

## ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

### โครงการจัดทำระบบคลังข้อมูลและพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศเพื่อการติดตามและการปฏิบัติการบริหารทรัพยากรน้ำแห่งชาติระยะเริ่มต้นสนับสนุนศูนย์บัญชาการน้ำแห่งชาติ

#### ๑. หลักการและเหตุผล

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ประกอบกับ มาตรา ๔๔ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย (ฉบับชั่วคราว) พุทธศักราช ๒๕๕๗ จึงมี คำสั่งหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ ๔๖/๒๕๖๐ สั่ง ณ วันที่ ๒๕ ตุลาคม ๒๕๖๐ เรื่องการจัดตั้งสำนักงานบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เป็นส่วนราชการในบังคับบัญชาขึ้นตรงกับนายกรัฐมนตรี

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เป็นหน่วยงานตั้งใหม่ จำเป็นต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศการสื่อสารรองรับงานด้านต่างๆ ของสำนักงานฯ เช่น การพัฒนาระบบเครือข่ายสำนักงานฯ และการจัดทำระบบคลังข้อมูลในการเชื่อมโยงและรวบรวมข้อมูลกับหน่วยงานที่ดำเนินการด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้เป็นคลังข้อมูลกลางด้านการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ ซึ่งปัจจุบันผู้บริหารมีความต้องการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ การจัดทำนโยบายและการสั่งการต่างๆ การจัดระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีคุณค่าและผ่านการกลั่นกรองแล้วแก่ผู้บริหารเพื่อใช้ในการตัดสินใจให้ทันต่อเหตุการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น สำนักงานฯ จึงดำเนินโครงการจัดหาระบบในการจัดทำคลังข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูล เพื่อเป็นที่เก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญและจำเป็นจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บังคับบัญชา และผู้บริหาร สำหรับใช้ในการวางแผนกำหนดนโยบายการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และพัฒนาระบบความปลอดภัยเครือข่ายและสารสนเทศ ในการป้องกันข้อมูลสารสนเทศรวมถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นระบบและฮาร์ดแวร์และระบบเครือข่ายที่ใช้ในการจัดเก็บและเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศ เพื่อความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศ

#### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ จัดหาระบบโครงสร้างพื้นฐานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

๒.๒ จัดหาอุปกรณ์สำหรับการจัดทำระบบจัดเก็บคลังข้อมูลและพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศเพื่อการติดตามและการปฏิบัติการบริหารทรัพยากรน้ำแห่งชาติระยะเริ่มต้น รวมถึงการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายภายในสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

๒.๓ จัดหาระบบความปลอดภัยเครือข่ายสารสนเทศ

#### ๓ คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สำนักงาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

#### ๔ เงื่อนไขการพิจารณา

๔.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องแนบหนังสือยืนยันการเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ หรือหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย หรือหนังสือแต่งตั้งจากผู้แทนจำหน่ายให้เป็นผู้แทนจำหน่ายช่วงผลิตภัณฑ์ รายละเอียดดังนี้

๔.๑.๑ ในกรณีผู้เสนอราคาเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จะต้องยื่นหนังสือรับรองตนเองว่าเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ โดยให้ผู้มีอำนาจของผู้เสนอราคาเป็นผู้ลงนามในหนังสือรับรองนั้น

๔.๑.๒ ในกรณีผู้เสนอราคาเป็นผู้แทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์จะต้องยื่นหนังสือรับรองการเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต

๔.๑.๓ ในกรณีผู้เสนอราคาเป็นผู้แทนจำหน่ายช่วงผลิตภัณฑ์จะต้องยื่นหนังสือรับรองการเป็นผู้แทนจำหน่ายช่วงจากผู้แทนจำหน่าย และต้องยื่นหนังสือรับรองการเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตของผู้แทนจำหน่ายที่ออกหนังสือแต่งตั้งผู้แทนจำหน่ายช่วง

๔.๒ ผู้เสนอราคาต้องมีเจ้าหน้าที่ที่ได้รับประกาศนียบัตรในงานที่เกี่ยวข้องและยังไม่หมดอายุจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ หรือ CompTIA หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่เทียบเท่ากัน อย่างน้อยด้านละ ๑ คน โดยต้องแนบรายชื่อและใบประกาศของพนักงานที่ได้รับประกาศนียบัตรด้านต่าง ๆ มาพร้อมการยื่นข้อเสนอ ฯ ดังนี้

๔.๒.๑ Certified Data Centre

๔.๒.๒ Certified network Professional

๔.๓ ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอรายชื่อผู้จัดการโครงการ ผู้รับผิดชอบโครงการ ที่จะมารับผิดชอบโครงการนี้ ซึ่งผู้จัดการโครงการ ดังกล่าว ต้องได้รับการรับรอง (Certificate) ด้านระบบเครือข่าย (Network) ในระดับ Certified Internet Network Expert หรือเทียบเท่า ทั้งนี้ ผู้เสนอราคาต้องแนบหลักฐานหนังสือรับรอง

ข้างต้นมาพร้อมการยื่นข้อเสนอประกอบการพิจารณา มิฉะนั้นสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ สงวนสิทธิ์ไม่พิจารณา

## ๕ ขอบเขตการดำเนินงาน

๕.๑ จัดหาอุปกรณ์ KVM Switch ๑๖ ports จอภาพ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว พร้อม Keyboard สามารถพับได้เพื่อติดตั้งใช้งานในตู้ Rack จำนวน ๒ ชุด

๕.๒ จัดหาซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายบน VM (คอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน) จำนวน ๕ licenses

๕.๓ จัดหาสิทธิ CAL Windows Server รองรับเวอร์ชัน Windows Server ๒๐๑๖ Enterprise ๖๔ bit จำนวน ๓๐๐ licenses

๕.๔ จัดหาชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับจำลองระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Software) จำนวน ๑ ชุด

๕.๕ ซอฟต์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน จำนวน ๑ ชุด

๕.๖ จัดหาอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (SAN Storage) ขนาด ๕๐TB จำนวน ๑ ชุด

๕.๗ จัดหาอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด ๒๐ kVA จำนวน ๒ ชุด เพื่อให้มีระบบไฟฟ้าสำรองเพียงพอกับการบริหารจัดการอุปกรณ์เมื่อเกิดไฟฟ้าดับ

๕.๘ จัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดไม่ต่ำกว่า ๕๐ กิโลวัตต์ จำนวน ๑ ชุด

๕.๙ จัดหาระบบสวิตช์สลับกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch) จำนวน ๑ ชุด

๕.๑๐ ติดตั้งฐานรองเครื่อง Generator จำนวน ๑ งาน

๕.๑๑ ติดตั้งระบบไฟฟ้าห้องแม่ข่าย (ห้อง DATA CENTER) ระบบความปลอดภัย รวมทั้งระบบทำความเย็นและแสงสว่าง จำนวน ๑ งาน

๕.๑๒ ติดตั้งระบบไฟฟ้าจากห้อง Data Center ไปยังตู้ Rack ที่จัดเก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่าย จำนวน ๑ งาน

๕.๑๓ อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch) สำหรับติดตั้งห้องระบบเครือข่ายสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ จำนวน ๒ ชุด

๕.๑๔ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๑ (สำหรับทำหน้าที่ Data Center Switch) จำนวน ๒ ชุด

๕.๑๕ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๒ (สำหรับทำหน้าที่ Control & Network Management Switch ๑ ชุด, Security Operation Center ๑ ชุด, Internet Switch ๒ ชุด, Intranet Switch ๒ ชุด และ Demilitarized Zone ๑ ชุด) รวมทั้งสิ้น ๗ ชุด

๕.๑๖ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๓ (Access Switch) จำนวน ๑๓ ชุด

๕.๑๗ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๔ (POE Switch) จำนวน ๒ ชุด

๕.๑๘ คอมพิวเตอร์ PC สำหรับประมวลระดับสูง จำนวน ๒ เครื่อง

๕.๑๙ อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Network Firewall) จำนวน ๑ ชุด

๕.๒๐ อุปกรณ์ป้องกันระบบคลังข้อมูล (IDC Firewall) จำนวน ๑ ชุด

๕.๒๑ อุปกรณ์สำหรับบริหารจัดการระบบ DNS และ DHCP จำนวน ๑ ชุด

๕.๒๒ ระบบพิสูจน์ตัวตนเพื่อให้บริการสำหรับการเข้าใช้งานระบบเครือข่าย (RADIUS) จำนวน ๑ ระบบ

๕.๒๓ ระบบ Network Management System จำนวน ๑ ระบบ

- ๕.๒๔ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับทำหน้าที่เป็น RADIUS Server จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒๕ อุปกรณ์จัดเก็บ log ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ฉบับล่าสุด จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒๖ อุปกรณ์ควบคุมระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๒๗ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) จำนวน ๔๐ ชุด
- ๕.๒๘ ระบบเครือข่ายการนำส่งข้อมูลดิจิทัลขนาดใหญ่ (Content Delivery Network: CDN) จำนวน ๒ ชุด
- ๕.๒๙ แผงวงจรคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ชนิด Blade จำนวน ๕ ชุด
- ๕.๓๐ ตู้สำหรับติดตั้งเครื่องแม่ข่ายชนิด Blade (Enclosure/Chassis) จำนวน ๑ ชุด
- ๕.๓๑ ตู้จัดเก็บคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ขนาด ๔๒ U (IDC RACK และ DATA CENTER RACK) จำนวน ๖ ใบ
- ๕.๓๒ ตู้จัดเก็บคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ขนาด ๙ U (WALL RACK จำนวน ๑๓ ใบ)
- ๕.๓๓ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กประมวลผลระดับสูง สำหรับการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาระบบเครือข่ายสารสนเทศปลายทาง จำนวน ๒ เครื่อง
- ๕.๓๔ คอมพิวเตอร์ประมวลผลระดับสูงสำหรับการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาระบบเครือข่ายสารสนเทศปลายทาง จำนวน ๒ เครื่อง
- ๕.๓๕ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามนโยบายที่ทางสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติเป็นผู้กำหนด
- ๕.๓๖ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งสายสัญญาณ สายไฟฟ้า อุปกรณ์ติดตั้ง วัสดุสิ้นเปลือง หรือ อุปกรณ์เพิ่มเติมอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ โดยใช้สายสัญญาณ Fiber Optic จากอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักไปยังห้องทำงานและห้องประชุม ไปที่ Access Switch และเชื่อมต่อไปยัง Outlet ให้ครอบคลุมทั่วบริเวณของสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ พร้อมทั้งติดตั้งสายสัญญาณแบบ UTP Cat ๖ จาก Outlet ไปยังจุดติดตั้งที่ต้องใช้งานอินเทอร์เน็ตตามแผนผัง ในภาคผนวก ข เพื่อให้การใช้งานระบบเครือข่ายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากอุปกรณ์ใดที่ไม่อยู่ในข้อกำหนดนี้ แต่มีความจำเป็นต้องจัดหาเพื่อให้ระบบทั้งหมดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคาในการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวโดยถือให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ

## ๖ แบบรูปรายการ/คุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดตามเอกสาร ภาคผนวก ก.

## ๗ ระยะเวลาดำเนินการ

ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบพร้อมติดตั้งภายในระยะเวลา ๙๐ วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

## ๘ วงเงินงบประมาณ

๓๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สามสิบล้านบาทถ้วน)

## ๙ เงื่อนไขการส่งมอบงาน

ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องส่งมอบงานทั้งหมดโดยแบ่งเป็น ๒ งวด ดังต่อไปนี้

๑) งวดที่ ๑ ระยะเวลาภายใน ๓๐ วันนับถัดจากวันลงนามสัญญา ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องเข้าสำรวจสถานที่ที่ติดตั้งระบบเครือข่ายและระบบที่เกี่ยวข้อง จัดทำแผนการดำเนินงานติดตั้ง ผัง Diagram การออกแบบการติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน การติดตั้งอุปกรณ์และสายสัญญาณไฟฟ้า สำรองให้แก่อุปกรณ์ระบบเครือข่าย ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบทำความเย็นห้องควบคุมระบบเครือข่าย โดยละเอียดส่งให้เจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติพิจารณา ก่อนเริ่มดำเนินงาน และจัดทำแผนการติดตั้งระบบรวมถึงออกแบบการเดินสายสัญญาณ แผนการฝึกอบรม เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับ

๒) งวดที่ ๒ ระยะเวลาภายใน ๙๐ วันนับถัดจากวันลงนามสัญญา ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ แบคอัพไฟล์คอนฟิก โดยอุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนพร้อมทดสอบระบบทั้งหมดโดยสมบูรณ์ และจัดอบรมตามหลักสูตรที่ได้เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับ และจัดส่งแบบผังไดอะแกรม ค่าคอนฟิกต่างๆ รวมทั้งเอกสารทั้งหมดของโครงการ

## ๑๐ การชำระเงิน

๑๐.๑ ชำระเงินงวดที่ ๑ ให้ผู้ขายเป็นจำนวนเงิน ๑๕% ของมูลค่างาน เมื่อผู้ขายส่งมอบงานตามงวดงานที่ ๑ และคณะกรรมการตรวจรับได้ทำการตรวจรับถูกต้องครบถ้วนตามงวดงานที่ ๑ ไว้เรียบร้อยแล้ว

๑๐.๒ ชำระเงินงวดที่ ๒ ให้ผู้ขายเป็นจำนวนเงิน ๘๕% ของมูลค่างาน เมื่อผู้ขายส่งมอบงาน ตามงวดงานที่ ๒ และคณะกรรมการตรวจรับได้ทำการตรวจรับถูกต้องครบถ้วนตามงวดงานที่ ๒ ไว้เรียบร้อยแล้ว

## ๑๑ ข้อกำหนดการรับประกัน

๑๑.๑ ผู้เสนอราคาต้องรับประกันอุปกรณ์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๒ ปี นับจากวันที่ติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบโครงการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

๑๑.๒ ภายในช่วงเวลารับประกัน หากอุปกรณ์เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายใน ๒๔ ชั่วโมงหลังจากที่ได้รับแจ้งจากสำนักงานฯ และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

๑๑.๓ ผู้เสนอราคาต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งคณะกรรมการตรวจพบ กรณีก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

๑๑.๔ ผู้เสนอราคาต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพ หากผู้เสนอราคาไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย คณะกรรมการสงวนสิทธิที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้เสนอราคา

## ๑๒ การฝึกอบรม

๑๒.๑ ต้องเสนอแผนการฝึกอบรม รายละเอียดการฝึกอบรม หัวข้อหลักสูตร ให้กับผู้ว่าจ้างรับทราบ ก่อนดำเนินการภายใน ๓๐ วัน

๑๒.๒ ดำเนินการฝึกอบรมการใช้ระบบสำหรับผู้บริหารระบบ (Administrator) จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ คน ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง เช่น ค่าห้องฝึกอบรม ค่าเอกสารประกอบการฝึกอบรม ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม เป็นต้น

๑๒.๓ การฝึกอบรม จะต้องประกอบด้วย การบรรยายในห้องเรียน (System Overview Training) และปฏิบัติงานจริง (On the Job Training) จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ คน

๑๒.๔ ต้องส่งมอบ Flash Drive บรรจุข้อมูลเอกสารที่ใช้ในการอบรมทั้งหมด รวมทั้ง Presentation file ที่จัดทำขึ้นที่ใช้การฝึกอบรมในทุกหลักสูตรและเป็นไฟล์ที่สามารถแก้ไขได้หลังเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว

๑๒.๕ ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้แก่ผู้บริหารระบบ (Administrator) จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ คน โดยหลักสูตรเกี่ยวกับ Network/Security/Database หรือที่เกี่ยวข้อง จากสถาบันการฝึกอบรมอาชีพ

### ๑๓ การปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบ

ในระหว่างระยะเวลาการจ้าง ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการพิจารณาให้เป็นผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กฎหมายและระเบียบได้กำหนดไว้โดยเคร่งครัด

### ๑๔ การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ สามารถนำผลการปฏิบัติงานแล้วเสร็จตามสัญญาของผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างเพื่อนำมาประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ

ทั้งนี้ หากผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการพิจารณาไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจะถูกระงับการเสนอราคาหรือทำสัญญากับสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติไว้ชั่วคราว

(ลงชื่อ)..... ประธานกรรมการ  
( นายอรรถพงษ์ ฉันทานุมัติ )

(ลงชื่อ)..... กรรมการ  
( นางสาวเพชรี เจริญชัยชนะ )

(ลงชื่อ)..... กรรมการ  
( นายจักรพงษ์ แต่วิจิตร )

## ภาคผนวก ก. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

### ๑. รายละเอียดทั่วไป

๑.๑ การรักษาความลับของข้อมูล ข้อมูล เอกสาร หรือ วัสดุใด ๆ ไม่ว่าจะอยู่ในแบบใดที่ผู้ชนะการประกวดราคาได้รับจากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เพื่อเป็นข้อมูลในการทำงานตามสัญญา ผู้ชนะการประกวดราคาต้องรักษาไว้เป็นความลับ ผู้ชนะการประกวดราคาจะไม่กระทำเองหรือร่วมกับบุคคลใดในการนำข้อมูลกลับไปใช้ไม่ว่าเพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ หรือเปิดเผย หรือเผยแพร่ข้อมูลลับไม่ว่าโดยวิธีการใด ๆ เว้นเสียแต่จะได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

#### ๑.๒ คุณลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์

๑.๒.๑ คุณลักษณะเฉพาะของระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ทุกรายการซึ่งผู้ประสงค์จะเสนอราคาเสนอขาย จะต้องเสนอคุณลักษณะเฉพาะไม่ต่ำกว่าคุณลักษณะที่กำหนด

๑.๒.๒ ระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เสนอต้องไม่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตที่อยู่ระหว่างการคุ้มครองเป็นบุคคลหรือนิติบุคคลล้มละลายตามคำสั่งศาลที่ได้สั่งการตามกฎหมายของประเทศที่บริษัทผู้ผลิตนั้นตั้งอยู่

๑.๓ ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ ในกรณีที่มิบุคคลภายนอกกล่าวอ้างหรือใช้สิทธิเรียกร้องใด ๆ ว่ามีการละเมิด ลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตรเกี่ยวกับอุปกรณ์ และหรือฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ที่เสนอ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทั้งปวงเพื่อให้การกล่าวอ้างหรือการเรียกร้องดังกล่าวระงับสิ้นไปโดยเร็ว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าเสียหายและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ทั้งนี้ ให้สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ที่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติจัดซื้อทั้งหมด

๑.๔ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ค้นหาเส้นทาง อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมทั้งกำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามนโยบายที่ทางสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เป็นผู้กำหนด

๑.๕ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้จัดหาสายสัญญาณ สายไฟฟ้า อุปกรณ์ติดตั้ง วัสดุสิ้นเปลือง หรือ อุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากอุปกรณ์ใดที่ไม่อยู่ในข้อกำหนดนี้ แต่มีความจำเป็นต้องจัดหาเพื่อให้ระบบทั้งหมดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคาในการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวโดยถือให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ

๑.๖ การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบสายสัญญาณ LAN และ Wireless LAN อาคารสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติจะติดตั้งใช้งานที่ห้องควบคุมระบบเครือข่าย และห้องทำงาน ของอาคารสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และในขณะที่ปฏิบัติงานผู้ปฏิบัติงานต้องสวมชุดฟอร์มที่เป็นฟอร์มเดียวกันทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

๑.๗ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบเครือข่ายของสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติสามารถเข้าตรวจสอบการติดตั้งและสามารถเข้าร่วมกับตัวแทนจากผู้รับจ้างในการตรวจเช็คระบบตลอดเวลา

๑.๘ ผู้รับจ้างจะต้องเข้าร่วมประชุมกับคณะกรรมการตรวจรับก่อนดำเนินการติดตั้งเพื่อวางแผนการดำเนินการติดตั้งระบบเครือข่าย หรือตามที่สำนักงานฯ ร้องขอ

๑.๙ ผู้รับจ้างต้องส่งระเบียบวิธีการตรวจสอบหลังการติดตั้ง (Inspection procedure) ต่อเจ้าหน้าที่ที่จะต้องระบุถึงเครื่องมือและรายละเอียดสำหรับตรวจสอบความยาวสาย (length), ค่าทดทอน (attenuation), ความต้านทาน (Impedance), การลงดิน (ground), การลัดวงจร (Short), การสลับสาย (reversal) และความต่อเนื่องของตัวนำและชีลด์ (Continuity of conductor and shields) และผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรวบรวมผลการตรวจสอบให้กับเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ ซึ่งหากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบแล้วพบว่ามีจุดบกพร่อง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๑.๑๐ คณะทำงาน ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอเจ้าหน้าที่ที่ทำงานเฉพาะด้าน ประกอบด้วย

