

ขอบเขตของงานโครงการปรับปรุง/พัฒนาระบบข่ายสื่อสาร CNS Backbone

๑. ความเป็นมา

ระบบข่ายสื่อสาร CNS Backbone เป็นข่ายสื่อสารหลักของระบบงาน CNS รองรับการใช้งาน Application ทางด้าน Communication, Navigation, Surveillance และระบบสนับสนุนด้านการควบคุมจราจรทางอากาศ ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ความต้องการใช้งานระบบ CNS มีความต้องการ Bandwidth ที่สูงมากขึ้น ขนาดของข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนมากขึ้น ระบบ Backbone ต้องพร้อมรองรับการขยายงาน CNS ใหม่ ๆ

CNS Backbone ที่มีการติดตั้งใช้งานในปี ๒๕๕๘ มีอายุการใช้งาน ๘ ปี จะหมดอายุการใช้งานในปี ๒๕๖๖ ประกอบกับมีการเปลี่ยนจากการใช้งาน Voice Analog มาเป็น Voice over IP มากขึ้น และ Application ต่าง ๆ ที่เพิ่มมากขึ้น และอุปกรณ์รุ่นที่ใช้ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตยกเลิกการขาย ทำให้ไม่มี Spare part จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนา/ปรับปรุงให้ระบบ CNS Backbone มีความพร้อมในการให้บริการและการขยายตัวของงานในอนาคตต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.) มีความประสงค์ที่จะจัดซื้ออุปกรณ์ระบบข่ายสื่อสาร CNS Backbone ทดแทนอุปกรณ์เก่าที่หมดอายุการใช้งาน

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- (๑) ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในแบบเอกสารเชิญชวนของคณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐหรือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนด
- (๒) ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเป็น นิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- (๓) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่มีกรรมการหรือพนักงาน บวท. เป็นผู้จัดการ หุ่นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของบุคคลธรรมดาหรือของนิติบุคคล เป็นหุ้นส่วนในห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด เป็นผู้ถือหุ้นรายใหญ่ในบริษัทจำกัดหรือบริษัทจำกัดมหาชน หรือเป็นที่ปรึกษาของกิจการนั้น
- (๔) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย สำหรับระบบอุปกรณ์ Core Switch, Access Switch, Router และระบบ Management System ที่เสนอในโครงการโดยต้องแสดงเอกสารในวันเสนอราคา

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ดังรายละเอียดในเอกสารแนบท้ายขอบเขตงานและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๕. การส่งมอบ

ผู้ขายจะต้องส่งมอบอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ ณ สำนักงานใหญ่ท่าอากาศยาน ให้แล้วเสร็จภายในเวลา ๑๕๐ วัน (ร้อยห้าสิบวัน) นับจากวันที่ บวท. ลงนามสัญญา

Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom right of the page.

๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

เกณฑ์ราคา

๗. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

๑๓๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท

๘. งวดงานและการจ่ายเงิน

ผู้ขายจะต้องส่งมอบระบบอุปกรณ์ CNS Backbone และอุปกรณ์ประกอบพร้อมฝีกอบรมให้แล้วเสร็จทั้งหมดภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญาซื้อขาย โดยมีรายละเอียดการส่งมอบดังนี้

๘.๑ ผู้ขายจะต้องดำเนินการนำอุปกรณ์เข้ามาในราชอาณาจักรไทย พร้อมส่งมอบระบบอุปกรณ์ CNS Backbone ให้กับ บวท. ให้แล้วเสร็จภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญาซื้อขาย

๘.๒ ผู้ขายต้องดำเนินการฝีกอบรมเกี่ยวกับอุปกรณ์ CNS Backbone ที่เสนอให้กับเจ้าหน้าที่ บวท. ตามข้อ ๑๓. ให้แล้วเสร็จภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญาซื้อขาย

ผู้ซื้อจะจ่ายเงินให้แก่ผู้ขายเป็นจำนวนเงินซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายที่ส่งมอบแล้ว โดยกำหนดการจ่ายเงิน ดังนี้

๘.๓ การจ่ายเงิน จ่ายงวดเดียว (ร้อยละ ๑๐๐) เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการตามข้อ ๘.๑ และ ๘.๒ ให้ถูกต้องครบถ้วนทุกประการ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

๙. อัตราค่าปรับ

บวท. จะคิดค่าปรับในอัตราร้อยละ ๐.๒ (0.2%) ต่อวันของวงเงินรวมตามสัญญานับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันส่งมอบการติดตั้งให้แก่ บวท. จนถูกต้องครบถ้วน ในกรณีการจัดหาสิ่งของที่ประกอบกันเป็นชุด ถ้าขาดส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งไปแล้วจะไม่สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ แม้ผู้ขายจะส่งมอบสิ่งของภายในกำหนดตามสัญญา แต่ยังคงขาดส่วนประกอบบางส่วน ต่อมาได้ส่งมอบส่วนประกอบ ที่ยังขาดนั้นเกินกำหนดสัญญาให้ถือว่าไม่ได้ส่งมอบสิ่งของนั้นเลยให้ปรับเต็มราคา

๑๐. การรับประกัน

ผู้ขายซึ่งได้ทำข้อตกลงเป็นหนังสือหรือสัญญาซื้อขายจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์ ดังนี้

๑๐.๑ ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ๓ ปี (สามปี) นับจาก วันที่ บวท. รับมอบสิ่งของครบถ้วนตามสัญญา

๑๐.๒ ถ้าปรากฏว่าสิ่งของที่ส่งมอบดังกล่าวชำรุด ด้วยเหตุใด ๆ ก็ตาม ผู้ขายต้องรีบจัดการนำไปซ่อมแซม แก้ไขหรือนำของใหม่มาเปลี่ยนให้เสร็จเรียบร้อย ภายใน ๓๐ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

๑๐.๓ กรณีมีอุปกรณ์ใด ๆ ชัดข้องแล้วไม่สามารถแก้ไข ซ่อมแซมที่หน้างานได้ มีความจำเป็นจะต้องนำกลับไปซ่อมนอกสถานที่หรือต้องจัดส่งไปซ่อมยังบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องนำอุปกรณ์สำรองมาเปลี่ยนภายใน ๗ วันนับจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง ให้สามารถใช้งานทดแทนได้ จนกว่าอุปกรณ์ที่ชัดเจนจะซ่อมเสร็จ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

๑๑. หน้าที่ของผู้ขาย

๑๑.๑ ผู้ขายต้องส่งมอบอุปกรณ์ CNS Backbone และดำเนินการอบรมให้กับ บวท. ให้แล้วเสร็จภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญาซื้อขาย

๑๑.๒ ผู้ขายต้องร่วมดำเนินการทดสอบอุปกรณ์ CNS Backbone กับ บวท. ให้แล้วเสร็จทั้งหมด

๑๑.๓ ผู้ขายต้องดำเนินการฝึกอบรมเกี่ยวกับอุปกรณ์ CNS Backbone ที่เสนอให้กับเจ้าหน้าที่ บวท. ตามข้อ ๑๓.

๑๑.๔ ในกรณีที่ต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตาม Function ที่กำหนดในหัวข้อที่ ๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวส่งมอบให้ บวท. โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๑๒. การทดสอบระบบ

ผู้ขายจะต้องจัดทำแผนการทดสอบ คู่มือการทดสอบ (Test Procedure) ซึ่งจะต้องระบุหัวข้อและขั้นตอนการทดสอบ รวมทั้งระบบเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน โดยมีหัวข้อการทดสอบดังนี้

๑๒.๑ การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ Core Switch, Access Switch และ Router

๑๒.๒ การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ Management System

๑๓. การอบรม

๑๓.๑ ผู้ขายต้องดำเนินการฝึกอบรมเกี่ยวกับอุปกรณ์ Core Switch, Access Switch, Router และอุปกรณ์ Management System ในโครงการปรับปรุง/พัฒนา CNS Backbone นี้ ให้กับเจ้าหน้าที่ บวท. โดยอบรมแบบ onsite จำนวนไม่เกิน ๑๐ คน และแบบ online ไม่จำกัดจำนวนผู้เข้าอบรม เป็นจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ รุ่นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๘ วัน เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของระบบ/อุปกรณ์ สามารถทำการติดตั้งใช้งาน โยกย้าย บำรุงรักษา และแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดเหตุขัดข้องได้

๑๓.๒ ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดหาวิทยากร สถานที่ในการอบรมในเขตกรุงเทพฯ หรือปริมณฑล และห้องอบรม Online พร้อมเอกสารสำหรับการฝึกอบรม และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการฝึกอบรมให้ครบถ้วนตามจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

๑๓.๓ การฝึกอบรมต้องอบรมโดยวิทยากรจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย ที่มีประสบการณ์/ความสามารถเป็นอย่างดีในการฝึกอบรม และมีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ ทั้งนี้หากพบว่าวิทยากรผู้ฝึกอบรม ไม่สามารถดำเนินการฝึกอบรม ได้ตามวัตถุประสงค์ บวท. ขอสงวนสิทธิ์ในการให้ผู้ขายเปลี่ยนตัววิทยากร และเริ่มการฝึกอบรมใหม่ และผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

๑๓.๔ ผู้ขายจะต้องส่ง Course Outline ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาก่อนการดำเนินการ ๑๐ วัน โดยต้องประกอบด้วยเนื้อหาอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

