

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. **ชื่อครุภัณฑ์** ระบบโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วขั้นสูงเต็มรูปแบบ เพื่อรองรับบริการระบบนิเวศดิจิทัลอัจฉริยะของการศึกษายุคใหม่และกำลังคนสมรรถนะสูงด้านดิจิทัลของประเทศ
2. **จำนวนที่ต้องการ** 1 ระบบ
  - 2.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ชนิด 48 ช่อง จำนวน 2 ชุด
  - 2.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ชนิด 24 ช่อง จำนวน 11 ชุด
  - 2.3 อุปกรณ์เครือข่าย Data Center Switch ชนิด 48 ช่อง จำนวน 2 ชุด
  - 2.4 อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่าย (Next Generation Firewall) จำนวน 2 ชุด
  - 2.5 อุปกรณ์จัดการระบบ DNS, DHCP, IP Address Management จำนวน 1 ชุด
  - 2.6 ระบบบริการจัดการด้านไอทีแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ระบบ
  - 2.7 ระบบบริหารจัดการข้อมูลและเหตุการณ์ด้านความปลอดภัยสารสนเทศ (SIEM) จำนวน 1 ระบบ
  - 2.8 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 24 ช่อง แบบที่ 1 จำนวน 29 ชุด
  - 2.9 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 24 ช่อง แบบที่ 2 จำนวน 115 ชุด
  - 2.10 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 48 ช่อง แบบที่ 1 จำนวน 15 ชุด
  - 2.11 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 1 จำนวน 505 ชุด
  - 2.12 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 2 จำนวน 769 ชุด
  - 2.13 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย Outdoor แบบที่ 3 จำนวน 25 ชุด
  - 2.14 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 4 จำนวน 91 ชุด
  - 2.15 อุปกรณ์ออกรายงานและจัดเก็บข้อมูล (Logs/Events) จำนวน 1 ระบบ
  - 2.16 ระบบประมวลผลระดับบริหารจัดการข้อมูลแบบปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 1 ระบบ
  - 2.17 ระบบสำรองไฟอัตโนมัติ UPS 60KVA จำนวน 2 ระบบ
  - 2.18 เครื่องสำรองไฟขนาด 1KVA จำนวน 78 ชุด
  - 2.19 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ขนาด 12U พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง จำนวน 78 ชุด
  - 2.20 อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเว็บไซต์ (Web Application Firewall) จำนวน 1 ชุด
  - 2.21 เดินสายและติดตั้ง UTP CAT6 ภายในและภายนอกพร้อมงาน Fiber จำนวน 1 ระบบ
  - 2.22 อุปกรณ์ตรวจสอบประสิทธิภาพสายเคเบิลและระบบเน็ตเวิร์ค จำนวน 1 ชุด
  - 2.23 อุปกรณ์เชื่อมต่อ SFP+ 10G-Module จำนวน 300 ชุด
  - 2.24 อุปกรณ์เชื่อมต่อ SFP+ 25G-Module จำนวน 30 ชุด
3. **รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป**
  - 3.1 ครุภัณฑ์ทั้งหมดมีคู่มือการใช้งานตามมาตรฐานของเจ้าของผลิตภัณฑ์
  - 3.2 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.3 ครุภัณฑ์ทั้งหมดสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้
  - 3.4 ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานประกอบธุรกิจประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคาซื้อในวงเงินไม่น้อยกว่า 37,500,000บาท (สามสิบล้านห้าแสนบาทถ้วน) สัญญาเดียวและเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญา โดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชน

- 3.5 เจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดาที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (e-Government Procurement: e-GP)
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดให้ครบตามข้อกำหนด หากไม่ครบตามข้อกำหนดคณะกรรมการมีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาการเสนอราคา
- 3.7 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิตประจำประเทศไทย หรือ ตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต รายการที่ 2.1-2.20
- 3.8 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ ตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ รายการที่ 2.1-2.20

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 4.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ชนิด 48 ช่อง จำนวน 2 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้
  - 4.1.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) แบบ Hardware Appliance ที่มีคุณสมบัติสามารถรองรับการทำงานทั้งในระดับ Layer 2 และ Layer 3 และรองรับการทำ Virtual Stacking หรือ StackWise Virtual หรือ Multi-Chassis Link Aggregation (MCLAG) ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 1,760 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 1,518 Mpps
  - 4.1.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10G/1G SFP+/SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 100G/40G QSFP28/QSFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 4.1.4 สามารถรองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 144,000 MAC Address
  - 4.1.5 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า
  - 4.1.6 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
  - 4.1.7 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.8 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้
  - 4.1.9 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.10 มีคุณสมบัติรองรับการสังเกตการณ์ผู้ใช้งาน (Client Monitoring) หรือตรวจสอบอุปกรณ์แบบ Device Detection/Network Device Detection ได้เป็นอย่างน้อย หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
  - 4.1.11 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน Security Fabric Automation หรือ Network Fabric Automation หรือ Software Defined Network ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.1.12 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
  - 4.1.13 มีคุณสมบัติรองรับการทำงานแบบ Network Access Control (NAC) ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
  - 4.1.14 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างดี
  - 4.1.15 มี Power Supply จำนวน 2 หน่วย รองรับการใช้งานแบบ Redundant/Dual Hot Swappable
  - 4.1.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้
  - 4.1.17 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
  - 4.1.19 มีการรับประกันอุปกรณ์แบบ Limited Lifetime Warranty
  - 4.1.20 มีบริการสำหรับเปิดเคส (TAC Case) เพื่อตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นบนตัวอุปกรณ์กับเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
  - 4.1.21 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
- 4.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ชนิด 24 ช่อง จำนวน 11 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.2.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) แบบ Hardware Appliance ที่มีคุณสมบัติสามารถรองรับการทำงานทั้งในระดับ Layer 2 และ Layer 3 และรองรับการทำ Virtual Stacking หรือ StackWise Virtual หรือ Multi-Chassis Link Aggregation (MCLAG) ได้เป็นอย่างดี
  - 4.2.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 880 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 1,300 Mpps
  - 4.2.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10G/1G SFP+/SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 100G/40G QSFP28/QSFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.2.4 สามารถรองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 64,000 MAC Address
  - 4.2.5 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า
  - 4.2.6 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

- 4.2.7 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.8 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้
  - 4.2.9 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.10 มีคุณสมบัติรองรับการสังเกตการณ์ผู้ใช้งาน (Client Monitoring) หรือตรวจสอบอุปกรณ์แบบ Device Detection/Network Device Detection ได้เป็นอย่างน้อย หรือนำเสนอระบบอื่นเพื่อเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
  - 4.2.11 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน Security Fabric Automation หรือ Network Fabric Automation หรือ Software Defined Network ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.12 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
  - 4.2.13 มีคุณสมบัติรองรับการทำงานแบบ Network Access Control (NAC) ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
  - 4.2.14 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.15 มี Power Supply จำนวน 2 หน่วย รองรับการใช้งานแบบ Redundant/Dual Hot Swappable
  - 4.2.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้
  - 4.2.17 ใต้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
  - 4.2.19 มีการรับประกันอุปกรณ์แบบ Limited Lifetime Warranty
  - 4.2.20 มีบริการสำหรับเปิดเคส (TAC Case) เพื่อตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นบนตัวอุปกรณ์กับเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
  - 4.2.21 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
- 4.3 อุปกรณ์เครือข่าย Data Center Switch ชนิด 48 ช่อง จำนวน 2 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.3.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) แบบ Hardware Appliance ที่มีคุณสมบัติสามารถรองรับการทำงานทั้งในระดับ Layer 2 หรือ Layer 3 ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.3.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 262 Mpps
- 4.3.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ GE RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10GE SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 4.3.4 สามารถรองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address
- 4.3.5 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
- 4.3.6 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 8 ports
- 4.3.7 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.8 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้
- 4.3.9 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.10 มีคุณสมบัติรองรับการสังเกตการณ์ผู้ใช้งาน (Client Monitoring) หรือตรวจสอบอุปกรณ์แบบ Device Detection/Network Device Detection ได้เป็นอย่างดีน้อย หรือนำเสนอระบบอื่นเพื่อเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
- 4.3.11 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน Security Fabric Automation หรือ Network Fabric Automation หรือ Software Defined Network ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.12 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
- 4.3.13 มีคุณสมบัติรองรับการทำงานแบบ Network Access Control ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
- 4.3.14 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.15 มี Power Supply จำนวน 2 หน่วย รองรับการใช้งานแบบ Redundant/Dual ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้
- 4.3.17 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมีได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.3.19 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