๑.๑๐.๑ ผู้จัดการโครงการ (Project Manager) จำนวน ๑ คน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบงานที่เสนอมานี้ไม่น้อยกว่า ๕ ปี โดยผู้จัดการโครงการจะต้องเข้ามาดูแลการดำเนินโครงการที่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติอย่างน้อยสัปดาห์ละ ๒ ครั้ง และตามที่สำนักงานฯ ร้องขอ

๑.๑๐.๒ วิศวกรระบบ (System Engineer) จำนวน ๑ คน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า ๓ ปี เป็นผู้ออกแบบ ควบคุม ดูแลการติดตั้งระบบงานที่เสนอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ ๒ ครั้ง และตามที่สำนักงานฯ ร้องขอ

๑.๑๐.๓ วิศวกรเครือข่าย (Network Engineer) จำนวน ๑ คน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า ๓ ปี เป็นผู้ออกแบบ ควบคุม ดูแลการติดตั้งระบบงานที่เสนอ โดยจะต้องเข้ามาทุกวันในเวลาทำการ และตามที่สำนักงานฯ ร้องขอ

๑.๑๐.๔ วิศวกรไฟฟ้า (Electrical Engineer) ที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ระดับสามัญ และได้รับรองจากสภาวิศวกรใบอนุญาต ทั้งนี้ใบอนุญาตจะต้องไม่หมดอายุนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาจ้าง อย่างน้อย ๑ คน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า ๓ ปี เป็นผู้ออกแบบ เซ็นรับรองแบบ ควบคุม ดูแลการติดตั้งระบบไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตลอดทั้งโครงการ โดยจะต้องเข้ามาดำเนินการตามความรับผิดชอบในเวลาทำการ และตามที่สำนักงานฯ ร้องขอ

๑.๑๐.๕ วิศวกรความปลอดภัย (Security Engineer) จำนวน ๑ คน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า ๓ ปี ต้องเสนอนโยบายการรักษาความปลอดภัยต่อกรรมการตรวจรับ และกำหนดค่าความปลอดภัยระบบเครือข่ายสารสนเทศตามนโยบายที่ได้รับความเห็นชอบจากกรรมการตรวจรับแล้ว โดยจะต้องเข้ามาดำเนินการตามความรับผิดชอบในเวลาทำการ และตามที่สำนักงานฯ ร้องขอ

๑.๑๐.๖ การรายงานความก้าวหน้า ผู้รับจ้างจะต้องจัดประชุมรายงานความก้าวหน้าพร้อมเอกสารของการดำเนินงานโครงการให้กับสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติอย่างน้อยทุก ๆ ๑๕ วัน จนกว่าจะสิ้นสุดโครงการ

## ๒. รายละเอียดเกี่ยวกับการติดตั้ง

๒.๑ สำรวจวิเคราะห์ระบบเครือข่าย และสถานที่ติดตั้งระบบเครือข่าย ออกแบบ ติดตั้ง พัฒนาและกำหนดคุณสมบัติการใช้งาน (Configurations) ให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ณ ที่ทำการสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ๒ แห่ง (สถานที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง)

๒.๒ ผู้รับจ้างจะต้องวิเคราะห์และออกแบบผัง (Drawing) ที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่าย และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง และผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงการติดตั้ง ที่แสดง



แนวทางเดินสาย ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง จับยึด สายเคเบิล อุปกรณ์ต่าง ๆ แผนการดำเนินงานโดยละเอียด และนำเสนอรูปแบบรวมถึงข้อกำหนดคุณสมบัติการใช้งาน (Configurations) ให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ให้แก่คณะกรรมการหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อตรวจสอบพิจารณาตรวจสอบและได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

๒.๓ ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งสายไฟเบอร์ออฟติกชนิด Multimode หรือดีกว่าชนิดภายในอาคารระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch) ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Switch) โดยมี Bandwidth ไม่น้อยกว่า ๑ Gbps.

๒.๔ การทดสอบระหว่าง Link ของสาย Fiber Optic หลังการติดตั้งเสร็จสิ้น จะต้องดำเนินการวัดค่าทุก Core ของสายทั้งหมดที่ทำการติดตั้ง โดยเครื่อง Optical Time Domain Reflect meter : OTDR สำหรับสาย Fiber Optic พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบทุก Link ทุก Core ต่อคณะกรรมการตรวจรับ

๒.๕ การเข้าหัวและเชื่อมต่อสาย Fiber Optic ให้ใช้วิธี Automatic Fusion Splicing โดยใช้ Pigtail ที่เข้าหัวสายมาจากโรงงาน

๒.๖ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบสายสัญญาณรวมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ภายในอาคารสำนักงาน ทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ตามรายละเอียดแผนผังในภาคผนวก ข หากจุดติดตั้งใดที่ทางคณะกรรมการตรวจรับ เห็นสมควรว่าต้องติดตั้งเพิ่มเติมที่อยู่นอกเหนือจากแผนผังระบบเครือข่าย ตามภาคผนวก ข. เช่น จุดติดตั้ง Computer, Smart TV, Printer, เครื่องถ่ายเอกสาร, กล้อง CCTV, IP Phone เป็นต้น และต้องเสนอแผนการติดตั้งเพิ่มเติมให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาจุดติดตั้ง LAN ให้ครอบคลุมพื้นที่อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระบบเครือข่าย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มจากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

๒.๗ สายนำสัญญาณทุกชนิด ในส่วนของต้นทางและปลายทางต้องมีสัญลักษณ์หรือป้ายแสดงให้เห็น ชัดเจน มีความคงทนสัญลักษณ์ไม่เลือนจางและหลุดง่าย พร้อมทั้งจัดทำทะเบียนสาย (Cable Records) ในระหว่างการดำเนินงาน สำหรับสายทุกเส้น จุด Outlet ทุกจุด ทะเบียนสายที่สมบูรณ์จะต้องส่งมอบเป็นส่วนหนึ่งของแบบตามจริง (As-Built Drawing) และเอกสารโครงการ (Project Completion Document) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับภายหลังการติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว

๒.๘ ก่อนที่ผู้เสนอราคาจะเข้าดำเนินการใดๆ จะต้องทำหนังสือแจ้งให้รับทราบก่อนเข้าดำเนินการอย่างน้อย ๑ วัน ทำการ และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะสามารถดำเนินการใด ๆ ได้ หากผู้เสนอราคาทำการติดตั้งระบบใด ๆ โดย ไม่ได้รับการอนุมัติ ทางหน่วยงานมีสิทธิที่จะให้ดำเนินการรื้อถอนระบบต่างๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยถือเป็นความผิดและความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๒.๙ งานติดตั้งสายสัญญาณในอาคารจะต้องติดตั้ง ในระบบ Wire way สำหรับเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ตามที่ได้จัดเตรียมไว้ก่อนหน้านี้ โดยเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการปิดฝารางให้เรียบร้อย

๒.๑๐ การต่อเชื่อมสายจากระบบ Wire way ในพื้นที่เปิดจะต้องทำการเชื่อมต่อโดยใช้ท่อ PVC สีขาว เท่านั้น สำหรับการติดตั้งในพื้นที่ปิดที่มีฝ้าเพดานให้ใช้ Flex Conduit หรือระบบท่อเชื่อมต่อก็ได้

๒.๑๑ มีการติดตั้งกล่องดึงสาย (Pull Box) ซึ่งสามารถปิดได้สนิทตามจุดหักมุมของท่อให้สามารถบำรุงรักษาสายได้ในอนาคต

๒.๑๒ การเดินท่อต่าง ๆ จะต้องมียุคมีในการโค้งงอไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตสายสัญญาณกำหนด และมีการลบคมภายในท่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายสัญญาณ

๒.๑๓ การติดตั้งสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ภายนอกอาคาร จะต้องใช้สาย UTP ชนิด Outdoor ผู้รับจ้างเลือกใช้ระบบท่อ PVC หรือ IMC (Intermediate Metallic Conduit) โดยยึดติดกับผนังของอาคารอย่างแข็งแรง โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากกรรมการตรวจรับ

๒.๑๔ ให้ใช้ท่อ EMT (Electrical Metallic Tubing) ในการเดินสายภายในอาคารหรือในกรณีที่ต้องซ่อนไว้ใต้ฝ้า เพดาน ใต้พื้นหรือในผนัง ที่ทำด้วยไม้ หรือวัสดุอื่นที่มีชื่อหรือคอนกรีต ที่มีช่องว่างในผนัง, พื้นหรือในจุดที่ไม่เหมาะสมในการใช้รางอลูมิเนียมหรือท่อพลาสติก

๒.๑๕ ในการติดตั้งสายสัญญาณ UTP ในพื้นที่เดียวกันมากกว่า ๑๐ จุด ให้ดำเนินการติดตั้งระบบ Wire way ขนาด ๒ x ๔ นิ้วหรือมีขนาดใหญ่กว่าให้เพียงพอ

๒.๑๖ การติดตั้งระบบราง Wire way ให้ใช้ระบบ Support คู่เท่านั้นโดยมีระยะห่างระหว่าง Support แต่ละชุดไม่เกิน ๒ เมตร โดยอาจมีความจำเป็นต้องติดตั้ง เสริมให้แข็งแรงขึ้นในกรณีที่เพดานของอาคารไม่สามารถรับน้ำหนักของรางได้

๒.๑๗ รางพลาสติก (PVC Wire way) ใช้สำหรับเดินสายบริเวณที่เป็นผนังเชื่อมต่อลงในจุดที่จะใช้งาน และเชื่อมต่อกับกล่องพลาสติกสำหรับติดตั้ง outlet โดยราง Wire way ที่ใช้ในการติดตั้งต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร

๒.๑๘ ท่อหรือราง Wire way ทุกชนิดต้องยึดติดกับโครงสร้างของอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่น โดยรางเดินสายต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร แต่ยอมให้จุดจับยึดห่างมากกว่า ๑.๕๐ เมตร ได้ในกรณีที่จำเป็น แต่ต้องไม่เกิน ๓.๐๐ เมตร การจับยึดท่อหรือราง Wire way ต้องมีความเหมาะสมกับสภาพน้ำหนักและการรับน้ำหนักของสายที่จะมีได้สูงสุดของท่อหรือราง Wire way ตามขนาดและชนิดนั้น ๆ ในกรณีที่จับยึดกับผนังไม่ได้จะต้องติดตั้ง แขนงจับกับเพดานด้วยอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบไว้สำหรับท่อร้อยสายหรือรางเดินสายโดยเฉพาะแนวการติดตั้ง ท่อหรือราง Wire way ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับโครงสร้างเสมอเหล็กแขนงและฉากสำหรับยึดราง Wire way ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

๒.๑๙ กรณีที่เสนอใช้อุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ต้องแนบรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิค คำแนะนำในการติดตั้ง ตลอดจนอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ของระบบท่อหรือราง โดยเสนอต่อคณะกรรมการ ให้พิจารณาอนุมัติดำเนินการก่อน

๒.๒๐ การเดินสายร้อยท่อในที่ชื้น หรือมีน้ำ จะต้องมีการป้องกันความชื้นสูงสุดแบบ Water tight ด้วยอุปกรณ์และวิธีการที่เหมาะสมกับท่อแต่ละชนิด สำหรับปากท่อให้ใช้ยางกันน้ำ พร้อมเข็มขัด Stainless สำหรับรัดยางให้แน่นกับปากท่อ

๒.๒๑ การต่อท่อหรือราง Wire way เข้ากับกล่องหรือตู้อุปกรณ์จะต้องใช้ Locknut และ bushing เสมอ และต้องไม่มีช่องเปิดที่จะทำให้หนู สัตว์ไต่คลานหรือแมลงอื่นๆ เล็ดลอดเข้าไปในระบบท่อร้อย สายได้

๒.๒๒ ข้อต่อของท่อหรือราง Wire way ต้องเป็นชนิดที่ทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามทำการตัดโค้งเอง และเมื่อต่อกับท่อหรือราง Wire way จะต้องปิดสนิทและต้องไม่มีช่องเปิดที่จะทำให้หนูสัตว์ไต่คลานหรือแมลงอื่นๆ เล็ดลอดเข้าไปในระบบท่อร้อยสายได้

๒.๒๓ ห้ามใช้สารเคมีฉาบทาสายเพื่อหล่อลื่นในการร้อยสายในท่อ หรือ รางเดินสาย

๒.๒๔ การติดตั้งท่อร้อยที่มีระยะทางยาวต้องมีกล่องพักสายหรือข้อต่อแบบเปิดได้และสามารถปิดได้สนิท ทุกๆ ระยะ ๑๒ เมตร เป็นอย่างน้อย และต้องทำสัญลักษณ์ที่ทนทานถาวรบอกถึงระบบของท่อดังกล่าว ทุกๆ ๖ เมตร โดยยกเว้นไม่ต้องมีกล่องพักสายสำหรับระบบท่อร้อยสายใต้ดินที่มีความยาวต่อเนื่อง

๒.๒๕ มีรหัสบอกสีบอก Core Fiber และ Loose Tube ตามมาตรฐานของ TIA/EIA-๕๙๘-C และการ Terminate ปลายสายให้ใช้ Connector Type ตามชนิดของสายใยแก้วนำแสงและการใช้งานที่เหมาะสม

๒.๒๖ การเดินสายภายนอกอาคารให้ใช้ท่อร้อยสายชนิดหนา (IMC) โดยการยึดติดผนังด้วยราง C แล้วทำการยึดท่อร้อยสายติดกับราง C ด้วยแคมป์ประกอบที่มีขนาดเท่ากับท่อร้อยสายและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้ง ภายนอกอาคารหรือเป็นอุปกรณ์ชนิดกันน้ำ สำหรับในส่วนที่เป็นโลหะกำหนดให้ใช้โลหะชนิด stainless steel หรือ hot dipped galvanized steel

๒.๒๗ การเดินสายที่มีการเชื่อมต่อระหว่างอาคารที่มีระยะไม่เกิน ๖ เมตร จะต้องทำ Ladder เพื่อรองรับท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสมกับน้ำหนัก และจะต้องยึดติดอย่างมั่นคงแข็งแรง โดยตัว Ladder ต้องทาสีกันสนิมแล้วจึงทาด้วยสีเคลือบเงาอีกหนึ่งชั้นตอน และต้องเป็นสีที่ดูสวยงามเข้ากับสีของตัวอาคาร

๒.๒๘ ในการเดินสายภายในตัวอาคาร ให้ใช้ท่อร้อยสายชนิดบาง (EMT) หรือรางพลาสติกสำหรับเดินสายชนิดที่มีกาว และต้องทำการยึดด้วยสกรู โดยระยะห่างระหว่างอุปกรณ์จับยึดต้องไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร และห่างจากกล่อง Outlets หรือกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน ๐.๓๐ เมตร และไม่มีช่องเปิดที่จะทำให้หนูสัตว์ไต่คลานหรือแมลงอื่น ๆ เล็ดลอดเข้าไปในระบบรางร้อยสายได้ โดยท่อหรือรางนี้จะต้องมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรองรับสายเคเบิลที่จะติดตั้ง เพิ่มเติมได้อีกในอนาคต

๒.๒๙ การขุด เจาะ ยึด หรือติดตั้ง อุปกรณ์ใด ๆ ต้องระมัดระวังไม่ให้ อุปกรณ์ภายในตัวอาคารหรือตัวอาคารได้รับความเสียหาย หากมีความเสียหายเกิดขึ้น จะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้ดี และสวยงามเหมือนเดิม

๒.๓๐ ระหว่างการดำเนินงานติดตั้ง จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย โดยมีสายกัน เขตแนวดำเนินการ และป้ายบอกอย่างชัดเจน ในบริเวณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่สัญจรผ่านไป – มา

๒.๓๑ จัดทำหมายเลขหรือรหัสประจำอุปกรณ์ LAN Switch, outlet UTP / Fiber Optic, Inlet UTP /Fiber Optic และ Cable marker ที่มั่นคงทนทานสำหรับทุกจุดติดตั้ง และทุกจุดต่อเชื่อมต่อเพื่อความยาวของสายสัญญาณใน Closet Rack ไม่น้อยกว่า ๔ เมตร

๒.๓๒ ความยาวรวมของการติดตั้งสายสัญญาณ UTP จากอุปกรณ์ LAN Switch ไปจนถึงกล่องตัวรับสาย LAN จะต้องมีความยาวไม่เกินกว่า ๙๐ เมตร โดยสายที่ติดตั้งต้องเป็นเส้นเดียวตลอดไม่มีการต่อ ต่อเนื่อง ความยาวของสายสัญญาณในกล่องตัวรับสายทองแดงทีเกลียว (RJ – ๔๕ Outlet) ไม่น้อยกว่า ๓ นิ้ว และสายสัญญาณทั้ง Horizontal และ Backbone จะต้องติดตั้งบนแผงพักสัญญาณตามชนิดสาย

๒.๓๓ การติดตั้งระบบจะกระทำได้ก็ต่อเมื่อได้ผ่านการพิจารณาอนุมัติแบบแสดงการติดตั้ง จากคณะกรรมการตรวจรับ ในระหว่างการติดตั้งหากจำเป็นต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงที่ต่างออกไปจากที่ได้รับรองแล้ว ต้องขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง

๒.๓๔ ในการทดสอบซึ่งผู้เสนอราคาต้องกระทำภายหลังการติดตั้ง ผู้เสนอราคาต้องทดสอบงานทั้งหมด (๑๐๐% inspection) และทำการบันทึกผลการทดสอบเพื่อประกอบในรายงานด้วยและจะต้องจัดให้มีการทดสอบตามแผนการทดสอบที่เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับก่อนการตรวจรับงาน

๒.๓๕ ผู้เสนอราคาต้องทำความสะอาดในบริเวณที่ปฏิบัติงาน และหากความเสียหายเกิดขึ้น ในพื้นที่ดำเนินงาน ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมดเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๒.๓๖ การติดตั้ง สายสัญญาณแต่ละเส้น จะต้องมีการทำป้ายสัญลักษณ์บอกชื่อรหัสสายสัญญาณแต่ละเส้น เพื่อความสะดวกในการใช้อ้างอิงเรียกชื่อสายในแต่ละจุดติดตั้งในการดูแลและบำรุงรักษาระบบเครือข่าย

๒.๓๗ ในการติดตั้งสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ชนิด UTP Patch Cord ผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดมาติดตั้งให้เสร็จสิ้น เพื่อส่งมอบให้กับคณะกรรมการตรวจรับ ในการส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารทดสอบสายสัญญาณ UTP Test Report ที่แสดงหน่วยในการวัดสายเป็นเมตรเท่านั้น

๒.๓๘ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำผังแบบ ( UTP Floor Plan ) ให้ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง โดยแสดงในผังแบบจะต้องแสดงจุดติดตั้ง ทั้งของเดิมและของใหม่

๒.๓๙ การติดตั้งสัญญาณปลายทางจะต้องติดตั้งเป็น UTP Outlet พร้อมจัดทำสายเชื่อมต่อจาก UTP Outlet ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางให้สามารถใช้งานได้ทุกเส้น

๒.๔๐ ผู้รับจ้างดำเนินการ Survey การติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายคลื่นบนความถี่ ๒.๔ GHz และ ๕ GHz สถานที่จริงให้ครอบคลุมพื้นที่การใช้งานรองรับกับจำนวนผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งออกแบบผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมระบบกระจายสัญญาณไร้สาย กำหนดตำแหน่งติดตั้งจุดอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย โดยผังที่ได้จากการทำ Survey จะต้องแสดงให้เห็นถึงความเข้มของสัญญาณทั้งสองคลื่นความถี่ และออกแบบฟอร์มเอกสารในการตรวจสอบการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายให้แก่คณะกรรมการหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย เพื่อตรวจสอบพิจารณาตรวจสอบและได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