5 ๗ ๗๕

๑๓.๔.๑ Core Switch

๑๓.๔.๑.๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์

๑๓.๔.๑.๒ การ Configure VLAN, STP, BGP, OSPF, Multicast PIM, IGMP, IGMP Snooping, LACP, QoS, ACL, IP SLA หรือ NQA, Port Mirroring หรือ SPAN, VXLAN, VRRP, Port Backup, SNMP, NTP

๑๓.๔.๑.๓ การ Troubleshoot STP, BGP, OSPF, Multicast PIM, IGMP, IGMP Snooping, IP SLA หรือ NQA, VXLAN, VRRP, Port Backup

๑๓.๔.๒ Access Switch

๑๓.๔.๒.๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์

๑๓.๔.๒.๒ การ Configure VLAN, STP, IGMP Snooping, LACP, QoS, Port Mirroring หรือ SPAN, Port Backup, SNMP, NTP

๑๓.๔.๒.๓ การ Troubleshoot STP, IGMP Snooping, Port Backup

๑๓.๔.๓ Router

๑๓.๔.๓.๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์

๑๓.๔.๓.๒ การ Configure BGP, OSPF, Multicast PIM, IGMP, QoS, ACL, IP SLA หรือ NQA, Voice SIP, DMVPN หรือ DSVPN, IPSec

๑๓.๔.๓.๓ การ Troubleshoot BGP, OSPF, Multicast PIM, IGMP, QoS, IP SLA หรือ NQA, Voice SIP, DMVPN หรือ DSVPN, IPSec

๑๓.๔.๔ Management System

๑๓.๔.๔.๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์

๑๓.๔.๔.๒ การเพิ่มอุปกรณ์ทั้งแบบ Manual และ Auto Discovery

๑๓.๔.๔.๓ การทำ Configure Management

๑๓.๔.๔.๔ การทำ Upgrade หรือ Rollback/Restore Software Image/Package หรือ Software patch ไปยังอุปกรณ์ภายในระบบเครือข่าย

๑๓.๔.๔.๕ การปรับเปลี่ยน (Customization) เครื่องมือหรือการแสดงผลในรูปแบบของ Widget

๑๓.๔.๔.๖ การเปรียบเทียบ Configuration ที่ถูกจัดเก็บ กับ Configuration ที่ใช้งานและแสดงความแตกต่างที่เปลี่ยนแปลงได้

๑๓.๔.๔.๗ ออกรายงาน (Report) ในรูปแบบของ Custom Report และ Inventory Report เพื่อใช้ในการตรวจสอบและเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เครือข่ายที่มีอยู่ในระบบ

๑๓.๔.๔.๘ การแสดงผล Performance view หรือ Health score ของอุปกรณ์ในเครือข่าย

๑๔. การยื่นราคา

ผู้ขายจะต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๑๒๐ วัน (หนึ่งร้อยยี่สิบวัน)

๕
๖
๗

**เอกสารแนบท้ายขอบเขตงานและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
โครงการปรับปรุง/พัฒนา ระบบข่ายสื่อสาร CNS Backbone**

๑. ขอบเขตงาน

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องดำเนินการจัดหาอุปกรณ์สำหรับระบบข่ายสื่อสาร CNS Backbone จำนวน ๑๖ ระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑.๑ ระบบ CNS Backbone สำนักงานใหญ่ทุ่งมหาเมฆ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ๑.๑.๑ Core Switch Type 1 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๒ Access Switch Type 1 จำนวน ๑๘ ชุด
- ๑.๑.๓ Access Switch Type 2 จำนวน ๒๑ ชุด
- ๑.๑.๔ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑.๕ Transceiver Module สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑.๖ ระบบ Management System จำนวน ๑ ชุด

๑.๒ ระบบ CNS Backbone ทำอากาศยานสุวรรณภูมิ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ๑.๒.๑ Core Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๒.๒ Access Switch Type 1 จำนวน ๖ ชุด
- ๑.๒.๓ Access Switch Type 2 จำนวน ๑๙ ชุด
- ๑.๒.๔ Router จำนวน ๒ ชุด

๑.๓ ระบบ CNS Backbone ทำอากาศยานดอนเมือง จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ๑.๓.๑ Core Switch Type 2 จำนวน ๓ ชุด
- ๑.๓.๒ Access Switch Type 1 จำนวน ๖ ชุด
- ๑.๓.๓ Access Switch Type 2 จำนวน ๒๔ ชุด
- ๑.๓.๔ Router จำนวน ๒ ชุด

๑.๔ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- ๑.๔.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๔.๑.๑ Access Switch Type 1 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๔.๑.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๑๒ ชุด
 - ๑.๔.๑.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๔.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินเชียงใหม่ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๔.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๔.๒.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๔.๒.๓ Router จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๔.๓ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินลำปาง มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๔.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๔.๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๔.๔ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินแม่ฮ่องสอน มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๔.๔.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๔.๔.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๔.๔.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลกและลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๑.๑ Core Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๕.๑.๒ Access Switch Type 1 จำนวน ๔ ชุด
- ๑.๕.๑.๓ Access Switch Type 2 จำนวน ๖ ชุด
- ๑.๕.๑.๔ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๕.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินแพร่ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๕.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕.๓ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินสุโขทัย มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๕.๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕.๔ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินเพชรบูรณ์ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๔.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๕.๔.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕.๕ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินแม่สอด มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๕.๑ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕.๖ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินน่าน มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๖.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๕.๖.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๕.๗ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินตาก มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๕.๗.๑ Router จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๖ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินนครราชสีมา และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๖.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินนครราชสีมา มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๖.๑.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๖.๑.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๖.๑.๓ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๖.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินบุรีรัมย์ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๖.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๖.๒.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๖.๒.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๗ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินอุดรธานี และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๗.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินอุดรธานี มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๗.๑.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๗.๑.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๑๐ ชุด
- ๑.๗.๑.๓ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๗.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินเลย มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๗.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๗.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๗.๓ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินนครพนม มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๗.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๗.๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๗.๔ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินสกลนคร มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๗.๔.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๗.๔.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๗.๕ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินขอนแก่น มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๗.๕.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๗.๕.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๘ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๘.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๘.๑.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๘.๑.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๘ ชุด
- ๑.๘.๑.๓ Router จำนวน ๒ ชุด

- ๑.๘.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินร้อยเอ็ด มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๘.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๘.๒.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๘.๒.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๙ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๙.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๙.๑.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๙.๑.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๔ ชุด
 - ๑.๙.๑.๓ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๙.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินชุมพร มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๙.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๙.๒.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๔ ชุด
 - ๑.๙.๒.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๙.๓ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินสมุย มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๙.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๙.๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๙.๔ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินนครศรีธรรมราช มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๙.๔.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๙.๔.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๐ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินหาดใหญ่ และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๐.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินหาดใหญ่ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๐.๑.๑ Core Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๐.๑.๒ Access Switch Type 1 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๐.๑.๓ Access Switch Type 2 จำนวน ๑๑ ชุด
 - ๑.๑๐.๑.๔ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑๐.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินตรัง มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๐.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๐.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๐.๓ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินปัตตานี มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๐.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๐.๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑๐.๔ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินราชีวาส มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๐.๔.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๐.๔.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินภูเก็ต และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๑.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินภูเก็ต มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๑.๑.๑ Core Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๑.๑.๒ Access Switch Type 1 จำนวน ๖ ชุด
 - ๑.๑๑.๑.๓ Access Switch Type 2 จำนวน ๘ ชุด
 - ๑.๑๑.๑.๔ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑๑.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินระนอง มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๑.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๑.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๑.๓ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินกระบี่ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๑.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๑.๓.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๑.๓.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๒ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินหัวหิน และลูกข่าย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๒.๑ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการบินหัวหิน มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๒.๑.๑ Core Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๒.๑.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๑๐ ชุด
 - ๑.๑๒.๑.๓ Router จำนวน ๒ ชุด
- ๑.๑๒.๒ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการบินตราด มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๒.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๒.๒.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๒.๒.๓ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๓ ระบบ CNS Backbone สถานีเครื่องช่วยอิสระ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๓.๑ ระบบ CNS Backbone สถานีเครื่องช่วยการเดินอากาศ จ.นครราชสีมา (ตะลุมพุก) มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๓.๑.๑ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๓.๒ ระบบ CNS Backbone สถานีเครื่องช่วยการเดินอากาศชุมแพ (จ.ขอนแก่น) มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๓.๒.๑ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๓.๓ ระบบ CNS Backbone สถานีเครื่องช่วยการเดินอากาศ จ.ระยอง มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๓.๓.๑ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔ ระบบ CNS Backbone สถานี RCAG และสถานีควบคุมและรายงานอื่น ๆ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๑ ระบบ CNS Backbone สถานีศูนย์โทรคมนาคม กรมการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ทหารอากาศดอนเมืองกรุงเทพมหานคร มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๑.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๑.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๒ ระบบ CNS Backbone สถานีรายงานดอยอินทนนท์ กองทัพอากาศ จังหวัดเชียงใหม่ มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๒.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๓ ระบบ CNS Backbone สถานีรายงานสมุย (เข่าบ่อม) จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๓.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๔ ระบบ CNS Backbone สถานีเรดาร์ห้วยถั่วมี เขาบางคูก จังหวัดภูเก็ต มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๔.๑ Core Switch Type 3 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๔.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๕ ระบบ CNS Backbone ศูนย์โทรคมนาคมกองทัพอากาศ เขามอน จังหวัดชลบุรี มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๕.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๕.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๖ ระบบ CNS Backbone สถานีรายงานกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๖.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๖.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๗ ระบบ CNS Backbone สถานีโทรคมนาคม ทีโอที เขาพระบาท ลำปาง มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๗.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๗.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๑.๑๔.๘ ระบบ CNS Backbone สถานีชุมสายโทรศัพท์ ทีโอที เชียงคำ พะเยา มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑๔.๘.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด

๑.๑๔.๘.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑๔.๙ ระบบ CNS Backbone สถานีโทรคมนาคม ทีโอที ขอนแก่น มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๔.๙.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๔.๙.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๔.๑๐ ระบบ CNS Backbone สถานีทวนสัญญาณ ทีโอที เขารังแทน เลย มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๔.๑๐.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๔.๑๐.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๔.๑๑ ระบบ CNS Backbone สถานีโทรคมนาคม ทีโอที เขาโกรกพม่า นครสวรรค์ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๔.๑๑.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๔.๑๑.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๔.๑๒ ระบบ CNS Backbone สถานีโทรคมนาคม ทีโอที บ้านเขาจ้องอ้ว มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๔.๑๒.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๔.๑๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๔.๑๓ ระบบ CNS Backbone สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๔.๑๓.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๔.๑๓.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๕ ระบบ CNS Backbone ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๕.๑ ระบบ CNS Backbone สถานีศูนย์ควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ (Oscar/Focal) ดอนเมือง กองทัพอากาศ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๕.๑.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๕.๑.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
 - ๑.๑๕.๒ ระบบ CNS Backbone สถานีศูนย์ควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ (Big Shell) กองบิน ๗ สุราษฎร์ธานี มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๕.๒.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๕.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๖ ระบบ CNS Backbone หอควบคุมการจราจรทางอากาศทหาร จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้
- ๑.๑๖.๑ ระบบ CNS Backbone สถานีหอบังคับการบิน กองบิน ๔ ตากสี กองทัพอากาศ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๖.๑.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๖.๑.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
 - ๑.๑๖.๒ ระบบ CNS Backbone สถานีหอบังคับการบิน กองบิน ๑ นครราชสีมา กองทัพอากาศ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๖.๒.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๖.๒.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

- ๑.๑๖.๓ ระบบ CNS Backbone สถานีการบินทหารเรือ ฐานทัพเรือสงขลา มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๖.๓.๑ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๖.๔ ระบบ CNS Backbone สถานีศูนย์การบินทหารบกทพบุรี สระพรานนาค มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๖.๔.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๖.๔.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๖.๕ ระบบ CNS Backbone สถานีหอบังคับการบินอุตะเถา ท่าอากาศยานอุตะเถา กองทัพเรือ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๖.๕.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๖.๕.๒ Router จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๖.๖ ระบบ CNS Backbone สถานีหอบังคับการบิน รร.การบินกำแพงแสน กองทัพอากาศ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๑.๑๖.๖.๑ Core Switch Type 4 จำนวน ๒ ชุด
 - ๑.๑๖.๖.๒ Router จำนวน ๑ ชุด

๒. จำนวนความต้องการ

๒.๑ Core Switch

- ๒.๑.๑ Core Switch Type 1 จำนวน ๒ ชุด
- ๒.๑.๒ Core Switch Type 2 จำนวน ๑๓ ชุด
- ๒.๑.๓ Core Switch Type 3 จำนวน ๕๘ ชุด
- ๒.๑.๔ Core Switch Type 4 จำนวน ๓๔ ชุด

๒.๒ Access Switch

- ๒.๒.๑ Access Switch Type 1 จำนวน ๔๔ ชุด
- ๒.๒.๒ Access Switch Type 2 จำนวน ๑๕๑ ชุด

๒.๓ Router จำนวน ๗๑ ชุด

๒.๔ อุปกรณ์ Management System จำนวน ๑ ชุด

๒.๕ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง

๒.๕.๑ อุปกรณ์ Transceiver Module

- ๒.๕.๑.๑ อุปกรณ์ Transceiver Module แบบ 1G (SFP 1 G) จำนวน ๓๖๒ ชุด
- ๒.๕.๑.๒ อุปกรณ์ Transceiver Module แบบ 10G (SFP+ 10 G) จำนวน ๒๘ ชุด
- ๒.๕.๑.๓ อุปกรณ์ Transceiver Module แบบ 1000BASE-T (RJ-45) (SFP 1000Base-T) จำนวน ๑๖ ชุด

๒.๕.๒ Dust cover (จุกยางกันฝุ่น) สำหรับ Slot แบบ SFP/SFP+ บนอุปกรณ์ Core Switch และ Access Switch จำนวนไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ ชิ้น

- ๒.๕.๓ สาย Console USB to RJ45 ความยาวระหว่าง ๑.๕ ถึง ๒ เมตร สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ Core Switch, Access Switch และ Router ในโครงการได้ จำนวน ๑๐๐ เส้น
- ๒.๕.๔ สาย Patch Fiber Optic
 - ๒.๕.๔.๑ สาย Patch ชนิด LC-LC (UPC) Single-mode Duplex ความยาว ๕ เมตร จำนวน ๒๐ เส้น
 - ๒.๕.๔.๒ สาย Patch ชนิด LC-LC (UPC) Single-mode Duplex ความยาว ๑๐ เมตร จำนวน ๒๐ เส้น
 - ๒.๕.๔.๓ สาย Patch ชนิด LC-ST (UPC) Single-mode Duplex ความยาว ๑๕ เมตร จำนวน ๒๐ เส้น
- ๒.๕.๕ ชุดอุปกรณ์เครื่องมือติดตั้ง พร้อมกระเป๋าแบบพกพามีอุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๕ ชิ้น จำนวน ๒๔ ชุด ต้องประกอบไปด้วยเครื่องมืออย่างน้อยดังนี้
 - ๒.๕.๕.๑ คีมปากจิ้งจก
 - ๒.๕.๕.๒ คีมปากแหลม
 - ๒.๕.๕.๓ คีมตัด
 - ๒.๕.๕.๔ ไขควงแบน และไขควงแฉกหลายขนาด
 - ๒.๕.๕.๕ บัตกรีไฟฟ้า และ ตัวดูดตะกั่ว
 - ๒.๕.๕.๖ ประแจเลื่อน

๓. คุณสมบัติอุปกรณ์

๓.๑ Core Switch

- ๓.๑.๑ Core Switch Type 1 แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - ๓.๑.๑.๑ มี Port 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 Port และมี Port แบบ QSFP+ หรือ QSFP28 ไม่น้อยกว่า 4 Port
 - ๓.๑.๑.๒ เป็นอุปกรณ์ที่มี Switching Fabric หรือ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 2.5 Tbps และมี Switch Throughput หรือ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 1,000 Mpps
 - ๓.๑.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 3 GB
 - ๓.๑.๑.๔ สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Switching ด้วยการทำให้ Virtual Switching Framework (VSF) หรือ StackWise หรือ StackWise Virtual หรือ Virtual Port-Channel (vPC) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Multichassis Link Aggregation (MLAG) ได้ พร้อมเสนอสายสำหรับเชื่อมต่อเพื่อทำ Stacking หรือ Virtual Switching รองรับ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - ๓.๑.๑.๕ สามารถรองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 80,000 MAC address

- ๓.๑.๑.๖ ต้องสามารถจำกัดจำนวน MAC address ต่อ Port และกำหนด Action เมื่อเกิด Violation (เช่น Shutdown/Disable Port และ Notify/Logging) ได้
- ๓.๑.๑.๗ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ๓.๑.๑.๘ สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Active VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q
- ๓.๑.๑.๙ มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 256,000 Entries (IPv4) และ 120,000 Entries (IPv6)
- ๓.๑.๑.๑๐ ต้องมีความสามารถด้าน IPv4 Routing อย่างน้อยดังนี้ Static Route, OSPFv2, BGP, Policy-Based Routing (PBR), IGMP v2/v3, PIM-Dense Mode (PIM-DM) และ PIM-Sparse Mode (PIM-SM)
- ๓.๑.๑.๑๑ ต้องสามารถทำ Authentication หรือสามารถกำหนด Password สำหรับ Routing Protocols OSPF, BGP ได้เป็นอย่างน้อย เพื่อป้องกันการ Inject Route ปลอม ได้
- ๓.๑.๑.๑๒ ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad, IEEE 802.1x, IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w
- ๓.๑.๑.๑๓ ต้องสามารถกำหนดค่า DSCP (Differentiated Services Code Point) เพื่อใช้ในการทำ QoS (Quality of Service) ได้
- ๓.๑.๑.๑๔ ต้องสามารถทำ IP SLA (IP Service Level Agreement) หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายต่าง ๆ ได้แก่ Reachability และ ค่า Response times (หรือ Latency) และ Jitter และ Packet loss และ Voice Quality Scoring (MOS) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๑๕ ต้องสามารถ Track IP SLA หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๑๖ ต้องสามารถทำ Access Control List (ACL) ทั้งสำหรับ IPv4 และ IPv6 เพื่อใช้ Filter Traffic ตาม IP Address, Protocol, Port ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๑๗ ต้องสามารถทำ Port Mirroring หรือ SPAN (switched port analyzer) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งแบบ Local และ Remote ได้ โดย
- ๓.๑.๑.๑๗.๑ สามารถกำหนด Source จาก Port มากกว่า 1 Port ได้
- ๓.๑.๑.๑๗.๒ สามารถกำหนด Source จาก Port หรือ VLAN ได้
- ๓.๑.๑.๑๗.๓ ต้องสามารถทำได้ทั้ง Receive (RX or ingress or Inbound) และ Transmit (TX or egress or Outbound)
- ๓.๑.๑.๑๘ สามารถทำ Overlay หรือ Tunneling ด้วย Virtual Extensible LAN (VXLAN) และ BGP-EVPN หรือ EVPN ได้

