

SPECIFICATION No: กคช. 09/24-02-53

ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของการติดตั้งระบบสายสัญญาณและอุปกรณ์เครือข่าย

1. ความต้องการและขอบเขตของระบบ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีความต้องการที่จะจัดซื้อ พร้อมติดตั้งสายสัญญาณ และอุปกรณ์เครือข่ายสื่อสารคอมพิวเตอร์ โดยให้ผู้รับจ้างดำเนินงานติดตั้งระบบสายสัญญาณ UTP Cat6 และสายสัญญาณ Fiber Optic Outdoor พร้อมอุปกรณ์เครือข่ายให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารร่วมกับระบบเครือข่าย (PEAnet) และใช้งานระบบ Intranet, Internet ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เอกสารประกอบ 1)

2. คุณสมบัติและข้อกำหนดด้านระบบสายสัญญาณและอุปกรณ์เครือข่าย

2.1 สายสัญญาณ UTP (Unshielded Twisted Pair)

2.1.1 เป็นสายสัญญาณ UTP Cat6 หรือดีกว่า มีฉนวนเป็น LSZH (Low Smoke Zero Halogen) หรือดีกว่าและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568 B หรือ ISO/IEC 11801 หรือดีกว่า

2.1.2 เป็นสายสัญญาณ UTP ชนิด 4 คู่สาย 23 หรือ 24 AWG ซึ่งสามารถรองรับเทคโนโลยี Gigabit Ethernet

2.2 สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

2.2.1 เป็นสายสัญญาณ Fiber Optic ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Type) ชนิด Multimode มีเส้นผ่าศูนย์กลางแกน (Core) 50/125 ไมโครเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง Cladding 125 ไมโครเมตร ชนิด 6 Core ที่ได้ตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801 หรือ TIA/EIA 568 B หรือ IEC60793/60794 หรือเทียบเท่า

2.2.2 เป็นสายสัญญาณ Fiber Optic ที่มีโครงสร้างเป็นแบบ Loose Tube และ Water-Blocking Gel สามารถกันน้ำ และกันความชื้น และมี Armored เพื่อป้องกันสัตว์กัดแทะ

2.2.3 เป็นสายสัญญาณที่มีค่า Maximum Attenuation ไม่เกิน 3.5 dB/km ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm และ ไม่เกิน 1.5 dB/km ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm หรือดีกว่า

2.2.4 เป็นสายสัญญาณที่มีความกว้างของช่องสัญญาณ (Bandwidth) Laser Bandwidth(EMB) 2000 MHz-km ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm และ OFL Bandwidth 500 MHz-km ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm หรือดีกว่า

2.2.5 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส

2.2.6 เป็นสายสัญญาณที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยกับสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant

2.2.7 เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณ UTP Cat 6

2.3 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch 24 พอร์ต)

2.3.1 ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ ที่มีคุณสมบัติเป็น 10/100 BaseT ที่ใช้กับหัว RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตต่ออุปกรณ์ สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (PC Client)

2.3.2 ต้องมีพอร์ต RJ45 สำหรับเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มี Bandwidth การเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ Ethernet Switch ไม่น้อยกว่า 1 Gbps และสามารถทำ Switch Stack ได้ไม่น้อยกว่า 5 ตัว ที่สามารถบริหารจัดการได้โดยใช้ IP Address เพียงหมายเลขเดียว

2.3.3 ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มี Backplane หรือ Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 8 Gbps

2.3.4 ต้องมีอัตราการส่งผ่านข้อมูลไม่น้อยกว่า 6 Mbps ที่ทำงานแบบ Store และ Forward

2.3.5 ทุกพอร์ตตามข้อ 2.3.1 ต้องมีคุณสมบัติและต้องรองรับมาตรฐานดังนี้

2.3.5.1 IEEE 802.1d, IEEE 802.1p, IEEE 802.1q

2.3.5.2 IEEE 802.3x Full duplex ทั้ง 10 BaseT และ 100 BaseTX

2.3.5.3 IEEE 802.3 10 BaseT (Ethernet)

2.3.5.4 IEEE 802.3u 100 BaseTX (Fast Ethernet)

2.3.6 แต่ละพอร์ตต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน

2.3.7 อุปกรณ์ที่เสนอต้องรองรับมาตรฐานโปรโตคอลการบริหารเครือข่ายดังนี้

2.3.7.1 SNMP MIB II

2.3.7.2 RMON (Remote Monitoring)

2.3.7.3 WEB Base Management

2.3.8 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เช่น UL, CSA, EN, IEC, TUV หรือ CE อย่างน้อย 1 มาตรฐาน