4.3.20 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025

#### 4.4 อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่าย (Next Generation Firewall) จำนวน 2 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 4.4.1 เป็นอุปกรณ์ Firewall ชนิด Next Generation Firewall แบบ Hardware Appliance
- 4.4.2 รองรับ Firewall Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 140 Gbps
- 4.4.3 รองรับ Concurrent Session ได้ไม่น้อยกว่า 24,000,000 Sessions และ New Sessions/Sec ได้ไม่น้อยกว่า 1,000,000 Sessions/Sec
- 4.4.4 รองรับ IPsec VPN Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 55 Gbps
- 4.4.5 รองรับ Threat Protection Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 25 Gbps (เปิดใช้งาน Firewall, IPS, Application control, Malware protection)
- 4.4.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) อย่างน้อย ดังนี้ พอร์ตแบบ 10GE / GE RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต และมีช่องสำหรับติดตั้ง Transceiver แบบ 25GE SFP28 / 10GE SFP+ / GE SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และมีช่องสำหรับติดตั้ง Transceiver แบบ 100GE QSFP28 / 40GE QSFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 4.4.7 พอร์ตสำหรับ Management แบบ GE RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.4.8 สามารถทำ Virtual Firewall/Domain ได้อย่างน้อย 10 VDOMs
- 4.4.9 ระบบที่เสนอรองรับการทำ Built-in Token Server หรือ Two-Factor Authentication (2FA) ในลักษณะ Mobile Token สำหรับการใช้งาน VPN หรือ Administration ได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
- 4.4.10 มี Dashboard แสดงการใช้งานในลักษณะ Real-Time เพื่อแสดงข้อมูลที่สำคัญตลอดเวลา โดยสามารถ Drill-Down เพื่อใช้งานวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว
- 4.4.11 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน SD-WAN ที่สามารถควบคุม Application ใช้งานผ่าน WAN link ตามค่าที่วัดจาก Latency, Jitter, Packet loss ได้เป็นอย่างดี และสามารถทำ Fail-over link ได้แบบอัตโนมัติ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว โดยคุณสมบัติที่เสนอต้องได้รับการยอมรับในระดับ Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน SD-WAN ประจำปี 2024
- 4.4.12 สามารถป้องกันภัยคุกคามขั้นสูง (Advance Threat Protection) โดยส่งไฟล์ต้องสงสัยไปตรวจสอบกับระบบ Cloud-based Sandbox ที่ให้บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และได้รับการอัปเดต Dynamic signature ตลอดระยะเวลารับประกัน
- 4.4.13 สามารถป้องกันการโจมตีผ่านช่องโหว่ของระบบต่างๆ จาก IPS signature, Protocol anomaly detection และมีระบบ Rate-based DOS protection ป้องกัน TCP Syn flood, Port scan, ICMP sweep ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.14 สามารถตรวจจับ (Scan) และป้องกัน Virus ผ่านการใช้งานทาง Web (HTTP), Mail (SMTP) และ File Sharing (FTP) ได้เป็นอย่างดี พร้อมมีคุณสมบัติ AI-based Malware Detection หรือ Precision AI หรือ AI Security ในการช่วยตรวจสอบได้

- 4.4.15 สามารถควบคุมการใช้งานเว็บไซต์ (Web Filtering) ตามประเภทของเว็บไซต์ (Web Categories) และสามารถกำหนดประเภทเองได้ (Custom Categories) และรองรับการใช้งาน Safe search สำหรับ Google, Bing และ Yahoo ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.4.16 สามารถทำ DNS Filtering หรือ DNS Security และ Botnet Protection ได้
  - 4.4.17 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน Automation Workflow เพื่อรองรับการสร้างเงื่อนไขการทำงานแบบอัตโนมัติ เช่น กรณีมีการเปลี่ยนแปลงการกำหนดบนตัวอุปกรณ์ (Configuration Change) สามารถแจ้งเตือนไปยังระบบ MS Teams หรือส่งผ่าน API Calls ได้แบบอัตโนมัติ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
  - 4.4.18 สามารถรองรับการใช้งาน IPv4, IPv6, NAT46, หรือ NAT64 ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.4.19 สามารถทำ Routing Protocol แบบ Static, OSPF และ BGP ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.4.20 มีคุณสมบัติรองรับการทำ Content Routing ไประบบภายนอกด้วยโปรโตคอล ICAP และ WCCP ได้หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
  - 4.4.21 สามารถพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ผู้ใช้งานได้ โดยรองรับฐานข้อมูลผู้ใช้แบบ Local, LDAP, RADIUS และ SAML ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.4.22 สามารถตรวจสอบและส่งรายละเอียดการใช้งาน (Logging/Monitoring) ในรูปแบบ Syslog ได้
  - 4.4.23 มี Power Supply จำนวน 2 หน่วย แบบ Redundant Hot Swappable
  - 4.4.24 มีความสามารถรองรับการทำ High Availability (HA) แบบ Active-Active และ Active-Passive ได้
  - 4.4.25 อุปกรณ์สามารถ Update Services จำพวก IPS, URL, DNS, Botnet Domains, Cloud Sandbox และ Malware Protection ได้ตลอดระยะเวลาของการรับประกัน
  - 4.4.26 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
  - 4.4.27 แปรนัยผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Hybrid Mesh Firewall ประจำปี 2025
  - 4.4.28 อุปกรณ์ต้องได้รับรองมาตรฐาน FCC, VCCI และ CE เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.4.29 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.5 อุปกรณ์จัดการระบบ DNS, DHCP, IP Address Management จำนวน 1 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.5.1 ระบบที่นำเสนอต้องเป็น Hardware Appliance ที่ออกแบบมาสำหรับระบบ DNS, DHCP และ IP Address Management โดยเฉพาะ สามารถให้บริการ DNS, DHCP, FTP, TFTP, NTP และ HTTP File Distribution ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.5.2 สามารถติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ (Rack-mountable) ขนาด 19 นิ้วได้
  - 4.5.3 เป็นอุปกรณ์ที่มี Dedicated Network Packet Inspection Hardware สำหรับป้องกันการโจมตี โดยเฉพาะ และมี Redundant Fans และ Redundant Power Supply ที่ทำงานแบบ Hot Swap ได้

- 4.5.4 มีพอร์ต 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.5.5 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับบริหารจัดการ (Dedicated Management Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อสำหรับการทำงานแบบ High Availability (HA) แบบ 10/100/1000 Base-T Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.5.6 สามารถรองรับ DNS Query ได้ไม่น้อยกว่า 33,000 Queries per Second และรองรับ DHCP Lease ได้ไม่น้อยกว่า 220 Leases per Second
- 4.5.7 สามารถทำ Software Upgrades ให้กับอุปกรณ์ทั้งหมดผ่านศูนย์กลางได้ โดยรองรับทั้งแบบ Manual และ Schedule และสามารถคืนกลับ (Revert) Software Version ก่อนหน้าได้ด้วย backup partition ภายในอุปกรณ์
- 4.5.8 สามารถทำ Access list หรือ Rule หรือ Filter บน DHCP เพื่อการแจกจ่าย IP Address ด้วยเงื่อนไขจาก MAC Address และ DHCP Option หรือจาก DHCP Fingerprint เป็นอย่างน้อย
- 4.5.9 สามารถทำงานแบบ Authoritative DNS ทั้งแบบ Primary (Master) และ Secondary (Slave) ได้ โดยรองรับ Stealth Mode หรือ Hidden DNS Server เพื่อความปลอดภัยของระบบ
- 4.5.10 สามารถใช้งานกับ DNS Record แบบ A, AAAA, PTR, NS, MX, CNAME และ TXT ได้ เป็น อย่างน้อย
- 4.5.11 สามารถทำ DNSSEC Validation ได้เพื่อป้องกันผู้ใช้งาน (End User) จากการเข้าถึงปลายทาง ข้อมูลที่ถูกบิดเบือนผ่านระบบโดเมนเนม
- 4.5.12 สามารถป้องกันการโจมตี DNS DDoS แบบ NXDOMAIN Attack และ Phantom Domain Attack ได้
- 4.5.13 สามารถแสดงข้อมูลผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับ Networks, End-host devices และ Active Directory domains ได้
- 4.5.14 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ในรูปแบบ Graphical User Interface (GUI) แบบ HTTPS และสามารถทำ Role-based Administration ตามฟังก์ชันของระบบได้
- 4.5.15 สามารถค้นหา (Discovery) IP เพื่อตรวจหาเครื่อง (Hosts) ที่ใช้งานอยู่บนเครือข่าย โดยสามารถ แสดงข้อมูล IP Address, MAC Address, Operating System, NetBIOS name หรือ Name ได้ ด้วยวิธีการ ICMP, NetBIOS และ TCP Scan เป็นอย่างน้อย
- 4.5.16 สามารถกำหนด Schedule เพื่อค้นหา Virtual system ที่อยู่ใน VMware, AWS, Azure และ OpenStack โดยต้องสามารถแสดงข้อมูล Virtual Entity Name, Virtual Datacenter, Virtual Host Adapter, OS และ MAC Address ได้เป็นอย่างน้อย หรือ ผ่านอุปกรณ์เสริมภายนอกที่ เสนอเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดและทำงานร่วมกัน
- 4.5.17 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.5.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการ สนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา

#### 4.6 ระบบบริการจัดการด้านไอทีแบบอัตโนมัติจำนวน 1 ระบบ โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 4.6.1 ระบบที่เสนอเป็น Appliance หรือ Virtual Appliance หรือ Software โดยเป็นระบบ ปัญญาประดิษฐ์สำหรับการดำเนินงานด้านไอทีที่เป็น web-based technology สามารถเรียกดูผ่าน Web Browser เช่น Google Chrome, Mozilla Firefox ได้
- 4.6.2 ระบบสำหรับบริหารจัดการงานบริการด้านไอที โดยสามารถรองรับ service agent ไม่น้อยกว่า 10 คน รองรับทรัพย์สิน (IT Asset Management) ด้านไอทีทั้ง hardware, software ไม่น้อยกว่า 250 รายการ การจัดการระดับการให้บริการ (Service Level Agreement : SLA) รองรับ การบริหารจัดการเหตุเสีย (Incident Management) และรองรับการบริหารจัดการความรู้ (Knowledge Management) เป็นอย่างน้อย
- 4.6.3 รองรับการใช้งานแบบ Unlimited User / Unlimited Session / Unlimited GUI Access
- 4.6.4 รองรับการทำ Event Correlation และ Correlation Suggestion โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์เพื่อระบุความสัมพันธ์ที่อาจเกิดขึ้นหรือที่เกี่ยวข้องกันระหว่างเหตุการณ์ต่างๆ และสามารถบ่งบอกถึงความจุดเชื่อมโยงระหว่างเหตุการณ์ที่เหมือนไม่เกี่ยวข้องหรือเหตุการณ์ที่ดูเหมือนกันและช่วยในการระบุสาเหตุของปัญหาได้
- 4.6.5 ระบบสามารถสร้าง Playbook ผ่านระบบ ได้โดย Config หรือ สร้าง Automation Workflow เมื่อ ผู้ใช้งานทำการ Execute หรือ Run หรือ ใช้งาน playbook โดยสามารถดูผลการทำงานของ Playbook นั้นได้ผ่านหน้า GUI
- 4.6.6 ระบบสามารถ Integrate กับ Source หรือ Data Source หรือ แหล่งข้อมูลอื่นๆ และสามารถรับ Alerts มาแสดงบน UI ได้ เช่น AppOptics(Solarwinds), Azure, AWS, Datadog, Dynatrace, Logz.io, New Relic, SemaText, NLG, NNMIX, PRTG, Splunk, Thousand Eyes, หรือ Zabbix ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.6.7 ระบบสามารถ Integrate กับระบบ ITSM อื่นๆได้เพื่อทำ Incident Management กับ NetkaQuartz, Jira, หรือ Zendesk ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.6.8 สามารถรองรับการแจ้งเตือนผ่านช่องทางต่างๆ ได้เช่น Email, Line Application, Webhook, API หรือ MS Teams ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.6.9 ระบบสามารถเลือก Alert หรือกลุ่ม Alert ที่เกิดขึ้นเพื่อทำการเปิด Ticket ไปยังระบบ ITSM
- 4.6.10 ระบบสามารถติดตามผลลัพธ์ล่าสุดของ Workflow แต่ละรายการได้ โดยสามารถแสดงเวลาเริ่มต้น , ชื่อ Workflow, สถานะ, โหมตการทำงาน, ระยะเวลาที่ใช้ และใช้ตัวกรองเพื่อแสดงเฉพาะ Workflow และสถานะที่เลือกได้
- 4.6.11 ระบบมีหน้า License ที่สามารถบอกถึงจำนวน storage ที่ได้ มีสิทธิ์ใช้งานตาม license นั้นๆ และยังสามารถบอกว่าใช้งานไปเท่าไร เหลือเท่าไรได้ด้วย
- 4.6.12 สามารถสร้าง Analytics report ที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างรายงานได้ด้วยตัวเองทั้งแบบกราฟและ ตารางข้อมูล
- 4.6.13 สามารถกำหนด Role ของ Account ผู้ใช้งาน โดยแบ่งเป็น Admin, Service Agent, Engineer, Requester, Vendor ได้

- 4.6.14 สามารถระบุความสามารถ (Skill) ของ Account ผู้ใช้งาน เพื่อให้ทราบถึงความสามารถและเกิดความเหมาะสมในการให้บริการงานบริการด้านไอที
  - 4.6.15 สามารถกำหนด incident template เพื่อลดเวลาในการแจ้งเหตุ และระบุรายละเอียด ผู้แจ้งเหตุ, สถานที่เกิดเหตุ, ประเภทของการให้บริการ, ประเภทการให้บริการย่อย, ช่องทางการรับเหตุ, ระดับผลกระทบ, ระดับความเร่งด่วน, ระดับความสำคัญ และสามารถเชื่อมโยงกับทรัพย์สินได้
  - 4.6.16 สามารถปรับเปลี่ยนสถานภาพ Incident record ได้แก่ Opened, Assigned, Accepted, Responded, Onsite, Progress, Resolved, Pending, Closed ได้
  - 4.6.17 สามารถกำหนดข้อตกลงเรื่องเวลา Service Level Agreement (SLA) ในการให้บริการได้
  - 4.6.18 มี Dashboard แสดง Incident record และสถานภาพ สามารถคลิกเข้าไปดูรายละเอียดแต่ละ Incident ได้ สามารถค้นหาหรือกรอง Incident ที่ต้องการ สามารถเพิ่ม Widget ที่ต้องการได้
  - 4.6.19 สามารถส่งแจ้งเตือน ในกรณี Case created, Case status changed, Case closed ผ่านช่องทาง Email, SMS ได้
  - 4.6.20 มี Knowledge portal แสดงความรู้เป็นกลุ่มประเภทต่างๆได้ และสามารถตั้งค่า Knowledge KPI เพื่อวัดระดับความนิยมของเนื้อหา Knowledge ได้
  - 4.6.21 สามารถบริหารจัดการทรัพย์สินด้านไอที หรือ Configuration Item (CI / Asset) โดยสามารถแยกเก็บได้ 3 Repository ได้แก่ Internal asset ที่ใช้ภายใน, External asset ที่อยู่กับลูกค้า และ Warehouse ที่เป็นอะไหล่ (Spare)
  - 4.6.22 สามารถระบุรายละเอียด CI / Asset ได้แก่ Asset code, Asset name, Part number, Serial number, Vendor, Supplier, Location, IP Address, Warranty start/end, Service catalog, Class, Category, Sub category ได้เป็นอย่างดี
  - 4.6.23 สามารถสร้าง Widget dashboard ของ Asset management และ Import asset ด้วย ไฟล์ .CSV ได้เป็นอย่างดี
  - 4.6.24 สามารถเพิ่มแผนผังชั้น (Asset Floor Plan) และสามารถกำหนดตำแหน่งสินทรัพย์ในแผนผังชั้นได้
  - 4.6.25 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
  - 4.6.26 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.7 ระบบบริหารจัดการข้อมูลและเหตุการณ์ด้านความปลอดภัยสารสนเทศ (SIEM) จำนวน 1 ระบบ โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.7.1 เป็นอุปกรณ์ประเภท Virtual Appliance ที่ออกแบบเฉพาะเพื่อทำหน้าที่เก็บบันทึกและวิเคราะห์ ข้อมูลทางด้านการรักษาความปลอดภัยเครือข่าย (Security Information and Event Management)
  - 4.7.2 ระบบที่เสนอมีการทำงานแบบ Scalable Architecture
  - 4.7.3 ระบบที่เสนอมีสิทธิ์การใช้งาน subscription เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ดังนี้
    - 4.7.3.1 สามารถรับและวิเคราะห์ Log ได้ 40 GB ต่อวัน