๒.๔๑ ในการทดสอบสัญญาณระบบเครือข่ายไร้สายผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวแทนเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้และทักษะด้านระบบเครือข่ายไร้สายร่วมทดสอบกับคณะกรรมการตรวจรับ ด้านคุณภาพการรับ – ส่ง ข้อมูล ความแรง ความเสถียร ของสัญญาณ การรองรับผู้ใช้งาน หรือเทคนิคอื่น ๆ ที่ดีกว่า หากจุดติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายไม่ครอบคลุมพื้นที่การใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับหรือแก้ไขให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม

### ๓. คุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์และการติดตั้ง

**๓.๑ อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (External Storage) ขนาด ๕๐ TB จำนวน ๑ ชุด** มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (External Storage) ซึ่งสามารถทำงานในระบบ SAN (Storage Area Network) ได้
- ๓.๑.๒ มีส่วนควบคุมอุปกรณ์ (Controller) แบบ Dual Controller โดยมี Cache หรือ Memory รวมทั้ง ระบบไม่น้อยกว่า ๓๒ GB และสามารถทำงานแบบ Active-Active หรือ Active-Standby ได้หรือเทียบเท่า
- ๓.๑.๓ รองรับ Host Interface Port เชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือระบบภายนอก แบบ FC (Fiber Channel) ที่ความเร็ว ๑๖ Gbps ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๔ รองรับ Host Interface Port เชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือระบบภายนอก แบบ iSCSI ที่ความเร็ว ๑ Gbps. ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๕ มีส่วนการเชื่อมต่อเพื่อการจัดการ (Management Port) แบบ Ethernet ๑ Gbps หรือดีกว่า ต่อแผงควบคุมหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Controller)
- ๓.๑.๖ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SAS หรือ SSD หรือดีกว่า ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า ๕๐ TB ก่อนการทำ RAID (RAW Capacity)
- ๓.๑.๗ สามารถติดตั้ง Hard Disk ได้รวมสูงสุด ๔๕๐ หน่วย
- ๓.๑.๘ สามารถทำงาน แบบ Raid ไม่น้อยกว่า Raid ๐, ๑, ๕, ๖ และ ๑๐

- ๓.๑.๙ มีส่วนการเชื่อมต่อสำหรับเพิ่มขยายอุปกรณ์ติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Expansion module) แบบ SAS ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๒ Gbps. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ Port ต่อแผงควบคุมหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Controller)
- ๓.๑.๑๐ รองรับการ upgrade firmware ของอุปกรณ์ได้โดยไม่กระทบต่อการทำงานของระบบ
- ๓.๑.๑๑ รองรับการกำหนดขนาดความจุของ Disk ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มากกว่าขนาดที่มีอยู่จริงบนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลได้ (Thin Provisioning)
- ๓.๑.๑๒ สามารถแบบ Storage Tiering หรือ Easy Tier สามารถเคลื่อนย้ายข้อมูลที่มีการใช้งานบ่อยไปยัง hard disk ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าได้โดยอัตโนมัติ
- ๓.๑.๑๓ มีความสามารถในการจัดการ Volume โดยทำ Snapshot หรือ Flash Copy ได้จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒๘ Snapshot
- ๓.๑.๑๔ มี Power Supply และ Fan ที่สามารถทำงานแบบ Redundant และ Hot-swappable หรือ Hot Plug ได้จำนวน ๒ หน่วย
- ๓.๑.๑๕ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่นำเสนอจะต้องมาพร้อมกับ GUI software หรือ Web Interface หรือ Web Browser ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๑.๑๖ Disk Controller หรือ Disk Enclosure ต้องสามารถติดตั้งเข้ากับ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้วได้เป็นอย่างดี
- ๓.๑.๑๗ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทยโดยตรง เพื่อสนับสนุนการให้บริการในระยะเวลารับประกัน

### ๓.๒ ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ประยุกต์ ประกอบไปด้วย

- ๓.๒.๑ ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๖ Datacenter Edition หรือดีกว่า จำนวน ๕ Licenses ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๓.๒.๒ มี Windows CAL แบบ User Licenses จำนวน ๓๐๐ Licenses ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๓.๒.๓ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับจำลองระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Software)
  - ๓.๒.๓.๑ เป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาทำหน้าที่จำลองระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) โดยเฉพาะ
  - ๓.๒.๓.๒ รองรับการแบ่งทรัพยากรของ Hardware ตามสถาปัตยกรรม hypervisor ออกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้มากกว่า ๑ เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน
  - ๓.๒.๓.๓ สามารถกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ประมวลผลหลายโปรเซสเซอร์แบบเสมือน (Virtual Symmetric Multiprocessing - SMP) ได้สูงสุด ๑๒๘ vCPU
  - ๓.๒.๓.๔ สามารถกำหนดพื้นที่ Disk Space ให้คอมพิวเตอร์เสมือนในแบบ Thin Provisioning ได้
  - ๓.๒.๓.๕ สามารถย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ข้ามเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อต้องการบำรุงรักษาเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่องานที่ทำ

บนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) หรือส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานที่รับบริการอยู่

- ๓.๒.๓.๖ สามารถย้ายไฟล์ดิสก์เสมือนของคอมพิวเตอร์เสมือนข้าม storage ได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่องานที่ทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) หรือส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานที่รับบริการอยู่
- ๓.๒.๓.๗ สามารถกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายหรือหยุดให้บริการ เมื่อเกิดความเสียหายของ Hardware ได้
- ๓.๒.๓.๘ สามารถเพิ่มขยาย CPU, Memory และ Disk ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือหยุดให้บริการได้
- ๓.๒.๓.๙ รองรับการรีสตาร์ทเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ในแบบอัตโนมัติ เมื่อ Hardware หรือระบบปฏิบัติการ หยุดการทำงานหรือเกิดความเสียหายได้
- ๓.๒.๓.๑๐ สามารถกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) เข้าถึงอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบแชร์ได้ เช่น Fibre Channel, iSCSI เป็นต้น
- ๓.๒.๓.๑๑ สามารถทำการสำรองข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้โดยไม่ต้องใช้ Agent
- ๓.๒.๓.๑๒ สามารถทำงานร่วมกับ Storage ภายนอก (SAN หรือ NAS) และต้องสามารถสร้าง Policy ในการบริหารจัดการเรื่อง Storage ที่นำมาใช้งานร่วมกันได้
- ๓.๒.๓.๑๓ สามารถทำ Load Balance โดยการกระจายคอมพิวเตอร์เสมือนไปรันบน Hypervisor Server Hardware หลายๆ เครื่องได้โดยอัตโนมัติ (Distributed Resource Scheduler – DRS) และสามารถทำการ Shutdown Hypervisor Server Hardware ในช่วงเวลาที่มีการใช้งานต่ำได้ เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า (Distributed Power Management – DPM)
- ๓.๒.๓.๑๔ มีสิทธิการใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ Processor Licenses

๓.๒.๔ ซอฟต์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน จำนวน ๑ ชุด ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

- 3.2.3.1 สามารถจัดการทรัพยากรสำหรับคอมพิวเตอร์เสมือนจากส่วนกลาง เช่น CPU, Memory, Storage และ Network ได้
- 3.2.3.2 สามารถบริหารจัดการโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับจำลองระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Software) ที่เสนอได้
- 3.2.3.3 สามารถจัดการสำหรับการทำงานของคอมพิวเตอร์เสมือนดังต่อไปนี้
  - a. Live Migration
  - b. Load Balancing
  - c. High Availability
  - d. Fault Tolerance

- 3.2.3.4 สามารถเชื่อมต่อกับระบบจัดการ Patches และ Update จากส่วนกลางสำหรับระบบ Hypervisor (Update Manager)
- 3.2.3.5 สามารถบริหารจัดการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้
- 3.2.3.6 มีระบบค้นหาทรัพยากรภายใน เช่น Virtual Machine, Host, Datastore หรือ Storage และ Network
- 3.2.3.7 สามารถตรวจสอบและสร้าง Alarm สำหรับ Server Hardware, Virtual Machine, Host, Datastore หรือ Storage และ Network
- 3.2.3.8 มี API สำหรับการเชื่อมต่อกับ Third-Party Tools

**๓.๓ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับจำลองระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Software)** จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑ เป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาทำหน้าที่จำลองระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) โดยเฉพาะ
- ๓.๒ สามารถทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอได้
- ๓.๓ รองรับการแบ่งทรัพยากรของ Hardware ตามสถาปัตยกรรม Hypervisor ออกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้มากกว่า ๑ เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน
- ๓.๔ สามารถกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ทำงานได้ต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายหรือหยุดให้บริการ เมื่อเกิดความเสียหายของ Hardware ได้และสามารถกำหนด Virtual CPU ได้สูงสุด ๒ vCPU
- ๓.๕ สามารถเพิ่มขยาย CPU, Memory และ Disk ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือหยุดให้บริการได้
- ๓.๖ มีสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย

**๓.๔ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาด ไม่น้อยกว่า ๘๐ กิโลวัตต์ หรือ ๑๐๐ kVA (Prime Rating) พร้อมติดตั้ง** มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

๓.๔.๑ รายละเอียดขอบเขตของงาน

- a) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องขนาดไม่ต่ำกว่า ๘๐ กิโลวัตต์ ๑๐๐ kVA ติดตั้งสำเร็จในตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียงสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (Canopy sound proof) จำนวน ๑ ชุด ประกอบไปด้วย
  - เครื่องยนต์ต้นกำลัง (Engine)
  - ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)
  - แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Control Panel)
  - สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Circuit Breaker)
  - ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียงสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (Canopy sound proof)

- b) ตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Main Distribution Board: EMDB) จำนวน ๑ ชุด
- c) แผ่นคอนกรีตพร้อมรากฐานสำหรับวางชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมตู้ครอบเก็บเสียงและตู้ EMDB

#### ๓.๔.๒ คุณสมบัติทั่วไป

##### ๑) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- a. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง มีตัวแทนจำหน่ายผู้มีอะไหล่เก็บไว้ และมีช่างซ่อมและบำรุงรักษาประจำ พร้อม
- b. ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องจ่ายไฟได้ตามพิกัดที่ต้องการ ทั้งในแบบทำงานชั่วคราวและทำงานติดต่อกันตลอดเวลา ทั้งนี้ต้องออกแบบและสร้างให้สามารถใช้งานได้ที่ ๑๐๐% ของพิกัดกำลังที่ระบุไม่น้อยกว่า ๑ ชั่วโมง ในทุก ๆ ๑๒ ชั่วโมงที่เดินเครื่อง

##### ๒) แผงเมนไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Main Distribution Board: EMDB)

- a. แผงเมนไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องผลิตเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐/๒๒๐ โวลต์ ๓ เฟส ๔ สาย ๕๐ เฮิร์ตซ์ พร้อมสายกราวด์ และมีคุณสมบัติ/ลักษณะที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมให้ใช้ได้
- b. Circuit Breaker ทุกอันในแผงเมนไฟฟ้าฉุกเฉิน จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Automatic Transfer Switch (ATS)

#### ๓.๔.๓ คุณลักษณะทางเทคนิค

##### ๑) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

##### a. เครื่องยนต์ต้นกำลัง (Engine)

- ต้องเป็นเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ ๔ จังหวะ ที่ใช้กับน้ำมันดีเซลแบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศไทย เป็นเชื้อเพลิง
- แรงม้าของเครื่องยนต์ต้องไม่ต่ำกว่า ๑.๕ แรงม้าต่อกิโลวัตต์
- ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะจ่ายโหลดเต็มพิกัด อยู่ที่ ๑๕๐๐ รอบต่อนาที
- ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งในตำแหน่งที่บำรุงรักษาสะดวก ระบบเชื้อเพลิงต้องมีอุปกรณ์สำหรับกักน้ำ ที่อาจปะปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง
- ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่น ติดตั้งในตำแหน่งที่บำรุงรักษา สะดวก
- ต้องมีเครื่องกรองอากาศ ที่จะใช้กับเครื่องยนต์ อย่างน้อย ๑ ชุด
- ระบบสำหรับติดเครื่องยนต์ ต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งอัตโนมัติ และ Manual โดยใช้แบตเตอรี่
- เครื่องยนต์ จะต้องมียูปรณ์ Alternator สำหรับทำการประจุแบตเตอรี่ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน
- ระบบระบายความร้อน จะต้องมียูปรณ์ระบายความร้อนด้วยน้ำจืดมาพร้อมเสิร์จกับเครื่องยนต์ โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในขณะทำงาน และจ่ายไฟเต็มพิกัด ในสถานที่ตั้ง และอุณหภูมิโดยรอบโดยทั่วไป
- ระบบไอเสีย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ระงับเสียงหรือหม้อเก็บเสียง เพื่อลดระดับเสียงจนถึงระดับที่ใช้ได้กับบริเวณที่อยู่อาศัย
- มีระบบมาตรตรวจวัดค่าต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ (หรือแสดงในชุดควบคุมก็ได้) อย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย มาตรวัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์ มาตรวัดอุณหภูมิของน้ำ



ระบายความร้อนของเครื่องยนต์ มาตรฐานแรงดันไฟฟ้าในการบรรจุไฟแบตเตอรี่ มาตรฐานปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง และมาตรฐานแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

b. ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุ เป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ ๓๘๐/๒๒๐ โวลท์ (หรือ ๔๐๐/๒๓๐ โวลท์) ๓ เฟส ๔ สาย ให้ขนาดกำลังไฟฟ้าที่ Prime Rating ได้ไม่น้อยกว่า ๘๐ kW หรือ ๑๐๐ kVA
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อมีโหลด ตามพิกัดให้อยู่ระหว่าง  $\pm 2\%$  ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า
- เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) ระบบความร้อนด้วยพัดลมซึ่งติดบนแกนเดียวกันกับ ROTOR
- ฉนวนของขดลวด Rotor และ Stator จะต้องได้มาตรฐาน Class H หรือดีกว่า

c. แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Control Panel)

- แผงควบคุมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นแบบติดตั้งกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีการควบคุมด้วย Microprocessor มีระบบแสดงผลแบบ LCD หรือ LED
- อุปกรณ์ควบคุมสามารถแสดงค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (AC Voltage ๓ Phase) กระแสไฟฟ้า (AC Current ๓ Phase) กำลังไฟฟ้า (AC kVA) และความถี่ (AC Frequency) และพารามิเตอร์การทำงานของเครื่องยนต์ คือแรงดันน้ำเครื่อง อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ ความเร็วรอบเครื่องยนต์หรือความถี่ไฟฟ้าเป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์ควบคุมจะต้องสามารถสั่งสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ทั้งแบบ Manual และ Automatic ในกรณีที่การไฟฟ้าขัดข้องระบบควบคุมจะต้องสั่งให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสตาร์ทได้อย่างอัตโนมัติ
- อุปกรณ์ควบคุมจะต้องสั่งหยุดการทำงานของเครื่องยนต์เมื่อเกิด High Coolant Temperature หรือ Low Oil Pressure หรือ Over Speed พร้อมทั้งส่งสัญญาณแจ้งให้ทราบ
- จะต้องมิชชุดประจุแบตเตอรี่ จากไฟฟ้าหลัก เพื่ออัดประจุให้กับแบตเตอรี่ในขณะที่เครื่องยนต์ไม่ทำงาน เพื่อให้ระบบแบตเตอรี่พร้อมใช้งานตลอดเวลา

d. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Circuit Breaker)

- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า ชนิด Circuit Breaker ขนาดพิกัดที่รองรับพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย

e. ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียงสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (Canopy sound proof)

- ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียงสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (Canopy sound proof) ต้องเป็นตู้ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยสามารถเก็บเสียงและลดความดังของเสียงขณะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานจะต้องมีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยไม่เกิน ๘๕ dB ที่ระยะ ๑ เมตร โดยวัดรอบทั้ง ๔ ด้าน
- ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องมียางกันน้ำกันฝุ่น ติดตั้งมาพร้อม ใช้งาน ขนาดบรรจุถึงน้ำมันจะต้องรองรับการใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้ไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง

๒) ตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Main Distribution Board: EMDB)

- a. ตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉิน ทำหน้าที่รับไฟฟ้าปกติ จากตู้ไฟฟ้าหลักของส่วนงาน
- b. ตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉิน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และควบคุมการจ่ายไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับระบบ รวมทั้งจะต้องสามารถทำการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อการทดสอบ (Exercise) ตามโปรแกรมที่กำหนดขึ้น
- c. ตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉินมีอุปกรณ์หลัก ประกอบด้วย
  - อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า ใช้ Circuit Breaker
  - อุปกรณ์สับเปลี่ยนทิศทางอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch, ATS) ชนิด ๓ Pole ๒-CB Type
  - อุปกรณ์ควบคุม ATS พร้อมควบคุมการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
  - อุปกรณ์มาตรวัดทางไฟฟ้า และหลอดแสดงผล
- d. ตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉิน จะต้องมียอดประกอบอย่างน้อยดังนี้
  - Circuit Breaker ด้านรับไฟฟ้าจาก ระบบไฟฟ้า Normal
  - Circuit Breaker ด้านรับไฟฟ้าจาก ระบบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
  - อุปกรณ์ ATS พร้อมระบบควบคุม
  - Circuit Breaker ด้านจ่ายไฟฟ้าออกที่สอดคล้องกับการต่อไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด
  - Circuit Breaker ด้านรับไฟฟ้าจาก UPS เพื่อต่อไปยังห้อง Data Center
- e. อุปกรณ์ที่ใช้ภายในตู้เมนไฟฟ้าฉุกเฉิน จะต้องมียอดที่สอดคล้องกับพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่ต่อกับระบบ สวิตช์ตัดตอนต้องสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ และตามมาตรฐาน IEC ๖๐๙๔๗-๒
- f. โครงตู้และฝาตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย ๑.๕ มม. หรือโครงตู้ทำด้วยเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีรองพื้น อบแห้ง และพ่นด้วยสี Epoxy Resin Powder Electrostatic ด้านนอกทับ
- g. ฝาตู้ทุกบานที่มีบานพับปิดเปิดได้ต้องมีการต่อลงดินด้วยสายดินที่โครงตู้

๓.๔.๔ การติดตั้ง

- a. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบ (Shop Drawing) การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่น ๆ ให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาก่อน โดยต้องเป็นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖ เมื่อคณะกรรมการ เห็นชอบแล้วผู้รับจ้างถึงจะดำเนินการติดตั้งได้
- b. มี Vibration Isolator ชนิดสปริงหรือวัสดุอื่นตามที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ สำหรับรองรับแท่นเครื่อง ขนาดและจำนวนต้องได้จากการคำนวณออกแบบอย่างเหมาะสมกับขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- c. ผู้รับจ้างต้องทำฐานคอนกรีตรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องแข็งแรง และง่ายต่อการบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น และมีรั้วกันแสดงเขตอันตรายตามมาตรฐานของงานด้านไฟฟ้า
- d. ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารวมทั้งระบบการระบายความร้อนและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์

๓.๔.๕ รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ

- a. โดยต้องจัดทำเอกสารประกอบที่เป็นภาษาไทยสำหรับการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า ๕ คน มีรายละเอียดเนื้อหาที่ครบถ้วนชัดเจน อ่านเข้าใจ

ได้ง่าย เอกสารพิมพ์ด้วยสี ก่อนที่จะทำการฝึกอบรมผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเป็นไฟล์ให้ทาง คณะกรรมการพิจารณารูปแบบเอกสาร ความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหา

- b. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านระบบไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มาฝึกอบรมเทคนิคให้กับ เจ้าหน้าที่ของสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ
- c. ผู้รับจ้างต้องส่งมอบหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า จำนวน ๕ ชุด
- d. ต้องจัดมอบอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงที่จำเป็น ดังนี้
 

- ไส้กรองอากาศต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน ๒ ชุด
- ไส้กรองน้ำมันเครื่องต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน ๒ ชุด
- ไส้กรอง Bypass ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน ๒ ชุด
- ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน ๒ ชุด
- Corrosion Resistor ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน ๒ ชุด
- ชุดเครื่องมือพร้อมถังใส่ ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	จำนวน ๑ ชุด

