




หัวข้อการทำประชาพิจารณ์
โครงการปรับปรุงโครงสร้างระบบเครือข่าย
โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย

งานจัดการระบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ฝ่ายอาคารสถานที่
29 มีนาคม 2564


29 มี.ค. 64.

หมวดที่ 3 ขอบเขตของงานที่ประกวดราคา

3.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก (Core Switch) จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.1.1 เป็นอุปกรณ์ Layer 3 Switch ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 2.0 TB และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1 Bpps

3.1.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB และมี หน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB

3.1.3 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กันได้ไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน

3.1.4 มีพอร์ต Ethernet แบบ 1/10/25G แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

3.1.5 มีพอร์ต Ethernet แบบ 40/100G แบบ QSFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

3.1.6 มีระบบจ่ายไฟ (Power Supply) ชนิด AC ขนาดไม่น้อยกว่า 650W จำนวน 2 ชุด ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องปิดเครื่องและทำงานได้ตามปกติ

3.1.7 มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยที่สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องปิดเครื่องและทำงานได้ตามปกติ

3.1.8 มีฮาร์ดแวร์ ASIC ที่ออกแบบสำหรับการทำงานโปรแกรมในรูปแบบ Microengine ได้

3.1.9 สนับสนุนจำนวน Mac Address ไม่น้อยกว่า 82,000 Mac Address

3.1.10 สนับสนุนการทำงานด้วย EEM และ Python ในการบริหารจัดการอุปกรณ์

3.1.11 สนับสนุนการเข้ารหัส (Encryption) แบบ AES ชนิด 256 bits ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec)

3.1.12 สนับสนุนการทำ Routing แบบ BGP และ OSPF ได้เป็นอย่างดี

3.1.13 สามารถทำ CoPP, FHS และ PVLAN ได้

3.1.14 สามารถทำ Streaming Telemetry และ Netflow และ Jflow และ Sflow เพื่อวิเคราะห์การทำงานและข้อมูลพื้นฐานของระบบได้

3.1.15 สามารถทำงานได้แบบ Automation โดยการส่งข้อมูลด้วยเทคนิค อย่างน้อยดังนี้ NETCONF, RESTCONF, gRPC, YANG, PnP Agent และ ZTP/Open PnP

3.1.16 สามารถทำ Network Segmentation ได้อย่างน้อย ดังนี้ VRF, VXLAN, LISP, MPLS และ mVPN

3.1.17 สามารถเชื่อมต่อรูปแบบการรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูลไปที่อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่ายอื่นด้วยรูปแบบของ Security Group Tag (SGT) หรือเทียบเท่าได้

3.1.18 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน Command-Line Interface (CLI) หรือ WebUI และรองรับการจัดการผ่านการเชื่อมต่อ Bluetooth ได้

3.1.19 สามารถเก็บข้อมูลอุปกรณ์เพื่อทำ Asset และ Inventory ได้ ผ่าน RFID Tag และสามารถอ่านข้อมูลผ่าน RFID Reader ได้

3.1.20 มีไฟ LED Blue beacon เพื่อใช้สำหรับระบุตัวอุปกรณ์ (Identification) ขณะทำงานได้

3.1.21 สามารถสร้างสำเนาชุดข้อมูลและสามารถส่งผ่านระบบเครือข่ายได้ (ERSPAN)

3.1.22 รองรับการทำ App Hosting เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้บนตัวอุปกรณ์เอง

3.1.23 อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้ และสามารถติดตั้งบน Rack 19” ได้

3.1.24 ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน EN และ UL เป็นอย่างน้อย

3.1.25 มีการรับประกัน (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีเงื่อนไขการรับประกันเป็นแบบ 24x7x4 และเป็นการรับประกันโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.1.26 ต้องมีหนังสือสนับสนุนทางด้านเทคนิคจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาในประเทศไทย หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

3.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายรอง (Distribution Switch) จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

3.2.1 เป็นอุปกรณ์ Layer 3 Switch มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 580 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 430 Mpps

3.2.2 มีหน่วยความจำ DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

3.2.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100M/1G/10G Base-T (mGig) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ช่อง

3.2.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 36 ช่อง

3.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ QSFP โดยสามารถใช้งานได้ 40G Ethernet หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.2.6 มีระบบจ่ายไฟ (Power Supply) ชนิด AC ขนาดไม่น้อยกว่า 1100W จำนวน 2 ชุด ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

3.2.7 มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน และมีการระบายลมแบบ side-to-rear หรือ Power-to-Port ได้