- 4.7.3.2 สามารถเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของไฟล์ (File Integrity Monitoring), การเปลี่ยนของซอฟต์แวร์ที่ติดตั้ง และการเปลี่ยนแปลงของ Registry บนเครื่องแม่ข่าย โดยใช้ Agent ได้ไม่น้อยกว่า 50 เครื่อง
- 4.7.3.3 สามารถอัปเดตฐานข้อมูลด้านความปลอดภัย (IOC) แบบอัตโนมัติได้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 4.7.4 สามารถรับ Log จาก Log Source ในรูปแบบ Syslog (TCP, UDP), WMI, NetFlow ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.5 สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์จาก Source ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Correlation Rule) และสามารถ Customize เพิ่มเติมได้
- 4.7.6 มี Predefined Dashboard มาพร้อมกับระบบ เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเหตุการณ์ในรูปแบบของแผนภูมิ และตาราง และสามารถ Customize เพิ่มเติมได้
- 4.7.7 สามารถพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้งานได้ โดยรองรับฐานข้อมูลผู้ใช้แบบ Local, Radius, LDAP และ SAML ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.8 สามารถเลือกบันทึกข้อมูลหรือเหตุการณ์ได้ทั้งใน Local Storage และ External Storage
- 4.7.9 สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างไอพีแอดเดรส กับรายชื่อผู้ใช้งานที่ใช้งาน IP Address นั้น ๆ อยู่ (Identity Mapping)
- 4.7.10 มี Predefined Report เช่น Compliance Report ไม่น้อยกว่า 1,300 รูปแบบ และสามารถ Customize เพิ่มเติมได้
- 4.7.11 สามารถจัดทำรายงานที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน PCI, ISO27001, SANS ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.12 สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีเหตุการณ์ตรงตามเงื่อนไข ที่สร้างไว้ และเหตุการณ์ผิดปกติของตัวอุปกรณ์ ผ่าน Email และ SNMP ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.13 สามารถเรียกใช้สคริปต์อัตโนมัติ เพื่อลดหรือจำกัดภัยคุกคาม โดยมีสคริปต์มาพร้อมใช้ได้
- 4.7.14 สามารถบริหารจัดการผ่านช่องทางที่มีการเข้ารหัสเช่น HTTPs และ SSH ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.15 สามารถแสดงผลของเหตุการณ์ที่ถูกตรวจจับ โดยแยกตามหมวดหมู่ของ MITRE ATT&CK โดยรองรับทั้ง IT View และ ICS View
- 4.7.16 สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ของอุปกรณ์ Network ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.17 รองรับการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้ใช้ในระบบได้ (UEBA) ได้ในอนาคต
- 4.7.18 สามารถปิดบังข้อมูลบางส่วน เช่น User, Email, IP Address ด้วยวิธี Data Masking หรือ Data Obfuscation เพื่อป้องกันการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลได้
- 4.7.19 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.7.20 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอ มีเครื่องหมายการค้า หรือระบบปฏิบัติการ ที่มีผลการทดสอบ หรือได้รับการยอมรับดังต่อไปนี้
  - 4.7.20.1 อยู่ในกลุ่ม Leader ด้าน Intelligent SIEM Platform จาก KuppingerCole ประจำปี 2024 หรือปีล่าสุด

4.7.20.2 อยู่ในกลุ่ม Challenger หรือ Leader ด้าน SIEM จาก Gartner Magic Quadrant ประจำปี 2024 หรือปีล่าสุด

4.7.21 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

#### 4.8 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 24 ช่อง แบบที่ 1 จำนวน 29 โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

4.8.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างน้อย

4.8.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 190 Mpps

4.8.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ GE RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10GE SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

4.8.4 มีความสามารถในการจ่ายไฟสำหรับช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (POE) ตามมาตรฐาน 802.3af/at ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง โดยมี PoE Power Budget ไม่น้อยกว่า 370 W

4.8.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

4.8.6 สามารถทำงานโดยมี Network Latency น้อยกว่า 1 micro second (ms)

4.8.7 รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address

4.8.8 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า

4.8.9 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 8 ports

4.8.10 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างน้อย

4.8.11 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้

4.8.12 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างน้อย

4.8.13 สามารถรองรับการใช้งาน Loop Guard, Storm Control, STP BPDU Guard, STP Root Guard และ DHCP Snooping ได้เป็นอย่างน้อย

4.8.14 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน IGMP Snooping, IGMP Proxy และ IGMP Querier ได้เป็นอย่างน้อย

4.8.15 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอได้

4.8.16 มีคุณสมบัติรองรับการทำงานแบบ Network Access Control (NAC) ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว

4.8.17 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย

4.8.18 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้

- 4.8.19 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.8.20 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
- 4.8.21 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างน้อย
- 4.8.22 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

**4.9 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 24 ช่อง แบบที่ 2 จำนวน 115 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

- 4.9.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.9.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 240 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 350 Mpps
- 4.9.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 2.5G/1G/100M/10M RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10G/1G SFP+/SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 4.9.4 มีความสามารถในการจ่ายไฟสำหรับช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (POE) ตามมาตรฐาน 802.3bt ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และ 802.3af/at ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง โดยมี PoE Power Budget ไม่น้อยกว่า 780W
- 4.9.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 4.9.6 รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address
- 4.9.7 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า
- 4.9.8 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 8 ports
- 4.9.9 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.9.10 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้
- 4.9.11 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.9.12 สามารถรองรับการใช้งาน Loop Guard, Storm Control, STP BPDU Guard, STP Root Guard และ DHCP Snooping ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.9.13 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน IGMP Snooping, IGMP Proxy และ IGMP Querier ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.9.14 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอได้
- 4.9.15 มีคุณสมบัติรองรับการทำงานแบบ Network Access Control (NAC) ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว

- 4.9.16 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างดี
  - 4.9.17 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้
  - 4.9.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
  - 4.9.19 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
  - 4.9.20 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นเป็นอย่างดี
  - 4.9.21 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.10 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 48 ช่อง แบบที่ 1 จำนวน 15 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.10.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) แบบ Hardware Appliance ที่มีคุณสมบัติสามารถรองรับการทำงานทั้งในระดับ Layer 2 และ Layer 3 ได้เป็นอย่างดี
  - 4.10.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 720 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 1071 Mpps
  - 4.10.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 2.5G/1G RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 32 ช่อง และแบบ 5G/2.5G/1G หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 25G/10G/1G SFP28/SFP+/SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
  - 4.10.4 มีความสามารถในการจ่ายไฟสำหรับช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (POE) ตามมาตรฐาน 802.3 af/at/bt ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง โดยมี PoE Power Budget ไม่น้อยกว่า 1800 W
  - 4.10.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
  - 4.10.6 รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 64,000 MAC Address
  - 4.10.7 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า
  - 4.10.8 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 56 พอร์ต
  - 4.10.9 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างดี
  - 4.10.10 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้
  - 4.10.11 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างดี
  - 4.10.12 สามารถรองรับการใช้งาน Loop Guard, Storm Control, STP BPDU Guard, STP Root Guard และ DHCP Snooping ได้เป็นอย่างดี
  - 4.10.13 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน IGMP Snooping, IGMP Proxy และ IGMP Querier ได้เป็นอย่างดี

- 4.10.14 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอได้
- 4.10.15 มีคุณสมบัติรองรับการทำงานแบบ Network Access Control (NAC) ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว
- 4.10.16 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างดี
- 4.10.17 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้
- 4.10.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่ใช่อุปกรณ์ที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.10.19 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
- 4.10.20 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างน้อย
- 4.10.21 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.11 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 1 จำนวน 505 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
  - 4.11.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบ Wi-Fi 6 Indoor Walljack ชนิด 2x2 MU-MIMO ที่ทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้เป็นอย่างดี
  - 4.11.2 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac และ 802.11ax ได้เป็นอย่างดี
  - 4.11.3 อุปกรณ์รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 500 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 1,200 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz
  - 4.11.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 4.11.5 อุปกรณ์สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at ได้เป็นอย่างดี
  - 4.11.6 อุปกรณ์รองรับการใช้งาน Bluetooth Low Energy (BLE) ได้เป็นอย่างดี
  - 4.11.7 อุปกรณ์จะต้องมีความแรงเสาสัญญาณ (Antenna Peak Gain) ไม่น้อยกว่า 4.0 dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz, 4.0 dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz
  - 4.11.8 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID ได้ไม่น้อยกว่า 8 SSIDs/radio หรือ 7 SSIDs/radio พร้อมกันกับการใช้งาน Background scanning
  - 4.11.9 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID แบบ Local-Bridge, Tunnel และ Mesh ได้เป็นอย่างดี
  - 4.11.10 อุปกรณ์รองรับ Client Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 512 Clients/radio

- 4.11.11 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการกำจัดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการ WPA หรือ WPA2, WPA3 หรือ Web Captive Portal ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.11.12 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.1Q (VLAN) หรือ 802.1X ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.11.13 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Spatial Reuse (BSS Coloring), Enhanced Target Wake Time (TWT) และ Cellular Co-existence ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.11.14 อุปกรณ์สามารถตรวจสอบการใช้งานระบบไร้สายด้วยวิธีการ Packet Sniffer Mode และ Spectrum Analyzer ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.11.15 อุปกรณ์ต้องมีไฟ LED แสดงสถานะ พร้อมรองรับคุณสมบัติ LED Off Mode ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.11.16 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
- 4.11.17 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส
- 4.11.18 อุปกรณ์จะต้องได้รับ Certifications จาก Wi-Fi Alliance (WFA) Certified เป็นอย่างดีน้อย
- 4.11.19 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.11.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.11.21 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025

#### **4.12 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 2 จำนวน 769 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

- 4.12.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบ Wi-Fi 7 ชนิด 2x2 MU-MIMO ที่ทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.12.2 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax และ 802.11be ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.12.3 อุปกรณ์รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 600 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 2,500 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz และ 5,000 Mbps ที่ย่านความถี่ 6 GHz
- 4.12.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100M/1000M/2.5G/5.0G Multigigabit Ethernet (RJ45) หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.12.5 อุปกรณ์สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3at หรือ 802.3bt (Power over Ethernet) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.12.6 อุปกรณ์รองรับการใช้งาน Bluetooth Low Energy (BLE) ได้เป็นอย่างดีน้อย

