แบบ บก.06

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด

2. หน่วยงานเจ้าของโครงการ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร **12,305,000.- บาท (สิบสองล้านสามแสนห้าพันบาทถ้วน)**

4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ 22 ก.ย. 2569
เป็นเงิน **12,190,730.66 (สิบสองล้านหนึ่งแสนเก้าหมื่นเจ็ดร้อยสามสิบบาทหกสิบหกสตางค์)**
โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1 ปรับปรุงศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์	เป็นเงิน **2,522,065.26** บาท
4.2 ระบบไฟฟ้า	เป็นเงิน **3,209,919.75** บาท
4.3 ระบบปรับอากาศ	เป็นเงิน **2,297,443.01** บาท
4.4 ระบบเครือข่าย	เป็นเงิน **2,545,731.76** บาท
4.5 ระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ	เป็นเงิน **1,615,570.89** บาท

5. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
   5.1 บริษัท โพลีเมท จำกัด เบอร์โทร (02-416-8828)
   5.2 บริษัท เอ็มที เวิร์ค โซลูชั่นส์ จำกัด เบอร์โทร (02-890-18019)
   5.3 บริษัท พีทีโอ เทค เซิร์ฟ จำกัด เบอร์โทร (094-496-9932)

6. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

6.1 ผศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	ประธาน	เซ็นชื่อ.....
6.2 นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	กรรมการ	เซ็นชื่อ.....
6.3 ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	กรรมการ	เซ็นชื่อ.....
6.4 นายพรเทพ เจริญศุข	กรรมการ	เซ็นชื่อ.....
6.5 นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ	กรรมการและเลขานุการ	เซ็นชื่อ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด

ตามประกาศเลขที่ B (ซ).....63...../2569

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2569

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

ชื่อโครงการ	โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด
ความเป็นมาของโครงการ	เนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้อนุมัติให้ย้ายศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จากอาคาร 5 ชั้น 4 ไป ที่อาคาร 7 ชั้น 5 จึงจำเป็นต้องจัดทำห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใหม่ เพื่อให้เป็นหน่วยงานที่ให้บริการทางด้านคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย และระบบสารสนเทศต่างๆ ของมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมาตรฐานที่เป็นเรื่องสำคัญในด้านความปลอดภัย และความเสถียรของระบบไฟฟ้า
วัตถุประสงค์	เพื่อสร้างความเป็นมาตรฐานสำหรับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ระยะเวลาส่งมอบ	ส่งมอบภายใน 180 วัน
ยืนราคา	ยืนราคาภายใน 30 วัน
การรับประกัน	รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร	12,305,000.- บาท (สิบสองล้านสามแสนห้าพันบาทถ้วน)
ราคากลาง (ราคาอ้างอิง)	12,190,730.66 (สิบสองล้านหนึ่งแสนเก้าหมื่นเจ็ดร้อยสามสิบบาทหกสิบหกสตางค์)
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ที่อยู่	172 ถนนอิสรภาพ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
เบอร์โทรศัพท์	(02) 890-1801 ต่อ 50231
เบอร์โทรสาร	(02) 890-1810
การเสนอแนะ	หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์ www.dru.ac.th หรือทาง saraban@dru.ac.th โดยเปิดเผยตัว

คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์ ประธานกรรมการ
2. นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ กรรมการ
3. ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม กรรมการ
4. นายพรเทพ เจริญศุข กรรมการ
5. นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ กรรมการและเลขานุการ

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1. ขอบเขตของงาน (Terms of reference : TOR)

1.1. ปรับปรุงห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.1.1.คู่สัญญาจะต้องออกแบบห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center) โดยมีขอบเขตงานออกแบบครอบคลุมอย่างน้อย 5 ส่วนหลักที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ งานปรับปรุงห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ งานระบบเครือข่าย และระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ โดยการออกแบบแต่ละส่วนต้องมีความสอดคล้องและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคู่สัญญาจะต้องจัดทำและส่งมอบแบบรายละเอียด (Detail Design) พร้อมเอกสารประกอบการออกแบบ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาภายใน 45 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยต้องได้รับความเห็นชอบก่อนจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุดำเนินการติดตั้งตามแบบ

1.1.2.งานปรับปรุงพื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 งาน

1.1.2.1. คู่สัญญาจะต้องดำเนินการรื้อถอนและขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานออกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน พร้อมดำเนินการปรับปรุงและเตรียมพื้นที่ให้มีความพร้อมสำหรับการจัดทำห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ วัสดุและอุปกรณ์ที่รื้อถอนหรือขนย้ายออกจากพื้นที่ ให้ดำเนินการขนย้ายและจัดเก็บ ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

1.1.2.2. โครงคร่าวและผนังมีรายละเอียดดังนี้

1.1.2.2.1. โครงคร่าวผนังต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสีหรือดีกว่า มีความแข็งแรงและเหมาะสมกับการติดตั้งแผ่นยิปซัมชนิดทนไฟ

1.1.2.2.2. แผ่นยิปซัมชนิดทนไฟ (Fire Resistant Gypsum Board) ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ติดตั้งทั้งสองด้านของโครงคร่าว พร้อมทาสีน้ำอะคริลิก โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.1.2.2.2.1. ผนังห้องต้องติดตั้งต่อเนื่องจากพื้นอาคารจนถึงท้องพื้นหรือโครงสร้างอาคารด้านบน เพื่อให้มีการกั้นพื้นที่อย่างต่อเนื่อง

1.1.2.2.2.2. ติดตั้งฉนวนกันความร้อนแทรกภายในผนัง เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ บริเวณรอยต่อ ขอบผนัง และช่องเปิดหรือช่องเจาะสำหรับงานระบบต่าง ๆ ต้องดำเนินการปิดผนึกให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันช่องว่างและให้ผนังมีความต่อเนื่อง

1.1.2.3. ฟิล์มกรองแสงสำหรับอาคาร ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99 พร้อมติดตั้ง

1.1.2.4. ผ้าม่านชนิด Blackout แบบรูดเปิด-ปิดด้านข้าง สามารถป้องกันแสงจากภายนอกได้ พร้อมรางอะลูมิเนียมและอุปกรณ์ประกอบการ พร้อมติดตั้งครบชุด

1.1.2.5. ฝ้าเพดาน

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.1.2.5.1. รื้อถอนฝ้าเพดานเดิมในพื้นที่ที่กำหนด พร้อมจัดเก็บและขนย้ายวัสดุที่รื้อถอนออกจากพื้นที่ให้เรียบร้อย และปรับปรุงพื้นที่เหนือฝ้าให้มีลักษณะเป็นเพดานเปิด (Open Ceiling) รูปแบบ Loft โดยจัดแนวและเก็บรายละเอียดงานระบบเหนือฝ้า เช่น งานระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบปรับอากาศ และงานระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

1.1.2.5.2. ซ่อมแซมอุดรอยแตกร้าว ปรับแต่งพื้นผิวเพดานและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องให้เรียบเรียบร้อย พร้อมทำความสะอาดพื้นผิวและทาสีด้วยสีที่เหมาะสมกับพื้นผิว มีความทนทาน สามารถเช็ดทำความสะอาดได้ง่าย โดยเสนอรูปแบบ สี และรายละเอียดการดำเนินงาน (Detail Design) ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

1.1.2.5.3. หากตรวจสอบแล้วพบว่าพื้นที่ดังกล่าวไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถติดตั้งให้มีลักษณะเป็นเพดานเปิด (Open Ceiling) รูปแบบ Loft คู่สัญญาต้องแจ้งให้มหาวิทยาลัยทราบเพื่อร่วมกันสำรวจและพิจารณากำหนดคุณลักษณะฝ้าเพดานร่วมกันกับมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ คู่สัญญาจะดำเนินการติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น

1.1.2.6. ประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.1.2.6.1. ประตูต้องเป็นชนิดทนไฟ มีความแข็งแรง สามารถปิดได้สนิท และเหมาะสมกับการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.1.2.6.2. รูปแบบและขนาดของประตูต้องเหมาะสมกับพื้นที่ และสามารถขนย้ายตู้ Rack และอุปกรณ์เข้า-ออกได้โดยสะดวก

1.1.2.6.3. ประตูต้องสามารถรองรับการทำงานร่วมกับระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control) ของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.1.2.7. ระบบพื้นยกสำเร็จรูป (Raised Access Floor System) ครอบคลุมพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ทั้งหมด พร้อมติดตั้ง โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.1.2.7.1. ระบบพื้นยกต้องประกอบด้วยแผ่นพื้น โครงสร้างรองรับ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่โยกหรือเคลื่อนตัว และสามารถเปิดหรือถอดแผ่นพื้นเพื่อเข้าตรวจสอบและบำรุงรักษางานระบบใต้พื้นได้