- 3.2.8 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6
- 3.2.9 สนับสนุนจำนวน Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 addresses
- 3.2.10 สามารถทำ Routed Access แบบ RIP และ OSPF เป็นอย่างน้อย
- 3.2.11 รองรับการทำงานแบบ Stacking ได้ โดยมี bandwidth ไม่น้อยกว่า 480 Gbps และสามารถ Stack ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ชุด
- 3.2.12 สนับสนุนการเข้ารหัส (Encryption) แบบ AES ชนิด 128-bit ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
- 3.2.13 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1x และ 802.3ad ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.14 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน Command-Line Interface (CLI) หรือ WebUI ได้เป็น อย่างน้อย
- 3.2.15 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP v1, v2c และ v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.16 สามารถเก็บข้อมูลอุปกรณ์เพื่อทำ Asset และ Inventory ได้ ผ่าน RFID Tag
- 3.2.17 มีไฟ LED Blue beacon เพื่อใช้สำหรับระบุตัวอุปกรณ์ (Identification) ขณะทำงานได้
- 3.2.18 สามารถทำ Telemetry and Visibility แบบ Netflow หรือ Jflow หรือ SFlow เพื่อวิเคราะห์ การทำงานและข้อมูลพื้นฐานของระบบเครือข่ายได้
- 3.2.19 สามารถทำงานได้แบบ Automation โดยการส่งข้อมูลด้วยเทคนิค อย่างน้อยดังนี้ NETCONF, RESTCONF, gRPC, YANG, PnP Agent และ ZTP/Open PnP
- 3.2.20 รองรับการทำ Network Segmentation ได้ เช่น VRF, VXLAN, LISP, MPLS และ mVPN
- 3.2.21 ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน EN, FCC, VCCI เป็นอย่างน้อย
- 3.2.22 มีการรับประกัน (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีเงื่อนไขการรับประกันเป็น แบบ 24x7x4 และเป็นการรับประกันโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.2.23 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ที่นำเสนอมาใน โครงการนี้ เพื่อการทำงานร่วมกันได้ดีมีประสิทธิภาพสูงสุด

3.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Access Switch) ชนิด 48 พอร์ต จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 3.3.1 เป็นอุปกรณ์ Layer 3 Switch ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 130 Mpps
- 3.3.2 มีหน่วยความจำ DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมี หน่วยความจำ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 3.3.3 รองรับการทำให้ Stacking โดยมี Bandwidth ไม่น้อยกว่า 80 Gbps และรองรับการ Stack ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ชุด
- 3.3.4 มีพอร์ต Ethernet แบบ 1 Gbps ชนิด RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
- 3.3.5 มีพอร์ต 1/10 Gbps ชนิด SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3.3.6 มีระบบจ่ายไฟ (Power Supply) จำนวน 2 ชุด ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่อง
- 3.3.7 สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 16,000 Addresses
- 3.3.8 สนับสนุนการเข้ารหัส (Encryption) แบบ AES ชนิด 128-bit ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
- 3.3.9 สามารถทำ Routing แบบ RIP และ OSPF เป็นอย่างน้อย
- 3.3.10 สามารถทำ CoPP, FHS, PVLAN เพื่อป้องกันการโจมตีพื้นฐานได้
- 3.3.11 สามารถเก็บข้อมูลอุปกรณ์เพื่อทำ Asset และ Inventory ได้ ผ่าน RFID Tag
- 3.3.12 มีไฟ LED แบบ Blue beacon เพื่อใช้สำหรับระบุตัวอุปกรณ์ (Identification) ขณะทำงานได้
- 3.3.13 สามารถทำ Telemetry and Visibility และ Netflow หรือ Jflow หรือ SFlow เพื่อวิเคราะห์การทำงานและข้อมูลพื้นฐานของระบบเครือข่ายได้
- 3.3.14 สามารถทำงานได้แบบ Automation โดยการส่งข้อมูลด้วยเทคนิค อย่างน้อยดังนี้ NETCONF, RESTCONF, YANG, PnP Agent และ PnP
- 3.3.15 รองรับการทำให้ Network Segmentation ได้ เช่น VRF, VXLAN และ LISP
- 3.3.16 มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.3.17 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน Command-Line Interface (CLI) หรือ WebUI ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.3.18 อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- 3.3.19 ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน EN, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- 3.3.20 มีการรับประกัน (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีเงื่อนไขการรับประกันเป็นแบบ 24x7x4 และเป็นการรับประกันโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.3.21 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่หือเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ที่นำเสนอ เพื่อการทำงานร่วมกันได้ดีมีประสิทธิภาพสูงสุด

3.4 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (Transceiver Module) และสายสัญญาณ (Cable) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.4.1 40 Gigabit Ethernet Transceiver Module ชนิด QSFP LR4 สำหรับใช้งานร่วมกับ Single-mode Fiber Optic จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย พร้อมสายสัญญาณที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่เสนอ (ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอาคารสิรินาถ อาคารบีซีซี 150 ปี และ อาคารจอห์น เอ. เอकिन)

3.4.2 10 Gigabit Ethernet Transceiver Module ชนิด LR สำหรับใช้งานร่วมกับ Single-mode Fiber Optic จำนวนไม่น้อยกว่า 16 หน่วย พร้อมสายสัญญาณที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่เสนอ (ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปยัง Core Switch ไปยัง Access Switch ชั้นต่าง ๆ)

3.4.3 1 Gigabit Ethernet Transceiver Module ชนิด LX/LH สำหรับใช้งานร่วมกับ Single-mode Fiber Optic จำนวนไม่น้อยกว่า 64 หน่วย พร้อมสายสัญญาณที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่เสนอ

3.4.4 เสนอสายสัญญาณ Active Optical Cable 40G จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วย (ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปยัง Core Switch ในโครงการนี้)

3.4.5 อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่หือเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ที่นำเสนอ เพื่อการทำงานร่วมกันได้ดีมีประสิทธิภาพสูงสุด

3.4.6 มีการรับประกัน (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีเงื่อนไขการรับประกันเป็นแบบ 24x7x4 และเป็นการรับประกันโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.5 อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่าย (Next Generation Firewall) จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.5.1 เป็นอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย Firewall ชนิด Next Generation Firewall แบบ Appliance

