

**ปรับปรุงระบบไฟฟ้า มรอ.ทล.**  
**ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะงานปรับปรุงระบบไฟฟ้า มรอ.ทล.**

**๑. ขอบเขตของงาน**

ทางราชการโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ มีความประสงค์จะดำเนินการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแรงสูง - แรงต่ำ และระบบส่องสว่างในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ (มรอ.ทล.) อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ ตามที่กำหนดในแบบ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เห็นว่าจำเป็น แม้จะไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ก็ตาม ทั้งนี้ เพื่อให้งานดังกล่าวเสร็จสมบูรณ์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างโดยไม่กระทบต่อระบบไฟฟ้าเดิม และระบบอื่นๆ

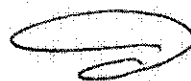
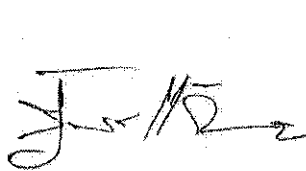
**๒. การดำเนินการ**

มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หากแบบมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐาน กฟผ. หรือ กฟน. แล้วแต่กรณี และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท. ฉบับล่าสุด โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนดำเนินการจัดหาและติดตั้ง ซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการดังนี้

- (๑) จัดหา รื้อถอน และติดตั้งอุปกรณ์แรงสูง-แรงต่ำ ตามแบบประกอบด้วย จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่และจุดตำแหน่งที่แท้จริง ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
  - (๒) ประสานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- ๒.๑ งานติดตั้งเสาไฟฟ้าแรงสูงใหม่ (ตามแบบ) พื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ (มรอ.ทล.)
- (๑) ประสานเจ้าหน้าที่หรือผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยทุกครั้ง ก่อนดำเนินการ ปลด-สับ DROP FUSE CUTOUT
  - (๒) รื้อถอนเสาไฟฟ้าแรงสูง - แรงต่ำ ออกตามที่กำหนดในแบบ
  - (๓) จัดระเบียบตำแหน่งเสาไฟฟ้า ตามที่กำหนดในแบบ
  - (๔) รื้อถอนเสาไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่กำหนดในแบบ
  - (๕) จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่จุดตำแหน่งที่แท้จริง ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
  - (๖) ประสานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

**๓. ข้อกำหนดทั่วไป**

- ๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารแสดงข้อมูล และหรือแคตตาล็อก และหรือแบบรูปรายการของอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่เสนอในข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้คณะกรรมการพิจารณา ถ้าผู้เสนอราคาแนบ

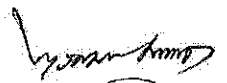
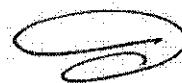
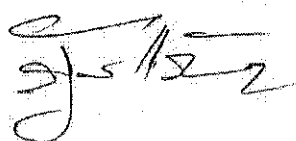


เอกสารยืนยันคุณสมบัติไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะหรือไม่เสนอเอกสาร จะถือว่ามีความผิดปกติ  
ไม่ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะฯ

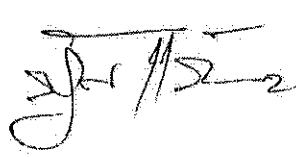

- ๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบงาน บัญชีปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้าง ข้อกำหนด  
คุณลักษณะเฉพาะงานจ้างปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์และเงื่อนไข  
เฉพาะงานทั้งหมดของโครงการ
- ๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องแนบบางงาน และเอกสารรับรองสามัญวิศวกรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หรือเทียบเท่า  
พร้อมทั้งลงนามรับรอง เพื่อประกอบการพิจารณา ถ้าผู้เสนอราคา แนบเอกสารไม่ตรงตามรายละเอียด  
คุณลักษณะเฉพาะหรือไม่เสนอเอกสาร จะถือว่ามีความผิดปกติไม่ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะฯ
- ๓.๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูง และอื่นๆ ซึ่งติดตั้ง ดังแสดงไว้  
ในแบบ ข้อกำหนด และรายละเอียดแสดงบัญชีปริมาณวัสดุและแรงงานค่าก่อสร้าง เพื่อให้ใช้งานได้  
สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- ๓.๕ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ใน  
แบบและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะฯ ประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการ  
นี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- ก. กุฎระเบียบกระทรวงอุตสาหกรรม
- ข. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย "เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า"
- ง. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- จ. มาตรฐานสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- ฉ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ช. American National Standards Institute (ANSI)
- ซ. American Society of Testing Materials (ASTM)
- ฌ. British Standard (BS)
- ญ. Deutsche Industrial Normen (DIN)
- ฎ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ฏ. Japanese Industrial Standard (JIS)
- ฐ. National Electrical Code (NEC)
- ฑ. National Electrical Manufacturers' Association (NEMA)
- ฒ. National Electrical Safety Code (NESC)
- ณ. National Fire Protection Association (NFPA)
- ด. Underwriters' Laboratories, Inc. (UL)
- ต. Ver band Deutscher Elektrotechniker (VDE)

