

รายละเอียดประกอบแบบ

งานเทคโนโลยีสารสนเทศ

โครงการ อาคารสำนักงาน
มหาวิทยาลัยจุฬารักษ์

11 พฤศจิกายน 2562

แก้ไขครั้งที่ 4

ข้อกำหนดและเงื่อนไข งานเทคโนโลยีสารสนเทศ

อาคารสำนักงาน ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

1. ความเป็นมา

ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์มีความประสงค์จะว่าจ้างดำเนินการจ้างติดตั้งระบบและอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับศูนย์ข้อมูล และการสื่อสาร ที่อาคารสำนักงาน ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ โดยจะดำเนินการ เพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล สำหรับให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายความมั่นคงปลอดภัยสูง รองรับบริการทางการแพทย์ การวิจัย การพัฒนาวิทยาศาสตร์ และการดำเนินกิจการภายในของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูลที่สามารถรองรับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ปัจจุบันและระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High-Performance Computing) สำหรับโครงการโครงสร้างพื้นฐาน ได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- 2.2 เพื่อให้ข้อมูลการดำเนินงานได้รับการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลและผลงานวิจัยมีความปลอดภัย มั่นคง และไม่รั่วไหลไปสู่ภายนอก
- 2.3 เพื่อรองรับการขยายตัวด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ ที่เป็นไปตามมาตรฐานสากลและได้รับการยอมรับทั้งในและต่างประเทศ
- 2.4 เพื่อเป็นศูนย์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3. บุคลากรที่ใช้ดำเนินงานภายในโครงการ

เมื่อผู้รับจ้างจะดำเนินการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล อาคารสำนักงาน ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ ให้ผู้รับจ้าง นำเสนอบุคลากรตามคุณสมบัติดังนี้ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาและอนุมัติ

3.1 ผู้จัดการงานติดตั้งศูนย์ข้อมูล จำนวน 1 คน

3.1.1 มีประสบการณ์ด้านการวางแผน และบริหารโครงการด้านการติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับกรทหาร หรือ ก่อสร้างศูนย์ข้อมูล หรือปรับปรุงพื้นที่ศูนย์ข้อมูล หรือออกแบบศูนย์ข้อมูล หรือควบคุมงานศูนย์ข้อมูล ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารรับรองประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงานของบุคลากรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.1.2 ได้รับใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) หรือ Accredited Tier Specialist (ATS) หรือ CDCE - Certified Data Centre Expert หรือ CDCS - Certified Data Centre Specialist หรือ CDCP - Certified Data Centre Professional ใดๆอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารรับรองให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน

3.2.1 มีประสบการณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบศูนย์ข้อมูล หรือที่ปรึกษาด้านศูนย์ข้อมูล ไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารใบรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงาน ของบุคลากรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.2.2 ได้รับใบรับรอง Accredited Tier Designer (ATD) อย่างน้อย 1 คน

3.2.3 ได้รับใบรับรอง CDCE - Certified Data Centre Expert อย่างน้อย 1 คน

3.2.4 หากมีผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูลที่ได้รับใบรับรองทั้ง Accredited Tier Designer (ATD) และ CDCE - Certified Data Centre Expert สามารถยื่นเสนอเพียงคนเดียวได้

3.2.5 ใบรับรองจะต้องไม่หมดอายุ พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง

3.2.6 ผู้เชี่ยวชาญด้านศูนย์ข้อมูล กับผู้จัดการโครงการ จะต้องไม่เป็นบุคคลเดียวกัน

3.3 วิศวกรไฟฟ้า หรือวิศวกรเครื่องกล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน

3.3.1 วิศวกรไฟฟ้า ระดับสามัญ (มีประสบการณ์ด้านไฟฟ้ากำลัง ไม่น้อยกว่า 5 ปี) หรือ วิศวกรเครื่องกล ระดับสามัญ (มีประสบการณ์ด้านโครงสร้างอาคาร ไม่น้อยกว่า 5 ปี) ผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารใบรับรอง ประวัติบุคลากร คุณวุฒิ และประวัติการทำงาน ของบุคลากรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.3.2 จะต้องมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ในสาขาที่กำหนด และต้องไม่อยู่ในระหว่างการถูกเพิกถอนใบอนุญาต ผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง มาด้วย

4. ข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาแรงงานและวัสดุ เครื่องมือเครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ชนิดดี คุณภาพดี จำนวนที่พอเพียง เพื่อใช้ในโครงการนี้ โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้

4.1 ผู้รับจ้างราคาจะต้องจัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดและเงื่อนไข เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว

ตัวอย่าง การทำตารางเปรียบเทียบทางเทคนิค

ข้อ	รายละเอียดที่กำหนด	สิ่งที่บริษัทนำเสนอ	เอกสารอ้างอิง
1	งานระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision air conditioning system)	ยี่ห้อ TRANE รุ่น ...	หน้าที่ 1
	1.1 เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/400VAC 50 Hz	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 10 ข้อ 5
	1.2 ...	ดีกว่าข้อกำหนด	หน้า ... ข้อ ...

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนออุปกรณ์หลักที่ใช้สำหรับศูนย์ข้อมูลเป็นยี่ห้อเดียวกันเพื่อประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุดและมีความคล่องตัวในการบริหารจัดการ ได้แก่ เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS), เครื่องปรับอากาศ, เครื่องทำน้ำเย็นพร้อมซอฟต์แวร์ควบคุม, เครื่องเป่าลมเย็นในแถว (InRow cooling), ตู้แร็ค, ชุด hot Containment, ปลั๊กราง Meter PDU, ชุดตู้ไฟฟ้าจ่ายให้กับแร็ค, และ ชุด DCIM

4.3 ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบงานในระดับ Shop Drawing ที่จะสามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างได้ และผ่านคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ก่อนดำเนินการ

4.4 การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ภายในโครงการนี้ ต้องออกแบบและติดตั้งให้เทียบเท่ามาตรฐานศูนย์ข้อมูล ระดับ Tier 3 จากสถาบัน Uptime Institute

4.5 ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับศูนย์ข้อมูล โดยคำนึงถึง ประสิทธิภาพ การประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

4.6 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นกับบุคคล ทรัพย์สิน และสถานที่ข้างเคียง อันเนื่องมาจากดำเนินงานของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหาย หรือ ดำเนินการจัดซ่อมให้เสร็จเรียบร้อยโดยเร็ว

4.7 การจัดหาแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างต้องเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

4.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่น และ/หรือ เศษวัสดุจากงานก่อสร้างรบกวนพื้นที่ข้างเคียง ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงานกำหนด

4.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหา อุปกรณ์และเครื่องดับเพลิง ในปริมาณที่เพียงพอไว้ป้องกันเพลิงไหม้ภายในสถานที่โครงการตลอดเวลาและจัดเตรียมสร้างสิ่งจำเป็นเพื่อความปลอดภัย และป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน รวมทั้งการป้องกันมิให้ประชาชนที่สัญจรไปมาได้รับอันตรายรอบบริเวณจากการปฏิบัติงาน หากมีอุบัติเหตุใดๆ เกิดแก่คนงานหรือประชาชนเนื่องจากงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายหรือค่าสินไหมทดแทน

4.10 ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบระบายอากาศที่ดีและดำเนินการป้องกันมลภาวะต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการก่อสร้างตามที่ได้ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงานตลอดระยะเวลาโครงการ

4.11 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบที่ติดตั้ง รวมถึงการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 คน ภายใน 30 วันทำการ หลังจากส่งมอบงานแล้วเสร็จ

4.13 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบงานดังต่อไปนี้ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างภายในกำหนดระยะเวลาการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ตามสัญญาจ้าง

4.13.1 แบบ As-built Drawing ขนาดกระดาษ A3 จำนวน 3 ชุด

4.13.2 รายงานและรูปถ่ายสรุปผลการดำเนินงานทั้งโครงการ จำนวน 1 ชุด

4.13.3 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา, ใบรับประกันสินค้า, และ Supplier List จำนวน 1 ชุด

4.13.4 USB Flash Drive หรือ External Hard Drive สำหรับเก็บข้อมูลในรายการข้างต้นในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-Document) เช่น AutoCAD File, PDF File, JPG File เป็นต้น จำนวน 3 ชุด

4.14 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบที่ติดตั้ง รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาปฏิบัติงานทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานแล้วเสร็จ

5. ข้อกำหนดและเงื่อนไขทางเทคนิค

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและรายการ โดยมีหัวข้อที่ต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

5.1 งานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

5.1.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดรูปแบบการกันห้อง โดยจะต้องสามารถรองรับการใช้งาน Server และ Networking จำนวน 8 แร็ค ขนาด 115.5kW เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการ

5.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการกันแบ่งห้องต่าง ๆ ภายในห้องศูนย์ข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

5.1.2.1 ห้อง Server (รองรับตู้แร็คไม่น้อยกว่า 8 ตู้แร็ค)

5.1.2.2 ห้อง NOC ที่สามารถรองรับเจ้าหน้าที่ทำงานไม่น้อยกว่า 3 คน

5.1.2.3 ห้องระบบไฟฟ้า

5.1.2.4 ห้อง Staging และ ห้อง Storage

5.1.2.5 ทางเชื่อมควบคุม

5.1.3 จัดหาและติดตั้งผนังและประตูแบบทนไฟ 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย โดยผนังทนไฟจะต้องติดตั้งรอบห้องดังต่อไปนี้

- รอบนอกของศูนย์ข้อมูล
- ห้อง Server และ Network
- ห้องไฟฟ้า

5.1.4 ให้ใช้สีน้ำทาภายในชนิดเซ็ทล้างได้สำหรับการทาสีที่ผนังและฝ้าเพดาน

5.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบและคำนวณน้ำหนัก ห้อง Server หรือศูนย์ข้อมูล เพื่อรองรับน้ำหนักอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในตู้สื่อสาร จำนวน 8 ตู้แรก ได้ที่ 1,200 กิโลกรัม ต่อตู้ รวมถึงรองรับอุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ ภายในศูนย์ข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมดเพื่อให้สอดคล้องกับการรับน้ำหนักของอาคาร ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำฐานกระจายน้ำหนักถ้าไม่เพียงพอโดยต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา และลงนามรับรองแบบและการคำนวณการกระจายน้ำหนัก

5.1.6 จัดหาและติดตั้งพื้นยก (Raised floor) ให้ติดตั้งเต็มพื้นที่ห้องศูนย์ข้อมูล ความสูงพื้นยกอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตร

5.1.6.1 พื้นยกเป็นชนิดขอบ PVC สีดำ มีขนาด 600 x 600 มิลลิเมตร ผิวเป็น High Pressure Laminate

5.1.6.2 พื้นยกสามารถรองรับ Uniform Load ที่ 33,000 นิวตันต่อตารางเมตร และ Concentrated Load ไม่น้อยกว่า 570 กิโลกรัม

5.1.6.3 จัดหาและติดตั้งชุดกักลมร้อน (Hot aisle containment) โดยเป็นชุดมาตรฐานมากับตู้แร็คแบ่งเป็น ชุดสำหรับอุปกรณ์ server รองรับ 8 ตู้แร็ค

5.1.6.4 ชุดกักลมร้อนต้องสามารถขยายโครงแนวระดับได้ เพื่อรองรับการขยายจำนวนตู้สื่อสารและเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

5.1.6.5 หลังคาของชุดกักลมร้อน ต้องสามารถเปิดออกได้ในกรณีนี้ที่ระบบดับเพลิงกำลังฉีดสารดับเพลิงโดยอัตโนมัติ และวัสดุที่ทำแผ่นหลังคาต้องทนต่อการลามไฟ

5.1.6.6 มีแสงสว่างเป็นชนิด LED ภายในห้องกักลมร้อน เพื่อให้แสงสว่างผู้ปฏิบัติงานภายใน

5.2 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

5.2.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดรูปแบบระบบไฟฟ้าตามแบบ หรือจัดทำแบบ Single

Line Diagram และการคำนวณการใช้ไฟฟ้า ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง โดยการคำนวณออกแบบงานไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001-56) หรือฉบับล่าสุด ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมี Topology เป็นไปตาม Tier 3 ของ Uptime Institute

- 5.2.2 จัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า สำหรับรองรับการทำงานของ UPS ขนาด 160kVA และระบบปรับอากาศแบบแทรกแถว รวมถึง อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 5.2.3 จัดหา และติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ เสียบขากลมหรือแบบ มีกราวด์ ขนาด 16A 250 V โดยให้นำเสนอตามแบบ
- 5.2.4 จัดหาและติดตั้งระบบ Ground grid และเชื่อมต่อ Ground ของตู้สื่อสาร พร้อมเชื่อมต่อระบบ Ground สื่อสารนี้ เข้ากับระบบอาคาร ตามมาตรฐาน ดาตาเซนเตอร์สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2559 (EIT Standard 022012-16)
- 5.2.5 จัดหาและติดตั้ง Power plug/receptacle แบบ IEC309 ขนาด 32A สำหรับตู้แร็ค ทุกตู้ภายในห้อง Server จัดหาและติดตั้งรางแบบตะแกรงหรือเป็นอุปกรณ์สำเร็จพร้อมใช้ กับตู้แร็ค (Cable Basket) สำหรับเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ บริเวณเหนือตู้สื่อสาร
- 5.2.6 จัดหาและติดตั้งรางหรือเป็นอุปกรณ์สำเร็จพร้อมใช้กับตู้แร็คสำหรับใส่สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Containment) บริเวณเหนือตู้สื่อสาร
- 5.2.7 จัดหาและติดตั้งโคมไฟพร้อมหลอดไฟชนิด LED ขนาด 18W จำนวน 2 หลอดต่อโคม หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ ติดตั้งทั้งหมดภายในห้องต่างๆ ในโครงการ
- 5.2.8 จัดหาและติดตั้ง Emergency Light ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูล โดยให้จัดทำแบบ นำเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาด้วย
- 5.2.9 จัดหาและติดตั้ง Exit Sign ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูล โดยให้จัดทำแบบนำเสนอให้ คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาด้วย
- 5.2.10 ห้องไฟฟ้าต้องมีการออกแบบและติดตั้งพื้นฉนวนกันไฟฟ้า เช่น Epoxy, แผ่นยางฉนวน, พื้นยก หรือแบบอื่นตามที่ผู้รับจ้างนำเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ และได้ มาตรฐานจาก สวทช.
- 5.2.11 สายไฟฟ้าระหว่าง ตู้ไฟฟ้าต่างๆ ในระบบที่นำเสนอ ให้ใช้สายตามมาตรฐานการติดตั้ง ทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยพ.ศ. 2556 (E.I.T. Standard 2001-56) หรือฉบับล่าสุด โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 5.2.12 รางแบบตะแกรง (cable basket, epoxy หรือ powder coated) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 5.2.12.1 ผลิตมาจากเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) และนำมาสานเป็นตะแกรง เชื่อมเข้าด้วยกันและตัดจนได้รูปทรงที่เหมาะสมกับการเคลือบผิว
 - 5.2.12.2 เหล็กกล้าคาร์บอนเคลือบด้วยสีดำ หรือหากจำเป็นต้องเป็นสีอื่น ต้องเสนอให้ คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

