายและค่าตอบแทนในการทำงานล่วงเวลาตามระเบียบของทางราชการ

2.8 การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

1) ระยะเวลาการขออนุมัติ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางเทคนิค (Submittal Data) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่ได้รับอนุมัติ ห้ามนำเข้ามาจัดเก็บหรือติดตั้งในบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

2) รูปแบบการเสนอเอกสาร ข้อมูลวัสดุ-อุปกรณ์แต่ละประเภทให้เสนอแยกหมวดหมู่ จัดเรียงให้เข้าใจง่าย พร้อมแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก (Catalog) ที่มีการทำเครื่องหมาย (Highlight/Arrow) ชี้บอกรุ่น ขนาด และคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างชัดเจน จำนวน 4 ชุด

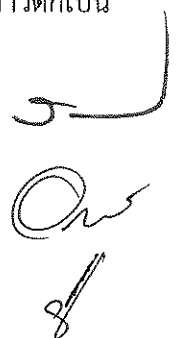
2.9 การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ (Shop Drawing)

หลังจากลงนามในสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขยายสำหรับใช้งานติดตั้งจริง (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดการจัดวางท่อ ขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้งอย่างชัดเจน ยื่นขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วันก่อนเริ่มดำเนินการติดตั้ง โดยจัดส่งเอกสารจำนวน 4 ชุด

2.10 การแก้ไข-ซ่อมแซม

1) ความรับผิดชอบต่อความล่าช้า ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลยหรือเพิกเฉยต่อการดำเนินงาน จนเป็นเหตุให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการติดตั้งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2) การแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างต้องยินยอมและดำเนินการแก้ไขโดยมิชักช้า เมื่อได้รับแจ้งรายการข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง เพื่อให้งานเป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม โดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขความบกพร่องดังกล่าวตกเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น



2.11 การทดสอบเครื่องและระบบ

1) แผนการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบระบบ พร้อมเตรียมเอกสารคู่มือแนะนำการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต (Testing & Commissioning Manual) เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

2) การร่วมทดสอบระบบ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้าและระบบที่เกี่ยวข้องตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยต้องมีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมายอยู่ร่วมเป็นสักขีพยานและตรวจสอบด้วยทุกครั้ง

3) รายงานผลการทดสอบ จัดทำแบบฟอร์มรายงานการทดสอบ (Test Report) เสนอขออนุมัติก่อนเริ่มการทดสอบ และภายหลังการทดสอบเสร็จสิ้น ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลผลการทดสอบตามความเป็นจริงและส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างจำนวน 4 ชุด

4) ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา เครื่องมือวัด และแรงงาน ที่ใช้ในช่วงการทดสอบระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.12 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานและผู้บำรุงรักษาระบบของทางมหาวิทยาลัยฯ ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย เป็นระยะเวลาตามความเหมาะสม (หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองได้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว) ภายหลังจากการส่งมอบงาน

2.13 การส่งมอบงาน

1) การทดสอบความเสถียร (Burn-in Test) ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพต่อเนื่องกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2) การตรวจสอบร่วม ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบตามขั้นตอนที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างกำหนด จนเป็นที่พอใจและมั่นใจว่าระบบทำงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์

3) เอกสารและสิ่งของที่ต้องส่งมอบในวันตรวจรับ ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

ก. แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) พิมพ์พิมพ์เขียวดิจิทัล ขนาด A1 หรือ A3 จำนวน

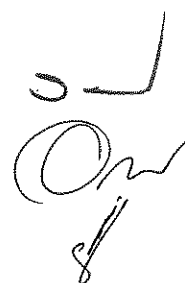
4 ชุด

ข. ข้อมูลดิจิทัล (ไฟล์ PDF และไฟล์ AutoCAD) บันทึกชิ้นงานลงใน Flash Drive

จำนวน 2 ชุด

ค. หนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา (Operation & Maintenance Manual)

จำนวน 4 ชุด



ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับปรับแต่ง ซ่อมบำรุง (ถ้ามีจัดส่งมาจากโรงงานผู้ผลิต)

จ. วัสดุสำรองหรืออะไหล่ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด

2.14 การรับประกัน

1) ระยะเวลาประกัน หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในสัญญา ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพประสิทธิภาพการใช้งานของวัสดุ-อุปกรณ์ และงานติดตั้งทั้งหมด เป็นเวลา 730 วัน (2 ปี) นับถัดจากวันส่งมอบงานและมีเอกสารลงนามรับมอบเรียบร้อยแล้ว

2) การตรวจสอบพบสิ่งผิดปกติ ระหว่างเวลาประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำวัสดุ-อุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง รวมถึงงานติดตั้งไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็ว

3) ความเสียหายจากการผลิต/ติดตั้ง กรณีวัสดุอุปกรณ์ชำรุดเสียหายหรือเสื่อมสภาพอันเกิดจากกระบวนการผลิตหรือความบกพร่องจากการติดตั้งในสัญญาประกัน ผู้รับจ้างต้องเข้าดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีโดยมิชักช้า

4) กรณีเพิกเฉยการรับประกัน หากได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างแล้วผู้รับจ้างไม่เข้าดำเนินการแก้ไขในเวลาอันสมควร ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการจัดหาบุคคลภายนอกเข้าดำเนินงานแทน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

2.15 การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญการเข้ามาดำเนินการตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน (หรือตามวงรอบที่ตกลงกัน) ตลอดระยะเวลาประกัน 2 ปี และต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่เข้าตรวจสอบทุกครั้ง

3. การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

3.1 การทำช่องเปิด และการตัด-เจาะ

1) การตรวจสอบพื้นที่ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดและพื้นที่ต่าง ๆ สำหรับติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดานในความรับผิดชอบ โดยประสานงานร่วมกับแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างเดิมของอาคาร เพื่อยืนยันความถูกต้องและปลอดภัยก่อนเริ่มงาน

2) การขอแก้ไขหรือเพิ่มช่องเปิด ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องแก้ไขขนาด ตำแหน่ง หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขยาย (Detail) แสดงรายละเอียดการติดตั้งเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนเริ่มดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง



3) กรรมวิธีการตัด-เจาะอาคาร การสกัด ตัด หรือเจาะส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างอาคารเดิม ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงานและมาตรการป้องกันความเสียหายต่อตัวอาคารเดิม เสนอขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

3.2 การอุดปิดช่องว่าง

1) การเก็บงานหลังติดตั้ง ภายหลังการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ผ่านช่องเปิด หรือช่องเจาะใด ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือให้เรียบร้อย สวยงาม ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

2) คุณสมบัติของวัสดุอุดปิด การเลือกใช้วัสดุในการอุดช่องว่าง นอกจากต้องคำนึงถึงความสะดวกในการเปิดตรวจสอบในอนาคตแล้ว จะต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟลาม ครั่นลาม ตลอดจนการป้องกันสัตว์หรือแมลง และเสียงเล็ดลอดด้วย

3) มาตรฐานการทนไฟ การอุดช่องว่างในส่วนที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือผนัง/ฝ้า ส่วนที่กำหนดให้เป็นโครงสร้างกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ

3.3 ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง (Service Panel)

เนื่องจากโครงการนี้มีการทำฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและจัดให้มีช่องเปิดเพื่อการตรวจสอบ (Service Panel) สำหรับขึ้นไปดูแลรักษาวัสดุ อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าเหนือฝ้าเพดานภายหลังการติดตั้ง โดยต้องเสนอขนาด รูปแบบ และตำแหน่งที่เหมาะสมต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินงานทำฝ้าเพดาน

3.4 การจัดทำแท่นเครื่องและฐานรองรับ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน โครงเหล็ก หรืออุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องย่อยและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ (เช่น ตู้ควบคุมไฟฟ้า, คอมไฟขนาดใหญ่ภายนอกอาคาร) ให้มีความแข็งแรง มั่นคง และสามารถรับน้ำหนักรวมถึงทนต่อการสั่นสะเทือนจากการใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยต้องเสนอรายละเอียดขนาดและตำแหน่งเพื่อขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนดำเนินการ

3.5 การยึดท่อ อุปกรณ์ และโครงฝ้าเพดานกับโครงสร้างอาคาร

1) อุปกรณ์ยึดแขวน ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อร้อยสายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า และโครงฝ้าเพดาน ที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างอาคารเดิม การประกอบโครงเหล็กยึดแขวนต้องทำด้วยความประณีต ปลอดภัย ไม่มีเหลี่ยมคมที่เป็นอันตราย และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนดำเนินการ

2) พุกเหล็กเจาะยึด (Expansion Shield) พุกที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะที่มีคุณภาพ ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต และได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

3) การรับน้ำหนัก ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนทั้งหมด จะต้องสามารถรับน้ำหนักใช้งานจริงได้โดยปลอดภัย โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4) ไม่กระทบระบบอื่น การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคารเดิม ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ตัวอาคาร และไม่กีดขวางหรือส่งผลกระทบต่อหน้างานหรือระบบอื่น ๆ

3.6 การประสานงานพื้นที่ติดตั้ง

1) การวางแผนร่วม ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและฝ้าเพดานบริเวณข้างอาคาร 9 โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการใช้งานอาคารปกติ หรือการดำเนินงานของช่างส่วนอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยฯ

2) ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องประสานงานและแจ้งแผนการทำงานให้ตัวแทนของมหาวิทยาลัยฯ หรือผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า หากผู้รับจ้างละเลยจนเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินเดิมของอาคาร ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด

3.7 การป้องกันน้ำและความชื้นเข้าตัวอาคาร

การติดตั้งฝ้าเพดาน วัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณข้างอาคาร 9 ซึ่งเป็นพื้นที่กึ่งภายนอกอาคารที่มีโอกาสเผชิญความชื้นสูงหรือฝนสาด ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและการเลือกใช้วัสดุ (เช่น โคมไฟกันน้ำกันฝุ่น IP Rating ที่เหมาะสม, แผ่นฝ้าชนิดกันชื้น) เสนอให้คณะกรรมการการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างอนุมัติก่อนดำเนินการ เพื่อให้การป้องกันน้ำและความชื้นเป็นไปอย่างสมบูรณ์และปลอดภัยต่อการใช้งานระบบไฟฟ้า

4. การประสานงาน

4.1 การให้ความร่วมมือต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง ในการเข้าตรวจสอบพื้นที่ การวัดขนาด การเทียบเคียงมาตรฐาน การจัดทำ/จัดหาตัวอย่างวัสดุ และการดำเนินการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสมเพื่อความถูกต้องของงาน

4.2 การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวแทนเข้าร่วมการประชุมโครงการ หรือการประชุมหน้างานตามที่มหาวิทยาลัยฯ หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้แทนของผู้รับจ้างที่เข้าร่วมประชุมจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในรายละเอียดโครงการ และมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการหน้างานได้เป็นอย่างดี

4.3 การประสานงานด้านสถาปัตยกรรมและการตกแต่ง

หากพื้นที่บริเวณข้างอาคาร 9 มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงสถาปัตยกรรมเดิม หรือมีการตกแต่งเพิ่มเติมภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างโดยใกล้ชิด



เพื่อให้ตำแหน่งดวงโคม ไฟแสงสว่าง และแนวผ้าเพดาน ออกมามีความสวยงาม เรียบร้อย และสอดคล้องกับทัศนียภาพของอาคาร

4.4 การติดต่อประสานงานกับส่วนงานอื่น

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่ ช่างของมหาวิทยาลัยฯ หรือผู้รับจ้างรายอื่น (ถ้ามี) เพื่อให้ขั้นตอนการทำงานสอดคล้องกับแผนงานและภาพรวมของโครงการ หากผู้รับจ้างจงใจเพิกเฉยจนก่อให้เกิดความล่าช้าหรือความเสียหายต่อทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยฯ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบชดเชยค่าเสียหายทั้งหมด

4.5 มาตรฐานโภคระหว่างการก่อสร้าง

1) การจัดหาพลังงาน หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบประสานงานจัดหาไฟฟ้า ประปา และกระแสไฟฟ้าสำหรับการปฏิบัติงานและการทดสอบระบบในความรับผิดชอบ

2) ค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า หรือค่าธรรมเนียมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานก่อสร้างตามโครงการนี้ (เว้นแต่จะได้รับความยินยอมให้ใช้น้ำ-ไฟ ของอาคารเดิมจากมหาวิทยาลัยฯ โดยมีข้อตกลงร่วมกันเป็นลายลักษณ์อักษร)

4.6 การรักษาความสะอาดและกำจัดขยะ

1) การขนย้ายรายวัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเก็บกวาด ขนย้ายขยะมูลฝอย เศษวัสดุ (เช่น เศษแผ่นผ้า โครงเหล็ก เศษสายไฟ) และสิ่งของเหลือใช้จากการปฏิบัติงานออกจากพื้นที่รอบอาคารทุกวัน โดยนำไปทิ้งในบริเวณที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดไว้

2) การเคลียร์พื้นที่ก่อนส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการขนย้ายและกำจัดเศษขยะจากการก่อสร้างออกจากบริเวณมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้พื้นที่ข้างอาคาร 9 มีความสะอาดและเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงาน

4.7 การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ทั้งในเรื่องความปลอดภัยของคนงาน มาตรการป้องกันอัคคีภัยจากการเชื่อมเหล็กหรือเดินสายไฟ และต้องจัดให้มีแผงกั้นหรือป้ายเตือนในจุดที่อาจเกิดอันตรายต่อบุคลากรหรือนักศึกษาที่สัญจรผ่านไปมาข้างอาคาร 9

4.8 การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการ เอกชน หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่าย ค่าดำเนินการ และค่าธรรมเนียมหลวงต่าง ๆ ที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานรัฐตามระเบียบ ผู้ว่าจ้าง (มหาวิทยาลัยฯ) จะเป็นผู้จ่ายให้ตามใบเสร็จรับเงินหรือหลักฐานการรับเงินที่ถูกต้องแท้จริงของหน่วยงานนั้น ๆ



5. แบบและเอกสาร

5.1 แบบประกอบสัญญา

แบบรูปรายการและผังวงจรที่แบบประกอบสัญญาจ้างนี้ เป็นเพียงแนวทางและแสดงหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบหน้างานร่วมกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างอาคารเดิม และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน ทั้งนี้ หากมีความจำเป็นต้องปรับปรุงหรือขยับตำแหน่งแนวท่อ สายไฟ หรือแนวผ้าเพดานบางส่วนจากที่แสดงในแบบ เพื่อให้งานระบบถูกต้องปลอดภัย และได้คุณภาพตามมาตรฐานทางวิศวกรรม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการดังกล่าวโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

5.2 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

1) การรับรองแบบ วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการและการติดตั้งจริง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

2) กรณีที่แตกต่างจากแบบสัญญา ในกรณีที่แบบใช้งานมีความแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางสรุปรายการที่แตกต่าง พร้อมทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับไว้ให้ชัดเจน

3) การประสานหน้างาน ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบโครงสร้างอาคารและตำแหน่งผ้าเพดานเดิม ตลอดจนตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงอย่างละเอียด เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานไม่เกิดอุปสรรคหรือกระทบต่อโครงสร้างเดิมของอาคาร

4) มาตรฐาน แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามหลักสากลนิยม สามารถแสดงรายละเอียดการจัดวางอุปกรณ์และแนวเดินสายไฟได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

5) แบบขยายเฉพาะจุด คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างหรือผู้ควบคุมงาน มีอำนาจสั่งการให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบขยาย (Detail) แสดงการติดตั้งระบบไฟฟ้าหรือโครงผ้าเพดานในส่วนที่เห็นว่าจำเป็นหรือมีความซับซ้อนได้

6) การอนุมัติก่อนดำเนินงาน ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง มิฉะนั้นหากต้องมีการแก้ไขในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ถูกต้องโดยไม่มีเงื่อนไขและไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

7) ความรับผิดชอบในความถูกต้อง การที่แบบใช้งานได้รับการอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างตรวจพบข้อผิดพลาดที่ขัดต่อหลักวิศวกรรมหรือข้อกำหนดในสัญญาในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

8) การตีคืนแบบ หากแบบใช้งานที่เสนอมาไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างอาจส่งคืนแบบดังกล่าวเพื่อให้ผู้รับจ้างนำกลับไปแก้ไขโดยยังไม่พิจารณาอนุมัติ



5.3 แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)

1) การบันทึกหน้างาน ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องบันทึกและจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งดวงโคม แผงสวิตช์ ตู้ควบคุมไฟฟ้า เต้ารับ และแนวสายไฟที่มีการปรับเปลี่ยนหน้างาน เพื่อส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างตรวจสอบเป็นระยะ