1.1.2.7.2. พื้นยกต้องมีความสูงจากพื้นเดิมไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร หรือตามความเหมาะสมของงานระบบ พร้อมเก็บขอบพื้นให้เรียบร้อย

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.1.2.7.3. ชุดขารองพื้นยก (Pedestal) ต้องผลิตจากวัสดุโลหะที่มีความแข็งแรง สามารถปรับระดับความสูงได้ และมีหัวรองรับแผ่นพื้น (Pedestal Head) ที่เหมาะสมกับระบบพื้นยก

1.1.2.7.4. ต้องมีคานเชื่อมระหว่างขารองพื้น (Stringer) ผลิตจากเหล็กชุบสังกะสี หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และยึดเข้ากับหัวขารองพื้นอย่างมั่นคง

1.1.2.7.5. แผ่นพื้นและโครงสร้างต้องมีขนาดต่อแผ่นไม่น้อยกว่า 60 x 60 cm

1.1.2.7.6. แผ่นพื้นและโครงสร้างรองรับต้องแข็งแรง ทนทาน ไม่ลามไฟ และรองรับ Concentrated Load ได้ไม่น้อยกว่า 4,450 N และ Uniform Load ได้ไม่น้อยกว่า 23,000 N/m²

1.1.2.7.7. เมื่อแผ่นพื้นรับน้ำหนักกระทำต่อจุด (Concentrated Load) ตามที่กำหนด ต้องมีค่าการแอ่นตัวสูงสุด (Maximum Deflection) ไม่เกิน 2.50 มิลลิเมตร

1.1.2.7.8. แผ่นพื้นต้องสามารถรับน้ำหนักกระทำเคลื่อนที่ (Rolling Load) ได้ไม่น้อยกว่า 4,450 N โดยทดสอบการเคลื่อนที่ในแนวเดียวกันไม่น้อยกว่า 10 รอบ และต้องไม่เกิดความเสียหายที่มีผลต่อการใช้งาน

1.1.2.7.9. วัสดุปิดผิวพื้นต้องเป็นชนิด High Pressure Laminate (HPL) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความแข็งแรง ทนทาน ทำความสะอาดง่าย และเหมาะสมกับการควบคุมไฟฟ้าสถิต

1.1.2.7.10. ระบบพื้นยกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CISCA หรือ ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยคู่สัญญาต้องเสนอรายละเอียดพร้อมแบบรายละเอียด (Detail Design) เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบ และจัดหา Panel Lifter ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.1.3.ระบบตู้ Rack และ Aisle Containment

1.1.3.1. ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องแม่ข่ายและอุปกรณ์ (Cabinet Rack) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตู้ พร้อมติดตั้ง โดยมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังต่อไปนี้

1.1.3.1.1. มีขนาดจัดเก็บอุปกรณ์ 42U รองรับอุปกรณ์มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว มีความกว้างไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร และมีความลึกไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร

1.1.3.1.2. ประตูด้านหน้าและด้านหลังต้องมีช่องระบายอากาศ (Perforation Rate) และสามารถเปิดเพื่ออำนวยความสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษาอุปกรณ์

1.1.3.1.3. ประตูต้องมีระบบล็อก และรองรับการปรับเปลี่ยนเป็นระบบ Electronic Lock หรือ RFID

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.1.3.1.4. เสาติดตั้งอุปกรณ์ทั้ง 4 ต้น ต้องแสดงตำแหน่งลำดับชั้น (U Position) อย่างชัดเจน

1.1.3.1.5. ฝาข้างต้องเป็นแบบถอดออกได้ มีระบบล็อก และสามารถถอดประกอบได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษาอุปกรณ์

1.1.3.1.6. มีล้อจำนวน 4 ล้อ พร้อมฐานปรับระดับ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง

1.1.3.1.7. มีแผงปิดช่องว่าง (Blank Panel) ติดตั้งให้ครบตามพื้นที่ขนาด 42U ที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศ โดยเป็นระบบไม่ใช้เครื่องมือ (Tool-less) เช่น Snap-in หรือเทียบเท่า

1.1.3.1.8. ต้องออกแบบตามมาตรฐาน EIA-310 หรือเทียบเท่า และสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกแบบสถิต (Static Load) ได้ไม่น้อยกว่า 1,300 กิโลกรัม

1.1.3.1.9. มีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่น้อยกว่า IP20

1.1.3.1.10. คู่สัญญาต้องจัดวางตู้ Rack เป็นแถวตามแบบรายละเอียด (Detail Design) ที่ได้รับความเห็นชอบ โดยตำแหน่งและระยะห่างต้องสัมพันธ์กับระบบ Aisle Containment และระบบปรับอากาศแบบ In-Row รวมถึงเหมาะสมต่อการติดตั้ง การเดินสาย การขนย้าย และการบำรุงรักษาอุปกรณ์

1.1.3.1.11. ระบบ Aisle Containment สามารถทำงานร่วมกับตู้ Rack และระบบปรับอากาศแบบ In-Row ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบและรายละเอียดให้สอดคล้องกับ Concept Design ตามข้อย่อยที่ 4.2.1 ห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และแบบรายละเอียด (Detail Design)

1.1.3.1.12. ตู้ Rack และส่วนประกอบโลหะที่เกี่ยวข้องต้องเชื่อมต่อกับระบบสายดิน (Grounding/Bonding) ของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ โดยตำแหน่ง จุดเชื่อมต่อ และรายละเอียดการติดตั้งให้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด (Detail Design)

1.1.3.1.13. มีพื้นที่รองรับการติดตั้งปลั๊กรางไฟ (PDU) ด้านหลังตู้ได้ไม่น้อยกว่า 4 ชุด โดย รองรับปลั๊กรางไฟขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 32A และสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

1.1.3.2. รางจ่ายไฟ (Rack PDU) ภายในตู้ Rack จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อตู้ พร้อมติดตั้ง โดยมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังต่อไปนี้

1.1.3.2.1. PDU ต้องรองรับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 32A และมีปลั๊กด้าน Input ชนิด Power Plug IEC 60309 (IEC309) หรือเทียบเท่า

1.1.3.2.2. PDU แต่ละชุดต้องมีช่องจ่ายไฟ (Outlet) ชนิด IEC C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ช่อง และ IEC C19 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.1.3.2.3. PDU ต้องสามารถติดตั้งภายในตู้ Rack ได้อย่างมั่นคง และสามารถถอดประกอบหรือปรับตำแหน่งได้โดยสะดวก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือหรือตามระบบการติดตั้งของผู้ผลิต

1.1.3.3. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยต้องมีการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.2. งานระบบไฟฟ้า

1.2.1. ระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (UPS System) พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1.1. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) มีขนาดไม่น้อยกว่า 20kVA และ Power factor ไม่น้อยกว่า 0.9 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง

1.2.1.2. มีชุดแบตเตอรี่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง (Internal Battery) เพื่อประหยัดพื้นที่ติดตั้ง โดยใช้แบตเตอรี่ชนิด ตะกั่วกรด (Lead-Acid Battery) หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที ที่ภาระโหลด 20 kW

1.2.1.3. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าประเภท True On-Line Double Conversion ซึ่งจ่ายไฟฟ้าต่อเนื่อง เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง พร้อมความสามารถในการป้องกันความผิดปกติของกระแสไฟฟ้าขาเข้า

1.2.1.4. ระบบแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ต้องใช้เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำกำลังสูงร่วมกับเทคนิคการมอดูเลตสัญญาณ (เช่น IGBT with PWM หรือเทคโนโลยีเทียบเท่า) เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าขาออกที่มีคุณภาพคงที่ ทั้งในโหมดทำงานปกติและโหมดใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

1.2.1.5. รองรับการทำงานเพื่อเพิ่มความซ้ำซ้อนของระบบ (Redundancy) โดยเมื่อชุดจ่ายไฟหรือเครื่องสำรองไฟฟ้าส่วนหนึ่งเกิดขัดข้อง ระบบยังสามารถจ่ายไฟให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่อง เช่น การทำงานแบบ Parallel Redundancy หรือ Redundancy แบบ N+1 / 2N หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า ตามสถาปัตยกรรมมาตรฐานของผู้ผลิต

1.2.1.6. มีอุปกรณ์ตัดแยกวงจรด้าน Input, Output และ Bypass รวมถึง Maintenance Bypass สำหรับการบำรุงรักษา

