
เอกสารแนบ 1.2

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน
ระบบสายนำสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ผู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) และระบบไฟฟ้า

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ของงานระบบสายนำสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) และระบบไฟฟ้า

1. งานทดสอบสายเคเบิลเดิม

1.1 สายเคเบิลใยแก้วนำแสง Single Mode ที่ติดตั้งระหว่างอาคาร

- 1.1.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังรายการต่อไปนี้ทดแทนของเดิมทั้งหมด
 - 1.1.1.1 กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) เป็นแบบปิดมิดชิดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะในเอกสารแนบ 1.2 ข้อ 5
 - 1.1.1.2 ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter) สำหรับสาย Single Mode หัวต่อชนิด LC ตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะในเอกสารแนบ 1.2 ข้อ 6
- 1.1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำสัญลักษณ์ หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง ทั้ง 2 ด้านให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้ไขสายในอนาคต
- 1.1.3 ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมสายนำสัญญาณเดิมให้เรียบร้อยและอยู่ในสภาพใช้งานได้
- 1.1.4 ผู้รับจ้างต้องทดสอบสายนำสัญญาณเดิมที่ได้ทำการปรับปรุงแล้ว โดยให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA 568 Standard โดยใช้เครื่องมือ OTDR ที่ได้มาตรฐานมาทำการทดสอบ และจัดทำรายงานผลทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ โดยมีหัวข้อทดสอบค่าคุณสมบัติของสาย อย่างน้อยดังนี้
 - ความต่อเนื่องตลอดความยาวของสาย (Length)
 - การสูญเสียหรือค่าลดทอนของสาย (Attenuation)
 - การทดสอบสายต้องทดสอบทุกๆ แขนของสาย ที่ความยาวคลื่นแสง 1,310 nm และ 1,550 nm

1.2 สายเคเบิลใยแก้วนำแสง ชนิด Multimode ที่ติดตั้งภายในอาคาร

- 1.2.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังรายการต่อไปนี้ทดแทนของเดิมทั้งหมด
 - 1.2.1.1 กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) เป็นแบบปิดมิดชิดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะในเอกสารแนบ 1.2 ข้อ 5
 - 1.2.1.2 ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter) สำหรับสาย Multimode หัวต่อชนิด LC ตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะในเอกสารแนบ 1.2 ข้อ 6
- 1.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำสัญลักษณ์ หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่แผงกระจายสาย ทั้ง 2 ด้านให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้ไขสายในอนาคต
- 1.2.3 ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมสายนำสัญญาณเดิมให้เรียบร้อยและอยู่ในสภาพใช้งานได้
- 1.2.4 ผู้รับจ้างต้องทดสอบสายนำสัญญาณเดิมที่ติดตั้งแล้ว โดยให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA 568 Standard โดยใช้เครื่องมือ OTDR ที่ได้มาตรฐานมาทำการ

ทดสอบ และจัดทำรายงานผลทดสอบตามมาตรฐานของสายนำสัญญาณ โดยมีหัวข้อทดสอบ ค่าคุณสมบัติของสายอย่างน้อย ดังนี้

- ความต่อเนื่องตลอดความยาวของสาย (Length)
- การสูญเสียหรือค่าลดทอนของสาย (Attenuation)
- การทดสอบสายต้องทดสอบทุกๆ แขนของสาย ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm และ 1,300 nm

1.3 สายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP)

- 1.3.1 ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมสายนำสัญญาณเดิมให้เรียบร้อย ให้สามารถตอบสนองการใช้งานได้ตามที่โรงงานยาสูบกำหนด
- 1.3.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายเลขกำหนดจุดแต่ละจุด และทำแผนผังให้เรียบร้อย
- 1.3.3 ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแก้สายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) เดิมที่มีความยาวเกินกว่า 90 เมตร โดยให้คงตำแหน่งจุดติดตั้งเดิมไว้ แต่ให้มีระยะสายนำสัญญาณตามข้อกำหนดมาตรฐานที่ไม่เกิน 90 เมตร
- 1.3.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำสัญลักษณ์ หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่แผงกระจายสาย ทั้ง 2 ด้านให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้ไขสายในอนาคต
- 1.3.5 ผู้รับจ้างต้องทดสอบสายนำสัญญาณเดิมที่ติดตั้งแล้ว ใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานมาทำการทดสอบ และจัดทำรายงานผลทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA-568 โดยมีหัวข้อทดสอบ อย่างน้อยดังนี้
 - ค่าความยาวของสายนำสัญญาณ
 - ค่าสูญเสียของสายนำสัญญาณในรูปของสัญญาณลดทอน (Attenuation Loss)
 - ค่า Near End Cross Talk
 - ค่า Power Sum Next

2. งานติดตั้งสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอก (Outdoor) ไม่น้อยกว่า 48 x 3 แขน

2.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 2.1.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, TIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C.3, ITU G.652D และ TIS 2165-2548 เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 2.1.3 มีโครงสร้างเป็นแบบ Loose Tube ซึ่ง Loose Tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) และภายใน Loose Tube มี Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 2.1.4 มี Strength Member ทำด้วยวัสดุ Aramid Yarns หรือ Glass Yarn เพื่อรับแรงดึงและเพิ่มความยืดหยุ่น
- 2.1.5 มี Water Blocking Tape เพื่อป้องกันความชื้น

- 2.1.6 มี Armor เป็น Corrugated Steel Tape เพื่อป้องกันการกระแทกและสัตว์กัดแทะ
- 2.1.7 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ PE เพื่อป้องกันรังสี UV และมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม
- 2.1.8 มีขนาด Cable Diameter ไม่มากกว่า 13 มิลลิเมตร และน้ำหนักไม่มากกว่า 140 กิโลกรัม ต่อกิโลเมตร
- 2.1.9 มีรัศมีการโค้งงอของสาย ขณะติดตั้งไม่เกิน 20 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
- 2.1.10 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะติดตั้งตั้งแต่ -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 2.1.11 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 2700 นิวตัน (N) และขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 890 นิวตัน (N)
- 2.1.12 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose Tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C หรือ TIA/EIA-598 เพื่อความสะดวกในการเรียงสาย
- 2.1.13 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
 - 2.1.13.1 Tensile loading Test IEC 60794-1-2-E1 หรือ IEC 60794-1-2-E1A
 - 2.1.13.2 Compression Test IEC 60794-1-2-E3
 - 2.1.13.3 Repeated Bending Test IEC 60794-1-2-E6
 - 2.1.13.4 Cable Bending Test IEC 60794-1-2-E11B
 - 2.1.13.5 Temperature Cycling Test IEC 60794-1-2-F1
 - 2.1.13.6 Water Penetration Test IEC 60794-1-2-F5
- 2.1.14 ระบบสายนำสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

2.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้ง

- 2.2.1 การติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ 48 แกน จำนวน 1 เส้นทาง โดยมีตำแหน่งที่ต้องทำการติดตั้งดังนี้

ลำดับ	ต้นทาง	ปลายทาง	จำนวนเส้น
1	ศูนย์ข้อมูลประจำ โรงงาน อาคาร B01	สำนักงานฝ่ายขาย อาคาร B02 ชั้น 2	3

หมายเหตุ ตำแหน่งการติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่ และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

- 2.2.2 สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องไม่มีการเชื่อมต่อใดๆ ตลอดเส้นทาง เว้นแต่การเชื่อมต่อ (Terminate) ด้านปลายเพื่อเข้ากล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) เท่านั้น