2) รูปแบบการส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริง (As-Built Drawings) พิมพ์เป็นรูปเล่ม พิมพ์เขียวดิจิทัล (Plot/Print) ตามขนาดมาตราส่วนที่เหมาะสม พร้อมทั้งส่งมอบไฟล์ข้อมูลดิจิทัล (ไฟล์ PDF และไฟล์ AutoCAD) บันทึกลงใน Flash Drive เพื่อให้มหาวิทยาลัยฯ ใช้เป็นฐานข้อมูลในการซ่อมบำรุงต่อไป

3) การรับรองความถูกต้อง แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบระบบหรือก่อนการตรวจรับมอบงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน

5.4 หนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

1) การจัดทำรูปเล่ม หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ ถือเป็นเอกสารสำคัญประกอบการตรวจรับมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มให้เรียบร้อยสวยงาม และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานจ้าง

2) โครงสร้างเนื้อหาคู่มือ คู่มือควรแบ่งออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ ดังนี้

ส่วนที่ 1 เอกสารรายละเอียดและข้อมูลทางเทคนิคของวัสดุ-อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) เช่น แค็ตตาล็อกโคมไฟ, หลอดไฟ, สายไฟ, เบรกเกอร์ พร้อมรายชื่อบริษัทผู้ผลิต/ผู้แทนจำหน่าย

ส่วนที่ 2 รายงานผลการทดสอบระบบไฟฟ้า ค่าการวัดความต้านทานหลักดิน และระบบอื่นที่เกี่ยวข้องตามความเป็นจริง (Test Report)

ส่วนที่ 3 รายการวัสดุสำรองหรือชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้สำหรับการบำรุงรักษาในอนาคต (Spare Parts List)

ส่วนที่ 4 แผนผังและตารางกำหนดเวลาในการตรวจสอบและการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์แต่ละชนิด (Maintenance Schedule)

6. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

6.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

1) คุณภาพของใหม่ 100% วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมถึงแผ่นผ้าและโครงคร่าวที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ แกะกล่อง และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างมีสิทธิ์ที่จะปฏิเสธหรือไม่รับวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามมาตรฐานที่



ได้รับอนุมัติในโครงการ ในกรณีนี้จำเป็นต้องส่งตรวจสอบกับสถาบันที่เชื่อถือได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและ
ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

2) การหาผลิตภัณฑ์ทดแทน หากมีเหตุจำเป็นทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ตามแบบ
รันดหรือรุ่นที่ระบุไว้ในรายละเอียดได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาทดแทน
พร้อมทั้งทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างละเอียดเพื่อเสนอขออนุมัติต่อ คณะกรรมการตรวจรับ
พัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

3) ความเสียหายระหว่างหน้างาน ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์ระหว่างการขนส่ง
การติดตั้ง หรือการทดสอบระบบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้สมบูรณ์ตามความเห็นชอบ
ของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

6.2 การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

1) ความรับผิดชอบในการขนส่ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย และความ
เสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์มายังพื้นที่โครงการ

2) การแจ้งล่วงหน้า ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำวัสดุอุปกรณ์เข้าพื้นที่ก่อสร้าง และแจ้งให้
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างหรือผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน เพื่อเตรียมการและ
ประสานงานเรื่องพื้นที่จัดเก็บร่วมกับส่วนงานอื่นของมหาวิทยาลัยฯ

3) เอกสารตรวจสอบ เมื่อวัสดุอุปกรณ์มาถึงหน้างาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของ
(Delivery Order) แค็ตตาล็อก หรือใบรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ยื่นให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับ
พัสดุในงานจ้างก่อสร้างตรวจสอบความถูกต้องตรงตามที่ได้รับอนุมัติไว้ก่อนทำการจัดเก็บหรือติดตั้ง

6.3 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมสถานที่จัดเก็บวัสดุ-อุปกรณ์ (เช่น แผ่นผ้าเพดาน โครงคร่าว สายไฟ โถง
เก็บโคมไฟ) ในบริเวณที่เหมาะสม ปลอดภัยจากแดดและฝน และกว้างขวางพอที่จะทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้าย
ได้โดยสะดวก หากไม่มีการเตรียมการล่วงหน้า คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างอาจไม่อนุญาตให้นำ
วัสดุเหล่านั้นเข้ามาจัดเก็บในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยฯ

6.4 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องดูแลเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งที่รอการติดตั้งและที่ติดตั้งเสร็จสิ้นแล้วให้
อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ปลอดภัย และสะอาดเรียบร้อย โดยวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการยังถือเป็นกรรมสิทธิ์และ
อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากเกิดการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุดในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้อง
รับผิดชอบเปลี่ยนใหม่โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้ จนกว่าจะมีการเซ็นตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย



6.5 ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง

1) การส่งตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ-อุปกรณ์ (เช่น ตัวอย่างดวงโคม, สวิตช์/เต้ารับ, ตัวอย่างแผ่นฝ้าและโครงคร่าว) พร้อมแนบเอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Datasheet) จากผู้ผลิต แสดงรายละเอียด ขนาด และมาตรฐานรองรับที่ชัดเจน เพื่อเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

2) การทำตัวอย่างหน้างาน (Mock-up) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างต้องการให้แสดงวิธีการติดตั้งเพื่อความเหมาะสม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าหรือทำฝ้าเพดานตัวอย่าง ณ สถานที่จริงตามที่กำหนด เมื่อรูปแบบการติดตั้งดังกล่าวได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานขั้นต่ำในการปฏิบัติงานส่วนที่เหลือต่อไป

6.6 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

1) ระยะเวลาขออนุมัติเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ แพลนวงจร หรือรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ต่างไปจากเงื่อนไขสัญญาอันเนื่องมาจากความจำเป็นหน้างาน ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือชี้แจงเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อขออนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการสั่งซื้อหรือติดตั้ง

2) หน้าที่ในการแจ้งข้อจำกัด ในกรณีที่พบว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุในแบบเดิมไม่สามารถทำงานร่วมกับโครงสร้างอาคารได้อย่างปลอดภัยหรือไม่สมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งและเสนอแนวทางแก้ไขพร้อมหลักฐานจากโรงงานผู้ผลิตให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างทราบทันที

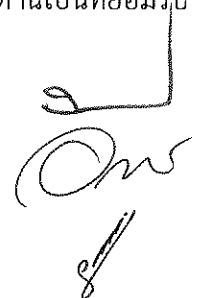
3) ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการแก้ไขเปลี่ยนแปลงในกรณีดังกล่าว (ยกเว้นงานเพิ่ม-ลดที่เกิดจากคำสั่งของผู้ว่าจ้าง) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

6.7 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส (Tag) ป้ายชื่อ และสัญลักษณ์ระบุตำแหน่งของระบบไฟฟ้าให้ชัดเจน เช่น ป้ายชื่อระบุหมายเลขวงจรภายในตู้ควบคุมย่อย (Load Center Consumer Unit) ป้ายระบุสายเฟส (Phase) และสัญลักษณ์ระบุตำแหน่งบนฝ้าเพดานในบริเวณที่เป็นจุดเชื่อมต่อสายไฟหรือกล่องต่อสาย (Junction Box) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเปิดช่องเซอร์วิสเพื่อตรวจสอบและซ่อมบำรุงในอนาคต

6.8 การป้องกันการผุกร่อนและความชื้น

เนื่องจากพื้นที่โครงการอยู่บริเวณข้างอาคาร 9 ซึ่งสัมผัสกับสภาวะอากาศกึ่งภายนอก โครงสร้างเหล็ก แองเกอร์ยึดท่อ และโครงคร่าวฝ้าเพดานทั้งหมด ต้องเป็นชนิดที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบกัลวาไนซ์ (Galvanized) หรือเคลือบสีกันสนิมตามมาตรฐานวิศวกรรมมาจากโรงงาน หากพบรอยขีดข่วนหรือรอยเชื่อมหน้างาน ผู้รับจ้างต้องทำการทาสีกันสนิมและสีน้ำมันทับหน้าซ่อมแซมให้เรียบร้อย สวยงาม และทนทานเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง



7. การทาสีและการป้องกันการผุกร่อน

7.1 ความต้องการทั่วไป

1) กรรมวิธีมาตรฐาน วัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ หรือใช้วิธีการที่ดีและเหมาะสมกว่าตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตสีและวัสดุ นั้น ๆ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนดำเนินการ

2) การเตรียมการก่อนติดตั้ง การทาสีรองพื้นและการป้องกันการผุกร่อนขั้นต้น ต้องดำเนินการให้ เรียบร้อยก่อนนำวัสดุ-อุปกรณ์เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งานจริง เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดขวงหรือทำงานไม่สะดวก ในภายหลัง เว้นแต่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างจะพิจารณาเห็นสมควรเป็นอย่างอื่นตามสภาพ หน่วยงาน