3.5.2 รองรับ Concurrent Session/Connections ได้อย่างน้อย 8,000,000 sessions/Connections และ New Sessions/Connections per Second ได้อย่างน้อย 480,000 Sessions/Connections per Seconds

3.5.3 มี IPsec VPN Throughput ไม่น้อยกว่า 42 Gbps

3.5.4 รองรับการสร้าง IPsec Tunnels แบบ Gateway to Gateway ได้อย่างน้อย 18,000 Tunnels และ แบบ Client to Gateway ได้อย่างน้อย 90,000 Tunnels

3.5.5 รองรับการทำให้ SSL Inspection Throughput ไม่น้อยกว่า 9 Gbps หรือมี SSL Inspection Concurrent/SSL Concurrent Decryption session ไม่น้อยกว่า 750,000 sessions

3.5.6 รองรับ Concurrent SSL VPN Users ได้อย่างน้อย 8,000 Users

3.5.7 ระบบสามารถทำ Two-Factor Authentication (2FA) กับการใช้งาน VPN ได้ในลักษณะ Mobile Token โดยมีลิขสิทธิ์การใช้งานเริ่มต้น 2 licenses เป็นอย่างน้อย หรือเป็นระบบแบบ on-premise เพิ่มพร้อมลิขสิทธิ์ใช้งาน Token

3.5.8 มี Threat Protection Throughput ไม่น้อยกว่า 7 Gbps (เปิดใช้งาน Firewall, IPS, Application control และ Malware protection)

3.5.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) อย่างน้อย ดังนี้

- แบบ 1 GE RJ45 ไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต
- ช่องสำหรับติดตั้ง Transceiver แบบ 10GE SFP+ ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง พร้อมเสนอ transceiver แบบ 10 GE SR จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย และสายสัญญาณที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่เสนอ
- ช่องสำหรับติดตั้ง Transceiver แบบ 1GE SFP ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- ช่องสำหรับติดตั้ง Transceiver แบบ 40 GE QSFP+ ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.5.10 มี Network Interface สำหรับ Management สำหรับทำ High Availability (HA) โดยเฉพาะ ไม่รวมกับ Interface ในข้อ 3.5.9

3.5.11 สามารถทำ Virtual Firewall/Domain ได้อย่างน้อย 10 Virtual และรองรับการเพิ่มขยายได้สูงสุด 200 Virtual ได้ในอนาคต

3.5.12 มีคุณสมบัติ SD-WAN ที่สามารถควบคุม Application ใช้งานผ่าน WAN Link ตามค่า SLA ที่กำหนดจาก Latency, Jitter, Packet Loss ได้เป็นอย่างน้อย และสามารถทำ Fail-Over Link ได้แบบอัตโนมัติบนตัวอุปกรณ์ หรือสามารถเพิ่มเติม

3.5.13 สามารถป้องกันภัยคุกคามขั้นสูง (Advance Threat Protection) โดยส่งไฟล์ต้องสงสัยไปตรวจสอบกับระบบ Cloud-Based Sandbox ที่ให้บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และได้รับการอัปเดต Dynamic Signature ตลอดระยะเวลารับประกัน

3.5.14 สามารถป้องกันการโจมตีผ่านช่องโหว่ของระบบต่างๆ จาก IPS Signature, Protocol Anomaly Detection และมีระบบ Rate-Based DOS Protection ป้องกัน TCP Syn Flood, Port Scan, ICMP Sweep ได้เป็นอย่างน้อย

3.5.15 สามารถควบคุมการใช้งานเว็บไซต์ (Web Filtering) ตามประเภทของเว็บไซต์ (Web Categories) และสามารถกำหนดประเภทเองได้ (Local Categories)

3.5.16 สามารถตรวจจับ (Scan) และป้องกัน Virus ผ่านการใช้งานทาง Web, Mail และ FTP ได้เป็นอย่างน้อย

3.5.17 สามารถทำ Routing Protocol แบบ OSPF, BGP4 และสามารถทำ NAT46, NAT64, IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย

3.5.18 สามารถพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ผู้ใช้งานได้ โดยรองรับฐานข้อมูลผู้ใช้แบบ Local, LDAP, RADIUS, TACACS+

3.5.19 มี Power Supply แบบ Redundant Power Supply พร้อมคุณสมบัติ Hot-Swap

3.5.20 สามารถทำ DNS Filtering หรือ DNS Security เพื่อป้องกันการ DNS Request ไปยัง Botnet C&C Domain และควบคุม DNS Safe Search กับ Search Engine เช่น Google, Bing ได้ หรือเสนอระบบเพิ่ม เพื่อให้มีคุณสมบัติครบตามที่กำหนดได้

3.5.21 มีคุณสมบัติ DLP เพื่อตรวจจับไฟล์ และข้อมูลสำคัญ โดยกำหนดเงื่อนไขแบบ File Type, File Size, Regular Expression, ได้เป็นอย่างน้อย หรือเสนอระบบเพิ่มเพื่อให้มีคุณสมบัติครบตามที่กำหนดได้

3.5.22 มีความสามารถรองรับการทำ High Availability (HA) แบบ Active-Active และ Active-Passive ได้

3.5.23 อุปกรณ์สามารถ Update Services ได้ IPS, Web Filtering, Sandbox Cloud, Antivirus, AntiSpam และ Signature ได้ตลอดระยะเวลาของการรับประกัน