-
- 2.2.3 ต้องดำเนินการเข้าหัวชนิด LC ที่ปลายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ด้านที่ติดตั้งในศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01 ตามจำนวนแกนที่มีทั้งหมด โดยติดตั้งในกล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) ที่สามารถติดตั้งสายใยแก้วนำแสงทั้ง 144 แกน โดยติดตั้งอยู่ในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) มาตรฐาน 19 นิ้วที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์
 - 2.2.4 ต้องดำเนินการติดตั้งที่ทำการฝายชาย อาคาร B02 โดยทำการเชื่อม (Splice) กับสายใยแก้วนำแสงทั้งหมดที่มีอยู่เดิมของอาคาร B02
 - 2.2.5 การเดินสายนำสัญญาณ ภายในอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือท่ออ่อน (Flexible Conduit) ตามความเหมาะสมและความสวยงาม ของสถานที่
 - 2.2.6 การเดินสายนำสัญญาณภายในอาคารต้องดำเนินการโดยที่แนวการติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ต้องเป็นแนวนาน หรือตั้งฉากกับโครงสร้าง เว้นแต่เป็นการสุ่วิสัยไม่อาจติดตั้งท่อหรือรางร้อยสายนำสัญญาณได้ ทั้งนี้ในการติดตั้งสายนำสัญญาณจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIA-569-B และ/หรือ TIA-569-C
 - 2.2.7 การเดินสายนำสัญญาณจะต้องสำรองสายไว้ไม่น้อยกว่า 15 เมตร ทั้งสองฝั่งของต้นสายและปลายสายไว้ เพื่อใช้ในการดึงสายย้อนกลับในกรณีที่ต้องทำการซ่อมบำรุงสายนำสัญญาณ
 - 2.2.8 การติดตั้งสายนำสัญญาณ ภายในอาคารในฝ้าฉาบเรียบหรือฝ้าเปิด ที่ไม่สามารถติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ได้ ต้องทำการร้อยสายนำสัญญาณใส่ในท่ออ่อน (Flexible Conduit) เพื่อป้องกันการกัดแทะของหนูและแมลง
 - 2.2.9 การติดตั้งสายนำสัญญาณภายในอาคาร ให้มีการติดตั้งกล่องดึงสายซึ่งสามารถปิดได้สนิทตามจุดหักมุมของท่อร้อยสาย เพื่อให้สามารถบำรุงรักษาแก้ไขสายนำสัญญาณได้ในอนาคต
 - 2.2.10 ท่อร้อยสายทุกชนิดจะต้องยึดติดเพดานหรือผนังปูนหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ด้วยสกรูอย่างแข็งแรง
 - 2.2.11 การเดินสายนำสัญญาณภายนอกอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในท่อหรือรางร้อยสายเดิมของอาคาร พร้อมทั้งปิดท่อหรือรางร้อยสายเดิมให้เรียบร้อยตามความเหมาะสม
 - 2.2.12 การติดตั้งสายนำสัญญาณและเดินท่อร้อยสายต่างๆ จะต้องมีการติดฉนวนกันความร้อนไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตสายนำสัญญาณกำหนด และมีการลอบคมภายในท่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายนำสัญญาณ
 - 2.2.13 ห้ามใช้สารเคมีฉาบทาสายเพื่อหล่อลื่นในการร้อยสายในท่อหรือรางร้อยสาย
 - 2.2.14 การเรียงสีของสายให้เป็นไปตามมาตรฐานของ TIA/EIA-598-C Fiber Optic Color Code หรือดีกว่า หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย
 - 2.2.15 การติดตั้งต้องดำเนินการจัดทำสัญลักษณ์หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่แผงกระจายสายทั้ง 2 ด้านให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้ไขสายในอนาคต

2.3 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบ

การทดสอบสายใยแก้วนำแสงให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA 568 Standard โดยใช้เครื่องมือ OTDR ที่ได้มาตรฐานมาทำการทดสอบ โดยมีหัวข้อทดสอบค่าคุณสมบัติของสายดังนี้

- ความต่อเนื่องตลอดความยาวของสาย (Length)

- การสูญเสียหรือค่าลดทอนของสาย (Attenuation)
- การทดสอบสายต้องทดสอบทุกๆ แขนของสาย ที่ความยาวคลื่นแสง 1,310 nm และ 1,550 nm

3. งานติดตั้งสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor) ไม่น้อยกว่า 12 แขน

3.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 3.1.1 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor) แบบ Armored และมีสายใยแก้วนำแสงจำนวนไม่น้อยกว่า 12 แขน
- 3.1.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, TIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C-3, ITU G.652D และ TIS 2165-2548
- 3.1.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 3.1.4 มีโครงสร้างเป็นแบบ Loose tube ซึ่ง Loose tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) และภายใน Loose tube มี Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 3.1.5 มี Strength Member ทำด้วยวัสดุ Aramid Yarns/Glass Yarn เพื่อรับแรงดึงและเพิ่มความยืดหยุ่น
- 3.1.6 มี Water Blocking Tape เพื่อป้องกันความชื้น
- 3.1.7 มี Armor เป็น Corrugated Steel Tape เพื่อป้องกันการกระแทกและสัตว์กัดแทะ
- 3.1.8 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ PE เพื่อป้องกันรังสี UV และมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม
- 3.1.9 มีขนาด Cable Diameter ไม่มากกว่า 12 มิลลิเมตร และน้ำหนักไม่มากกว่า 120 กิโลกรัมต่อกิโลเมตร
- 3.1.10 มีรัศมีการโค้งงอของสาย ขณะติดตั้งไม่เกิน 20 เท่าของ Cable Diameter และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่าของ Cable Diameter
- 3.1.11 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะติดตั้งตั้งแต่ -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 3.1.12 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 2700 นิวตัน (N) และขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 890 นิวตัน (N)
- 3.1.13 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose Tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C หรือ TIA/EIA-598 เพื่อความสะดวกในการเรียงสาย
- 3.1.14 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
 - 3.1.14.1 Tensile Loading Test IEC 60794-1-2-E1 หรือ IEC 60794-1-2-E1A
 - 3.1.14.2 Compression Test IEC 60794-1-2-E3
 - 3.1.14.3 Repeated Bending Test IEC 60794-1-2-E6
 - 3.1.14.4 Cable Bending Test IEC 60794-1-2-E11B

3.1.14.5 Temperature Cycling Test IEC 60794-1-2-F1

3.1.14.6 Water Penetration Test IEC 60794-1-2-F5

3.1.15 ระบบสายนำสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้ง

3.2.1 การติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร 12 แกน จำนวน 13 เส้นทาง ดังนี้

ลำดับ	ต้นทาง	ปลายทาง	จำนวนเส้น
1	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลักที่ 1 อาคาร B02	2
2	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลักที่ 2 อาคาร B02	2
3	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่าย Primary SCADA อาคาร B02	1
4	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่าย Secondary SCADA อาคาร B02	1
5	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B03	2
6	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลักที่ 1 อาคาร B04	2
7	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลักที่ 2 อาคาร B04	2
8	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่าย SCADA อาคาร B04	1
9	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B06	2
10	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B07	2
11	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B08	2
12	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B09	2
13	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B03	อาคารชั่วคราว	1

หมายเหตุ ตำแหน่งการติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

3.2.2 สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องไม่มีการเชื่อมต่อใดๆ ตลอดเส้นทาง เว้นแต่การเชื่อมต่อ (Terminate) ด้านปลายเพื่อเข้ากล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) เท่านั้น