2.3.9 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านมาตรฐานการแพร่กระจายสนามแม่เหล็ก เช่น CE, FCC, EN, VCCI หรือ IEC อย่างน้อย 1 มาตรฐาน

2.3.10 ต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 10-85% Non-Condensing หรือดีกว่า

2.3.11 ต้องเป็นอุปกรณ์สำหรับติดตั้งในตู้อุปกรณ์มาตรฐานได้

2.4 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch 8 พอร์ต)

2.4.1 ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ ที่มีคุณสมบัติเป็น 10/100 BaseT ที่ใช้กับหัว RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ตต่ออุปกรณ์ สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (PC Client)

2.4.2 ทุกพอร์ตตามข้อ 2.4.1 ต้องมีคุณสมบัติและต้องรองรับมาตรฐานดังนี้

2.4.2.1 IEEE 802.3x Full duplex ทั้ง 10 BaseT และ 100 BaseTX

2.4.2.2 IEEE 802.3 10 BaseT (Ethernet)

2.4.2.3 IEEE 802.3u 100 BaseTX (Fast Ethernet)

2
Amr

- 2.4.3 แต่ละพอร์ตต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน
- 2.4.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เช่น UL, CSA, EN, IEC, TUV หรือ CE อย่างน้อย 1 มาตรฐาน
- 2.4.5 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านมาตรฐานการแพร่กระจายสนามแม่เหล็ก เช่น CE, FCC, EN, VCCI หรือ IEC อย่างน้อย 1 มาตรฐาน
- 2.4.6 ต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 10-85% Non-Condensing หรือดีกว่า
- 2.5 อุปกรณ์มีเดียคอนเวอร์เตอร์ (Media Converter)
 - 2.5.1 ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ ที่มีคุณสมบัติเป็น 10/100 BaseT ที่ใช้กับหัว RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Ethernet Switch และ/หรือ อุปกรณ์ Ethernet Hub หรือคอมพิวเตอร์ (PC Client)
 - 2.5.2 ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ ที่มีคุณสมบัติเป็น 100 Base-Fx (Multimode) ที่ใช้กับหัว SC ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับเชื่อมต่อกับสายสัญญาณ Fiber Optic
 - 2.5.3 ทุกพอร์ตตามข้อ 2.5.1 และ 2.5.2 ต้องมีคุณสมบัติการส่งข้อมูลแบบ Auto Full Duplex และ Half Duplex และต้องรองรับมาตรฐาน IEEE 802.3, IEEE 802.3 u
 - 2.5.4 ต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน
- 2.6 แผงกระจายสัญญาณ UTP (Patch Panel UTP)
 - 2.6.1 ต้องสามารถติดตั้งเข้ากับตู้ Rack ขนาด 19"
 - 2.6.2 ต้องมี Port (Modular Jack) ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อหนึ่งแผง และมีที่เก็บสายด้านหลัง (Cable Support Bar) เพื่อใช้ในการรัดสาย ที่ยึดติดเข้ากับ Patch Panel
 - 2.6.3 การติดตั้ง Port (Modular Jack) ให้ติดตั้งด้วยวิธีการแบบ Tool Less (รายละเอียดวิธีการติดตั้งให้ขึ้นอยู่กับวิธีการของแต่ละผลิตภัณฑ์) และต้องไม่ใช่เครื่องมือตอกสาย (Impact Tool)
 - 2.6.4 เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณ UTP Cat 6
 - 2.6.5 ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ ELA/TIA 568 B หรือ ISO/IEC 11801 Class E
- 2.7 ตู้อุปกรณ์ Cabinet Rack 19" 42 U (600x900)
 - 2.7.1 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
 - 2.7.2 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
 - 2.7.3 ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
 - 2.7.4 ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส และมีระบบล็อกประตูโดยใช้กุญแจ
 - 2.7.5 ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล็อกโดยใช้กุญแจ

- 2.7.6 ชั้นส่วนประกอบของตู้อุปกรณ์ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดแยกประกอบได้
- 2.7.7 ขาดังทำจากเหล็กและมีลูกล้อยัง 4 มุมของตู้อุปกรณ์
- 2.7.8 ต้องมีพัดลมระบายความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
- 2.7.9 ต้องมีปลั๊ก ไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 1 ชุด ที่มี 12 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- 2.7.10 ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- 2.7.11 ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- 2.8 ตู้อุปกรณ์ Cabinet Rack 19" 27 U (600x900)
- 2.8.1 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
- 2.8.2 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
- 2.8.3 ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
- 2.8.4 ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส และมีระบบล็อกประตูโดยใช้กุญแจ
- 2.8.5 ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล็อกโดยใช้กุญแจ
- 2.8.6 ชั้นส่วนประกอบของตู้อุปกรณ์ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดแยกประกอบได้
- 2.8.7 ขาดังทำจากเหล็กและมีลูกล้อยัง 4 มุมของตู้อุปกรณ์
- 2.8.8 ต้องมีพัดลมระบายความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
- 2.8.9 ต้องมีปลั๊ก ไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 1 ชุด ที่มี 12 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- 2.8.10 ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- 2.8.11 ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- 2.9 ตู้อุปกรณ์ Cabinet Rack 19" 15 U (600x800)
- 2.9.1 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จาก โรงงานผู้ผลิต
- 2.9.2 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
- 2.9.3 ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
- 2.9.4 ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส และมีระบบล็อกประตูโดยใช้กุญแจ
- 2.9.5 ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล็อกโดยใช้กุญแจ
- 2.9.6 ต้องมีพัดลมระบายความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว

- 2.9.7 ต้องมีปลั๊กไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 1 ชุด ที่มี 6 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- 2.9.8 ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- 2.9.9 ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- 2.10 ตู้อุปกรณ์ Wall Mount Rack 19" 6 U (600x600)
 - 2.10.1 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
 - 2.10.2 เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
 - 2.10.3 ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
 - 2.10.4 ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส และมีระบบล็อกประตูโดยใช้กุญแจ
 - 2.10.5 ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล็อกโดยใช้กุญแจ
 - 2.10.6 ต้องมีพัดลมระบายความร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
 - 2.10.7 ต้องมีปลั๊กไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 1 ชุดที่มี 6 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
 - 2.10.8 ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
 - 2.10.9 ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ

3 การดำเนินงานติดตั้งระบบ

ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งเครื่องมือทั้งหมดที่เสนอมาในสอปรราคา/ตกลงราคานี้ พร้อมทดสอบระบบทั้งหมดให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ก่อนส่งมอบงานให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และในกรณีที่ระบบทั้งหมดที่นำเสนอให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำเป็นต้องใช้เครื่องมือ เช่น ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน นอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้ในสอปรราคา/ตกลงราคานี้ ผู้เสนอราคาต้องนำเสนอให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคด้วยพร้อมลิขสิทธิ์ (ถ้ามี) และต้องทดสอบการทำงานร่วมกันทั้งระบบฯที่นำเสนอ และการเชื่อมกับระบบเดิมด้วย

3.1 การติดตั้งระบบสายสัญญาณทั่วไป

- 3.1.1 การติดตั้งสายสัญญาณ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ต้องติดตั้งให้อยู่ในสภาพแข็งแรงคงทน สวยงาม และอยู่ในความเรียบร้อย ปลอดภัย เหมาะสมต่อสภาพภูมิทัศน์
- 3.1.2 การร้อยสายสัญญาณให้เป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA 606 หรือได้รับความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้มีอำนาจสูงสุดจากหน่วยงานนั้นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