- 4.12.7 อุปกรณ์จะต้องมีความแรงเสาสัญญาณไม่น้อยกว่า (Antenna Peak Gain) 4.0 dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz, 5.0 dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz และ 5.0 dBi ที่ย่านความถี่ 6 GHz
  - 4.12.8 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID ได้ไม่น้อยกว่า 8 SSIDs/radio หรือ 7 SSIDs/radio พร้อมกันกับการใช้งาน Background scanning
  - 4.12.9 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID แบบ Local-Bridge, Tunnel และ Mesh ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.10 อุปกรณ์รองรับ Client Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 512 Clients/radio
  - 4.12.11 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการกำจัดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ (User/Device Authentication) ด้วยวิธีการ WPA, WPA2, WPA3 และ Web Captive Portal ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.12 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Spatial Reuse (BSS Coloring), Enhanced Target Wake Time (TWT) และ Cellular Co-existence ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.13 อุปกรณ์สามารถตรวจสอบการใช้งานระบบไร้สายด้วยวิธีการ Packet Sniffer Mode และ Spectrum Analyzer ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.14 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.1Q (VLAN) และ 802.1X ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.15 อุปกรณ์ต้องมีไฟ LED แสดงสถานะ พร้อมรองรับคุณสมบัติ LED Off Mode ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.16 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส และผ่านมาตรฐาน UL2043 เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.17 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
  - 4.12.18 อุปกรณ์จะต้องได้รับ Certifications จาก Wi-Fi Alliance (WFA) Certified เป็นอย่างน้อย
  - 4.12.19 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
  - 4.12.20 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
  - 4.12.21 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.13 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย Outdoor แบบที่ 3 จำนวน 25 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.13.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบ Wi-Fi 6 Outdoor ชนิด 2x2 MU-MIMO ที่ทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.13.2 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac และ 802.11ax ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.13.3 อุปกรณ์รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 500 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 1,200 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz
- 4.13.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.13.5 อุปกรณ์สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.6 อุปกรณ์รองรับการใช้งาน Bluetooth Low Energy (BLE) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.7 อุปกรณ์จะต้องมีความแรงเสาสัญญาณ (Antenna Peak Gain) ไม่น้อยกว่า 3.5 dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz, 4.5 dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz
- 4.13.8 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID ได้ไม่น้อยกว่า 8 SSIDs/radio หรือ 7 SSIDs/radio พร้อมกันกับการใช้งาน Background scanning
- 4.13.9 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID แบบ Local-Bridge, Tunnel และ Mesh ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.10 อุปกรณ์รองรับ Client Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 512 Clients/radio
- 4.13.11 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการกำจัดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการ WPA หรือ WPA2, WPA3 หรือ Web Captive Portal ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.12 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.1Q (VLAN) หรือ 802.1X ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.13 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Spatial Reuse (BSS Coloring), Enhanced Target Wake Time (TWT) และ Cellular Co-existence ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.14 อุปกรณ์สามารถตรวจสอบการใช้งานระบบไร้สายด้วยวิธีการ Packet Sniffer Mode และ Spectrum Analyzer ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.15 อุปกรณ์ต้องมีไฟ LED แสดงสถานะ พร้อมรองรับคุณสมบัติ LED Off Mode ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.16 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
- 4.13.17 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ (-40) – 60 องศาเซลเซียส
- 4.13.18 อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน IP67 เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.19 อุปกรณ์จะต้องได้รับ Certifications จาก Wi-Fi Alliance (WFA) Certified เป็นอย่างดีน้อย
- 4.13.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.13.21 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.13.22 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025

#### 4.14 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 4 จำนวน 91 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 4.14.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบ Wi-Fi 7 ชนิด 4x4 MU-MIMO ที่ทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.2 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax และ 802.11be ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.3 อุปกรณ์รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 1 Gbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz, 8 Gbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz และ 11 Gbps ที่ย่านความถี่ 6 GHz
- 4.14.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100M/1000M/2.5G/5.0G/10G Multigigabit Ethernet (RJ45) หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.14.5 อุปกรณ์สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3at หรือ IEEE 802.3bt (Power over Ethernet) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.6 อุปกรณ์รองรับการใช้งาน Bluetooth Low Energy (BLE) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.7 อุปกรณ์จะต้องมีความแรงเสาสัญญาณ (Antenna Peak Gain) ไม่น้อยกว่า 4.0 dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz, 5.0 dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz และ 5.0 dBi ที่ย่านความถี่ 6 GHz
- 4.14.8 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID ได้ไม่น้อยกว่า 8 SSIDs/radio หรือ 7 SSIDs/radio พร้อมกันกับการใช้งาน Background scanning
- 4.14.9 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน SSID แบบ Local-Bridge, Tunnel และ Mesh ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.10 อุปกรณ์รองรับ Client Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 512 Clients/radio
- 4.14.11 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการกำจัดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้งานหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ (User/Device Authentication) ด้วยวิธีการ WPA, WPA2, WPA3 และ Web Captive Portal ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.12 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Spatial Reuse (BSS Coloring), Enhanced Target Wake Time (TWT) และ Cellular Co-existence ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.13 อุปกรณ์สามารถตรวจสอบการใช้งานระบบไร้สายด้วยวิธีการ Packet Sniffer Mode และ Spectrum Analyzer ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.14 อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งานบนมาตรฐาน IEEE 802.1Q (VLAN) และ 802.1X ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.15 อุปกรณ์ต้องมีไฟ LED แสดงสถานะ พร้อมรองรับคุณสมบัติ LED Off Mode ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.14.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส และผ่านมาตรฐาน UL2043 เป็นอย่างน้อย
- 4.14.17 อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้
- 4.14.18 อุปกรณ์จะต้องได้รับ Certifications จาก Wi-Fi Alliance (WFA) Certified เป็นอย่างน้อย

- 4.14.19 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.14.20 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
- 4.14.21 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.15 อุปกรณ์ออกรายงานและจัดเก็บข้อมูล (Logs/Events) จำนวน 1 ระบบ โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.15.1 เป็นอุปกรณ์ Hardware Appliance ที่สามารถเก็บรวบรวมเหตุการณ์ (Logs or Events) ที่เกิดขึ้นบนอุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Next Generation Firewall) ที่นำเสนอมาพร้อมกันในโครงการได้ และอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 4.15.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ GE RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต หรือดีกว่า และแบบ 25 GE SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.15.3 มี Storage ขนาด 4TB จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย หรือ Storage รวมขนาดไม่น้อยกว่า 32 TB หรือดีกว่า
- 4.15.4 มีอัตราความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล Log เพื่อวิเคราะห์ที่ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 logs per second
- 4.15.5 สามารถรองรับจำนวนการจัดเก็บข้อมูล Log ได้ไม่น้อยกว่า 660 GB ต่อวัน
- 4.15.6 มีคุณสมบัติรองรับการป้องกันการเสียหายของข้อมูล (RAID level) แบบ RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10, RAID 50 และ RAID 60 โดยสามารถเลือกใช้งานแบบใดแบบหนึ่งได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.7 มีระบบแสดงผล Dashboard ที่สามารถแสดงผล เช่น SOC (Security Operations Center), IoT และ Endpoint vulnerabilities ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.8 สามารถแสดงข้อมูล Log ในลักษณะ Custom view หรือ Log view ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.9 มีรูปแบบรายงานสำหรับพร้อมใช้ (Prebuilt Report) เช่น Compliance reports PCI-DSS และ HIPAA เป็นต้น โดยสามารถแสดงรายงานในรูปแบบของ PDF หรือ HTML ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.10 มีคุณสมบัติในการวิเคราะห์และแสดงข้อมูลแบบ Real-Time และ Historical ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.11 มีคุณสมบัติรองรับการทำ Role Base Access Control และ Data Retention Policies เป็นอย่างน้อย
- 4.15.12 สามารถส่งต่อ Log ไปยังอุปกรณ์ภายนอกหรืออุปกรณ์ Third-Party ได้
- 4.15.13 อุปกรณ์มีคุณสมบัติรองรับ Trusted Platform Module (TPM) เป็นอย่างน้อย
- 4.15.14 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งานในลักษณะ High Availability แบบ Active-Passive ได้
- 4.15.15 มี Power Supply รองรับการใช้งานแบบ Redundant Hot Swappable
- 4.15.16 อุปกรณ์ต้องได้รับรองมาตรฐาน FCC, VCCI และ CE เป็นอย่างน้อย

4.15.17 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา

4.15.18 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

#### **4.16 ระบบประมวลผลระดับบริหารจัดการข้อมูลแบบปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 1 ระบบ โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.16.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) แบบติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ ที่มีความสูงไม่เกิน 2U ตามมาตรฐาน EIA พร้อมรางเลื่อน

4.16.2 มีหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel Xeon Scalable or AMD EPYC มี Core ไม่น้อยกว่า 32 Core หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.0GHz

4.16.3 มีหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 1024 GB แบบ DDR5 RDIMM หรือ LRDIMM หรือดีกว่า โดยรองรับการขยายได้รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 6.0 TB