3.2.3 ต้องดำเนินการเข้าหัวชนิด LC ที่ปลายสาย Fiber ทั้งสองด้านตามจำนวนแกน ที่มีทั้งหมด โดยติดตั้งในกล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง ที่ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งสายใยแก้วนำแสงไม่น้อยกว่า 12 แกน โดยติดตั้งอยู่ในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) มาตรฐาน 19 นิ้ว เดิม หรือตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ที่เสนอของโรงงานยาสูบได้อย่างสมบูรณ์

- 3.2.4 การเดินสายนำสัญญาณ ภายในอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือท่ออ่อน (Flexible Conduit) ตามความเหมาะสมและความสวยงาม ของสถานที่
- 3.2.5 การเดินสายนำสัญญาณ ภายในอาคาร โดยแนวการติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ต้องเป็นแนวขนาน หรือตั้งฉากกับโครงสร้าง เว้นแต่เป็นการสุดวิสัยไม่อาจติดตั้งท่อหรือรางร้อยสายนำสัญญาณ ได้ ทั้งนี้ในการติดตั้งสายนำสัญญาณ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIA-569-B และ/หรือ TIA-569-C
- 3.2.6 การเดินสายนำสัญญาณจะต้องสำรองสายไว้ไม่น้อยกว่า 15 เมตร ทั้งสองฝั่งของต้นสายและปลายสายไว้ เพื่อใช้ในการดึงสายย้อนกลับในกรณีที่ต้องทำการซ่อมบำรุงสายนำสัญญาณ
- 3.2.7 การติดตั้งสายนำสัญญาณ ภายในอาคารในฝ้าฉาบเรียบ หรือฝ้าเปิด ที่ไม่สามารถติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire-Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ได้ ต้องทำการร้อยใส่ในท่ออ่อน (Flexible Conduit) เพื่อป้องกันการกัดแทะของหนูและแมลง
- 3.2.8 การติดตั้งสายนำสัญญาณภายในอาคารให้มีการติดตั้งกล่องดึงสาย ซึ่งสามารถปิดได้สนิทตามจุดหักมุมของท่อร้อยสาย เพื่อให้สามารถบำรุงรักษาแก้ไขสายนำสัญญาณได้ในอนาคต
- 3.2.9 ท่อร้อยสายทุกชนิดจะต้องยึดติดเพดานหรือผนังปูนหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ด้วยสกรูอย่างแข็งแรง
- 3.2.10 การเดินสายนำสัญญาณภายนอกอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในท่อหรือรางร้อยสายเดิมของอาคาร พร้อมทั้งปิดท่อหรือรางร้อยสายเดิมให้เรียบร้อยตามความเหมาะสม
- 3.2.11 การติดตั้งสายนำสัญญาณและเดินท่อร้อยสายต่างๆ จะต้องมีการติดฉนวนกันความร้อนไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตสายนำสัญญาณกำหนดและมีการลอบคมภายในท่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายนำสัญญาณ
- 3.2.12 ห้ามใช้สารเคมีฉาบทาสายเพื่อหล่อลื่นในการร้อยสายในท่อหรือรางร้อยสาย
- 3.2.13 การเรียงสีของสายให้เป็นไปตามมาตรฐานของ TIA/EIA-598-C Fiber Optic Color Code หรือดีกว่า หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย
- 3.2.14 การติดตั้งต้องดำเนินการจัดทำสัญลักษณ์ หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่แผงกระจายสายทั้ง 2 ด้านให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้ไขสายในอนาคต

3.3 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบ

การทดสอบสายใยแก้วนำแสงให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA 568 Standard โดยใช้เครื่องมือ OTDR ที่ได้มาตรฐานมาทำการทดสอบ โดยมีหัวข้อทดสอบค่าคุณสมบัติของสายดังนี้

- ความต่อเนื่องตลอดความยาวของสาย (Length)
- การสูญเสียหรือค่าลดทอนของสาย (Attenuation)
- การทดสอบสายต้องทดสอบทุกๆ แขนของสาย ที่ความยาวคลื่นแสง 1,310 nm และ 1,550 nm

4. งานติดตั้งสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor) จำนวน 1 ระบบ

4.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

-
- 4.1.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, TIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C, ITU G.652D และ TIS 2165-2548 เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
 - 4.1.3 เป็นสายใยแก้วนำแสงแบบ LSZH (Low Smoke Zero Halogen) และเป็นชนิดติดตั้งสำหรับงานภายนอกอาคาร/ภายในอาคาร (Outdoor/Indoor)
 - 4.1.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 แกน
 - 4.1.5 มีโครงสร้างเป็นแบบ Loose Tube ซึ่ง Loose Tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) และภายใน Loose Tube มี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันความชื้น
 - 4.1.6 มีโครงสร้างของสายแบบ All Dielectric ไม่มีส่วนประกอบของโลหะ เพื่อความสะอาดและปลอดภัย
 - 4.1.7 มี Strength Member ทำด้วยวัสดุ Aramid Yarns/Glass Yarn เพื่อรับแรงดึงและเพิ่มความยืดหยุ่น
 - 4.1.8 มี Water Blocking Tape เพื่อป้องกันความชื้น
 - 4.1.9 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ PE with LSZH ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันรังสี UV และไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัย
 - 4.1.10 มีขนาด Cable Diameter ไม่มากกว่า 11 มิลลิเมตร และน้ำหนักไม่มากกว่า 95 กิโลกรัมต่อกิโลเมตร
 - 4.1.11 มีรัศมีการโค้งงอของสาย ขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่าของ Cable Diameter และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่าของ Cable Diameter
 - 4.1.12 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะติดตั้งตั้งแต่ -10 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
 - 4.1.13 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1800 นิวตัน (N) และขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 600 นิวตัน (N)
 - 4.1.14 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose Tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C หรือ TIA/EIA-598 เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
 - 4.1.15 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
 - 4.1.15.1 Tensile Loading Test IEC 60794-1-2-E1 หรือ IEC 60794-1-2-E1A
 - 4.1.15.2 Compression Test IEC 60794-1-2-E3
 - 4.1.15.3 Repeated Bending Test IEC 60794-1-2-E6
 - 4.1.15.4 Cable Bend IEC 60794-1-2-E11B
 - 4.1.15.5 Temperature Cycling Test IEC 60794-1-2-F1
 - 4.1.15.6 Water Penetration Test IEC 60794-1-2-F5
 - 4.1.16 ระบบเครือข่ายสายนำสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์

4.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้ง

4.2.1 การติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิดติดตั้งภายในอาคาร 12 แคน จำนวน 13 เส้นทาง ดังนี้

ลำดับ	ต้นทาง	ปลายทาง	จำนวนเส้น
1	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B01	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B01	4
2	ห้องเครือข่ายหลักที่ 1 อาคาร B02	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B02	7
3	ห้องเครือข่ายหลักที่ 2 อาคาร B02	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B02	6
4	ห้องเครือข่าย Primary SCADA อาคาร B02	ห้องเครือข่าย Secondary SCADA อาคาร B02	1
5	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B03	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B03	3
6	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B03	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ในห้อง Server	1
7	ห้องเครือข่ายหลักที่ 1 อาคาร B04	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B04	4
8	ห้องเครือข่ายหลักที่ 2 อาคาร B04	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B04	6
9	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B06	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B06	5
10	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B07	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B07	5
11	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B08	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B08	5
12	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B09	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) กระจายสัญญาณ อาคาร B09	1
13	ศูนย์ข้อมูลประจำโรงงาน อาคาร B01	ห้องเครือข่ายหลัก อาคาร B01	2