- 5.2.12.3 มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และความกว้างไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ติดตั้งเหนือตู้แร็คชั้น 2 ระดับ
- 5.2.13 รางใส่สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Containment) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- 5.2.13.1 เป็นรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic Cable
- 5.2.13.2 เป็นรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic มีความสูงอย่างน้อย 4 นิ้ว ความกว้างอย่างน้อย 12 นิ้ว และมี พื้นที่ไว้ใส่สาย Fiber Optic ไม่น้อยกว่า 48 ตารางนิ้ว
- 5.2.13.3 แต่ละจุดเชื่อมต่อของรางสำหรับจัดเก็บสาย Fiber Optic มีรัศมีการโค้งงอไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียของสัญญาณ
- 5.2.13.4 ติดตั้งสะดวกรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้ Bolt และเครื่องมือ ใช้ Quick Lock Coupler
- 5.2.13.5 มีฝาปิดเป็นแบบเดี่ยว (Hinged) และฝาปิดแบบแยก (Split-Hinged)
- 5.2.13.6 ฝาปิดสามารถเปิดทำมุม 30 องศา และ 90 องศาได้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 5.2.13.7 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic ทำจากวัสดุ Rigid PVC (Channel) และอุปกรณ์เชื่อมต่อทำจากวัสดุ ABS (Fittings)
- 5.2.13.8 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic ผ่านมาตรฐาน UL 2024A, GR-63-CORE, 94V-0 และ LP-CSISPEC-FR
- 5.2.13.9 มีอุปกรณ์สำหรับรองรับสายลงเหนือตู้แร็ค ที่ใส่อุปกรณ์ Switch ที่มีช่องเปิดขนาด 12x4 นิ้ว
- 5.2.13.10 มีอุปกรณ์สำหรับรองรับสายลงเหนือตู้ rack ที่ใส่อุปกรณ์ server และ storage เป็นชนิด spill-over ที่มีช่องเปิดขนาด 4x4 นิ้ว
- 5.2.13.11 รางจัดเก็บสาย Fiber Optic เป็นสีเหลือง หรือหากจำเป็นต้องเป็นสีอื่น ต้องเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 5.2.13.12 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 5.2.14 จัดหาและติดตั้งโคมส่องสว่างแบบ LED โดยออกแบบให้มีค่าเฉลี่ยส่องสว่างไม่น้อยกว่า 500 LUX ในแนวนอน บริเวณหน้าและหลังตู้แร็ค ติดตั้งภายใน Server Room ทำงานแบบอัตโนมัติหากมีการเคลื่อนไหว และมีสวิทช์สามารถเปิด-ปิดได้

5.2.15 การต่อลงดินของอุปกรณ์ (Equipment grounding) โดยต้องมีระบบลงดินสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมด ดังนี้

5.2.15.1 โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตู้แร็ค และตู้ไฟฟ้า ตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือรางร้อยสายไฟฟ้าต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน

5.2.15.2 วงจรสายป้อน (Feeder circuit) และวงจรย่อย (Branch circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground conductor) ควบคู่ไปด้วย

5.2.16 งานเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS 160KVA)

5.2.16.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion ขนาดไม่น้อยกว่า 160kVA/144kW (2N) โดยเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องต้องแยกตู้ต่อสายกับตู้ Power Module จากกันได้ จัดหาและติดตั้งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนพร้อมแบตเตอรี่มอนิเตอร์ สำหรับระบบเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง โดยแต่ละชุด สามารถสำรองไฟฟ้าอย่างน้อย 60 นาที ที่โหลดพิกัด 144 kW

5.2.16.2 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ต้องได้มาตรฐาน IEC 62040-1, IEC 62040-2 และ IEC 62040-3

5.2.16.3 เป็นเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion ถูกออกแบบเป็น Variable frequency Pulse Width Modulated (PWM) เทคโนโลยี Level 4 ซึ่งจะทำหน้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าที่คงที่ให้กับโหลดในโหมดปกติและโหมดแบตเตอรี่

5.2.16.4 คุณสมบัติทางไฟฟ้า

- Input Voltage : 380/400/415,3-phase 4-wire

- Input Frequency :45–55 Hz หรือ 40 – 70 Hz.

- THDi at 100% Load : < 3%

- Output Voltage :380/400/415Vac, 3Phase +/-1% หรือ 2% (ที่ Balance Load)

- Output Frequency : 50 Hz. +/- 0.1% (free running)

- THDu with Linear load : < 2%

- THDu with Non-linear load : < 3%

-Overload capacity : ที่สภาวะปกติ 125% ที่ 10 นาที, ที่ 150% ที่ 1 นาที

5.2.16.5 ต้องมี Static Switch เพื่อที่จะโอนย้ายให้รับพลังงานจากกระแสไฟฟ้าในกรณี que เครื่อง UPS เกิดปัญหาโดยปราศจากการขาดช่วง

5.2.16.6 ประสิทธิภาพของเครื่องในโหมด Online : ไม่น้อยกว่า 95% ที่โหลด 30 – 100%

5.2.16.7 ระดับของเสียงรบกวน : ไม่เกิน 65 dBA

5.2.16.8 อุณหภูมิขณะทำงาน : 0-40 °C

5.2.16.9 ความชื้นขณะทำงาน : 0-95% (without condensing)

5.2.16.10 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล

5.2.16.10.1 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่เสนอจะต้องมีส่วนหน้าจอแสดงผลสามารถบอกให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่อง

5.2.16.10.2 ต้องสามารถแสดงค่าต่างๆ ผ่านทางจอแสดงผลหน้าเครื่องได้อย่างน้อยดังนี้

- Input voltage, line-to-line
- Input current, per phase
- Battery current
- Output voltage, per phase
- Output frequency
- Bypass input voltage
- Bypass input frequency

5.2.16.11 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่เสนอจะต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อผ่าน SNMP Protocol ได้

5.2.16.12 แบตเตอรี่ที่นำเสนอจะต้องเป็นแบบ Maintenance Free Lithium Ion Battery สามารถสำรองไฟเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น

5.2.16.12.1 จะต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-45°C

5.2.16.12.2 แบตเตอรี่แต่ละตู้จะต้องมีชุดเซอร์กิตป้องกันไว้ในตู้

5.2.16.12.3 จะต้องเป็นชนิด non-flammable plastic material และเป็นไปตามมาตรฐาน UL 94 (Grade: V0)

5.2.16.12.4 ชุดแบตเตอรี่จะต้องมีระบบป้องกันความเสียหายจาก over potential และ short circuit ซึ่งมีอย่างน้อย 3 ระดับคือ cell, module และ rack.

5.2.16.12.5 ชุด Battery Monitoring System (BMS) จะต้องประกอบเสร็จมาภายในตู้แบตเตอรี่

5.2.16.12.6 แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมจะต้องมีการใช้งานร่วมกับยี่ห้อเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) มาแล้วในประเทศอย่างน้อย 2 ระบบ

5.2.16.13 แบตเตอรี่มอนิเตอร์ ระบบ สามารถสื่อสารผ่าน RS485

5.2.17 งานเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS 40KVA)

5.2.17.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ชนิด True on-line Double Conversion ขนาดไม่น้อยกว่า 40kVA/32kW สามารถสำรองไฟฟ้าอย่างน้อย 5 นาที ที่โหลดพิกัด 32 kW

5.2.17.2 มีค่าAC/AC Efficiencyที่ Full load มากกว่า 95.8 %

5.2.17.3 รองรับระดับช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage Range) 304 – 477 Vac

5.2.17.4 Battery เป็นแบบ Swappable ซึ่งเครื่องสำรองไฟกับแบตเตอรี่อยู่ในตู้เดียวกันเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่

5.2.17.5 เป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องสำรองไฟ 160KVA ที่นำเสนอ

5.2.18 งานระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision air conditioning system)

5.2.18.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับห้องserver ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็น ชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) จำนวนตามการคำนวณและไม่น้อยกว่าในแบบ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดและที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.2.18.2 ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็นชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) จะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 170,000 BTU/hr (Sensible Capacity) และ Return Air Temperature ที่ 35°C DB, 20°C WB

5.2.18.3 ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็นชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) จะต้องใช้งานร่วมกับเครื่องผลิตน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะยี่ห้อเดียวกับระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็นชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) โดยมีอุณหภูมิน้ำขาเข้าที่ 10° และอุณหภูมิน้ำขาออกไม่น้อยกว่า 15°C

5.2.18.4 เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/400VAC 50 Hz และสามารถรับไฟฟ้าได้ 2 แหล่ง

5.2.18.5 ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็นชนิดส่งลมเย็นด้านหน้า (Row Cooling) จะต้องมีการทำงานพัดลมแบบ Variable speed control

- 5.2.18.6 ผู้รับจ้างต้องแสดงรายการคำนวณ และ Simulation แบบ CFD ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง โดยให้สามารถรองรับอุปกรณ์ที่จะติดตั้งจำนวนตามแบบ
- 5.2.18.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อน้ำเย็นสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแทรกแถวสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ชนิดน้ำเย็น โดยต่อจากท่อน้ำเย็นของอาคารที่ผ่านมาบริเวณหน้าห้องศูนย์ข้อมูล โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดแบบระบบปรับอากาศของศูนย์ข้อมูล โดยจัดทำแบบ ระบบปรับอากาศที่แสดงให้เห็นระบบท่อ วาล์ว Chiller (ที่จะติดตั้งในอนาคต) และอื่นๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง โดยการออกแบบต้องมี Topology เป็นไปตาม Tier 3 ของ Uptime Institute
- 5.2.18.8 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิตไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย และรับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุด
- 5.2.18.9 ตัวถังเครื่องทำด้วยโลหะเคลือบสี Epoxy หรือ Ceramic coat หรือ Powder coated
- 5.2.18.10 พัดลมส่งลมเย็นเป็นชนิด Electronically commutated backward มีจำนวนพัดลมไม่ต่ำกว่า 2 ชุด
- 5.2.18.11 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงและครีบอลูมิเนียม พร้อมทั้งมีถาดรองรับน้ำกลั่นตัว
- 5.2.18.12 มีอุปกรณ์ Condensate pump สำหรับส่งน้ำที่ออกไปจากเครื่องติดตั้งสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 5.2.18.13 เครื่องเพิ่มความชื้นเป็นชนิด Steam generating type ที่เป็นมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 5.2.18.4 อุปกรณ์เพิ่มความร้อน (Heater) ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 6 kW และสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 Stage หรือเป็นแบบ PTC ที่สามารถปรับปริมาณความร้อนได้ตามปริมาณโหลด
- 5.2.18.5 แผงกรองอากาศ มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตามมาตรฐาน G1/MERV8 หรือ G4/MERV8 หรือดีกว่า
- 5.2.18.6 จะต้องมีสายตรวจจับน้ำรั่วและแสดงผลที่ส่วนควบคุมหลัก

5.2.18.7 ระบบควบคุมและแสดงผล

5.2.18.8 ระบบควบคุมทั้งหมดจะต้องเป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งแสดงผลบนจอ
ด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ หน้าจอต้องสามารถแสดงสภาวะการทำงาน
ต่างๆ ของเครื่องได้ และปรับตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศได้ แจ้ง
สภาวะการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่เชื่อมต่ออยู่

5.2.18.9 การบันทึก ส่วนควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์จะบันทึกและแสดงเหตุการณ์ที่มีอยู่
ทั้งหมด การบันทึกการแจ้งเตือนแต่ละครั้งจะต้องมี วันที่/เวลา และสภาวะ
การใช้งาน ณ เวลาที่เกิดเหตุการณ์ และส่วนควบคุมสามารถแสดงชั่วโมงการ
ทำงานส่วนประกอบหลักๆ ได้

5.3 งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด ให้เป็นไปตามแบบและ
รายละเอียดในข้อกำหนด และการออกแบบระบบดับเพลิงทั้งหมดจะต้องทำการออกแบบ
ร่วมกันกับฝ่ายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมของผู้ว่าจ้าง หรือได้รับการอนุมัติจาก
คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการ

5.3.2 อุปกรณ์หลักของระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน และได้รับรองมาตรฐาน UL
หรือ FM หรือ JIS ซึ่งประกอบไปด้วย ถังก๊าซ, โซลินอยด์วาล์ว, วาล์ว ควบคุมฉีดก๊าซประจำ
ห้อง, หัวฉีด, วาล์วนิรภัย, ตู้ควบคุมการฉีดก๊าซ, และอุปกรณ์ตรวจจับควันสารดับเพลิงที่ใช้
เป็นสารสะอาดชนิดเดียว ปลอดภัยต่อคน ไม่ทำความเสียหายต่อทรัพย์สิน และไม่ทำลาย
สิ่งแวดล้อม มีค่า Ozone Depletion Potential=0 และ Global Warming Potential=0

5.3.3 จัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด (Clean Agent) มีคุณสมบัติ
เทียบเท่า Novec1230 สำหรับห้อง Server และ Facility จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
สมบูรณ์ โดยมีหัวฉีดที่ทำหน้าที่ฉีดสารติดตั้งภายในห้อง อุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคย
ผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพดี ตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยต้องออกแบบให้
มีความเข้มข้นของสารไม่ต่ำกว่า 4.7% แต่ไม่เกิน 10% แบบครอบคลุมทั่วทั้งห้อง Server
และใช้ระยะเวลาในการฉีดสารให้หมดภายใน 10 วินาที

5.3.4 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยแก๊ส Novec 1230 (C6-fluoroketone
(CF₃CF₂C(O)CF(CF₃)₂) ที่ติดตั้งจะต้องเป็นแบบ Total Flooding System โดยกำหนดให้
มีความเข้มข้นของแก๊สเพียงพอในการดับเพลิง ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 4.7%
และต้องได้รับการทดสอบพร้อมทั้งเอกสารการรับรองจาก UL เท่านั้น โดยปริมาตรของ
อากาศในห้องที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการฉีดแก๊สหมดถังไม่เกิน 10 วินาที
และได้รับมาตรฐาน UL/FM อุปกรณ์ในระบบอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย Cylinder,
Control Panel, Automatic Detector, Gas Release Device, Discharge Nozzle,
Alarm Bell, Horn and Strobe และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบ

- 5.3.5 มาตรฐานการออกแบบ อุปกรณ์ การติดตั้ง การทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานทั้งหมด เช่น NFPA 2001, NFPA 72
- 5.3.6 มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ซึ่งได้แก่อุปกรณ์ในระบบเช่น Cylinder, Control Panel, Detector, Alarm Bell, Horn and Strobe และอื่น ๆ จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL (Underwriters Laboratories) และ FM (Factory Mutual) , DOT (Department of Transportation) แรงดันภายในถึง 360 PSI ที่อุณหภูมิที่ 70 องศาฟาเรนไฮต์
- 5.3.7 ผู้รับจ้างต้องแสดงการคำนวณปริมาณแก๊ส, ขนาดท่อ, หัวฉีดยาและ Working Pressure ด้วย Software ของโรงงานผู้ผลิต และแสดงผลการคำนวณผ่านเครื่องพิมพ์
- 5.3.8 การทดสอบหลังการติดตั้ง
- ให้ทดสอบการรั่วซึมของท่อนำแก๊สโดยใช้แก๊สไนโตรเจนอัดที่ความดัน 150 psi. ทิ้งไว้นาน 10 นาทีและมีรอยรั่วได้ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์
 - ให้ทดสอบการรั่วซึมของห้อง (Enclosure Integrity Test) ตามมาตรฐาน NFPA 2001 Appendix B โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบของตัวเครื่องทดสอบจากผู้ผลิตมาประกอบการพิจารณา
 - ให้ทำการทดสอบการทำงานของระบบแบบ Function Test แต่ไม่มีการฉีดแก๊ส
- 5.3.9 มีการติดตั้ง VESDA หรือ HSSD เพื่อตรวจสอบควันก่อนการทำงานของ Smoke detector
- 5.3.10 มีการจัดอบรมให้กับผู้ดูแลระบบ พร้อมจัดหาคู่มือการใช้งานที่อธิบายการทำงานโดยละเอียด
- 5.3.11 ต้องมีป้ายเตือนติดตั้งบริเวณที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เวลาที่สารดับเพลิงทำการฉีด
- 5.3.12 อุปกรณ์จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 5.3.13 การติดตั้ง Piping, Fitting & Wiring
- 5.3.13.1 ใช้ท่อเหล็กดำไม่มีตะเข็บตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade B ทาสีกันสนิมและทาสีแดงทับด้านนอก
 - 5.3.13.2 ให้ใช้ Standard Fitting ในการประกอบท่อ
- 5.3.14 สายไฟให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.5 Sq.mm. เดินร้อยในท่อ EMT สำหรับ Zone Detector และสายทนไฟตามมาตรฐาน BS6387 ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm. เดินร้อยในท่อ EMT สำหรับ Bell, Horn และ Strobe ท่อทั้งหมดเดินลอยหรือให้เดินในผนังหรือซ่อนเหนือฝ้า ขนาดเป็นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. หรือ NFPA
- 5.3.15 ระบบแจ้งเตือน (Alarm) เหตุไฟไหม้ จะต้องเชื่อมต่อกับระบบของอาคารผู้ว่าจ้างและกระดิ่งจะต้องติดตั้งภายใน และภายนอกห้องศูนย์ข้อมูล และจะต้องมีกระดิ่งแจ้งเตือนเหตุไฟไหม้ภายนอกศูนย์ข้อมูลของอาคาร ติดตั้งไว้ภายในศูนย์ข้อมูลด้วย เพื่อให้ผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ภายในศูนย์ข้อมูลรับทราบการแจ้งเตือนและอพยพได้ทันเวลาที่กรณีเกิดเหตุ
- 5.3.16 การติดตั้งระบบแจ้งเตือน Alarm ของทุกระบบของทุกห้อง จะต้องแจ้งเตือนมายังบอร์ดหรือระบบควบคุมในห้อง NOC ด้วย

- 5.3.17 ต้องรับประกันคุณภาพสินค้ามีกำหนดอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงานและในระหว่างรับประกันต้องมีบริการตรวจเช็คระบบ (Function Test) และตรวจเช็คปริมาณสารสะอาด ทุกๆ 4 เดือน หรือปีละ 3 ครั้ง หรือได้รับแจ้งเหตุโดยต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 5.3.18 หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายในช่วงรับประกัน ทางผู้รับจ้างติดตั้งต้องสามารถบริการเปลี่ยน และ หรือซ่อมให้ทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น (ยกเว้นการฉีดแก๊สซึ่งต้องตรวจสอบหาสาเหตุข้อเท็จจริง หากเกิดจากระบบทำงานถูกต้องเหตุไฟไหม้จริงหรือเจ้าหน้าที่ของ ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กดให้ฉีดแก๊ส ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบ แต่หากเกิดจากระบบทำงานผิดพลาดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ)
- 5.3.19 ต้องสามารถตั้งระบบเพื่อหน่วงเวลาก่อนปล่อยสารดับเพลิงได้
- 5.3.20 Commissioning/ Training
ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ทั้งหมดตามรายการต่างๆ ที่อยู่ในข้อกำหนดต่อหน้าคณะกรรมการตรวจการจ้างจนยอมรับผลในการทดสอบรายการที่จำเป็นต้องทดสอบคือ Function ต่างๆ ของแต่ละยูนิต, System Function, System Feature และอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

5.4 งานระบบบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์ Data Center Infrastructure Management (DCIM)

- 5.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเฝ้าดูและแจ้งเตือนอุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อม เพื่อทำการมอนิเตอร์อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำการแจ้งเตือนได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติภายในศูนย์ข้อมูล
- 5.4.2 ระบบที่จะติดตั้งจะต้องสามารถตรวจสอบการทำงานและแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมอย่างน้อย ดังนี้
- 5.4.2.1 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioner) จำนวนตามรายการที่จะติดตั้ง
 - 5.4.2.2 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด
 - 5.4.2.3 เครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS)
 - 5.4.2.4 ชุดวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ Track Busway
 - 5.4.2.5 อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นหน้าตู้แร็คและหลังตู้แร็ค และอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิความชื้นในห้องไฟฟ้า ห้อง UPS ห้อง Server
 - 5.4.2.6 อุปกรณ์วัดไฟฟ้า Power Meter
 - 5.4.2.7 แสดงสถานะเปิด-ปิดของประตู Access control ประตู
 - 5.4.2.8 อุปกรณ์ระบบสามารถแสดงผลการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อผ่านทางหน้าจอแสดงผลผ่าน Web Browser Internet Explorer, Firefox, และ Chrome ได้ หรือ Client software ของผู้ผลิต โดยไม่ต้องติดตั้ง Software

เพิ่มเติมใดๆ

- 5.4.2.9 อุปกรณ์ระบบหลักมีลักษณะเป็น Appliance Box สามารถยึดติดตั้งภายในแร็คได้อย่างเหมาะสม สามารถเข้าใช้งานระบบผ่านเว็บคอนโซลหรือ Client GUI หรือสามารถติดตั้งบน Virtual Machine (VM)
- 5.4.2.10 เป็นอุปกรณ์ระบบที่รองรับการมอนิเตอร์อุปกรณ์ไฟฟ้าและสภาพแวดล้อมภายใน ศูนย์ข้อมูลในรูปแบบการสื่อสาร SNMP และ Modbus TCP ได้เป็นอย่างดี
- 5.4.2.11 อุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนผ่านทางระบบ E-Mail ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดการแจ้งเตือนกับผู้ใช้งานต่างๆ ได้
- 5.4.2.12 Appliance ตัวหลักของระบบสามารถรองรับ วัตต์อุณหภูมิหรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพร้อมความชื้น ชนิดมีสาย หรือไร้สายได้ไม่น้อยกว่า 42 เซ็นเซอร์ และสามารถขยายการตรวจสอบอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 500 อุปกรณ์ ได้ในอนาคต
- 5.4.2.13 Appliance ตัวหลักของระบบสามารถกำหนดค่าให้ใช้หมายเลข IP Address ได้และอุปกรณ์รับเซ็นเซอร์หรือเซ็นเซอร์หรือเซ็นเซอร์ชนิดไร้สายที่เชื่อมต่อกับ Appliance ตัวหลักไม่จำเป็นต้องใช้หมายเลข IP Address
- 5.4.2.14 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิหรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิพร้อมความชื้นทั้งหมดที่เป็นแบบใช้สายต้องเชื่อมต่อกับ Appliance ผ่านสาย Network ที่ใช้หัวต่อแบบ RJ45 ในการเชื่อมต่อ เพื่อให้ง่ายต่อการเชื่อมต่อและความสะดวกในการติดตั้ง
- 5.4.2.15 โปรแกรม Client GUI จะมีมุมมองการตรวจสอบฝ้าระวัง และมุมมองการแสดงผลสถานะของอุปกรณ์, ข้อมูลของอุปกรณ์, เหตุการณ์ของอุปกรณ์, มุมมองการกำหนดค่าการเตือนภัยโดยมีตัวเลือกในการแจ้งเตือน, มุมมองรายงานสามารถออกรายงานในรูปแบบกราฟและแสดงเส้นแนวโน้มได้
- 5.4.2.16 จอแสดงผล ขนาด 49 นิ้ว พร้อมระบบขายึดติดผนัง คุณสมบัติโดยทั่วไปดังนี้
- Display เป็นแบบ LED ขนาด 49" ที่ resolution 1920 x 1080
 - Full HD ความละเอียดหน้าจอระดับ 2 ล้านพิกเซล
 - Color Master Engine ภาพสีสิ้นสมจริง
 - Virtual Surround ระบบเสียงรอบทิศทาง
 - Refresh Rate แสดงภาพ 50 ภาพต่อวินาที
 - พลังเสียง 10 วัตต์ 2 ช่องทาง

5.5 งานระบบปรับอากาศภายในห้องชนิด AHU

5.5.1 จัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศภายในห้องไฟฟ้า, ห้อง NOC, ห้อง Staging, และทางเดินร่วม ตามแบบ

5.5.2 ระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิดใช้ระบบน้ำเย็นจากเครื่องผลิตน้ำเย็นเดียวกับห้อง server

5.5.3 ขนาดคอยล์เย็นให้เป็นไปตามแบบ

- งานระบบปรับอากาศชนิดเครื่องผลิตน้ำเย็น (Air-cooled Chiller)

เป็นเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Chiller) ขนาดของเครื่องทำความเย็นจะต้องมีความสามารถทำความเย็นได้เพียงพอตามความต้องการของการใช้งาน โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 210kW ตามแบบ ทำงานที่อุณหภูมิภายนอก 40C โดยจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องจ่ายลมเย็นภายในห้อง server

ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณขนาดของเครื่องทำความเย็นเพื่อนำเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง

ระบบเครื่องทำน้ำเย็น มีจำนวน 2 ชุด (ทำงาน 1 ชุด สำรอง 1 ชุด) และสามารถใช้งานเสริมกันได้ในกรณีมีความต้องการ โดยมีระบบควบคุมการทำงานประกอบเสร็จมาจากโรงงาน

ระบบเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องทำงานมีระดับเสียง (Noise pressure level at 10m in free field conditions) ไม่เกิน 60dBA

เครื่องทำน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศจะต้องประกอบชิ้นส่วนเรียบร้อยจากโรงงานประกอบด้วย สายไฟ, ท่อ, ตัวควบคุม, สารทำความเย็น, คอมเพรสเซอร์, ปัม และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการ start-up ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- คอมเพรสเซอร์ (Compressors)

- คอมเพรสเซอร์แบบหุ้มปิดมิดชิด (Hermetic Type)
- คอมเพรสเซอร์จะถูกติดตั้งในตัวเครื่องพร้อมระบบป้องกันการสั่นสะเทือน
- คอมเพรสเซอร์จะมีการติดตั้ง crankcase heater สำหรับอุ่นน้ำมันหล่อลื่น
- ท่อดูดจะมีการติดตั้งช่องตรวจใส (Sight Glass) เพื่อตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นระหว่างคอมเพรสเซอร์ทำงาน
- มีวาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับของสารทำความเย็นที่ทางออกคอมเพรสเซอร์
- ติดตั้ง pressure safety switch ที่ทางออกของคอมเพรสเซอร์บริเวณระหว่างคอมเพรสเซอร์และวาล์ว