#### ๓.๔.๖ การทดสอบ

- a. ก่อนที่ผู้รับจ้างจะติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในโรงงานที่ ประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังนี้
  - Low Oil Pressure
  - High Water Temperature
  - Over and Under Speed
  - Over Voltage
  - อุณหภูมิเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ
  - Load Test
  - Step Load (Shock Load)
- b. เมื่อทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ Load Test โดยให้เครื่อง กำเนิดไฟฟ้าเดินเครื่องอย่างต่อเนื่อง ดังนี้
  - เดินเครื่องโดยจ่ายไฟประมาณ ๑๐% Rated Load ๑ ชั่วโมง โดยระหว่างดำเนินการนี้ให้ทำ การปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องวัด และตรวจดูว่าการทำงานเป็นปกติ
  - เดินเครื่องจ่ายไฟ ๕๐% Rated Load ๑ ชั่วโมง
  - เดินเครื่องจ่ายไฟ ๗๕% Rated Load ๑ ชั่วโมง
  - เดินเครื่องจ่ายไฟ ๑๐๐% Rated Load ๑ ชั่วโมง
  - เดินเครื่องจ่ายไฟ ๑๑๐% Rated Load ๑ ชั่วโมง

#### c. ระบบควบคุมการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การควบคุมการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยระบบควบคุมด้วยมือและระบบควบคุม อัตโนมัติ

ระบบควบคุมด้วยมือ การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบควบคุมด้วยมือโดยใช้สวิตช์กุญแจหรือ ดีกว่าติดตั้งบนแผงควบคุม

ระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบควบคุมอัตโนมัติประกอบด้วยระบบ Start-Stop เครื่องยนต์ อัตโนมัติด้วย Automatic Transfer Switch (ATS)

### การ Start - Stop เครื่องยนต์อัตโนมัติ ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- เมื่อสั่งสตาร์ทเครื่องยนต์แล้วเครื่องยนต์ไม่ทำงาน ให้สั่งสตาร์ทใหม่จนครบ ๔ ครั้ง ถ้าเครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน ให้มีสัญญาณเสียงและแสง
- ในกรณีภาวะปกติ ให้เครื่องยนต์สตาร์ทอุ่นเครื่องทุก ๆ ๗ วัน ครั้งละ ๑๕ - ๓๐ นาที โดยสามารถตั้งได้ภายหลัง ทั้งนี้จะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง Load เว้นแต่ในขณะนั้นไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้อง จึงจะจ่าย Load โดยทันทีจนกว่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าจะเข้าสู่ภาวะปกติ

### การทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และชุดควบคุม Automatic Transfer Switch ต้องมีการทำงานที่สอดคล้องกัน และมีคุณสมบัติการทำงานดังนี้

- a. เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้องหรือแรงดันไฟฟ้าเฟสหนึ่งเฟสใดต่ำกว่าที่กำหนด ภายในเวลาที่กำหนด เครื่องยนต์จะสตาร์ทตัวเอง ในกรณีที่ เครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติ จะสตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก ๔ ครั้ง เมื่อสตาร์ทเครื่องครบ ๔ ครั้งเครื่องยนต์ยังไม่ติดเครื่องจะไม่สตาร์ทอีก แต่จะมีสัญญาณ Alarm แสดงที่หน้าชุดควบคุม หลังจากตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องให้เรียบร้อยแล้ว จึงจะสามารถกลับมาทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง
- b. เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้องหรือแรงดันไฟฟ้าเฟสหนึ่งเฟสใดต่ำกว่าที่กำหนด ภายในเวลาที่กำหนด เครื่องยนต์จะสตาร์ทตัวเอง เมื่อระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานจนมีระดับแรงดันถึงค่าที่กำหนด ระบบจะต้องสั่งการให้ ATS ถ่ายโอนระบบไฟฟ้าไปยังด้านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และทำการจ่ายโหลดจนกว่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้าจะกลับมาเป็นปกติ ในระยะเวลาที่กำหนด ระบบ ATS จะสั่งการให้ ATS กลับมารับไฟฟ้าจากการไฟฟ้า
- c. การควบคุมการถ่ายโอนระบบไฟฟ้า ของ ATS สามารถกำหนดให้ทำงานได้ทั้ง Mode Automatic และ Manual
- d. เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าปกติภายในเวลาที่กำหนด ATS จะเปลี่ยนการจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าอย่างอัตโนมัติ และมีสัญญาณแสดงสถานะปกติ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเดินโดยไม่จ่ายไฟฟ้า ต่อไปอีกตามเวลาที่กำหนด (Cool Down) ก่อนที่เครื่องจะหยุดทำงาน
- e. การควบคุม Automatic Transfer Switch ให้สอดคล้องกับระบบควบคุม ตามที่ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติต้องการ เช่น การสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และอื่น ๆ

#### ๓.๔.๗ การตรวจสอบและรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องส่งผู้ชำนาญมาตรวจสอบและบำรุงรักษาทุก ๆ ๓ เดือน และรับประกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาตินี้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับจากวันส่งมอบ ในช่วงเวลาดังกล่าวหากเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งานตามปกติ หรือเนื่องจากความบกพร่องของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือ เปลี่ยนใหม่โดยทันทีเมื่อได้รับแจ้งและไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

#### ๓.๕ จัดหาอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด ๒๐ KVA จำนวน ๒ ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- ๓.๖.๑ อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐KVA/๑๖,๐๐๐Watt พร้อมติดตั้งระบบแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าโดยสามารถสำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที ที่โหลดเต็มพิกัด (๒๐kVA/๑๖,๐๐๐Watt) สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้า ๓ Phase (๓x๓๘๐/๔๐๐/๔๑๕V, ๕๐Hz)

- ๓.๖.๒ ติดตั้งระบบ UPS แบบ DOUBLE CONVERSION ON-LINE TECHNOLOGY โดย ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (FULL MICROPROCESSOR CONTROL)
- ๓.๖.๓ ระบบ UPS ที่เสนอจะต้องสามารถทำงานแบบ PARALLEL OPERATION ได้ไม่น้อยกว่า ๔ เครื่อง
- ๓.๖.๔ คุณสมบัติด้านขาเข้า
- ๑) Input voltage: ๓ x ๓๘๐/๔๐๐/๔๑๕ V หรือดีกว่า
  - ๒) Input frequency: ๕๕-๖๕ Hz หรือดีกว่า
- ๓.๖.๕ คุณสมบัติด้านขาออก
- ๑) Output voltage: ๓ x ๓๘๐/๔๐๐/๔๑๕ V หรือดีกว่า
  - ๒) Output frequency : ๕๐ Hz +/- ๐.๐๕% หรือดีกว่า
  - ๓) Overload ๑๒๕% for ๑๐ mins / ๑๕๐% for ๑ min หรือดีกว่า
  - ๔) Efficiency: ไม่น้อยกว่า ๙๑% (on-line mode หรือ Full Load)
- ๓.๖.๖ แบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่แบบ Maintenance-free sealed Lead-Acid battery
- ๓.๖.๗ อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลแบบ LCD หรือ LED สำหรับแสดงสถานะการทำงานและสถานะผิดปกติของ UPS พร้อมแผงควบคุม
- ๓.๖.๘ สามารถทำงานที่อุณหภูมิ (Operating Temperature) ๐-๔๐ °C
- ๓.๖.๙ Relative Humidity: ๙๕% หรือดีกว่า
- ๓.๖.๑๐ UPS ที่เสนอต้องติดตั้งระบบป้องกันพลังงานจ่ายย้อนกลับ Back Feed Protection หรือ Power Diode หรือเทียบเท่า เพื่อป้องกันอันตรายจากการพลังงานจ่ายย้อนกลับกรณีซ่อมบำรุงหรือเกิดเหตุผิดปกติด้านชุด Bypass
- ๓.๖.๑๑ UPS ที่เสนอต้องติดตั้งระบบ EPO (Emergency Power Off) หรือเทียบเท่า เพื่อสั่งหยุดการทำงานของเครื่องกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินได้ทันที
- ๓.๖.๑๒ มาตรฐานด้านความปลอดภัย EN/IEC ๖๐๙๕๐ หรือ EN/IEC ๖๒๐๔๐-๑ หรือ EN/IEC ๑-๕๐๐๙๑
- ๓.๖.๑๓ มาตรฐานด้านการแพร่กระจายคลื่น (EMC) IEC ๖๒๐๔๐-๒ หรือ EN ๒-๕๐๐๙๑
- ๓.๖.๑๔ ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้ผลิตสาขาประจำประเทศไทยให้เป็นตัวแทนจำหน่าย ในโครงการนี้

**๓.๗ อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch : Campus ๑) จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๗.๑ มี Switching Bandwidth หรือ Switching Capacity หรือ Switching Performance หรือ Switching Fabric อย่างใดอย่างหนึ่งไม่ต่ำกว่า ๙๖๐ Gbps Non-Blocking
- ๓.๗.๒ มี Forwarding Performance หรือ Forwarding Rate หรือ Throughput อย่างใดอย่างหนึ่งไม่ต่ำกว่า ๗๒๐ Mbps
- ๓.๗.๓ มีพอร์ตให้เลือกใช้แบบ ๑ G/๑๐ Gigabit Ethernet ชนิด SFP/SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๐ พอร์ต โดยทุกพอร์ตสามารถทำงานแบบ Wire-speed พร้อมเสนอพอร์ตแบบ ๑๐GBASE-LR, ๑๐GBASE-SR, ๑๐๐๐BASE-LX, ๑๐๐๐BASESX และสาย DAC (Direct Attach Copper) ตามจำนวนที่ใช้งาน

- ๓.๗.๔ สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑Q ได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ VLAN
- ๓.๗.๕ สามารถทำ Stacking หรือการทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์ชุดเดียวกัน โดยบริหารจัดการผ่าน IP address เพียงหมายเลขเดียว
- ๓.๗.๖ สามารถทำงานแบบ Port Trunking หรือ LACP (Link Aggregate Control Protocol) หรือ Ether Channel Technology ตามมาตรฐานสากล IEEE ๘๐๒.๓ad เป็นอย่างน้อย
- ๓.๗.๗ สามารถทำ Route Summarization ได้
- ๓.๗.๘ สามารถทำ Authentication ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑x ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๗.๙ สามารถกำหนดค่า Quality of Service (QoS) ได้
- ๓.๗.๑๐ สามารถทำ Access Control List (ACL) แบบ Source/Destination IP address, Source/Destination MAC address, VLAN, TCP/UDP Port และ IP Protocol ทั้งข้อมูล ที่ผ่านเข้ามาและส่งออกได้
- ๓.๗.๑๑ สามารถทำ IPv๔ และ IPv๖ Routing Protocol ได้แก่ Static Route, RIP, OSPF, Policy Based Routing, RIPv๖, IPv๖ Tunneling ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๗.๑๒ สามารถทำ High Availability แบบ Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) หรือ Hot Standby Router Protocol (HSRP) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๗.๑๓ มีพอร์ต Management Out of band แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ อย่างน้อย ๑ พอร์ต และมี มาตรฐานการจัดการ (Network Management) ผ่าน SNMP, RMON, Secure Shell Version ๒ (SSHv๒), Command line interface และ Web Based Management หรือ GUI Software
- ๓.๗.๑๔ มีระบบจ่ายไฟที่สามารถทำงาน redundant กันได้
- ๓.๗.๑๕ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB
- ๓.๗.๑๖ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
- ๓.๗.๑๗ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตใน ประเทศไทย

**๓.๘ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๑ (สำหรับทำหน้าที่ Data Center Switch)** จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๘.๑ มีขนาด Switching Fabric หรือ Switching Capacity หรือ Hardware Throughput ไม่น้อยกว่า ๒.๑๖ Tbps และ มี Forwarding Performance หรือ Forwarding Rate หรือ Throughput อย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่น้อยกว่า ๑.๒ Bbps
- ๓.๘.๒ มีพอร์ตที่สามารถทำงานแบบ Wire-rate อย่างน้อยดังนี้
  - ๑) มีพอร์ต ๑๐ Gigabit Ethernet แบบ SFP+ ที่สามารถทำงานได้ที่ความเร็ว ๑๐๐ Mbps, ๑ Gbps และ ๑๐ Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๘ พอร์ต
  - ๒) มีพอร์ต ๔๐ Gigabit Ethernet แบบ QSFP ที่รองรับการทำงานได้ในลักษณะ ๔x๑๐ Gigabit Ethernet หรือ ๔๐ Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ พอร์ต
- ๓.๘.๓ ต้องเสนอโมดูลแบบ ๑๐GBASE-SR จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ โมดูล และ ๑๐๐๐BASE-SX หรือ ๑๐๐๐BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ โมดูล

- ๓.๘.๔ มี Power Supply และ Fan แบบ Hot-Swappable Redundancy เป็นอย่างน้อย
- ๓.๘.๕ มีซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ (OS) แบบ Modular
- ๓.๘.๖ สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๘๘,๐๐๐ MAC Addresses และสนับสนุนจำนวน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ VLANs
- ๓.๘.๗ สนับสนุนการทำ MC-LAG (Multi-chassis Link Aggregation) หรือ vPC (Virtual port-channel) ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๓ad ได้
- ๓.๘.๘ สนับสนุนการทำ IPv๔ Routing Protocol ได้แก่ Static Route, RIPv๒, OSPFv๒ และ Policy Based Routing เป็นอย่างน้อย
- ๓.๘.๙ สนับสนุนการทำ IPv๖ Routing Protocol ได้แก่ Static เป็นอย่างน้อย
- ๓.๘.๑๐ สนับสนุนฟังก์ชันป้องกันระบบเครือข่ายพื้นฐาน ได้แก่ Access Control List (ACL), Dynamic ARP Inspection, DHCP snooping with Option ๘๒ และ Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF) ได้
- ๓.๘.๑๑ สนับสนุนการทำ Quality of Service (QoS) ได้แก่ Strict-priority queuing, Weighted Random Early Detection (WRED) และ Weighted Round Robin (WRR) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๘.๑๒ มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU DoS Attack) ด้วยการเลือกกำหนดและจัดการชนิดของข้อมูล (Policing หรือ Rate Limit) บน Control Plane ของอุปกรณ์ได้
- ๓.๘.๑๓ สนับสนุนการทำ Configuration rollback
- ๓.๘.๑๔ มี Embedded packet analyzer บนตัวอุปกรณ์ หรือเสนออุปกรณ์ประกอบที่สามารถทำการวิเคราะห์ (Analyze Packet) ที่มี Throughput ไม่น้อยกว่า ๑๐ Gbps พร้อมเสนอพอร์ต ๑๐ Gbps จำนวน ๒ พอร์ต โดยไม่นับรวมพอร์ตที่เสนอในข้อ ๒.๓
- ๓.๘.๑๕ รองรับการทำงานแบบ Software Define Network (SDN) ด้วยมาตรฐาน Openflow
- ๓.๘.๑๖ สามารถทำงานตามระบบเวลาตามมาตรฐาน PTP, IEEE ๑๕๘๘
- ๓.๘.๑๗ สามารถเข้าไปบริหารจัดการอุปกรณ์ด้วย CLI, Telnet, SSHv๒, NTP, Syslog, SNMPv๓ และ RBAC (Role-Based Access Control) ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๘.๑๘ มี Port Console แบบ RS-๒๓๒ หรือ RJ-๔๕ สำหรับบริหารจัดการอุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต และมีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต
- ๓.๘.๑๙ สามารถติดตั้งใน Rack มาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- ๓.๘.๒๐ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB
- ๓.๘.๒๑ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
- ๓.๘.๒๒ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)
- ๓.๘.๒๓ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๙ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๒ (สำหรับทำหน้าที่ Control & NMS Switch จำนวน ๑ ชุด, DMZ Switch จำนวน ๑ ชุด , SOC Switch จำนวน ๑ ชุด, Internet Switch จำนวน ๒ ชุด, และ Intranet Switch จำนวน ๒ ชุด ) รวมจำนวน ๗ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๙.๑ มี Switching Capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า ๒๑๐ Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput หรือ Forwarding rate อย่างน้อย ๗๐ Mpps
- ๓.๙.๒ สามารถทำ Stackable ได้
- ๓.๙.๓ มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB และมีหน่วยความจำแบบ DRAM หรือแบบ SDRAM ไม่ขนาดน้อยกว่า ๕๑๒ MB และมี USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต
- ๓.๙.๔ มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย Gigabit Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ พอร์ต และต้องสนับสนุน jumbo frame หรือ MTU ได้ไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐ Bytes และสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้
- ๓.๙.๕ มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย Gigabit Ethernet แบบ ๑๐๐๐Base-X (GBIC หรือ SFP) จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลชนิด ๑๐๐๐Base-SX หรือ ๑๐๐๐Base-LX จำนวนอย่างน้อย ๑ โมดูล
- ๓.๙.๖ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกพอร์ต
- ๓.๙.๗ สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ MAC Addresses
- ๓.๙.๘ สนับสนุนมาตรฐานต่างๆ ได้แก่ IEEE๘๐๒.๑D, IEEE๘๐๒.๑w, IEEE๘๐๒.๑s, IEEE๘๐๒.๑p, IEEE๘๐๒.๑Q และ IEEE๘๐๒.๓ad
- ๓.๙.๙ สนับสนุน Uni-Directional Link Detection (UDLD) สำหรับตรวจสอบความผิดพลาดของการเชื่อมต่อสายสัญญาณได้
- ๓.๙.๑๐ สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, IPv๖ MLDv๒ snooping, Multicast VLAN Registration (MVR) และ IGMP Filtering ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๙.๑๑ สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) โดยสามารถบังคับใช้งานในระดับพอร์ตและ VLAN ได้
- ๓.๙.๑๒ สนับสนุนความสามารถด้านการตรวจสอบและยืนยันตัวตนผู้ใช้งาน (Authentication) ดังต่อไปนี้ IEEE๘๐๒.๑x, MAC-Authentication bypass และ Web Authentication
- ๓.๙.๑๓ สนับสนุนการทำ Quality of Service (QoS) ดังต่อไปนี้
  - ๑) Classification: Source and Destination IP, MAC Address or TCP/UDP Port Number (Layer ๔)
  - ๒) Queuing & Scheduling: Priority Queuing, weighted deficit round robin (WDRR) หรือ Shaped Round Robin (SRR)
  - ๓) Congestion Avoidance: Weighted Tail Drop (WTD) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED)
- ๓.๙.๑๔ สนับสนุนความสามารถด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์และระบบเครือข่ายดังต่อไปนี้
  - ๑) BPDU Guard, Spanning Tree Root Guard, Port Security
  - ๒) Per-port Broadcast, Multicast และ Unicast Storm Control
  - ๓) DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI), IP Source Guard



๓.๙.๑๕ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser, SSH, SNMP และ RMON ได้

๓.๙.๑๖ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้

๓.๙.๑๗ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้

๓.๙.๑๘ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB

๓.๙.๑๙ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE

๓.๙.๒๐ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)

๓.๙.๒๑ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๐ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๓ (Access Switch)** จำนวน ๑๓ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

๓.๑๐.๑ มี Switching Capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า ๒๑๐ Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput หรือ Forwarding rate อย่างน้อย ๑๓๐ Mpps

๓.๑๐.๒ ขยายความสามารถในการทำ Stackable ได้ในอนาคต

๓.๑๐.๓ มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB และมีหน่วยความจำแบบ DRAM หรือแบบ SDRAM ไม่ขนาดน้อยกว่า ๕๑๒ MB และมี USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต

๓.๑๐.๔ มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย Gigabit Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๘ พอร์ต และต้องสนับสนุน jumbo frame หรือ MTU ได้ไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐ Bytes และสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้

๓.๑๐.๕ มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย ๑๐Gigabit Ethernet แบบ ๑๐GBase-X SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลชนิด ๑๐GBase-SR จำนวนอย่างน้อย ๒ โมดูล

๓.๑๐.๖ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกพอร์ต

๓.๑๐.๗ สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ MAC Addresses

๓.๑๐.๘ สนับสนุนมาตรฐานต่างๆ ได้แก่ IEEE๘๐๒.๑D, IEEE๘๐๒.๑w, IEEE๘๐๒.๑s, IEEE๘๐๒.๑p, IEEE๘๐๒.๑Q และ IEEE๘๐๒.๓ad

๓.๑๐.๙ สนับสนุน Uni-Directional Link Detection (UDLD) สำหรับตรวจสอบความผิดปกติของการเชื่อมต่อสายสัญญาณได้

๓.๑๐.๑๐ สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, IPv6 MLDv๒ snooping, Multicast VLAN Registration (MVR) และ IGMP Filtering ได้เป็นอย่างดี

๓.๑๐.๑๑ สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) โดยสามารถบังคับใช้งานในระดับพอร์ตและ VLAN ได้