หมายเหตุ ตำแหน่งการติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

4.2.2 สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องไม่มีการเชื่อมต่อใดๆ ตลอดเส้นทางเว้นแต่การเชื่อมต่อ (Terminate) ด้านปลายเพื่อเข้ากล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) เท่านั้น

-
- 4.2.3 ต้องดำเนินการเข้าหัวชนิด LC ที่ปลายสาย Fiber ทั้งสองด้านตามจำนวนแกนที่มีทั้งหมด โดยติดตั้งในกล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง ที่ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งสายใยแก้วนำแสงไม่น้อยกว่า 12 แกน โดยติดตั้งอยู่ในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) มาตรฐาน 19 นิ้ว เดิม หรือตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ที่เสนอของโรงงานยาสูบได้อย่างสมบูรณ์
 - 4.2.4 การเดินสายนำสัญญาณ ภายในอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือท่ออ่อน (Flexible Conduit) ตามความเหมาะสมและความสวยงาม ของสถานที่ ทั้งนี้ในการติดตั้งสายนำสัญญาณจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIA-569-B และ/หรือ TIA-569-C
 - 4.2.5 การเดินสายนำสัญญาณ ภายในอาคาร โดยแนวการติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ต้องเป็นแนวนาน หรือตั้งฉากกับโครงสร้าง เว้นแต่เป็นการสุ่วิสัยไม่อาจติดตั้งท่อหรือรางร้อยสายนำสัญญาณ ได้
 - 4.2.6 การติดตั้งสายนำสัญญาณ ภายในอาคารในฝ้าฉาบเรียบ หรือฝ้าเปิด ที่ไม่สามารถติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire-Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ได้ ต้องทำการร้อยใส่ในท่ออ่อน (Flexible Conduit) เพื่อป้องกันการกัดแทะของหนูและแมลง
 - 4.2.7 การติดตั้งสายนำสัญญาณภายในอาคารให้มีการติดตั้งกล่องดึงสาย ซึ่งสามารถปิดได้สนิทตามจุดหักมุม ของท่อร้อยสาย เพื่อให้สามารถบำรุงรักษา แก้วสายนำสัญญาณได้ในอนาคต
 - 4.2.8 ท่อร้อยสายทุกชนิดจะต้องยึดติดเพดาน หรือผนังปูน หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ด้วยสกรูอย่างแข็งแรง
 - 4.2.9 การเดินสายนำสัญญาณภายนอกอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในท่อหรือรางร้อยสายเดิม ของอาคารพร้อมทั้งปิดท่อ หรือรางร้อยสายเดิมให้เรียบร้อยตามความเหมาะสม
 - 4.2.10 การติดตั้งสายนำสัญญาณและเดินท่อร้อยสายต่างๆ จะต้องมีการฉีกรักษาในกรณีการโค้งงอไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตสายนำสัญญาณกำหนด และมีการลอบคมภายในท่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายนำสัญญาณ
 - 4.2.11 ห้ามใช้สารเคมีฉาบทาสายเพื่อหล่อลื่นในการร้อยสายในท่อ หรือรางร้อยสาย
 - 4.2.12 การเรียงสีของสายให้เป็นไปตามมาตรฐานของ TIA/EIA-598-C Fiber Optic Color Code หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย
 - 4.2.13 ผู้รับจ้างต้องจัดทำสัญลักษณ์ หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่แผงกระจายสาย ทั้ง 2 ด้านให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้วสายในอนาคต

4.3 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบ

การทดสอบสายใยแก้วนำแสงให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA 568 Standard โดยใช้เครื่องมือ OTDR ที่ได้มาตรฐานมาทำการทดสอบ โดยมีหัวข้อทดสอบค่าคุณสมบัติของสายดังนี้

- ความต่อเนื่องตลอดความยาวของสาย (Length)
- การสูญเสียหรือค่าลดทอนของสาย (Attenuation)
- การทดสอบสายต้องทดสอบทุกๆ แกนของสาย ที่ความยาวคลื่นแสง 1,310 nm และ 1,550 nm

5. กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit : FDU)

5.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 5.1.1 เป็นอุปกรณ์พักสาย Fiber Optic ขนาด 1U ชนิดติดตั้งบนตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) 19 นิ้ว Standard ลักษณะเป็น Patch Panel FDU โดยมีความจุหัวต่อชนิด LC จำนวน 36 หัวต่อ
- 5.1.2 สามารถติดตั้งชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter) ได้ 3 Plate และยังสามารถเพิ่มเติม เปลี่ยนแปลงจำนวน หรือประเภทของหัวต่อได้
- 5.1.3 Enclosure และ Mounting Bracket ผลิตจากโลหะเป็นหลัก มีความหนาไม่น้อยกว่า 18 gauge (1 มิลลิเมตร) และ Mounting Bracket ผลิตจากโลหะ มีความหนาไม่น้อยกว่า 14 gauge (1.6 มิลลิเมตร)
- 5.1.4 มีอุปกรณ์ช่วยจับยึดสาย และ Cable Management สำหรับช่วยจัดเก็บสายใยแก้วนำแสง
- 5.1.5 อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

6. ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter)

6.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 6.1.1 เป็นชนิด LC Adapter ได้รับมาตรฐาน EIA/TIA-568-B และ/หรือ EIA/TIA-568-C และ ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่าเป็นอย่างน้อย
- 6.1.2 รองรับการเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง ชนิด Single-Mode จำนวน 12 แกน
- 6.1.3 วัสดุที่ใช้ผลิต Alignment Sleeve เป็นชนิด Ceramic สำหรับติดตั้งกับสาย Single Mode Fiber Optic สำหรับกรณีติดตั้งกับสาย Multi Mode Fiber Optic ใช้เป็นชนิด Phosphor Bronze หรือ Ceramic และ ส่วนของ เปลือก ทำจาก Thermoplastic
- 6.1.4 วัสดุที่ใช้ผลิต Coupler Plate ทำจาก โลหะ หรือพลาสติก
- 6.1.5 มี Dust Covers ผลิตจาก Thermoplastic Elastomer เพื่อป้องกันฝุ่นละอองในขณะที่ไม่ใช้งาน
- 6.1.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง
- 6.1.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 6.1.8 อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

6.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้ง

สามารถติดตั้งเข้ากับ FDU ได้ มี Snap เป็นลักษณะกดเข้าและดึงออกง่ายต่อการติดตั้งใช้งาน

7. สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord)

7.1 ข้อกำหนดของคุณสมบัติ

- 7.1.1 เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อเป็นแบบ LC / LC ตามการใช้งาน

-
- 7.1.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, TIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C, EIA/TIA-455, IEC 60793, IEC 60794
 - 7.1.3 มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.3 เดซิเบล มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 เดซิเบล สำหรับ Singlemode ประกอบด้วย Singlemode Fiber Optic Connector ที่ปลายทั้งสอง ด้านของสาย และ Ferrules ของ Connector ต้องเป็นวัสดุที่ผลิตจาก Pre-radiused Ceramic และมีเปลือกเป็นแบบ LSZH (Low Smoke Zero Halogen) มีความปลอดภัย ในขณะใช้งาน ทนทานต่อการลุกไหม้ไฟ และลดควันไฟกรณีเกิดเพลิงไหม้
 - 7.1.4 เป็นสายแบบ Duplex และรองรับแรงดึงไม่น้อยกว่า 200 นิวตัน (N) มีรัศมีความโค้ง (Bending Radius) ไม่เกิน 50 มิลลิเมตร
 - 7.1.5 มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร
 - 7.1.6 เป็นสายประกอบสำเร็จจากโรงงาน และผ่านการทดสอบ 100%
 - 7.1.7 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
 - 7.1.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไป ตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐาน ของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

8. สายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP CAT 6)

8.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 8.1.1 สายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ชนิดภายในอาคาร เป็นสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ชนิด Category 6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, EN-50173-1 เป็นอย่างน้อย
- 8.1.2 มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG
- 8.1.3 สามารถรองรับการใช้งาน 1000BASE-T, 100BASE-TX, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- 8.1.4 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิระหว่าง -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือ ดีกว่า
- 8.1.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน UL โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดง ตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 8.1.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไป ตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐาน ของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 8.1.7 ระบบเครือข่ายสายนำสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของ เจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

8.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้ง

- 8.2.1 การติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ชนิดติดตั้งสำหรับระบบ เครือข่ายและอุปกรณ์ กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) ดังนี้

ลำดับ	สถานที่ติดตั้ง	จำนวน (จุด)
1	อาคาร B01	38
2	อาคาร B02	35
3	อาคาร B03	8
4	อาคาร B04	38
5	อาคาร B06	24
6	อาคาร B07	24
7	อาคาร B08	24
8	อาคาร B09	6

หมายเหตุ ตำแหน่งการติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

- 8.2.2 การติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ชนิดติดตั้งใช้งานภายในสำนักงาน สำหรับระบบเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์ใช้สาย (LAN) ดังนี้

ลำดับ	สถานที่ติดตั้ง	จำนวน (จุด)
1	อาคาร B01	263
2	อาคาร B02	291
3	อาคาร B03	56
4	อาคาร B04	163
5	อาคาร B06	26
6	อาคาร B07	29
7	อาคาร B08	206
8	อาคาร B09	45

หมายเหตุ ตำแหน่งการติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

- 8.2.3 การติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ชนิดติดตั้งใช้งานภายในสำนักงานสำหรับระบบเครือข่ายสำหรับอุปกรณ์โทรศัพท์ (IP Phone) ดังนี้

ลำดับ	สถานที่ติดตั้ง	จำนวน (จุด)
1	อาคาร B01	64
2	อาคาร B02	102
3	อาคาร B03	19
4	อาคาร B04	61
5	อาคาร B06	13
6	อาคาร B07	13
7	อาคาร B08	53
8	อาคาร B09	13

หมายเหตุ ตำแหน่งการติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

- 8.2.4 การติดตั้งสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ลักษณะการเชื่อมโยงเป็นการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในอาคาร การดำเนินการติดตั้งระบบสายทองแดงตีเกลียวที่เสนอจะต้องเสนออุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย สายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) แผงกระจายสาย (UTP Patch Panel) เต้ารับ (Outlet) และ หัวต่อสาย (Connector) โดยเป็นการเชื่อมโยงจากแผงกระจายสาย (UTP Patch Panel) ไปยังจุดเต้ารับ (Outlet) ต่างๆ ภายในชั้น หรือระหว่างชั้น ตามความเหมาะสมแต่ละอาคาร โดยระยะไม่เกิน 90 เมตร ซึ่งไม่รวมสายต่อ UTP Patch Cord และการติดตั้งไม่มีการตัดต่อสายสายทองแดงคู่ตีเกลียวระหว่างอุปกรณ์แผงกระจายสาย ถึงเต้ารับ แต่อย่างใด
- 8.2.5 ปลายสายอีกด้านหนึ่งต้องต่อเข้ากับเต้ารับสายทองแดงตีเกลียว (RJ45 Outlet) ชนิด Category 6 Wiring Type แบบ T568B ตามมาตรฐาน EIA/TIA 568 และมีหน้ากาก (Face Plate) ครอบให้เรียบร้อยและมีสายต่อ UTP Patch Cord ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA 568B Category 6 ซึ่งเป็นสาย UTP แบบ Stranded Wire 4 คู่สาย ปลายสายทั้งสองข้างเป็นหัวต่อแบบ RJ45 เพื่อรองรับการเชื่อมต่อจาก Outlet ไปยังอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- 8.2.6 การเดินสายนำสัญญาณ ภายในอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือท่ออ่อน (Flexible Conduit) ตามความเหมาะสมและความสวยงาม ของสถานที่ ทั้งนี้ในการติดตั้งสายนำสัญญาณจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIA-569-B และ/หรือ TIA-569-C
- 8.2.7 การเดินสายนำสัญญาณ ภายนอกอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในท่อพลาสติก หรือท่อ HDPE หรือท่ออ่อนกันน้ำ (Flexible Conduit) ให้แข็งแรง และป้องกันน้ำ ตามความเหมาะสมและความสวยงาม ของสถานที่
- 8.2.8 การเดินสายนำสัญญาณ ที่แนวการติดตั้งรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ต้องเป็นแนวขนาน หรือตั้งฉากกับโครงสร้าง เว้นแต่เป็นการสุดิวสัยไม่อาจติดตั้งท่อหรือรางร้อยสายนำสัญญาณ ได้
- 8.2.9 การติดตั้งสายนำสัญญาณ ในฝ้าฉาบเรียบ หรือฝ้าเปิด ที่ไม่สามารถติดตั้งราง Wire-Way หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) ได้ ต้องทำการร้อยใส่ในท่ออ่อน(Flexible Conduit) เพื่อป้องกันการกัดแทะของหนูและแมลง
- 8.2.10 มีการติดตั้งกล่องดึงสาย ซึ่งสามารถปิดได้สนิท ตามจุดหักมุม ของท่อร้อยสาย เพื่อให้สามารถบำรุงรักษา แกไขสายนำสัญญาณได้ในอนาคต
- 8.2.11 ท่อร้อยสายทุกชนิดจะต้องยึดติดเพดาน หรือผนังปูน หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ด้วยสกรูอย่างแข็งแรง
- 8.2.12 การติดตั้งสายนำสัญญาณ และเดินท่อร้อยสายต่างๆ จะต้องมีการคุ้มครองไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตสายนำสัญญาณกำหนด และมีการลอบคมภายในท่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายนำสัญญาณ
- 8.2.13 ห้ามใช้สารเคมีฉาบทาสายเพื่อหล่อลื่นในการร้อยสายในท่อ หรือรางร้อยสาย
- 8.2.14 การเข้าหัวสาย (RJ45 Connector) ต้องเรียงรหัสสีให้เป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย

-
- 8.2.15 การติดตั้งต้องดำเนินการจัดทำสัญลักษณ์ หรือหมายเลขรหัส (Label) ที่แผงกระจายสาย และเต้ารับ ให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้งานและซ่อมแซมแก้ไขสายในอนาคต

8.3 ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบ

- 8.3.1 การทดสอบสายทองแดงคู่ตีเกลียว (UTP) ให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานสายนำสัญญาณ TIA/EIA 568B, Category 6 โดยใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานมาทำการทดสอบ โดยมีหัวข้อทดสอบดังนี้
- 8.3.1.1 ค่าความยาวของสายนำสัญญาณ
 - 8.3.1.2 ค่าสูญเสียของสายนำสัญญาณในรูปของสัญญาณลดทอน (Attenuation Loss)
 - 8.3.1.3 ค่า Near End Cross Talk
 - 8.3.1.4 ค่า Power Sum Next