- อีแวปเปอร์เรเตอร์ (Evaporator)
 - เครื่องทำน้ำเย็นต้องติดตั้งอีแวปเปอร์เรเตอร์ ชนิด direct-expansion shell-and-tube หรือ brazing plate heat exchanger
 - อีแวปเปอร์เรเตอร์ต้องทำการหุ้มฉนวนด้วย polyurethane foam หนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว เพื่อป้องกันการเกิดไอน้ำที่พื้นผิว
 - การต่อท่อน้ำเย็นต้องเป็นแบบ victaulic connection เพื่อความรวดเร็วในการถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ปั๊มน้ำต่างๆ ที่ติดกับเครื่องทำน้ำเย็น
 - อีแวปเปอร์เรเตอร์มีการป้องกันการเป็นน้ำแข็ง
 - ในการเพิ่มฉนวนกันความร้อนในระหว่างขั้นตอนการเชื่อมต่อท่อน้ำวัสดุที่ใช้ในการเคลือบจะต้องมีความเป็นกลางทางเคมี
 - อีแวปเปอร์เรเตอร์มีการติดตั้ง electronic water flow switch และ Paddle switches หรือ differential pressure switches
- คอนเดนเซอร์ (Condenser)
 - พัดลมต้องถูกออกแบบเพื่อให้มีระดับเสียงต่ำ ขับเคลื่อนโดยตรง (direct-drive) และมีการติดตั้งใบพัดที่มีลักษณะเป็น aerodynamic
 - ต้องมี rotating surround ระหว่างใบพัดและฐานพัดลม สำหรับการไหลเวียนของอากาศที่ดีขึ้น
 - ใบพัดจะเป็นเนื้อเดียวกันและผลิตจากวัสดุ composite ที่สามารถต้านทานการกัดกร่อน
 - มีสมดุลในด้าน static และ dynamic โดยอากาศจะต้องถูกระบายความร้อนในแนวตั้ง (upward)
 - ตัวพัดลมต้องได้รับการป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอกด้วยตะแกรงเหล็กชนิด polyethylene-coated
 - มอเตอร์ขับพัดลมแบบ 3 เฟส ต้องเป็นแบบ Insulation class F, IP54 protection หรือดีกว่า โดยต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 76 เปอร์เซ็นต์ และมอเตอร์ต้องมีระบบป้องกันการทำงานเกินกำลังโดย disconnect switch
- คอยล์
 - แผงระบายความร้อนต้องถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดี (Sub-cooling) มีรูปทรงแบบ V-shape
 - คอยล์จะต้องทำด้วยท่อทองแดง ประกอบด้วยครีบอลูมิเนียมที่ได้รับการอัดติดแน่นโดยวิธีกล
 - Condenser coils จะต้องผ่านการทดสอบการรั่วไหล ตามมาตรฐานอ้างอิง

- วงจรสารทำความเย็น (Refrigerant circuit)

วงจรสารทำความเย็นแต่ละวงจรต้องประกอบด้วย

- compressor
- high and low side pressure relief devices
- filter driers
- moisture indicating sight glasses
- long stroke electronic expansion device
- สารทำความเย็นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม(Environmentally friendly) R-410A
- น้ำมันหล่อลื่น

ส่วนประกอบในวงจรสารทำความเย็นทุกชิ้นจะต้องถูกประกอบมาเป็นอย่างดีและไม่มีการรั่วไหลของสารทำความเย็น

- โครงสร้างและตัวถัง (Chassis/enclosure)

โครงสร้างและตัวถังของเครื่องทำน้ำเย็นต้องทำจากแผ่นเหล็กด้วยกรรมวิธีพ่นชั้นรูปและมีการหุ้มป้องกัน 2 ชั้น (primer and final coating) แผงกล่องควบคุมทำจาก galvanized steel และพ่นสี ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน

- ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า (Power control boxes)

- เครื่องทำน้ำเย็นต้องทำงานด้วยระบบไฟฟ้า 400 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต (400 โวลต์ \pm 10 เปอร์เซ็นต์) และจะต้องมี ATS ประกอบเสร็จมาจากโรงงานโดยสามารถรับไฟฟ้าได้สองทาง
- แผงวงจรควบคุมใช้กำลังไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้าที่ติดตั้งสมบูรณ์มาจากโรงงานผู้ผลิต
- ตู้ควบคุมต้องมีการติดตั้งสวิตช์ disconnect/isolating switch มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Power factor ที่ full load ต้องไม่น้อยกว่า 0.85
- ตู้ควบคุมจะต้องมีการป้องกันน้ำได้เป็นอย่างดี

- ระบบควบคุม (Control)

- ระบบควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นอย่างน้อยจะประกอบด้วย : microprocessor with non-volatile memory, picture guided unit/operator interface, the LOCAL/OFF/REMOTE/CCN selector และ LCD หรือ colored touch-screen
- ระบบควบคุมจะต้องมีระบบสำรองไฟฟ้าชั่วคราวชนิด Ultracapacitor เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้ระบบควบคุมทำงานอย่างต่อเนื่อง
- หน่วยควบคุมจะต้องมี IP port ที่สามารถเชื่อมต่อผู้ใช้ผ่านทางเว็บ

- เบร่าวเซอร์ที่ช่วยให้การเข้าถึงเมนูควบคุม
- มีการติดตั้ง Pressure sensors ที่ด้านดูดและด้านจ่าย
 - ติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิเข้าและออกที่ cooler และเครื่องมือวัดอุณหภูมิอากาศที่ condenser
 - หน่วยควบคุมจะต้องมีความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ดังต่อไปนี้
 - ระบบควบคุมอุปกรณ์ลดแรงดัน (Electronic Expansion Valve Control) เพื่อให้เครื่องทำน้ำเย็นมีการทำงานที่เหมาะสม
 - ควบคุม capacity ของเครื่องทำน้ำเย็นด้วยอุณหภูมิน้ำที่ขาออก และตรวจจับอุณหภูมิน้ำที่ขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็น
 - ในขณะที่เครื่องทำน้ำเย็นเริ่มทำงานต้องสามารถลดอุณหภูมิของน้ำเย็นได้ โดยมีช่วงอัตราการลดอุณหภูมิระหว่าง 0.1C ถึง 1.1C ต่อนาที เพื่อป้องกันการทำงานอย่างทันทีทันใดที่มากเกินไป (Excessive Demand Spikes) ในขณะที่เริ่มเดินเครื่องทำน้ำเย็น
 - เครื่องทำน้ำเย็นต้องสามารถตั้งค่าของอุณหภูมิน้ำเย็นขาออกได้ โดยแปรผันกับอุณหภูมิน้ำขาเข้า
 - เครื่องทำน้ำเย็น 2 ชุด จะต้องสามารถที่จะสลับการทำงานโดยอัตโนมัติ หรือ Manual ได้ หรือทำงานเสริมกันได้
 - Enable a 2-level demand limit control (between 0 and 100%), activated by a remote contact closure or by the built in time block
 - สามารถตั้งค่าอุณหภูมิน้ำขาออกเครื่องทำน้ำเย็นให้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศภายนอกได้
 - สามารถโปรแกรมในเรื่องของการควบคุมการเดินเครื่อง (Start-Up Control), Demand Limit และ Set-Point Changes ได้ 2 ค่า
 - สามารถกำหนดเวลาของการควบคุมการเดินเครื่อง (Start-Up Control), Demand Limit และ Set-Point Changes ได้ และสามารถกำหนดลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็นได้
- การตรวจสอบการทำงาน (Diagnostics)
- เครื่องทำน้ำเย็นต้องมีระบบการตรวจสอบการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น โดยสามารถแสดงผลได้ตามสถานะของเครื่องทำน้ำเย็น ณ ขณะนั้น (System status) ทั้งนี้ต้องสามารถตรวจสอบในเรื่องของอุณหภูมิ, ความดัน, ชั่วโมงการทำงาน และภาระของเครื่องทำน้ำเย็น
 - ระบบควบคุม (Control System) ต้องสามารถตรวจสอบทุกชิ้นส่วนของเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เช่น สวิตซ์, เซอร์กิตเบรกเกอร์, คอนแทคเตอร์ เป็นต้น ก่อนทำการเดินเครื่อง

- ความปลอดภัย (Safeties)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นที่จะป้องกันความเสียหายที่จะสามารถเกิดขึ้นกับเครื่องทำน้ำเย็นดังนี้

- การหมุนกลับทิศทางของคอมเพรสเซอร์
- อุณหภูมิน้ำเย็นต่ำ
- ความดันน้ำมันต่ำ (ต่อคอมเพรสเซอร์)
- Current Imbalance
- Compressor Thermal Overload
- ในกรณีที่อุณหภูมิภายนอกสูงมากเกินไป เครื่องทำน้ำเย็นสามารถลดทอนการทำงานของคอมเพรสเซอร์โดยอัตโนมัติ
- High pressure
- Electrical overload
- Loss of phase

5.6 งานตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack cabinet)

- 5.6.1 จัดหาและติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (Rack Cabinet) โดยแต่ละตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 42U หน้ากว้าง 60 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 107 เซนติเมตร และตู้ Networking ขนาดไม่น้อยกว่า 42U หน้ากว้าง 75 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 107 เซนติเมตร
- 5.6.2 การติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารต้องติดตั้งให้การแบ่งแยกลมเย็นและลมร้อนออกจากกันได้ดี และเหมาะสมกับระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นที่นำเสนอ
- 5.6.3 ประตูหน้า (Front Door) จะต้องมิลักษณะเป็นประตูเรียบ ซึ่งมีรูพรุนคล้ายรวงผึ้งที่สามารถถ่ายเทความร้อนโดยมีรูพรุนอย่างน้อย 69% ของพื้นที่ประตู ส่วนประตูข้างเป็นแผ่นเหล็กที่บดที่สามารถถอดได้ง่าย และมีกุญแจเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในสูญหาย
- 5.6.4 ประตูหลัง (Back Door) ต้องออกแบบเป็นประตูบานพับ 2 บานเพื่อประหยัดพื้นที่ใช้สอยและสะดวกมากขึ้น มีลวดลายฉลุเป็นแบบรูพรุน เช่นเดียวกับประตูหน้า (โดยมีรูพรุนอย่างน้อย 69% ของพื้นที่ประตู) ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อนของอุปกรณ์ภายในตู้ได้เป็นอย่างดี
- 5.6.5 สามารถรองรับการเดินสายไฟฟ้าและสายเน็ตเวิร์กได้ทั้งด้านบนและด้านล่าง
- 5.6.6 สามารถรองรับการปรับเปลี่ยนและสลับประตูหน้าและประตูหลังได้
- 5.6.7 สามารถปรับเสายีตู้อุปกรณ์เข้า-ออกได้ และเสาจะต้องยึดตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งเป็นการปรับขาโดยการขันสกรู เพื่อความเหมาะสมในการยึดตู้คอมพิวเตอร์และเซิร์ฟเวอร์
- 5.6.8 เสายีตู้อุปกรณ์ทั้ง 4 ด้าน ปุ่มรูปสี่เหลี่ยมสำหรับยึดล้อพร้อมสกรินหมายเลขบอกระยะ

ความสูงไว้ที่เสาเพื่อสะดวกในการปรับระดับความสูงในการยึดอุปกรณ์

- 5.6.9 สามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์แบบ Static load ได้ไม่น้อยกว่า 1,300 กิโลกรัม และ แบบ Dynamic load ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม
- 5.6.10 มีล้อเลื่อน 4 ล้อ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และมีขาตั้งที่สามารถปรับระดับได้
- 5.6.11 ตู้แร็คที่ต้องสามารถใส่อุปกรณ์มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตได้ เช่น ปลั๊กกราง, แผ่นกำบังลม (Blanking panel), พัดลมดูดอากาศเย็นด้านข้างและด้านหลัง, อุปกรณ์จัดสาย (Cable Management), Key board Drawer
- 5.6.12 รองรับมาตรฐาน EIA-310
- 5.6.13 มีการเชื่อมต่อสายดินที่โครงโลหะให้ถึงกันหมดกับส่วนต่างๆ ของแร็ค ได้แก่ ที่ประตูทุกบาน ฝาปิดด้านบน ฝาปิดด้านข้าง
- 5.6.14 มีมือจับประตูมีกุญแจล็อคได้
- 5.6.15 สีของตู้แร็คต้องเป็นสีดำหรือเทา ฝาตู้เป็นตะแกรงสีดำหรือเทา และเป็นการผลิตสำเร็จจากโรงงาน

5.7 งานอุปกรณ์วางจ่ายไฟสำหรับวงจรร้อยในตู้อุปกรณ์สื่อสาร (Rack PDU)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์วางจ่ายไฟสำหรับวงจรร้อยภายในตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบ Meter (Meter Rack PDU) ติดตั้งในห้อง Server ให้ครบตามจำนวนตู้แร็ค

- 5.7.1 รางไฟที่มีการรองรับกระแสขาเข้า 32A 400V 1 เฟส 2 ชุดต่อตู้แร็ค สำหรับตู้แร็ค Server และ Network
- 5.7.2 แสดงค่า Active power metering และรีโมท alarming
- 5.7.3 การวัดค่า volts (V), amps (A), real power (kW), และ energy (kWh)
- 5.7.4 มีชุดป้องกันการลัดวงจรและป้องกันการใช้โหลดเกิน (overload protection)
- 5.7.5 สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นเพิ่มเติมได้โดยแจ้งเหตุผ่านระบบตรวจสอบได้
- 5.7.6 Fully featured network management connectivity capability via web, SNMP, telnet
- 5.7.7 ติดตั้งได้ง่ายกับแร็คที่เสนอมาโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์จับยึดพิเศษ
- 5.7.8 สามารถอัปเกรดเฟิร์มแวร์ได้ผ่าน USB port
- 5.7.9 สามารถใช้ IP เดียวกันได้โดยรองรับถึง 4 PDU
- 5.7.10 อุปกรณ์เข้ารับการต้องได้รับมาตรฐาน IEC320 เป็นอย่างน้อย
- 5.7.11 อุปกรณ์วางจ่ายไฟวงจรร้อย 1 รางประกอบด้วยตัวรับจำนวนไม่น้อยกว่า 16 port