3) การเก็บงานหลังติดตั้ง เมื่อติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามีการชำรุด เสียหาย หรือเกิดรอยขีดข่วนบนผิวงานและเนื้อสี ผู้รับจ้างต้องทำการทาสีซ่อมแซมให้เรียบร้อยสวยงามกลมกลืน ดังเดิม

7.2 การเตรียมและการทำความสะอาดผิวงาน

1) พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก (Ferrous Metal) ให้ใช้เครื่องขัดสนิมขัดบริเวณรอยต่อเชื่อมและ ตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้ปราศจากสนิม คราบสกปรก และเศษวัตถุ แปรกลปอม จากนั้นทำความสะอาดคราบไขมันด้วยน้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง แล้วเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทก่อนลงสี

2) พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก (Non-Ferrous Metal) ให้ทำความสะอาดโดยใช้ กระดาษทรายละเอียดขัดเบาๆ (ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำมันสน

3) พื้นผิวสังกะสีและเหล็กเคลือบสังกะสี (Galvanized/Zinc Coat) ให้ใช้น้ำยาทำความสะอาด เฉพาะผิวเพื่อขจัดคราบไขมัน ผุ่น และคราบสกปรกให้สะอาดหมดจด

4) พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว ทองเหลือง และพลาสติก/PVC ให้ขัดพื้นผิวเบา ๆ ด้วยกระดาษทราย เพื่อเพิ่มการยึดเกาะ แล้วใช้น้ำยาเช็ดทำความสะอาดให้แห้งสนิท

7.3 ชนิดของสีและกรรมวิธีการทาสี

1) การทาสีทีละชั้น การทาหรือพ่นสีในแต่ละชั้น (Layer) ต้องทิ้งระยะเวลาให้สีในชั้นก่อนหน้า แห้งสนิทก่อน จึงจะดำเนินการทาหรือพ่นสีในชั้นถัดไปได้

2) องค์ประกอบของระบบสี ระบบสีที่ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

ก. สีรองพื้น (Primer) ใช้สำหรับป้องกันการเกิดสนิม และเพิ่มประสิทธิภาพการยึดเกาะ ระหว่างผิววัสดุกับสีทับหน้า



ข. สีทับหน้า (Top Coat) ใช้สำหรับเคลือบผิวชั้นสุดท้ายเพื่อความสวยงาม ทนทานต่อสภาวะอากาศ และใช้สีแสดงรหัสวงจรหรือระบบตามมาตรฐานวิศวกรรม

3) ตารางกำหนดระบบสีและกรรมวิธีตามสภาวะแวดล้อม (พื้นที่ข้างอาคาร 9 จัดอยู่ในบริเวณทั่วไปที่มีความชื้นภายนอก)

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป (ภายในอาคาร)	บริเวณภายนอก/มีความชื้นสูง (ข้างอาคาร 9)
เหล็กดำ (Black Steel)	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
เหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel)	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
สแตนเลส/อลูมิเนียม ทองแดง/พลาสติก/PVC	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
เหล็กหล่อ (Cast Iron)	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy

4) งานฝังดิน วัสดุที่เป็นโลหะทุกชนิดที่มีความจำเป็นต้องติดตั้งแบบฝังอยู่ใต้ดิน ให้เคลือบปกป้องผิวด้วยสาร Coal Tar Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น

5) การซ่อมสัรรอยต่อ กรณีที่มีการเชื่อม การตัด การเจาะ หรือการทำเกลียวหน้างาน ซึ่งทำให้ชั้นสีเดิมเสียหาย ให้ผู้รับจ้างทำความสะอาดและทารองพื้นด้วยสีจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้าทุกครั้ง

8. รหัส สัญลักษณ์ และ ป้ายชื่อ

8.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อบนวัสดุ-อุปกรณ์ ท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบให้ชัดเจน เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกในการเปิดตรวจสอบและซ่อมบำรุงในอนาคต โดยต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการเสนอขอตรวจรับมอบงานจ้าง

8.2 รหัส

1) การระบุรหัสท่อและราง ท่อร้อยสายหรือรางเดินสายไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในตู้หรือห้องควบคุมไฟฟ้า (หากมี) ต้องทาหรือพ่นสีทับหน้าตามรหัสสีที่กำหนดตลอดแนวส่วนที่อยู่ในสายตา สำหรับในบริเวณอื่น ๆ (รวมถึงพื้นที่เหนือฝ้าเพดานและข้างอาคาร 9) ให้ทำรหัสเป็นแถบสีโดยรอบท่อ/ราง ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 3.00 เมตร โดยมีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อร้อยสายหรือความหนาของรางเดินสายนั้น ๆ

2) การระบุรหัสที่กล่องพักสาย ที่บริเวณฝาปิดและภายในกล่องต่อสาย, กล่องแยกสาย และกล่องดึงสาย (Junction Box/Pull Box) ทุกแห่ง (ยกเว้นกล่องสำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับทั่วไป) ให้ทาหรือพ่นสีรหัสตามสเปกที่กำหนด โดยกล่องสวิตช์และเต้ารับให้พ่นสีรหัสเฉพาะภายในกล่องเท่านั้น

8.3 สัญลักษณ์

1) ตัวอักษรกำกับบนฝากล่อง ให้จัดทำอักษรสัญลักษณ์บนฝากล่องต่อสาย, กล่องแยกสาย และกล่องดึงสายทั้งหมด (ยกเว้นกล่องสวิตช์และเต้ารับ) โดยขนาดความสูงของตัวอักษรต้องมีความเหมาะสมและมองเห็นชัดเจน แต่ต้องไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

2) ตัวอักษรกำกับบนท่อและราง ท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ให้เขียนกำกับด้วยตัวอักษรสัญลักษณ์ โดยมีขนาดความสูงตัวอักษรตามความเหมาะสมกับขนาดท่อหรือราง

3) ลูกศรแสดงทิศทาง ให้ทำเครื่องหมายลูกศรสัญลักษณ์แสดงทิศทางการวิ่งของสายไฟสำหรับสายประธาน (Main) และสายป้อน (Feeder) ตามความจำเป็นและเหมาะสมนํ้างาน

8.4 ป้ายชื่อ

นอกจากต้องมีป้ายชื่อ (Nameplate) ประจำสำหรับตู้ควบคุมไฟฟ้า (Panelboard/Load Center) ทั้งหมดแล้ว ให้จัดทำป้ายชื่อหรือป้ายหมายเลขวงจรย่อย (Circuit Number) กำกับไว้ที่ปลายสายไฟฟ้าภายในกล่องต่อสายและกล่องดึงสายทุกแห่ง เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบเฟสและวงจรไฟฟ้า

8.5 ตำแหน่งของรหัสและสัญลักษณ์

รหัสที่เป็นแถบสีและตัวอักษรสัญลักษณ์ซึ่งอยู่คู่กัน ต้องจัดวางในตำแหน่งที่สังเกตเห็นได้ง่าย โดยนอกจากตำแหน่งตามที่ระบุข้างต้นแล้ว จะต้องจัดให้มีในตำแหน่งที่ท่อร้อยสายวิ่งผ่านทะลุผนัง หรือพื้นอาคาร รวมถึงบริเวณเหนือช่องเปิดบริการ (Service Panel) บนฝ้าเพดานที่สามารถเปิดมองเห็นได้ชัดเจน

8.6 ขนาดของแถบรหัสและสัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศร ความหนาของเส้น และความสูงของตัวอักษรสัญลักษณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมและตารางกำหนดดังต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ/ ความหนาตารางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และความหนาเส้นลูกศร
20 มม. (3/4") - 32 มม. (1 1/4")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 1/2") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 1/2") - 150 มม. (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 1/4")

8.7 สีและอักษรสัญลักษณ์สำหรับระบบต่าง ๆ

สีและตัวอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ระบุรหัสท่อ ราง และสายไฟฟ้าแต่ละประเภท ให้สอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. และ มอก. ฉบับปัจจุบัน ดังกำหนดในตารางต่อไปนี้