1.2.1.7. เครื่องสำรองไฟฟ้าต้องมีระบบระบายความร้อนภายในเครื่อง และสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิแวดล้อมอย่างน้อย 0–40 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

1.2.1.8. สามารถทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (ECO Mode) ได้

1.2.1.9. มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลย้อนกลับ (Back-feed Protection)

1.2.1.10. มีระบบควบคุมการทำงานแบบดิจิทัล (Digital Control System เช่น Digital Signal Processor หรือเทียบเท่า) สำหรับควบคุมการทำงานของชุด Inverter และวงจรปรับปรุงตัวประกอบกำลัง (Power Factor Correction)

1.2.1.11. มีช่องเชื่อมต่อสื่อสารสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยมี USB Port เป็นอย่างน้อย

1.2.1.12. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณ Dry Contact สำหรับรับหรือส่งสถานะและสัญญาณแจ้งเตือน โดยต้องสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกหรือระบบ DCIM ที่ผู้ยื่นข้อเสนอเสนอมาได้

1.2.1.13. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยและ EMC ได้แก่ CE หรือ IEC/EN 62040-1 และ IEC/EN 62040-2 (ระดับ Category ตามมาตรฐานหรือเทียบเท่า)

1.2.1.14. ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1291-2553 หรือมาตรฐานสากลเทียบเท่า

1.2.1.15. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

1.2.1.16. คุณสมบัติทางไฟฟ้าด้านขาเข้า (Input) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังนี้

1.2.1.16.1. ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Voltage) ไม่แคบกว่า 340 – 460 Vac ที่ Full Load ระบบ 3 เฟส 4 สาย

1.2.1.16.2. ช่วงความถี่ขาเข้า (Frequency): ไม่แคบกว่า 45–65 Hz

1.2.1.16.3. ตัวประกอบกำลังทางด้านขาเข้า (Power Factor): ไม่น้อยกว่า 0.98

1.2.1.16.4. ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกกระแสไฟฟ้าขาเข้า (Current THD): ไม่เกิน 5%

1.2.1.17. คุณสมบัติทางไฟฟ้าด้านขาออก (Output) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังนี้

1.2.1.17.1. แรงดันไฟฟ้าขาออก: 380V ± 1% หรือดีกว่า ระบบ 3 เฟส 4 สาย

1.2.1.17.2. ความถี่ขาออก: 50/60 Hz ± 0.5% หรือดีกว่า

1.2.1.17.3. ความสามารถรองรับโหลดเกินพิกัด (Overload): ≤125% ไม่น้อยกว่า 10 นาที และ ≤150% ไม่น้อยกว่า 1 นาที

1.2.1.17.4. ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกแรงดันไฟฟ้าขาออก (Voltage THD) ที่ Linear Load: ไม่เกิน 3%

1.2.1.17.5. ประสิทธิภาพ (Efficiency) ที่ 100% Load: ไม่น้อยกว่า 93%

1.2.1.17.6. ตัวประกอบกำลังขาออก (Output Power Factor): 1.0

1.2.1.17.7. Crest Factor: ไม่น้อยกว่า 3:1

1.2.1.18. อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล

1.2.1.18.1. มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED แบบ Touch screen หรือดีกว่า เพื่อแสดงสถานะการทำงาน

1.2.1.18.2. สามารถบันทึกและเรียกดูเหตุการณ์ย้อนหลัง (Event Log) ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 เหตุการณ์ โดยสามารถจัดเก็บภายในเครื่อง หรือผ่านอุปกรณ์หรือระบบบริหารจัดการของผู้ผลิตได้

1.2.1.18.3. หน้าจอแสดงผลสามารถแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ครบถ้วน ได้แก่ Bypass, Main Input, % Load, Rectifier/Inverter, % Battery และสถานะ On/Off เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้ตลอดเวลา

1.2.1.18.4. สามารถแสดงสถานะและแจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติในการทำงานของเครื่องผ่านหน้าจอแสดงผลได้

1.2.1.18.5. สภาพแวดล้อมการทำงาน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังนี้

1.2.1.18.5.1. ระดับเสียงขณะทำงาน: ไม่เกิน 62 dBA ที่ระยะ 1 เมตร

1.2.1.18.5.2. อุณหภูมิใช้งาน (Operating Temperature): 0–40 °C หรือดีกว่า

1.2.1.18.5.3. ความชื้นสัมพัทธ์ในการใช้งาน (Operating Humidity): ต้องรองรับช่วงความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 5–95% RH โดยไม่มีการควบแน่น (Non-condensing) ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ที่สามารถรองรับช่วงความชื้นได้กว้างกว่าที่กำหนด เช่น 0–95% RH ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

1.2.1.18.5.4. ระดับการป้องกัน (Protection Level): ไม่น้อยกว่า IP20

1.2.1.18.6. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS System) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้า (Brand) เดียวกันกับตู้ Rack ชุดกักเก็บลมเย็น (Containment System) และเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติชนิดแทรกแถว (In-Row Precision Cooling) ขนาด 20 kW

1.2.1.18.7. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยต้องมีการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.2.2.งานปรับปรุงระบบไฟฟ้า (Power System) สำหรับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ระบบ

1.2.2.1. คู่สัญญาต้องสำรวจและออกแบบระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ พร้อมจัดทำ Single Line Diagram ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย หรือฉบับล่าสุด และส่งมอบแบบรายละเอียด (Detail Design) พร้อมเอกสารประกอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาภายใน 45 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยต้องได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.2.2.2. ตู้ MDB มีขนาด 160 Amp พร้อม Digital Meter และไฟแสดงสถานะในห้อง Server พร้อมติดตั้ง โดยตู้ MDB และจะต้องสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ รายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.2.2.1. เครื่องปรับอากาศ InRow จำนวน 1 เครื่อง

1.2.2.2.2. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS 20 kVA) จำนวน 1 เครื่อง

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.2.2.2.3. อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.2.2.3. ตู้ EMDB มีขนาด 100 Amp พร้อม Digital Meter และไฟแสดงสถานะในห้อง Server พร้อมติดตั้ง โดยตู้ MDB จะต้องสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ รายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.2.3.1. เครื่องปรับอากาศ InRow จำนวน 1 เครื่อง

1.2.2.3.2. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS 20 kVA) จำนวน 1 เครื่อง

1.2.2.4. อุปกรณ์ ATS พร้อมติดตั้งภายในตู้ EMDB โดยมีจำนวน 3 ขั้ว (3 Poles) และมีขนาดของพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100A โดยมีชุดควบคุม (Controller) สำหรับควบคุมการทำงานและมีไฟแสดงสถานะ

1.2.2.5. อุปกรณ์ Surge Protection Device ขนาด 20 kA พร้อมติดตั้งภายในตู้ MDB และ EMDB ในห้อง Server

1.2.2.6. ขนาดสายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (E.I.T. Standard 2001-45) หรือฉบับล่าสุดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.2.2.7. เต้ารับไฟฟ้าชนิด Power Plug (ตัวเมีย) ขนาด 32A, 230V (2P+E) พร้อมวงจรควบคุมจำนวน 1 จุด ต่อ 1 วงจร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ชุด สำหรับตู้ Rack 8 ตู้

1.2.2.8. รางตะแกรง ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 300 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร เหนือตู้ Rack รางต้องมีสารเคลือบผิวเป็นชนิดป้องกันสนิม

1.2.2.9. เต้ารับไฟฟ้าชนิด Universal ขนาด 16A, 250V (2P+E) ติดตั้งภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.2.2.10. โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Light) จำนวน 2 ชุด พร้อมติดตั้ง

1.2.2.11. ป้ายบอกทางหนีไฟ (Exit Sign) จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง

1.2.2.12. คู่สัญญาต้องจัดหาและติดตั้งระบบแสงสว่างภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ให้มีแสงสว่างที่เพียงพอหรือเหมาะสม

1.2.3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Generator) จำนวน 1 ระบบ พร้อมติดตั้ง โดยมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.3.1. เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซล สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 60 kVA (Standby Rating) และไม่น้อยกว่า 55 kVA (Prime Rating) ระบบ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรตซ์ ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที แรงดันไฟฟ้า 230/400 โวลต์ พร้อม ตู้ครอบเครื่องชนิดเก็บเสียงและเหมาะสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (Weatherproof / Outdoor Type Acoustic Canopy) สามารถป้องกันฝน น้ำสาด ฝุ่น และสภาพแวดล้อมภายนอกได้อย่างเหมาะสม

1.2.3.2. เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและประกอบจากโรงงานในประเทศหรือต่างประเทศที่ดำเนินกิจการประกอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยเฉพาะ และต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 14001 หรือ CE หรือ IEC