๓.๑๐.๑๒ สนับสนุนความสามารถด้านการตรวจสอบและยืนยันตัวตนผู้ใช้งาน (Authentication) ดังต่อไปนี้ IEEE๘๐๒.๑x, MAC-Authentication bypass และ Web Authentication

๓.๑๐.๑๓ สนับสนุนการทำ Quality of Service (QoS) ดังต่อไปนี้

- ๑) Classification: Source and Destination IP, MAC Address or TCP/UDP Port Number (Layer ๔)
- ๒) Queuing & Scheduling: Priority Queuing, weighted deficit round robin (WDRR) หรือ Shaped Round Robin (SRR)
- ๓) Congestion Avoidance: Weighted Tail Drop (WTD) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED)
- ๓.๑๐.๑๔ สนับสนุนความสามารถด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์และระบบเครือข่ายดังต่อไปนี้
  - ๑) BPDU Guard, Spanning Tree Root Guard, Port Security
  - ๒) Per-port Broadcast, Multicast และ Unicast Storm Control
  - ๓) DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI), IP Source Guard
- ๓.๑๐.๑๕ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser, SSH, SNMP และ RMON ได้
- ๓.๑๐.๑๖ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv๖ ได้
- ๓.๑๐.๑๗ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- ๓.๑๐.๑๘ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB
- ๓.๑๐.๑๙ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
- ๓.๑๐.๒๐ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)
- ๓.๑๐.๒๑ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๑ อุปกรณ์ควบคุมระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๑๑.๑ อุปกรณ์ต้องเป็น Appliance หรือแบบ Server-based ที่ออกแบบมาสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ Wireless Access Point โดยเฉพาะ โดยไม่ใช่อุปกรณ์แบบ UTM หรืออุปกรณ์ Firewall
- ๓.๑๑.๒ มีความสามารถควบคุม Access Point ได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ เครื่อง และสามารถขยายได้รวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐ เครื่อง ในอนาคตโดยไม่ต้องเพิ่ม hardware ใดๆ (เช่น RAM หรือ CPU)
- ๓.๑๑.๓ มี Throughput ไม่น้อยกว่า ๒๐ Gbps หรือมีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ ๑๐ Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๓.๑๑.๔ มีความสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑a, ๘๐๒.๑๑b, IEEE ๘๐๒.๑๑g, IEEE ๘๐๒.๑๑n, IEEE ๘๐๒.๑๑ac wave๑ และ IEEE ๘๐๒.๑๑ac wave๒
- ๓.๑๑.๕ มีความสามารถทำ VLAN ได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑Q และ IEEE ๘๐๒.๑D
- ๓.๑๑.๖ มีระบบรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐาน Wi-Fi Protected Access (WPA) และ Wi-Fi Protected Access ๒ (WPA๒)
- ๓.๑๑.๗ มีความสามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑X ดังต่อไปนี้
  - ๑) PEAP
  - ๒) EAP-TLS
  - ๓) EAP-FAST หรือ EAP-TTLS

- ๓.๑๑.๘ มีความสามารถทำการ Authenticate ผู้ใช้งานผ่านทาง Radius และ Web-based ได้
- ๓.๑๑.๙ มีความสามารถเปลี่ยน Channel ความแรงในการส่งสัญญาณของ Access point ได้ตามสภาพแวดล้อม (Dynamic Channel and Power Assignment)
- ๓.๑๑.๑๐ มีระบบตรวจจับการกวนของสัญญาณและสามารถปรับปรุงสัญญาณให้ดีขึ้นได้ (Interference Detection & Avoidance)
- ๓.๑๑.๑๑ มีความสามารถตรวจหาจุดที่ไม่มีสัญญาณและแก้ไขได้โดยอัตโนมัติ (Coverage hole detection & Correction)
- ๓.๑๑.๑๒ มีความสามารถตรวจวัดและควบคุมระดับความแรงในการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ Access Point แต่ละตัวได้
- ๓.๑๑.๑๓ มีความสามารถทำการตรวจจับ และป้องกัน Access Point แปลกปลอมได้ (Rogue Detection and Containment)
- ๓.๑๑.๑๔ สามารถทำงานร่วมกับ IPv6 ได้
- ๓.๑๑.๑๕ มีหน่วยจ่ายไฟฟ้าแบบ Redundant
- ๓.๑๑.๑๖ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- ๓.๑๑.๑๗ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB
- ๓.๑๑.๑๘ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
- ๓.๑๑.๑๙ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)
- ๓.๑๑.๒๐ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย ในโครงการนี้และมีระยะเวลาไม่เกิน ๙๐ วัน

**๓.๑๒ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) จำนวน ๔๐ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๑๒.๑ เป็นอุปกรณ์ Wireless Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) ที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ๓.๑๒.๒ มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T ที่รองรับมาตรฐาน Power over Ethernet (PoE) อย่างน้อย ๑ ช่อง
- ๓.๑๒.๓ มีความสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑๑a, IEEE๘๐๒.๑๑b, IEEE๘๐๒.๑๑g, IEEE๘๐๒.๑๑n และ IEEE๘๐๒.๑๑ac
- ๓.๑๒.๔ มีความสามารถทำการพิสูจน์ตัวตนบนเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑X และผ่านโปรโตคอล Radius ได้
- ๓.๑๒.๕ มีความสามารถใช้งานได้ แบบ Dual Band ทั้งความถี่ ๒.๔ GHz และ ๕ GHz
- ๓.๑๒.๖ มีเสาสัญญาณอยู่ภายใน เป็นชนิด MIMO ๓x๓ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๒.๗ มีความสามารถทำ Dynamic Frequency Selection ได้ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑๑
- ๓.๑๒.๘ มีความสามารถทำงานแบบ Multiple SSID ได้ไม่น้อยกว่า ๑๖ SSIDs
- ๓.๑๒.๙ มีความสามารถทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย IEEE๘๐๒.๑๑i, Wi-Fi Protected Access ๒ (WPA๒) และ WPA ได้
- ๓.๑๒.๑๐ สามารถทำงานร่วมกับ IPv6 ได้

๓.๑๒.๑๑ มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

๓.๑๒.๑๒ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ควบคุมระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)

๓.๑๒.๑๓ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๓ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่ ๔ (POE Switch) จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

๓.๑๓.๑ มี Switching Capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า ๒๑๐ Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput หรือ Forwarding rate อย่างน้อย ๙๐ Mpps

๓.๑๓.๒ สามารถทำ Stackable ได้

๓.๑๓.๓ มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB และมีหน่วยความจำแบบ DRAM หรือแบบ SDRAM ไม่ขนาดน้อยกว่า ๕๑๒ MB และมี USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต

๓.๑๓.๔ มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย Gigabit Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ พอร์ต สามารถจ่ายกำลังไฟแบบ Power over Ethernet (POE) ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๓af ได้ครบทุกพอร์ต และต้องสนับสนุน jumbo frame หรือ MTU ได้ไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐ Bytes และสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้

๓.๑๓.๕ มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย ๑๐Gigabit Ethernet แบบ ๑๐GBase-X SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลชนิด ๑๐GBase-SR จำนวนอย่างน้อย ๑ โมดูล

๓.๑๓.๖ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกพอร์ต

๓.๑๓.๗ สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ MAC Addresses

๓.๑๓.๘ สนับสนุนมาตรฐานต่างๆ ได้แก่ IEEE๘๐๒.๑D, IEEE๘๐๒.๑w, IEEE๘๐๒.๑s, IEEE๘๐๒.๑p, IEEE๘๐๒.๑Q และ IEEE๘๐๒.๓ad

๓.๑๓.๙ สนับสนุน Uni-Directional Link Detection (UDLD) สำหรับตรวจสอบความผิดปกติของการเชื่อมต่อสายสัญญาณได้

๓.๑๓.๑๐ สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, IPv๖ MLDv๒ snooping, Multicast VLAN Registration (MVR) และ IGMP Filtering ได้เป็นอย่างดี

๓.๑๓.๑๑ สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) โดยสามารถบังคับใช้งานในระดับพอร์ตและ VLAN ได้

๓.๑๓.๑๒ สนับสนุนความสามารถด้านการตรวจสอบและยืนยันตัวตนผู้ใช้งาน (Authentication) ดังต่อไปนี้ IEEE๘๐๒.๑x, MAC-Authentication bypass และ Web Authentication

๓.๑๓.๑๓ สนับสนุนการทำ Quality of Service (QoS) ดังต่อไปนี้

๑) Classification: Source and Destination IP, MAC Address or TCP/UDP Port Number (Layer ๔)

๒) Queuing & Scheduling: Priority Queuing, weighted deficit round robin (WDRR) หรือ Shaped Round Robin (SRR)

- ๓) Congestion Avoidance: Weighted Tail Drop (WTD) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED)
- ๓.๑๓.๑๔ สนับสนุนความสามารถด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์และระบบเครือข่ายดังต่อไปนี้
  - ๑) BPDU Guard, Spanning Tree Root Guard, Port Security
  - ๒) Per-port Broadcast, Multicast และ Unicast Storm Control
  - ๓) DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection (DAI), IP Source Guard
- ๓.๑๓.๑๕ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser, SSH, SNMP และ RMON ได้
- ๓.๑๓.๑๖ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้
- ๓.๑๓.๑๗ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- ๓.๑๓.๑๘ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB
- ๓.๑๓.๑๙ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
- ๓.๑๓.๒๐ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)
- ๓.๑๓.๒๑ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๔ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับทำหน้าที่เป็น RADIUS Server** จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑๔.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ ๘ แกนหลัก (๘-core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๐ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
- ๓.๑๔.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๓๒ GB
- ๓.๑๔.๓ สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID ๐, ๑, ๕
- ๓.๑๔.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SAS หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๓๐๐ GB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ รอบต่อนาที จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๑๔.๕ มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๓.๑๔.๖ มี Power Supply แบบ Redundant Hot Plug หรือ Hot Swap จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๑๔.๗ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- ๓.๑๔.๘ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๕ ระบบพิสูจน์ตัวตนเพื่อให้บริการสำหรับการเข้าใช้งานระบบเครือข่าย (RADIUS)** จำนวน ๑ ระบบ มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑๕.๑ สามารถทำ Username Authentication และ MAC Address Authentication ได้

- ๓.๑๕.๒ รองรับ Radius Protocol แบบ CHAP, MS-CHAP, MS-CHAPv๒, ๘๐๒.๑X (EAP, EAP-TLS, PEAP, EAP-TTLS, EAP-MD๕, LEAP) เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๕.๓ รองรับการทำ AAA (Authentication, Authorization และ Accounting) สามารถจัดเก็บ MAC Address ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้าใช้งานเครือข่ายได้ โดยผู้ใช้งานไม่ต้องกรอกค่าเอง เพื่อทำ MAC address Authentication ได้โดยอัตโนมัติในครั้งถัดไป
- ๓.๑๕.๔ รองรับมาตรฐาน RFC ๒๘๖๕ and RFC ๒๘๖๖ Attributes เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๕.๕ รองรับการใช้งาน IP Address ในรูปแบบ IPv๔ และ IPv๖ ได้
- ๓.๑๕.๖ สามารถใช้งานผ่านทางเว็บ บราวเซอร์ (Web Browser) ได้โดยไม่ต้องใช้ client software

**๓.๑๖ ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management Software) จำนวน ๑ ระบบ** มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑๖.๑ อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นแบบ Hardware Appliance
- ๓.๑๖.๒ มีลิขสิทธิ์ที่สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์และกำหนดค่า Configuration ให้กับอุปกรณ์ Switch, Wireless Controller และ Access Point ที่เสนอมาในโครงการได้
- ๓.๑๖.๓ สามารถจัดการรายละเอียดของอุปกรณ์ (Inventory management) ได้
- ๓.๑๖.๔ สามารถแสดง Network Topology และ Wireless map ได้
- ๓.๑๖.๕ สามารถทำ Backup และ Restore configuration ได้
- ๓.๑๖.๖ สามารถบริหารจัดการได้ด้วย Graphic User Interface หรือ WEB ได้
- ๓.๑๖.๗ มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)
- ๓.๑๖.๘ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๗ อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Network Firewall) จำนวน ๑ ชุด** แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑๗.๑ เป็นอุปกรณ์ Firewall ที่สร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่ตรวจจับและควบคุม Application, User, Content โดยเฉพาะ และใช้โครงสร้างสถาปัตยกรรมแบบ Single Pass Software และมีการทำงานของ Control Plane และ Data Plane ที่แยกออกจากกัน
- ๓.๑๗.๒ มี Network Interface แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ ไม่น้อยกว่า ๑๒ พอร์ต พอร์ตแบบ Gigabit SFP ไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต และพอร์ตแบบ ๑G/๑๐G SFP/SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต พร้อมโมดูลแบบ ๑๐GBase-SR จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ โมดูล
- ๓.๑๗.๓ มี Interface HA แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต และมี Interface แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ หรือดีกว่า สำหรับบริหารจัดการโดยเฉพาะ (Out of Band Management) ไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต
- ๓.๑๗.๔ มี Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า ๕ Gbps
- ๓.๑๗.๕ รองรับจำนวนเซสชันสูงสุด (Max Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐,๐๐๐ sessions และ New Sessions ไม่น้อยกว่า ๕๐,๐๐๐ sessions ต่อวินาที
- ๓.๑๗.๖ สามารถสร้าง Virtual System ได้อย่างน้อย ๒ Systems และสามารถขยายเพิ่มเติมได้ สูงสุดไม่น้อยกว่า ๖ Systems ในอนาคต

- ๓.๑๗.๗ สามารถติดตั้งในรูปแบบ Transparent Inline, Non-Inline Monitoring (Tap), L๒ และ L๓ ได้ รวมทั้งสามารถติดตั้งทั้ง ๔ รูปแบบดังกล่าวได้พร้อมกันโดยไม่ต้องแบ่ง Virtual System หรือ Virtual Domain
- ๓.๑๗.๘ สามารถรองรับมาตรฐาน ๘๐๒.๑Q VLAN tags ได้ไม่น้อยกว่า ๔๐๙๔ VLANs ต่ออุปกรณ์
- ๓.๑๗.๙ สามารถทำ Routing แบบ Static, RIP, BGP, OSPF, Multicast และ Policy Based forwarding ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๑๗.๑๐ สามารถทำ NAT แบบ Static IP, Dynamic IP, Dynamic IP and port และสามารถทำ NAT๖๔ ได้
- ๓.๑๗.๑๑ สามารถทำ NAT ในกรณีที่ติดตั้งแบบ Transparent Inline ได้
- ๓.๑๗.๑๒ สามารถกำหนดนโยบายรักษาความปลอดภัยเพื่อควบคุมการเข้าถึงระบบเครือข่ายจาก Application, User และ Content ได้
- ๓.๑๗.๑๓ สามารถทำการตรวจสอบทราฟฟิกที่เข้ารหัสด้วยการทำ SSL (ทั้ง Inbound และ Outbound) และ SSH Decryption ได้
- ๓.๑๗.๑๔ สามารถทำงานร่วมกับระบบการพิสูจน์ตัวตน (Authentication Systems) ได้แก่ Active Directory, LDAP, Radius, Kerberos และ Microsoft Terminal Services เพื่อทำการติดตามผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี
- ๓.๑๗.๑๕ สามารถรับ Authentication syslog จากอุปกรณ์อื่น เช่น Wireless controller, Proxy Server, Apple Open Directory servers และ Network Access Control เพื่อใช้ในการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้แต่ละคน (IP address to username mappings) ได้
- ๓.๑๗.๑๖ สามารถควบคุมประเภทของไฟล์ที่อนุญาตให้ดาวน์โหลดและอัปโหลดบนแต่ละ Application ได้ รวมทั้งสามารถป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล (Data Filtering) ออกจากระบบเครือข่าย เช่น หมายเลขบัตรเครดิต และสามารถสร้างรูปแบบได้ตามความต้องการ
- ๓.๑๗.๑๗ สามารถปรับแต่ง Response Page แจ้งไปยังผู้ใช้งาน ในกรณีที่มีการบล็อก application, URL และ File Blocking เกิดขึ้น รวมไปถึงหน้าลงทะเบียนเข้าใช้ระบบเครือข่ายของ Captive Portal และ Client VPN ได้
- ๓.๑๗.๑๘ สามารถทำ IPsec VPN (Site to Site) โดยมี IPsec VPN Throughput ได้ไม่น้อยกว่า ๒ Gbps
- ๓.๑๗.๑๙ มีระบบจัดการคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) โดยสามารถกำหนดนโยบายเพื่อจัดการแบนวิดท์ของทราฟฟิกตาม Application, User, Source, Destination, Interface และ IPsec VPN Tunnel ได้เป็นอย่างดี โดยระบุการกีดกัน, ขอบเขตสูงสุด และลำดับความสำคัญ (Priority) ของทราฟฟิกได้
- ๓.๑๗.๒๐ สามารถทำรายงานต่างๆ ได้แก่ User Activity Report และ Top Application เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๗.๒๑ สามารถทำรายงานรวมถึงปรับแต่งรายงานตามความต้องการ ในรูปแบบ CSV และ PDF ได้ เป็นอย่างน้อย พร้อมทั้งตั้งเวลาส่งรายงานผ่านทาง Email แบบอัตโนมัติได้
- ๓.๑๗.๒๒ สามารถจัดเก็บบันทึกข้อมูลโดยส่ง Syslog, Netflow และ SNMP ไปยังระบบจัดการเครือข่ายที่รองรับคุณสมบัติดังกล่าวได้

- ๓.๑๗.๒๓ สามารถบริหารจัดการผ่านทาง Web User Interface และ Command Line Interface ได้
- ๓.๑๗.๒๔ รองรับการติดตั้งเพื่อทำ High Availability แบบ Active-Active และ Active-Passive ได้
- ๓.๑๗.๒๕ มีหน่วยจ่ายไฟฟ้าที่สามารถทำงานแบบ Redundant
- ๓.๑๗.๒๖ อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องอยู่ใน Quadrant ที่เป็น Leaders ของ Gartner Enterprise Network Firewall อย่างน้อย ๓ ปีซ้อนหลังนับจากปีปัจจุบัน (๒๐๑๕-๒๐๑๗)
- ๓.๑๗.๒๗ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๘ อุปกรณ์ป้องกันเครือข่ายสำหรับดาต้าเซ็นเตอร์ (IDC Firewall) จำนวน ๑ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๑๘.๑ เป็นอุปกรณ์ Security ในรูปแบบ Appliance ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่รักษาความปลอดภัยของเครือข่าย
- ๓.๑๘.๒ มี Network Interface แบบ Gigabit Ethernet แบบ RJ-๔๕ ไม่น้อยกว่า ๑๒ พอร์ต
- ๓.๑๘.๓ มี Network Interface แบบ ๑๐ Gigabit Ethernet (SFP+) ไม่น้อยกว่า ๖ พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลแบบ ๑๐GBase-SR จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ โมดูล
- ๓.๑๘.๔ มีความเร็วในการทำงานของ Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า ๔๔ Gbps และได้รับการรับรองตามมาตรฐานของ ICSA ด้าน Firewall
- ๓.๑๘.๕ รองรับการเชื่อมต่อพร้อมๆ กัน (Concurrent Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐,๐๐๐,๐๐๐ การเชื่อมต่อ และรองรับการเชื่อมต่อใหม่ (New Sessions / Second) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๘๐,๐๐๐ การเชื่อมต่อ (sessions) ต่อวินาที
- ๓.๑๘.๖ มีความสามารถในการป้องกันการบุกรุก (Intrusion Prevention) โดยสามารถ update ฐานข้อมูลการบุกรุก (attack signature) ผ่านเครือข่าย Internet ได้เองโดยอัตโนมัติตลอดระยะของการรับประกัน
- ๓.๑๘.๗ มีความสามารถในการตรวจจับและป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์ในโปรโตคอล FTP, HTTP, IMAP, IMAPS, POP๓, POP๓S, SMTP และ SMTPS โดยต้องสามารถ update ฐานข้อมูลไวรัส (virus signature) ผ่านเครือข่าย Internet ได้เองโดยอัตโนมัติตลอดระยะของการรับประกันอุปกรณ์
- ๓.๑๘.๘ สามารถเข้ารหัสเพื่อการส่งข้อมูลด้วยวิธีการ VPN โดยมีใช้วิธีการเข้ารหัสแบบ ๓DES/AES IPSec และ SSL-VPN เพื่อความปลอดภัยในการติดต่อจากระยะไกลได้
- ๓.๑๘.๙ สามารถทำงานในลักษณะ Content Filtering ได้ โดยสามารถกำหนดให้อุปกรณ์ป้องกันการเข้าถึง URL หรือ Web site ที่ต้องห้ามได้ (URL blocking)
- ๓.๑๘.๑๐ สามารถป้องกันการเข้าถึง Web site โดยกำหนดแยกตามประเภทของ Web site (Web Categories) ได้ โดยมีสิทธิในการเข้าตรวจสอบฐานข้อมูลประเภทของ Web site ได้ตลอดระยะของการรับประกัน
- ๓.๑๘.๑๑ รองรับการตรวจสอบผู้ใช้ (User Authentication) กับฐานข้อมูลผู้ใช้งานในตัวอุปกรณ์, ผู้ใช้ใน RADIUS, ใน LDAP และ Windows Active Directory ได้เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๘.๑๒ รองรับการติดตั้งเพื่อทำ High Availability แบบ Active-Active และ Active-Passive ได้