9. แผงพักสายนำสัญญาณ (UTP Patch Panel)

9.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 9.1.1 แผงกระจายสาย UTP (Patch Panel) ชนิด CAT 6 ขนาด 24 พอร์ต สูงขนาด 1 U และสามารถติดตั้งกับ Rack มาตรฐานขนาด 19 นิ้วได้
- 9.1.2 ต้องมี อุปกรณ์สำหรับล็อกสายและช่วยป้องกันการโค้งงอ
- 9.1.3 แผงกระจายสาย UTP (Patch Panel) CAT 6 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C, ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า ,EN-50173-1, IEC 60603-7 และ FCC Part 68
- 9.1.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 9.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน 1000 BASE-T, 100 BASE-TX, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- 9.1.6 รองรับมาตรฐานการเข้าสาย ได้ทั้ง T568A และ/หรือ T568B และมี Jack Contact มีการเคลือบด้วยทองไม่น้อยกว่า 50 Micro-Inches

10. เต้ารับสายทองแดงคู่ตีเกลียว (RJ45 Outlet)

10.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 10.1.1 เป็นเต้ารับสายทองแดงคู่ตีเกลียว RJ45 Jack ชนิด CAT 6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA-568-B และ/หรือ TIA-568-C, ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, EN-50173-1 และ IEC 60603-7 เป็นอย่างน้อย
- 10.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 10.1.3 Jack Contacts ทำจาก Phosphor Bronze เคลือบทองหนาไม่น้อยกว่า 50 Micro-Inches
- 10.1.4 รองรับมาตรฐานการเข้าสาย ได้ทั้ง T568A และ/หรือ T568B

11. สายต่อ UTP Patch Cord CAT 6

11.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 11.1.1 สายต่อ UTP Patch Cord ชนิด CAT 6 แบบ RJ45-RJ45 ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร และจะต้องมีความยาวของสายเพียงพอต่อการใช้งาน และสามารถรองรับการใช้งาน 1000BASE-T, 100BASE-TX, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice เป็นอย่างน้อย
- 11.1.2 สายต่อ UTP Patch Cord มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA-568-Bและ/หรือ TIA-568-C, ISO/IEC 11801:2002 หรือเวอร์ชันที่มีมาตรฐานสูงกว่า, EN-50288-6-2, IEC 61156-6, FCC PART 68 SUBPART F และ UL 444 เป็นอย่างน้อย
- 11.1.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 11.1.4 เป็นสายที่มีตัวนำเป็นแกนฝอย (Stranded) ขนาด 24 AWG
- 11.1.5 มีค่า Impedance เท่ากับ 100 ± 15 โอห์ม , 1 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 100 เมกะเฮิรตซ์หรือดีกว่า
- 11.1.6 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 11.1.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ประกอบและได้ทดสอบจากโรงงานโดยตรง

12. หน้ากากสำหรับเต้ารับสายทองแดงคู่ตีเกลียว (Face Plate)

12.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 12.1.1 หน้ากากสำหรับเต้ารับสายทองแดงคู่ตีเกลียวเป็นแบบ 1, 2 หรือ 3 ช่อง ตามความเหมาะสมของการใช้งาน
- 12.1.2 มีรหัสโค้ดสี (Color Code) หรือ Icon รูปคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์ เพื่อบอกการใช้งานอย่างชัดเจน และมี Blank Iconให้เลือกใช้งานพร้อมแผ่น Label เพื่อง่ายต่อการจัดทำ Labeling
- 12.1.3 ผลิตจากวัสดุชนิด ABS
- 12.1.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 12.1.5 อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์

13. ชุดจัดเก็บสายนำสัญญาณ (Cable Management)

13.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 13.1.1 เป็นชุดจัดเก็บสายนำสัญญาณ (Cable Management) แบบมีฝาครอบ
- 13.1.2 มีขนาด 1U

14. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack)

14.1 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U

14.1.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 14.1.1.1 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) มาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดความสูง 12U ความกว้าง 600 มิลลิเมตร ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร
- 14.1.1.2 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954:Part 2, DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- 14.1.1.3 เป็นตู้แบบแขวนผนังประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ประตูหน้า,ตู้ส่วนกลาง และตู้ส่วนหลัง โดยตู้ส่วนกลางสามารถ เปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้
- 14.1.1.4 ผลิตจาก Electro Galvanized Sheet ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร โดยเสายึดอุปกรณ์ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร
- 14.1.1.5 ประตูหน้าเป็นโครงเหล็กพร้อมเจาะรูระบายอากาศแบบสี่เหลี่ยม ไม่น้อยกว่า 50% ของพื้นที่ ตามมาตรฐานทั้งบาน เพื่อระบายความร้อนของอุปกรณ์ได้รวดเร็วไม่ก่อให้เกิดความร้อนสะสมภายในตู้
- 14.1.1.6 เสาดูจัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ด้านหน้ามีตัวเลข U แสดงความสูงของตู้ เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- 14.1.1.7 ด้านบนของตู้มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 1 ตัว
- 14.1.1.8 มีรางไฟขนาดไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ แบบ Universal จำนวนไม่น้อยกว่า 6 Outlet พร้อมมี Circuit Breaker เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

14.1.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้ง

- 14.1.2.1 การติดตั้งตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ต้องยึดติดผนัง หรือ โครงสร้างของอาคารด้วยทุกเหล็กถาวรของอาคาร อย่างน้อย 4 ชุดต่อ 1 ตู้ เพื่อความคงทนถาวร ในการใช้งาน
- 14.1.2.2 การติดตั้งตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ต้องติดตั้งกับพื้นที่เรียบเสมอกับ พร้อมทั้งล็อกขาตั้ง เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

14.2 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U

14.2.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 14.2.1.1 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) มาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดสูง 42U ความกว้าง 600 มิลลิเมตร ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร
- 14.2.1.2 ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954:Part 2, DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- 14.2.1.3 ตู้ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down เพื่อความสะดวกในการประกอบและการขนย้าย
- 14.2.1.4 โครงสร้างของตัวตู้ เสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

- 14.2.1.5 ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้วอย่างน้อย 3 ตัว
- 14.2.1.6 ประตูหน้าและหลังตู้เป็นแบบ Perforate เพื่อช่วยถ่ายเทอากาศได้ดี พร้อมกุญแจล็อก เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- 14.2.1.7 ฝาด้านข้างมีกุญแจล็อก พร้อมกลอนเพื่อสะดวกในการถอดฝาเพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ได้ง่าย
- 14.2.1.8 ลูกล้อมีความสามารถหมุนได้ 360 องศา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และรับน้ำหนัก Static load ได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อล้อ
- 14.2.1.9 เสาตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ด้านหน้ามีตัวเลข U แสดงความสูงของตู้เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- 14.2.1.10 มีรางไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ แบบ Universal จำนวนไม่น้อยกว่า 12 Outlet พร้อมมี Circuit Breaker เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน จำนวน 1 ชุด เฉพาะตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) สำหรับ Distributed Switch และ ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ในห้องเครือข่าย SCADA จำนวน 13 ตู้ ให้ติดตั้งตู้ละ 2 ชุด

14.3 การติดตั้งตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack)

- 14.3.1 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ที่เสนอมีการจะติดตั้งภายในอาคาร ของโรงงานยาสูบ ดังนี้