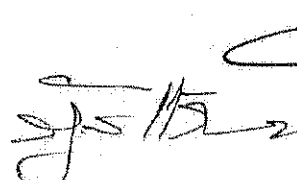

- ๓.๖ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เสนอกรรมการผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่ออนุมัติก่อนการสั่งซื้ออย่าง  
น้อย ๑๕ วัน พร้อมทั้งแนบเอกสาร เช่น แคตตาล็อกและมีเครื่องหมายขึ้นบอกรุ่น ขนาดเพื่อประกอบการ  
พิจารณาอนุญาต



- ๓.๗ ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้าง จะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- ๓.๘ การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่ออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย ๓๐ วันก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- ๓.๙ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งผู้ควบคุมงาน และเสนอแนวทางในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- ๓.๑๐ หน้าที่ที่ได้รับการว่าจ้างผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง (หากตำแหน่งผิดไปจากโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ามหาวิทยาลัยแบบเดิม) ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย ๓๐ วัน ก่อนการติดตั้ง โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้
- (๑) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องตามการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
  - (๒) ในกรณีที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้งพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับ
  - (๓) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบทั้งหมด ข้อกำหนด กฎเกณฑ์ต่างๆ และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
  - (๔) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง ต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อการแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
  - (๕) ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
  - (๖) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
  - (๗) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้อนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังก่อสร้างผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

- (๘) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ทราบ และส่งคืน โดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
- ๓.๑๑ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As - built Drawing) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไข อื่นๆ ที่ปรากฏในระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงาน ๑ ชุด ก่อนกำหนดการ ส่งมอบงานและทดสอบ ระบบโดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้
- (๑) แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้ มาตราส่วนตามแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติ
- (๒) แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้ ควบคุมงาน ๑ ชุดก่อนกำหนดการส่งมอบงานและทดสอบระบบ
- ๓.๑๒ หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมให้ เรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- ๓.๑๓ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ ความสามารถเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ วัน ภายหลังจากส่งมอบงาน
- ๓.๑๔ ในการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่ จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา ๒๔ ชม. ติดต่อกัน และ/หรือทำการทดสอบ อุปกรณ์ และ ระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของ ระบบ ที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ พร้อมเอกสารประกอบ และรายการสิ่งของผู้รับจ้าง ต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
- แบบก่อสร้างจริง (PDF File) จำนวน ๑ ชุด
  - แบบก่อสร้างจริงกระดาษ ขนาด A๓ จำนวน ๓ ชุด
  - คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ (PDF File) จำนวน ๑ ชุด หรือกระดาษ จำนวน ๓ ชุด
- สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงาน จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้างทั้งสิ้น การส่งมอบงานไม่ได้หมายถึง การเป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง หากตรวจพบภายหลัง ว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ ทั้งนี้ที่ได้รับแจ้งจาก เจ้าของโครงการ โดยจะเรียกค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น ยกเว้น แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นมาจาก อุบัติเหตุ การใช้งานโดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้กระทำเอง และหรือการซ่อมบำรุงโดยมิใช่ผู้รับจ้าง
- ๓.๑๕ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของอุปกรณ์ และการติดตั้งว่า ใช้งานได้ดีเป็นเวลา ๒ ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย และในระหว่างเวลารับประกันหาก ผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดทำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที มิฉะนั้นผู้ว่าจ้าง สงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ส่วนอุปกรณ์ นำมาเปลี่ยนหรือแก้ไขในช่วงการรับประกันคุณภาพ ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของ อุปกรณ์นั้นๆ ใหม่ว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา ๒ ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบงานแก้ไข