- ๓.๑๘.๑๓ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- ๓.๑๘.๑๔ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CUL หรือ CB
- ๓.๑๘.๑๕ ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE
- ๓.๑๘.๑๖ อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องอยู่ใน Quadrant ที่เป็น Leaders หรือ Visionaries ของ Gartner Enterprise Network Firewall ปี ๒๐๑๗ เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๘.๑๗ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทย

**๓.๑๙ อุปกรณ์สำหรับบริหารจัดการระบบ DNS/DHCP จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๑๙.๑ อุปกรณ์ออกแบบมาสำหรับการบริหารจัดการระบบ DNS, DHCP, IP address management โดยเฉพาะ (appliance) เป็นแบบ Rack mount สามารถติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้ว ได้
- ๓.๑๙.๒ มีความสามารถในการจัดการ/ให้บริการ DNS, DHCP, NTP, TFTP และ IP Address Management ได้
- ๓.๑๙.๓ มีจุดเชื่อมต่อชนิด ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต และมีจุดเชื่อมต่อสำหรับ HA แยกโดยอิสระจำนวน ๑ พอร์ต
- ๓.๑๙.๔ มีจุดเชื่อมต่อสำหรับบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management interface) ชนิด ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps จำนวน ๑ พอร์ต และ Console/Serial port จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต
- ๓.๑๙.๕ สามารถรองรับการทำ DNS Query ได้ไม่น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ queries per sec และ DHCP Lease ไม่น้อยกว่า ๑๐๕ Leases per sec โดยสามารถอ้างอิงได้จาก web site หรือเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- ๓.๑๙.๖ มีความสามารถในการทำ IPV๖ DNS (AAAA records), IPV๖ DHCP และ DNS๖๔ ได้
- ๓.๑๙.๗ ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์จะต้องเป็นแบบ GUI หรือ Web base ได้
- ๓.๑๙.๘ มีความสามารถในการทำ HA, MAC Address filtering ได้
- ๓.๑๙.๙ สามารถทำ RFC ๒๘๔๕, RFC ๑๙๙๖, RFC ๑๙๙๕ และ Incremental Zone Transfer เป็นอย่างน้อย
- ๓.๑๙.๑๐ สามารถกำหนดระดับของ Admin ให้มีสิทธิในการจัดการแยกแต่ละ Network หรือระบบ หรือ Device ได้ (Granular, Role-Based Administration)
- ๓.๑๙.๑๑ มีระบบ Time Synchronize service โดยผ่านทาง NTP protocol
- ๓.๑๙.๑๒ ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย UL , FCC และ CE

**๓.๒๐ ระบบเครือข่ายการนำส่งข้อมูลดิจิทัลขนาดใหญ่ (Content Delivery Network: CDN)**

จำนวน ๒ ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๒๐.๑ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ ๖ แกนหลัก (๖ core) หรือดีกว่าสำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒.๐ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย

- ๓.๒๐.๒ CPU รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๑๐ MB
- ๓.๒๐.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๓.๒๐.๔ สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID ๐, ๑
- ๓.๒๐.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SAS หรือดีกว่า ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ รอบต่อ นาที และมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๓๐๐ GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๒๐.๖ DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน ๑ หน่วย
- ๓.๒๐.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือแบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- ๓.๒๐.๘ มี Power Supply แบบ Redundant Power Supply หรือ Hot Swap หรือ Hot-Plug จำนวน ๒ หน่วย
- ๓.๒๐.๙ ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๖ Standard Edition หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมาย

**๓.๒๑ ผู้สำหรับติดตั้งเครื่องแม่ข่ายชนิด Blade (Enclosure/Chassis) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้**

- ๓.๒๑.๑ สามารถติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายชนิด Blade ได้ไม่น้อยกว่า ๑๔ เครื่อง
- ๓.๒๑.๒ มี Interconnect Module หรือดีกว่า ที่ใช้ในการเชื่อมต่อแบบ ๑๐Gb หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย และแบบ Fiber Channel หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๒๑.๓ มี Switch Module หรือ Virtual Connection Module หรือ Interconnect Module หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย แต่ละ Module ต้องสามารถใช้ในการเชื่อมต่อแบบ Fiber Channel ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๖ Gbps
- ๓.๒๑.๔ ต้องมี Backplane หรือ Midplane อย่างน้อย ๒ ตัว ใน ๑ Chassis และต้องทำงานแบบ Redundant ได้
- ๓.๒๑.๕ มี Power Supply แบบ Redundant Hot Plug หรือ Hot Swap เพียงพอสำหรับติดตั้งเครื่อง คอมพิวเตอร์แม่ข่ายชนิด Blade เต็มตู้
- ๓.๒๑.๖ มีอุปกรณ์ Management Module จำนวน ๒ หน่วย ทำงานแบบ Active/Standby หรือ Redundant โดยจะต้องสามารถแสดงสถานการณ์ทำงานของ Blade Enclosure หรือ Chassis
- ๓.๒๑.๗ มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน ๑ หน่วย
- ๓.๒๑.๘ มีโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการตู้ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และมีจำนวนสิทธิ์ (License) ครบ ตามจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถติดตั้งได้เต็มตู้
- ๓.๒๑.๙ สามารถติดตั้งบน Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้วได้ พร้อมอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง
- ๓.๒๑.๑๐ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทยโดยตรง เพื่อสนับสนุนการให้บริการในระยะเวลารับประกัน

**๓.๒๒ อุปกรณ์จัดเก็บ Log File ระบบเครือข่าย แบบที่ ๓** จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๒๒.๑ เป็นอุปกรณ์ Appliance หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมเหตุการณ์ (logs or Events) ที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์ที่เป็น appliances และ non - appliances ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์ โดยสามารถปรับหรือแสดงผลอยู่ภายใต้รูปแบบ (format) เดียวกันได้
- ๓.๒๒.๒ ๑๖.๒ สามารถจัดเก็บข้อมูลแบบเหตุการณ์ต่อวินาที (Events per Seconds) ได้ไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ eps (Event per Second) หรือ ไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ MPS (Message/sec)
- ๓.๒๒.๓ ๑๖.๓ ต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ตามหลักเกณฑ์ การจัดเก็บข้อมูลการจราจรทางคอมพิวเตอร์ ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. ๒๕๖๐
- ๓.๒๒.๔ ๑๖.๔ อุปกรณ์มีลักษณะเป็น Centralized log Management และระบบปฏิบัติการที่ผ่านการ Hardening ด้านความปลอดภัยโดยเฉพาะ
- ๓.๒๒.๕ สามารถจัดเก็บ log file ได้ถูกต้อง ตรงตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ฉบับที่มีผลบังคับใช้ โดยได้รับรองมาตรฐานการจัดเก็บและรักษาความปลอดภัยของ log file เป็นระบบจัดเก็บข้อมูล Log ที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน "ระบบเก็บรักษาข้อมูล จราจรทางคอมพิวเตอร์" จากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) NECTEC Standard NTS ๔๐๐๓.๑-๒๕๖๐ หรือมาตรฐานที่ภาครัฐรองรับ
- ๓.๒๒.๖ เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐานภายใต้เครื่องหมายรับรองผลิตภัณฑ์ FCC, CE, RoHS
- ๓.๒๒.๗ มีความสามารถบริหารจัดการแบบ Web Base Administration ผ่าน HTTPS และ Command Line Interface (CLI) ผ่าน SSH เพื่อสามารถเข้าไปบริหารจัดการ ระบบ log ผ่านเครือข่ายได้
- ๓.๒๒.๘ ระบบต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลในลักษณะ Role Based Access Control ได้
- ๓.๒๒.๙ มีระบบการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อใช้ยืนยันความถูกต้องของข้อมูลที่จัดเก็บตามมาตรฐาน MD๕ หรือ SHA-๑ หรือดีกว่า
- ๓.๒๒.๑๐ สามารถเก็บ Log File ในรูปแบบ Syslog ของอุปกรณ์ เช่น Router, Switch, Firewall, VPN, Server ได้
- ๓.๒๒.๑๑ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTPS, Command Line Interface และ SSH ได้ เป็นระบบจัดเก็บข้อมูล Log ที่ผ่านการทดสอบด้านสมรรถนะ ตามมาตรฐาน คอ. ๒๐๐๖.๒.๑-๒๕๕๕ และด้านความปลอดภัย ตามมาตรฐาน มอก. ๑๕๖๑-๒๕๔๘
- ๓.๒๒.๑๒ ระบบต้องสามารถทำการ Archive log และมีการ Compression File เพื่อบีบอัดข้อมูลได้ถึง ๑๕ เท่าขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูล เพื่อประหยัดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล
- ๓.๒๒.๑๓ ระบบต้องสามารถทำการตั้งเวลา Backup สามารถทำการสำรองข้อมูล Archive log (Data Backup) ไปยังอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลภายนอกเช่น NAS ผ่าน NFS Protocol ได้เป็นอย่างดี

- ๓.๒๒.๑๔ ระบบมีส่วนของการรายงานผลกราฟและตารางข้อมูล โดยมีข้อมูลดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย  
Total Events, Total Bandwidth, Total Log Usage, Top ๑๐ Total Event, Top ๑๐ EPS, Top ๑๐ Total Log Usage
- ๓.๒๒.๑๕ ระบบมีส่วนของสรุปข้อมูลรายงาน รายการ Host หรือ อุปกรณ์ที่ส่ง Log เข้ามาจัดเก็บ โดยระบุข้อมูลได้อย่างน้อย ดังนี้ ชื่อ Host, ระยะเวลาจัดเก็บมาแล้วทั้งสิ้น, ปริมาณเหตุการณ์, ปริมาณข้อมูล Log โดยสามารถส่งออกข้อมูลได้ทั้งแบบ Copy, CSV, JSON, PDF
- ๓.๒๒.๑๖ ระบบต้องมีความสามารถในการทำหน้าที่เป็น Time Server ได้ โดยต้องแสดงค่าสถานะปัจจุบันของ Stratum ที่อ้างอิง
- ๓.๒๒.๑๗ ระบบต้องมีความสามารถแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบแบบอัตโนมัติ หากพบว่า Log จากระบบต้นทางไม่มีการส่ง Log มานานเกินเวลาที่กำหนด
- ๓.๒๒.๑๘ มีระบบตรวจสอบความถูกต้องของ Logs File แบบ MD๕, SHA๑, และ SHA๒๕๖
- ๓.๒๒.๑๙ ระบบที่นำเสนอต้องสามารถ Download log ที่ต้องจัดเก็บตาม พรบ. ๒ ปี โดยต้องมีการเข้ารหัสด้วย AES-๒๕๖ และ ใส่ password เพื่อป้องกันการแก้ไขข้อมูลได้
- ๓.๒๒.๒๐ รองรับการ Authentication ร่วมกับ AD หรือ LDAP และรองรับการ Authentication แบบ Two Factor Authentication
- ๓.๒๒.๒๑ ระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลชนิด Raw Data โดยแยกจัดเก็บตามชื่ออุปกรณ์ วันที่ และ ชั่วโมงได้
- ๓.๒๒.๒๒ ระบบสามารถกำหนดชื่อของอุปกรณ์ที่ส่ง Log เข้ามาจัดเก็บได้ว่าการให้เป็นชื่ออะไร เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบและจดจำ
- ๓.๒๒.๒๓ ระบบต้องมีเทคโนโลยีการ Index ข้อมูล Log File เพื่อประสิทธิภาพในการค้นหาโดยรองรับทั้งแบบ Full-text Search และแบบกำหนด Field ในการค้นหา โดยสามารถระบุเงื่อนไขในการค้นหาได้ เช่น AND , OR, Wildcard และกำหนดช่วงเวลาในการค้นหาได้ในระดับ วันที่ เวลา ได้เป็นอย่างน้อย และเงื่อนไขในการค้นหาสามารถบันทึกไว้เพื่อทำการค้นหาภายหลังที่ต้องการได้
- ๓.๒๒.๒๔ ระบบสามารถเข้าถึงข้อมูล Index โดยผ่าน Restful API ได้ เพื่อให้ให้นักพัฒนาสามารถเชื่อมต่อข้อมูลนำไปแสดงผลร่วมกับระบบอื่น เพื่อสร้างระบบรายงานตามวัตถุประสงค์
- ๓.๒๒.๒๕ ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหา สามารถส่งออก (Export) เป็นไฟล์รูปแบบ CSV ได้
- ๓.๒๒.๒๖ มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T อย่างน้อย ๒ พอร์ต
- ๓.๒๒.๒๗ เป็นเครื่องระดับ Server มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Quad Core หรือดีกว่า
- ๓.๒๒.๒๘ มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ไม่น้อยกว่า ๓๒ GB
- ๓.๒๒.๒๙ จัดทำคู่มือสำหรับผู้ใช้งาน (User Manual) และ คู่มือสำหรับผู้ดูแลระบบ (Administrator Manual) และคู่มือการปฏิบัติงาน (Operation Manual) ฉบับภาษาไทย ในรูปแบบเอกสารจำนวน ๒ ชุด และ USB Drive ในการติดตั้ง จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๒๒.๓๐ สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้

**๓.๒๓ แผงวงจรเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ชนิด Blade** จำนวน ๕ ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๒๓.๑ เป็นแผงวงจรเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ชนิด Blade ที่สามารถใช้งานกับตู้สำหรับติดตั้งเครื่องแม่ข่ายชนิด Blade (Enclosure/Chassis) ในข้อ ๓.๒๑ ได้
- ๓.๒๓.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ ๑๔ แกนหลัก (๑๔ core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒.๔ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๒๓.๓ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ bit และมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๑๙ MB ต่อ Processor
- ๓.๒๓.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ GB
- ๓.๒๓.๕ สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID ๐, ๑
- ๓.๒๓.๖ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ รอบต่อนาที หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า แบบ Hot-Plug หรือ Hot Swap และมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๓๐๐ GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๒๓.๗ มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐ Gbps หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๓.๒๓.๘ มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ FC (Fiber Channel) ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๖ Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๓.๒๓.๙ สามารถใช้งาน DVD-ROM, USB device หรือดีกว่า แบบ Virtual Media ได้
- ๓.๒๓.๑๐ มีโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการและดูแลเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๓.๒๓.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือสาขาผู้ผลิตในประเทศไทยโดยตรง เพื่อสนับสนุนการให้บริการในระยะเวลารับประกัน

**๓.๒๔ อุปกรณ์ KVM Switch ๑๖ ports จอภาพ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว พร้อม Keyboard สามารถพับได้เพื่อติดตั้งใช้งานในตู้ Rack จำนวน ๒ ชุด**

**๓.๒๕ คอมพิวเตอร์ประมวลผลระดับสูงสำหรับการเฝ้าระวังระบบเครือข่าย จำนวน ๒ ชุด**

**๓.๒๕.๑ คุณสมบัติทั่วไป**

- ๑) เครื่องคอมพิวเตอร์ ๑ ชุด จะต้องประกอบด้วย ตัวเครื่อง, จอแสดงผลภาพ, แป้นพิมพ์, เมาส์ และโปรแกรมไดรเวอร์
- ๒) อุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

**๓.๒๕.๒ คุณสมบัติด้านเทคนิค**

**๑) ตัวเครื่อง**

- a. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ Cores) หรือ ๘ แกนเสมือน (๘ Threads) จำนวน ๑ หน่วย มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๕ GHz หรือประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือสูงกว่า
- b. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ BIT มีหน่วยความจำแบบ Smart Cache memory ไม่น้อยกว่า ๙ MB.

- c. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่เป็นวงจรแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB มีช่องสัญญาณภาพออกชนิด DVI หรือ HDMI หรือ Display Port เป็นอย่างน้อย
- d. มีพอร์ตรองรับการเชื่อมต่อ แบบ SATA ๖Gb/s รวมได้ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- e. หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- f. หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA-III หรือดีกว่า ขนาดความจุรวม ๔ TB ความเร็วรอบในการหมุนไม่ต่ำกว่า ๗๒๐๐ RPM. หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๑๒ GB
- g. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- h. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- i. สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless) ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑ b/g/n/ac
- j. มีระบบเสียงแบบ High Definition (HD) พร้อมช่อง
- k. มีช่องขยาย แบบ PCI หรือ PCIx๑ หรือ PCIx๑๖ รวมไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- l. มีช่องรับ - ส่งข้อมูลแบบ USB ชนิด ๒.๐ หรือดีกว่ารวมไม่น้อยกว่า ๖ ช่อง
- m. มี Card Reader
- n. มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐-๒๔๐ VAC ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz

๒) หน่วยแสดงผลภาพ

- a. มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า
- b. มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑.๕ นิ้ว
- c. รองรับความละเอียดการแสดงผลไม่น้อยกว่า ๑,๙๒๐x๑,๐๘๐ Pixel
- d. อัตราส่วนของความกว้างและความสูงของภาพ ๑๖:๙
- e. มี Refresh Rate ไม่น้อยกว่า ๖๐ Hz มีค่าความสว่าง (Brightness) ๒๐๐  $\text{cd}/\text{m}^2$  หรือดีกว่า
- f. อัตราค่าต่างสี (contrast ratio) ๑,๐๐๐:๑ หรือดีกว่า
- g. ช่องสัญญาณภาพเข้าแบบ Digital (DVI หรือ HDMI หรือ Display Port) เป็นอย่างน้อย และจะต้องรองรับการเชื่อมต่อกับการ์ดแสดงผล (หากเป็นพอร์ต DVI จะต้องมียูปรณ์แปลงสัญญาณเป็น HDMI ด้วย)
- h. มีแรงดันไฟฟ้าขาเข้า ๑๐๐-๒๔๐ VAC ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz

๓) แป้นพิมพ์

- a. มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) ที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยสกรีนติดถาวรอยู่บนแป้นอย่างชัดเจน
- b. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB หรือดีกว่า

๔) เมาส์

- a. มีเมาส์ (Mouse) แบบ Optical ไม่น้อยกว่า ๒ ปุ่ม มีลูกกลิ้ง (Scroll wheel)
- b. มีความละเอียด (High Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ DPI
- c. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB หรือดีกว่า
- d. มีแผ่นรองเมาส์

๕) หน่วยแสดงผลด้านเสียง

- a. มีลำโพงด้านนอกแยกจากตัวเครื่องแบ่งเป็นด้านซ้ายและขวา
- b. มีแรงดันไฟฟ้าขาเข้า ๑๐๐ - ๒๔๐ VAC ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz
- c. มีสายเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Mini phone ชนิด Stereo

๓.๒๔.๓ ระบบปฏิบัติการและชุดคำสั่งอื่น ๆ

มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ๑๐ Professional แบบ ๖๔ bit หรือเทียบเท่า พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

๓.๒๔.๔ เงื่อนไขอื่น ๆ

- ๑) มีการรับประกันอะไหล่อุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนตามบริษัทผู้ผลิต โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ นับตั้งแต่วันที่กรรมการตรวจรับโดยสมบูรณ์แล้ว
- ๒) ผู้เสนอราคาต้องแจ้งชื่อเว็บไซต์ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ในหน้า Software ที่สำคัญ เช่น Driver เป็นต้น โดยมียี่ห้อและรุ่นตามที่นำเสนอ
- ๓) บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Driver และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet โดยผู้เสนอราคาจะต้องแจ้ง URL ให้ทราบมาในเอกสารเสนอราคานี้ด้วย
- ๔) อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องติดสติ๊กเกอร์ที่มีรายละเอียด ประกอบด้วย ๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ ๒) Serial Number ๓) ยี่ห้อ รุ่น ๔) เลขที่สัญญา ๕) ระยะเวลาประกัน ๖) ชื่อที่อยู่บริษัท หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ หรือเสนอรูปแบบอื่นที่มีรายละเอียดครบถ้วน ให้กรรมการพิจารณาก่อน