5.8 งานระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ (Access control system)

- 5.8.1 ผู้รับจ้างต้องออกแบบจัดทา และติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกประตูแบบอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จำนวนทุกประตู หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

- 5.8.2 ซอฟต์แวร์ และเครื่องแม่ข่าย สำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งานและการเข้าออก ให้สามารถรองรับการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 90 วัน
- 5.8.3 สามารถรองรับการระบบปฏิบัติการ Windows server 2016 64 Bit ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.8.4 การติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออก สำหรับห้อง Server ต้องมีหัวอ่านทั้งเข้าและออก ส่วนห้องอื่นๆ ต้องมีหัวอ่านขาเข้า ส่วนขาออกสามารถให้มีปุ่มกดได้
- 5.8.5 บัตรจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ใบ ชนิด Mifare 13.56MHz
- 5.8.6 ระบบสามารถรับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 5,000 ลายนิ้วมือ
- 5.8.7 ระบบรองรับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 2 นิ้วต่อ User
- 5.8.8 ระบบสามารถรองรับบัตรไม่น้อยกว่า 5,000 ใบ
- 5.8.9 ระบบสามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 Records
- 5.8.10 มีจอ Display แสดงผลแบบ LCD หรือ LED
- 5.8.11 รองรับการเชื่อมต่อ TCP/IP
- 5.8.12 Reader ต้องสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างน้อย 3 แบบ ดังนี้
 - สแกนลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า
 - ลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า+บัตร
 - ลายนิ้วมือ หรือสแกนหน้า+กัตรหัส
- 5.8.13 รองรับการใช้งานแบบ 1:1 และ 1:N ได้
- 5.8.14 ระบบต้องสามารถติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายแบบ Virtual Machine ได้
- 5.8.15 สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าออกของผู้ใช้งานตามประเภทผู้ใช้ได้
 - 5.8.16 ระบบสามารถเชื่อมต่อกับ Magnetic Lock ประตู, สัญญาณ Alarm ต่างๆ ของประตูได้
 - 5.8.17 มี Break Glass ขาออกในกรณีฉุกเฉิน
 - 5.8.18 ระบบรองรับการสั่งเปิดประตูทั้งหมด เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้
 - 5.8.19 อุปกรณ์ของระบบหรือ Controller มีแบตเตอรี่หรือติดตั้งผ่าน UPS สามารถรองรับกรณีเกิดเหตุไฟดับได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
 - 5.8.20 ระบบต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้กับบัตรพนักงานของ ผู้ว่าจ้างได้ (Mifare 13.56MHz)

5.9 งานระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งกล้องวงจรปิด (IP Camera) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ติดตั้งให้ครอบคลุมพื้นที่ในโครงการนี้ หรือตามตำแหน่งที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด โดยกล้องที่นำเสนอต้องทำการติดตั้ง (Installation) และตั้งค่า (Configuration) ให้ทำงานร่วมกับ Network Video Recorder (NVR)

Hard disk สำหรับเก็บข้อมูลใน NVR สามารถรองรับการเก็บข้อมูลได้อย่างน้อย 90 วัน

การติดตั้ง IP Camera ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- 5.9.1 กล้อง (IP Camera)
- 5.9.2 เลนส์ (Lens)
- 5.9.3 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย (NVR: Network Video Recorder) เป็นเครื่องบันทึกภาพและเสียงกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่เป็นแบบ Stand Alone Non-PC ประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิตซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Linux โดยสามารถรองรับ IP Camera ได้ ขนาดสูงสุด 12 Megapixel หรือ Video Encoder ได้ 16 ช่อง มีช่องเชื่อมต่อ กล้องวงจรปิด ระบบเครือข่าย (Network Camera) แบบ Ethernet (RJ45) จำนวน 16 พอร์ต และสามารถจ่ายไฟแบบ PoE ผ่านช่องดังกล่าวได้
- 5.9.4 สามารถเลือกต่อจอคอมพิวเตอร์แสดงผล ที่เครื่องบันทึกโดยตรง โดยได้ทั้งแบบ VGA และ HDMI พร้อมทั้งเลือกการแสดงผลได้สูงสุด 16 ภาพใน 1 หน้าจอได้
- 5.9.5 สามารถแสดงผลได้ที่ระดับความละเอียด 4K (3840x2160) ผ่านทางช่อง HDMI
- 5.9.6 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.265, H.264 และ MJPEG
- 5.9.7 รองรับการบันทึกภาพของอุปกรณ์ที่ Recording Bandwidth ได้ไม่น้อยกว่า 128 Mbps
- 5.9.8 สามารถจัดตารางการบันทึกได้ รวมถึงทำงานหรือหยุดทำงาน ตามตารางที่กำหนดอย่างถูกต้อง
- 5.9.9 สามารถแจ้งเตือนผ่านทาง E-mail เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้
- 5.9.10 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, "NTP หรือ SNTP", TCP/IP, DHCP (Server, Client), Onvif ได้
- 5.9.11 รองรับการใช้งานผ่าน Web Browser ดังนี้ Internet Explorer, Chrome, Firefox มีช่อง Ethernet RJ45, 1Gbps สำหรับเชื่อมต่อผ่านระบบ LAN 1 Port
- 5.9.12 รองรับการเรียกดูภาพผ่าน Smart phone (Android และ iOS) ได้
- 5.9.13 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 5.9.14 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบโดมมุมมองคงที่ (Fixed Network Camera)
- 5.9.15 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) 1/2.8 นิ้ว ชนิด CMOS
- 5.9.16 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือ 2 ล้าน พิกเซล
- 5.9.17 มีระบบการสแกนภาพแบบ Progressive Scan
- 5.9.18 มีความไวแสงน้อยสุด 0.015 Lux, F1.4, 1/30sec สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และ 0 Lux สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) โดยที่หลอด IR LED ทำงาน
- 5.9.19 มีอัตราส่วนของสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน 50 dB
- 5.9.20 ติดตั้งเลนส์มาจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมกับตัวกล้องที่มีระยะความยาวโฟกัสอยู่ในช่วง 2.8 ~ 12 มิลลิเมตร ชนิด Motorized Varifocal แบบปรับรับแสง

อัตโนมัติ และ P-Iris

5.9.21 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ หรือแบบ White Balance ได้

5.9.22 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ ซึ่งกำหนดตำแหน่งที่ต้องการตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า 8 ตำแหน่ง

5.10 งานระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม (Water Leak Detector System)

5.10.1 สามารถตรวจจับน้ำรั่วซึมด้วยสายเคเบิลโดยติดตั้งบริเวณใต้พื้นยกภายในห้อง Server บริเวณใต้เครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้นทุกเครื่อง ของศูนย์ข้อมูล

5.10.2 สามารถรองรับการตรวจจับน้ำรั่วซึมได้ไม่น้อยกว่า 500 เมตร

5.10.3 ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึม (Water Leak Detection System)

จะต้องผ่านการทดสอบระบบตามมาตรฐานสากล IN 50081-1 (92) for the emissions IN 50082-1 (92) for immunity, CE, IEC601010, TUV

5.10.4 ระบบที่ใช้สายเคเบิลแบบตรวจจับและแจ้งเตือน เมื่อเกิดน้ำรั่วซึมได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งติดตั้งให้ ครอบคลุมพื้นที่ (ตามแบบที่เสนอ) โดยมีความยาวตามเส้นรอบห้องเป็นอย่างน้อย

5.10.5 สายเป็นแบบ Digital water sense cable 8 wires และ connector เป็นแบบมี addressable electronic module ที่ใช้กับระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึมโดยเฉพาะ มีลักษณะกลม โดยวัสดุที่ใช้ทำสายจะต้องมีคุณสมบัติทนต่อการแตกหัก, การขูดขีดที่ทำให้การให้เกิตรอยถลอกหรือสีกร่อน

ผู้ควบคุมการทำงานของระบบ (Water Leak Detection Control Panel)

ประกอบด้วย ภาควงแสดงผลเป็นชนิด LCD ที่แสดงถึงตำแหน่งระยะของสายที่ถูกตรวจพบว่าเกิดน้ำรั่ว หรือระยะที่สาย เคเบิลเกิดปัญหา ซึ่งสามารถติดต่อสื่อสารกับระบบตัวสอบและแจ้งเตือนกลางได้

6. รายการอุปกรณ์เครือข่ายและระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่าย

6.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Core Switches) ต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นอุปกรณ์ Layer 3 fixed Switch ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 2 Tbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1 Bpps

2. มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB และมี หน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 240 GB

3. มีพอร์ต Ethernet แบบ 1/10/25G ชนิด SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต พร้อมเสนาอุปกรณ์ Transceiver ชนิด SFP 10/25G-LR จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
4. มีพอร์ต Ethernet แบบ 40/100 ชนิด QSFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนาอุปกรณ์เชื่อมต่อ (QSFP Transceiver) หรือสายเชื่อมต่อ (QSFP Cable) ต่อครบตามจำนวนพอร์ต
5. มีระบบจ่ายไฟ (Power Supply) ที่สามารถทำงานทดแทนกันได้ เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่อง
6. มีพัดลมระบายความร้อนสำรองที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน
7. มีฮาร์ดแวร์ ASIC ที่ออกแบบสำหรับการทำงานสำหรับการโปรแกรมในรูปแบบ microengine ได้
8. สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 80,000 Addresses
9. สนับสนุนการทำงานร่วมกับ Containers, EEM, RESTConf และ Python ในการบริหารจัดการอุปกรณ์
10. สนับสนุนการเข้ารหัส (Link-layer cryptography) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
11. สนับสนุนการทำ VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 4000 VLAN IDs
12. มี QoS Hardware Entries ไม่น้อยกว่า 16,000
13. สนับสนุนการทำ Routing แบบ BGP, OSPF, IS-IS เป็นอย่างน้อย
14. สามารถทำ CoPP, FHS, PVLAN เพื่อป้องกันการโจมตีพื้นฐานได้
15. สามารถทำ Streaming Telemetry และ Netflow หรือ Jflow เพื่อวิเคราะห์การทำงานและข้อมูลพื้นฐานของระบบเครือข่ายได้
16. สามารถส่งข้อมูลด้วยเทคนิค Software defined Access เช่น VXLAN, LISP , Netconf/Yang, ZTP/Open PnP ได้
17. สามารถเชื่อมต่อรูปแบบการรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูลไปที่อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่ายอื่นด้วยรูปแบบของ Security Group Tag (SGT) หรือ Security Group Access Control List (SGACL)
18. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT โดยใช้ AVB, PTP, Constrained Application Protocol (CoAP) ได้
19. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน CLI, WebUI และรองรับการจัดการผ่าน Bluetooth ได้

20. สามารถสร้างสำเนาชุดข้อมูลและสามารถส่งผ่านระบบไอพีเน็ตเวิร์คได้ (ERSPAN) ได้
21. อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220VAC และสามารถติดตั้งบน Rack 19” ได้
22. ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน EN, UL, TCVN เป็นอย่างน้อย
23. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
24. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Farm Switch) มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

1. มี Switching Bandwidth ขนาดไม่น้อยกว่า 3.6 Tbps และมี Switching Throughput ขนาดไม่น้อยกว่า 2.6 bpps
2. มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต และมีพอร์ต 40 Gigabit Ethernet QSFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต พร้อมเสนอโมดูล Transceiver แบบ 40GBASE Passive Copper Cable, 3m ไม่น้อยกว่า 2 โมดูล,
3. มีหน่วยประมวลผลมี RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 24 GB และ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 64GB
4. มีระบบจ่ายไฟและพัดลมจำนวนอย่างน้อย 2 ชุด เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย ชุดที่เหลือต้องสามารถทำงาน ได้ปกติ และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องอัตโนมัติ
5. สามารถทำ In-Service Software Upgrade (ISSU) ได้
6. สามารถทำ Virtual Switch Chassis , Stacking หรือ Multi Chassis Link Aggregation ด้วยวิธีการ IRF (Intelligent Resilience Framework) หรือ VSS (Virtual Switch System) หรือ VPC (Virtual Port Channel) หรือเทียบเท่าได้
7. สามารถมี MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 256,000 Address
8. สามารถมี IEEE802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 3,967 VLAN
9. สามารถจัดการ VLAN ได้แบบ Port Base VLAN, Rapid per-VLAN Spanning Tree (RPVST) ได้
10. สามารถทำงาน Spanning Tree ตามมาตรฐานต่อไปนี้ IEEE802.1d, IEEE802.1w, IEEE802.1s