๓.๑๖ รหัสและป้ายชื่อ

เพื่อความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงระบบในอนาคต จึงกำหนดให้จัดทำรหัสและป้ายชื่อกำกับวัสดุ อุปกรณ์  
ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า และสื่อสารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระบบไฟฟ้าทั้งแรงสูงและแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสสี ดังต่อไปนี้

สีน้ำตาล	สำหรับสายไฟฟ้าเฟส A
สีดำ	สำหรับสายไฟฟ้าเฟส B
สีเทา	สำหรับสายไฟฟ้าเฟส C
สีฟ้า	สำหรับสายศูนย์ N (Neutral)
สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง	สำหรับสายดิน G (Grounding)

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอกหรือเทป พีวีซีสีตามกำหนดสวหรือคาดไว้ที่  
ปลายสายไฟฟ้านั้นทั้ง ๒ ด้าน

๓.๑๗ การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

- (๑) การทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎที่กำหนด โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/การไฟฟ้านครหลวง  
เมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน  
ของผู้ว่าจ้างค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้การทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็น  
ผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- (๒) System Test ทดสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์ทั้งหมด โดยจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้า  
ทั้งหมดให้อยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจาก  
ความต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- (๓) Equipment Test อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องถูกตรวจสอบหน้าที่และการทำงาน ตลอดจน คุณสมบัติหาก  
พบความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- (๔) ทดสอบการทำงานของระบบ โดยทดสอบทุกเงื่อนไขของการทำงาน

๔. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

๔.๑ สายไฟฟ้าแรงสูง เสาไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ สมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง เสาไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้การ  
เดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งใหม่ และหรือการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้น  
เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบ และมาตรฐานของการไฟฟ้า

(๑) สายไฟฟ้าแรงสูง

สายไฟฟ้าแรงสูง SAC ตัวนำอลูมิเนียมหุ้มฉนวน XLPE ทนแรงดันไฟฟ้า ๒๕ kV หรือดีกว่า Jacket  
XLPE สีดำ สามารถทนอุณหภูมิ ๙๐ องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน TIS ๒๙๓-๒๕๔๑ Table ๒ หรือ IEC

(๒) เสาไฟฟ้าและอุปกรณ์

- เสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงขนาด ๑๒.๐๐ เมตร ต้องผ่านกรรมวิธีหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กกล้า  
ตามแบบโครงสร้างและข้อกำหนดของการไฟฟ้า ส่วนลวดเหล็กตีเกลียวอวสังกะสีฝังตลอด  
ความยาวเสา หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ



Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, positioned below the official seal.

- เสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงขนาด ๘.๐๐ เมตร ต้องผ่านกรรมวิธีหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กกล้า ตามแบบโครงสร้างและข้อกำหนดของการไฟฟ้า ส่วนลวดเหล็กที่เกลียวอาจสังกะสีฝังตลอดความยาว เสา หรือมาตรฐานการไฟฟ้า ตามระบุในแบบ
- SPOOL INSULATOR, STRAIN INSULATOR, PIN INSULATOR, SUSPENSION INSULATOR, POST TYPE INSULATOR, FOG TYPE INSULATOR เป็นกระเบื้องฉนวนทนพิทัดแรงดันไฟฟ้า หรือมาตรฐานการไฟฟ้า ตามระบุในแบบ
- RACK, BOLT, NUT AND WASHER เป็นเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธี HOTDIP มาตรฐานการไฟฟ้า
- PREFORMED LINE GUARD, PREFORMED DEAD END เป็นอลูมิเนียมตีเกลียวชุบทรายหยาบ มาตรฐานการไฟฟ้า
- DROP FUSE CUTOFF, LIGHTNING ARRESTER, BELL CLAMP, HOT LINE CLAMP เป็นชนิดที่ใช้ภายนอกอาคาร ทนแดด ทนฝน มาตรฐานการไฟฟ้า
- สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอาจสังกะสี อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเป็นเหล็กชุบ กัลวานไนซ์ ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) ตามมาตรฐาน NEMA
- ลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยง ทำจากวัสดุประเภทกระเบื้องเคลือบจะทนแรงกดได้ดีกว่าแรงดึงมาก มาตรฐานการไฟฟ้า
- PIN TYPE INSULATOR สำหรับระบบ ๒๒ kV ตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- SUSPENSION INSULATOR สำหรับระบบ ๒๒ kV ตามมาตรฐาน ANSI CLASS ๕๒-๑ หรือ มาตรฐานการไฟฟ้า
- Overhead Ground Wire เป็นสายเปลือยประเภทสายเหล็ก (Strand Galvanized Steel) ขนาดตามระบุในแบบ หรือมาตรฐานการไฟฟ้า
- GUY STRAIN INSULATOR ต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้า เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
- คอนสาย (CROSSARM) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า

