

## ปรับปรุงระบบไฟฟ้า มรอ.ทล.

### ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะงานปรับปรุงระบบไฟฟ้า มรอ.ทล.

#### 1. ขอบเขตของงาน

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

#### 2. การดำเนินการ

มาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หากแบบมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐาน กพภ. หรือ กพน. แล้วแต่กรณี และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท. ฉบับล่าสุด โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนดำเนินการจัดหาและติดตั้ง ซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการดังนี้

- (๑) จัดหา รื้อถอน และติดตั้งอุปกรณ์แรงสูง-แรงต่ำ ตามแบบประกอบด้วย จุดตำแหน่งต่างๆ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่แสดงในแบบแปลนเป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของพื้นที่และจุดตำแหน่งที่แท้จริง ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- (๒) ประสานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่ พร้อมเชื่อมต่อและทดสอบระบบไฟฟ้า เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

#### 2.1 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 เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะต้องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. ข้อกำหนดทั่วไป

- 3.1 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องแนบเอกสารแสดงข้อมูล และแคตตาล็อก และแบบรูปรายการของอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่เสนอในข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้คณะกรรมการพิจารณา ถ้าผู้เสนอราคาแนบเอกสารยืนยันคุณสมบัติไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะหรือไม่เสนอเอกสาร จะถือว่ามีความไม่ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบงาน บัญชีปริมาณวัสดุและราคาค่าก่อสร้าง ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะงานจ้างปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์และเงื่อนไขเฉพาะงานทั้งหมดของโครงการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องแนบบางงาน และเอกสารรับรองสามัญวิศวกรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หรือเทียบเท่า พร้อมทั้งลงนามรับรอง เพื่อประกอบการพิจารณา ถ้าผู้เสนอราคา แนบเอกสารไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะหรือไม่เสนอเอกสาร จะถือว่ามีความไม่ตรงตามข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ
- 3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูง และอื่นๆ ซึ่งติดตั้ง ดังแสดงไว้ในแบบ ข้อกำหนด และรายละเอียดแสดงบัญชีปริมาณวัสดุและแรงงานค่าก่อสร้าง เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 3.5 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะฯ ประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้
  - ก. กฎระเบียบกระทรวงอุตสาหกรรม
  - 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)
  - ฅ. British Standard (BS)
  - ญ. Deutsche Industrial Normen (DIN)
  - ฎ. International Electrotechnical Commission (IEC)

- ฎ. 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)

- 3.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เสนอกรรมการผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่ออนุมัติก่อนการสั่งซื้ออย่างน้อย 15 วัน พร้อมทั้งแนบเอกสาร เช่น แคตตาล็อกและมีเครื่องหมายขึ้นบรูน ขนาดเพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาต
- 3.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้าง จะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 3.8 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่ออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 3.9 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งผู้ควบคุมงาน และเสนอแนวทางในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 3.10 ทันทีที่ได้รับทราบว่าผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง (หากตำแหน่งผิดไปจากโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ามหาวิทยาลัยแบบเดิม) ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้
  - (1) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างให้ถูกต้องตามการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
  - (2) ในกรณีที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้งพร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับ

- (3) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบทั้งหมด ข้อกำหนด กฎเกณฑ์ต่างๆ และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
  - (4) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง ต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อการแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้องให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน
  - (5) ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่ สั่งการให้ผู้รับจ้างให้เตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
  - (6) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างจะได้รับการอนุมัติจากกรรมการและผู้ควบคุมงาน (มีฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลง แก้ไขตามแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ)
  - (7) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ได้อนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
  - (8) แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้างที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
- 3.11 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As - built Drawing) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด ก่อนกำหนดการ ส่งมอบงานและทดสอบระบบโดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้
- (1) แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบรายละเอียด เพื่อการก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติ
  - (2) แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุดก่อนกำหนดการส่งมอบงานและทดสอบระบบ
- 3.12 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมให้เรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- 3.13 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน ภายหลังจากส่งมอบงาน
- 3.14 ในการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชม. ติดต่อกัน และทำการทดสอบ อุปกรณ์ และระบบ



ตามที่คุณควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบ ที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ พร้อมเอกสารประกอบ และรายการสิ่งของที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบก่อสร้างจริง (PDF File) จำนวน 1 ชุด
- แบบก่อสร้างจริงกระดาษ ขนาด A3 จำนวน 3 ชุด
- คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง-อุปกรณ์ (PDF File) จำนวน 1 ชุด หรือกระดาษ จำนวน 3 ชุด

สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงาน จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น การส่งมอบงานมีได้หมายถึง การเป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง หากตรวจพบภายหลังว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ ทั้งนี้ที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการ โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น ยกเว้น แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นมาจากอุบัติเหตุ การใช้งานโดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้กระทำเอง และการซ่อมบำรุงโดยมิใช่ผู้รับจ้าง

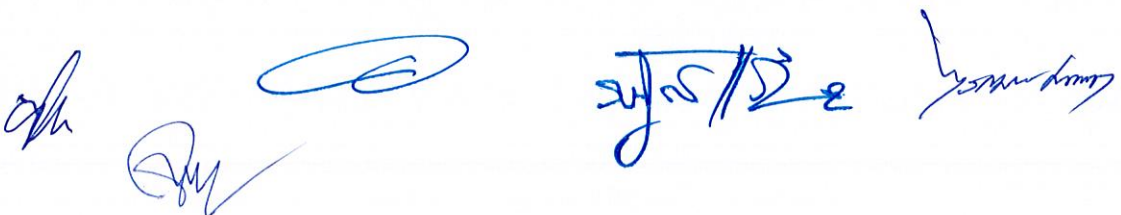
3.15 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของอุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย และในระหว่างเวลารับประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดทำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ส่วนอุปกรณ์นำมาเปลี่ยนหรือแก้ไขในช่วงการรับประกันคุณภาพ ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของอุปกรณ์นั้นๆ ใหม่ว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบงานแก้ไข

3.16 รหัสและป้ายชื่อ เพื่อความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงระบบในอนาคต จึงกำหนดให้จัดทำรหัสและป้ายชื่อกำกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระบบไฟฟ้าทั้งแรงสูงและแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสสี ดังต่อไปนี้

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

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นสีเขียว ให้ใช้ปลอกหรือเทป พีวีซีสีตามกำหนดสวมหรือคาดไว้ที่ปลายสายไฟฟ้านั้นทั้ง 2 ด้าน



### 3.17 การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

- (1) การทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎที่กำหนด โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/การไฟฟ้านครหลวง เมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้การทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- (2) System Test ทดสอบระบบไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์ทั้งหมด โดยจ่ายไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดให้อยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ หากพบว่ามียอุปกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- (3) Equipment Test อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องถูกตรวจสอบหน้าที่และการทำงาน ตลอดจน คุณสมบัติหากพบความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- (4) ทดสอบการทำงานของระบบ โดยทดสอบทุกเงื่อนไขของการทำงาน

## 4. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ

### 4.1 สายไฟฟ้าแรงสูง เสาไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติสมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง, เสาไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งใหม่ และการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบ และมาตรฐานของการไฟฟ้า

#### (1) สายไฟฟ้าแรงสูง

สายไฟฟ้าแรงสูง SAC. ตัวนำอลูมิเนียมหุ้มฉนวน XLPE ทนแรงดันไฟฟ้า 25 kV หรือดีกว่า Jacket XLPE สีดำ สามารถทนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน TIS 293-2541 Table 2 หรือ IEC

#### (2) เสาไฟฟ้าและอุปกรณ์

- เสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงขนาด 12.00 เมตร ต้องผ่านกรรมวิธีหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กกล้า ตามแบบโครงสร้างและข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ ส่วนลวดเหล็กตีเกลียวอบสังกะสีฝังตลอดความยาวเสา หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ
- เสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรงขนาด 8.00 เมตร ต้องผ่านกรรมวิธีหล่อคอนกรีตหุ้มลวดเหล็กกล้า ตามแบบโครงสร้างและข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ ส่วนลวดเหล็กตีเกลียวอบสังกะสีฝังตลอดความยาวเสา หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ
- SPOOL INSULATOR, STRAIN INSULATOR, PIN INSULATOR, SUSPENSION INSULATOR, POST TYPE INSULATOR, FOG TYPE INSULATOR เป็นกระเบื้องฉนวนทนพิคัดแรงดันไฟฟ้า หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ตามระบุในแบบ