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.2.3.3. คู่สัญญาต้องติดตั้งหลังคากันฝนสำหรับบริเวณติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมรั้วตะแกรงเหล็กหรือวัสดุที่มีความแข็งแรงเทียบเท่าล้อมรอบพื้นที่ และมีประตูสำหรับเข้า-ออกเพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบและบำรุงรักษา

1.2.3.4. เป็นเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 4 สูบ เทอร์โบชาร์จ

1.2.3.5. การระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cool)

1.2.3.6. ถังน้ำมันเชื้อเพลิงต้องมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 200 ลิตร โดยถังอาจติดตั้งภายในตัวเครื่อง บริเวณฐานเครื่อง หรือแยกติดตั้งภายนอกตัวเครื่องก็ได้ ทั้งนี้ ระบบถังน้ำมันเชื้อเพลิงต้องมีความเหมาะสมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารุ่นที่เสนอ มีความมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัยต่อการใช้งาน

1.2.3.7. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องสามารถผลิตกำลังไฟฟ้ากระแสสลับอย่างต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 55 kVA 3 เฟส 4 สาย 230/400 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) 0.8 ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที

1.2.3.8. ฉนวนของ Alternator จะต้องได้มาตรฐาน Class H

1.2.3.9. ขนาดสายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (E.I.T. Standard 2001-45) หรือฉบับล่าสุดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.2.3.10. ชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินต้องมีหน้าจอแสดงผลเป็น Liquid Crystal Display (LCD) หรือดีกว่า

1.2.3.11. มีอุปกรณ์เครื่องมือวัด อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.3.11.1. Volt Meter

1.2.3.11.2. Amp Meter

1.2.3.11.3. Frequency Meter

1.2.3.12. มีปุ่มควบคุม หรือ Selector Switch สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.3.12.1. ควบคุมการเดินเครื่อง (Manual Run)

1.2.3.12.2. ควบคุมการหยุดเครื่อง (Stop)

1.2.3.12.3. ควบคุมการเดินเครื่องอัตโนมัติ (Auto Standby)

1.2.3.13. มีระบบแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติ (Alarm) ของเครื่องยนต์ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.3.13.1. แรงดันน้ำมัน (Oil Pressure)

1.2.3.13.2. อุณหภูมิ (Temperature)

1.2.3.13.3. ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (Engine Speed)

1.2.3.14. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ (Brand New) ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับปรุงสภาพ (Refurbished) มาก่อน

1.2.3.15. รับประกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับงานแล้วเสร็จ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด

1.2.3.16. คู่สัญญาต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ไม่น้อยกว่า ปีละ 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลารับประกัน พร้อมจัดทำรายงานผลทุกครั้ง

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพีนทร์ ตันประเสริฐ

1.2.3.17. คู่สัญญาต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฐานรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน รวมถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยก่อนดำเนินการ

1.2.4. งานระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) จำนวน 1 ระบบ พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.2.4.1. ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ให้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 25 kVA ระบบ 3 เฟส โดยการออกแบบและติดตั้งระบบให้เป็นไปตามแผนผังระบบไฟฟ้าโดยสังเขป (Conceptual Single Line Diagram) ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อ 4 เอกสารประกอบ และแบบรายละเอียด (Detail Design) ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.2.4.2. แผง Solar Cell พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

1.2.4.2.1. แผง Solar Cell แต่ละแผงต้องมีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 650 Watt และเมื่อติดตั้งรวมกันแล้วต้องมีกำลังติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า 25 kW

1.2.4.2.2. แผง Solar Cell ต้องผ่านมาตรฐาน IEC 61215 หรือ IEC 61730-2 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.2.4.2.3. แผง Solar Cell ต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี

1.2.4.3. อุปกรณ์ Inverter ชนิด On Grid พร้อมติดตั้ง รายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.2.4.3.1. Inverter ต้องเป็นชนิด On Grid สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 kVA ระบบ 3 เฟส เพื่อรองรับการขยายระบบในอนาคต และมีรายชื่อในระบบตรวจสอบของการไฟฟ้า MEA หรือ PEA

1.2.4.3.2. Inverter ต้องมีระบบ Maximum Power Point Tracking (MPPT) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.2.4.3.3. Inverter ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (SPD) ทั้งด้าน AC และ DC

1.2.4.3.4. Inverter ต้องมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65 หรือดีกว่า

1.2.4.3.5. ระบบต้องสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าย้อนกลับออกสู่ระบบของการไฟฟ้า (Zero Export หรือ Anti-Reverse Power) ได้

1.2.4.3.6. Inverter ต้องผ่านมาตรฐาน EN 62109-1/-2 หรือ IEC 62116 เป็นอย่างน้อย

1.2.4.3.7. Inverter ต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.2.4.4. ขนาดสายไฟฟ้ากระแสตรงและสายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (E.I.T. Standard 2001-45) หรือฉบับล่าสุดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.2.4.5. แผง Solar Cell และ Inverter รวมถึงอุปกรณ์หลักของระบบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ไม่เคยผ่านการใช้งาน และไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงสภาพ (Refurbished)

1.2.4.6. ระบบและงานติดตั้งต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับแล้วเสร็จ

1.2.4.7. ตลอดระยะเวลารับประกันระบบและงานติดตั้ง คู่สัญญาต้องบำรุงรักษาระบบ (Preventive Maintenance) และทำความสะอาดแผง Solar Cell ไม่น้อยกว่าปีละ 2 ครั้ง พร้อมจัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาส่งมอบให้มหาวิทยาลัยทุกครั้ง

1.2.4.8. คู่สัญญาต้องติดตั้งแผงระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ให้มีความเหมาะสมกับน้ำหนักระบบและอุปกรณ์ประกอบ ในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ณ บริเวณที่มหาวิทยาลัยกำหนด

1.2.4.9. คู่สัญญาต้องดำเนินการติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) รวมถึงจัดเตรียมและยื่นเอกสาร ตลอดจนดำเนินการขออนุญาต ขอเชื่อมต่อ หรือแจ้งการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ขนาดกำลังผลิตติดตั้งไม่น้อยกว่า 25 kW ตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.3. งานระบบปรับอากาศ

1.3.1. เครื่องปรับอากาศชนิด Inverter ติดผนังที่ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ขนาดอย่างน้อย 12,000 BTU อย่างน้อย 2 ตัว พร้อมติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

1.3.2. ระบบปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติแบบแทรกแถว (In-Row Precision Cooling) ขนาด 20 kW จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง พร้อมติดตั้ง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.3.2.1. เป็นเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ ชนิดแทรกแถว (In-Row) มีความสามารถในการทำความเย็นรวม (Total Cooling Capacity) ต่อเครื่องไม่น้อยกว่า 20 kW ตามเงื่อนไขมาตรฐานการทดสอบของผู้ผลิต (Rated Condition ตามมาตรฐาน AHRI/Eurovent หรือเทียบเท่า)

1.3.2.2. ตัวเครื่องเป็นลักษณะติดตั้งแทรกระหว่างตู้ Rack (In-Row Cooling) สามารถติดตั้งแบบ In-Row ร่วมกับ Rack โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องแม่ข่ายและอุปกรณ์ (Cabinet Rack) ที่เสนอมา

1.3.2.3. ใช้คอมเพรสเซอร์ชนิด DC Inverter Scroll หรือเทียบเท่า ติดตั้งภายในตัวเครื่อง (Indoor Unit) เพื่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานใช้สารทำความเย็นชนิด R410A หรือสารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเทียบเท่า ซึ่งมีเสถียรภาพประสิทธิภาพการนำความร้อนที่ดี และสามารถจัดหาได้ในประเทศไทย

1.3.2.4. คอมเพรสเซอร์สามารถปรับความเร็วรอบทำงานแบบอัตโนมัติตามปริมาณภาระความร้อน (Heat Load) ของอุปกรณ์ เพื่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน

1.3.2.5. มีระบบจัดการน้ำมันคอมเพรสเซอร์ เช่น Oil Separator หรือเทคโนโลยีเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.3.2.6. มีอัตราส่วนความร้อนสัมพัทธ์ (Sensible Heat Ratio, SHR) ไม่น้อยกว่า 0.90 เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะภาระความร้อนของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ที่เป็นความร้อนสัมพัทธ์เป็นหลัก

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพีนทร์ ต้นประเสริฐ

1.3.2.7. ตัวเครื่องบุด้วยฉนวนกันไฟลามตามมาตรฐาน UL94 HF-1 หรือเทียบเท่า และติดตั้งแผ่นกรองฝุ่นที่ช่องดูดลมกลับด้านหลังเครื่อง โดยมีประสิทธิภาพการกรองตามมาตรฐาน G4 หรือ MERV8 หรือเทียบเท่า