ลำดับที่	รายละเอียดระบบงาน	ตัวอักษร	รหัสสีท่อ/ราง	สีตัวอักษร สัญลักษณ์
1	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลัง/แสงสว่างระบบปกติ	N	แดง	ดำ
2	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน/ไฟป้ายทางออก	E	เหลือง	แดง
3	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm)	FA	ส้ม	แดง
4	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุม/กำลัง ระบบปรับอากาศ	AC	ฟ้า	แดง
5	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบกระจายเสียง (Sound System)	S	ขาว	ดำ
6	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)	CCTV	น้ำเงิน	ดำ
7	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ (LAN)	COMP	ดำ	ขาว
8	สายไฟฟ้า เฟส A (ตามมาตรฐาน มอก. ใหม่)	A	น้ำตาล	-
9	สายไฟฟ้า เฟส B (ตามมาตรฐาน มอก. ใหม่)	B	ดำ	-
10	สายไฟฟ้า เฟส C (ตามมาตรฐาน มอก. ใหม่)	C	เทา	-
11	สายศูนย์/นิวทรัล (Neutral)	N	ฟ้า	-
12	สายดินป้องกันไฟฟ้า (Ground)	G	เขียวแถบเหลือง	-

กรณีที่มีระบบงานอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติมหน้างาน แต่อุปกรณ์หรือระบบนั้นมีได้กำหนดไว้ในรายการตารางข้างต้น ให้ผู้รับจ้างนำเสนอรูปแบบรหัสสีและตัวอักษรเพื่อขอความเห็นชอบและอนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนดำเนินการทุกครั้ง

9. สวิตช์และเต้ารับ

9.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติทางเทคนิคและการติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า (ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ) และเต้ารับไฟฟ้า โดยต้องมีคุณสมบัติ มาตรฐาน และกรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในหมวดนี้ และต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้อง

9.2 สวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป

1) ประเภทและกล่องติดตั้ง สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้ใช้ชนิด Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดตั้งฝังเรียบเข้ากับผนังบนกล่องเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel Box) ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์ โดยผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 824-2551

2) พิกัดกระแสและวัสดุ พิกัดกระแสและแรงดันไฟฟ้า (Ampere Rating) ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ ตัวโครงสวิตช์ทำจาก Bakelite หรือวัสดุทนความร้อนไฟฟ้าคุณภาพสูง (High-Grade Polycarbonate) ป้องกันการสัมผัสกับส่วนโลหะที่มีกระแสไฟฟ้าโดยตรง

3) สวิตช์พัฒนาระบายอากาศ สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศ/พัดลมระบายอากาศ ต้องเป็นชนิดที่มีไฟสัญญาณ (Illuminating Lamp/LED Pilot Light) ในตัว เพื่อแสดงสถานะการทำงาน (เปิด-ปิด) ของพัดลมอย่างชัดเจน

4) ฝาครอบ ฝาครอบปิดสวิตช์ (Cover Plate) ต้องทำจากอลูมิเนียมชุบ аноดไนซ์ (Anodized Aluminium) หรือพลาสติกเกรดสูงกันลามไฟ (High Grade Plastic) ตามที่ระบุในแบบ

5) กล่องเหล็กฝังผนัง: กล่องโลหะ (Metal Box) สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแบบชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized) โดยมีความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

6) ระดับความสูงการติดตั้งฝัง การติดตั้งให้ฝังกล่องโลหะในผนังปูนหรือเสาอาคาร โดยเก็บงานให้ฝาครอบ (Cover Plate) ติดแนบสนิทเรียบรอยกับผิวหน้าของผนัง โดยระดับความสูงจากพื้นสำเร็จถึงกึ่งกลางตัวสวิตช์กำหนดไว้ที่ 1.20 เมตร (เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ)

7) การติดตั้งแบบติดลอย กรณีที่แบบกำหนดให้ติดตั้งแบบติดลอย ให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อสเปกสำหรับติดลอยโดยเฉพาะ (Surface Mounted Box/Handy Box) ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงหรือขยาย

5

Ow

✓

ตำแหน่งติดตั้งทำงานต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

8) สวิตช์แบบกันระเบิด (ถ้ามีระบุในแบบ) สวิตช์ไฟฟ้าแบบกันระเบิด (Explosion-Proof Switch) สำหรับติดตั้งในพื้นที่เสี่ยงภัย ต้องเป็นสเปกที่ใช้ในสถานที่อันตราย (Hazardous Locations) ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 (Class I, Division 2) ตามมาตรฐาน วสท. โดยมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบรูปรายการ

9.3 เ้ารับไฟฟ้าทั่วไป

1) รูปแบบเ้ารับ เ้ารับไฟฟ้าทั่วไป (Receptacle/Socket-Outlet) ต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินปลอดภัยในตัว (3-Wire Grounding Type) สามารถรองรับได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (Universal Socket) ติดตั้งฝังในผนังหรือเสาพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม โดยผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 166-2549 และ มอก. 2162-2547

2) พิกัดกระแสและฉนวน ตัวเ้ารับต้องทำจากวัสดุฉนวน Bakelite หรือวัสดุไม่ลามไฟที่ดีกว่า สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์

3) เ้ารับกรณีพิเศษ เ้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษหรืออุปกรณ์เฉพาะทาง (เช่น เ้ารับกันน้ำ ภายนอกอาคาร IP Rating สูง หรือเ้ารับสายคอมพิวเตอร์) ต้องมีพิกัดกระแสและคุณสมบัติไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบรูปรายการ

4) ฝาครอบและกล่องติดตั้ง ฝาครอบ (Cover Plate) และกล่องโลหะฝังผนัง (Metal Box) ของเ้ารับ ให้ใช้มาตรฐานวัสดุชนิดเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้ในข้อ 9.2 ย่อย 4) และ 5)

5) ระดับความสูงการติดตั้ง การติดตั้งให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามข้อ 9.2 ย่อย 6) และ 7) โดยกำหนดระดับความสูงจากพื้นสำเร็จถึงกึ่งกลางเ้ารับทั่วไปไว้ที่ 1.20 เมตร ส่วนในกรณีที่เ้ารับอยู่ในตำแหน่งแนวโตะทำงาน เคาเตอร์ หรือแนวที่กำหนดไว้เฉพาะ ให้ติดตั้งสูง 0.90 เมตร หรือปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของแบบเฟอร์นิเจอร์

6) เ้ารับแบบกันระเบิด (ถ้ามีระบุในแบบ) เ้ารับไฟฟ้าแบบกันระเบิด (Explosion-Proof Receptacle) ต้องเป็นประเภทใช้ในสถานที่อันตราย ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 (Class I, Division 2) ตามมาตรฐาน วสท. มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

9.4 การติดตั้ง

ตำแหน่งและระดับความสูงของการติดตั้งสวิตช์และเ้ารับไฟฟ้า อาจมีการปรับเปลี่ยนขยับหน้างานจากที่กำหนดไว้ในแบบได้ เพื่อความเหมาะสม สวยงาม และหลบเลี่ยงอุปสรรคโครงสร้างเดิม โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อน



9.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance Test) ของตัวสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า โดยให้ทำการทดสอบร่วมเข้ากับวงจรย่อยไฟฟ้าในขณะทำการทดสอบความเป็นฉนวนของระบบสายไฟฟ้า และบันทึกผลลงในรายงานผลการทดสอบ (Test Report) เพื่อส่งมอบ

9.6 ระบบควบคุมแสงสว่างอัจฉริยะ (Two-Wire System/Lighting Control System)

(หมายเหตุ: ข้อกำหนดนี้จะนำมาบังคับใช้ในกรณีที่มีการระบุให้ใช้ระบบควบคุมแสงสว่างอัจฉริยะในแบบรูปรายการของโครงการ)

9.6.1 คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

ระบบสามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและแสงสว่างจากระยะไกลเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์ในระบบควบคุมโหลดประหยัดพลังงานแบบมัลติแชนแนล (Multi-Channel Energy Saved Load Control System/Lighting Control System) แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในฝั่งควบคุม (Control Side) เป็นระบบกระแสสลับแรงดันต่ำปลอดภัยไม่เกิน 24 Vac (หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต) การควบคุมโหลดเป็นแบบ On-Off โดยใช้อุปกรณ์ รีเลย์ (Relay) เป็นตัวตัดต่อวงจร ซึ่งรีเลย์แต่ละตัวจะมีรหัสระบุตำแหน่งเฉพาะ (Address) สามารถควบคุมแบบแยกอิสระ ควบคุมเป็นกลุ่ม (Group) หรือควบคุมตามรูปแบบที่ตั้งโปรแกรมไว้ (Pattern/Scene) โดยอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบจะเชื่อมต่อถึงกันด้วยสายนำสัญญาณคู่

9.6.2 ความต้องการทางด้านเทคนิคขั้นต่ำของระบบ

1) ส่วนประกอบของระบบ ระบบควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.1) อุปกรณ์ศูนย์ควบคุมกลาง (Master Control Unit) ทำหน้าที่ประมวลผลและเก็บข้อมูลโปรแกรมของระบบ มีระบบสัญญาณหรือไฟเตือนขัด (LED) แสดงเมื่อเกิดความผิดปกติหรือการลัดวงจรในสายสัญญาณ