- RACK, BOLT, NUT AND WASHER เป็นเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธี HOTDIP มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- PREFORMED LINE GUARD, PREFORMED DEAD END เป็นอลูมิเนียมตีเกลียวชุบทรายหยาบ มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- DROP FUSE CUTOUT, LIGHTNING ARRESTER, BELL CLAMP, HOT LINE CLAMP เป็นชนิดที่ใช้ภายนอกอาคาร ทนแดด ทนฝน มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กออบสังกะสี อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเป็นเหล็กชุบ กัลป์วาไนซ์ ลูกถ้วยดึงสาย (GUY WIRE) ตามมาตรฐาน NEMA
- ลูกถ้วยสำหรับสายยึดโยง ทำจากวัสดุประเภทกระเบื้องเคลือบจะทนแรงกดได้ดีกว่าแรงดึงมาก มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- PIN TYPE INSULATOR สำหรับระบบ 22 kV. ตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- SUSPENSION INSULATOR สำหรับระบบ 22 kV. ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-1 หรือ มาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- Overhead Ground Wire เป็นสายเปลือยประเภทสายเหล็ก (Strand Galvanized Steel) ขนาดตามระบุในแบบ หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- GUY STRAIN INSULATOR ต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้า เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
- คอนสาย (CROSSARM) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

### (3) การติดตั้ง

- การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้พรีฟอร์ม และการพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วย ต้องพันสายไฟฟ้าด้วยพรีฟอร์มไลน์การ์ดตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- การชิงสายให้มีระยะหย่อนยานตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด ยกเว้นกรณีเดินสายเป็นระยะทางยาวเกิน 1,000 ม. ให้ต่อสายได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การต่อสายต้องกระทำ ณ จุดที่สายไม่ได้รับแรงดึง เท่านั้น
- การติดตั้ง OVERHEAD GROUND WIRE โดยติดตั้งเหนือแนวสายส่ง หรือสายป้อนทั้งหมด และ ต้องต่อลงดินด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันฟ้าผ่าสาย
- การติดตั้งลูกถ้วย ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 57-2L หรือมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- การติดตั้งคอนสาย (CROSSARM) เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

### (4) การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

- ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสาย

#### 4.2 คุณลักษณะเฉพาะโคมไฟถนน LED ขนาดไม่เกิน 70 วัตต์

- LED ที่ใช้ต้องมีรายงานผลทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-80 ที่ระบุอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 70 W.
- มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 80% ที่อายุ 100,000 ชม. ตามมาตรฐาน IES TM-21
- มีอุณหภูมิสีระหว่าง 4000k – 5700k และค่าดัชนีความถูกต้องของสี 70
- ประสิทธิภาพของโคมไม่น้อยกว่า 160 ลูเมน/วัตต์ และอายุการใช้งานโคม 100,000 ชั่วโมง
- มีระดับความทนทานต่อเสิร์จ  $\geq 15\text{kV}$  IEC61643
- มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น IP66 (ห้ามใช้วัสดุขาว) และมีระดับป้องกันการกระแทก IK08
- ต้องผ่านการทดสอบ EMC IEC61547 และตามมาตรฐาน มอก.1955-2551
- ค่าฮาร์โมนิครวมไม่เกิน 15% และการระบายความร้อนเป็นแบบ Passive Cooling
- ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 180 – 230 V. 50 Hz. และมีวงจรป้องกันการลัดวงจรและป้องกันแรงดันเกิน
- กรณีชิ้นส่วนใดชำรุด สามารถเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ และจะต้องมีชิ้นส่วนอุปกรณ์สำรองทุกชิ้นส่วน เพื่อให้สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย
- อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องประกอบสำเร็จภายในโคมและสามารถถอดเปลี่ยนเพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC60598-2-3, เทียบเท่าหรือดีกว่า
- โคมไฟต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ IEC62717 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO90001 และ ISO14001 เป็นอย่างน้อย
- ดวงโคมต้องมีช่องสำหรับใส่สายไฟเข้าดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ป้องกันการบาดสายไฟ และการต่อหรือการต่อแยกสายให้มีเฉพาะในดวงโคมเท่านั้น
- โคมไฟ LED และตัวขับกระแส (Driver) และอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันเพื่อการเข้ากันได้ การบำรุงรักษาที่ง่าย และประสิทธิภาพในการทำงาน

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

ข้อกำหนดคุณลักษณะด้านเทคนิค มีรายละเอียดไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดที่ระบุไว้ ดังนี้

- โคมไฟฟ้าส่องสว่างด้วยระบบโซลาร์เซลล์ (Solar Cell Street Light All In One) ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลูเมน พร้อมเสาและอุปกรณ์พร้อมติดตั้ง
- หลอด LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IESLM-80 พร้อมแนบ