(๓) การติดตั้ง

- การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้เฟรiform และการพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วย ต้องพันสายไฟฟ้าด้วยเฟรiform โลว์คาร์ดตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- การชิงสายให้มีระยะหย่อนยานตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด ยกเว้นกรณีเดินสายเป็นระยะทางยาวเกิน ๑,๐๐๐ ม. ให้ต่อสายได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การต่อสายต้องกระทำ ณ จุดที่สายไม่ได้รับแรงดึง เท่านั้น
- การติดตั้ง OVERHEAD GROUND WIRE โดยติดตั้งเหนือแนวสายส่ง หรือสายป้อนทั้งหมด และต้องต่อลงดินด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันฟ้าผ่าสาย
- การติดตั้งลูกถ้วย ตามมาตรฐาน ANSI CLASS ๕๗-๒L หรือมาตรฐานการไฟฟ้า
- การติดตั้งคอนสาย (CROSSARM) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า

(๔) การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้า ยอมรับ

*[Handwritten signature]*



- ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสาย

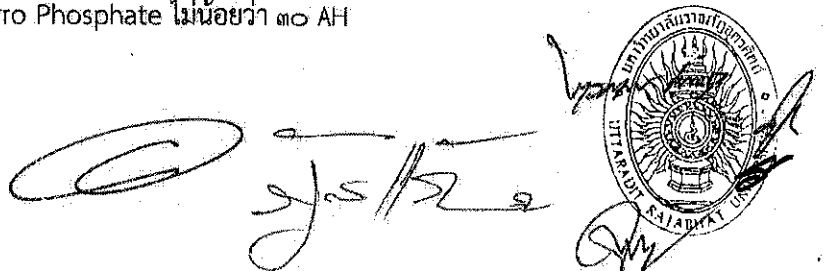
#### ๔.๒ คุณลักษณะเฉพาะโคมไฟถนน LED ขนาดไม่เกิน ๗๐ วัตต์

- LED ที่ใช้ต้องมีรายงานผลทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-๘๐ ที่ระบุอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๑๐๐,๐๐๐ ชั่วโมง กำลังไฟฟ้าไม่เกิน ๗๐ W.
- มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า ๘๐% ที่อายุ ๑๐๐,๐๐๐ ชม. ตามมาตรฐาน IES TM-๒๑
- มีอุณหภูมิสีระหว่าง ๔๐๐๐k - ๕๗๐๐k และค่าดัชนีความถูกต้องของสี ๗๐
- ประสิทธิภาพของโคมไม่น้อยกว่า ๑๖๐ ลูเมน/วัตต์ และอายุการใช้งานโคม ๑๐๐,๐๐๐ ชั่วโมง
- มีระดับความทนทานต่อเสิร์จ ๒๑๕kV IEC๖๑๖๔๓
- มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น IP๖๖ (ห้ามใช้วัสดุแก้ว) และมีระดับป้องกันการกระแทก IK๐๘
- ต้องผ่านการทดสอบ EMC IEC๖๑๕๔๗ และตามมาตรฐาน มอก.๑๙๕๕-๒๕๕๑
- ค่าฮาร์โมนิครวมไม่เกิน ๑๕ % และการระบายความร้อนเป็นแบบ Passive Cooling
- ใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๑๘๐ - ๒๓๐ V. ๕๐ Hz. และมีวงจรป้องกันการลัดวงจรและป้องกันแรงดันเกิน
- กรณีชิ้นส่วนใดชำรุด สามารถเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ และจะต้องมีชิ้นส่วนอุปกรณ์สำรองทุกชิ้นส่วน เพื่อให้สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย
- อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องประกอบสำเร็จภายในโคมและสามารถถอดเปลี่ยนเพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC๖๐๕๕๘-๒-๓ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- โคมไฟต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ IEC๖๒๗๑๗ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO๙๐๐๑ และ ISO๑๔๐๐๑ เป็นอย่างน้อย
- ดวงโคมต้องมีช่องสำหรับใส่สายไฟเข้าดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ป้องกันการบาดสายไฟ และการต่อหรือการต่อแยกสายให้มีเฉพาะในดวงโคมเท่านั้น
- โคมไฟ LED และตัวขับเคลื่อนกระแส (Driver) และอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันเพื่อการเข้ากันได้ การบำรุงรักษาที่ง่าย และประสิทธิภาพในการทำงาน