- 3.1.3 ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องเป็นระบบที่มีโครงสร้าง (Structured Cabling Systems) โดยอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย โครงสร้างของระบบหลัก เช่น การเชื่อมต่อเส้นทางหลัก (Backbone) การเชื่อมต่อในแนวตั้ง (Riser Backbone) การเชื่อมต่อในแนวระดับ (Horizontal Cabling) แผงพักสายและกระจายสาย (Telecom Closet) ตลอดจนจุดติดตั้งผู้ใช้งาน (Workplace) เป็นต้น
- 3.1.4 วัสดุประกอบการเดินท่อ, อุปกรณ์แยกหรือข้อต่อรางร้อยสาย ให้ใช้วัสดุประกอบที่ผลิตขึ้นสำหรับท่อชนิดนั้น ๆ และต้องผลิตสำเร็จมาจากโรงงาน ห้ามทำการตัดแปลงในขณะที่ติดตั้ง โดยเด็ดขาด เช่น ท่อ EMT ต้องใช้วัสดุประกอบที่ผลิตสำหรับท่อ EMT ไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุประกอบที่ใช้กับท่อชนิดอื่นนำมาใช้กับท่อ EMT (เอกสารประกอบ 2)
- 3.1.5 การตัดท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการตัดท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEC
- 3.1.6 ท่อที่ต่อกับกล่องให้ใช้ Locknut พร้อมมี Bushing สวมที่ปลายท่อ หรือ Connector เพื่อไม่ให้เกิดความคมซึ่งอาจทำให้ฉนวนของสายชำรุด
- 3.1.7 ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายหรือสัญลักษณ์ (Code Cabling) แสดงตำแหน่ง หรือแนวติดตั้งสายสัญญาณ เพื่ออำนวยความสะดวกบำรุงรักษาและตรวจสอบในการแก้ไข
- 3.1.8 ผู้รับจ้างต้องเขียนแบบแปลน แสดงตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ แนวท่อ และแนวสายต่าง ๆ อย่างละเอียดในการวางท่อร้อยสาย
- 3.1.9 การติดตั้งระบบสายสัญญาณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงแนวเดินหรือตำแหน่งติดตั้งในภายหลังตามความเหมาะสม ซึ่งระยะสายไม่เกินความยาวรวมของสายแต่ละชนิด หรืออยู่ในการพิจารณาจากสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงจากการสำรวจของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 3.2 การติดตั้งระบบสายสัญญาณภายในอาคาร
- 3.2.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อร้อยสายชนิด โลหะ (EMT ชนิดใช้ภายในอาคาร และ IMC ชนิดใช้ภายนอกอาคาร) หรือ ราง Wire Way ที่มีขนาดเหมาะสม และทำการปิดผนึกท่อร้อยสายทุกเส้น (สายสัญญาณ หรืออื่นๆ ที่นำมาติดตั้งในระบบฯ) หลังจากร้อยสายและผ่านการทดสอบเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันน้ำ ความชื้น และสัตว์กัดแทะ ที่สามารถเข้ามาทำลายสายให้ขาดหรือหมดสภาพก่อนกำหนดเวลาที่เหมาะสม
- 3.2.2 การติดตั้งในบริเวณที่มีโอกาสสัมผัสความชื้นให้ติดตั้งภายในท่อ IMC โดยต้องมีเนื้อที่ของท่อร้อยสายเหลือไม่น้อยกว่า 30% หรือตามมาตรฐาน NEC
- 3.2.3 ในบริเวณการติดตั้งที่มีแนวโค้งเกินรัศมีของสายสัญญาณนั้น ต้องติดตั้งกล่องเพิ่มเติม
- 3.2.4 การติดตั้งสายสัญญาณระหว่างชั้นอาคาร ภายในห้อง Shaft ให้ติดตั้งภายใน Wire way (โลหะ) เท่านั้น ในส่วนของอาคารที่ไม่มี Shaft ให้ทำการติดตั้งตามความเหมาะสม ในกรณีนี้

ต้องมีการเจาะผ่านพื้นหรือผนังของอาคารให้ขึ้นกับดุลยพินิจจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้มีอำนาจสูงสุดของหน่วยงานนั้นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยการกระทำดังกล่าวต้องไม่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร

3.2.5 วัสดุท่ออ่อน (Flexible Conduit) จะอนุญาตให้เดินเฉพาะภายในฝ้าเรียบเท่านั้น และขนาดที่ใช้งานต้องมีเนื้อที่ของท่อร้อยสายเหลือไม่น้อยกว่า 30% หรือตามมาตรฐาน NEC

3.2.6 การติดตั้งสายสัญญาณต้องเป็นไปตามข้อกำหนด 3.1 ด้วย

3.3 การติดตั้งระบบสายสัญญาณภายนอกอาคาร

3.3.1 การติดตั้งที่ผนังอาคารหรือในฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งท่อร้อยสายชนิด โลหะ IMC (Intermediate Metal Conduit) โดยต้องมีเนื้อที่ของท่อร้อยสายเหลือไม่น้อยกว่า 30% หรือตามมาตรฐาน NEC หรือกรณีติดตั้งฝังดิน ต้องติดตั้งท่อ HDPE โดยต้องมีเนื้อที่ของท่อร้อยสายเหลือไม่น้อยกว่า 30% หรือตามมาตรฐาน NEC โดยท่อให้มีขนาดเหมาะสมและทำการปิดผนึกท่อร้อยสายทุกเส้น (สายสัญญาณ หรืออื่นๆ ที่นำมาติดตั้งในระบบฯ) หลังจากร้อยสายและผ่านการทดสอบเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันน้ำ ความชื้น และสัตว์กัดแทะ ที่สามารถเข้ามาทำลายสายให้ขาด หรือหมดสภาพก่อนกำหนดเวลาที่เหมาะสมหลังจากที่ติดตั้ง

3.3.2 กรณีติดตั้งสายสัญญาณร้อยสายแนวเสาไฟฟ้า กำหนดให้ติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือตามมาตรฐาน NEC

3.3.3 กรณีติดตั้งท่อร้อยสายใต้ดิน

3.3.3.1 สำหรับท่อร้อยสายใต้ดิน ต้องเป็นท่อที่มีความยาวต่อเนื่องตลอด ในกรณีที่มีการต่อท่อ ต้องใช้วัสดุที่ผลิตโดยตรงและเหมาะสมกับชนิดของท่อนั้นเป็นหลัก โดยไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุทดแทนอย่างอื่น

3.3.3.2 ต้องติดตั้งฝังดินตลอดแนวความยาวสาย มีความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ตลอดแนวสาย และก่อสร้างบ่อพัก Handhold (บ่อพักสายคนลี้วง) หรือตามความเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (เอกสารประกอบ 3)

3.3.3.3 ด้านปลายท่อ HDPE ที่โผล่ขึ้นเหนือพื้นต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.