ลำดับ	สถานที่ติดตั้ง	รายการ	จำนวน (ตู้)
1	อาคาร B01	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	5
2	อาคาร B02	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	1
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	17
3	อาคาร B03	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	1
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	4
4	อาคาร B04	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	-
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	13
5	อาคาร B06	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	5
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	1
6	อาคาร B07	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	5
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	1
7	อาคาร B08	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	-
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	6
8	อาคาร B09	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ขนาดสูง 12U	1
		ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	1

ลำดับ	สถานที่ติดตั้ง	รายการ	จำนวน (ตู้)
9	อาคารชั่วคราว	ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาดสูง 42U	1

หมายเหตุ ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

- 14.3.2 การติดตั้งตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายแบบติดผนัง (Wall Rack) ต้องยึดติดผนัง หรือโครงสร้างของอาคารด้วยทุกเหล็กถาวรของอาคาร อย่างน้อย 4 ชุดต่อ 1 ตู้ เพื่อความคงทนถาวรในการใช้งาน
- 14.3.3 การติดตั้งตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ต้องติดตั้งกับพื้นที่เรียบเสมอกัน พร้อมทั้งล็อกขาตั้ง เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) เพื่อความเสถียรในการใช้งาน

15. ระบบไฟฟ้าและซอฟต์แวร์บริหารจัดการ

15.1 ระบบไฟฟ้าสำรอง 3 kVA

15.1.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 15.1.1.1 เครื่องสำรองไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA และไม่น้อยกว่า 2.1 kW สามารถติดตั้งกับตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ได้
- 15.1.1.2 เครื่องสำรองไฟเป็นเทคโนโลยี Double Conversion Online และมีค่า Output Voltage Distortion น้อยกว่า 5 % หรือดีกว่า
- 15.1.1.3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้เป็นเวลาอย่างน้อย 14 นาทีที่ full load
- 15.1.1.4 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยแบบ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้
- 15.1.1.5 มีความถี่ขาเข้า 50 เฮิร์ตซ์ $\pm 10\%$ และสามารถปรับค่าได้แบบอัตโนมัติ
- 15.1.1.6 มีแรงดันขาออก Output Voltage 220, 230, 240 ปรับตั้งได้ และความถี่ขาออก 50 ± 3 เฮิร์ตซ์
- 15.1.1.7 มีขั้วต่อสายขาออกแบบ IEC 320 C13 หรือ IEC 320 C19 และสามารถรับ Overload Capacity ได้ที่ระดับ 105% ได้โดยไม่สั่งปิดเครื่อง 125% ที่ 1 นาที และ 150% ที่ 30 วินาที
- 15.1.1.8 มีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่องด้วย LED หรือ LCD อย่างน้อยดังนี้
- On-line Display
 - On-Battery Display
 - Battery Capacity
 - Load Display
- 15.1.1.9 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย และตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน TCP/IP ได้

-
- 15.1.1.10 ระบบ Software Management สามารถแสดงสถานะการทำงาน และสถานะต่างๆ ของเครื่องสำรองไฟผ่าน Software และ Web browser
- 15.1.1.11 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) อย่างน้อย 340 Joules
- 15.1.1.12 แบตเตอรี่เป็นแบบ Maintenance-free sealed Lead-Acid Battery และสามารถทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้โดยไม่จำเป็นต้องปิดระบบ (Hot Swappable)
- 15.1.1.13 สถานะแวดล้อมในการทำงาน มีคุณสมบัติดังนี้
- ระดับของเสียงรบกวนที่ระยะ 1 เมตร : ไม่เกิน 55 dBA
 - ระดับการป้องกัน : IP20 เป็นอย่างน้อย
 - อุณหภูมิขณะทำงาน : 0 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส
 - ความชื้นขณะทำงาน : 0-95 %RH
- 15.1.1.14 ได้รับมาตรฐานดังนี้ CE, EN 50091-1, EN 50091-2, VDE และ EN 62040-1 เป็นอย่างน้อย
- 15.1.1.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 15.1.1.16 สามารถต่อเชื่อม และใช้งานกับระบบบริหารจัดการระบบสำรองไฟฟ้าได้

15.2 ระบบไฟฟ้าสำรอง 2 kVA

15.2.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 15.2.1.1 เครื่องสำรองไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 kVA และไม่น้อยกว่า 1.4 kW สามารถติดตั้งกับตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ได้
- 15.2.1.2 เครื่องสำรองไฟเป็นเทคโนโลยี Double Conversion Online และมีค่า Output Voltage Distortion น้อยกว่า 5 % หรือดีกว่า
- 15.2.1.3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้เป็นเวลาอย่างน้อย 6 นาทีที่ full load
- 15.2.1.4 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยแบบ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้
- 15.2.1.5 มีความถี่ขาเข้า 50 เฮิร์ตซ์ $\pm 10\%$ และสามารถปรับค่าได้แบบอัตโนมัติ
- 15.2.1.6 มีแรงดันขาออก Output Voltage 220 , 230,240 ปรับตั้งได้ และความถี่ขาออก 50 ± 3 เฮิร์ตซ์
- 15.2.1.7 มีขั้วต่อสายขาออกแบบ IEC 320 C13 หรือ IEC 320 C19 และสามารถรับ Overload Capacity ได้ที่ระดับ 105% ได้โดยไม่สั่งปิดเครื่อง 125% ที่ 1 นาที และ 150% ที่ 30 วินาที
- 15.2.1.8 มีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่องด้วย LED หรือ LCD อย่างน้อยดังนี้
- On-line Display
 - On-Battery Display
 - Battery Capacity

- Load Display
- 15.2.1.9 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย และตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน TCP/IP ได้
- 15.2.1.10 ระบบ Software Management สามารถแสดงสถานะการทำงาน และสถานะต่างๆ ของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน Software และ Web browser
- 15.2.1.11 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) อย่างน้อย 340 Joules
- 15.2.1.12 แบตเตอรี่เป็นแบบ Maintenance-free sealed Lead-Acid battery และสามารถทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้โดยไม่จำเป็นต้องปิดระบบ (Hot Swappable)
- 15.2.1.13 สภาวะแวดล้อมในการทำงาน มีคุณสมบัติดังนี้
 - ระดับของเสียงรบกวนที่ระยะ 1 เมตร : ไม่เกิน 55 dBA
 - ระดับการป้องกัน : IP20 เป็นอย่างน้อย
 - อุณหภูมิขณะทำงาน : 0 องศาเซลเซียส – 40 องศาเซลเซียส
 - ความชื้นขณะทำงาน : 0-95 %RH
- 15.2.1.14 ได้รับมาตรฐานดังนี้ CE, EN 50091-1, EN 50091-2, VDE และ EN 62040-1 เป็นอย่างน้อย
- 15.2.1.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 15.2.1.16 สามารถต่อเชื่อม และใช้งานกับระบบบริหารจัดการระบบสำรองไฟฟ้า ได้