เอกสารผลทดสอบจากห้องปฏิบัติการ

- โคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิด LED แบบ Lithium Ferro Phosphate Battery โดยใช้แบตเตอรี่ชนิด Lithium Ferro Phosphate ไม่น้อยกว่า 30 AH
- โคมไฟถนนมีค่าดัชนีความถูกต้องของสี ( Color Rendering Index )  $\geq 70$
- โคมไฟถนนมีอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature) 5,700 เคลวิน +/-500
- โคมไฟถนนมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- โคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ LED ต้องมีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 5,000 ลูเมน และมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 12 Lux. ค่าต่ำสุดไม่น้อยกว่า 5 Lux. ค่าความสม่ำเสมอของแสงไม่น้อยกว่า 0.4 ที่ความสูงติดตั้ง 6 เมตร พร้อมแนบเอกสารผลการ Simulate ของแสง
- โคมไฟถนนมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นของโคมทั้งหมด (IP rating) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IP65 ตามมาตรฐาน IEC60529 (พร้อมแนบผลทดสอบ) และมีระดับการรองรับการกระแทก (IK rating) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IK08 ตามมาตรฐาน IEC62262 (พร้อมแนบผลทดสอบ)
- โคมไฟถนนผลิตจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO9001, ISO14001
- โคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด LED ได้รับมาตรฐาน ROHS ตามมาตรฐาน IEC62321
- แผงโซลาร์เซลล์เป็นชนิด Monocrystalline Type ขนาดไม่น้อยกว่า 50 วัตต์
- แผงโซลาร์เซลล์ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน IEC/EN 60598-2,มาตรฐาน IEC/EN 60598-2-3 หรือเทียบเท่า
- โคมไฟถนนผ่านการทดสอบ EMC ตามมาตรฐาน IEC55015 , IEC61547 และ IEC61000-3-3
- ตัวควบคุม (Charger controller) เป็นแบบ MPPT โดยวัสดุทำจากอะลูมิเนียม และมีระดับการป้องกัน IP67 โดยมีฟังก์ชันสามารถควบคุมการเปิดปิดโคมไฟ LED
- มีเซนเซอร์จับการเคลื่อนไหว
- มีผลทดสอบ Salt Spray Test ไม่น้อยกว่า 500 ชั่วโมง

#### 4.4 คุณลักษณะเฉพาะของโคมไฟ Floodlight LED ขนาดไม่เกิน 310 วัตต์

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนนำไปทำการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยใช้งานมาก่อน ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้



#### LEDและชุดLED (LED module) คุณสมบัติประกอบด้วย

- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index (nominal) ; CRI) ไม่น้อยกว่า 70
- มีอุณหภูมิสี (Correlated Color Temperature) 5700K+/- 500
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบริษัทผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูง เช่น CREE, Nichia, Philips, LG หรืออื่นๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และได้มาตรฐาน IEC62031
- LED ที่ใช้ต้องมีผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM-80 Test report) ที่กระแสบตามพิกัดของ Driver ที่ใช้ โดย LED นั้นต้องสามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า 70% (L70) ที่อายุ 50,000 ชั่วโมง (คำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-21)

#### ตัวขับกระแสไฟฟ้า (Driver) คุณสมบัติประกอบด้วย

- สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าพิกัด 220 -240โวลต์ 50 Hz.
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง ประกอบสำเร็จภายในโคมแยกจากชุด LED เพื่อการระบายความร้อนที่เหมาะสม
- โคมไฟและตัวขับกระแสไฟฟ้า ต้องเป็นสินค้าจากผู้ผลิตเดียวกัน และสามารถถอดเปลี่ยน เพื่อการบำรุงรักษา โดยสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- ตัวขับกระแสผ่านมาตรฐาน IEC61347 และมีวงจร/อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ภายในตัวขับกระแส
- มีค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor @ max load) ไม่น้อยกว่า 0.90
- ผ่านการทดสอบ EMC (Electromagnetic Compatibility)

#### โคมไฟ (Luminaire) คุณสมบัติประกอบด้วย

- ตัวโคมทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป (Die-CastAluminum) สามารถทนการกัดกร่อน มีความแข็งแรง
- โคมไฟมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยสามารถยังคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่า50% ของค่าความสว่างเริ่มต้น ที่อุณหภูมิแวดล้อม 35 องศาเซลเซียส โดยเมื่อวัดอุณหภูมิที่
- ตัวโคมมีพื้นที่ผิวเพียงพอสำหรับการระบายความร้อนออกได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมต่อการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมในช่วง-40 ถึง 50องศาเซลเซียสโดยไม่ได้ใช้การระบายความร้อนเสริมอื่นใดนอกเหนือจากครีระบายความร้อนบนตัวโคม