3.5.24 อุปกรณ์ต้องได้รับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย

3.5.25 มีการรับประกัน (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีเงื่อนไขการรับประกันเป็นแบบ 24x7x4 และเป็นการรับประกันโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.5.26 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายและได้รับการรับรองจากผู้ผลิตสาขาในประเทศไทยโดยตรงว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและยังอยู่ในสายการผลิต

3.6 อุปกรณ์ออกรายงาน และจัดเก็บข้อมูล (Logs/Events) ระบบเครือข่าย จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.6.1 เป็นอุปกรณ์ Hardware Appliance ที่สามารถเก็บรวบรวมเหตุการณ์ (Logs or Events) ที่เกิดขึ้นบนอุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Next Generation Firewall) หรือ SD-WAN ที่เสนอมาต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน

3.6.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1 GE จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และมีช่องสำหรับใส่ Transceiver แบบ 1 GE SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.6.3 มี Storage ขนาด 4 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย

3.6.4 รองรับการทำ RAID 0/1/5/10 ได้เป็นอย่างน้อย และมีความจุ หลังทำ RAID สูงสุด ไม่น้อยกว่า 8 TB

3.6.5 มีอัตราความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Logs/Events per second และสามารถรองรับจำนวน Log ได้ไม่น้อยกว่า 300 GB ต่อวัน

3.6.6 รองรับการทำงานร่วมกับ Device หรือ Virtual Domain ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 800 devices/VDOMs

3.6.7 มี Dashboard แสดงผลทั้งแบบ NOC (Network Operations Center) และ SOC (Security Operations Center) เพื่อรองรับการแสดงผล Monitoring Network Security, Compromised Hosts, Vulnerabilities, Security Fabric และ System Performance ได้เป็นอย่างดี

3.6.8 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล HTTPS ผ่าน Web Browser ได้โดยตรง โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติม และโปรโตคอล SSH ได้เป็นอย่างดี

3.6.9 มี Dashboard ที่สรุปข้อมูล Top Sources, Top Destinations, Top Applications, Top Websites, Top Threats, System Events และ Resource Usage ได้เป็นอย่างดี

3.6.10 สามารถแสดงข้อมูล Log เช่น Date, Time, Source IP, User, Destination IP และ Services ได้เป็นอย่างดี

3.6.11 Log File ต้องผ่านมาตรฐาน มคอ. 4003.1 – 2560 ต้องมีรูปแบบการออกรายงานให้ครบถ้วนตามแบบที่ พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์ พ.ศ.2560 กำหนดเป็นอย่างดี สามารถนำออกข้อมูลเป็นไฟล์ดิจิทัลได้

3.6.12 มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ได้โดยไม่ต้องปรับการตั้งค่าใด ๆ บนอุปกรณ์วิเคราะห์ Log เดิม และอุปกรณ์ป้องกันเครือข่ายที่เสนอ

- แสดงข้อมูล Top Sources, Top Destinations, Top Applications, Top Websites, Top Threats, System Events และ Resource Usage ได้
- ออกรายงาน ตาม Template เช่น 360 Protection Report, Admin and System Events Report, Cyber Threat Assessment ได้เป็นอย่างดี

3.6.13 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน FCC, VCCI, CE, CB, RCM และ UL เป็นอย่างดี

3.6.14 มีการรับประกัน (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีเงื่อนไขการรับประกันเป็นแบบ 24x7x4 และเป็นการรับประกันโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.6.15 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยทางเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยต้องไม่ผ่านอุปกรณ์/ซอฟต์แวร์ เพื่อแปลงสัญญาณ/ข้อมูล

3.6.16 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังคงอยู่ในสายการผลิต

3.7 เดินสายระบบเครือข่ายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และสายสัญญาณระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียว (UTP) พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องแม่ข่ายไปจุดต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.7.1 รายละเอียดทั่วไป

3.7.1.1 จัดหาและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด Single mode แบบสำหรับติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร ขนาดไม่ต่ำกว่า 12 แกน (core) ต่อเส้น (ติดตั้งจากห้องแม่ข่ายไปยังจุดต่างๆ ตามแบบ จำนวน 25 เส้น)

3.7.1.2 ชุดอุปกรณ์ Rack ประเภทต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ชุดอุปกรณ์ Rack Mount Drawer ประเภท 6-24F ขนาด 1U จำนวน 26 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ Rack Mount Drawer ประเภท 6-24F ขนาด 2U จำนวน 7 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ Wall Rack ขนาด 19 นิ้ว 6U จำนวน 28 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ Server Rack ขนาด 19 นิ้ว 42U จำนวน 1 ชุด

3.7.1.3 ต้นทางและปลายทางของสายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่ติดตั้งใหม่นั้น ต้องทำการเข้าหัวสาย ด้วยวิธี Fusion Splicing โดยใช้สาย Fiber Optic Pigtail และเก็บเข้ากล่องเก็บสายใยแก้วนำแสงแบบปิดให้เรียบร้อย โดยใช้หัวสายแบบ LC

3.7.1.4 จัดหาและติดตั้งสายใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อ (Fiber Optic Patch Cord) ชนิด Single Mode ที่มีหัวต่อแบบ LC-LC โดยมีจำนวนและความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน

3.7.1.5 วัสดุที่นำมาใช้สำหรับสาย Fiber Optic ตลอดจนวิธีการติดตั้งและทดสอบจะต้องอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้ง EIA/TIA