3.3.3.4 การกลบ วัสดุที่ใช้กลบต้องง่ายต่อการบดอัด และต้องไม่มีสิ่งที่น่าความเสียหายต่อท่อร้อยสาย

3.3.3.5 ต้องมีการร้อยสายเชือก Guide ทิ้งไว้

3.3.4 การติดตั้งสายสัญญาณต้องเป็นไปตามข้อกำหนด 3.1 ด้วย

3.4 การติดตั้งสายสัญญาณ UTP Cat6

3.4.1 ติดตั้งสายสัญญาณ UTP Cat6 ต้องวางสายสัญญาณจากตู้อุปกรณ์ไปยังจุด Outlet โดยสายสัญญาณแต่ละเส้น ต้องวางสายจากด้านหลังของ Patch Panel ในตู้อุปกรณ์ การติดตั้ง

- สายสัญญาณ UTP Cat6 กับ Patch Panel กำหนดให้เป็นแบบ Tool less แล้วรวมสายสัญญาณทั้งหมดร้อยผ่านราง Wire Way หรือท่อแบบโลหะที่มีคุณสมบัติกันสนิม
- 3.4.2 การติดตั้ง Outlet ของสายสัญญาณ UTP Cat6 จะต้องบรรจุอยู่ในกล่องที่มีฝาปิด (Face Plate) ที่มีจำนวนช่องที่เหมาะสม สำหรับเสียบสายสัญญาณในตำแหน่งระดับเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับปลั๊กไฟฟ้า และมีคุณสมบัติดังนี้
- 3.4.2.1 เป็นชนิด RJ45 Modular
- 3.4.2.2 Wiring Type เป็นแบบ T568 B
- 3.4.2.3 คุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568 B
- 3.4.3 การกำหนดรหัสหมายเลข Outlet ให้ผู้รับจ้างติดตั้งหมายเลข Outlet ให้เป็นไปตามแบบกำหนดหมายเลข Outlet ตามแบบมาตรฐานที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และถ้าเป็นการติดตั้งเพิ่มเติมต้องติดหมายเลข Outlet ให้ต่อเนื่องจากหมายเลข Outlet เดิม (เอกสารประกอบ 4)
- 3.4.4 การติดตั้งสายสัญญาณ UTP Cat6 ภายในตู้อุปกรณ์ ต้องเดินสายสัญญาณจากอุปกรณ์ Ethernet Switch มายัง Patch Panel ของเดิม หรือติดตั้งใหม่ (กรณีจำเป็น) ที่อยู่ในตู้เดียวกัน โดยเป็นสายชนิดสำเร็จรูปที่ทำจากโรงงาน UTP Cat6 มีความยาวประมาณ 3 เมตร โดยมีคุณสมบัติเดียวกันกับข้อ 2.1
- 3.4.5 การติดตั้งสายสัญญาณ UTP Cat6 ต้องเดินสายสัญญาณจากจุด Outlet มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเป็นสายชนิดสำเร็จรูปที่ทำจากโรงงาน UTP Cat6 มีความยาวประมาณ 5 เมตร โดยมีคุณสมบัติเดียวกันกับข้อ 2.1
- 3.4.6 กรณีมีการติดตั้งสายสัญญาณ BackBone UTP Cat6 ระหว่างตู้อุปกรณ์เครือข่ายให้ติดตั้งสายสัญญาณจาก Patch Panel ภายในตู้อุปกรณ์เครือข่าย LAN Server ไปยัง Patch Panel ภายในตู้อุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ ที่ต้องการจะเชื่อมโยงสายสัญญาณอย่างน้อยตู้อุปกรณ์เครือข่ายละ 2 เส้น โดยกำหนดให้ติดตั้งตามความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้มีอำนาจสูงสุดจากหน่วยงานนั้นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 3.5 การติดตั้งสายสัญญาณ Fiber Optic (Type Outdoor)
- 3.5.1 การติดตั้งสายสัญญาณต้องไม่มีการต่อสายสัญญาณยกเว้นสายสัญญาณ Fiber Optic ที่เดินระหว่างอาคาร ต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยผู้รับจ้างต้องแสดงแผนผังที่ระบุตำแหน่งที่มีการต่อสายให้พิจารณาอย่างละเอียด พร้อมวิธีการต่อที่ใช้
- 3.5.2 การพักสายที่จุดพักสายสัญญาณ Fiber Optic ต้องไม่น้อยกว่า 5 เมตรทั้ง 2 ด้าน (สำหรับกรณีเกิดการย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์เครือข่าย) โดยให้จัดพักสายไว้ภายในตู้อุปกรณ์เครือข่าย แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ให้ผู้รับจ้างจัดหาตู้พักสายสัญญาณ Fiber Optic ในตำแหน่ง