1.3.2.8. พัดลมต้องเป็นชนิด Electronically Commutated (EC) แบบ Backward Curved หรือเทคโนโลยีเทียบเท่าที่ให้ประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศในระดับเดียวกัน และสามารถปรับความเร็วรอบโดยอัตโนมัติตามภาระความร้อนหรือความต้องการในการระบายความร้อนของระบบได้

1.3.2.9. มีชุดพัดลมภายในเครื่อง (Indoor Unit) ทำงานร่วมกันแบบสำรอง (Redundant Fan Array)

1.3.2.10. สามารถจ่ายปริมาณลมรวมสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4,500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

1.3.2.11. วาล์วจ่ายสารทำความเย็นเป็นชนิด Electronic Expansion Valve (EEV) เพื่อความแม่นยำในการควบคุม

1.3.2.12. ชุดควบคุม (Control Module) และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ต้องได้รับการออกแบบให้สามารถเข้าถึงเพื่อการตรวจสอบ บำรุงรักษา และซ่อมแซมได้โดยสะดวกจากด้านหน้าหรือด้านหลังของเครื่อง ตามมาตรฐานการออกแบบของผู้ผลิต

1.3.2.13. มีชุดเพิ่มความร้อน (Reheat) หรือเทคโนโลยีเทียบเท่า สำหรับควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องปรับอากาศรุ่นที่เสนอ

1.3.2.14. มีอุปกรณ์ตรวจจับน้ำรั่วแบบติดตั้งภายในเครื่อง (Built-in Leak Detection)

1.3.2.15. มีหน้าจอควบคุมชนิด Color LCD Touch Screen หรือดีกว่า สำหรับแสดงสถานะการทำงาน การตั้งค่า และการแจ้งเตือนของเครื่องปรับอากาศ โดยเป็นชุดควบคุมมาตรฐานของผู้ผลิต

1.3.2.16. รองรับการเดินท่อสารทำความเย็นและสายไฟฟ้าได้ทั้งจากด้านบนและด้านล่างของเครื่อง เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งตามหน้างานจริง

1.3.2.17. สามารถบริหารจัดการและตรวจสอบสถานะผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรโตคอล SNMP หรือ Modbus ได้

1.3.2.18. ตัวเครื่องสามารถทำงานร่วมกับตู้ Rack และชุดกักเก็บลมเย็น (Containment System) ที่จัดหาในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) ทั้งด้านมิติการติดตั้งและการควบคุมการไหลเวียนอากาศ เพื่อประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด

1.3.2.19. จอแสดงผลชนิด Touch Screen Control Panel ต้องแสดงข้อมูลอย่างน้อย ดังนี้

1.3.2.19.1. สถานะ On/Off

1.3.2.19.2. อุณหภูมิลมออกหน้าเครื่อง (Supply Air Temperature)

1.3.2.19.3. อุณหภูมิลมเข้าหลังเครื่อง (Return Air Temperature)

1.3.2.19.4. ความชื้นสัมพัทธ์ลมออก (Supply Air Humidity)

1.3.2.19.5. เมนูเข้าถึงฟังก์ชันการตั้งค่าต่างๆ

1.3.2.20. มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ อย่างน้อย ดังนี้

1.3.2.20.1. อุณหภูมิสูงเกินกำหนด (High Control Air Temperature)

1.3.2.20.2. อุณหภูมิต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Temperature)

1.3.2.20.3. ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินกำหนด (High Control Air Humidity)

1.3.2.20.4. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Humidity)

1.3.2.21. คู่สัญญาจะต้องทำการติดตั้งท่อสารทำความเย็นโดยใช้ท่อทองแดง (Type "L") ส่วนท่อน้ำดี ใช้ท่อดำไร้ตะเข็บ (Schedule 40) หรือท่อชนิด PPR เป็นวัสดุหลักสำหรับติดตั้งท่อเข้าระบบกับเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ

1.3.2.22. คู่สัญญาจะต้องทำการติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้ง โดยใช้ท่อ PVC หรือ PPR เพื่อเชื่อมต่อกับทางอาคารที่ติดตั้ง

1.3.2.23. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยต้องมีการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.3.3. ชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นชนิดแถวคู่ (Double Row Cold Containment) 1 ชุด พร้อมติดตั้ง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.3.3.1. ชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นชนิดแถวคู่ (Double Row Cold Containment) ต้องสามารถติดตั้งใช้งานร่วมกับตู้ Rack ที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์

1.3.3.2. ชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นต้องประกอบด้วยองค์ประกอบหลักอย่างน้อย ดังนี้ ชุดหลังคาโปร่งแสง (Transparent Ceiling), ประตูกระจกนิรภัยแบบเลื่อน (Sliding Tempered Glass Door) และชุดปิดกั้นอากาศส่วนล่าง (Bottom Seal) เพื่อควบคุมการรั่วไหลของอากาศเย็นอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.3.3. ชุดหลังคาเป็นวัสดุโปร่งใสที่แสงสามารถส่องผ่านได้ เช่น Polycarbonate หรือดีกว่า ความหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

1.3.3.4. ชุดหลังคาแต่ละแผ่นต้องออกแบบให้มีขนาดสอดคล้องกับความกว้างของตู้ Rack และเครื่องปรับอากาศชนิดแทรกแถวที่เสนอในโครงการ เพื่อให้สามารถติดตั้งประกอบเป็นระบบปิดที่สมบูรณ์

1.3.3.5. ชุดประตูเป็นแบบเปิด-ปิดอัตโนมัติ โครงสร้างบานเลื่อนวัสดุโลหะ กระจกเป็นชนิดนิรภัย (Tempered Glass)

1.3.3.6. ชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นต้องมีจอแสดงผลชนิด LCD Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมด้านใดด้านหนึ่งของระบบ เพื่อแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ โดยมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังนี้

1.3.3.6.1. ต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบ DCIM ที่ผู้ยื่นข้อเสนอเสนอมาได้อย่างสมบูรณ์ โดยรองรับโปรโตคอล BACnet/IP, Modbus TCP หรือ SNMP อย่างน้อย 1 โปรโตคอล และรองรับ HTTP/HTTPS สำหรับการบริหารจัดการผ่านระบบเครือข่าย

1.3.3.6.2. มีช่องทางการสื่อสารผ่าน Ethernet หรือ RS485 โดยต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบ DCIM ที่ผู้ยื่นข้อเสนอเสนอมาได้อย่างสมบูรณ์

1.3.3.6.3. รองรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านโปรโตคอลมาตรฐาน เช่น OPC UA หรือ Modbus หรือ SNMP หรือเทคโนโลยีเทียบเท่าหรือดีกว่า และต้องสามารถเชื่อมต่อ แลกเปลี่ยนข้อมูล และทำงานร่วมกับระบบ DCIM ที่ผู้ยื่นข้อเสนอเสนอมาได้อย่างสมบูรณ์

1.3.3.7 ต้องมีระบบควบคุมการเปิด-ปิดประตูได้ โดยต้องรองรับการเข้าออกได้อย่างน้อย 4 รูปแบบใน 1 อุปกรณ์ คือ การสแกนด้วยนิ้ว การสแกนหน้า การใช้คีย์การ์ด และการใช้รหัสผ่าน เพื่อความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการสิทธิ์การเข้าถึง โดยมีคุณลักษณะดังนี้

1.3.3.7.1 มีหน้าจอ Color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว

1.3.3.7.2 รองรับการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในแต่ละรูปแบบที่รองรับได้ไม่น้อยกว่า 1,000 รายการ

1.3.3.7.3 รองรับการสื่อสารชนิด TCP/IP หรือ Wiegand และ RS485

1.3.3.7.4 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 และได้รับการรับรอง CE หรือ FCC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.3.3.7.5 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยต้องมีการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.4. งานระบบเครือข่าย

1.4.1. งานติดตั้งสายใยแก้วนำแสง

1.4.1.1. สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Cable) ประเภท Single Mode จำนวนไม่น้อยกว่า 12 Core จำนวน 6 เส้นทาง ติดตั้งแบบ Star Topology โดยมีห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ณ อาคาร 7 ชั้น 5 เป็นจุดศูนย์กลาง เชื่อมต่อไปยังอาคาร 1–6 อาคารละ 1 เส้นทาง ตามแนวราง Wire Way ของมหาวิทยาลัยฯ