- การระบายความร้อนของตัวโคมต้องเป็นแบบ Passive Cooling และมีระดับการป้องกันแรงกระแทก IK08 ตามมาตรฐาน IEC62262
  - โคมไฟจะต้องมีระดับการป้องกัน IP66 ทั้งดวงโคมเพื่อให้เชื่อมั่นได้ถึงสมรรถนะการใช้งานในระยะยาวและลดการบำรุงรักษา
  - โคมไฟต้องผ่านการทดสอบ EMC คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC55015 และ IEC61547 และ IEC61000-3-2
  - ประสิทธิภาพความส่องสว่างของโคมไฟ ไม่น้อยกว่า 135 Lumen/W.
  - ค่ากำลังไฟฟ้าที่โซ่รวมของโคมไฟ ต้องไม่เกิน 310 W. (รวมตัวขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้าแล้ว)
  - โคมไฟมีค่าความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 40,000 ลูเมน
  - อุณหภูมิแวดล้อมโคม (Ambient Temperature) อยู่ระหว่าง -40 ถึง 50 องศาเซลเซียส
  - โคมไฟต้องผ่านการทดสอบ Vibration Test
  - โคมไฟต้องผ่านการทดสอบการทนการกัดกร่อนไอเกลือ (Salt spray test) ไม่น้อยกว่า 1,000 ชม.
  - ดวงโคมต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยด้านชีวอนามัย (Photo biological Safety) ตามมาตรฐาน IEC62471
  - ใบบรรณมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทที่ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ชิดจำกัด สัญญาฉบับรบกวนวิทยุ มอก.1955/2551
  - ผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัย (Safety Standard) IEC60598 (Luminaries for and streetlighting) หรือเทียบเท่า
  - โคมไฟต้องผลิตจากโรงงานที่ผ่านมาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO90001 และ14001
  - โคมไฟมีวงจร/อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) โดยต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระชากได้ไม่น้อยกว่า 15kV (Line-Neutral) ตามมาตรฐาน IEC 61643-11
  - โคมไฟ LED และตัวขับเคลื่อน (Driver) และอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันเพื่อการเข้ากันได้และการบำรุงรักษา
- การเสนออุปกรณ์ประกอบการติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง ให้ผู้รับจ้างจัดทำกรคำนวณแสงสว่างทุกพื้นที่ให้คณะกรรมการเห็นชอบก่อนการติดตั้ง

#### 4.5 คุณลักษณะเฉพาะของงานปรับปรุงระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง

4.5.1 ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารหอประชุม กับ ตู้ Main Outdoor จำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 12 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ .)
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 12 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

4.5.2 ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารศูนย์วิจัยพลังงาน กับ ตู้ Main Outdoor จำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 6 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tube ไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ )
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 6 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

4.5.3 ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารเรียน STA กับตู้ Main Outdoor จำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 6 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)

- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ )
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 6 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

4.5.4 ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงกล้องวงจรปิด CCTV หน้าอาคารเรียน GAB กับตู้ Main Outdoor จำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 6 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยระหว่างเสาไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ )
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 6 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

4.5.5 ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารสธารณสุขกับตู้ Main Outdoorจำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 6 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยระหว่างเสาไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ )
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)

- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 6 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

4.5.6 ย้ายและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคาร GAB กับตู้ Main Outdoor จำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 6 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ )
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 6 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

4.5.7 ติดตั้งตู้ Main Outdoor ชนิดติดตั้งเสาไฟฟ้า ขนาด 19 นิ้ว ใช้งาน 9U จำนวน 1 (บริเวณแยกวงเวียนหน้าอาคาร GAB)

- 1) เป็นอุปกรณ์สำหรับงานใช้ภายนอกอาคาร Outdoor
- 2) เป็นวัสดุชนิดโลหะ
- 3) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถกันน้ำและกันอากาศเข้า
- 4) สามารถทนอุณหภูมิได้ระหว่าง -40 - 65 องศาเซลเซียส
- 5) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 12 Core และขนาด 6 Core
- 6) ผู้รับจ้างติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานภายในตู้ Main Outdoor