- ๓.๑.๑.๑๙ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) หรือ QoS Policy สำหรับ Control Plane ได้
- ๓.๑.๑.๒๐ ต้องสามารถใช้งาน Protocol VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) version 2 และ version 3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๒๑ ต้องสามารถใช้งาน IGMP snooping v2, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๒๒ สามารถกำหนด IGMP snooping แบบ static เพื่อเลือก Join Multicast Group ของแต่ละ Physical interface ได้
- ๓.๑.๑.๒๓ ต้องสามารถ ส่ง-รับ Multicast Traffic ผ่าน GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๒๔ ต้องสามารถ Filter Multicast Group และ Join IGMP Multicast ที่ GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๒๕ สามารถทำงานตามมาตรฐาน RPVST+ (Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST (Per-VLAN Spanning Tree) ได้
- ๓.๑.๑.๒๖ สามารถทำ Link Backup หรือ Port Backup ในระดับ Layer 2 โดย Link หลักทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ส่วน Link Backup อยู่ใน Mode Standby พร้อมรับส่งข้อมูล เมื่อ Link หลักไม่สามารถใช้งานได้ และกลับมา Standby เมื่อ Link หลักกลับมาใช้งานได้ปกติ (โดยไม่ใช้ STP และ LACP) เช่น Flex Link+ หรือ Smart Link หรือ Backup-Link หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๓.๑.๑.๒๗ สามารถป้องกันการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (BPDU Guard) และสามารถป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นทำตัวเป็น Root สำหรับการใช้งาน Spanning Tree ได้ (STP Root Guard)
- ๓.๑.๑.๒๘ ต้องสามารถทำ DHCP Snooping เพื่อป้องกัน Rogue DHCP Server ได้
- ๓.๑.๑.๒๙ ต้องสามารถทำ Dynamic ARP Inspection (DAI) หรือ ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection หรือ ARP Attack Detection หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกัน ARP Spoofing/Poisoning ได้
- ๓.๑.๑.๓๐ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๑.๑.๓๑ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๓๒ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPS ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๓๓ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port

- ๓.๑.๑.๓๔ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only)
- ๓.๑.๑.๓๕ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๑.๑.๓๖ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่า ได้
- ๓.๑.๑.๓๗ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply แบบ Hot-swappable สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้
- ๓.๑.๑.๓๘ อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในกลุ่ม Challengers หรือ Leaders ของรายงาน Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี ๒๐๒๕
- ๓.๑.๑.๓๙ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑.๔๐ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Network Access Control (NAC) ยี่ห้อ Aruba และระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๑.๑.๔๑ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๑.๒ Core Switch Type 2 แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๑.๒.๑ มี Port 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 Port และมี Port แบบ QSFP+ หรือ QSFP28 ไม่น้อยกว่า 4 Port
- ๓.๑.๒.๒ เป็นอุปกรณ์ที่มี Switching Fabric หรือ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 2.0 Tbps และมี Switch Throughput หรือ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 950 Mpps
- ๓.๑.๒.๓ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 3 GB
- ๓.๑.๒.๔ สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Switching ด้วยการทำให้ Virtual Switching Framework (VSF) หรือ StackWise หรือ StackWise Virtual หรือ Virtual Port-Channel (vPC) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Multichassis Link Aggregation (MLAG) ได้ พร้อมเสนอสายสำหรับเชื่อมต่อ

เพื่อทำ Stacking หรือ Virtual Switching รองรับ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- ๓.๑.๒.๕ สามารถรองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 80,000 MAC address
- ๓.๑.๒.๖ ต้องสามารถจำกัดจำนวน MAC address ต่อ Port และกำหนด Action เมื่อเกิด Violation (เช่น Shutdown/Disable Port และ Notify/Logging) ได้
- ๓.๑.๒.๗ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ๓.๑.๒.๘ สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Active VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q
- ๓.๑.๒.๙ มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 256,000 Entries (IPv4) และ 120,000 Entries (IPv6)
- ๓.๑.๒.๑๐ ต้องมีความสามารถด้าน IPv4 Routing อย่างน้อยดังนี้ Static Route, OSPFv2, BGP, Policy-Based Routing (PBR), IGMP v2/v3, PIM-Dense Mode (PIM-DM) และ PIM-Sparse Mode (PIM-SM)
- ๓.๑.๒.๑๑ ต้องสามารถทำ Authentication หรือสามารถกำหนด Password สำหรับ Routing Protocols OSPF, BGP ได้เป็นอย่างน้อย เพื่อป้องกันการ Inject Route ปลอม ได้
- ๓.๑.๒.๑๒ ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad, IEEE 802.1x, IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w
- ๓.๑.๒.๑๓ ต้องสามารถกำหนดค่า DSCP (Differentiated Services Code Point) เพื่อใช้ในการทำ QoS (Quality of Service) ได้
- ๓.๑.๒.๑๔ ต้องสามารถทำ IP SLA (IP Service Level Agreement) หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายต่าง ๆ ได้แก่ Reachability และ ค่า Response times (หรือ Latency) และ Jitter และ Packet loss และ Voice Quality Scoring (MOS) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๑๕ ต้องสามารถ Track IP SLA หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๑๖ ต้องสามารถทำ Access Control List (ACL) ทั้งสำหรับ IPv4 และ IPv6 เพื่อใช้ Filter Traffic ตาม IP Address, Protocol, Port ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๑๗ ต้องสามารถทำ Port Mirroring หรือ SPAN (switched port analyzer) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งแบบ Local และ Remote ได้ โดย
 - ๓.๑.๒.๑๗.๑ สามารถกำหนด Source จาก Port มากกว่า 1 Port ได้
 - ๓.๑.๒.๑๗.๒ สามารถกำหนด Source จาก Port หรือ VLAN ได้

- ๓.๑.๒.๑๗.๓ ต้องสามารถทำได้ทั้ง Receive (RX or ingress or Inbound) และ Transmit (TX or egress or Outbound)
- ๓.๑.๒.๑๘ สามารถทำ Overlay หรือ Tunneling ด้วย Virtual Extensible LAN (VXLAN) และ BGP-EVPN หรือ EVPN ได้
- ๓.๑.๒.๑๙ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) หรือ QoS Policy สำหรับ Control Plane ได้
- ๓.๑.๒.๒๐ ต้องสามารถใช้งาน Protocol VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) version 2 และ version 3 ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๑.๒.๒๑ ต้องสามารถใช้งาน IGMP snooping v2, v3 ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๑.๒.๒๒ สามารถกำหนด IGMP snooping แบบ static เพื่อเลือก Join Multicast Group ของแต่ละ Physical interface ได้
- ๓.๑.๒.๒๓ ต้องสามารถ ส่ง-รับ Multicast Traffic ผ่าน GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๒๔ ต้องสามารถ Filter Multicast Group และ Join IGMP Multicast ที่ GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๒๕ สามารถทำงานตามมาตรฐาน RPVST+ (Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST (Per-VLAN Spanning Tree) ได้
- ๓.๑.๒.๒๖ สามารถทำ Link Backup หรือ Port Backup ในระดับ Layer 2 โดย Link หลักทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ส่วน Link Backup อยู่ใน Mode Standby พร้อมรับส่งข้อมูล เมื่อ Link หลักไม่สามารถใช้งานได้ และกลับมา Standby เมื่อ Link หลักกลับมาใช้งานได้ปกติ (โดยไม่ใช่ STP และ LACP) เช่น Flex Link+ หรือ Smart Link หรือ Backup-Link หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๓.๑.๒.๒๗ สามารถป้องกันการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (BPDU Guard) และสามารถ ป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นทำตัวเป็น Root สำหรับการใช้งาน Spanning Tree ได้ (STP Root Guard)
- ๓.๑.๒.๒๘ ต้องสามารถทำ DHCP Snooping เพื่อป้องกัน Rogue DHCP Server ได้
- ๓.๑.๒.๒๙ ต้องสามารถทำ Dynamic ARP Inspection (DAI) หรือ ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection หรือ ARP Attack Detection หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกัน ARP Spoofing/Poisoning ได้
- ๓.๑.๒.๓๐ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๑.๒.๓๑ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้ เป็นอย่างน้อย

- ๓.๑.๒.๓๒ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPs ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๓๓ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port
- ๓.๑.๒.๓๔ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only)
- ๓.๑.๒.๓๕ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๑.๒.๓๖ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่า ได้
- ๓.๑.๒.๓๗ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply แบบ Hot-swappable สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้
- ๓.๑.๒.๓๘ อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในกลุ่ม Challengers หรือ Leaders ของรายงาน Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี ๒๐๒๕
- ๓.๑.๒.๓๙ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๒.๔๐ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Network Access Control (NAC) ยี่ห้อ Aruba และระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๑.๒.๔๑ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- ๓.๑.๓ Core Switch Type 3 แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๓.๑.๓.๑ มี Port Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 Port
- ๓.๑.๓.๒ มี Port Uplink แบบ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port และต้องไม่ใช่ combo port กับข้อ ๓.๑.๓.๑
- ๓.๑.๓.๓ เป็นอุปกรณ์ที่มี Switching Fabric หรือ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 600 Gbps และมี Switch Throughput หรือ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 500 Mpps