๓.๒๖ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผลระดับสูง จำนวน ๒ ชุด

๒.๔.๑. คุณลักษณะทั่วไป

- ๑) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ๑ ชุด จะต้องประกอบด้วยเมาส์ อะแดปเตอร์ กระเป๋า Soft case และโปรแกรมไดรเวอร์
- ๒) อุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนภายนอกต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้งหมด
- ๓) อุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

๒.๔.๒. คุณลักษณะด้านเทคนิค

๑) ตัวเครื่อง

- a. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ Cores) ๘ แกนเสมือน (๘ Threads) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๖ GHz หรือประสิทธิภาพเทียบเท่า หรือสูงกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง
- b. มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB

- c. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่แยกจากหน่วยความจำหลักโดยมีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๔ GB.
- d. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB.
- e. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๔๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- f. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- g. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- h. มีกล้อง Web Camera ติดตั้งมากับตัวเครื่อง
- i. มีระบบเสียงแบบ High Definition (HD) พร้อมช่องสัญญาณเสียง
- j. มีลำโพงติดตั้งมากับตัวเครื่อง
- k. มี Internal Card Reader
- l. สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑ b/g/n/ac) และ Bluetooth ได้
- m. มีช่องรับ - ส่งข้อมูลแบบ USB ชนิด ๒.๐ หรือดีกว่ารวมไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- n. มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- o. มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า FHD ๑๙๒๐x๑๐๘๐ Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕.๖ นิ้ว
- p. มีแป้นพิมพ์ (keypad) ที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยสกรีนติดถาวรอยู่บนแป้นอย่างชัดเจน
- q. ใช้แบตเตอรี่ Li-ion หรือดีกว่า

## ๒) เมาส์

- a. มีเมาส์ (Mouse) แบบ Optical ไม่น้อยกว่า ๒ ปุ่ม มีลูกล้อ (Scroll wheel)
- b. มีความละเอียด (High Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ DPI
- c. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB หรือดีกว่า
- d. มีแผ่นรองเมาส์

## ๒.๔.๓. ระบบปฏิบัติการและชุดคำสั่งอื่น ๆ

- ๑) มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ๑๐ Professional แบบ ๖๔ bit หรือเทียบเท่า พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๒) มี Bios ที่สามารถแสดงเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์
- ๓) มีชุดคำสั่งกู้คืนระบบ (System Recovery) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ภายใต้เครื่องหมายการค้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ โดยสามารถกู้คืนระบบปฏิบัติการได้

## ๒.๔.๔. เงื่อนไขอื่น ๆ

- ๑) มีการรับประกันอะไหล่อุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนพร้อมบริการไม่น้อยกว่า ๑ ปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ นับตั้งแต่วันที่กรรมการตรวจรับโดยสมบูรณ์แล้ว



- ๒) ผู้เสนอราคาต้องแจ้งชื่อเว็บไซต์ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ในหน้า Software ที่สำคัญ เช่น Driver เป็นต้น โดยมีอีหื้อและรุ่นตามที่นำเสนอเพื่อประโยชน์ต่อสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ อย่างน้อย ๑ เว็บไซต์
- ๓) บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Driver และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet โดยผู้เสนอราคาจะต้องแจ้ง URL ให้ทราบมาในเอกสารเสนอราคานี้ด้วย
- ๔) อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องติดสติ๊กเกอร์ที่มีรายละเอียด ประกอบด้วย ๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ ๒) Serial Number ๓) ยี่ห้อ รุ่น ๔) เลขที่สัญญา ๕) ระยะเวลาประกัน ๖) ชื่อที่อยู่บริษัท หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ หรือเสนอรูปแบบอื่นที่มีรายละเอียดครบถ้วนให้กรรมการพิจารณาก่อน

## ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับระบบสายสัญญาณและอุปกรณ์ประกอบ

### ๑. คุณสมบัติทั่วไป

๑.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งระบบสายสัญญาณจะต้องเสนออุปกรณ์ดังนี้ สายทองแดงตีเกลียว, แผงกระจายสาย UTP CAT๖, เต้ารับสายสัญญาณตัวเมีย CAT๖ RJ๔๕, สายเชื่อมต่อสำเร็จรูป RJ - ๔๕, สายใยแก้วนำแสง, กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit), สายเชื่อมต่อใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail, สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord), ตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙ นิ้ว และอื่นๆ ให้ครบถ้วน

๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ในระบบสายสัญญาณที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์สายสัญญาณเป็นชนิด Low Smoke Zero Halogen เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

๑.๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องผ่านการอบรมทางด้านการติดตั้ง (LAF and LAC Course), การออกแบบระบบสายสัญญาณ (LPD Course) จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย อย่างน้อย ๒ ท่าน

๑.๕ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสำนักงานในประเทศไทย และ/หรือ จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO๙๐๐๑:๒๐๑๕ โดยระบุชื่อโครงการพร้อมแนบเอกสารฉบับจริง

๑.๖ ระบบสายนำสัญญาณต้องได้รับการรับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า ๓๐ ปี

### ๒. คุณสมบัติเฉพาะ

#### ๒.๑ สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT ๖ ชนิดภายในอาคาร

๒.๑.๑ เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว ๔ คู่สายชนิด U/UTP Category ๖ (Unshielded Twisted Pair) ที่มีเปลือกนอกชนิดป้องกันการลามไฟและไม่เกิดควันพิษเมื่อมีเหตุอัคคีภัย เพื่อความปลอดภัยและลดการสูญเสียของผู้ใช้งาน

๒.๑.๒ มีคุณสมบัติตามเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-C.๒ Category ๖, ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒ Class E, EN ๕๐๑๗๓-๑, IEC๖๑๐๓๔-๒, ICEA S-๑๐๒-๗๐๐ Category ๖ และ NEMA WC ๖๖ เป็นอย่างน้อย

๒.๑.๓ สามารถรองรับการใช้งาน ๑๐GBASE-T ได้สูงสุดที่ระยะ ๕๕ เมตร , ๑๐๐๐ BASE-T, ๑๐๐ BASE-TX, ๖๒๒Mbps, ๑.๒Gbps ATM, ๔/๑๖ Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย

๒.๑.๔ สามารถรองรับการทดสอบได้ที่ ๖๐๐ MHz และมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังนี้

- ๑) มีค่า Insertion Loss (max) ไม่เกิน ๓๒.๐ dB ที่ ๒๕๐ MHz, ไม่เกิน ๕๔.๕dB ที่ ๖๐๐ MHz
- ๒) มีค่า NEXT (nom) ไม่น้อยกว่า ๔๕.๙ dB ที่ ๒๕๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๓๙.๕dB ที่ ๖๐๐ MHz
- ๓) มีค่า PSNEXT (nom) ไม่น้อยกว่า ๔๕.๒ dB ที่ ๒๕๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๓๖.๕dB ที่ ๖๐๐ MHz

- ๔) มีค่า ELFEXT(nom) ไม่น้อยกว่า ๒๔.๒ dB ที่ ๒๕๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๑๕.๐dB ที่ ๖๐๐ MHz
- ๕) มีค่า RL(nom) ไม่น้อยกว่า ๒๕.๓ dB ที่ ๒๕๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๒๒.๗dB ที่ ๖๐๐ MHz
- ๒.๑.๕ มีค่า Impedance เท่ากับ  $100 \pm 5$  Ohms, ๑MHz ถึง ๖๐๐ MHz
- ๒.๑.๖ มีค่า Mutual capacitance เท่ากับ ๕.๖ nF max./๑๐๐ m.
- ๒.๑.๗ มีค่า DC Resistance เท่ากับ ๖๖.๕๘ Ohm Max./๑๐๐๐m.
- ๒.๑.๘ มีค่า DC Resistance, Unbalance เท่ากับ ๕% Max.
- ๒.๑.๙ มีค่า Dielectric Strength เท่ากับ ๑kV/min
- ๒.๑.๑๐ มีค่า Propagation delay เท่ากับ ๕๓๖ ns/๑๐๐ m. Max. ที่ความถี่ ๖๐๐ MHz
- ๒.๑.๑๑ มีค่า Delay Skew เท่ากับ ๓๐ ns. Max และ NVP เท่ากับ ๖๙%
- ๒.๑.๑๒ มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด ๒๓ AWG
- ๒.๑.๑๓ มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า  $0.99 \pm 0.05$  mm.
- ๒.๑.๑๔ มี Filler slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกทุกคู่สายเพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย
- ๒.๑.๑๕ ภายในมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้ง่ายในการลอกสาย
- ๒.๑.๑๖ เปลือกนอกของสายเป็นสีขาวผลิตจาก Lead Free, FR-LSZH เหมาะสำหรับติดตั้งภายในอาคาร
- ๒.๑.๑๗ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ  $6.4 \pm 0.5$  mm.
- ๒.๑.๑๘ สามารถโค้งงอได้ ๔ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางสายขณะใช้งาน และรองรับแรงดึงได้ ๑๑๐ N (๒๕ lbf)
- ๒.๑.๑๙ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๖๐ องศาเซลเซียสและสามารถ เก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส
- ๒.๑.๒๐ สาย UTP ชนิดติดตั้งภายในอาคารที่นำเสนอจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองตามมาตรฐาน IEC๖๐๓๓๒-๑-๒, IEC ๖๑๐๓๔-๑, IEC ๖๑๐๓๔-๒ และ IEC๖๐๗๕๔-๒ จาก ๓P โดยจะต้องมีใบรับรองหรือ Test report มาประกอบการพิจารณา
- ๒.๑.๒๑ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับแผงกระจายสาย UTP CAT๖

## ๒.๒ แผงกระจายสาย (Patch Panel) UTP CAT ๖

- ๒.๑.๑ เป็นแผงกระจายสาย UTP CAT๖ ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-C.๒, ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒, EN-๕๐๑๗๓-๑, ASTM D๔๕๖๖-๙๘, IEC ๖๐๖๐๓-๗ เป็นอย่างน้อย
- ๒.๑.๒ สามารถรองรับการใช้งาน ๑๐๐๐ BASE-T, ๑๐๐ BASE-TX, ๖๒๒Mbps, ๑.๒Gbps ATM, ๔/๑๖ Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- ๒.๑.๓ แผงกระจายสายออกแบบเป็น PCB ใช้เทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย
- ๒.๑.๔ สามารถเข้าสายด้านหลังแบบ ๑๑๐ IDC และ KRONE
- ๒.๑.๕ มีฝาปิดบริเวณด้านหลังเพิ่มความแข็งแรงของจุดต่อและป้องกันฝุ่น
- ๒.๑.๖ มีคุณสมบัติทางไฟฟ้างดต่อไปนี้

- ๑) มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน ๐.๐๖ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่เกิน ๐.๑๐dB ที่ ๒๕๐ MHz
- ๒) มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า ๕๗.๗ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๔๘.๐dB ที่ ๒๕๐ MHz
- ๓) มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า ๔๘.๘ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๔๐.๓dB ที่ ๒๕๐ MHz
- ๔) มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า ๓๓.๔ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๑๗.๕ dB ที่ ๒๕๐ MHz

- ๒.๑.๗ มีค่า Current Rating เท่ากับ ๑.๕ แอมป์ และมีค่า Contact Resistance เท่ากับ ๒๐ มิลลิโอห์ม
- ๒.๑.๘ มีค่า DC Resistance เท่ากับ ๐.๑ โอห์มและมีค่า Insulation Resistance เท่ากับ ๕๐๐ เมกกะโอห์ม
- ๒.๑.๙ ผ่านการรับรอง RoHS และผ่านการรับรองจากสถาบัน INTERTEK Report Number ๓๑๕๙๑๘๕CRT-๐๐๒
- ๒.๑.๑๐ มีเอกสารรับรองจากสถาบัน UL listed file no. E๑๙๖๙๔๗
- ๒.๑.๑๑ Jack Contacts ทำจาก Phosphor Bronze เคลือบทองหนา ๕๐ micro-inches
- ๒.๑.๑๒ มีเครื่องหมายผลิตภัณฑ์ปรากฏด้านหน้าแผงพักสายอย่างชัดเจน
- ๒.๑.๑๓ ชิ้นส่วน Panel ผลิตจากเหล็ก SPCC พ่นสีดำด้วยกระบวนการ powder coating น้ำหนักเบา และมีความหนา ๑.๖ มิลลิเมตร
- ๒.๑.๑๔ มีแผงรับน้ำหนักสายด้านหลังสามารถถอดแยกออกจาก Panel และพับขาจับได้เพื่อประหยัดพื้นที่จัดเก็บ ผลิตจากเหล็ก SPCC พ่นสีดำด้วยกระบวนการ powder coating
- ๒.๑.๑๕ ด้านหน้ามี Label สีขาวพร้อมพลาสติกใสครอบแบบ Push Flip Label ช่วยให้ง่ายในการติดตั้ง
- ๒.๑.๑๖ สามารถเสียบปลั๊กเข้า-ออกได้ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ ครั้งและเข้าสายได้ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ครั้ง
- ๒.๑.๑๗ สามารถรับแรงดึง ๘๙ N และรองรับการ Terminate สายตั้งแต่ขนาด ๒๒-๒๖ AWG
- ๒.๑.๑๘ รองรับมาตรฐานการเข้าสาย ได้ทั้ง T๕๖๘A และ T๕๖๘B
- ๒.๑.๑๙ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๔๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส
- ๒.๑.๒๐ มีขนาด สูง ๑.๗๕ นิ้ว (๑U) สำหรับชนิด ๒๔ ports
- ๒.๑.๒๑ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT๖
- ๒.๑.๒๒ มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย ๓๐ ปี

### ๒.๓ ตัวรับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ ๔๕ modular Jack) CAT ๖ แบบ Slim Type

- ๒.๓.๑ เป็นตัวรับสายสัญญาณตัวเมีย CAT๖ RJ๔๕ ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-C.๒ Category ๖, ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒, EN-๕๐๑๗๓-๑, ASTM D๔๕๖๖-๙๘, IEC ๖๐๖๐๓-๓เป็นอย่างน้อยและผ่านการรับรอง UL no. E๑๙๖๙๔๗
- ๒.๓.๒ สามารถรองรับการใช้งาน ๑๐๐๐ BASE-T, ๑๐๐ BASE-TX, ๖๒๒Mbps, ๑.๒Gbps ATM, Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- ๒.๓.๓ RJ ๔๕ modular Jack เป็นชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ ๑๑๐ IDC และสามารถใช้ Fast Termination Tool ได้
- ๒.๓.๔ มี Cover Cap และ cable tie เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของจุด Terminate และป้องกันฝุ่น
- ๒.๓.๕ มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
  - ๑) มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน ๐.๐๖ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่เกิน ๐.๑๐dB ที่ ๒๕๐ MHz

- ๒) มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า ๕๗.๗ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๔๘.๐dB ที่ ๒๕๐ MHz
- ๓) มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า ๔๘.๘ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๔๐.๓dB ที่ ๒๕๐ MHz
- ๔) มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า ๓๓.๔ dB ที่ ๑๐๐ MHz, ไม่น้อยกว่า ๑๗.๕ dB ที่ ๒๕๐ MHz
- ๒.๓.๖ มีค่า Current Rating เท่ากับ ๑.๕ แอมป์ และมีค่า Contact Resistance เท่ากับ ๒๐ มิลลิโอห์ม
- ๒.๓.๗ มีค่า DC Resistance เท่ากับ ๐.๑ โอห์มและมีค่า Insulation Resistance เท่ากับ ๕๐๐ เมกกะโอห์ม
- ๒.๓.๘ ผ่านการรับรอง RoHS และผ่านการรับรองจากสถาบัน INTERTEK Report Number ๓๑๕๕๑๘๕CRT-๐๐๒
- ๒.๓.๙ Jack Contacts ทำจาก Phosphor Bronze เคลือบทองหนา ๕๐ micro-inches
- ๒.๓.๑๐ Jack Housing ทำจากวัสดุ High Impact flame retardant plastic, UL ๙๔ V-๐
- ๒.๓.๑๑ มี Cover Cap ที่ช่วยในการป้องกันฝุ่น และจับยึดสายป้องกันการโค้งงอ ทำจากวัสดุ High Impact flame retardant plastic, UL ๙๔ V-๐
- ๒.๓.๑๒ หน้าสัมผัส Jack Contact สามารถเสียบปลั๊กเข้า-ออกได้ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ ครั้งและเข้าสาย re-terminateได้ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ครั้ง
- ๒.๓.๑๓ สามารถรับแรงดึง ๘๙ N และรองรับการ Terminate สายตั้งแต่ขนาด ๒๒-๒๖ AWG
- ๒.๓.๑๔ รองรับมาตรฐานการเข้าสายได้ทั้ง T๕๖๘A และ T๕๖๘B
- ๒.๓.๑๕ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๔๐ ถึง +๗๐ องศาเซลเซียส
- ๒.๓.๑๖ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT๖
- ๒.๓.๑๗ มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย ๓๐ ปี

#### **๒.๔ สายเชื่อมต่อสำเร็จรูป RJ๔๕ UTP (UTP Patch Cord) CAT ๖**

- ๒.๔.๑ เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปจากโรงงาน U/UTP Category ๖ ที่มีเปลือกนอกเป็นชนิดป้องกันการลามไฟและไม่เกิดควันพิษ เมื่อมีเหตุอัคคีภัย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดการสูญเสียของผู้ใช้งาน
- ๒.๔.๒ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-C.๒, ISO/IEC ๑๑๘๐๑:๒๐๐๒, EN-๕๐๑๗๓-๑, IEC ๖๐๖๐๓-๗ FCC Part ๖๘ Subpart F เป็นอย่างน้อย
- ๒.๔.๓ สามารถรองรับการใช้งาน ๑๐๐๐ BASE-T, ๑๐๐ BASE-TX, ๖๒๒Mbps, ๑.๒Gbps ATM, ๔/๑๖ Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- ๒.๔.๔ ปลายเป็นสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ๔๕ modular plug ตัวผู้ยึดติดกับบุทสี่เสาทรง Slim ช่วยประหยัดพื้นที่และยืดอายุการใช้งาน
- ๒.๔.๕ ต้องมีเครื่องหมายผลิตภัณฑ์บนหัวตัวผู้ เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ
- ๒.๔.๖ มีสีให้เลือกใช้อย่างน้อย ๕ สี ได้แก่ สีฟ้า, สีแดง, สีเหลือง, สีเขียว, สีขาวและมีความยาวให้เลือก ๑, ๒, ๓, ๕, ๑๐, ๑๕ และ ๒๐ เมตร
- ๒.๔.๗ ค่า Impedance เท่ากับ ๑๐๐ ±๕ Ohms, ๑MHz ถึง ๖๐๐ MHz
- ๒.๔.๘ ค่า Capacitance เท่ากับ ๑๓.๕ pf/ft ที่ ๑ MHz
- ๒.๔.๙ มีตัวนำสัญญาณเป็นทองแดงแกนฟอย (Stranded Bare Copper) ขนาด ๒๔ AWG (๗ x ๐.๒๑ ±๐.๐๒ mm)

- ๒.๔.๑๐ มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE
- ๒.๔.๑๑ เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead free, FR-LSZH
- ๒.๔.๑๒ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานและผ่านการควบคุมคุณภาพ ๑๐๐%
- ๒.๔.๑๓ สามารถรองรับแรงดึงได้ ๕๐ N
- ๒.๔.๑๔ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๖๕ องศาเซลเซียส
- ๒.๔.๑๕ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT๖
- ๒.๔.๑๖ มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย ๓๐ ปี

## **๒.๕ หน้ากากสำหรับเต้ารับสายแบบสีชาวมันเงา พร้อมชัตเตอร์ (Shiny Exclusive Face Plate)**

- ๒.๔.๑ สามารถรองรับการใช้งานกับ RJ๔๕ Jack และ Tool Free RJ๔๕ Jack ได้
- ๒.๔.๒ มีจำนวนช่องสำหรับใช้งานจำนวน ๑ และ ๒ ตามการใช้งาน
- ๒.๔.๓ ผลิตจากวัสดุชนิด ABS UL ๙๔V-๐
- ๒.๔.๔ มีสีชาวมันเงา (Shiny) ใกล้เคียงกับหน้ากากไฟฟ้า
- ๒.๔.๕ มีชัตเตอร์ด้านหน้า เพื่อป้องกันฝุ่นละออง เวลาไม่ใช้งาน
- ๒.๔.๖ ออกแบบเป็นหน้ากาก ๒ ชั้นประกอบไปด้วยส่วนหลัก (Base) เพื่อยึดกับเต้ารับ และ หน้ากาก (Face Plate) เพื่อปิดรูสกรู
- ๒.๔.๗ ผ่านการรับรองมาตรฐาน RoHS
- ๒.๔.๘ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT๖
- ๒.๔.๙ มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย ๓๐ ปี

## ข้อกำหนดการจัดหาและติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

### ๑. คุณสมบัติทั่วไป

- ๑.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม จะต้องเสนออุปกรณ์ดังนี้ ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด ๑๙ นิ้ว, รางไฟ, พัดลมระบายอากาศ, ถาดรองอุปกรณ์ และอื่นๆ ให้ครบถ้วน
- ๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- ๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องส่งตู้ตัวอย่างเพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติก่อนการติดตั้งหรือก่อนการส่งมอบตู้เก็บอุปกรณ์
- ๑.๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย
- ๑.๕ ต้องมีแคตตาล็อกตัวจริง และแสดงรายละเอียดของคุณลักษณะของตู้โดยละเอียด

### ๒. คุณลักษณะเฉพาะ

#### ๒.๑.๑ ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด ๑๙ นิ้ว (๑๙" Rack DATACENTER) ขนาด ๔๒ U

##### คุณสมบัติทั่วไป

- a. ตู้ใส่อุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม (๑๙" RACK DATACENTER) โดยสามารถยึดอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- b. มีขนาดความสูง ๔๒U มีความกว้างด้านหน้า ๘๐๐ mm. ขนาดความลึก ๑๑๐๐ mm.
- c. ออกแบบและผลิตตรงตาม มาตรฐาน ANSI/EIA-๓๑๐D-๑๙๙๒ (Rev.EIA-๓๑๐-C), IEC ๖๐๒๙๗-๑, IEC ๖๐๒๙๗-๒, BS ๕๙๕๔:Part ๒ , DIN ๔๑๔๙๔ เป็นอย่างน้อย

##### คุณสมบัติทางเทคนิค

- a. ตู้ออกแบบเป็นระบบ MODULAR KNOCK DOWN เพื่อสะดวกในการประกอบและการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมอุปกรณ์ และการขนส่ง มีคู่มือ VCD แสดงการประกอบทุกขั้นตอน
- b. ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE SHEET STEEL มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ mm.
- c. โครงสร้างของตัวตู้, เสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE หนา ๒ mm.
- d. โครงสร้างตู้เชื่อมต่อกันเป็นแบบลิ้มล็อกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง
- e. ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด ๔ นิ้วได้สูงสุด ๖ ตัว
- f. ประตูหน้าและประตูหลังเป็นประตูเหล็กออกแบบพิเศษ โดยเจาะรูระบายอากาศแบบสี่เหลี่ยมระเบียบ (TERAGON) ๕๐% ของพื้นที่ ตามมาตรฐานทั้งบานเพื่อระบายความร้อนของอุปกรณ์ได้รวดเร็วไม่ก่อให้เกิดความร้อนสะสมภายในตู้ ซึ่งจะทำให้อายุของอุปกรณ์สั้นลง
- g. ขอบประตูฝั่งครีบกั้นฝุ่นสี่เท่าแบบ ๓ ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น สามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ พร้อมกุญแจล็อก แบบ Master Key แบบ Cam Lock ฝังเสมอหน้าตู้
- h. ฝ้าด้านข้างมีกุญแจล็อก พร้อมกลอนสลักสปริงมีเครื่องหมายการค้าปั๊มบนเดียวกันกับตู้ RACK เพื่อสะดวกในการถอดฝ้าอุปกรณ์

- i. ฐานตู้มีขนาดเท่ากับตัวตู้ มีบานสไลด์ (Shutter) พร้อมฟองน้ำสีเทาบริเวณที่ร้อยสายสัญญาณเพื่อป้องกันสัตว์เลื้อยคลานเข้าไปในตัว
- j. มีชุดน็อตสกรูชนิดมาตรฐานสากล ประกอบด้วยสกรู , แป้นยึดตัวเมีย แหวนรองพลาสติก โดยสกรูและแป้นยึดตัวเมียชุบด้วย Nickel เป็นเกลียวมาตรฐานแบบ M๖ มีจำนวนตาม U ของตู้
- k. ขาตั้ง สามารถปรับขึ้น – ลงได้ โดยฐานขาตั้งทั้ง ๔ ขา ปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ ๑๘๐ องศา ฐานขา ตั้งทำจากวัสดุ ABS สีดำ เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต และป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้าลงพื้น
- l. กุญแจเป็นแบบ Master key เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ภายในตู้ โดยลูกกุญแจมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้ RACK
- m. ลูกกลิ้งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้ RACK เป็นแบบแป้นหมุน ๓๖๐ องศา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ทำจากวัสดุ Nylon Six สีดำ รับน้ำหนัก Static load ได้ ๑๐๐ kgs/ล้อ
- n. ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สี New Shine Two Tone(ขาวเทา-เทาเข้ม)
- o. มีสายต่อ Grounding สีเขียวแถบเหลืองขนาด ๒.๕ mm.
- p. มีสกรีนติดที่เสาตู้ด้านหน้าบอกขนาดความสูงตามจำนวน U ของตู้เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- q. มีเครื่องหมายการค้าปั๊มตัวนูนบนประตูหน้า
- r. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ตลอดสัณนิอย่างน้อย ๓๐ ปี
- s. บริษัทผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ; ๒๐๐๘ หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘

#### **รางไฟ (AC Power distribution) ขนาด ๒๐ ช่องต่อแฉง (Outlet)**

- a. เป็นรางไฟขนาด ๑๕ แอมป์ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Line suppression), อุปกรณ์ตัดกระแสไฟเกิน และป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- b. เตารับเป็นแบบ UNIVERSAL เสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบน พร้อมขากราวด์ ทำจากวัสดุ PC/ABS เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าปั๊มบนเตารับทุกเตารับเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- c. มีสวิตช์ปิด – เปิดพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานและมี Electronic Circuit Breaker ขนาด ๑๕ A สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- d. รองรับกระแสไฟ ๑๕ A ,๒๒๐VAC, ๕๐ Hz
- e. สายไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า ๓ x๑๔ AWG สายไฟมีความยาว ๓ เมตร และมีมาตรฐาน UL E๑๕๐๖๓๑
- f. ปลั๊กตัวผู้มาตรฐาน UL E๑๔๗๖๕๐ และรางไฟทำจากเหล็ก Electro-Galvanize
- g. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- h. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### **ชุดพัดลมระบายอากาศจำนวน ๓ ตัว**

- a. พัดลมเป็นแบบ Heavy Duty โดยตัวแกนเป็นระบบ ๒ Ball Bearing
- b. ตัวโครงทำจากวัสดุ Die-cast aluminum housing ขนาด ๑๒๐ x ๑๒๐ x๓๘ mm.
- c. หน้ากากเป็นวัสดุ ABS สีดำหนา ๗ mm. มีเครื่องหมายการค้าปั๊มบน
- d. มี Technical Specification ดังนี้



- Speed ๒๔๐๐ rpm
- Max air flow ๒.๐๑ m<sup>๓</sup> /min
- Operating temp -๓๐ °C to +๗๐°C
- e. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- f. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Front Panel Fix Shelf

- a. เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ลึก ๒๕ cm.
- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- c. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลกรัม
- d. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- e. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Fix Shelf

- a. เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ความลึกตามขนาดอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเสนอและต้องอยู่ดุลพินิจของคณะกรรมการตรวจรับ
- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- c. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม
- d. มีช่องสำหรับระบายอากาศ
- e. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- f. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Slide Shelf

- a. เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ลึก ความลึกตามขนาดอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเสนอและต้องอยู่ดุลพินิจของคณะกรรมการตรวจรับ
- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- c. มีรางเลื่อนชนิดลูกปืนติดกับถาด และมีเครื่องหมายการค้าบนรางเลื่อน
- d. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๗๕ กิโลกรัม
- e. มีช่องสำหรับระบายอากาศและถาดสามารถเลื่อนได้
- f. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- g. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

### ๒.๑.๒ ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด ๑๙ นิ้ว (๑๙" IDC SERVER RACK) ขนาด ๔๒ U

#### คุณสมบัติทั่วไป

- a. ตู้ใส่อุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม (๑๙" RACK DATACENTER) โดยสามารถยัดอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- b. มีขนาดความสูง ๔๒U มีความกว้างด้านหน้า ๘๐๐ mm. ขนาดความลึก ๑๑๐๐ mm.
- c. ออกแบบและผลิตตรงตาม มาตรฐาน ANSI/EIA-๓๑๐D-๑๙๙๒ (Rev.EIA-๓๑๐-C), IEC ๖๐๒๙๗ - ๑, IEC ๖๐๒๙๗-๒, BS ๕๙๕๔:Part ๒ , DIN ๔๑๔๙๔ เป็นอย่างน้อย

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

- a. ตู้ออกแบบเป็นระบบ MODULAR KNOCK DOWN เพื่อสะดวกในการประกอบและการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมอุปกรณ์ และการขนส่ง
- b. ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE SHEET STEEL มีความหนา ๑.๐ - ๑.๕ mm.
- c. โครงสร้างของตัวตู้, เสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE หนา ๒ mm.
- d. ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด ๔ นิ้วได้สูงสุด ๖ ตัว และสามารถถอดเปลี่ยนเป็นหลังคาแบบมีช่องร้อยสายได้
- e. ประตูหน้าเป็นประตูเหล็กออกแบบเป็นแบบโค้งและเจาะรูระบายอากาศแบบวงกลม สามารถปรับเปลี่ยนการเปิดจากขวามาซ้ายและซ้ายมาขวาได้
- f. ประตูหลังเป็นประตูเหล็กออกแบบพิเศษ เป็นประตู ๒ บานโดยเจาะรูระบายอากาศแบบสี่วงกลม ๘๐% ของพื้นที่ ตามมาตรฐานทั้งบานเพื่อระบายความร้อนของอุปกรณ์ได้รวดเร็วไม่ก่อให้เกิดความร้อนสะสมภายในตู้ ซึ่งจะทำให้อายุของอุปกรณ์สั้นลง
- g. บริเวณประตูหน้าและหลังมาพร้อมกุญแจแบบ Swing Handle Lock
- h. ฝาด้านข้างแบ่งเป็น ๒ ตอน บน-ล่าง มีกุญแจล็อก พร้อมกลอนสลักสปริงมีเครื่องหมายการค้าปั๊มขึ้นเดียวกันกับตู้ RACK เพื่อสะดวกในการถอดฝาอุปกรณ์
- i. ฐานตู้มีขนาดเท่ากับตัวตู้ มีบานสไลด์ (Shutter) พร้อมฟองน้ำสีเทาบริเวณที่ร้อยสายสัญญาณเพื่อป้องกันสัตว์เลื้อยคลานเข้าไปในตู้
- j. มีชุดน็อตสกรูชนิดมาตรฐานสากล ประกอบด้วยสกรู , แป้นยึดตัวเมีย แหวนรองพลาสติก โดยสกรูและแป้นยึดตัวเมียชุบด้วย Nickel เป็นเกลียวมาตรฐานแบบ M๖ มีจำนวนตาม U ของตู้
- k. ขาตั้ง สามารถปรับขึ้น – ลงได้ โดยฐานขาตั้งทั้ง ๔ ขา ปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ ๑๘๐ องศา ฐานขา ตั้งทำจากวัสดุ ABS สีดำ เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต และป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้าลงพื้น
- l. กุญแจเป็นแบบ Master key เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ภายในตู้ โดยลูกกุญแจมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้ RACK
- m. ลูกล้อมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้ RACK เป็นแบบแป้นหมุน ๓๖๐ องศา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ทำจากวัสดุ Nylon Six สีดำ รับน้ำหนัก Static load ได้ ๑๕๐ kgs/ล้อ
- n. ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สี ดำ
- o. มีสายต่อ Grounding สีเขียวแถบเหลืองขนาด ๒.๕ mm.
- p. มีสกรูติดที่เสาตู้ด้านหน้าบอกขนาดความสูงตามจำนวน U ของตู้เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- q. มีเครื่องหมายการค้าปั๊มตัวนูนบนประตูหน้า
- r. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ตลอดสัณนิอย่างน้อย ๓๐ ปี
- s. บริษัทผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ; ๒๐๐๘ หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘

#### รางไฟ (AC Power distribution) ขนาด ๒๐ ช่องต่อแผง (Outlet)

- a. เป็นรางไฟขนาด ๑๕ แอมป์ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Line suppression), อุปกรณ์ตัดกระแสไฟเกิน และป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- b. เตารับเป็นแบบ UNIVERSAL เสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบน พร้อมขากราวด์ ทำจากวัสดุ PC/ABS เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าปั๊มบนเตารับทุกเตารับเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์

- c. มีสวิตช์ปิด – เปิดพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานและมี Electronic Circuit Breaker ขนาด ๑๕ A สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- d. รองรับกระแสไฟ ๑๕ A , ๒๒๐VAC, ๕๐ Hz
- e. สายไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า ๓ x ๑๔ AWG สายไฟมีความยาว ๓ เมตร และมีมาตรฐาน UL E๑๕๐๖๓๑
- f. ปลั๊กตัวผู้ มีมาตรฐาน UL E๑๔๗๖๕๐ และรางไฟทำจากเหล็ก Electro-Galvanize
- g. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- h. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ชุดพัดลมระบายอากาศจำนวน ๓ ตัว

- a. พัดลมเป็นแบบ Heavy Duty โดยตัวแกนเป็นระบบ ๒ Ball Bearing
- b. ตัวโครงทำจากวัสดุ Die-cast aluminum housing ขนาด ๑๒๐ x ๑๒๐ x ๓๘ mm.
- c. หน้ากากเป็นวัสดุ ABS สีดำหนา ๗ mm. มีเครื่องหมายการค้าปั๊มูน
- d. มี Technical Specification ดังนี้
  - Speed ๒๔๐๐ rpm
  - Max air flow ๒.๐๑ m<sup>3</sup> /min
  - Operating temp-๓๐ °C to +๗๐°C
- e. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- f. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Front Panel Fix Shelf

- a. เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ลึก ๒๕ cm.
- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- c. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลกรัม
- d. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- e. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Fix Shelf

- a. เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ตามขนาดอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเสนอและต้องอยู่ดุลพินิจของคณะกรรมการตรวจรับ
- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- c. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม
- d. มีช่องสำหรับระบายอากาศ
- e. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- f. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

#### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Slide Shelf

- a. เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ตามขนาดอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเสนอและต้องอยู่ดุลพินิจของคณะกรรมการตรวจรับ

- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- c. มีรางเลื่อนชนิดลูกปืนติดกับถาด และมีเครื่องหมายการค้ำบนรางเลื่อน
- d. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๗๕ กิโลกรัม
- e. มีช่องสำหรับระบายอากาศและถาดสามารถเลื่อนได้
- f. เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- g. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

### ๒.๑.๓ ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด ๑๙ นิ้ว (๑๙" WALL RACK) ขนาด ๙ U

#### คุณสมบัติทั่วไป

- a. ใส่อุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม (๑๙" WALL RACK ) โดยสามารถยึดอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙ นิ้วได้
- b. มีขนาดความสูง ๙ U มีความกว้างด้านหน้า ๖๐๐ mm. ขนาดความลึก ๖๐๐ mm.
- c. ออกแบบและผลิตตรงตาม มาตรฐาน ANSI/EIA-๓๑๐D-๑๙๙๒ (Rev.EIA-๓๑๐-C), IEC ๖๐๒๙๗-๑, IEC ๖๐๒๙๗-๒, BS ๕๙๕๔:Part ๒ , DIN ๔๑๔๙๔ เป็นอย่างน้อย

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

- a. เป็นตู้ แบบแขวนผนังประกอบด้วย ๓ ส่วนคือ ประตูหน้า,ตู้ส่วนกลางและตู้ส่วนหลัง โดยตู้ส่วนกลางสามารถ เปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้ด้วยลูกกลิ้งพิเศษ
- b. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๒ mm. โดยเสายึดอุปกรณ์ทำจากเหล็กหนา ๒ mm.
- c. ประตูหน้าเป็นโครงเหล็กเจาะฝังแผ่น ACYLIC หนา ๕ mm. ความกว้าง ๓๘ cm พร้อมเจาะรูระบายอากาศรูปแปดเหลี่ยมรอบ Acrylic ขอบประตูฝังครีบบางกันฝุ่นสีเทาแบบ ๓ ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น พร้อมกุญแจล็อก แบบ Master Key แบบ Cam Lock ฝังเสมอหน้าตู้
- d. ตู้ส่วนกลางใช้ระบบ security lock ด้วยกุญแจ Master Key ชุดเดียวกับประตูหน้า
- e. ตู้ส่วนหลังยึดผนัง มีช่องยึดนี้อตด้านหลังเป็นเหล็ก ๒ ชั้นหนา ๒.๔ mm. ด้านบนและด้านล่างมีช่องขนาด ๑๐ x ๑๐ cm. สำหรับร้อยสายสัญญาณและสายไฟ
- f. ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด ๔ นิ้วได้สูงสุด ๓ ตัว
- g. บานพับประตูเป็น PVC ชนิดเหนียวพิเศษ มีเครื่องหมายการค้ำบนบานพับ
- h. ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating
- i. มีชุดนี้อตสกรูตามจำนวน U ของตู้, มีพุกเหล็กพร้อมสกรูยึดตู้จำนวน ๔ ชุด และมีกุญแจ Master key จำนวน ๒ ดอก มีหมายเลขและเครื่องหมายการค้าของตู้
- j. มีสกรีนติดที่เสาหน้าบอกขนาดความสูงตามจำนวน U ของตู้เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- k. มีเครื่องหมายการค้าปั๊มตัวนูนบนประตูหน้า
- l. มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ตลอดสัมน้อยอย่างน้อย ๓๐ ปี
- m. บริษัทผู้ผลิตและผู้จำหน่ายต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ; ๒๐๐๘ หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ : ๒๐๐๘

### รางไฟ (AC Power distribution) ขนาด ๖ Outlet

- เป็นรางไฟขนาด ๑๕ แอมป์ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Line suppression), อุปกรณ์ตัดกระแสไฟเกิน และป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- เต้ารับเป็นแบบ UNIVERSAL เสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบน พร้อมขากราวด์ ทำจากวัสดุ PC/ABS เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าปั้มนูนบนเต้ารับทุกเต้ารับเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- มีสวิตช์ปิด – เปิดพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานและมี Electronic Circuit Breaker ขนาด ๑๕ A สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- รองรับกระแสไฟ ๑๕ A , ๒๒๐VAC, ๕๐ Hz
- สายไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า ๓ x ๑๔ AWG สายไฟมีความยาว ๓ เมตรสำหรับ ๖ outlet , สายไฟยาว ๑.๘ เมตรสำหรับ ๔ outlet และมีมาตรฐาน UL E๑๕๐๖๓๑
- ปลั๊กตัวผู้ มีมาตรฐาน UL E๑๔๗๖๕๐ และรางไฟทำจากเหล็ก Electro-Galvanize
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

### ชุดพัดลมระบายอากาศจำนวน ๒ ตัว

- พัดลมเป็นแบบ Heavy Duty โดยตัวแกนเป็นระบบ ๒ Ball Bearing
- ตัวโครงทำจากวัสดุ Die-cast aluminum housing ขนาด ๑๒๐ x ๑๒๐ x ๓๘ mm.
- หน้ากากเป็นวัสดุ ABS สีดำหนา ๗ mm. มีเครื่องหมายการค้าปั้มนูน
- มี Technical Specification ดังนี้
  - Speed ๒๔๐๐ rpm
  - Max air flow ๒.๐๑ m<sup>๓</sup> /min
  - Operating temp-๓๐ °C to +๗๐°C
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

### ถาดรองอุปกรณ์แบบ Front Panel Fix Shelf

- เป็นถาดรองอุปกรณ์ขนาด ๑U ลึก ๒๕ cm.
- ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา ๑.๕ mm.
- สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ กิโลกรัม
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ๑ ปี

## แผนผังการที่ทำการสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ





## 1 0 2