4.16.4 มี Driver, Firmware, Software Management tools มาพร้อมกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำการติดตั้งบน NAND Storage ที่อยู่บนเมนบอร์ดจากโรงงาน

4.16.5 มี I/O Expansion Slot แบบ PCI-e 5.0 หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 3 ช่องและรองรับการขยายเพิ่มรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

4.16.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1 Gb Base-t หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

4.16.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 Gb Base-t หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.16.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/25 Gb หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง พร้อม Transceiver

4.16.9 มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Disk ขนาด 2.5 นิ้ว ไม่ต่ำกว่า 8 หน่วย

4.16.10 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 480GB และรองรับการถอดเปลี่ยนแบบ Hot-Plug หรือ Hot-swap ได้

4.16.11 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe SSD หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 1.92TB และรองรับการถอดเปลี่ยนแบบ Hot-Plug หรือ Hot-swap ได้

4.16.12 มี GPU Card รุ่น NVIDIA H200 NVL 141GB หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

4.16.13 มีระบบควบคุมการจัดเก็บข้อมูล (Controller) แบบ NVMe / SAS หรือดีกว่า รองรับการทำ RAID 0,1,5 ได้เป็นอย่างดี โดยมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 8GB และรองรับระบบรักษาความปลอดภัยแบบ SPDM (Security Protocol and Data Model)

4.16.14 มี Power Supplies ตามมาตรฐาน 80plus ขนาดไม่ต่ำกว่า 1,600W จำนวน 4 หน่วย และรองรับการถอดเปลี่ยนแบบ Hot Plug หรือ Hot Swap ได้

4.16.15 มีพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ ประกอบด้วย USB 3.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ports

- 4.16.16 มี Remote Management Port อย่างน้อย 1 พอร์ต เพื่อช่วยในการจัดการ กับ Server จาก ระยะไกล ผ่าน Web Base Application ( Remote ) สามารถสั่ง Power ON, Power OFF, Restart เครื่อง Server และตั้งค่าใน BIOS ได้ และสามารถทำ Virtual KVM Remote Graphical Console, Virtual Power Button Control, Virtual Media และ Virtual Folder ได้ รองรับการใช้งานระยะไกล ( Remote ) ได้
- 4.16.17 มีเมนูคำสั่งกำหนดการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ให้ ตรงกับลักษณะของงาน (Workload profile) ไม่น้อยกว่า 10 คำสั่ง
- 4.16.18 รองรับการทำงานร่วมกับ Windows Server , Red Hat Enterprise Linux และ VMware ได้ เป็นอย่างน้อย
- 4.16.19 เซิร์ฟเวอร์ที่นำเสนอต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับ firmware (UEFI Secure Boot) และสามารถกู้คืน firmware ที่มีปัญหาได้โดยอัตโนมัติ อีกทั้งรองรับมาตรฐานความปลอดภัยอื่นๆ อันได้แก่ FIPS 140-3, AES, 3DES และ CNSA เป็นต้น
- 4.16.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการ สนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา
- 4.16.21 สามารถตรวจสอบสถานะของเครื่อง แจ็งซ่อมโดยอัตโนมัติ ผ่าน Cloud Service ที่ทางผู้ผลิต จัดหาไว้ให้
- 4.16.22 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอมา ได้รับการรับรองตามมาตรฐานอย่างน้อย ดังนี้
- 4.16.22.1 มาตรฐานการผลิต/บริการตาม ISO 9001 Series
  - 4.16.22.2 มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001
  - 4.16.22.3 มาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตาม FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
  - 4.16.22.4 มาตรฐานความปลอดภัยด้านไฟฟ้าตาม UL หรือ EN หรือ TUV หรือ CSA หรือ IEC
- 4.16.23 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.17 ระบบสำรองไฟอัตโนมัติ UPS 60KVA จำนวน 2 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่า หรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**
- 4.17.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอจะต้องผ่านมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย ดังนี้
- EN62040-1 - Static uninterruptible power supplies (UPS): general and safety provisions;
  - EN62040-2 - Electromagnetic compatibility (EMC) requirements category C2
  - EN62040-3 - Methods of specifying the performance and test requirements
  - IEC 60529: Degree of protection provided by enclosures;
  - IEC60664 Insulation for Low-Voltage equipment
  - ISO9001, ISO 14001
- 4.17.2 การทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า

4.17.2.1 Normal Mode เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้ระบบยูพีเอสตามปกติ (จากระบบไฟฟ้าหลักหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก โดยทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีเสถียรภาพ เพื่อจ่ายให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และอัดประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ โดยโหลดต้องได้รับพลังงานจากส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ยกเว้นในช่วงสภาวะลัดผ่าน (Bypass Mode) เท่านั้น

4.17.2.2 Emergency Mode เมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง โหลดทั้งหมดต้องได้รับพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจากระบบแบตเตอรี่โดยปราศจากการหยุดชะงักโดยสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าหลักกลับมาสู่สภาวะปกติอีกครั้ง ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องกลับมาทำงานเองโดยอัตโนมัติ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และทำหน้าที่อัดประจุไฟฟ้ากลับให้กับแบตเตอรี่อีกครั้ง

#### 4.17.2.3 Bypass Mode

- Automatic Bypass กรณีที่ยูพีเอสทำงานผิดปกติ อันเนื่องจากการใช้งานในสภาวะเกินพิกัดหรือระบบยูพีเอสขัดข้อง ระบบต้องสามารถทำหน้าที่โอนย้ายโหลดจากส่วนอินเวอร์เตอร์ไปรับพลังงานจากชุด Static bypass switch ได้โดยไม่ทำให้เกิดการหยุดชะงักและกรณีที่ระบบกลับมาอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ชุด Static bypass switch ดังกล่าวต้องโอนย้ายกลับมา โดยอัตโนมัติโดยไม่ให้เกิดการหยุดชะงักเช่นกัน
- การลัดผ่านด้วยมือ (Manual Bypass) ระบบยูพีเอสต้องมีสวิตช์ลัดผ่านด้วยมือใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษา

### 4.17.3 คุณสมบัติของเครื่องสำรองไฟฟ้า

#### 4.17.3.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าจะต้องเป็นแบบ True on-line Double Conversion

4.17.3.2 Input หรือ Rectifier หรือ Charger เป็นแบบ IGBT ควบคุมการทำงานด้วยระบบ DSP (Digital Signal Processing) ที่ออกแบบมาเพื่อลด Input Harmonic และปรับปรุง Power Factor ด้าน input ที่สามารถจ่ายไฟกระแสตรง DC ให้แก่ Inverter และ Battery ได้อย่างต่อเนื่อง

#### คุณสมบัติทางไฟฟ้า

- Input Voltage : 380-400-415 Vac 3phase plus neutral
- Voltage range : 320-480 V at 100% load  
: 240-480 V at 50% load
- Input Frequency : 50Hz (tolerance 40 - 72Hz)
- Input Power Factor :  $\geq 0.99$
- THDi at 100% Load :  $\leq 3\%$
- Power walk-in : from 1 to 120 sec.

#### 4.17.3.3 Output หรือ Inverter เป็นแบบ IGBT สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ 60kW/60kVA

#### คุณสมบัติทางไฟฟ้า

- Output Voltage : 380/400/415VAC, 3Phase
- Output Frequency : 50/60 Hz.

- THDu with Linear load : < 1%
- THDu with Non-linear load : ≤ 1.5%
- Frequency Variation : 1Hz / sec
- Overload capacity : 110% for 60 minutes  
: 125% for 10 minutes  
: 150% for 60 seconds

4.17.3.4 Bypass เครื่องสำรองไฟฟ้าแต่ละชุดต้องมี Static Switch เพื่อที่จะโอนย้ายให้รับพลังงานจากกระแสไฟฟ้าในกรณีที่เครื่อง UPS เกิดปัญหาโดยปราศจากการขาดช่วง

4.17.3.5 ระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าจะต้องมี Maintenance Bypass switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดให้รับพลังงานจากกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ต้องการทำการซ่อมบำรุง

4.17.3.6 สภาพขณะทำงานและคุณสมบัติของเครื่องอื่นๆ

- ประสิทธิภาพของเครื่อง (AC-AC) : 95.90% ที่ Full Load  
: 96.15% ที่ 75% Load  
: 96.43% ที่ 50% Load
- ระดับของเสียงรบกวน : 60 dBA ที่ 100% load
- ระดับการป้องกัน : IP20 เป็นอย่างน้อย
- อุณหภูมิขณะทำงาน : 0 – 40 C
- ความชื้นขณะทำงาน : 5-95% (without condensing)

4.17.4 เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอจะต้องมีส่วนแสดงผลที่เป็น Color Touch screen Display ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว เพื่อให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่อง หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว และมีไฟ LED แสดงสถานะของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) เพื่อให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่องจากระยะไกล ซึ่งสามารถแจ้งสถานะได้อย่างน้อย ดังนี้

- สถานะปกติ
- เครื่องทำงานผ่านชุด Bypass
- เครื่องจ่ายไฟฟ้าจากชุดแบตเตอรี่
- สถานะผิดปกติ

4.17.5 สามารถแสดงสถานะการทำงานและสถานะต่างๆ ของระบบเครื่องสำรองไฟโดย Software และ Web browser ผ่านทางระบบเครือข่ายแบบ SNMP ได้

4.17.6 คุณสมบัติแบตเตอรี่ดังนี้

4.17.6.1 แบตเตอรี่ที่เสนอต้องเป็นแบบ Maintenance Free Sealed Lead Acid หรือดีกว่า

4.17.6.2 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารรายการคำนวณแบตเตอรี่ ว่าเครื่องสำรองไฟฟ้าสามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที ที่ Full Load โดยมีค่า PF =1 และ End voltage = 1.7

4.17.6.3 มีการรับประกันแบตเตอรี่ 2 ปี

4.17.7 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา

4.17.8 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

#### 4.18 เครื่องสำรองไฟขนาด 1KVA จำนวน 78 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

4.18.1 เป็นเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 1000 VA./ 630 W.