#### ๔.๓ คุณลักษณะเฉพาะโคมไฟถนน (Solar Cell Street Light All In One)

ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านเทคนิค มีรายละเอียดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดที่ระบุไว้ ดังนี้

- โคมไฟฟาส่องสว่างด้วยระบบโซลาร์เซลล์ (Solar Cell Street Light All In One ) ขนาดไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ ลูเมน พร้อมเสาและอุปกรณ์พร้อมติดตั้ง
- หลอด LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IESLM-๘๐ พร้อมแนบเอกสารผลทดสอบจากห้องปฏิบัติการ
- โคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิด LED แบบ Lithium Ferro Phosphate Battery โดยใช้แบตเตอรี่ชนิด Lithium Ferro Phosphate ไม่น้อยกว่า ๓๐ AH



- โคมไฟถนนมีค่าดัชนีความถูกต้องของสี ( Color Rendering Index )  $\geq 70$
- โคมไฟถนนมีอุณหภูมิสี ( Correlated Color Temperature ) ๕,๗๐๐ เคลวิน  $\pm 500$
- โคมไฟถนนมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง
- โคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ LED ต้องมีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ ลูเมน และมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า ๑๒ Lux. ค่าต่ำสุดไม่น้อยกว่า ๕ Lux. ค่าความสม่ำเสมอของแสงไม่น้อยกว่า ๐.๔ ที่ความสูงติดตั้ง ๖ เมตร พร้อมแนบเอกสารผลการ Simulate ของแสง
- โคมไฟถนนมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นของโคมทั้งชุด (IP rating) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IP๖๕ ตามมาตรฐาน IEC๖๐๕๒๙ (พร้อมแนบผลทดสอบ) และมีระดับการรองรับการกระแทก (IK rating) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IK๐๘ ตามมาตรฐาน IEC๖๒๒๖๖ (พร้อมแนบผลทดสอบ)
- โคมไฟถนนผลิตจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO๙๐๐๑, ISO๑๔๐๐๑
- โคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด LED ได้รับมาตรฐาน ROHS ตามมาตรฐาน IEC๖๒๓๒๑
- แผงโซลาร์เซลล์เป็นชนิด Monocrystalline Type ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ วัตต์
- แผงโซลาร์เซลล์ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN ๖๐๕๔๘-๒, มาตรฐาน IEC/EN ๖๐๕๔๘-๒-๓ หรือเทียบเท่า
- โคมไฟถนนผ่านการทดสอบ EMC ตามมาตรฐาน IEC๕๕๐๑๕ , IEC๖๑๕๕๗ และ IEC๖๑๐๐๐-๓-๓
- ตัวควบคุม (Charger controller) เป็นแบบ MPPT วัสดุทำจากอะลูมิเนียม และมีระดับการป้องกัน IP๖๗ โดยมีฟังก์ชันสามารถควบคุมการเปิดปิดโคมไฟ LED
- มีเซนเซอร์จัดการเคลื่อนไหว
- มีผลทดสอบ Salt Spray Test ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ชั่วโมง

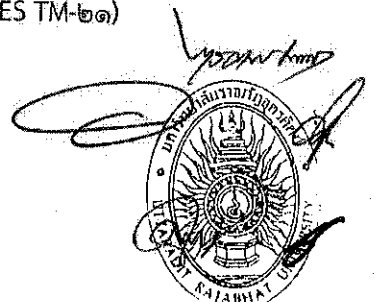
#### ๔.๔ คุณสมบัติเฉพาะของโคมไฟ Floodlight LED ขนาดไม่เกิน ๓๑๐ วัตต์

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนนำไปทำการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยใช้งานมาก่อน ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

##### LED และ ชุดLED (LED module) คุณสมบัติประกอบด้วย

- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี ( Color Rendering Index (nominal) ; CRI) ไม่น้อยกว่า ๗๐
- มีอุณหภูมิสี ( Correlated Color Temperature ) ๕๗๐๐K $\pm$  ๕๐๐
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบริษัทผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูง เช่น CREE, Nichia, Philips, LG หรืออื่นๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า หรือเทียบเท่า และได้มาตรฐาน IEC๖๒๐๓๑
- LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-๘๐ (LM-๘๐ Test report) ที่กระแสวิกิตตามพิกัดของ Driver ที่ใช้ โดย LED นั้นต้องสามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๗๐% (L๗๐) ที่อายุ ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง (คำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-๒๑)