3.7.1.6 งานเดินระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียว (UTP) มาตรฐาน CAT6 จำนวน 15 จุด และมีรายละเอียดดังนี้

- ชั้น 12 อาคารสิรินาถ จำนวน 9 จุด
- ชั้น 13 อาคารสิรินาถ จำนวน 4 จุด
- ชั้น 14 อาคารสิรินาถ จำนวน 3 จุด
- ชั้น 16 อาคารสิรินาถ จำนวน 4 จุด
- จัดหาและติดตั้งระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด CAT6 ที่มีโครงสร้างแบบ U/UTP
- ในการติดตั้งสายสัญญาณในตู้ Rack ที่ต้นทางและปลายทางให้ติดตั้งในแผงพักสาย ขนาดไม่น้อยกว่า 24 port พร้อมเสนอสาย patch cord ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร ที่ต้นทางและความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตรที่ปลายทาง ให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- สายทองแดงตีเกลียว Patch Panel (แผงกระจายสาย) Copper Cable Patch Cord (และสายทองแดงเชื่อมต่อ) ทุกชั้นต้องมีการติด Label ที่ต้นทางและปลายทาง

3.7.1.7 งานติดตั้งระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด CAT6A. (CAT6A. Copper Cabling System) สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายและเครื่องแม่ข่าย จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังนี้

- จัดหาและติดตั้งระบบสายสัญญาณทองแดงทีเกลียวชนิด CAT6A. ที่มีโครงสร้างแบบ F/UTP หรือ U/UTP
- ในการติดตั้งสายสัญญาณในตู้ Rack ที่ต้นทางและปลายทางให้ติดตั้งในแผงพักสาย ขนาดไม่น้อยกว่า 24 port พร้อมเสนอสาย Patch Cord ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร ทั้งต้นทางและปลายทางให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- สายทองแดงทีเกลียว Patch Panel (แผงกระจายสาย) Copper Cable Patch Cord (และสายทองแดงเชื่อมต่อ) ทุกชิ้นต้องมีการติด Label ที่ต้นทางและปลายทาง
- อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เครือข่ายที่โรงเรียนใช้งานอยู่ปัจจุบันและที่อยู่ในโครงการได้เป็นอย่างดี

3.7.1.8 ระบบสายสัญญาณที่นำเสนอมีการรับประกันสินค้าทั้งระบบ (System Warranty) ไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.7.1.9 ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรหรือทีมช่างผู้ชำนาญ ที่จะทำการติดตั้งระบบสายสัญญาณ ที่ได้ผ่านการอบรมความรู้ โดยมีเอกสารรับรอง (Certificate) การผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิต โดยจะต้องแนบสำเนาเอกสารรับรอง (Certificate) การผ่านการอบรมดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นเอกสารประกวดราคา

3.7.1.10 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ระบบสายสัญญาณจากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นประกวดราคาด้วย

3.7.1.11 ระบบเครือข่ายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และสายสัญญาณระบบสายสัญญาณทองแดงทีเกลียว (UTP) ที่นำเสนอจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันที่นำเสนอ

3.7.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.7.2.1 สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสงจะต้องเสนออุปกรณ์ ที่ประกอบไปด้วย สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) กล่องพักสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Enclosure) ถาดจัดเก็บสายเชื่อมต่อ (Slice Tray) สายใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อแบบ Pigtail (Fiber Optic Pigtail Cable) และสายใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อ (Fiber Optic Patch Cord) โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

3.7.2.1.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร แบบ มี armor ที่ผลิตจาก Corrugated steel tape หุ้มด้วย Polymer ทั้งด้านนอกและด้านใน เพื่อป้องกันการกัดแทะของสัตว์ต่างๆ มีโครงสร้างของสาย Fiber Optic เป็นแบบ Loose Tube ที่เกลียวเป็นลักษณะ Multi Tube และมี Central Strength Member เป็นแบบ FRP (Fiberglass Reinforce with Plastic) เพื่อรับแรงดึงของสายในการติดตั้งใช้งาน

3.7.2.1.2 มีจำนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 12 แกน (core) ต่อ 1 เส้น

3.7.2.1.3 มี Jacket ผลิตจาก UV-Proof High Density Polyethylene (HDPE) ที่ทนต่อแสงแดดและรังสี UV และมีคุณสมบัติเมื่อติดไฟแล้วมีควันน้อย (Low Smoke Zero Halogen) และคุณสมบัติหน่วงการลามไฟ (Frame Retardant) เพื่อความปลอดภัยในการติดตั้งภายในอาคาร

3.7.2.1.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการการลดทอน (Max. Attenuation) ไม่เกิน .36 dB/km ที่ 1310 nm และ 0.25 dB/km ที่ 1550 nm

3.7.2.1.5 มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801, ANSI/TIA -568C3., Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE, ITU G652.D, ICEA 596, ICEA696 , IEC60793, IEC60794 และ TIS (2005) 2548-2166

3.7.2.1.6 สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant

3.7.2.1.7 สายสัญญาณใยแก้วนำแสงจะต้องสามารถทนอุณหภูมิขณะเก็บรักษาและขณะทำงานได้อย่างน้อย 40-ถึง 70+องศาเซลเซียส

3.7.2.1.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO และ 9001ISO 14001

3.7.2.2 กล่องพักสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Enclosure)

3.7.2.2.1 เป็นกล่องปิดสีดำชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด RACK "19