1.2) ตู้หรือแผงบรรจุรีเลย์ (Relay Panel) ใช้สำหรับเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง หน้าสัมผัสของรีเลย์ต้องรองรับแรงดันช่วง 250 ถึง 300 Vac พิกัดกระแสตามโหลดใช้งานจริง (เช่น 20A) พร้อมอุปกรณ์ขับรีเลย์ (Relay Driver) และหม้อแปลงไฟฟ้าลดแรงดันสำหรับระบบควบคุมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

1.3) สวิตช์ควบคุมระยะไกล (Remote Switch) ติดตั้งในตำแหน่งที่กำหนดในแบบ มีหลอดไฟสัญญาณ LED แสดงสถานะการเปิด-ปิดวงจร (เช่น เปิดเป็นสีแดง/ปิดเป็นสีเขียว หรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์)

2) การตั้งตำแหน่ง Address การกำหนด Address ของอุปกรณ์ปลายทางให้เป็นแบบใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรม หรือปรับตั้งผ่าน Dip Switch ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

3) ความสามารถในการขยายระบบ ระบบส่วนกลางต้องรองรับการกำหนด Address และควบคุมจำนวนรีเลย์ย่อยได้เพียงพอกับวงจรควบคุมแสงสว่างที่ระบุในแบบโครงสร้างโครงการ

4) การเชื่อมต่อระบบบริหารอาคาร ระบบควบคุมแสงสว่างนี้ ต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อเข้ากับระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System: B.A.S.) ของมหาวิทยาลัยฯ ได้ในอนาคต โดยผ่านโพรโตคอลมาตรฐาน (เช่น BACnet, Modbus หรือผ่านอุปกรณ์แปลงสัญญาณเพิ่มเติม)

5) สายนำสัญญาณ สายนำสัญญาณควบคุม ต้องใช้สายสัญญาณที่มีคุณสมบัติป้องกันสัญญาณรบกวน (Shielded Twisted Pair) หรือสายสเปกเฉพาะที่กำหนดโดยโรงงานผู้ผลิตระบบควบคุมแสงสว่าง เพื่อความเสถียรในการรับส่งข้อมูล

6) ระยะทางและตัวขยายสัญญาณ ระยะการเดินทางสายสัญญาณระหว่างอุปกรณ์รวมถึงความยาวรวมของสายทั้งระบบ ต้องไม่เกินขีดจำกัดสูงสุดตามมาตรฐานของผู้ผลิต หากระยะทางเกินกว่ากำหนด ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งตัวขยายสัญญาณ (Repeater/Amplifier) เพื่อไม่ให้สัญญาณข้อมูลตกหล่นโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

7) การตั้งโปรแกรมสวิทช์ สวิตช์อัจฉริยะแต่ละตัวต้องสามารถกำหนดหน้าที่และโปรแกรมการควบคุมได้อย่างยืดหยุ่นผ่านอุปกรณ์ปรับตั้งหรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

8) ฟังก์ชันการทำงานของสวิทช์ สวิตช์แต่ละปุ่มสามารถโปรแกรมให้ทำงานได้หลากหลายรูปแบบได้แก่

- Individual Switch ควบคุมรีเลย์ 1 วงจร ต่อ 1 ปุ่มสวิตช์
- Group Switch ควบคุมรีเลย์หลายวงจรพร้อมกันภายในปุ่มเดียว
- Pattern/Scene Switch ควบคุมรีเลย์หลายวงจรให้เปิดหรือปิดสลับกันตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ภายในปุ่มเดียว

9) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานสากล เช่น มอก., JIS, CE, UL และเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตชั้นนำที่เป็นยอมรับ เช่น Toshiba, ABB, Schneider Electric, Panasonic, Mitsubishi หรือเทียบเท่า

9.7 อุปกรณ์เพิ่มเติม (ในกรณีที่มีระบุในแบบหรือความต้องการของผู้ออกแบบ)

1) แผงควบคุมส่วนกลาง (Central Control Panel) แผงหรือหน้าจอทัชสกรีนควบคุมส่วนกลางที่สามารถตั้งโปรแกรมควบคุม สั่งการ และแสดงสถานะเปิด-ปิดของวงจรแสงสว่างทั้งหมดในระบบได้จากจุดเดียว

2) ชุดควบคุมการตั้งเวลา (Timer Control) อุปกรณ์ตั้งเวลาอัตโนมัติสำหรับสั่งเปิด-ปิดรีเลย์ตามตารางเวลาที่กำหนดเพื่อการประหยัดพลังงาน

3) ระบบรีโมทคอนโทรล (Remote Control) ชุดรับสัญญาณและรีโมทไร้สายเพื่อควบคุมการเปิดปิดไฟเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน

4) เซ็นเซอร์ตรวจจับแสงแสงแดด (Photo Sensor) อุปกรณ์วัดระดับความสว่างของแสงธรรมชาติภายนอกอาคาร เพื่อสั่งเปิด-ปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างข้างอาคาร 9 อัตโนมัติเมื่อสิ้นแสงแดด



5) เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion/Occupancy Sensor) อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวหรือการเข้าใช้พื้นที่ของมนุษย์ เพื่อสั่งให้ระบบแสงสว่างทำงานเฉพาะเมื่อมีคนใช้งานและดับไฟอัตโนมัติเมื่อไม่มีคนอยู่ในพื้นที่

6) ชุดรับสัญญาณอินพุตภายนอก (Contact Input Unit) อุปกรณ์รับคำสั่งสัญญาณแห้ง (Dry Contact) จากระบบอื่นภายนอก เช่น ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm) เพื่อสั่งเปิดไฟส่องสว่างฉุกเฉินโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน

10. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

10.1 ความต้องการทั่วไป

1) แรงดันไฟฟ้าใช้งาน โคมไฟฟ้าแสงสว่างและดวงโคมหลอด LED ทั้งหมดที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ ต้องรองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้าแรงดัน 230 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ได้เป็นอย่างดี

2) คุณภาพและการรับรอง มอก. ยุคปัจจุบัน วัสดุ อุปกรณ์ โคมไฟ และหลอดไฟทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกรรมวิธีการผลิตที่มีคุณภาพสูง เป็นเทคโนโลยีประหยัดพลังงานประเภท LED (Light Emitting Diode) และต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ภาควัสดุภัณฑ์และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องฉบับล่าสุด ดังนี้

ก. มอก. 1955-2551 บริษัท์ส่องสว่างและบริษัท์คล้ายกัน ชี้ดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (มาตรฐานภาควัสดุภัณฑ์สำหรับโคมไฟ LED ทุกประเภท)

ข. มอก. 2779-2562 หลอดแอลอีดีขั้วคู่ที่ออกแบบเพื่อเปลี่ยนทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดตรง – ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (สำหรับหลอด LED Tube T8/T5)

ค. มอก. 2780-2562 หลอดแอลอีดีมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการส่องสว่างทั่วไปด้วยแรงดันมากกว่า 50 V – ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (สำหรับหลอด LED ขั้วเกลียว E27 หรือหลอด Bulb)

ง. มอก. 902-2532 ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป

จ. มอก. 903-2532 ดวงโคมไฟฟ้าฝัง (สำหรับโคมฝังฝ้า Downlight LED)

ฉ. มอก. 906-2532 ดวงโคมไฟฟ้าเสาแสง (สำหรับโคม Floodlight LED ส่องผนังหรือป้ายข้างอาคาร)

ช. มอก. 1102-2538/มอก. 1955-2551 ดวงโคมฉุกเฉินชุดเบ็ดเสร็จ (Emergency Light)

ซ. มอก. 2430-2552 ดวงโคมป้ายทางออกฉุกเฉิน (Exit Sign Light)

10.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของโคมไฟและหลอด LED

1) ตัวขับหลอด (LED Driver) โคมไฟ LED หรือชุดหลอดไฟต้องใช้ตัวขับหลอด (Driver) ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor: PF) ไม่น้อยกว่า 0.90 และมีระบบป้องกันแรงดันไฟกระชาก (Surge Protection) ในตัวตามความเหมาะสมของสภาพหน้างาน

2) ระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ (IP Rating) บริเวณข้างอาคาร 9 เนื่องจากพื้นที่ติดตั้งอยู่บริเวณข้างอาคาร 9 ซึ่งเป็นพื้นที่กึ่งภายนอกและภายนอกอาคาร มีโอกาสสัมผัสความชื้น ฝุ่น หรือฝนสาด โคมไฟที่ใช้ติดตั้งในบริเวณดังกล่าวทั้งหมด (เช่น โคมไฟกึ่งภายนอก โคมไฟกึ่งติดผนัง หรือโคมฟลักต์ไลท์) ต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่ต่ำกว่า IP65 หรือ IP66 ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ เพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและความเสียหายในระยะยาว

3) ความถูกต้องของสีและอายุการใช้งาน หลอดไฟ LED ที่นำมาใช้งานต้องมีอายุการใช้งานเฉลี่ย (Lifetime) ไม่น้อยกว่า 25,000 ถึง 50,000 ชั่วโมง มีค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra และมีอุณหภูมิสี (Color Temperature) ตรงตามที่ระบุในแบบ (เช่น แสงขาว Daylight หรือแสงนวล Warm White)

4) วัสดุโครงสร้างโคม ตัวถังหรือโครงของดวงโคมไฟฟ้าต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนความร้อนได้ดี ไม่เป็นสนิมง่าย เช่น อลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป (Die-Cast Aluminium) หรือพลาสติกเกรดสูงกันลามไฟ แผ่นสะท้อนแสงหรือฝาครอบกระจกต้องกระจายแสงได้ดีและไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อใช้งานไปนาน ๆ

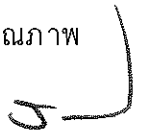
10.3 การตรวจสอบและส่งมอบ

1) การส่งตัวอย่างเพื่ออนุมัติ ก่อนดำเนินการสั่งซื้อและนำโคมไฟเข้ามาติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟพร้อมแค็ตตาล็อกและเอกสารรับรองมาตรฐาน มอก. ยื่นต่อผู้ควบคุมงานและ คณะกรรมการตรวจสอบพัสดุในงานก่อสร้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ

2) ความสมบูรณ์หลังติดตั้ง หลังการติดตั้งเสร็จสิ้น ดวงโคมและหลอดไฟทุกดวงต้องทำงานได้อย่างสมบูรณ์ แสงสว่างสม่ำเสมอ ไม่มีการกระพริบ และติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มั่นคง แข็งแรง ปลอดภัยตามหลักวิศวกรรม

10.4 รายละเอียดวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ

1) ขั้วรับหลอด (Lamp Holder) ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน หรือดีบุก เพื่อประสิทธิภาพในการนำไฟฟ้าและป้องกันสนิม ส่วนตัวฉนวนโครงสร้างรอบนอกต้องเป็นสาร Polycarbonate หรือสารอื่นที่มีความทนทาน ไม่กรอบหรือเปราะง่าย และควรได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐานสากล เช่น "UL" (UL Listed)



2) ขั้วหลอดชนิดทนความร้อนสูง สำหรับหลอดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่เหมาะสม ส่วนตัวฉนวนหุ้ม (Body) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูงและไม่ลามไฟ

3) ชุดขับหลอดแอลอีดี (LED Driver) (ปรับปรุงจากระบบบัลลาสต์เดิม) ต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ประสิทธิภาพสูง บรรจุภายในโครงสร้างที่ระบายความร้อนได้ดี มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor: PF) ไม่น้อยกว่า 0.90 และมีระบบป้องกันแรงดันไฟกระชาก (Surge Protection) ในตัว

4) สายไฟฟ้าภายในดวงโคม กำหนดให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เว้นแต่กรณีมีข้อจำกัดในการยึดสายไฟฟ้าภายในโคม ให้ใช้สายที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร ชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70C สำหรับโคมไฟทั่วไป หรือไม่น้อยกว่า 105C สำหรับบริเวณที่มีความร้อนสูง

5) ขั้วต่อสาย (Terminal Block) ใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคม โดยต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Polythene หรือ Polyamide สำหรับโคมไฟทั่วไป และหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (Porcelain Block Type) สำหรับโคมไฟที่เกิดความร้อนสูง โดยขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดแน่นกับตัวโคม

6) เสาสำหรับติดตั้งโคมไฟถนน หรือโคมไฟเสาสูง (Floodlight) จะต้องผลิตตามมาตรฐาน DIN EN 40 ทำจากเหล็กเรียบเรียบ (Tapered Tubular Steel) ป้องกันสนิมด้วยวิธีชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized) ทั้งภายในและภายนอก ต้องมีช่องบริการ (Service Door) ซึ่งยึดด้วยสกรูสแตนเลส (Stainless Screw) และมีช่องสำหรับเดินสายไฟเข้าที่ใต้พื้นสำเร็จ

10.5 วัสดุและการสร้างโคมไฟฟ้า

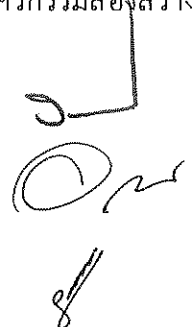
โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

10.5.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารและชนิดฝังฝ้า

1) การขึ้นรูปตัวโคม ตัวโคมต้องขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด Electro-galvanized หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสมเคลือบด้วยฟอสเฟต แล้วพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy หรือพ่นด้วยสี Stove Enamel Paint โดยปกติให้เป็นสีขาว

2) ความหนาของแผ่นเหล็ก แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้าได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกเหนือจากนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

3) รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรมส่องสว่าง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง



4) โคมชนิดมีแผ่นกรองแสง (Diffuser) ต้องเป็นชนิด Prismatic ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสมและยึดติดกับตัวโคม กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ผิวมันหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร ติดโค้งพาราโบลิค (Parabolic Mirror Aluminium Reflector) ตลอดความยาวหลอด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวมไม่น้อยกว่า 95%

5) โคมหน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ผิวมันหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร ติดโค้งพาราโบลิค ตัวหน้ากากให้มีครีบบตามแนวหลอดทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมผิวขัดงาโค้งพาราโบลิค (Parabolic Mirror Aluminium Louvre) และครีบบตามขวางทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีลายเส้น (Profiled Lamellae) เพื่อลดแสงบาดตา (Glare)

10.5.2 หลอดไฟฟ้าแสงสว่าง

หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไปให้ใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงานประเภท LED (Light Emitting Diode) หรือหลอดประสิทธิภาพสูง มีค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index: CRI) ไม่ต่ำกว่า 85 มีค่าความสว่างต่อกำลังไฟฟ้า (Efficiency) สูงตามมาตรฐาน มอก. และมีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 25,000 - 50,000 ชั่วโมง โดยโทนสีของแสงให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรูปรายการ (เช่น แสงขาว Daylight หรือ แสงนวล Warm White)

11 อุปกรณ์และท่อร้อยสายไฟฟ้า

11.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้อรวมทั้งสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์/LAN และสายสัญญาณระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย สวยงาม ปลอดภัย และถูกต้องตามมาตรฐานทางวิศวกรรม จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดในหมวดนี้

11.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

11.2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ

ท่อโลหะต้องเป็นท่อเหล็กกล้าตามมาตรฐาน มอก. 770-2533 และ/หรือ ANSI ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยวิธีจุ่มร้อน (Hot-Dip Galvanized) ทั้งภายในและภายนอก ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้

1) ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ให้ติดตั้งใช้งานในกรณีการเดินท่อลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดานใหม่ บริเวณพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายหรือแรงกระแทกเชิงกลที่จะทำให้ท่อบิหรือเสียรูปทรง โดยการติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท.



2) ท่อโลหะชนิดหนานปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และสามารถติดตั้งฝังในโครงสร้างคอนกรีตได้ แต่ห้ามนำไปใช้ฝังดินโดยตรงหรือใช้ในสถานที่อันตรายที่มีความเสี่ยงสูง

3) ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และบังคับให้ใช้ในบริเวณพื้นที่ภายนอกอาคารที่ต้องตากแดดตากฝน บริเวณข้างอาคาร 9 จุดที่มีความเสี่ยงต่อการโดนน้ำหรือความชื้นสูง และส่วนที่ต้องฝังดินโดยตรงตามข้อกำหนดมาตรฐานวิศวกรรม

4) ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือดวงโคม ไฟฟ้าบนผ้าเพดานในจุดที่มีการสั่นสะเทือนหรือต้องการความยืดหยุ่นในการปรับระยะ ทั้งนี้ ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ ภายนอกอาคาร หรือบริเวณข้างอาคาร 9 ทั้งหมด บังคับให้ใช้เป็นชนิดท่ออ่อนเหล็กถักหุ้ม พี.วี.ซี. กันน้ำ (Liquid-Tight Flexible Metal Conduit) เท่านั้น

5) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ อุปกรณ์ข้อต่อต่าง ๆ ได้แก่ Coupling, Connector, Locknut, Bushing และฝาครอบท่อ ต้องเหมาะสมกับมาตรฐานท่อ สภาพแวดล้อมทั้งภายนอก และสถานที่ใช้งานจริง

14.2.2 ท่อ พี.วี.ซี. (PVC Conduit)

1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ท่อ พี.วี.ซี. ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. (ท่อร้อยสายสี่เหลี่ยม หรือสี่ขาว) มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า และคงทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำมัน ไขมัน เกลือ และสารเคมี ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2) ขนาดท่อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และไม่เกิน 50 มิลลิเมตร มีความหนาของผนังท่อได้มาตรฐาน มอก.