15.3 ระบบไฟฟ้าสำรองขนาด 1 kVA

15.3.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 15.3.1.1 เครื่องสำรองไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 kVA และไม่น้อยกว่า 700 วัตต์ สามารถติดตั้งกับตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ได้
- 15.3.1.2 เครื่องสำรองไฟเป็นเทคโนโลยี Double Conversion Online และมีค่า Output Voltage Distortion น้อยกว่า 5 % หรือดีกว่า
- 15.3.1.3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้เป็นเวลาอย่างน้อย 14 นาที ที่ full load
- 15.3.1.4 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยแบบ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้
- 15.3.1.5 มีความถี่ขาเข้า 50 เฮิร์ตซ์ $\pm 10\%$ และสามารถปรับค่าได้แบบอัตโนมัติ
- 15.3.1.6 มีแรงดันขาออก Output Voltage 220 230 240 ปรับตั้งได้ และความถี่ขาออก 50 ± 3 เฮิร์ตซ์
- 15.3.1.7 มีขั้วต่อสายขาออกแบบ IEC 320 C13 หรือ IEC 320 C19 และสามารถรับ Overload Capacity ได้ที่ระดับ 105% ได้โดยไม่สั่งปิดเครื่อง 125% ที่ 1 นาที และ 150% ที่ 30 วินาที
- 15.3.1.8 มีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่องด้วย LED หรือ LCD อย่างน้อยดังนี้

- On-line Display
 - On-Battery Display
 - Battery Capacity
 - Load Display
- 15.3.1.9 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย และตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน TCP/IP ได้
- 15.3.1.10 ระบบ Software Management สามารถแสดงสถานะการทำงาน และสถานะต่างๆ ของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่าน Software และ Web Browser
- 15.3.1.11 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) อย่างน้อย 420 Joules
- 15.3.1.12 แบตเตอรี่เป็นแบบ Maintenance-free sealed Lead-Acid battery และสามารถทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้โดยไม่ต้องปิดระบบ (HotSwappable)
- 15.3.1.13 สภาวะแวดล้อมในการทำงาน มีคุณสมบัติดังนี้
- ระดับของเสียงรบกวนที่ระยะ 1 เมตร : ไม่เกิน 55 dBA
 - ระดับการป้องกัน : IP20 เป็นอย่างน้อย
 - อุณหภูมิขณะทำงาน : 0 องศาเซลเซียส – 40 องศาเซลเซียส
 - ความชื้นขณะทำงาน : 0-95 %RH
- 15.3.1.14 ได้รับมาตรฐานดังนี้ CE, EN 50091-1, EN 50091-2, VDE และ EN 62040-1 เป็นอย่างน้อย
- 15.3.1.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน RoHS Compliant โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- 15.3.1.16 สามารถต่อเชื่อมและใช้งานกับระบบบริหารจัดการระบบสำรองไฟฟ้าได้

16. ระบบบริหารจัดการระบบสำรองไฟฟ้า

16.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 16.1.1 ระบบที่นำเสนอเป็นแบบ Software for VMware ที่สามารถแสดงผล ควบคุมแบบรวมศูนย์
- 16.1.2 ระบบสามารถจัดการผ่าน Client GUI และ Web Browser เช่น Internet Explorer, Google Chrome และ Firefox ได้
- 16.1.3 สามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้าของเครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอได้ ผ่านมาตรฐานการสื่อสารแบบ SNMP ได้
- 16.1.4 ระบบบริหารจัดการระบบสำรองไฟฟ้า สามารถต่อเชื่อมระบบ และวัดค่าอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 53 อุปกรณ์
- 16.1.5 ระบบบริหารจัดการระบบสำรองไฟฟ้า สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องสำรองไฟฟ้าได้ทุกยี่ห้อ ที่มีมาตรฐานการสื่อสารแบบ SNMP พร้อม MIB File
- 16.1.6 สามารถจัดเก็บประวัติการขัดข้องของเครื่องสำรองไฟฟ้า ที่เสนอได้ อย่างน้อย 90 วัน

16.1.7 สามารถกำหนดการแจ้งเตือนค่าของการใช้พลังงาน หรือกระแสไฟฟ้าของเครื่องสำรองไฟฟ้าได้

16.1.8 สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนไปทาง Email Address ได้

16.1.9 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันเครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอ

16.2 การติดตั้งและทดสอบระบบสำรองไฟฟ้า

16.2.1 การติดตั้งและทดสอบระบบสำรองไฟฟ้า

ลำดับ	สถานที่ติดตั้ง	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	อาคาร B01	ระบบบริหารจัดการเครื่องสำรองไฟฟ้า	1	ระบบ
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	2	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 2 kVA	2	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	1	เครื่อง
2	อาคาร B02	เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	14	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 2 kVA	1	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	3	เครื่อง
3	อาคาร B03	เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	3	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 2 kVA	1	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	1	เครื่อง
4	อาคาร B04	เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	10	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 2 kVA	1	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	2	เครื่อง
5	อาคาร B06	เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	1	เครื่อง
6	อาคาร B07	เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	1	เครื่อง
7	อาคาร B08	เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	2	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 2 kVA	2	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	2	เครื่อง
8	อาคาร B09	เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	1	เครื่อง
		เครื่องสำรองไฟฟ้า 3 kVA	1	เครื่อง
9	อาคารชั่วคราว	เครื่องสำรองไฟฟ้า 1 kVA	1	เครื่อง
รวมทั้งหมด			1 52	ระบบ เครื่อง

หมายเหตุ เครื่องสำรองไฟฟ้าและชุดควบคุมไฟฟ้า สามารถเปลี่ยนแปลงสถานที่และตำแหน่งการติดตั้ง ตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง และการใช้งานของโรงงานยาสูบ

16.2.1.1 การติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้า พร้อมชุดควบคุมไฟฟ้า ต้องดำเนินการติดตั้งสายไฟฟ้า ตามมาตรฐานการไฟฟ้าและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย อย่างเคร่งครัด

-
- 16.2.1.2 กรณีอาคาร B06 และ B07 ให้ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า (Load Center) ขึ้นใหม่ โดยมีการติดตั้งชุดควบคุมไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง พร้อมเบรกเกอร์ หลักตามมาตรฐานของเครื่องสำรองไฟฟ้า และเบรกเกอร์ย่อยขนาดไม่น้อยกว่า 16 แอมป์ตามการใช้งานจริง จำนวน 1 ชุด ต่อตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ย่อย
- 16.2.1.3 กรณีอาคาร B06 และ B07 การติดตั้งสายไฟฟ้าขาออกเครื่องสำรองไฟฟ้าเป็นแบบ 1 เฟส 3 สายชนิด THW (L, N, G) ที่ได้มาตรฐาน มอก. พร้อมติดตั้งในรางเหล็ก (Steel Wire Way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือท่ออ่อนแบบกันน้ำในกรณีติดตั้งท่อหรือรางเหล็กไม่ได้ จากเครื่องสำรองไฟฟ้า ถึงชุดควบคุมไฟฟ้าของแต่ละตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack)
- 16.2.1.4 กรณีการติดตั้งตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ใหม่ที่ยังไม่มีระบบไฟฟ้า ให้ติดตั้งสายไฟฟ้า แบบ 1 เฟส 3 สาย ชนิด VCT (L, N, G) ที่ได้มาตรฐาน มอก. โดยติดตั้งในท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือรางเหล็ก (Steel Wire way) หรือท่ออ่อนแบบกันน้ำในกรณีติดตั้งท่อหรือรางเหล็กไม่ได้ จากชุดควบคุมไฟฟ้าของอาคาร ไปยังตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณของแต่ละอาคาร หรือแต่ละชั้น พร้อมติดตั้งเบรกเกอร์ย่อยไม่น้อยกว่า 16 แอมป์
- 16.2.1.5 กรณีตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) เดิม ถ้าไม่ได้มีรางไฟติดตั้งภายใน หรือ ไม่สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าได้ ให้ผู้รับจ้างติดตั้งระบบไฟฟ้าให้พร้อมใช้งานได้