ใกล้เคียงและเหมาะสม หรือตามความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3.5.3 กรณีจำเป็นต้องติดตั้งตู้พักสายสัญญาณ Fiber Optic ผู้รับจ้างต้องจัดหาตู้พักสายสัญญาณที่มีสภาพแข็งแรงทนทานสามารถป้องกันสัตว์กัดแทะสายสัญญาณ

3.5.4 การติดตั้งหัวต่อสายสัญญาณ Fiber Optic มีรายละเอียดดังนี้

3.5.4.1 เป็นหัวต่อชนิด (SC -Type) Multimode Connector สำหรับ Enclosure ทั้ง 2 ด้าน โดยวิธี Fusion Splice หรือดีกว่า

3.5.4.2 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส

3.5.4.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Fiber Optic ต้องเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กำหนดไว้หรือที่มีอยู่เดิม (กรณีจำเป็น) เพื่อให้เชื่อมต่อกันได้ระหว่างอุปกรณ์เก่า และอุปกรณ์ที่จัดหาใหม่

3.5.4.4 การติดตั้งสายสัญญาณ Patch Fiber Optic ภายในตู้อุปกรณ์ ต้องเดินสายสัญญาณจากอุปกรณ์ Enclosure Rack Mount มายังอุปกรณ์ Ethernet Switch โดยเป็นสายชนิดสำเร็จรูปที่ทำจากโรงงาน มีความยาวประมาณ 3 เมตร และเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับข้อ 2.2

3.6 การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ตู้อุปกรณ์เครือข่าย ห้อง LAN Server และตู้อุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ

3.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผ่านการรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ในประเทศไทย

3.6.2 การร้อยสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือเทียบเท่า

3.6.3 ต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในห้อง LAN Server โดยติดตั้งระบบไฟ Main, Circuit Breaker และปลั๊กไฟสำหรับจ่ายให้อุปกรณ์ภายในห้อง LAN Server จำนวนไม่น้อยกว่า 7 จุดพร้อมเชื่อมต่อกับ Ground อาคารเพื่อลดทอนปัญหาระบบไฟ โดยเสนอผ่านเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นผู้พิจารณาตำแหน่งปลั๊ก ความเหมาะสม และสภาพแวดล้อมของห้อง

3.6.4 ต้องติดตั้งปลั๊กไฟให้กับตู้อุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ ภายนอกห้อง LAN Server จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด โดยเสนอผ่านเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นผู้พิจารณาตำแหน่งปลั๊ก ความเหมาะสม และสภาพแวดล้อมของห้อง

3.6.5 ผู้รับจ้างต้องเขียนแบบแปลน แสดงตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ แนวท่อ และแนวสายต่าง ๆ อย่างละเอียดในการวางท่อร้อยสาย และต้องจัดเตรียมท่อร้อยสายชนิดโลหะ (EMT ชนิดใช้ภายในอาคาร และ IMC ชนิดใช้ภายนอกอาคาร) หรือราง Wire Way ที่มีขนาดเหมาะสม

- 3.6.6 การติดตั้งสายไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ต้องติดตั้งให้อยู่ในสภาพแข็งแรงคงทน สวยงาม และอยู่ในความเรียบร้อย ปลอดภัย เหมาะสมต่อสภาพภูมิทัศน์
- 3.6.7 การติดตั้งสายไฟฟ้าทั้งหมดต้องร้อยผ่านราง Wire Way หรือท่อแบบ โลหะที่มีคุณสมบัติกันสนิม โดยกำหนดให้ติดตั้งสายขึ้นฝ้า หรือแนวทางที่เหมาะสมกับสถานที่ โดยได้รับความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ให้ผู้รับจ้างจัดหาในตำแหน่งใกล้เคียงและเหมาะสม หรือตามความเห็นชอบจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 3.6.8 ผู้รับจ้างต้องทำการปิดผนึกท่อร้อยสายทุกเส้น หลังจากร้อยสายและผ่านการทดสอบเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันน้ำ ความชื้น และสัตว์กัดแทะ ที่สามารถเข้ามาทำลายสายให้ขาด หรือหมดสภาพก่อนกำหนดเวลาที่เหมาะสมหลังจากที่ติดตั้งไว้
- 3.6.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายหรือสัญลักษณ์ (Code Cabling) แสดงตำแหน่ง หรือแนวติดตั้งสายไฟฟ้า เพื่ออำนวยความสะดวก และตรวจสอบในการแก้ไข
- 3.6.10 การติดตั้งระบบไฟฟ้าต้องนำเสนอผ่านเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้มีอำนาจสูงสุดของหน่วยงานนั้นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นผู้พิจารณาคำแนะนำปลีก ตามความเหมาะสม