4.18.2 เป็นเครื่องสำรองไฟระบบ Line Interactive with stabilizer ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

4.18.3 ใช้เทคโนโลยี Full Bridge Inverter

4.18.4 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าได้ที่ 220 VAC +/-25%, 50 Hz +/- 10%

4.18.5 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกได้ที่ 220 VAC +/- 10 % , 50 Hz +/- 0.5 %

4.18.6 มี Transfer Switch ภายในไม่เกิน 4 ms

4.18.7 ใช้แบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead Acid Maintenance Free ขนาด 12V 7Ah

4.18.8 สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

4.18.9 มีจำนวนเต้าไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

4.18.10 มีระบบป้องกันการจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่, แบตเตอรี่แรงดันต่ำ, ใช้กำลังไฟเกินและเครื่องผิดปกติ

4.18.11 รับประกันตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

4.18.12 รับประกันแบตเตอรี่ไม่ต่ำกว่า 2 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

#### 4.19 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ขนาด 12U พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง จำนวน 78 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

4.19.1 เป็นตู้แร็ค 19 นิ้ว แขนงผนัง สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และอุปกรณ์เน็ตเวิร์ค (Networking) - ขนาดความสูง 12 U (59 ซม.)- หน้ากว้าง 60 ซม. - ความลึก 60 ซม.

4.19.2 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ มีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ที่เป็นเครื่องหมายการค่าเดียวกัน ได้แก่ รางไฟ ( AC Power Distribution), ถาดใส่อุปกรณ์ (Component Shelf), พัดลมระบายอากาศ (Heavy Duty Fan) เป็นต้น

4.19.3 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน EIA-310-E (Rev. of EIA-310D), IEC 60297-1, IEC60297-2, BS 5954 : Part 2 และ DIN 41494 เป็นอย่างน้อย

4.19.4 Wall Rack ต้องออกแบบให้สามารถแบ่งเปิดได้ 3 ส่วน และตู้ส่วนกลางด้านล่างมีลูกกลิ้งโลหะช่วยประคองน้ำหนัก และทำให้การ ปิด-เปิด สะดวกยิ่งขึ้น

4.19.5 โครงสร้างของตัวตู้ ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel หนาไม่น้อยกว่า 1.2mm และเสายึดอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0mm

- 4.19.6 ขอบประตูฝักรับยางสี่เท่าแบบ 3 ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น บานพับประตูหน้า ผลิตด้วย ABS เหนียว พิเศษ ไม่ขึ้นสนิม และไม่มีเสียงเวลา เปิด-ปิด ประตูสามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไป ขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ มีกุญแจ Master Key แบบ Cam Lock และฝักรับหน้าตู้
- 4.19.7 ตู้ส่วนกลางใช้ระบบ security lock ด้วยกุญแจ Master Key ชุดเดียวกับประตูหน้า
- 4.19.8 ตู้ส่วนหลังยึดผนัง มีช่องยึดน็อตด้านหลังเป็นเหล็ก 2 ชั้นหนา 2.4 mm. ด้านบนและด้านล่างมีช่อง ขนาด 10x10 cm. สำหรับร้อยสายสัญญาณและสายไฟ
- 4.19.9 อุปกรณ์ต่างๆที่สำคัญของตู้แร็ค 19 นิ้ว ได้แก่ บานพับ กุญแจ ต้องถูกออกแบบมาเฉพาะ เพื่อใช้ งานตู้แร็ค 19 นิ้ว และต้องมีเครื่องหมายการค้าของตู้แร็ค 19 นิ้ว ปรากฏบนอุปกรณ์ทุกชิ้น
- 4.19.10 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

#### **4.20 อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเว็บไซต์ (Web Application Firewall) จำนวน 1 ชุด โดยต้องมี คุณสมบัติเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

- 4.20.1 เป็นอุปกรณ์แบบ Appliance สำหรับทำหน้าที่เป็น Web Application Firewall (WAF) โดยเฉพาะ โดยสามารถป้องกัน Web Application จากภัยคุกคามทางไซเบอร์ได้
- 4.20.2 สามารถทำงานได้โดยไม่จำกัดสิทธิ์ของจำนวน Application ที่ใช้งาน (Unlimited Application Licenses)
- 4.20.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interfaces) แบบ GE RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยมีคุณสมบัติ bypass ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และ แบบ GE SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.20.4 มีหน่วยเก็บข้อมูล Storage แบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 480 GB
- 4.20.5 สามารถรองรับ Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Mbps และมีค่าความหน่วง (Latency) น้อยกว่า 5 ms
- 4.20.6 รองรับการใช้งานในลักษณะ Administrative Domains ได้ไม่น้อยกว่า 32 Domains
- 4.20.7 สามารถป้องกันการโจมตีผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันได้ตาม OWASP Top 10 รวมถึง Cross Site Scripting, SQL Injection, Cross Site Request Forgery และ Session Hijacking ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.8 สามารถป้องกันการโจมตีผ่านทาง API ได้ เช่น XML and JSON protocol conformance, Machine Learning Based API Discovery and Protection และ Web Services Signatures เป็นต้น
- 4.20.9 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งานด้านความปลอดภัย เช่น Protocol validation, Brute force protection, Cookie signing and encryption, Data Leak Prevention, DoS Prevention, Virtual Patching, Malware Detection และ Operating system intrusion signatures เป็น อย่างน้อย
- 4.20.10 มีความสามารถในการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์ (Web Defacement) และสามารถ restore website content จากส่วนที่ backup ไว้ ได้โดยอัตโนมัติ
- 4.20.11 มีความสามารถในการทำ File Upload Scanning ด้วย Antivirus (AV) ได้ บนตัวอุปกรณ์เอง
- 4.20.12 มีความสามารถในการตรวจสอบ IP Reputation เพื่อป้องกัน Botnets, Spammers, Anonymous Proxies, Malicious Sources ได้

- 4.20.13 สามารถทำงานแบบ Dual-Layer Machine learning เพื่อตรวจจับการร้องขอไม่ปกติ (Anomaly) และป้องกันการใช้งานที่เป็นอันตราย (Threats) ได้
- 4.20.14 สามารถแสดงข้อมูลการโจมตีที่เกิดขึ้น (Geo IP Analytics) และตั้งค่าการป้องกันตามประเทศ (IP Address Geolocation) ได้
- 4.20.15 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งานในรูปแบบ Reverse proxy, Inline Transparent, Span (Offline Sniffing) และ WCCP ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.16 สามารถตรวจสอบช่องโหว่ของเว็บแอปพลิเคชัน (Vulnerability Scan) จากตัวอุปกรณ์ได้ และรองรับการทำงานร่วมกับ 3rd Party vulnerability scanner เช่น Acunetix, HP WebInspect, IBM AppScan, Qualys ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.17 สามารถทำ SSL Offloading หรือ SSL Inspection เพื่อลดภาระงาน web server ได้
- 4.20.18 สามารถตรวจสอบและป้องกันการใช้งานผ่าน WebSocket Protocol ได้
- 4.20.19 รองรับตรวจสอบข้อมูล API ในรูปแบบ XML, JSON และ OpenAPI ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.20 สามารถทำหน้าที่เป็น API Gateway ได้ และมีคุณสมบัติรองรับการทำ Schema Verification ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.21 สามารถเก็บ Log และส่งออกไปยัง Syslog ได้
- 4.20.22 สามารถทำรายงาน (Report) เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ ได้เป็นอย่างดี โดยเลือกเป็นรูปแบบ PDF, HTML และ MS Word ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.23 สามารถส่ง Alert E-Mail ตามเงื่อนไขของ Event หรือ Log ที่ตรวจพบได้
- 4.20.24 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้บนตัวอุปกรณ์เอง โดยไม่ต้องติดตั้งระบบบริหารจัดการส่วนกลางผ่าน HTTPS (Web User Interface) และ SSH (Command Line Interface) ได้เป็นอย่างดี
- 4.20.25 มีคุณสมบัติรองรับการทำ High Availability แบบ Active/Passive หรือ Active/Active Clustering ได้
- 4.20.26 สามารถอัปเดต Signature ด้านความปลอดภัยได้ตลอดระยะเวลาภายใต้อายุการรับประกัน (Warranty) ที่นำเสนอ
- 4.20.27 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจาก FCC, VCCI, และ CE เป็นอย่างดี
- 4.20.28 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอ มีเครื่องหมายการค้า หรือระบบปฏิบัติการ ที่มีผลการทดสอบดังต่อไปนี้
- 4.20.28.1 GigaOM - Application and API Security ประจำปี 2023 หรือปีล่าสุด
- 4.20.28.2 KuppingerCole - Leadership Compass ด้าน Web Application Firewall ประจำปี 2023 หรือปีล่าสุด
- 4.20.29 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) และสามารถดาวน์โหลดหรืออัปเดตซอฟต์แวร์ให้เป็นเวอร์ชันปัจจุบันได้ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 4.20.30 ผู้เสนอราคาต้องได้ รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่ใช่อุปกรณ์ที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา

**4.21 เดินสายและติดตั้ง UTP CAT6 ภายในและภายนอกพร้อมงาน Fiber จำนวน 1 ระบบ โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.21.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้ง แบบ 6 core โดยมีคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้

4.21.1.1 สายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่นำเสนองจะต้องเป็นชนิด Single Mode จำนวน 6 core ไปตามมาตรฐาน G.652D

4.21.1.2 เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่มี Jacket เป็นแบบ HDPE

4.21.1.3 สายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่นำเสนองจะต้องมีอัตราการลดทอน (Attenuation) ไม่เกิน 0.33dB/km ที่ 1310nm และ 0.19dB/km ที่ 1550nm

4.21.1.4 มี Water blocking เพื่อป้องกันความชื้น

4.21.2 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D , CENELEC EN 50288-6-1, ISO/IEC 11801 Class E เป็นอย่างน้อย

4.21.3 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการเดินสาย UTP CAT6 ภายในสำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายไม่น้อยกว่า 700 จุด

4.21.4 ซ่อมสาย Fiber ให้พร้อมใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 3 เส้นทาง

4.21.5 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

**4.22 อุปกรณ์ตรวจสอบประสิทธิภาพสายเคเบิลและระบบเน็ตเวิร์ค จำนวน 1 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.22.1 เป็นเครื่องมือทดสอบเครือข่ายอีเธอร์เน็ตแบบพกพาประสิทธิภาพสูงสำหรับเครือข่าย Multi-Gig และ 10G ที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับงานทดสอบระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ต

4.22.2 ต้องสามารถตรวจสอบ การตั้งค่า และการแก้ไขปัญหาเครือข่าย Multi-Gig (NBASE-T) และ 10G เป็นเรื่องง่าย รองรับทั้ง สายทองแดง (Copper) และไฟเบอร์ออปติก (Fiber) ได้

4.22.3 รองรับการทดสอบเครือข่าย Multi-Gig และ 10G แบบเต็มสปีด (Line-Rate)

4.22.4 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

**4.23 อุปกรณ์เชื่อมต่อ SFP+ 10G-Module จำนวน 300 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.23.1 เป็นอุปกรณ์ชนิด SFP+ 10

4.23.2 ใช้กับสาย Single Mode ได้

4.23.3 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

**4.24 อุปกรณ์เชื่อมต่อ SFP+ 25G-Module จำนวน 30 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.24.1 เป็นอุปกรณ์ชนิด SFP+ 25

4.24.2 ใช้กับสาย Single Mode ได้

4.24.3 มีการรับประกันอุปกรณ์ (Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

## 5. เงื่อนไข

- 5.1 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการส่งมอบรายงานการติดตั้ง ภาพถ่ายที่แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง แผนผังการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่าย และข้อมูลการตั้งค่าของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งตามความเป็นจริง พร้อมทั้งปรับปรุงรายละเอียดแผนผังเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดที่มีอยู่เดิมและที่ติดตั้งใหม่ของมหาวิทยาลัยตามที่คณะกรรมการตรวจรับ ควบคุมดูแล พร้อมเอกสาร ทั้งข้อมูลแบบกระดาษและไฟล์ข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูล เช่น แฟลชไดรฟ์ (Flash drive) เป็นต้น โดยที่ไฟล์ข้อมูล เอกสารดังกล่าวจะต้องสามารถปรับแต่งแก้ไขได้
- 5.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานระบบและการใช้งาน ให้กับผู้ดูแลระบบอย่างน้อย 1 วัน โดยมีจำนวนผู้เข้าอบรมไม่น้อยกว่า 5 คน
- 5.3 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องจัดให้มี วิศวกรประจำหน้างาน (Site Engineer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน เป็นระยะเวลา 1 ปี
- 5.4 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการปรับปรุง Policy ต่าง ๆ สำหรับอุปกรณ์ที่นำเสนอให้เหมาะสมพร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลให้กับมหาวิทยาลัยก่อนการติดตั้ง
- 5.5 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ ครุภัณฑ์ รายละเอียด ลิขสิทธิ์ ใบอนุญาต เอกสารรับรองต่างๆ ที่อาจมีผลในประเด็นทางกฎหมายให้ทางมหาวิทยาลัยพิจารณาตรวจสอบ มาพร้อมในการเสนอราคาและแจ้งรายชื่อผู้ประสานงานหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ในการบริหารจัดการโครงการ โดยมีหนังสือรับรองของทางบริษัท มาพร้อมในการเสนอราคา
- 5.6 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อ เบอร์โทรศัพท์ e-mail address ผู้ประสานงานในด้านต่างๆให้กับมหาวิทยาลัยเพื่อใช้สำหรับการติดต่อประสานงาน ให้นำเอกสารมาประกอบการพิจารณาในการเสนอราคาเป็นอย่างน้อยดังนี้
  - 5.6.1 ผู้ประสานงานทั่วไป
  - 5.6.2 ผู้ดูแลระบบด้านเทคนิค
  - 5.6.3 ผู้จัดการโครงการ
  - 5.6.4 ผู้บริหารที่มีอำนาจตัดสินใจของผู้ขายหรือผู้รับจ้าง กรณีการประสานงานในกรณีอื่นๆ ประสบปัญหา
- 5.7 การดำเนินการอื่นใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ให้เป็นไปตามสัญญาฯ และหลักวิชาการที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละสาขาวิชาชีพ และข้อตกลงร่วมกันเพื่อประโยชน์สูงสุดของทางราชการ และเป็นไปตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- 5.8 ผู้เสนอราคาต้องเปรียบเทียบคุณลักษณะของครุภัณฑ์ระหว่างรายการที่ทางบริษัทเป็นผู้เสนอกับรายการที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบ พร้อมระบุหมายเลขให้ชัดเจนเพื่ออ้างอิงแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงคุณลักษณะของครุภัณฑ์ฉบับจริงซึ่งบริษัทเจ้าของเครื่องหมายการค้านั้นออกให้หรือใช้เผยแพร่อย่างเป็นทางการ (คณะกรรมการจะไม่พิจารณาเอกสารกำหนดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจัดพิมพ์ขึ้นเองเพื่อให้ข้อเสนอของตนตรงกับข้อกำหนดของทางมหาวิทยาลัย)
- 5.9 ในกรณีที่เอกสารคุณลักษณะครุภัณฑ์เป็นภาษาอังกฤษจะต้องใส่หมายเลขในเอกสารภาษาอังกฤษให้ตรงกับคุณลักษณะครุภัณฑ์ที่นำเสนอและตรงกับหมายเลขที่กำหนดจากมหาวิทยาลัย

- 5.10 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกที่มีคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะอุปกรณ์นำเสนอแต่ละชิ้น
- 5.11 เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย สำหรับเฉพาะโครงการนี้
- 5.12 เอกสารทุกฉบับที่เกี่ยวข้องต้องเป็นฉบับภาษาไทยหรือฉบับภาษาอังกฤษเท่านั้น หากเอกสารเป็นฉบับภาษาอื่นๆ ผู้เสนอต้องดำเนินการแปลเอกสารนั้นโดยหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้คณะกรรมการสามารถใช้ดุลยพินิจในการดำเนินการประกวดราคาได้
- 5.13 ในการจัดซื้อครั้งนี้ คณะกรรมการจะพิจารณาจากเกณฑ์ราคาต่ำสุด
6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 240 วัน
7. ระยะเวลาการรับประกัน 5 ปี
8. สถานที่ส่งมอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผศ.จตุรพิธ เกราะแก้ว)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายวีระพงษ์ พุทธกาล)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายกัมปนาท แคนเพชร)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายยุทธนา นิมนวล)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายณิชกุล กิจชัยปกรณ์)

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน  
(รศ.ดร.อำนาจ เรืองวาริ)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