11. สามารถทำ Layer 2 Fabric แบบ TRILL หรือ Fabric Path หรือ VxLAN ได้
12. สามารถทำ Data Center Bridging Exchange Protocol (DCBX) ได้
13. สามารถทำ Link Aggregation (IEEE802.3ad) ได้
14. สามารถทำงาน Multicast แบบ IGMP snooping v1/v2/v3
15. สามารถทำ Routing ตามโพรโตคอลมาตรฐาน IP แบบ Static Route, RIP, Equal-Cost Multipath (ECMP) และ IPv6 Static Route ได้
16. สามารถทำงานแบบ DHCP Relay ได้ และ DHCP snooping ได้
17. สามารถทำ Access Control List (ACL) โดยทำงานร่วมกับ Source/Destination IP Address/Subnet และ Source/Destination TCP/UDP Port Number ได้
18. สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP) และ Weighted Round Robin (WRR) ได้พร้อมกัน
19. สามารถทำงานพอร์ต Span หรือ Mirroring ได้
20. สามารถทำงาน Traffic Statistic แบบ Netflow หรือ Sflow หรือ NetStream หรือ Jflow ได้
21. สามารถทำงาน File Transfer ได้แบบ FTP หรือ TFTP
22. รองรับการจัดการแบบ RMON, NTP, Syslog, SNMP, CLI, SSHv2 และ Telnet Management ได้
23. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
24. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Switch) แบบที่ 1 มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 170 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 130 Mpps
2. มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB และมี หน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB
3. มีโมดูลสำหรับทำ Stacking ด้วย bandwidth รวมไม่น้อยกว่า 160 Gbps พร้อมเสนออุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อเพื่อทำ Stacking
4. รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEEE802.3at POE+

5. มีพอร์ต Ethernet แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 48 ช่อง และ 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
6. รองรับการเพิ่มระบบจ่ายไฟสำรอง เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย ชุดที่เหลือต้องสามารถทำงาน ได้ปกติ และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องอัตโนมัติ
7. มีพัดลมระบายความร้อนสำรองที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน
8. สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
9. สนับสนุนการเข้ารหัส (Link-layer cryptography) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
10. สนับสนุนการทำงานแบบ Control Plane Policing (CoPP) เพื่อป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลางได้
11. สนับสนุนการทำงานพื้นฐานดังต่อไปนี้ Layer 2, Routed Access (RIP, EIGRP Stub, OSPF - 1000 routes), PBR, PIM Stub Multicast (1000 routes), PVLAN, VRRP, PBR, CDP, QoS, FHS, 802.1X, MACsec-128, CoPP, SXP และ IP SLA Responder
12. สนับสนุนการทำงานตรวจสอบข้อมูลในระบบเครือข่ายแบบ Model-driven telemetry, Switched Port Analyzer (SPAN) และ Remote SPAN (RSPAN)
13. รองรับการทำ encapsulate และ decapsulate ตามมาตรฐานโพรโตคอล virtual extensible LAN (VXLAN) หรือ GRE Tunnel ได้
14. สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Access ด้วย NETCONF , RESTCONF และ PnP Agent, PnP ได้เป็นอย่างดี
15. อุปกรณ์ฯต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19” ได้
16. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC ได้
17. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
18. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Switch) แบบที่ 2 มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 120 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps

2. มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB และมี หน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB
3. มีโมดูลสำหรับทำ Stacking ด้วย bandwidth รวมไม่น้อยกว่า 160 Gbps พร้อมเสนออุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อเพื่อทำ Stacking
4. รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEEE802.3at POE+
5. มีพอร์ต Ethernet แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และ 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
6. รองรับการเพิ่มระบบจ่ายไฟสำรอง เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย ชุดที่เหลือต้องสามารถทำงาน ได้ปกติ และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องอัตโนมัติ
7. มีพัดลมระบายความร้อนสำรองที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน
8. สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
9. สนับสนุนการเข้ารหัส (Link-layer cryptography) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
10. สนับสนุนการทำงานแบบ Control Plane Policing (CoPP) เพื่อป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลางได้
11. สนับสนุนการทำงานพื้นฐานดังต่อไปนี้ Layer 2, Routed Access (RIP, EIGRP Stub, OSPF - 1000 routes), PBR, PIM Stub Multicast (1000 routes), PVLAN, VRRP, PBR, CDP, QoS, FHS, 802.1X, MACsec-128, CoPP, SXP และ IP SLA Responder
12. สนับสนุนการทำงานตรวจสอบข้อมูลในระบบเครือข่ายแบบ Model-driven telemetry, Switched Port Analyzer (SPAN) และ Remote SPAN (RSPAN)
13. รองรับการทำ encapsulate และ decapsulate ตามมาตรฐานโพรโตคอล virtual extensible LAN (VXLAN) หรือ GRE Tunnel ได้
14. สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Access ด้วย NETCONF , RESTCONF และ PnP Agent, PnP ได้เป็นอย่างดี
15. อุปกรณ์ฯต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19” ได้
16. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC ได้
17. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
18. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ ในสายการผลิต (Product Line)

6.5 อุปกรณ์ควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ต้องเป็น Appliance ที่ออกแบบมาสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ Wireless Access Point โดยเฉพาะ
2. มีพอร์ต 10Gbps อย่างน้อย 2 พอร์ต พร้อมเสนอ Transceiver Module แบบ 10GBase-SR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล
3. สามารถควบคุมและบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) ได้ไม่น้อยกว่า 250 เครื่อง และสามารถรองรับเครื่องลูกข่ายได้ไม่น้อยกว่า 20,000 เครื่อง โดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์
4. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, IEEE 802.11g IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac wave 2
8. สามารถควบคุมการใช้งานของเครื่องลูกข่ายได้ในระดับ Application visibility and control (AVC)
9. สามารถรองรับการทำ VLAN ได้สูงสุด 4096 VLAN
10. สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point ได้ตามมาตรฐาน CAPWAP หรือ GRE หรือเทียบเท่า
11. มีระบบรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐาน Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA), Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2) , TKIP , AES , CBC , CCM , DTLS , 802.1AE และ HMAC: Keyed Hashing for Message Authentication
12. สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE802.1x, EAP-TLS ได้
13. สามารถทำการตรวจจับ และป้องกัน Access Point แปลกปลอมได้ (Rogue access point detection and detection of denial-of-service attacks)
14. สามารถรองรับการเข้ากับระบบ Radius
15. สามารถทำการ Authenticate ผู้ใช้งานผ่านทาง Web-based ได้
16. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน HTTP, HTTPS, TFTP, Syslog , SSH , SNMP (v1/2/3)และ CLI ได้
17. มีระบบจ่ายไฟสำรอง Redundancy Power Supply
18. อุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัย IEC, KN24, EN และ UL เป็นอย่างน้อย
19. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
20. อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถทำงานในลักษณะ HA ได้
21. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.6 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) แต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1. เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ Wireless Controller ที่ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ใช้งานอยู่และ Wireless Controller ที่เสนอในโครงการได้
2. อุปกรณ์ต้องมีเสาอากาศแบบภายใน ชนิด internal omni horizontal beamwidth 360° โดยที่ gain ในย่าน 2.4 GHz มีค่าอย่างน้อย 3 dBi และ ย่าน 5GHz มีค่า gain อย่างน้อย 5 dBi
3. เสาอากาศภายในสามารถทำงานแบบ 3 x3 MIMO ได้ และสามารถส่งข้อมูลได้ 2 Spatial Stream ได้เป็นอย่างน้อย
4. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g, IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac
5. รองรับเทคโนโลยี Multi User MIMO (MU-MIMO)
6. สนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
7. สนับสนุนการทำ Cyclic Shift Diversity(CSD) ได้
8. มีพอร์ต Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-T Mbps ที่สามารถรับ PoE (802.3 af/at)ได้
9. สนับสนุนการทำ Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
10. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
11. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
12. ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL, EN และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
13. เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับ Wireless Controller ที่เสนอ
14. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
15. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.7 อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์เครือข่าย โดยแต่ละเครื่องมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

1. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าระบบ True On line Double Conversion System ชนิดติดตั้งในตู้ Rack
2. มีค่า Power rating ไม่น้อยกว่า 3 KVA / 2700Watt.
3. Input Voltage 120– 276 VAC , 50/60 Hz +/- 10%
4. Input Power Factor 0.99หรือดีกว่า
5. Output Voltage 220 VAC +/- 1% , 50 Hz +/- 0.1% (Battery Mode)
6. Output Harmonic Distortion <2% THD (Linear Load)
7. Efficiency AC – AC Mode >92%
8. Wave form Pure Sine Wave
9. Battery เป็นแบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
10. มีการแสดงสถานะของตัวเครื่อง แบบ LCD Display โดยสามารถดูได้อย่างน้อย ดังนี้
 - 10.1 Mode : Bypass , Line , Battery , Fault , Warning, Event log
 - 10.2 Input : Voltage, Frequency
 - 10.3 Output : Voltage , Frequency
 - 10.4 Load : Watt , VA , Load Level
 - 10.5 Battery : Voltage , Battery Level
11. มี Software management & Monitoring
12. มีช่องเสียบรองรับ SNMP Card เพิ่มเติมได้ในอนาคต
13. ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015
14. ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ มอก1291-2553 ประเภท C2
15. ได้รับมาตรฐาน ISO 14001:2015
16. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
17. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.8 อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (External Firewall) มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นอุปกรณ์ Appliance-Based Firewall ที่สร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่ตรวจจับและควบคุม Application, User และ Content

2. มี Network Interface แบบ 100/1000/10G ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และช่องเชื่อมต่อแบบ 10G SFP+ ไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต และช่องเชื่อมต่อแบบ 40G QSFP+ ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต รวมทั้งมี Interface แบบ 10/100/1000 เพื่อใช้สำหรับบริหาร จัดการโดยเฉพาะ (Out of Band Management) ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต โดยแยกออกจาก Network Interface ปกติ
3. ต้องมี Throughput ของการใช้งานระดับ Application Firewall หรือ Application Control หรือ Production Performance ไม่น้อยกว่า 20 Gbps และ Threats Prevention Throughput ไม่น้อยกว่า 9 Gbps
4. รองรับจำนวนเซสชัน สูงสุด (Max Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า 4,000,000 sessions และรองรับการสร้างเซสชันใหม่ได้ไม่น้อยกว่า 150,000 sessions ต่อวินาที
5. อุปกรณ์ต้องมี SSD สำหรับเก็บข้อมูลระบบไม่ต่ำกว่า 240GB และ HDD สำหรับเก็บข้อมูลระบบไม่ต่ำกว่า 2 TB
6. สามารถทำ NAT (Network Address Translation) และ PAT (Port Address Translation) ได้
7. สามารถใช้กับระบบเครือข่ายแบบ VLAN ผ่าน Protocol 802.1Q ได้ ไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN
8. สามารถทำงานแบบ Route Mode และ Virtual Wire ได้ โดยไม่ต้องแบ่ง Virtual System
9. สามารถทำ Dynamic Routing Protocol ได้แก่ RIP, OSPF และ BGP ได้เป็นอย่างดี
10. สามารถป้องกันภัยคุกคามประเภท Virus, Vulnerability Protection และ Spyware ได้โดยสามารถมีการอัปเดต Signature ใหม่ ๆ แบบอัตโนมัติ และสามารถปรับแต่ง Signature ดังกล่าวเพิ่มเติมได้
11. มีระบบตรวจจับ Advanced Malware แบบ Cloud-Based
12. สามารถกำหนดนโยบายการเข้าถึง website (URL Filtering) ได้
13. สามารถรับ Syslog จากระบบที่มีอยู่ได้ เพื่อใช้ในการยืนยันตัวตน ของ User ที่ใช้งาน โดยรองรับทั้ง User Log-in และ User Log-out โดยสามารถทำได้บนตัวอุปกรณ์ Firewall ไม่ต้องมีระบบใดๆเพิ่มเติม
14. สามารถทำการคัดกรอง log (log filtering) และส่ง log ผ่าน HTTP-based API เพื่อส่งไปยัง ระบบที่ใช้งานอยู่ได้ หรือนำเสนอระบบเพิ่มเติม เพื่อให้ทำงานได้ตามข้อกำหนด
15. สามารถทำการตรวจสอบทราฟฟิกที่เข้ารหัส SSL ด้วยการทำให้ SSL decryption (ทั้งแบบ Inbound และ Outbound) รวมทั้งการทำ SSL Decryption Broker ได้

16. สามารถทำงานร่วมกับระบบการพิสูจน์ตัวตน (Authentication Systems) ได้แก่ Active Directory, LDAP เพื่อทำการติดตามผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี
17. สามารถควบคุมประเภทของไฟล์ที่อนุญาตให้ดาวน์โหลดและอัปโหลดบนแต่ละ Applications ได้ รวมทั้งสามารถป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล (Data Filtering) ออกจากระบบเครือข่าย
18. มี Tools ในการทำ Optimization Firewall โดยเสนอ License ครอบคลุมการใช้งาน Firewall ในโครงการทั้งหมด
19. มีระบบจ่ายไฟสำรอง Redundancy Power Supply และพัฒนา แบบ Hot Swap
20. สามารถส่ง Syslog ไปยังระบบภายนอกได้โดยมีการเข้ารหัสแบบ SSL ได้เพื่อความปลอดภัยของระบบ
21. สามารถติดตั้งเพื่อทำ High Availability (HA) แบบ Active/Passive และ Active/Active ได้
22. มีระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ External Firewall (Centralized Management) มีคุณสมบัติเป็น Software ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ Virtual Appliance หรือ Hardware Appliance
23. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ใน Quadrant ที่เป็น Leaders ของ Gartner Enterprise Network Firewall ระหว่างปี 2015-2018
24. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
25. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.9 อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่าย (Internal Firewall) มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นอุปกรณ์ Firewall แบบ Appliance ที่สามารถทำงานแบบ Next Generation Security Gateway
2. มี Next Generation Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า 8 Gbps
3. มี Threat Prevention Throughput ไม่น้อยกว่า 4 Gbps
4. มี VPN Throughput ไม่น้อยกว่า 10 Gbps
5. มี Connection per Second ไม่น้อยกว่า 185,000 connections per second