3.7.2.2.2 เป็นกล่องผลิตจากโลหะมีความหนาและแข็งแรง และทำสีดำแบบ Epoxy เพื่อความทนทานและมีคุณสมบัติ Corrosion Protected

3.7.2.2.3 มีพื้นที่ภายในชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงสามารถจัดเรียงสาย (Pigtail) และใส่ถาดจัดเก็บสายเชื่อมต่อ (Splice Tray) ได้อย่างเพียงพอต่อการใช้งาน

- 3.7.2.2.4 เป็นกล่องขนาด 1U ที่สามารถรองรับหัวต่อแบบ Single mode LC ได้ไม่น้อยกว่า 48 หัวต่อ
 - 3.7.2.2.5 เป็นกล่องที่มีลักษณะเป็นแบบ Sliding Drawer มีระบบราง สามารถเลื่อนเข้าออกเพื่อความสะดวกในการติดตั้งสายใยแก้วนำแสง
 - 3.7.2.2.6 มีหัวต่อสายแบบ LC เพื่อรองรับการพุกสายใยแก้วนำแสงที่ปลายแต่ละด้านของสายใยแก้วนำแสง โดยเป็นแบบ Adapter Plate ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้จากด้านหน้า และมีให้เพียงพอต่อการใช้งาน
 - 3.7.2.2.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001
- 3.7.2.3 ถาดจัดเก็บสายเชื่อมต่อ (Splice Tray)
- 3.7.2.3.1 เป็นอุปกรณ์จัดเก็บสายเชื่อมต่อ (Splice Tray) สามารถรองรับได้ 12 Fiber ต่อ 1 ถาด และสามารถเพิ่มเติมได้ในกรณีที่ต้องการ โดยวางเพิ่มเติมบนถาดแรกและถาดถัดไป (Stackable)
 - 3.7.2.3.2 มีฝาเปิดปิดได้ทั้ง 2 ด้าน พร้อมตัวจัดการสาย และ Label บอกลำดับของสายใยแก้วนำแสงแต่ละเส้น พร้อมทั้ง Splice Protection ในการป้องกันสายที่ทำการ Splice
 - 3.7.2.3.3 ผลิตจากพลาสติก ABS/PC ตามมาตรฐาน UL 94 V 0-
 - 3.7.2.3.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรองรับมาตรฐาน RoHS Compliance
- 3.7.2.4 สายใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อแบบ Pigtail (Fiber Optic Pigtail Cable)
- 3.7.2.4.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode แบบเดี่ยว (Simplex)
 - 3.7.2.4.2 มีหัวต่อด้านเดียวแบบ LC เพื่อทำการเชื่อมต่ออีกด้านที่ไม่มีหัวต่อเข้ากับสายใยแก้วนำแสง ด้วยวิธีการ Fusion Splice
 - 3.7.2.4.3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.1-D และ ANSI/TIA-568.3-D
 - 3.7.2.4.4 มีค่า Insertion Loss 0.30 dB และ Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB
 - 3.7.2.4.5 รองรับ Cycle Quantity/Mated ไม่น้อยกว่า 500 ครั้ง

- 3.7.2.4.6 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ ตั้งแต่ °25-C ถึง °75C
- 3.7.2.4.7 เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบจากโรงงาน %100
- 3.7.2.4.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001
- 3.7.2.5 สายใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อ (Fiber Optic Patch Cord)
 - 3.7.2.5.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode แบบคู่ (Duplex)
 - 3.7.2.5.2 มีหัวต่อชนิด LC-LC
 - 3.7.2.5.3 มีความยาวสายอย่างน้อย 3 เมตร
 - 3.7.2.5.4 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.1-D และ ANSI/TIA-568.3-D
 - 3.7.2.5.5 มีค่า Insertion Loss 0.30 dB และ Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB
 - 3.7.2.5.6 รองรับ Cycle Quantity/Mated ไม่น้อยกว่า 500 ครั้ง
 - 3.7.2.5.7 รองรับแรงดึง (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 10 N
 - 3.7.2.5.8 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ ตั้งแต่ 25C – 75C
 - 3.7.2.5.9 เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบจากโรงงาน 100%
 - 3.7.2.5.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001
- 3.7.2.6 สายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด CAT6A. (CAT6A. Copper Cable)
 - 3.7.2.6.1 เป็นสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด CAT6A. ที่มีโครงสร้างภายในแบบ F/UTP หรือ U/UTP มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG จำนวน 4 คู่สาย
 - 3.7.2.6.2 เป็นสายที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C2., ISO/IEC 11801, IEC 5-61156, IEC 60332, IEC 60754-2 (Acidity of smoke), IEC 61034 (Smoke density), EN -10-502881 และ EN501731 เป็นอย่างน้อย
 - 3.7.2.6.3 มีเปลือกนอก (Jacket) แบบ LSZH (Low Smoke Zero Halogen) ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน .3 mm

3.7.2.6.4 รองรับการใช้งานที่ความเร็วระดับ 10Gigabit Ethernet, IEEE 802.3an, 10 Gbps และ Gigabit Ethernet, IEEE 802.3z เป็นอย่างน้อย

3.7.2.6.5 รองรับการใช้งานมาตรฐาน POE+, IEEE 802.3at เป็นอย่างน้อย

3.7.2.6.6 ได้รับการรับรอง และทดสอบจากสถาบัน ETL INTERTEK ด้านประสิทธิภาพการทำงาน ETL VERIFIED โดยต้องได้รับการทดสอบแบบ ETL Connection ที่มีจุดเชื่อมต่ออย่างน้อย 4 รอยต่อ