- ๓.๑.๓.๔ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 3 GB
- ๓.๑.๓.๕ สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Switching ด้วยการทำให้ Virtual Switching Framework (VSF) หรือ StackWise หรือ StackWise Virtual หรือ Virtual Port-Channel (vPC) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Multichassis Link Aggregation (MLAG) ได้ พร้อมเสนอสายสำหรับเชื่อมต่อเพื่อทำ Stacking หรือ Virtual Switching รองรับ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ๓.๑.๓.๖ สามารถรองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC address
- ๓.๑.๓.๗ ต้องสามารถจำกัดจำนวน MAC address ต่อ Port และกำหนด Action เมื่อเกิด Violation (เช่น Shutdown/Disable Port และ Notify/Logging) ได้
- ๓.๑.๓.๘ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ๓.๑.๓.๙ สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Active VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q
- ๓.๑.๓.๑๐ มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 32,000 Entries (IPv4) และ 19,000 Entries (IPv6)
- ๓.๑.๓.๑๑ ต้องมีความสามารถด้าน IPv4 Routing อย่างน้อยดังนี้ Static Route, OSPFv2, BGP, Policy-Based Routing (PBR), IGMP v2/v3, PIM-Dense Mode (PIM-DM) และ PIM-Sparse Mode (PIM-SM)
- ๓.๑.๓.๑๒ ต้องสามารถทำ Authentication หรือสามารถกำหนด Password สำหรับ Routing Protocols OSPF, BGP ได้เป็นอย่างน้อย เพื่อป้องกันการ Inject Route ปลอม ได้
- ๓.๑.๓.๑๓ ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad, IEEE 802.1x, IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w
- ๓.๑.๓.๑๔ ต้องสามารถกำหนดค่า DSCP (Differentiated Services Code Point) เพื่อใช้ในการทำ QoS (Quality of Service) ได้
- ๓.๑.๓.๑๕ ต้องสามารถทำ IP SLA (IP Service Level Agreement) หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายต่าง ๆ ได้แก่ Reachability และ ค่า Response times (หรือ Latency) และ Jitter และ Packet loss และ Voice Quality Scoring (MOS) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๑๖ ต้องสามารถ Track IP SLA หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย

- ๓.๑.๓.๑๗ ต้องสามารถทำ Access Control List (ACL) ทั้งสำหรับ IPv4 และ IPv6 เพื่อใช้ Filter Traffic ตาม IP Address, Protocol, Port ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๑๘ ต้องสามารถทำ Port Mirroring หรือ SPAN (switched port analyzer) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งแบบ Local และ Remote ได้ โดย
- ๓.๑.๓.๑๘.๑ สามารถกำหนด Source จาก Port มากกว่า 1 Port ได้
- ๓.๑.๓.๑๘.๒ สามารถกำหนด Source จาก Port หรือ VLAN ได้
- ๓.๑.๓.๑๘.๓ ต้องสามารถทำได้ทั้ง Receive (RX or ingress or Inbound) และ Transmit (TX or egress or Outbound)
- ๓.๑.๓.๑๙ สามารถทำ Overlay หรือ Tunneling ด้วย Virtual Extensible LAN (VXLAN) และ BGP-EVPN หรือ EVPN ได้
- ๓.๑.๓.๒๐ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) หรือ QoS Policy สำหรับ Control Plane ได้
- ๓.๑.๓.๒๑ ต้องสามารถใช้งาน Protocol VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) version 2 และ version 3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๒๒ ต้องสามารถใช้งาน IGMP snooping v2, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๒๓ สามารถกำหนด IGMP snooping แบบ static เพื่อเลือก Join Multicast Group ของแต่ละ Physical interface ได้
- ๓.๑.๓.๒๔ ต้องสามารถ ส่ง-รับ Multicast Traffic ผ่าน GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๒๕ ต้องสามารถ Filter Multicast Group และ Join IGMP Multicast ที่ GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๒๖ สามารถทำงานตามมาตรฐาน RPVST+ (Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST (Per-VLAN Spanning Tree) ได้
- ๓.๑.๓.๒๗ สามารถทำ Link Backup หรือ Port Backup ในระดับ Layer 2 โดย Link หลักทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ส่วน Link Backup อยู่ใน Mode Standby พร้อมรับส่งข้อมูล เมื่อ Link หลักไม่สามารถใช้งานได้ และกลับมา Standby เมื่อ Link หลักกลับมาใช้งานได้ปกติ (โดยไม่ใช่ STP และ LACP) เช่น Flex Link+ หรือ Smart Link หรือ Backup-Link หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๓.๑.๓.๒๘ สามารถป้องกันการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (BPDU Guard) และสามารถ ป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นทำตัวเป็น Root สำหรับการใช้งาน Spanning Tree ได้ (STP Root Guard)
- ๓.๑.๓.๒๙ ต้องสามารถทำ DHCP Snooping เพื่อป้องกัน Rogue DHCP Server ได้

- ๓.๑.๓.๓๐ ต้องสามารถทำ Dynamic ARP Inspection (DAI) หรือ ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection หรือ ARP Attack Detection หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกัน ARP Spoofing/Poisoning ได้
- ๓.๑.๓.๓๑ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๑.๓.๓๒ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๓๓ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPs ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๓๔ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port
- ๓.๑.๓.๓๕ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only)
- ๓.๑.๓.๓๖ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๑.๓.๓๗ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่า ได้
- ๓.๑.๓.๓๘ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply แบบ Hot-swappable สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้
- ๓.๑.๓.๓๙ อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในกลุ่ม Challengers หรือ Leaders ของรายงาน Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี ๒๐๒๕
- ๓.๑.๓.๔๐ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๓.๔๑ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Network Access Control (NAC) ยี่ห้อ Aruba และระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๑.๓.๔๒ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

- ๓.๑.๔ Core Switch Type 4 แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๓.๑.๔.๑ มี Port Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 Port
- ๓.๑.๔.๒ มี Port Uplink แบบ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port และต้องไม่ใช่ combo port กับข้อ ๓.๑.๔.๑
- ๓.๑.๔.๓ เป็นอุปกรณ์ที่มี Switching Fabric หรือ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 600 Gbps และมี Switch Throughput หรือ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 500 Mpps
- ๓.๑.๔.๔ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 3 GB
- ๓.๑.๔.๕ สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Switching ด้วยการนำ Virtual Switching Framework (VSF) หรือ StackWise หรือ StackWise Virtual หรือ Virtual Port-Channel (vPC) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Multichassis Link Aggregation (MLAG) ได้ พร้อมเสนอสายสำหรับเชื่อมต่อเพื่อทำ Stacking หรือ Virtual Switching รองรับ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ๓.๑.๔.๖ สามารถรองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC address
- ๓.๑.๔.๗ ต้องสามารถจำกัดจำนวน MAC address ต่อ Port และกำหนด Action เมื่อเกิด Violation (เช่น Shutdown/Disable Port และ Notify/Logging) ได้
- ๓.๑.๔.๘ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ๓.๑.๔.๙ สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Active VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q
- ๓.๑.๔.๑๐ มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 32,000 Entries (IPv4) และ 19,000 Entries (IPv6)
- ๓.๑.๔.๑๑ ต้องมีความสามารถด้าน IPv4 Routing อย่างน้อยดังนี้ Static Route, OSPFv2, BGP, Policy-Based Routing (PBR), IGMP v2/v3, PIM-Dense Mode (PIM-DM) และ PIM-Sparse Mode (PIM-SM)
- ๓.๑.๔.๑๒ ต้องสามารถทำ Authentication หรือสามารถกำหนด Password สำหรับ Routing Protocols OSPF, BGP ได้เป็นอย่างน้อย เพื่อป้องกันการ Inject Route ปลอม ได้
- ๓.๑.๔.๑๓ ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad, IEEE 802.1x, IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w
- ๓.๑.๔.๑๔ ต้องสามารถกำหนดค่า DSCP (Differentiated Services Code Point) เพื่อใช้ในการทำ QoS (Quality of Service) ได้

- ๓.๑.๔.๑๕ ต้องสามารถทำ IP SLA (IP Service Level Agreement) หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายต่าง ๆ ได้แก่ Reachability และ ค่า Response times (หรือ Latency) และ Jitter และ Packet loss และ Voice Quality Scoring (MOS) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๑๖ ต้องสามารถ Track IP SLA หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๑๗ ต้องสามารถทำ Access Control List (ACL) ทั้งสำหรับ IPv4 และ IPv6 เพื่อใช้ Filter Traffic ตาม IP Address, Protocol, Port ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๑๘ ต้องสามารถทำ Port Mirroring หรือ SPAN (switched port analyzer) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งแบบ Local และ Remote ได้ โดย
- ๓.๑.๔.๑๘.๑ สามารถกำหนด Source จาก Port มากกว่า 1 Port ได้
- ๓.๑.๔.๑๘.๒ สามารถกำหนด Source จาก Port หรือ VLAN ได้
- ๓.๑.๔.๑๘.๓ ต้องสามารถทำได้ทั้ง Receive (RX or ingress or Inbound) และ Transmit (TX or egress or Outbound)
- ๓.๑.๔.๑๙ สามารถทำ Overlay หรือ Tunneling ด้วย Virtual Extensible LAN (VXLAN) และ BGP-EVPN หรือ EVPN ได้
- ๓.๑.๔.๒๐ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) หรือ QoS Policy สำหรับ Control Plane ได้
- ๓.๑.๔.๒๑ ต้องสามารถใช้งาน Protocol VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) version 2 และ version 3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๒๒ ต้องสามารถใช้งาน IGMP snooping v2, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๒๓ สามารถกำหนด IGMP snooping แบบ static เพื่อเลือก Join Multicast Group ของแต่ละ Physical interface ได้
- ๓.๑.๔.๒๔ ต้องสามารถ ส่ง-รับ Multicast Traffic ผ่าน GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๒๕ ต้องสามารถ Filter Multicast Group และ Join IGMP Multicast ที่ GRE Tunnel, Physical Interface และ Virtual Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๒๖ สามารถทำงานตามมาตรฐาน RPVST+ (Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST (Per-VLAN Spanning Tree) ได้
- ๓.๑.๔.๒๗ สามารถทำ Link Backup หรือ Port Backup ในระดับ Layer 2 โดย Link หลักทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ส่วน Link Backup อยู่ใน Mode Standby พร้อม