*(Handwritten signature)*



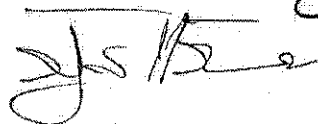




### ตัวขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้า (Driver) คุณสมบัติประกอบด้วย

- สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าพิกัด ๒๒๐ - ๒๔๐ โวลต์ ๕๐ Hz.
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง ประกอบสำเร็จภายในโคมแยกจากชุด LED เพื่อการระบายความร้อนที่เหมาะสม
- โคมไฟและตัวขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้า ต้องเป็นสินค้าจากผู้ผลิตเดียวกัน และสามารถถอดเปลี่ยน เพื่อการบำรุงรักษา โดยสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ตัวขับเคลื่อนกระแสผ่านมาตรฐาน IEC๖๑๓๔๗ และมีวงจร/อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ภายในตัวขับเคลื่อน
- มีค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor @ max load) ไม่น้อยกว่า ๐.๙๐
- ผ่านการทดสอบ EMC (Electromagnetic Compatibility)

### โคมไฟ (Luminaire) คุณสมบัติประกอบด้วย

- ตัวโคมทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป (Die-Cast Aluminum) สามารถทนการกัดกร่อน มีความแข็งแรง
- โคมไฟมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ชั่วโมง โดยสามารถยังคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า ๕๐% ของค่าความสว่างเริ่มต้น ที่อุณหภูมิแวดล้อม ๓๕ องศาเซลเซียส โดยเมื่อวัดอุณหภูมิที่
- ตัวโคมมีพื้นที่ผิวเพียงพอสำหรับการระบายความร้อนออกได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมต่อการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมในช่วง -๔๐ ถึง ๕๐ องศาเซลเซียสโดยไม่ได้ใช้การระบายความร้อนเสริมอื่นใดนอกเหนือจากครีบบระบายความร้อนบนตัวโคม
- การระบายความร้อนของตัวโคมต้องเป็นแบบ Passive Cooling และมีระดับการป้องกันแรงกระแทก IK๐๘ ตามมาตรฐาน IEC๖๒๒๖๒
- โคมไฟจะต้องมีระดับการป้องกัน IP๖๖ ทั้งดวงโคมเพื่อให้เชื่อมั่นได้ถึงสมรรถนะการใช้งานในระยะยาวและลดการบำรุงรักษา
- โคมไฟต้องผ่านการทดสอบ EMC คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC๕๕๐๑๕ และ IEC๖๑๕๔๗ และ IEC๖๑๐๐๐-๓-๒
- ประสิทธิภาพความส่องสว่างของโคมไฟ ไม่น้อยกว่า ๑๓๕ Lumen/W.
- ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้รวมของโคมไฟ ต้องไม่เกิน ๓๐๐ W. (รวมตัวขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้าแล้ว)
- โคมไฟมีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ ลูเมน
- อุณหภูมิแวดล้อมโคม (Ambient Temperature) อยู่ระหว่าง -๔๐ ถึง ๕๐ องศาเซลเซียส
- โคมไฟต้องผ่านการทดสอบ Vibration Test
- โคมไฟต้องผ่านการทดสอบการทนการกัดกร่อนไอเกลือ (Salt spray test) ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ ชม.
- ดวงโคมต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยด้านชีวอนามัย (Photo biological Safety) ตามมาตรฐาน IEC๖๒๔๗๑

- ใบรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ชิดจำกัด สัญญาครบถ้วนวิทยุ มอก.๑๙๕๕/๒๕๕๑
  - ผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัย (Safety Standard) IEC ๖๐๕๙๘ (Luminaries for and street lighting) หรือเทียบเท่า
  - โคมไฟต้องผลิตจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO๙๐๐๑ และ ๑๔๐๐๑
  - โคมไฟมีวงจร/อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) โดยต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระชากได้ไม่น้อยกว่า ๑๕kV (Line-Neutral) ตามมาตรฐาน IEC ๖๑๖๔๓-๑๑
  - โคมไฟ LED และตัวขับกระแส (Driver) และ อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) จะต้องเป็น ยี่ห้อเดียวกันเพื่อการเข้ากันได้และการบำรุงรักษา
- การเสนออุปกรณ์ประกอบการติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง ให้ผู้รับจ้างจัดทำกรคำนวณแสงสว่างทุกพื้นที่ให้ คณะกรรมการเห็นชอบก่อนการติดตั้ง