3.7.2.6.7 ได้รับการรับรอง Construction Products Regulation (CPR) ใน Class Dcas2, d2, a1 เป็นอย่างน้อย

3.7.2.6.8 สามารถเก็บรักษาและสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 20-ถึง 60+ องศาเซลเซียส

3.7.2.6.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรองรับมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.7 แผงกระจายสาย (Patch Panel)

3.7.2.7.1 เป็นแผงกระจายสาย (Patch Panel) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 Port ที่มีความสูง 1U สามารถยึดติด Rack 19” มาตรฐาน EIA

3.7.2.7.2 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) ที่ใช้เป็นชนิด Category 6A ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA -568.2D, ISO/IEC 11801, IEC 606037 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานด้านประสิทธิภาพการทำงานจาก ETL VERIFIED แล ETL Channel Verified อย่างน้อย 4 รอยต่อ และด้านมาตรฐานความปลอดภัยจาก 4UL LISTED

3.7.2.7.3 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) เป็นแบบมี Shield หรือไม่มี Shield ตามโครงสร้างของสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวที่นำเสนอ โดยสามารถรองรับขนาดสายทองแดงได้ตั้งแต่ 26 AWG ถึง 22 AWG และเข้าหัวได้ทั้งแบบ 90 และ 180 องศา

- 3.7.2.7.4 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) Cycles Quantity/Mated ไม่น้อยกว่า 1,000 ครั้ง สำหรับหัวต่อ RJ-45
- 3.7.2.7.5 Contact Pin ด้านหน้าของ เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) ผลิตจาก Phosphor Bronze เคลือบด้วยทองหนา 1.27 μm 50 μin
- 3.7.2.7.6 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) ผลิตจากวัสดุ High Impact Thermoplastic No Fire Propagation ตามมาตรฐาน UL 94V 0-เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- 3.7.2.7.7 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) รองรับการทำงาน ในความเร็วระดับ 10 G Base-T, 1000 Base-T, 1000 Base TX, EIA/TIA854-, ANSI/TIA862-, POE 802.3af, 802.3at, 802.3bt เป็นอย่างน้อย
- 3.7.2.7.8 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระบบ Serial Number หรือ Lot Number หรือ QC Number เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบกลับได้
- 3.7.2.7.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรองรับมาตรฐาน ROHS Compliance
- 3.7.2.8 สายทองแดงตีเกลียวเชื่อมต่อ (Patch Cord) ชนิด CAT6A.
- 3.7.2.8.1 เป็นสายทองแดงเชื่อมต่อชนิด CAT6A. ที่มีโครงสร้างภายในแบบ F/UTP หรือ U/UTP มี Flammability Grade เป็นแบบ LSZH เป็นอย่างน้อย
- 3.7.2.8.2 เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบ 100% ในห้องทดสอบ
- 3.7.2.8.3 ปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ-45 Plug ผลิตจาก Transparent Thermoplastic Material UL 94V 0-เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และมี Contact Pin ด้านหน้าผลิตจาก Phosphor Bronze เคลือบด้วยทองหนา 1.27 μm 50 μin
- 3.7.2.8.4 มีค่า Cycles Quantity/Mated มากกว่า 750 ครั้ง ต่อหัว RJ-45
- 3.7.2.8.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระบบ Serial Number หรือ Lot Number หรือ QC number เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบกลับได้

3.7.2.8.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรองรับมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.9 สายสัญญาณทองแดงทีเกลียวชนิด CAT6

3.7.2.9.1 สายสัญญาณทองแดงทีเกลียวชนิด CAT6 (CAT6 Copper Cable)

3.7.2.9.2 เป็นสายสัญญาณทองแดงทีเกลียวชนิด CAT6 ที่มีโครงสร้างภายในแบบ U/UTP มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG จำนวน คู่สาย 4

3.7.2.9.3 เป็นสายที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA.2-568-D, ISO/IEC 11801 และ UL444 เป็นอย่างน้อย

3.7.2.9.4 มีเปลือก (Jacket) ตามมาตรฐาน UL แบบ CMR :STANDARD UL 1666 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 6 mm และมีแกนกลาง Central Element ที่ทำจากวัสดุ Thermoplastic

3.7.2.9.5 รองรับการใช้งานมาตรฐาน POE IEEE 802.3af, POE+, ++POE และ 4POE เป็นอย่างน้อย

3.7.2.9.6 รองรับระยะการใช้งานตามมาตรฐานได้สูงถึง 90 m เป็นอย่างน้อย

3.7.2.9.7 ได้รับการรองรับและทดสอบจากสถาบัน ETL ด้านประสิทธิภาพการทำงาน ETL VERIFIED โดยต้องได้รับการทดสอบ ETL Connection ที่มีจุดเชื่อมต่ออย่างน้อย 4 รอยต่อ

3.7.2.9.8 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส

3.7.2.9.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.10 เต้ารับสายทองแดงทีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack)

3.7.2.10.1 เป็นเต้ารับสายทองแดงทีเกลียวตัวเมียแบบ RJ45- Modular Jack CAT6

3.7.2. 10.2 สามารถรองรับขนาดสายทองแดงได้ตั้งแต่ 26 AWG ถึง 22 AWG

3.7.2.10.3 มี Cycles Quantity/Mated ไม่น้อยกว่า 75 ครั้ง

3.7.2.10.4 Contact Pin ด้านหน้าผลิตจาก Phosphor Bronze เคลือบด้วยทองหนา 1.27 μm (50 μin)

3.7.2.10.5 ผลิตจากวัสดุ High Impact Thermoplastic No Fire Propagation ตามมาตรฐาน UL 94V 0-เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