4.5.8 ติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงเพื่อขยายระยะสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงระหว่างอาคารสถาบันวิจัยและพัฒนา (สวพ.) กับตู้ Main Outdoor จำนวน 1 เส้นทาง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้



- 1) สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ขนาด 6 Core แบบฉนวนไฟฟ้าโยงระหว่างเสาได้โดยไม่ต้องมีลวดสลิง ADSS (All-Dielectric Self Support)
- 2) สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) บนเสาไฟฟ้า
- 3) โครงสร้างภายในแบบ 3 Twisted Tubeไม่เกิดการขยับตัวเมื่อเกิดการแกว่งจากแรงลม
- 4) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ไมครอน และ 125 ไมครอน (9/125  $\mu\text{m}$ )
- 5) โหมดเดี่ยว (Single-Mode)
- 6) สายสัญญาณผ่านมาตรฐานกลาง ANSI/TIA/EIA-568-C.3, ANSI/TIA-568-3.D
- 7) สามารถติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับกล่องกันน้ำพักสายใยแก้วนำแสง Closure ขนาด 6 Core
- 8) หลังติดตั้งผู้รับจ้างส่งผลทดสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Report of OTDR

#### 4.5.9 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย ขนาด 24 พอร์ต จำนวน 2 เครื่อง

- 1) มีพอร์ตเชื่อมต่อชนิด RJ45 แบบมีระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า PoE จำนวน 24 พอร์ต
- 2) มีพอร์ตเชื่อมต่อชนิด SFP สำหรับใยแก้วนำแสงไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าชนิด PoE ได้ตามมาตรฐาน 802.3at/af compliant
- 4) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้รวมไม่น้อยกว่า 250 วัตต์
- 5) รองรับการทำงานบนโปรโตคอล Vlan 802.1Q
- 6) รองรับการทำงานควบคุมและจำกัดเส้นทางสื่อสาร Access Control List
- 7) รองรับการทำงานระบบเครือข่ายแบบ IPv6
- 8) รองรับการทำงานร่วมกับระบบ Cloud Management.

#### 5. คุณลักษณะเฉพาะ

คุณลักษณะเฉพาะ หมายถึง เอกสารแสดงข้อมูลเฉพาะที่สำคัญของการพิจารณา หรือข้อกำหนด รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่กรรมการใช้พิจารณาผู้ยื่นเสนอราคากับทาง มรท. ทล. ถ้าผู้เสนอราคาแนบเอกสารไม่ตรงตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ หรือไม่เสนอเอกสารจะถือว่าไม่คุณสมบัติไม่ตรงตามข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารสำคัญในการแต่งตั้งวิศวกร ที่จะต้องใช้ควบคุมหน้างานที่มีใบประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุม (กว.) ระดับสามัญวิศวกรในสาขาไฟฟ้าและระดับภาควิศวกรในสาขาไฟฟ้า อย่างละ 1 คน ที่มีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี เอกสารนี้ลงนามจากผู้มีอำนาจในการยื่นเสนอราคา หรือผู้รับมอบอำนาจในการยื่นราคา และลงนามร่วมกับวิศวกรระดับสามัญและภาควิศวกร เอกสารแต่งตั้งวิศวกรควบคุมงานต้องระบุสิ่งสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อผู้มีอำนาจแต่งตั้ง

- ชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่จะแต่งตั้ง ระดับสามัญและภาคีวิศวกร อย่างละ 1 คน
- เนื้อหาจะต้องระบุให้ “วิศวกรที่จะแต่งตั้งต้องอยู่หน้างานประจำและควบคุมงานตลอดโครงการ (ต้องระบุชื่อโครงการ และสถานที่ของโครงการ) ”
- เอกสารแต่งตั้งวิศวกรที่ต้องใช้ยื่นพร้อมการเสนอราคา ต้องลงนามโดยผู้มีอำนาจแต่งตั้งและ วิศวกรระดับสามัญและภาคีวิศวกร
- เอกสารสำคัญที่ใช้พิจารณา “1.สำเนาบัตรประชาชน 2.สำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกร 3.ใบประกอบวิชาชีพวิศวกร โดยวิศวกรต้องลงนามความถูกต้องของเอกสารโดยระบุ ชื่อ-นามสกุล - ลายเซ็น, ระบุชื่อโครงการและสถานที่ตั้งโครงการพร้อมลงวันที่กำกับ”