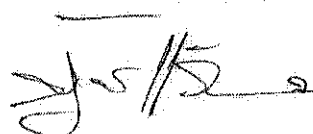
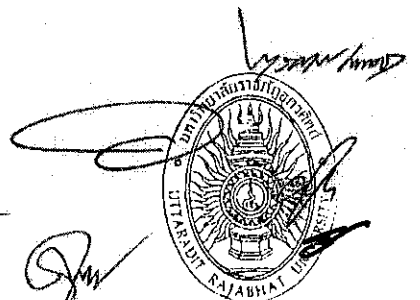
#### ๔.๕ คุณสมบัติเฉพาะของงานปรับปรุงระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง

๔.๕.๑ ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่าง อาคารหอประชุม กับ ตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๑) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๑๒ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- ๒) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- ๓) โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- ๔) เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu\text{m}$ .)
- ๕) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- ๖) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- ๗) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๑๒ Core
- ๘) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
- ๙) ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

๔.๕.๒ ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่าง อาคารศูนย์วิจัยพลังงาน กับ ตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๑) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- ๒) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- ๓) โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- ๔) เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu\text{m}$ .)
- ๕) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)

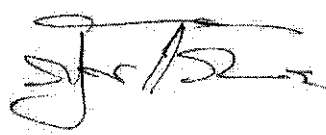


- ๖) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- ๗) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
- ๘) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
- ๙) ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

**๔.๕.๓ ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารเรียน STA กับตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้**

- ๑) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- ๒) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- ๓) โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- ๔) เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu$ m)
- ๕) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- ๖) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- ๗) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
- ๘) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
- ๙) ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

**๔.๕.๔ ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงกล่องวงจรปิด CCTV หน้าอาคารเรียน GAB กับตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้**

- ๑) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- ๒) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- ๓) โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- ๔) เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu$ m)
- ๕) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- ๖) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- ๗) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
- ๘) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
- ๙) ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

**๔.๕.๕ ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารสาธารณสุขกับตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้**

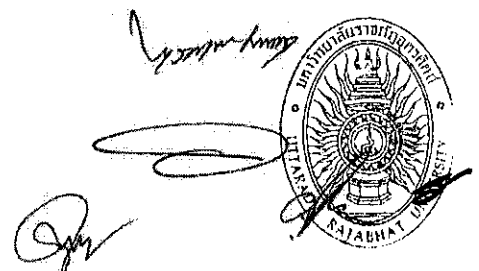
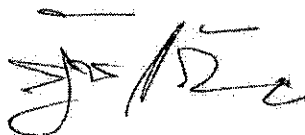
- ๑) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- ๒) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- ๓) โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- ๔) เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu$ m)
- ๕) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- ๖) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- ๗) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
- ๘) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
- ๙) ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

**๔.๕.๖ ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคาร GAB กับตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้**

- ๑) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- ๒) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- ๓) โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- ๔) เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu$ m)
- ๕) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- ๖) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
- ๗) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
- ๘) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
- ๙) ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

**๔.๕.๗ ติดตั้งตู้ Main Outdoor ชนิดติดตั้งเสาไฟฟ้า ขนาด ๑๙ นิ้ว ใช้งาน ๙U จำนวน ๑ บริเวณแยกวงเวียนหน้าอาคาร GAB**

- ๑) เป็นอุปกรณ์สำหรับงานใช้ภายนอกอาคาร Outdoor
- ๒) เป็นวัสดุชนิดโลหะ
- ๓) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถกันน้ำและกันอากาศเข้า
- ๔) สามารถทนอุณหภูมิได้ระหว่าง -๔๐ - ๖๕ องศาเซลเซียส



- ๕) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๑๒ Core และขนาด ๖ Core
- ๖) ผู้รับจ้างติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานภายในตู้ Main Outdoor

**๔.๕.๘ ติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงเพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารสถาบันวิจัยและพัฒนา(สวพ.) กับตู้ Main Outdoor จำนวน ๑ เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้**