- รับส่งข้อมูล เมื่อ Link หลักไม่สามารถใช้งานได้ และกลับมา Standby เมื่อ Link หลักกลับมาใช้งานได้ปกติ (โดยไม่ใช้ STP และ LACP) เช่น Flex Link+ หรือ Smart Link หรือ Backup-Link หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๓.๑.๔.๒๘ สามารถป้องกันการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (BPDU Guard) และสามารถ ป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นทำตัวเป็น Root สำหรับการใช้งาน Spanning Tree ได้ (STP Root Guard)
- ๓.๑.๔.๒๙ ต้องสามารถทำ DHCP Snooping เพื่อป้องกัน Rogue DHCP Server ได้
- ๓.๑.๔.๓๐ ต้องสามารถทำ Dynamic ARP Inspection (DAI) หรือ ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection หรือ ARP Attack Detection หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกัน ARP Spoofing/Poisoning ได้
- ๓.๑.๔.๓๑ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๑.๔.๓๒ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๓๓ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPs ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๓๔ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port
- ๓.๑.๔.๓๕ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only)
- ๓.๑.๔.๓๖ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๑.๔.๓๗ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่า ได้
- ๓.๑.๔.๓๘ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply แบบ Hot-swappable สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้
- ๓.๑.๔.๓๙ อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในกลุ่ม Challengers หรือ Leaders ของรายงาน Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี ๒๐๒๕
- ๓.๑.๔.๔๐ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔.๔๑ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Network Access Control (NAC) ยี่ห้อ Aruba และระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๑.๔.๔๒ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะเป็นแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจ

รับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๒ Access Switch

๓.๒.๑ Access Switch Type 1 แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๒.๑.๑ มี Port Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 Port

๓.๒.๑.๒ มี Port Uplink แบบ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port และต้องไม่ใช่ combo port กับข้อ ๓.๒.๑.๑

๓.๒.๑.๓ เป็นอุปกรณ์ที่มี Switching Fabric หรือ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 250 Gbps และมี Switch Throughput หรือ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 190.0 Mpps

๓.๒.๑.๔ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 3 GB

๓.๒.๑.๕ สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Switching ด้วยการทำให้ Virtual Switching Framework (VSF) หรือ StackWise หรือ StackWise Virtual หรือ Virtual Port-Channel (vPC) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Multichassis Link Aggregation (MLAG) ได้ พร้อมเสนอสายสำหรับเชื่อมต่อเพื่อทำ Stacking หรือ Virtual Switching รองรับ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

๓.๒.๑.๖ สามารถรองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC address

๓.๒.๑.๗ ต้องสามารถจำกัดจำนวน MAC address ต่อ Port และกำหนด Action เมื่อเกิด Violation (เช่น Shutdown/Disable Port และ Notify/Logging) ได้

๓.๒.๑.๘ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes

๓.๒.๑.๙ สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Active VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q

๓.๒.๑.๑๐ ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad, IEEE 802.1x, IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w

๓.๒.๑.๑๑ ต้องสามารถทำ Port Mirroring หรือ SPAN (switched port analyzer) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งแบบ Local และ Remote ได้ โดย

๓.๒.๑.๑๑.๑ สามารถกำหนด Source จาก Port มากกว่า 1 Port ได้

๓.๒.๑.๑๑.๒ สามารถกำหนด Source จาก Port หรือ VLAN ได้

- ๓.๒.๑.๑๑.๓ ต้องสามารถทำได้ทั้ง Receive (RX or ingress or Inbound) และ Transmit (TX or egress or Outbound)
- ๓.๒.๑.๑๒ สามารถทำงานตามมาตรฐาน RPVST+ (Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST (Per-VLAN Spanning Tree) ได้
- ๓.๒.๑.๑๓ ต้องสามารถใช้งาน IGMP snooping v2, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๑.๑๔ สามารถกำหนด IGMP snooping แบบ static เพื่อเลือก Join Multicast Group ของแต่ละ Physical interface ได้
- ๓.๒.๑.๑๕ สามารถทำ Link Backup หรือ Port Backup ในระดับ Layer 2 โดย Link หลักทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ส่วน Link Backup อยู่ใน Mode Standby พร้อมรับส่งข้อมูล เมื่อ Link หลักไม่สามารถใช้งานได้ และกลับมา Standby เมื่อ Link หลักกลับมาใช้งานได้ปกติ (โดยไม่ใช้ STP และ LACP) เช่น Flex Link+ หรือ Smart Link หรือ Backup-Link หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๓.๒.๑.๑๖ สามารถป้องกันการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (BPDU Guard) และสามารถป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นทำตัวเป็น Root สำหรับการใช้งาน Spanning Tree ได้ (STP Root Guard)
- ๓.๒.๑.๑๗ ต้องสามารถทำ DHCP Snooping เพื่อป้องกัน Rogue DHCP Server ได้
- ๓.๒.๑.๑๘ ต้องสามารถทำ Dynamic ARP Inspection (DAI) หรือ ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection หรือ ARP Attack Detection หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกัน ARP Spoofing/Poisoning ได้
- ๓.๒.๑.๑๙ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๒.๑.๒๐ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๑.๒๑ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPs ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๑.๒๒ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port
- ๓.๒.๑.๒๓ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only) ได้
- ๓.๒.๑.๒๔ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๒.๑.๒๕ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่าได้
- ๓.๒.๑.๒๖ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply แบบ Hot-swappable สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้

- ๓.๒.๑.๒๗ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบน Rack ๑๙ นิ้ว ได้
- ๓.๒.๑.๒๘ เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ
อุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ
- ๓.๒.๑.๒๙ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๑.๓๐ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Network Access Control (NAC) ยี่ห้อ Aruba
และระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust
ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๒.๑.๓๑ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ
Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่
น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจ
รับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถ
ใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่าย
เพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๒.๒ Access Switch Type 2 แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๒.๒.๑ มี Port Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า
24 Port
- ๓.๒.๒.๒ มี Port Uplink แบบ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ หรือดีกว่า จำนวน
ไม่น้อยกว่า 4 Port และต้องไม่ใช่ combo port กับข้อ ๓.๒.๒.๑
- ๓.๒.๒.๓ เป็นอุปกรณ์ที่มี Switching Fabric หรือ Switching capacity ไม่น้อยกว่า
200 Gbps และมี Switch Throughput หรือ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า
150.0 Mpps
- ๓.๒.๒.๔ มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และ Flash
Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 3 GB
- ๓.๒.๒.๕ สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Switching ด้วยการทำให้ Virtual Switching
Framework (VSF) หรือ StackWise หรือ StackWise Virtual หรือ Virtual
Port-Channel (vPC) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ
Multichassis Link Aggregation (MLAG) ได้ พร้อมเสนอสายสำหรับเชื่อมต่อ
เพื่อทำ Stacking หรือ Virtual Switching รองรับ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40
Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ๓.๒.๒.๖ สามารถรองรับ MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC address
- ๓.๒.๒.๗ ต้องสามารถจำกัดจำนวน MAC address ต่อ Port และกำหนด Action เมื่อ
เกิด Violation (เช่น Shutdown/Disable Port และ Notify/Logging) ได้
- ๓.๒.๒.๘ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes

- ๓.๒.๒.๙ สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Active VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q
- ๓.๒.๒.๑๐ ต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad, IEEE 802.1x, IEEE 802.1p, IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w
- ๓.๒.๒.๑๑ ต้องสามารถทำ Port Mirroring หรือ SPAN (switched port analyzer) หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งแบบ Local และ Remote ได้ โดย
- ๓.๒.๒.๑๑.๑ สามารถกำหนด Source จาก Port มากกว่า 1 Port ได้
- ๓.๒.๒.๑๑.๒ สามารถกำหนด Source จาก Port หรือ VLAN ได้
- ๓.๒.๒.๑๑.๓ ต้องสามารถทำได้ทั้ง Receive (RX or ingress or Inbound) และ Transmit (TX or egress or Outbound)
- ๓.๒.๒.๑๒ สามารถทำงานตามมาตรฐาน RPVST+ (Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST+ (Per-VLAN Spanning Tree Plus) หรือ PVST (Per-VLAN Spanning Tree) ได้
- ๓.๒.๒.๑๓ ต้องสามารถใช้งาน IGMP snooping v2, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๒.๑๔ สามารถกำหนด IGMP snooping แบบ static เพื่อเลือก Join Multicast Group ของแต่ละ Physical interface ได้
- ๓.๒.๒.๑๕ สามารถทำ Link Backup หรือ Port Backup ในระดับ Layer 2 โดย Link หลักทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ส่วน Link Backup อยู่ใน Mode Standby พร้อมรับส่งข้อมูล เมื่อ Link หลักไม่สามารถใช้งานได้ และกลับมา Standby เมื่อ Link หลักกลับมาใช้งานได้ปกติ (โดยไม่ใช้ STP และ LACP) เช่น Flex Link+ หรือ Smart Link หรือ Backup-Link หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๓.๒.๒.๑๖ สามารถป้องกันการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต (BPDU Guard) และสามารถป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นทำตัวเป็น Root สำหรับการใช้งาน Spanning Tree ได้ (STP Root Guard)
- ๓.๒.๒.๑๗ ต้องสามารถทำ DHCP Snooping เพื่อป้องกัน Rogue DHCP Server ได้
- ๓.๒.๒.๑๘ ต้องสามารถทำ Dynamic ARP Inspection (DAI) หรือ ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection หรือ ARP Attack Detection หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกัน ARP Spoofing/Poisoning ได้
- ๓.๒.๒.๑๙ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๒.๒.๒๐ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๒.๒๑ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPs ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๒.๒๒ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port