3.7.2.10.6 รองรับการใช้งานที่ความเร็วระดับ IEEE 802.3, 1000 BASE-T, 1000 Base-Tx, PoE 802.3af, 802.3at และ 802.3bt เป็นอย่างน้อย

3.7.2.10.7 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801, EN-1-50173, IEC 7-60603

3.7.2.10.8 ได้รับการรองรับและทดสอบจากสถาบัน ETL ด้านประสิทธิภาพการทำงาน ETL VERIFIED โดยต้องได้รับการทดสอบ ETL Connection ที่มีจุดเชื่อมต่ออย่างน้อย 4 รอยต่อ

3.7.2.10.9 มี Guarantee Zero Bit Error ในระบบ Fast และ Gigabit Ethernet

3.7.2.10.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระบบ Serial Number หรือ Lot Number หรือ QC number เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบกลับได้

3.7.2.10.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.11 แผงกระจายสาย (Patch Panel)

3.7.2.11.1 เป็นแผงกระจายสาย (Patch Panel) แบบ Modular หรือ Unloaded ขนาดไม่น้อยกว่า 24 port ที่ความสูง 1U สามารถยึดติด Rack "19 มาตรฐาน EIA และมีแผงจัดสายด้านหลัง

3.7.2.11.2 ผ่านการรับรองด้านมาตรฐานความปลอดภัยจาก UL LISTED

3.7.2.11.3 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียวตัวเมีย (Modular Jack RJ-45) ที่ใช้เป็นชนิด CAT6

3.7.2.11.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.12 หน้ากาก (Faceplate)

3.7.2.12.1 ผลิตจากวัสดุชนิด Thermoplastic High Impact ABS ที่คงทนและแข็งแรง สามารถรับแรงกระแทกหรือกดทับได้สูง และผ่านมาตรฐาน UL 94V 0-เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

3.7.2.12.2 หน้ากากมีแผ่น Label เพื่อง่ายต่อการจัดทำ Labeling และมีแผ่นอะคริลิกใส (Acrylic Protection) ปิดทับอีกหนึ่งชั้นเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกและฝุ่น

3.7.2.12.3 มีจำนวนช่อง ให้เพียงพอต่อการใช้งาน

3.7.2.12.4 ผ่านการรับรองด้านมาตรฐานความปลอดภัยจาก UL LISTED

3.7.2.12.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.13 สายทองแดงตีเกลียวเชื่อมต่อ ชนิด CAT6 (Patch Cord)

3.7.2.13.1 เป็นสายทองแดงเชื่อมต่อ ชนิด CAT6 ที่มีโครงสร้างภายในแบบ U/UTP มี Flammability Grade เป็นแบบ CM เป็นอย่างน้อย

3.7.2.13.2 เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบ 100% ในห้องทดสอบ

3.7.2.13.3 ปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ45- Plug ผลิตจาก Transparent Thermoplastic Material UL 94V 0-เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และมี Contact Pin ด้านหน้าผลิตจาก Phosphor Bronze เคลือบด้วยทองหนา 1.27 μm (50 μin)

3.7.2.13.4 มีค่า Cycles Quantity/Mated มากกว่า 750 ครั้ง สำหรับหัวต่อ RJ-45

3.7.2.13.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระบบ Serial Number หรือ Lot Number หรือ QC number เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบกลับได้

3.7.2.13.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS Compliance

3.7.2.14 การทดสอบและตรวจรับ

3.7.2.14.1 การทดสอบระบบสายสัญญาณสายใยแก้วนำแสงจะต้องให้สอดคล้องกับมาตรฐานของระบบสายสัญญาณ TIA/EIA568- version ล่าสุด โดยเมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง การทดสอบจะต้องใช้ power meter หรือ Optical Loss Test Set (OLTS) ในการทดสอบ โดยต้องแสดงค่าการทดสอบดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Loss)
- ค่า Parameter อื่น ๆ ที่จำเป็น

3.7.2.14.2 ให้ทำการทดสอบระบบสายสัญญาณทองแดงทีเกลียว จะต้องให้สอดคล้องกับมาตรฐานของระบบสายสัญญาณ TIA/EIA568- version ล่าสุด โดยเมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยส่งเอกสารแสดงผลการทดสอบของสายสัญญาณทองแดงทีเกลียวตามที่ได้ทำการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

การทดสอบจะต้องใช้เครื่องมือที่ทำการทดสอบที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า Fluke DTX 1800-โดยต้องแสดงค่าการทดสอบดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (Wire Map)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Insertion Loss or Attenuation)
- ค่า Near End Cross Talk (NEXT)
- ค่า Attenuation to Cross talk Ratio Near-End (ACR-N)

- ค่า Power Sum Attenuation to Cross talk Ratio Near-End (PS ACR-N)
- ค่า Attenuation to Cross talk Ratio Far-End (ACR-F)
- ค่า Power Sum Attenuation to Cross talk Ratio Far-End (PS ACR-F)
- ค่า Return Loss
- ค่า Delay Skew
- ค่า Propagation Delay
- ค่า Parameter อื่น ๆ ที่จำเป็น