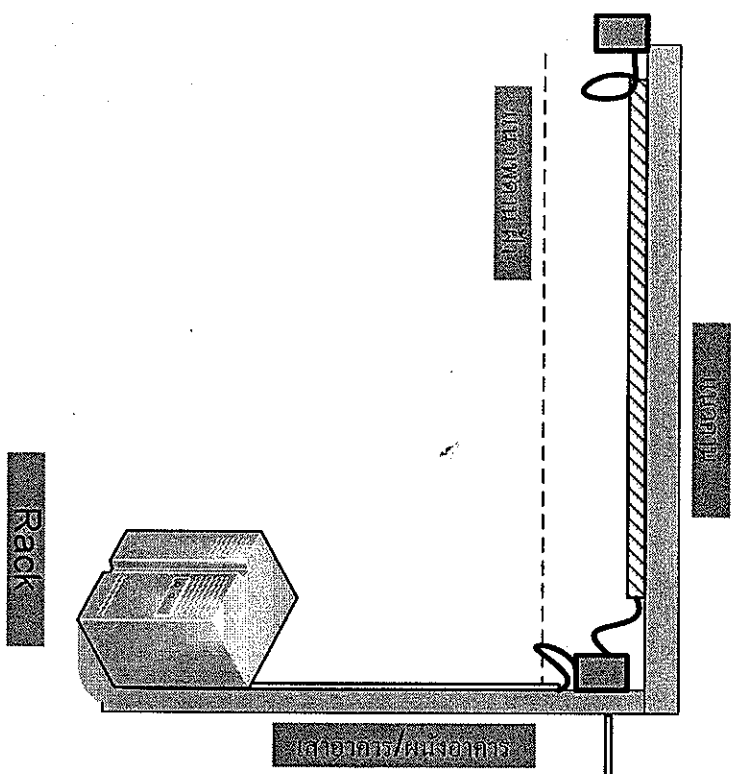
4. การทดสอบสายสัญญาณและการเชื่อมโยงระบบ

- 4.1 การทดสอบสายสัญญาณ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบคุณภาพสายสัญญาณ Fiber Optic ตามข้อกำหนดหรือมาตรฐาน ISO/IEC 11801 หรือ TIA/EIA 658 หรือดีกว่าและทดสอบสายสัญญาณ UTP Cat 6 ที่ความถี่ 250 MHz ตามข้อกำหนดหรือมาตรฐาน ISO/IEC 11801 Class E หรือ TIA/EIA 658 B หรือดีกว่า
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบการเชื่อมโยงและการทำงานของระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใหม่กับระบบเครือข่ายเดิม (ถ้ามี) ถ้าไม่สามารถทำได้ในวัตถุประสงค์ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถทำงานได้ให้สมบูรณ์ และในกรณีมีค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด
- 4.3 ผู้รับจ้างต้องเขียนแบบแปลนสถานที่ติดตั้ง และผลการทดสอบที่สามารถนำมาทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ จากสายสัญญาณ Fiber Optic และสายสัญญาณ UTP Cat6 ทุกจุดติดตั้ง Outlet และต้องเขียนรหัสอุปกรณ์แต่ละประเภทพร้อมสถานที่ติดตั้งโดยรวบรวมเป็นเล่มอย่างน้อย 2 ชุด เพื่อนำส่งให้ กองเศรษฐกิจและสารสนเทศ การไฟฟ้าเขตนครสวรรค์ และการไฟฟ้าหน้างานที่ดำเนินการติดตั้งระบบเครือข่าย แห่งละ 1 ชุด