- ๓.๒.๒.๒๓ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only) ได้
- ๓.๒.๒.๒๔ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๒.๒.๒๕ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่า ได้
- ๓.๒.๒.๒๖ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply แบบ Hot-swappable สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้
- ๓.๒.๒.๒๗ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบน Rack ๑๙ นิ้ว ได้
- ๓.๒.๒.๒๘ เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ อุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ
- ๓.๒.๒.๒๙ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๒.๓๐ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Network Access Control (NAC) ยี่ห้อ Aruba และระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๒.๒.๓๑ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๓ Router

- ๓.๓.๑ Router แต่ละชุดต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๓.๓.๑.๑ มี Port 1-Gigabit Ethernet ports หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 4 Port
- ๓.๓.๑.๒ มี CPU แบบ Multi-Core CPU ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 Core
- ๓.๓.๑.๓ ต้องสามารถทำ IPsec ได้ โดยมีค่า IPsec Throughput สูงสุดไม่น้อยกว่า 1.80 Gbps (IMIX) และสามารถสร้าง Tunnel ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 Tunnel
- ๓.๓.๑.๔ ต้องสามารถทำ DMVPN (Dynamic Multipoint VPN) หรือ DSVPN (Dynamic Smart VPN) หรือ ADVPN (Auto Discovery Virtual Private Network) หรือเทียบเท่าได้
- ๓.๓.๑.๕ สามารถทำ Access Control Lists (ACLs) ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 lists
- ๓.๓.๑.๖ ต้องสามารถทำ ACLs ทั้งสำหรับ IPv4 และ IPv6 เพื่อใช้ Filter Traffic ตาม IP Address, Protocol, Port ได้เป็นอย่างน้อย

- ๓.๓.๑.๗ ต้องสามารถทำ Static NAT และ Dynamic NAT และ Port Address Translation (PAT) ได้
- ๓.๓.๑.๘ สามารถรองรับขนาดของ Jumbo Frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ๓.๓.๑.๙ ต้องมีความสามารถด้าน IPv4 Routing อย่างน้อยดังนี้ Static Route, OSPFv2, BGP, Policy-Based Routing (PBR), IGMP v2/v3, PIM-Dense Mode (PIM-DM) และ PIM-Sparse Mode (PIM-SM)
- ๓.๓.๑.๑๐ สามารถทำ IPv4 routes ได้ไม่น้อยกว่า 200,000 เส้นทาง และ IPv6 routes ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 เส้นทาง
- ๓.๓.๑.๑๑ ต้องสามารถทำ Authentication หรือสามารถกำหนด Password สำหรับ Routing Protocols OSPF, BGP ได้เป็นอย่างน้อย เพื่อป้องกันการ Inject Route ปลอม ได้
- ๓.๓.๑.๑๒ ต้องสามารถกำหนดค่า DSCP (Differentiated Services Code Point) เพื่อใช้ในการทำ QoS (Quality of Service) ได้
- ๓.๓.๑.๑๓ ต้องสามารถทำ IP SLA (IP Service Level Agreement) หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายต่าง ๆ ได้แก่ Reachability และ ค่า Response times (หรือ Latency) และ Jitter และ Packet loss และ Voice Quality Scoring (MOS) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๑๔ ต้องสามารถ Track IP SLA หรือ Network quality analyzer (NQA) หรือ เทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๑๕ ต้องสามารถใช้งาน Session Initiation Protocol (SIP) และรองรับการเชื่อมต่อ SIP Trunk ได้
- ๓.๓.๑.๑๖ ต้องมี Port Voice FXS (RJ-11 Female) ติดตั้งบน Router ไม่น้อยกว่า 8 Port และต้องสามารถใช้พร้อมกันได้ทุก Port
- ๓.๓.๑.๑๗ Voice FXS ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- ๓.๓.๑.๑๗.๑ สามารถ Configure Audio CODEC แบบ G711 และ G729 หรือ G729A หรือ G729B หรือ G729AB ได้เป็นอย่างน้อย
 - ๓.๓.๑.๑๗.๒ สามารถทำ Signaling แบบ Loop Start ได้เป็นอย่างน้อย
 - ๓.๓.๑.๑๗.๓ สามารถเปิด/ปิด Echo cancellation ในแต่ละ Port ได้
- ๓.๓.๑.๑๘ ต้องสามารถทำ digit manipulation ทั้ง Calling Number และ Called Number ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๑๘.๑ Prefix Addition
 - ๓.๓.๑.๑๘.๒ Prefix Removal หรือ Strip
 - ๓.๓.๑.๑๘.๓ Number Translation (การแปลงหมายเลข)

- ๓.๓.๑.๑๘.๔ Digit Stripping (การตัดตัวเลขทิ้งตามตำแหน่ง)
- ๓.๓.๑.๑๘.๕ ทำงานร่วมกับ Regular Expression (Regex) ได้
- ๓.๓.๑.๑๙ อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) หรือ Control Plane Protection ได้
- ๓.๓.๑.๒๐ ต้องสามารถใช้งาน Protocol VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) version 2 และ version 3 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๒๑ ต้องสามารถ ส่ง-รับ Multicast Traffic ทั้ง Dense Mode และ Sparse Mode ผ่าน GRE Tunnel และ Physical Interface และ Sub-Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๒๒ ต้องสามารถ Filter Multicast Group และ Join IGMP Multicast ที่ GRE Tunnel, Physical Interface และ Sub-Interface ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๒๓ ต้องสามารถทำ Programmable ด้วย REST APIs หรือ RESTful API ได้
- ๓.๓.๑.๒๔ อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Network Monitoring ด้วย SNMP v2c, v3 ได้ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๒๕ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Command Line, Secure Shell (SSHv2), HTTPs ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๒๖ ต้องมี Console Port หรือ Management Port อย่างน้อย 1 Port
- ๓.๓.๑.๒๗ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only)
- ๓.๓.๑.๒๘ ต้องสามารถส่ง Log ไปยัง Syslog Server ภายนอกได้อย่างน้อย 1 Server
- ๓.๓.๑.๒๙ สามารถตั้งเวลาของระบบผ่าน Network Time Protocol (NTP) version 3 หรือดีกว่า หรือ Simple Network Time Protocol (SNTP) version 4 หรือดีกว่า ได้
- ๓.๓.๑.๓๐ ในเครื่องต้องมี Redundant Power Supply สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz ได้
- ๓.๓.๑.๓๑ มี Security Hardware Acceleration ที่รองรับการเข้ารหัสข้อมูลแบบ 3DES และ AES ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๓๒ อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- ๓.๓.๑.๓๓ สามารถทำงานร่วมกับระบบ Privileged Access Management (PAM) ยี่ห้อ BeyondTrust ที่ บวท. ใช้งานได้
- ๓.๓.๑.๓๔ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

ตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๓.๒ อุปกรณ์ Router ที่เสนอทั้งหมดต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ SIP Trunk โดยต้องมีความสามารถในการใช้งานร่วมกันทั้งระบบรวมกันไม่น้อยกว่า 250 Concurrent Sessions และการใช้งาน License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ต้องมีระยะเวลาใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับไว้แล้ว โดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๔ ระบบ Management System ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๔.๑ ระบบที่เสนอต้องเป็นแบบ Appliance หรือ Virtual Appliance หรือ Software Install พร้อมระบบปฏิบัติการ ที่ทำการ Hardening ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการติดตั้งและการใช้งาน

๓.๔.๒ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch, Access Switch และ Router จำนวนทั้งหมดที่เสนอในโครงการได้ พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งาน

๓.๔.๓ ในกรณีที่อุปกรณ์ Core Switch และ Router ที่เสนอเป็นยี่ห้อเดียวกัน ระบบ NMS (Network Management System) ที่เสนอต้องมีคุณสมบัติดังนี้

๓.๔.๓.๑ สามารถตั้งค่าการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ผ่านโปรโตคอล SNMP v2c และ v3, Telnet และ SSH ได้เป็นอย่างดี

๓.๔.๓.๒ สนับสนุนการค้นหาอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ (Auto Discovery) โดยสามารถสร้าง Topology ทั้งแบบ Layer 2, Layer 3 ได้

๓.๔.๓.๓ สามารถทำ Configuration Management และ Change Management เพื่อกำหนดค่า Configuration ของอุปกรณ์แต่ละชุด หรือหลาย ๆ ชุดพร้อมกันได้

๓.๔.๓.๔ สามารถจัดเก็บ Firmware หรือ Software image และ Configuration ของอุปกรณ์เครือข่ายได้หลาย version ได้

๓.๔.๓.๕ สามารถทำการ Upgrade หรือ Rollback/Restore Software Image/Package หรือ Software patch ไปยังอุปกรณ์ภายในระบบเครือข่ายได้