3) พื้นที่ใช้งาน ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องติดตั้งลอย ขอนในผ้าเพดาน หรือฝังในโครงสร้างคอนกรีต ในบริเวณที่จะไม่ได้รับความเสียหายทางกลหรือแรงกระแทกเชิงกล (Mechanical\ Damage)

4) อุปกรณ์ประกอบ อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ พี.วี.ซี. เช่น ข้อต่อกล่อง, ข้อต่อตรง, กล่องพักสายวงกลม และคอนเนคเตอร์ ต้องมีมาตรฐานและขนาดที่เหมาะสมกับท่อ โดยสีของอุปกรณ์ต้องเป็นสีเดียวกันกับท่อร้อยสายที่เลือกใช้

5) ท่ออ่อน พี.วี.ซี. (Flexible PVC Conduit) ใช้สำหรับการเดินสายเข้าดวงโคมไฟหรือจุดที่มีการสั่นสะเทือน โดยหากใช้ติดตั้งในพื้นที่ข้างอาคารหรือบริเวณที่มีความชื้นแฉะ ต้องเป็นชนิดกันน้ำอย่างเด็ดขาด

6) การติดตั้ง การติดตั้งท่อ พี.วี.ซี. ให้ปฏิบัติเป็นไปตามรายละเอียด มาตรฐาน และคำแนะนำทางเทคนิคของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

5
Opw
8

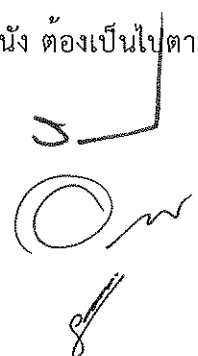
11.2.3 ข้อกำหนดและมาตรฐานการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 1) การเตรียมท่อ ให้ทำความสะอาดและจัดสิ่งสะปรก เศษผง หรือหยดน้ำทั้งภายในและภายนอกท่อให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 2) การตัดท่อ การดัดงอท่อโลหะและท่อ พี.วี.ซี. ต้องใช้เครื่องมือที่ถูกต้องตามมาตรฐาน (เช่น เบนเดอร์ตัดท่อ หรือสปริงตัดท่อ) ไม่ทำให้ท่อบีบ แดง หัก หรือเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า
- 3) การจับยึด ท่อร้อยสายต้องยึดจับแน่นกับโครงสร้างหลักของอาคารหรือโครงเหล็กถาวรด้วยแคลมป์ยึดที่เหมาะสม (เช่น สเปซเซอร์แคลมป์ หรือแคลมป์ก้ามปู) ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 4) การร้อยสาย ท่อร้อยสายแต่ละช่วงตึกหรือแต่ละจุดติดตั้ง จะต้องดำเนินการยึดจับและเดินแนวท่อให้เสร็จสิ้นเรียบร้อยก่อน จึงจะทำการร้อยสายไฟฟ้าเข้าภายในท่อได้ ห้ามทำการร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังดำเนินการตัดหรือติดตั้งท่อในส่วนนั้น ๆ โดยเด็ดขาด
- 5) แนวการเดินท่อ แนวการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับโครงสร้างหลักของตัวอาคาร 9 เสมอ เพื่อความสวยงามและเป็นระเบียบเรียบร้อย หากมีอุปสรรคหน้างานจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ผู้รับจ้างปรึกษาและขอรับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างก่อนแก้ไข

11.2.4 การเดินสายเกาะผนังบนผิววัสดุ (Surface Wiring/Clip Wiring)

อนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะกับการเดินสายภายในอาคารในจุดที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการเท่านั้น โดยสายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอกป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ติดตั้ง (เช่น สายชนิด VAF หรือ NYY)

- 1) การผ่านผนัง การเดินสายทะลุผ่านผนังปูน ผนังเบา หรือสิ่งก่อสร้าง ต้องมีการร้อยสายผ่านปลอกท่อป้องกัน เพื่อป้องกันไม่ให้เปลือกนอกของสายถูกบาดหรือฉีกขาดจากความคมของขอบปูนหรือเหล็กโครงสร้าง
- 2) การตีกิ๊บยึดสาย สิ่งจับยึด (กิ๊บ/เข็มขัดรัดสายอลูมิเนียม) ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่คมและไม่ทำให้ฉนวนของสายชำรุด โดยระยะห่างระหว่างจุดจับยึดต้องสม่ำเสมอ เป็นไปตามแนวตรง และมีระยะห่างไม่เกิน 20 เซนติเมตร
- 3) การต่อแยกสาย การต่อสายและการต่อแยกวงจรไฟฟ้า ให้ทำได้เฉพาะภายในกล่องสำหรับงานไฟฟ้า (Junction Box) ที่ได้รับอนุมัติเท่านั้น ห้ามทำการต่อสายด้วยวิธีพันเทปนอกกล่องหรือเหนือฝาเพดานโดยเด็ดขาด
- 4) พิกัดกระแส ขนาดและการทนกระแสของสายไฟฟ้าที่ใช้เกาะผนัง ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานล่าสุดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ มาตรฐาน วสท.



5) ความเป็นระเบียบ: การเดินสายบนผิวผนังให้ติดตั้งเรียงหน้ากระดานเป็นชั้นเดียว
อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย ห้ามติดตั้งซ้อนทับกันไปมา

6) ข้อห้ามในการเดินสายเปลือย ไม่อนุญาตให้ใช้การเดินสายเปลือยบนผิววัสดุในบริเวณ
ภายนอกอาคาร จุดที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในสถานที่อันตราย หรือในระบบไฟฟ้าแรงดันสูง

12. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์และผู้ผลิตแนะนำ

รายละเอียดในหมวดนี้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตและแบรนด์ผลิตภัณฑ์วัสดุ-อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้รับการ
ยอมรับและแนะนำให้เลือกใช้ในโครงการ ทั้งนี้ คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียด
เฉพาะที่กำหนดไว้ในสัญญาจ้าง และการพิจารณาอนุมัติของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างถือเป็น
ขั้นสุดท้าย ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างมีความจำเป็นหรือข้อสงสัยที่ต้องส่งวัสดุอุปกรณ์
ไปทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ
ทดสอบทั้งหมด

12.1 สายไฟฟ้า THAI YAZAKI/BANGKOK CABLE/PHELPS DODGE/DRAKA/CTW หรือเทียบเท่า

12.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ PANASONIC/TAS/TSP/RSI/PAT/CDC/STEEL CITY/
ABSO/DAIWA หรือเทียบเท่า

12.3 ดวงโคมไฟฟ้าและชุดหลอดแอลอีดี (LED) PHILIPS/OSRAM/SYLVANIA/TOSHIBA/
DELIGHT/LUSO/LEKISE/HILIGHT หรือเทียบเท่า

12.4 ขารับหลอด ขั้วรับหลอด และขั้วต่อสาย PHILIPS/BJB/G.E./NATIONAL/VOSSLOH หรือเทียบเท่า

12.5 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า PANASONIC/BTICINO/SCHNEIDER/SIEMENS หรือเทียบเท่า

หมายเหตุความหมายของคำว่า "เทียบเท่า" กำหนดให้ผู้รับจ้างเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ตามยี่ห้อหรือแบรนด์
เครื่องหมายการค้าที่ระบุไว้ข้างต้นเป็นหลัก ยกเว้นแต่จะมีเหตุผลความจำเป็นและมีหลักฐานหนังสือยืนยันจาก
โรงงานผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ เพื่อพิสูจน์และแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้าง
ก่อสร้างได้ว่า ผลิตภัณฑ์แบรนด์ดังกล่าวไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดในขณะนั้น หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน
เกินไปจนส่งผลกระทบต่อแผนงานและวงงานของโครงการ ผู้รับจ้างจึงจะสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ
เทียบเท่าอื่นที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคและมาตรฐานไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
ในงานจ้างก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำมาติดตั้งใช้งานได้