6. มี Concurrent connections ไม่น้อยกว่า 12,800,000 concurrent connections
7. มี Network Interface แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
8. มี Network Interface แบบ 10 GBase SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
9. มี Network Interface สำหรับใช้ในการบริหารจัดการ (Management) แบบ 10/100/1000Base-T RJ45 จำนวน 1 พอร์ต
10. มี Network Interface สำหรับใช้ในการทำ HA (Sync) แบบ 10/100/1000Base-T RJ45 จำนวน 1 พอร์ต
11. มี Storage ในตัวอุปกรณ์ มีขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
12. มีระบบ redundant power supply และ redundant fans
13. อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
14. มีความสามารถทางด้านการตรวจสอบและป้องกันภัยคุกคาม (Prevent Known Threats) ดังต่อไปนี้
 - a. IPS
 - b. Application Control
 - c. URL Filtering
 - d. Anti-Bot
 - e. Anti-Virus
 - f. Anti-Spam
15. สามารถรับการเชื่อมต่อ VPN แบบ IPsec และ SSL ได้เป็นอย่างน้อย
16. สามารถทำงาน High Availability ได้ดังนี้
 - a. Active/Active และ Active/Passive
 - b. Session failover for routing change, device and link failure
 - c. VRRP
17. มีความสามารถทางด้านการทำงานร่วมกับระบบเครือข่าย (Network Connectivity) ดังต่อไปนี้
 - a. 802.3ad passive and active link aggregation
 - b. Layer 2 (transparent) and Layer 3 (routing) mode

18. สามารถทำ Routing แบบ Static และสามารถใช้งาน Dynamic Routing แบบ OSPF, BGP, RIP ได้
19. สามารถทำงานได้ทั้งแบบ IPv4 และ IPv6
20. อุปกรณ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Quadrant ที่เป็น Leaders ของ Gartner Enterprise Network Firewall ระหว่างปี 2015-2018
21. เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองความปลอดภัยในการใช้งานจาก UL, FCC, VCCI, RCM/C-Tick, RoHS เป็นอย่างน้อย
22. มีระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ Internal Firewall (Centralized Management) มีคุณสมบัติเป็น Software ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ Virtual Appliance หรือ Hardware Appliance ที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - a. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่าย Next Generation Security Gateway ที่นำเสนอ พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งานที่ถูกต้องตามกฎหมาย
 - b. สามารถบริหารจัดการผ่าน GUI ได้
 - c. สามารถกำหนดนโยบายรักษาความปลอดภัยแบบ Policy Layers and Sub-Policies ได้เป็นอย่างน้อย
 - d. สามารถค้นหาข้อมูลจาก Log ด้วยวิธีการ free-text search พร้อมระบบ auto-suggest and favorites ได้เป็นอย่างน้อย
23. สามารถทำสรุปรายงานได้อย่างน้อย ดังนี้
 - a. รายงานสรุปรายงานด้านภัยคุกคาม (Threat Prevention Report)
 - b. รายงานสรุปรายงานด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน (Application Activity Report)
 - c. สามารถรายงาน (Report) ในรูปแบบของ PDF File หรือ Web Browser ได้
 - d. สามารถทำสรุปรายงานได้แบบ รายวัน (Daily), รายสัปดาห์ (Weekly) และ รายเดือน (Monthly)
24. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
25. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.10 อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกและการโจมตีระบบเครือข่าย Intrusion Prevention Systems (IPS) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ Appliance ที่มี Real-World Throughput หรือ Aggregate performance ไม่น้อยกว่า 5 Gbps และรองรับ Maximum Throughput ได้อย่างน้อย 10 Gbps
2. ประมวลผลโดยมีค่า Latency น้อยกว่า 100 microseconds
3. สนับสนุนการทำงานได้ทั้งแบบ In-Line, SPAN, TAP ได้เป็นอย่างน้อย
4. มีพอร์ตแยกออกมาต่างหากสำหรับการบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ (Management Port) โดยไม่รวมกับพอร์ตที่ใช้ในการเฝ้าดูแลการบุกรุกและใช้งานผลิตภัณฑ์ในระบบโครงข่าย และต้องสามารถบริหารจัดการผ่านระบบบริหารจากส่วนกลางได้ (Centralized Control)
5. รองรับ Concurrent connection ได้พร้อมกันไม่ต่ำกว่า 10,000,000 Connection และรองรับ TCP Connection per second ได้ไม่น้อยกว่า 225,000 Connection
6. มี Interface Gigabit Ethernet ชนิด 1000BaseTX (10/100/1000) จำนวน 8 พอร์ต (Internal Fail-open) และมี Interface แบบ 10GigE/1GigE (SR) จำนวน 8 พอร์ต (Internal Fail-open) โดยต้องสามารถทำ Fail-open กรณีอุปกรณ์มีปัญหาได้ทุก segment ที่นำเสนอ
7. รองรับป้องกันการบุกรุก โดยอาศัยวิธีในการป้องกันต่างๆได้ เช่น Botnet และ Malware callback protection (C&C Server communication), Gateway Anti Malware (GAM) Emulation engine, PDF Javascript emulation engine, Adobe Flash behavioral analysis engine, DNS/DGA Fast flux callback detection, DNS Sinkholing, Multiple attack correlation, Application Control, DoS และ DDoS protection และ Advanced evasion protection ได้ เพื่อสามารถป้องกันการโจมตีแบบ Zero-day บนตัวอุปกรณ์ได้
8. สามารถป้องกันการโจมตีบนมาตรฐาน IPv6 ได้
9. มีระบบ Cloud ที่ใช้สำหรับการตรวจสอบข้อมูล Reputation ของ IP Address และ File ได้

10. สามารถทำ Enhance Smart Blocking โดยนำข้อมูล BTP (Benign Trigger Probability) เพื่อช่วยตัดสินใจก่อนทำการ Block เพื่อลดโอกาสการเกิด Fault Positive
11. รองรับการทำ Virtual IPS ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Virtual IPS System และสามารถสร้าง DoS profile เพื่อป้องกันการโจมตีแบบ DoS/DDoS ได้ไม่น้อยกว่า 5,000 Profile
12. สามารถติดตั้งบนในตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้ โดยมี Power Supply เป็นแบบ Redundant Power Supply
13. มีความสามารถในการป้องกันการโจมตี(Block) และสามารถกักกัน (Quarantine) เครื่องที่มีแนวโน้มที่จะเป็นภัยคุกคามในระบบเครือข่ายได้
14. รองรับการทำงานของ Protocol Tunneling ได้ดังนี้
 - a. IPv6
 - b. V4-in-V4, V4-in-V6, V6-in-V4 และ V6-in-V6 tunnels
 - c. MPLS
 - d. GRE
 - e. Q-in-Q Double VLAN
15. ได้รับการรับรองมาตรฐาน CSA, UL, IEC, EN, FCC เป็นอย่างน้อย
16. อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องสามารถแสดงข้อมูลของเครื่องที่มีแนวโน้มที่จะเป็นภัยคุกคามในระบบเครือข่ายได้ เช่น Hostname, Username, Operating System, Top 10 Anti-virus events และรายละเอียดของระบบรักษาความปลอดภัยอุปกรณ์ปลายทาง (Endpoint Protection) ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องได้ และสามารถทำการ Assign Tag ไปยังระบบจัดการความปลอดภัยอุปกรณ์ปลายทาง (Endpoint Protection) เดิมที่มีอยู่ขององค์กรได้
17. มีระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกและการโจมตีระบบเครือข่าย Intrusion Prevention Systems (IPS) มีคุณสมบัติดังนี้
 - a. ระบบบริหารจัดการ (IPS Management) ต้องมีคุณสมบัติเป็นอุปกรณ์ Appliance หรือ Virtual Appliance หรือ Software ที่สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกและการโจมตีระบบเครือข่าย (IPS) ในลักษณะรวมศูนย์ (Centralized Control)

- b. ระบบที่เสนอต้องสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกและการโจมตีระบบเครือข่าย (IPS) ได้ไม่น้อยกว่า 2 อุปกรณ์
 - c. สามารถแสดงสถานะการทำงานของ CPU (CPU Usage), Throughput (Throughput Usage) ได้เป็นอย่างดี
 - d. สามารถจำกัดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลของอุปกรณ์ (User Role) ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้งานได้
 - e. สามารถแจ้งเตือน (Alert) ผ่าน Email, SYSLOG ได้
 - f. สามารถสร้างรายงานได้ และสามารถ Export ในรูปแบบ HTML หรือ PDF ได้
 - g. สามารถจัดการการอัปเดต Signature ของอุปกรณ์ IPS ได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบดำเนินการ
 - h. ต้องสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ IPS ผ่านทาง Web-based หรือ Graphic User Interface (GUI)
18. รับประกันอุปกรณ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี
19. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องอยู่ใน Gartner Leader ของ Intrusion Prevention System ปี 2018
20. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.11 อุปกรณ์ Application Traffic Management มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1. เป็นอุปกรณ์ Application Delivery ที่หน้าเป็น Application Traffic Management หรือ Intelligence Load Balancing
- 2. มี Throughput ไม่น้อยกว่า 20 Gbps
- 3. รองรับ 450,000 connection per second และ 2,000,000 HTTP requests per second ในระดับ Layer 4 และ 1,000,000 request per second ในระดับ Layer 7 และรองรับ L4 concurrent connections สูงสุด 28,000,000
- 4. รองรับ Gigabit Fiber Ports (SFP) ไม่น้อยกว่า 8 Ports
- 5. รองรับ 10 Gigabit Fiber Ports (SFP+) ไม่น้อยกว่า 4 Ports
- 6. มี memory ไม่น้อยกว่า 32 GB และมี Hard drive ไม่น้อยกว่า 500 GB

7. สามารถเพื่อจัดการ Link (Link Controller) ทั้งแบบ Inbound และ Outbound
8. สามารถทำ Compression ได้ไม่น้อยกว่า 10 Gbps เพื่อลดการใช้งาน WAN link bandwidth
9. สามารถกระจาย Traffic ผู้ใช้งานไปยังแต่ละ Link โดยดูจาก Location ของผู้ใช้ได้ (Topology-based routing)
10. สามารถทำ Load Balance link traffic โดยใช้ Method แบบ Round Robin, Ratio, Least Connections, Round-trip time, Global availability ได้เป็นอย่างดี
11. สามารถทำ Service Monitor และ Content Check Monitor ได้ดังนี้ FirePass, MSSQL, Oracle, POP3, PostgreSQL, RADIUS, RPC, SASP, SIP, SMB, SOAP, HTTP, HTTPS, DNS, TCP Half Open และ UDP ได้เป็นอย่างดี
12. สามารถทำ Persistence โดยดูจาก Cookie, Destination Address, Hash, Microsoft Remote Desktop, SIP, Source Address, SSL และ Universal ได้
13. สามารถทำงานบน IPv4 และ IPv6
14. สามารถทำ Networks Address Translate (NAT) และ NAT64
15. สามารถทำ Reverse Proxy ได้และมีความสามารถในการลด Server Load ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น Cache, SSL/TLS offload, TCP optimization เป็นต้น
16. มี Hardware SSL Offload ที่รองรับ RSA ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 TPS (2K Keys) และ ECC ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 TPS (ECDSA P-256) และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 15 Gbps bulk encryption
17. มี Redundant Power Supply อย่างน้อย 2 ตัว
18. สามารถทำ High-speed logging ได้ และสามารถส่งไปยังอุปกรณ์ภายนอก (Syslog) ได้
19. สามารถเขียน Code Programing เพิ่มเติมในตัวอุปกรณ์ได้เพื่อตรวจสอบ Traffic ที่ผ่านตัวอุปกรณ์ด้วยภาษา TCL language ได้

20. อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Application Delivery Controllers ปี 2016
21. ได้รับมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้ EN, ANSI/UL, CSA, IEC, ETSI EN, FCC Class A, IC Class A และ VCCI Class A
22. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.12 อุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่าย ระบบ DNS, DHCP และ IP Address

Management มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นอุปกรณ์แบบ Appliance ที่ออกแบบมาสำหรับบริหารจัดการระบบ DNS และ DHCP และ IP Address Management โดยเฉพาะ
2. สามารถจัดการ/ให้บริการระบบ DNS, DNSSEC, DHCP, NTP, TFTP และ IP Address Management ได้เป็นอย่างดี
3. สามารถติดตั้งในตัวเก็บอุปกรณ์ (Rack) มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว ได้
4. ต้องถูกทำการปิด Service ที่ไม่จำเป็นต่อระบบมาจากโรงงานผู้ผลิต (Hardened appliances and operating systems)
5. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ในรูปแบบ Graphical User Interface (GUI) ผ่าน Browsers ได้
6. อุปกรณ์ที่เสนอมีจุดเชื่อมต่อชนิด Base-T Ethernet 10/ 100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ports
7. อุปกรณ์ที่เสนอมีจุดเชื่อมต่อสำหรับบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management interface) ชนิด Base-T Ethernet 10/100/1000 จำนวน 1 port และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 port
8. อุปกรณ์ที่เสนอสามารถรองรับ DNS Query ได้ไม่น้อยกว่า 45,000 queries per second และ รองรับ DHCP lease ได้ไม่น้อยกว่า 300 lease per second
9. อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถคืนกลับ (Revert) Software version ก่อนหน้า หลังจากทำการอัปเดต (Upgrade) ไปแล้วได้
10. อุปกรณ์ที่เสนอมีความสามารถในการทำ DHCP Fingerprinting ที่สามารถระบุถึงข้อมูลของอุปกรณ์ เช่น OS และ Device Type ได้เป็นอย่างดี