๓.๔.๓.๖ สามารถ Import และ Export อุปกรณ์ ในรูปแบบของ CSV File ได้เป็นอย่างดี

๓.๔.๓.๗ สามารถบริหารจัดการ VLAN (VLAN Management) และ Access Control List (ACL Management) ได้

๓.๔.๓.๘ สามารถปรับเปลี่ยน (Customization) เครื่องมือหรือการแสดงผล ในรูปแบบของ Widget หรือเทียบเท่าได้

- ๓.๔.๓.๙ สามารถเปรียบเทียบ Configuration ที่ถูกจัดเก็บ กับ Configuration ที่ใช้งาน และแสดงความแตกต่างที่เปลี่ยนแปลงได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- ๓.๔.๓.๑๐ สามารถเก็บข้อมูลของการแจ้งเตือนและนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา (Root Alarm) ได้
- ๓.๔.๓.๑๑ สามารถออกรายงาน (Report) ในรูปแบบของ Custom Report และ Inventory Report เพื่อใช้ในการตรวจสอบและเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เครือข่ายที่มีอยู่ในระบบ
- ๓.๔.๓.๑๒ สามารถค้นหาอุปกรณ์จาก IP address หรือ MAC address ในระบบเครือข่ายได้
- ๓.๔.๓.๑๓ สามารถแสดงผล performance view หรือ health score ของอุปกรณ์ในเครือข่ายได้
- ๓.๔.๓.๑๔ สามารถทำ Report ที่มีลักษณะเป็น Historical Report และส่งผ่านทาง E-Mail ได้
- ๓.๔.๓.๑๕ มีความสามารถในการทำ Audit Trail และ Configuration Validation เพื่อใช้ในการตรวจสอบในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า Configuration ได้
- ๓.๔.๓.๑๖ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only) ได้
- ๓.๔.๓.๑๗ เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ
- ๓.๔.๔ หากอุปกรณ์ Core Switch และ Router ที่เสนอเป็นคนละยี่ห้อ ผู้ขายสามารถเสนอระบบ NMS แยกกันได้
- ๓.๔.๕ ระบบ NMS ที่เสนอแยกสำหรับอุปกรณ์ Core Switch และ Access Switch ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
- ๓.๔.๕.๑ สามารถตั้งค่าการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ผ่านโปรโตคอล SNMP v2c และ v3, Telnet และ SSH ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๔.๕.๒ สนับสนุนการค้นหาอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ (Auto Discovery) โดยสามารถสร้าง Topology ทั้งแบบ Layer 2, Layer 3 ได้
- ๓.๔.๕.๓ สามารถทำ Configuration Management และ Change Management เพื่อกำหนดค่า Configuration ของอุปกรณ์แต่ละชุด หรือหลาย ๆ ชุดพร้อมกันได้
- ๓.๔.๕.๔ สามารถจัดเก็บ Firmware หรือ Software image และ Configuration ของอุปกรณ์เครือข่ายได้หลาย version ได้

- ๓.๔.๕.๕ สามารถทำการ Upgrade หรือ Rollback/Restore Software Image/Package หรือ Software patch ไปยังอุปกรณ์ภายในระบบเครือข่ายได้
- ๓.๔.๕.๖ สามารถ Import และ Export อุปกรณ์ ในรูปแบบของ CSV File ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๔.๕.๗ สามารถบริหารจัดการ VLAN (VLAN Management) และ Access Control List (ACL Management) ได้
- ๓.๔.๕.๘ สามารถปรับเปลี่ยน (Customization) เครื่องมือหรือการแสดงผล ในรูปแบบของ Widget หรือเทียบเท่าได้
- ๓.๔.๕.๙ สามารถเปรียบเทียบ Configuration ที่ถูกจัดเก็บ กับ Configuration ที่ใช้งาน และแสดงความแตกต่างที่เปลี่ยนแปลงได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- ๓.๔.๕.๑๐ สามารถเก็บข้อมูลของการแจ้งเตือนและนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา (Root Alarm) ได้
- ๓.๔.๕.๑๑ สามารถออกรายงาน (Report) ในรูปแบบของ Custom Report และ Inventory Report เพื่อใช้ในการตรวจสอบและเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เครือข่ายที่มีอยู่ในระบบ
- ๓.๔.๕.๑๒ สามารถค้นหาอุปกรณ์จาก IP address หรือ MAC address ในระบบเครือข่ายได้
- ๓.๔.๕.๑๓ สามารถแสดงผล performance view หรือ health score ของอุปกรณ์ในเครือข่ายได้
- ๓.๔.๕.๑๔ สามารถทำ Report ที่มีลักษณะเป็น Historical Report และส่งผ่านทาง E-Mail ได้
- ๓.๔.๕.๑๕ มีความสามารถในการทำ Audit Trail และ Configuration Validation เพื่อใช้ในการตรวจสอบในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า Configuration ได้
- ๓.๔.๕.๑๖ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only) ได้
- ๓.๔.๕.๑๗ เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ
- ๓.๔.๖ ระบบ NMS ที่เสนอแยกสำหรับอุปกรณ์ Router ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- ๓.๔.๖.๑ สามารถตั้งค่าการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ผ่านโปรโตคอล SNMP v2c และ v3, Telnet และ SSH ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๔.๖.๒ สนับสนุนการค้นหาอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ (Auto Discovery) ได้

- ๓.๔.๖.๓ สามารถทำ Configuration Management และ Change Management เพื่อ กำหนดค่า Configuration ของอุปกรณ์ Router แต่ละชุด หรือหลาย ๆ ชุด พร้อมกันได้
- ๓.๔.๖.๔ สามารถจัดเก็บ Firmware หรือ Software image และ Configuration ของ อุปกรณ์ Router ได้หลาย version ได้
- ๓.๔.๖.๕ สามารถทำการ Upgrade หรือ Rollback/Restore Software Image/ Package หรือ Software patch ไปยังอุปกรณ์ Router ภายในระบบเครือข่าย ได้
- ๓.๔.๖.๖ สามารถ Import และ Export อุปกรณ์ ในรูปแบบของ CSV File ได้เป็นอย่างดี น้อย
- ๓.๔.๖.๗ สามารถปรับเปลี่ยน (Customization) เครื่องมือหรือการแสดงผล ในรูปแบบ ของ Widget หรือเทียบเท่าได้
- ๓.๔.๖.๘ สามารถเปรียบเทียบ Configuration ที่ถูกจัดเก็บ กับ Configuration ที่ใช้งาน และแสดงความแตกต่างที่เปลี่ยนแปลงได้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้น
- ๓.๔.๖.๙ สามารถเก็บข้อมูลของการแจ้งเตือนและนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา (Root Alarm) ได้
- ๓.๔.๖.๑๐ สามารถออกรายงาน (Report) ในรูปแบบของ Custom Report และ Inventory Report เพื่อใช้ในการตรวจสอบและเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ เครือข่ายที่มีอยู่ในระบบ
- ๓.๔.๖.๑๑ สามารถค้นหาอุปกรณ์จาก IP address หรือ MAC address ในระบบ เครือข่ายได้
- ๓.๔.๖.๑๒ สามารถแสดงผล performance view หรือ health score ของอุปกรณ์ใน เครือข่ายได้
- ๓.๔.๖.๑๓ สามารถทำ Report ที่มีลักษณะเป็น Historical Report และส่งผ่านทาง E-Mail ได้
- ๓.๔.๖.๑๔ มีความสามารถในการทำ Audit Trail หรือ Configuration Validation เพื่อ ใช้ในการตรวจสอบในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า Configuration ได้
- ๓.๔.๖.๑๕ ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบได้อย่างน้อย ๒ ระดับ (เช่น Administrator, Read-only) ได้
- ๓.๔.๖.๑๖ เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ อุปกรณ์ Router ที่เสนอ
- ๓.๔.๗ คุณสมบัติข้อไหนต้องใช้ License ไม่ว่าจะแบบ Subscription หรือ Perpetual ผู้ เสนอราคาจะต้องจัดให้มี License ดังกล่าวเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๘ ปี นับถัดจากวันที่

ผู้ขายส่งมอบครบถ้วนและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับไว้แล้วโดยตลอดระยะเวลาดังกล่าว อุปกรณ์จะต้องสามารถใช้งานตามคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ ได้อย่างครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๓.๕ อุปกรณ์ Transceiver Module

๓.๕.๑ อุปกรณ์ Transceiver Module แบบ 1G (SFP 1 G)

๓.๕.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Core switch และ Access switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้ และเป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ

๓.๕.๑.๒ เป็น Transceiver Module แบบ 1000BASE-LX หรือ 1000BASE-LH SFP หรือดีกว่า รองรับการใช้งานแบบ single-mode ได้

๓.๕.๑.๓ รองรับการทำ Digital Optical Monitoring (DOM) หรือ Digital Diagnostic Monitoring (DDM) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่าได้

๓.๕.๒ อุปกรณ์ Transceiver Module แบบ 10G (SFP+ 10 G)

๓.๕.๒.๑ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Core switch และ Access switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้ และเป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ

๓.๕.๒.๒ เป็น Transceiver Module แบบ 10GBASE-LR SFP+ หรือดีกว่า รองรับการใช้งานแบบ single-mode ได้

๓.๕.๒.๓ รองรับการทำ Digital Optical Monitoring (DOM) หรือ Digital Diagnostic Monitoring (DDM) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่าได้

๓.๕.๓ อุปกรณ์ Transceiver Module แบบ 1000BASE-T (RJ-45) (SFP 1000Base-T)

๓.๕.๓.๑ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Core switch และ Access switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้ และเป็นอุปกรณ์ที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Core Switch ที่เสนอ