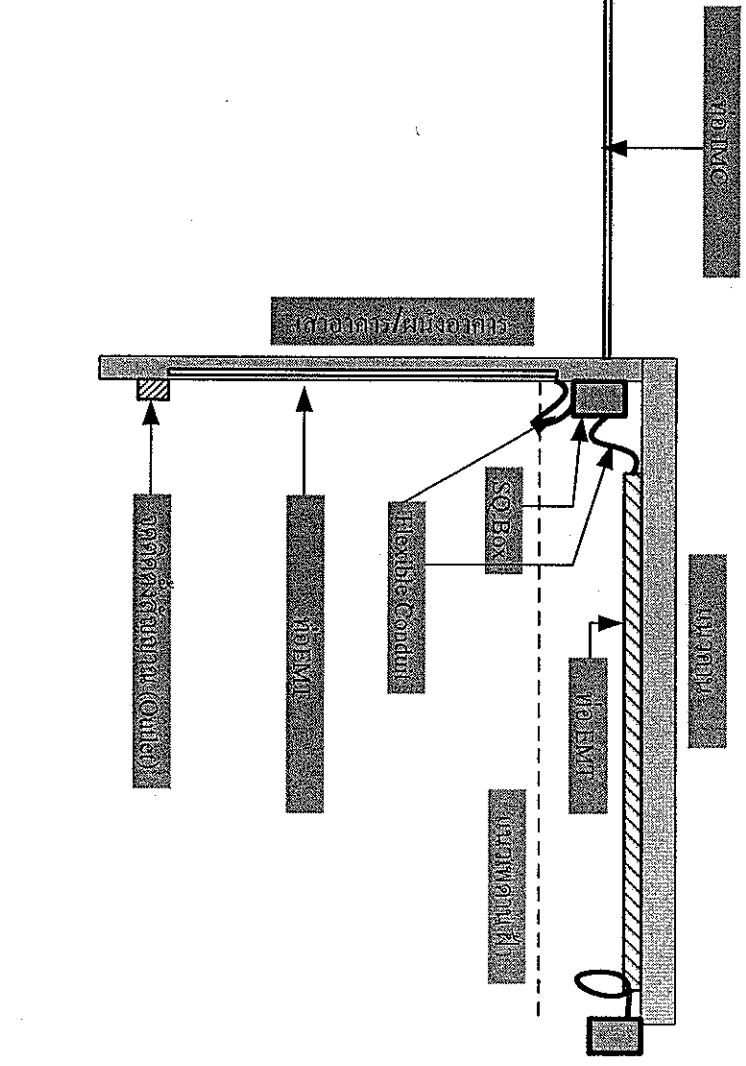
ลำดับ	รายการ	จำนวน
1	ค่าสายสัญญาณภายในอาคาร Backbone Cat 6 ระหว่างตู้อุปกรณ์เครือข่ายใหม่กับตู้อุปกรณ์เครือข่ายหลัก (2 จุด)	2 จุด
2	ค่าสายสัญญาณภายในอาคาร UTP Cat 6 พร้อมติดตั้งภายในอาคารสำนักงาน ชั้น 1 (15 จุด)	15 จุด
3	ค่าสาย Patch Cord UTP Cat 6 ความยาว 3 เมตร พร้อมติดตั้งตู้อุปกรณ์เครือข่ายอาคารสำนักงาน ชั้น 1 (17 เส้น)	17 เส้น
4	ค่าสาย Patch Cord UTP Cat 6 ความยาว 5 เมตร พร้อมติดตั้งตู้เครือข่ายอาคารสำนักงาน ชั้น 1 (15 เส้น)	15 เส้น
5	ค่า Cable Management ติดตั้งตู้ที่ตู้อุปกรณ์เครือข่ายอาคารสำนักงาน ชั้น 1 (1 ชุด)	1 ชุด
6	ค่า Patch Panel Cat 6 24 Port ติดตั้งตู้ที่ตู้อุปกรณ์เครือข่ายอาคารสำนักงาน ชั้น 1 (1 ชุด)	1 ชุด
7	ค่าอุปกรณ์ Ethernet Switch 24 Port 10/100 Mbps BaseT ติดตั้งตู้ที่ตู้อุปกรณ์เครือข่ายอาคารสำนักงาน ชั้น 1 (1 ชุด)	1 ชุด
8	ค่าตู้อุปกรณ์ Wall Rack 19" 6 U ติดตั้งที่อาคารสำนักงาน ชั้น 1 (1 ตู้)	1 ตู้

แบบการติดตั้งสายสัญญาณภายในและระหว่างอาคาร

อาคาร A



อาคาร B



การติดตั้งสายสัญญาณภายในอาคารและระหว่างอาคาร
ให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC (National Electrical Code)



PEA

Project Name:	รูปแบบเครื่องข่าย เรือนสายสัญญาณภายในและระหว่างอาคาร
Drawing Title:	ติดตั้ง สายสัญญาณ UTP Cat6
Location:	
Issued/ Revision:	
Location Order:	
Prepared by:	แผนกบริการระบบเครื่องข่าย กองคอมพิวเตอร์และเครือข่าย
Tel:	5788
File:	C:\M\ หมดติดตั้งเครื่องข่ายส่วนภูมิภาค