1.4.1.2. ในส่วนที่เดินสายภายในอาคารต้องติดตั้งภายในรางเหล็กหรือท่อร้อยสายชนิด EMT หรือ PVC ตามความเหมาะสมของสภาพหน้างาน หรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด เพื่อความปลอดภัยและความเป็นระเบียบของการเดินสาย

1.4.1.3. สายใยแก้วนำแสงทั้งจุดต้นทางและปลายทาง ต้องติดตั้งภายในกล่องแผงพักและกระจายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Distribution Box) ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคเหมาะสมและรองรับการเชื่อมต่อกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible)

1.4.1.4. สายใยแก้วนำแสงที่เดินใหม่ทั้งหมด ต้องเชื่อมต่อปลายสายด้วยหัวต่อชนิด LC Connector

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.4.1.5. สายเชื่อมต่อสัญญาณใยแก้วนำแสง (Patch Cord) ตามแผนผังการเชื่อมต่อของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Diagram) ต้องเป็นชนิดหัวต่อ LC-LC

1.4.1.6. การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงต้องดำเนินการด้วยวิธี Fusion Splicing เพื่อคุณภาพสัญญาณและความคงทนของจุดเชื่อมต่อ

1.4.1.7. สายใยแก้วนำแสงทุกเส้นต้องผ่านการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบค่าความสูญเสียสัญญาณแสง (Optical Loss Test Set หรือ OTDR) พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบของสายทุกเส้นส่งมอบให้มหาวิทยาลัยฯ

1.4.1.8. สายใยแก้วนำแสงทุกเส้น ต้องเดินจากจุดต้นทางไปยังปลายทางโดยตรง โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างเส้นทาง เพื่อรักษาคุณภาพสัญญาณและลดจุดเสี่ยงต่อความเสียหาย

1.4.1.9. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณสมบัติใช้งานได้ทั้งภายนอกและภายในอาคารในสายเดียวกัน (Indoor/Outdoor Rated) และมีเกราะป้องกันสัตว์กัดแทะ เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งตลอดเส้นทางโดยไม่ต้องเปลี่ยนชนิดสายเมื่อผ่านจุดเข้า-ออกอาคาร

1.4.1.10. สายใยแก้วนำแสงต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามทุกมาตรฐานที่กล่าวต่อไปนี้ ได้แก่ TIS 2165-2561, ANSI/TIA-568.3-D, ISO/IEC 11801, ITU-T G.652.D, Telcordia (Bellcore) GR-20, GR-409 และต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน RoHS Compliant

1.4.1.11. สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 2165-2561)

1.4.1.12. สายใยแก้วนำแสงต้องมีโครงสร้างแบบ Loose Tube หรือ Stranded Loose Tube หรือโครงสร้างอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และต้องมีระบบป้องกันความชื้นภายในสายที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งและใช้งานภายนอกอาคาร

1.4.1.13. สายใยแก้วนำแสงต้องมีโครงสร้างป้องกันแรงกระแทกและสัตว์กัดแทะ (Armored/Anti-Rodent) โดยใช้เทปโลหะ Corrugated Steel Tape หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทางกลเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.4.1.14. เปลือกนอก (Jacket) ผลิตจากวัสดุต้านทานการลามไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 พร้อม Rip Cord เพื่อความสะดวกในการปอกสาย

1.4.1.15. ค่าคุณสมบัติ (Geometrical Performance) เป็นตัวกำหนดคุณภาพและความสม่ำเสมอของแกนใยแก้วในระดับไมโครเมตร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าความสูญเสียสัญญาณที่จุดเชื่อมต่อ (Splice Loss) ความสามารถในการเชื่อมต่อข้ามยี่ห้อ (Interoperability) และอายุการใช้งานของสายในระยะยาว โดยมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า ดังนี้

1.4.1.15.1. ค่าการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 dB/km หรือดีกว่า

1.4.1.15.2. ค่าการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 dB/km หรือดีกว่า

1.4.1.15.3. ค่าการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 dB/km หรือดีกว่า

1.4.1.15.4. ค่าการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 dB/km หรือดีกว่า

1.4.1.15.5. ค่าความไม่กลมของปลอกหุ้มเส้นใยแก้ว (Cladding Non-circularity) ไม่เกิน 0.7% หรือดีกว่า

1.4.1.15.6. ค่าความคลาดเคลื่อนของศูนย์กลางแกนใยแก้วเทียบกับปลอกหุ้ม (Core/Cladding Concentricity Error) ไม่เกิน 0.5 ไมโครเมตร หรือดีกว่า

1.4.1.15.7. ค่าความคลาดเคลื่อนของศูนย์กลางสารเคลือบผิวเทียบกับปลอกหุ้ม (Coating/Cladding Concentricity Error) ไม่เกิน 12 ไมโครเมตร หรือดีกว่า

1.4.1.15.8. ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางสารเคลือบเส้นใยแก้วชั้นแรก (Coating Diameter, Primary) ต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60793-2-50

1.4.1.15.9. ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางสารเคลือบเส้นใยแก้ว (Coating Diameter) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 60793-2-50 หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า

1.4.1.15.10. ค่าความทนแรงดึงขั้นต่ำจากกระบวนการผลิต (Proof Test Stress) ไม่น้อยกว่า 100 kpsi

1.4.1.16. สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1000 N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 2,200 N/10 cm

1.4.1.17. สาย 12 core มี Cable Diameter ไม่เกิน 8.4±0.5 mm และน้ำหนักไม่เกิน 82±5 kg/km

1.4.1.18. มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางสาย และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า

1.4.1.19. สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานและขณะติดตั้งได้ในช่วง -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาในช่วง -40°C ถึง 75°C

1.4.1.20. มีรหัสสีบ่งชี้ Fiber และ Loose Tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อความสะดวกในการเรียงสายและตรวจสอบ

1.4.1.21. ต้องผ่านการทดสอบการต้านการลามไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือรายงานผลทดสอบ (Test Report) จากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025

1.4.1.22. สายใยแก้วนำแสงต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล อย่างน้อยดังนี้

1.4.1.22.1. Tensile loading Test TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A

1.4.1.22.2. Compression Test TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3

1.4.1.22.3. Repeated Bending Test TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6

1.4.1.22.4. Impact Test TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4

1.4.1.22.5. Cable Bending Test IEC 60794-1-2-E11B

1.4.1.22.6. Cable Twist or Torsion Test TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7

1.4.1.22.7. Temperature Cycling Test TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1

1.4.1.22.8. Water Penetration Test TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5

1.4.1.23. ระบบสายสัญญาณ FIBER OPTIC ต้องออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐานสากล ANSI/TIA-568 และต้องประกอบด้วย สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic), แผงกระจายสาย (FDU) หรือ กล่องพักสาย (FIBER BOX), หัวต่อสาย (Connector) หรือ หัวต่อสายปล่อยปลาย (Pigtail), สายพ่วงใยแก้วนำแสงสำเร็จรูป (Fiber Optic Patch Cable) โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันและเป็นผลิตภัณฑ์ของแท้

1.4.2. ข้อกำหนดทางเทคนิคแผงพักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Rack Mount)

1.4.2.1. กล่องเก็บและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) รองรับความจุได้ตั้งแต่ 6 ถึง 24 พอร์ต ตามความเหมาะสมของจุดติดตั้งแต่ละตำแหน่ง

1.4.2.2. เป็นอุปกรณ์พักสายใยแก้วนำแสง สามารถติดตั้งบนตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้เป็นอย่างน้อย

1.4.2.3. ขนาดความสูงไม่เกิน 1U เพื่อให้ใช้พื้นที่ภายในตู้ Rack อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐาน EIA-310

1.4.2.4. ลักษณะเป็น Patch Panel แบบถาดเลื่อน (Sliding Tray) ติดตั้งบนรางลูกปืน (Ball Bearing Slide) สามารถเลื่อนเข้า-ออกได้สะดวก เพื่อความง่ายในการเข้าถึงจุดเชื่อมต่อและบำรุงรักษาโดยไม่ต้องถอดอุปกรณ์ออกจากตู้ Rack

1.4.2.5. สามารถติดตั้งแผงเชื่อมต่อสาย (Adapter Plate) ได้ไม่น้อยกว่า 2 แผ่น และสามารถเพิ่ม เปลี่ยนแปลงจำนวน หรือชนิดของหัวต่อได้ในภายหลังตามความต้องการใช้งาน

1.4.2.6. มีฝาครอบป้องกันสิ่งแปลกปลอมและแมลง ผลิตจากวัสดุโพลีคาร์บอเนตน้ำหนักเบาชนิดใส พร้อมป้ายชื่อกำกับตำแหน่งของแต่ละพอร์ตอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและป้องกันฝุ่นละอองเข้าสู่จุดเชื่อมต่อ