11. อุปกรณ์ที่เสนอมีความสามารถในการทำ IPv6 DNS (AAAA records) และ DNS64 ได้
12. อุปกรณ์ที่เสนอสามารถทำงานตามมาตรฐาน RFC 2845, RFC 1996, RFC 1995 ได้เป็นอย่างดี
13. อุปกรณ์ที่เสนอได้รับมาตรฐานความปลอดภัยดังต่อไปนี้ FCC, CE, RoHS และ WEEE เป็นอย่างน้อย
14. อุปกรณ์ที่เสนอรองรับการทำ Data Synchronize DNS/DHCP/AD กับ Microsoft Windows Server และสามารถทำ IP Address Management กับ Microsoft แบบ Agentless ได้ในอนาคต
15. อุปกรณ์ที่เสนอรองรับการทำ DNS Firewall เพื่อป้องกันมัลแวร์ในการติดต่อกับ C&C sites และ Botnets โดยการ Block และ Redirect ได้ในอนาคต
16. อุปกรณ์ที่เสนอรองรับการป้องกัน DNS data exfiltration over DNS queries ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูล DNS queries and responses ได้ในอนาคต
17. อุปกรณ์ที่เสนอรองรับการป้องกันการโจมตีด้วย DNS ดังต่อไปนี้ DNS reflection/DDoS attacks, DNS amplification, TCP/UDP/ICMP floods, NXDOMAIN, DNS-based exploits, DNS cache poisoning, Protocol anomalies, Reconnaissance ได้ในอนาคต
18. สามารถป้องกันการโจมตี DNS DDoS แบบ Phantom domain attack และ NXDOMAIN Attack ได้เป็นอย่างดี
19. อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องสามารถทำงาน (HA) ร่วมกับอุปกรณ์เดิมของทางราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ได้
20. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.13 อุปกรณ์ควบคุมการเข้าถึงเครือข่ายภายใน (VPN Appliance Server)

มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นอุปกรณ์เฉพาะ Hardware appliance ที่ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงเครือข่ายเช่น Firewall , Next Generation Intrusion Prevention System, VPN Server หรือเทียบเท่า

2. สามารถทำ VPN ตามมาตรฐาน IPSec และ IKEv1/v2 ทั้งแบบ DES (56 bits), 3DES (168 bits) และ AES (256 bits) โดยสามารถรองรับ Client base หรือ Clientless vpn user ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 session พร้อมๆกัน
3. มีการเชื่อมต่อ (Concurrent/Maximum connections) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500,000 sessions โดยมี Throughput (Stateful inspection throughput) ไม่น้อยกว่า 2 Gbps
4. มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000 BaseT อย่างน้อย 8 พอร์ต และ Management Interface แบบ Gigabit อย่างน้อย 1 พอร์ต
5. สามารถรองรับ IPv4 และ IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย
6. สามารถทำ Network Address Translation (NAT) ทั้งแบบ Static และ Dynamic และ Port Address Translation (PAT) ได้
7. สามารถทำ Routing แบบ Static และ Dynamic แบบ RIP และ OSPF ได้เป็นอย่างน้อย
8. สามารถทำ Multicast Routing แบบ IGMP และ PIM ได้เป็นอย่างน้อย
9. สามารถทำงานได้ทั้ง Layer2 (Transparent firewall) และ Layer3 (Routed Firewall)
10. สามารถทำ QoS ในลักษณะการจำกัดปริมาณการใช้งาน(Policing), เพิ่มลำดับความสำคัญของข้อมูล(Priority Queuing) และ เพื่อช่วยให้การส่งข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อต่อกับอุปกรณ์ที่มีท่อส่งขนาดเล็ก(Traffic Shapping)
11. มีคุณสมบัติภายในอุปกรณ์สำหรับป้องกันการโจมตีแบบ IP Fragment attack, Impossible IP packet, TCP SYN&FIN Flags Only, RPC Dump, statd Buffer Overflow โดยป้องกันที่แต่ละ interface ได้เป็นอย่างน้อย และต้องสามารถป้องกัน IP spoofing ได้
12. สามารถตรวจสอบการทำงานของโปรโตคอลที่สนับสนุนระบบ Voice/ Video ดังต่อไปนี้ H.323, MGCP, SCCP และ SIP ได้เป็นอย่างน้อย
13. สนับสนุนการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่าน Local Database, RADIUS, LDAP, Kerberos ได้เป็นอย่างน้อย
14. สามารถติดตั้งบน Rack Server ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้
15. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.14 ซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบเครือข่ายและควบคุมระบบรักษาความ

ปลอดภัย มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. ซอฟต์แวร์ ที่เสนอต้องมีระบบบริหารจัดการเดียวกันกับ Antivirus ปัจจุบันของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์
2. ซอฟต์แวร์ที่เสนอต้องสามารถรายงานผลการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายที่นำเสนอ ในโครงการนี้หัวข้อ 6.1-6.13 ได้
3. อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี และเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line)

6.15 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายชนิดตั้งพื้น มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นตู้อุปกรณ์เครือข่ายสีขาว หรือ สีครีม หรือ สีเทา หรือ สีดำ มีประตูปิดด้านหน้า และด้านหลัง ออกแบบสำหรับตั้งพื้น มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว มีความสูงไม่ต่ำกว่า 42 U ความลึก 110 เซนติเมตร
2. มีระบบล็อกเพื่อ ปิด-เปิด ด้านหน้า
3. มีพัดลมระบายความร้อนจำนวน 2 ตัว
4. มีปลั๊กไฟไม่น้อยกว่า 12 outlet จำนวน 2 ชุดภายในตู้

6.16 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายชนิดติดผนัง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1. เป็นตู้อุปกรณ์เครือข่ายสีขาว หรือ สีครีม หรือ สีเทา หรือ สีดำ มีประตูปิดด้านหน้า และด้านหลัง ออกแบบสำหรับติดผนัง มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว มีความสูงไม่ต่ำกว่า 9 U ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
2. มีระบบล็อกเพื่อ ปิด-เปิด ด้านหน้า
3. มีพัดลมระบายความร้อนจำนวน 2 ตัว
4. มีปลั๊กไฟไม่น้อยกว่า 6 outlet จำนวน 1 ชุดภายในตู้

6.17 การติดตั้ง

1. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายในโครงการตามการออกแบบที่ได้ผ่านการอนุมัติ เห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
2. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core switch และ Access Switch ตามตำแหน่งที่ได้รับจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง หากมีข้อสงสัยให้ทำการปรึกษา แลกเปลี่ยนกับคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง พร้อมทั้งดำเนินการ ปรับแต่ง Policy ด้านความปลอดภัยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

3. ดำเนินติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ตามจุดติดตั้ง โดยต้องดำเนินการปรับแต่งค่าการใช้งานให้สามารถทำงานตาม Policy ของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ได้ โดยให้คำนึงถึงความปลอดภัยของระบบเครือข่ายเป็นหลัก
4. ดำเนินการติดตั้งตู้อุปกรณ์ในตำแหน่งที่ทางส่วนสารสนเทศ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์จัดให้ รวมถึงระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตู้อุปกรณ์ ในกรณีที่จุดติดตั้งไม่ได้ทำการติดตั้งไว้
5. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าในโครงการตามตำแหน่งตู้อุปกรณ์พร้อมทั้งดำเนินการเก็บสายและติดตั้งให้เรียบร้อยไม่กีดขวางการทำงาน
6. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันภัยเครือข่ายภายในโครงการทั้งหมดตามข้อกำหนดที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาความลับทางด้านเครือข่ายภายในของราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ไม่นำไปเผยแพร่ และจัดทำเอกสาร Configuration Report ส่งให้กับทางคณะกรรมการตรวจการจ้าง หลังเสร็จสิ้นโครงการ
7. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเข้าถึงเครือข่ายภายใน (VPN Appliance Server) และอุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่าย ระบบ DNS, DHCP และ IP Address Management ตามรายละเอียดที่ได้ประชุมกับผู้ดูแลระบบ และให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการรักษาความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด
8. ในระหว่างการติดตั้งให้ดำเนินการสอนการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ (On the job training) และทีมงานสารสนเทศ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์
9. ภายหลังจากติดตั้งเรียบร้อยให้ดำเนินการ สำรองข้อมูลการปรับแต่งพร้อมทั้งจัดทำเอกสาร Diagram ที่เชื่อมต่อกับระบบเดิมพร้อมดำเนินการส่งให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง

6.18 การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างต้องประกันอุปกรณ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี จากวันที่ได้ส่งมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วน และคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
2. ในระหว่างการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องส่งช่างเทคนิคเข้ามา ทำการตรวจสอบและทำการบำรุงรักษา เพื่อป้องกันการเสียหาย (Preventive Maintenance) ทุก 4 เดือน โดยแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
3. ในระหว่างการรับประกันกรณีที่เครื่องบกพร่องไม่สามารถใช้งานได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่าง ที่มีความรู้ ความชำนาญมาจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ใน สภาพที่ใช้งานได้ดี

ตามปกติ ให้สามารถใช้งานได้ภายใน 24 ชั่วโมง นับตั้งแต่เวลาที่ได้รับแจ้งจากราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

7. รายละเอียดความต้องการด้านเอกสารคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง/อุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน โดยเย็บเล่มเรียบร้อยส่งมอบให้ ผู้ว่าจ้างในงวดสุดท้าย โดยเป็นเอกสารจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และเป็นรูปแบบ .PDF จัดเก็บใน USB Drive จำนวน 1 ชุด เอกสารแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

- ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่อง/อุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ รวมไปถึงแบบแปลน As-Built Drawing ฉบับสมบูรณ์ (ประเภทไฟล์ AutoCAD .DWG และ .PDF)
- ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย แคตตาล็อกของเครื่อง/อุปกรณ์ทั้งหมด แยกหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารและวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง
- ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยรายการทดสอบเครื่อง/อุปกรณ์ และระบบตามความจริง
- ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วน อะไหล่ ที่ควรมีสำรองไว้ในขณะใช้งาน

8. เงื่อนไขการรับประกัน

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกัน วัสดุ อุปกรณ์ และระบบทั้งหมดที่ติดตั้งตลอดจนผลงานที่ดำเนินการในงานก่อสร้างห้องศูนย์ข้อมูลเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้วเสร็จ

8.2 ผู้รับจ้างจะต้องให้บริการซ่อมแซม แก้ไข ณ สถานที่ติดตั้ง (Onsite service) ได้ ตลอดเวลา (24x7) โดยไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นตลอดจนระยะเวลารับประกัน

8.3 ผู้ว่าจ้างสามารถแจ้งผู้รับจ้างให้เข้ามาทำการซ่อมแซมแก้ไขได้ตลอดเวลา ทั้งทางโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออีเมล ทั้งนี้ หลังจากได้รับแจ้งเหตุแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตอบรับทราบกลับภายใน 1 ชั่วโมง ทางโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออีเมล และเข้ามาดำเนินการแก้ไข ณ สถานที่ติดตั้งภายใน 4 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้ง

8.4 หากอุปกรณ์ทำงานผิดปกติ ชัดข้อง หรือชำรุดเสียหายไม่ว่าโดยสาเหตุใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้สามารถใช้งานได้ปกติภายใน 6 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งเหตุ ถ้าเป็นกรณีที่น่าอะไหล่มาทดแทนชั่วคราว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด และนำกลับมาติดตั้งให้ใช้งานได้ภายใน 30 วันทำการนับจากวันที่ได้รับแจ้งเหตุ

8.5 อะไหล่หรือชิ้นส่วนใดๆ ที่ใช้ในการซ่อมแซมหรือทดแทนอุปกรณ์ที่ชำรุด จะต้อง

เป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และจะต้องมีคุณลักษณะเฉพาะไม่ด้อยกว่าอุปกรณ์เดิมในทุกๆ ด้าน

8.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Upgrade Version ของชุด Program หรือ Software ให้กับ ผู้ว่าจ้าง ตามที่ผู้ผลิตมีการพัฒนาออกใหม่ภายในระยะเวลารับประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจาก สวทช.

8.7 ผู้รับจ้างจะต้องให้บริการให้คำปรึกษาด้านการ Configuration ตลอดระยะเวลา รับประกันโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

9. เงื่อนไขการบำรุงรักษา

9.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คือ การบำรุงรักษาในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการป้องกันการชำรุดเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และระบบทั้งหมดที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง ห้องศูนย์ข้อมูลโดยการบำรุงรักษาดังกล่าวจะมีการทำเป็นประจำตามข้อกำหนดโดยจะต้อง เดินทางมาบำรุงรักษากรณีปกติ ปีละ 4 ครั้ง หรือทุก ๆ 3 เดือน และผู้รับจ้างจะต้องทำ Check List ของงานที่จะบำรุงรักษา เก็บเป็นเอกสารพร้อมกับการรายงานประวัติการซ่อมบำรุงตลอด ระยะเวลาที่ผู้รับจ้างปฏิบัติตามสัญญาจ้าง เพื่อให้ ผู้ว่าจ้างใช้อ้างอิงในกรณีมีข้อสงสัยเกี่ยวกับ ปัญหาที่เกิดขึ้น

9.2 การซ่อมบำรุงกรณีชำรุด (Corrective Maintenance) คือ การซ่อมที่เกิดขึ้นจากการชำรุด ของอุปกรณ์ เนื่องจากการใช้งานหรือการปรับแต่งเพื่อการใช้งานหรือการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อให้ใช้งานได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่างชำนาญการมาทำการแก้ไขซ่อมแซมภายใน 4 ชั่วโมงนับจากได้รับแจ้งเหตุ และจะต้องดำเนินการให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติภายใน 6 ชั่วโมง นับจากได้รับแจ้งเหตุ ถ้าเป็นกรณีที่น่าจะไหลมาทดแทนชั่วคราว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ ที่ชำรุด และกลับมาติดตั้งให้ใช้งานได้ภายใน 30 วันทำการนับจากวันที่ได้รับการแจ้งเหตุ

9.3 ค่าใช้จ่ายในการรับ การส่ง การติดตั้ง การบำรุงรักษา และซ่อมแซมแก้ไข รวมทั้งค่าใช้จ่าย ต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือใช้การไม่ได้ทุกกรณีผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบ ทั้งสิ้น