๑. สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด ๖ Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
๒. สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
๓. โครงสร้างภายในแบบ ๓ Twisted Tubeไม่เกิดการขั้วตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
๔. เส้นผ่าศูนย์กลาง ๙ ไมครอน และ ๑๒๕ ไมครอน (๙/๑๒๕  $\mu$ m)
๕. โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
๖. สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-๕๖๘-C.๓, ANSI/TIA-๕๖๘-๓.D
๗. สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด ๖ Core
๘. หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR
๙. ผู้รับจ้างมีใบรับรองการฝึกอบรมมาตรฐานสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘.๓-D ANSI/EIA/TIA-๕๖๘-C.๓ and ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ อย่างใดอย่างหนึ่ง

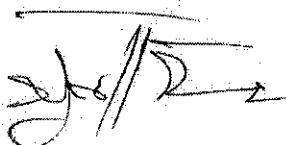
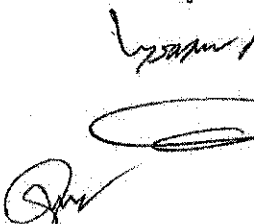

**๔.๕.๙ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย ขนาด ๒๔ พอร์ตจำนวน ๒ เครื่อง**

- ๑) มีพอร์ตเชื่อมต่อชนิด RJ๔๕ แบบมีระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า PoE จำนวน ๒๔ พอร์ต
- ๒) มีพอร์ตเชื่อมต่อชนิด SFP สำหรับใยแก้วนำแสงไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต
- ๓) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าชนิด PoE ได้ตามมาตรฐาน ๘๐๒.๓at/af compliant
- ๔) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้รวมไม่น้อยกว่า ๒๕๐ วัตต์
- ๕) รองรับการทำงานบนโปรโตคอล Vlan ๘๐๒.๑Q
- ๖) รองรับการทำงานควบคุมและจำกัดเส้นทางสื่อสาร Access Control List
- ๗) รองรับการทำงานระบบเครือข่ายแบบ IPv๖
- ๘) รองรับการทำงานร่วมกับระบบ Cloud Management.

#### ๕. คุณลักษณะเฉพาะ

คุณลักษณะเฉพาะ หมายถึง เอกสารแสดงข้อมูลเฉพาะที่สำคัญของการพิจารณา หรือข้อกำหนด รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่กรรมการใช้พิจารณาผู้ยื่นเสนอราคากับทาง มรอ. ทล. ถ้าผู้เสนอราคาแนบเอกสารไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ หรือไม่เสนอเอกสารจะถือว่าไม่คุณสมบัติไม่ตรงตามข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารสำคัญในการแต่งตั้งวิศวกร ที่จะต้องใช้ควบคุมหน้างานที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) ระดับสามัญวิศวกรในสาขาไฟฟ้าและระดับภาคีวิศวกรในสาขาไฟฟ้า อย่างละ ๑ คน ที่มีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า ๕ ปี เอกสารนี้ลงนามจากผู้มีอำนาจในการยื่นเสนอราคา หรือผู้รับมอบอำนาจใน

การยื่นราคา และลงนามร่วมกับวิศวกรระดับสามัญและภาคีวิศวกร เอกสารแต่งตั้งวิศวกรควบคุมงานต้องระบุ  
สิ่งสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อผู้มีอำนาจแต่งตั้ง
- ชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่จะแต่งตั้ง ระดับสามัญและภาคีวิศวกร อย่างละ ๑ คน
- เนื้อหาจะต้องระบุให้ "วิศวกรที่จะแต่งตั้งต้องอยู่หน้างานประจำและควบคุมงานตลอดโครงการ (ต้องระบุชื่อโครงการ และสถานที่ของโครงการ) "
- เอกสารแต่งตั้งวิศวกรที่จะต้องใช้ยื่นพร้อมการเสนอราคา ต้องลงนามโดยผู้มีอำนาจแต่งตั้งและ วิศวกรระดับสามัญและภาคีวิศวกร
- เอกสารสำคัญที่ใช้พิจารณา "๑.สำเนาบัตรประชาชน ๒.สำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกร ๓.ใบประกอบวิชาชีพวิศวกร โดยวิศวกรต้องลงนามความถูกต้องของเอกสารโดยระบุ ชื่อ-นามสกุล -ลายเซ็น, ระบุชื่อโครงการและสถานที่ตั้งโครงการ พร้อมลงวันที่กำกับ"