1.4.2.7. มีถาดจัดเก็บจุดเชื่อมต่อสาย (Splice Tray) ติดตั้งมาพร้อมจากโรงงานไม่น้อยกว่า 1 ชุด ผลิตจากวัสดุประเภทพลาสติกวิศวกรรมคุณภาพสูง เช่น PC/ABS หรือเทียบเท่า

1.4.2.8. ถาดจัดเก็บจุดเชื่อมต่อสายรองรับได้ไม่น้อยกว่า 24 Fiber 1 Splice Tray สามารถวางซ้อนกันได้เมื่อมีการติดตั้งเพิ่มเติม พร้อมมีฝาปิดป้องกันจุดเชื่อมต่อ

1.4.2.9. ต้องมีพื้นที่ด้านหลังสำหรับขดพักสายส่วนเกิน (Slack Storage) ให้เพียงพอ โดยเมื่อเลื่อนถาดด้านในเข้า-ออก สายที่เชื่อมต่ออยู่ด้านนอกต้องไม่ถูกดึงรั้งหรือขยับตำแหน่ง

1.4.2.10. ผลิตภัณฑ์ต้องมีอุปกรณ์เสริมประกอบชุดครบถ้วน ได้แก่ ตัวจับยึดสายด้านหลังชนิดปรับระดับได้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสาย (Cable Glands) และชุดน็อตสำหรับการประกอบติดตั้ง

1.4.2.11. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) ทั้งด้านมาตรฐานหัวต่อและมิติการติดตั้ง

1.4.3. ข้อกำหนดทางเทคนิคสายสัญญาณใยแก้วนำแสงสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Pigtail

1.4.3.1. เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด Pigtail ประเภท Single Mode ปลายด้านหนึ่งเป็นหัวต่อสำเร็จรูปชนิด LC Connector และปลายอีกด้านเป็นเส้นใยแก้วเปลือย สำหรับเชื่อมต่อด้วยวิธี Fusion Splicing เข้ากับสายใยแก้วนำแสงหลักของระบบ

1.4.3.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้

1.4.3.2.1. ISO/IEC 11801:2017

1.4.3.2.2. ANSI/TIA-568.3-D

1.4.3.2.3. FOTP (Fiber Optic Test Procedure) ตามชุด EIA/TIA-455

1.4.3.2.4. IEC 60793

1.4.3.2.5. IEC 60794

1.4.3.3. มีค่าพารามิเตอร์ทางแสงขั้นต่ำ ดังนี้

1.4.3.3.1. ค่าความสูญเสียจากการแทรก (Insertion Loss) ไม่เกิน 0.15 dB

1.4.3.3.2. ค่าความสูญเสียจากการสะท้อนกลับ (Return Loss) ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Single Mode (UPC)

1.4.3.4. วัสดุที่ใช้ผลิตปลอกหัวต่อ (Ferrule) เป็นชนิด Zirconia Ceramic ขึ้นรูปแบบ Pre-radiused เพื่อคุณภาพการสัมผัสที่จุดเชื่อมต่อและความคงทนต่อการใช้งานซ้ำ

1.4.3.5. สายเป็นชนิด Tight Buffer ขนาด 0.9 หรือ 2.0 หรือ 3.0 มิลลิเมตร ตามความเหมาะสมของจุดติดตั้ง และสามารถรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 200 N

1.4.3.6. มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและบริหารสายภายในกล่องพักสาย

1.4.3.7. เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Factory Pre-terminated) และผ่านการทดสอบคุณภาพครบทุกเส้น 100%

1.4.3.8. สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานและขณะเก็บรักษาได้ในช่วง -40°C ถึง 85°C

1.4.3.9. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) ทั้งด้านมาตรฐานหัวต่อและมิติการติดตั้ง และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

1.4.4. สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Patch Cord)

1.4.4.1. เป็นสายเชื่อมต่อสัญญาณใยแก้วนำแสงสำเร็จรูป มีหัวต่อชนิด LC-LC หรือชนิดอื่นตามลักษณะการใช้งานจริงตามที่ระบุใน Network Diagram

1.4.4.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้

1.4.4.2.1. ISO/IEC 11801:2017

1.4.4.2.2. ANSI/TIA-568.3-D

1.4.4.2.3. FOTP (Fiber Optic Test Procedure) ตามชุด EIA/TIA-455

1.4.4.2.4. IEC 60793

1.4.4.2.5. IEC 60794

1.4.4.3. มีค่าพารามิเตอร์ทางแสงขั้นต่ำ ดังนี้

1.4.4.3.1. ค่าความสูญเสียจากการแทรก (Insertion Loss) ไม่เกิน 0.15 dB

1.4.4.3.2. ค่าความสูญเสียจากการสะท้อนกลับ (Return Loss) ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Single Mode (UPC)

1.4.4.4. วัสดุที่ใช้ผลิตปลอกหัวต่อ (Ferrule) เป็นชนิด Zirconia Ceramic ขึ้นรูปแบบ Pre-radiused เพื่อคุณภาพการสัมผัสที่จุดเชื่อมต่อและความคงทนต่อการเสียบ-ถอดซ้ำ

1.4.4.5. สายเป็นชนิด Simplex หรือ Duplex ตามลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ปลายทาง

1.4.4.6. ขนาดสาย 2.0 หรือ 3.0 มิลลิเมตร และสามารถรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 200 N

1.4.4.7. มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 3 เมตร เพื่อรองรับระยะห่างระหว่างจุดเชื่อมต่อภายในตู้ Rack และระหว่างตู้

1.4.4.8. เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน (Factory Pre-terminated) และผ่านการทดสอบคุณภาพครบทุกเส้น 100%

1.4.4.9. สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานและขณะเก็บรักษาได้ในช่วง -40°C ถึง 85°C

1.4.4.10. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

1.4.5. แผงเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Adapter Plate)

1.4.5.1. เป็นหัวต่อตัวเมียสองด้าน (Double-ended Female Adapter) ชนิด Single Mode ตามลักษณะการใช้งานจริง ยึดติดกับแผ่นอะลูมิเนียม (Adapter Plate) เพื่อความแข็งแรงและความคงทนของโครงสร้างเมื่อใช้งานต่อเนื่องระยะยาว

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.4.5.2. สามารถติดตั้งเข้ากับกล่องเก็บและกระจายสายใยแก้วนำแสง (FDU) ได้ โดยมีกลไกยึดแบบ Snap-in ทั้งสองด้าน ลักษณะกดเข้าและดึงออก เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการติดตั้งหรือถอดเปลี่ยนหน้างาน

1.4.5.3. Housing ของ Adapter ชนิด ST และ FC ผลิตจากโลหะทองเหลืองชุบนิกเกิล (Nickel-plated Brass) หรือวัสดุโลหะเทียบเท่าที่ให้ความแข็งแรงเชิงกลในระดับเดียวกัน

1.4.5.4. Housing ของ Adapter ชนิด SC และ LC ผลิตจากวัสดุพลาสติกวิศวกรรม เช่น PBT หรือ Polycarbonate หรือวัสดุเทียบเท่า

1.4.5.5. ปลอกนำศูนย์ (Sleeve/Alignment Sleeve) ผลิตจากวัสดุเซรามิก (Ceramic)

1.4.5.6. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

1.4.6. งานเดินสายสัญญาณ UTP CAT6A

1.4.6.1. ให้คู่สัญญาเดินสายทองแดงชนิด Cat6A ติดตั้งแบบ Patch to Patch เพื่อเชื่อมสัญญาณระหว่างตู้ Rack ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 1 ชุด จำนวน 24 เส้น

1.4.6.2. คู่สัญญาต้องเสนอสาย Patch Cord Cat6A ความยาว 3 เมตร จำนวน 48 เส้น ประกอบการติดตั้ง

1.4.6.3. เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สาย (4-Pair Twisted) สำหรับติดตั้งภายในอาคาร ชนิด UTP Category 6A

1.4.6.4. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้

1.4.6.4.1. ANSI/TIA-568.2-D Category 6A

1.4.6.4.2. ISO/IEC 11801:2017 Class EA

1.4.6.4.3. EN 50173-1

1.4.6.5. สามารถรองรับมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลได้อย่างน้อยดังนี้ 10/100/1000 Base-T และ 2.5G/5G Base-T (IEEE 802.3bz) และ 10G Base-T (IEEE 802.3an) และ Power over Ethernet ตามมาตรฐาน IEEE 802.3bt (Type 4) และ HDBaseT

1.4.6.6. มีตัวนำสัญญาณเป็นทองแดงตัน (Solid Bare Copper) ขนาดไม่เล็กกว่า 23 AWG พร้อมแกนแยกคู่สาย (Cross Filler/Separator) ผลิตจากวัสดุที่ไม่ลามไฟ เพื่อแยกคู่สายนำสัญญาณแต่ละคู่ออกจากกันและลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย (Crosstalk) โดยตัวนำสายมีการแสดงรหัสสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน และมี Ripcord ใต้เปลือก Jacket เพื่อความสะดวกในการปอกสาย

1.4.6.7. มีชั้นห่อหุ้มป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก (Shielding/Barrier Tape) เพื่อลดผลกระทบจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าภายนอก (EMI)

1.4.6.8. เปลือกนอกผลิตจากวัสดุปลอดสารตะกั่ว ชนิด FR-LSZH (Flame Retardant, Low Smoke Zero Halogen) มีคุณสมบัติต้านการลามไฟตามมาตรฐาน IEC

60332-1 เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารฮาโลเจนตามมาตรฐาน IEC 60754-2 โดยต้องผ่านการทดสอบและรับรองจากห้องปฏิบัติการอิสระที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 พร้อมแนบใบรับรองผลการทดสอบประกอบการพิจารณา

1.4.6.9. สายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 7.0 มิลลิเมตร ±0.2 มิลลิเมตร

1.4.6.10. มีค่าความหน่วงสัญญาณ (Propagation Delay) ไม่เกิน 534 ns/100m และค่าความคลาดเคลื่อนของความหน่วงระหว่างคู่สาย (Delay Skew) ไม่เกิน 40 ns ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 6A

1.4.6.11. ที่ความยาวสาย 100 เมตร และความถี่ 500 MHz มีค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 6A อย่างน้อยดังนี้ ค่าความสูญเสียของสัญญาณ (Insertion Loss) ไม่เกิน 45.3 dB ค่า Near-End Crosstalk (NEXT) ไม่น้อยกว่า 40.8 dB และค่า Return Loss (RL) ไม่น้อยกว่า 23.2 dB

1.4.6.12. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible)

1.4.7. แผงกระจายสาย (Patch Panel) UNSHIELD CAT 6A

1.4.7.1. แผงพักสายทองแดงตีเกลียวสามารถติดตั้งบนตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้

1.4.7.2. เป็นแผงกระจายสายสัญญาณ UTP Category 6A ขนาด 24 พอร์ต โดยด้านหน้ามีการจัดเรียงพอร์ตแบบสลับตำแหน่ง (Staggered Layout) เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างพอร์ตที่อยู่ติดกัน (Alien Crosstalk)

1.4.7.3. มีช่องใส่ป้ายชื่อ (ID Label) บอกตำแหน่งพอร์ต พร้อมแผ่นพลาสติกใสครอบป้องกัน และมีแผงจัดสายด้านหลัง (Cable Management) เพื่อจัดระเบียบสายและป้องกันแรงดึงรั้งที่จุดเชื่อมต่อสัญญาณ

1.4.7.4. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้

1.4.7.4.1. ANSI/TIA-568.2-D Category 6A

1.4.7.4.2. ISO/IEC 11801:2017 Class EA

1.4.7.4.3. EN 50173-1

1.4.7.5. ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านการรับรองความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล เช่น UL Listed หรือเทียบเท่า โดยแนบใบรับรองประกอบการพิจารณา

1.4.7.6. ออกแบบด้วยเทคโนโลยีแผงวงจรพิมพ์ (PCB Technology) พร้อมชุด Module ติดตั้งมาสำเร็จรูปครบ 24 พอร์ต และขั้วต่อแบบ IDC ที่ออกแบบมาเพื่อความสะดวกในการเข้าสาย เช่น รูปแบบ Pyramid หรือเทียบเท่า

1.4.7.7. ขั้วต่อสายด้านหลังเป็นชนิด 110 IDC ผ่านการทดสอบความทนทานการเข้าสายซ้ำได้ไม่น้อยกว่า 200 ครั้ง และสามารถเข้าสายได้ทั้งมาตรฐาน T568A หรือ T568B

1.4.7.8. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายสัญญาณ UTP Cat6A และสาย Patch Cord Cat6A ที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์

(Fully Compatible) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณ UTP CAT6A

1.4.8. เต้ารับสายสัญญาณ (RJ45 Modular Jack) CAT 6A พร้อมติดตั้ง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.4.8.1. เป็นเต้ารับสายสัญญาณตัวเมียชนิด Category 6A ผลิตจากวัสดุ ABS และ High Impact Polycarbonate ผ่านมาตรฐานการต้านการลามไฟ UL94V-0 พร้อมสัญลักษณ์รับรองมาตรฐาน (UL หรือเทียบเท่า) เครื่องหมายการค้า และระดับ Category 6A ปรากฏบนตัวเรือน RJ45 Jack อย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและบำรุงรักษาในภายหลัง

1.4.8.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้

1.4.8.2.1. ANSI/TIA-568.2-D Category 6A

1.4.8.2.2. ISO/IEC 11801:2017 Class EA

1.4.8.2.3. EN 50173-1

1.4.8.3. ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านการรับรองความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล เช่น UL Listed หรือเทียบเท่า โดยแนบใบรับรองประกอบการพิจารณา

1.4.8.4. การเข้าสายสามารถทำได้อิสระหลายทิศทาง (เช่น ด้านบน ด้านล่าง หรือด้านหลัง) เพื่อลดการโค้งงอของสายเมื่อติดตั้งเข้ากับผนังหรือกล่องพักสาย

1.4.8.5. ช่องเสียบ RJ45 ด้านหน้าผ่านมาตรฐานการทดสอบการเสียบปลั๊กเข้า-ออกได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ครั้ง

1.4.8.6. ขั้วต่อสายด้านหลังเป็นชนิด 110 IDC ผ่านการทดสอบความทนทานการเข้าสายซ้ำได้ไม่น้อยกว่า 200 ครั้ง สามารถเข้าสายได้ทั้งมาตรฐาน T568A หรือ T568B พร้อมฝาครอบใสปิดบริเวณขั้วต่อด้านหลัง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของจุดเชื่อมต่อและสะดวกต่อการตรวจสอบด้วยสายตา

1.4.8.7. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายสัญญาณ UTP Cat6A และแผงกระจายสาย (Patch Panel) ที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) เพื่อให้ผลการทดสอบระดับ Channel เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

1.4.8.8. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายสัญญาณ UTP Cat6A และสาย Patch Cord Cat6A ที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณ UTP CAT6A

1.4.9. สายต่อ UTP (UTP Patch Cord) Cat6A

1.4.9.1. เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปแบบยืดหยุ่น (Stranded Conductor) ชนิด UTP Category 6A ขนาดตัวนำไม่เล็กกว่า 28 AWG ผลิตสำเร็จรูปและผ่านการทดสอบคุณภาพครบทุกเส้น 100% จากโรงงานผู้ผลิต

1.4.9.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้

1.4.9.2.1. ANSI/TIA-568.2-D Category 6A

1.4.9.2.2. ISO/IEC 11801:2017 Class EA

1.4.9.2.3. EN 50173-1

1.4.9.3. ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อ RJ45 ตัวผู้ (Modular Plug) พร้อม Plug Boot ยึดติดกับสายสัญญาณเพื่อป้องกันแรงดึงรั้งบริเวณจุดต่อ

1.4.9.4. เปลือกนอกผลิตจากวัสดุปลอดสารตะกั่ว ชนิด FR-LSZH (Flame Retardant, Low Smoke Zero Halogen) มีความยาวให้เลือกอย่างน้อย 1, 2, 3, 5 และ 10 เมตร ตามความเหมาะสมของจุดใช้งาน

1.4.9.5. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายสัญญาณ UTP Cat6A และแผงกระจายสาย (Patch Panel) ที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณ UTP CAT6A

1.4.10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Top of Rack) จำนวน 2 ชุด พร้อมติดตั้ง ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

1.4.10.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model

1.4.10.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 3.2 Tbps และมี Throughput หรือ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1,200 Mpps

1.4.10.3. อุปกรณ์ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออย่างน้อยดังต่อไปนี้ พร้อมเสนอ Transceiver ภายใต้ชื่อการค้าเดียวกับอุปกรณ์ที่นำเสนอ

1.4.10.4. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1G/10G SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่ต่ำกว่า 24 ช่อง

1.4.10.5. มี Module Transceiver ชนิด 10G SFP+ หรือดีกว่า แบบ Single Mode จำนวน 8 ตัว รับส่งสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตร

1.4.10.6. มีพอร์ตรองรับความเร็ว 100 Gbps แบบ QSFP28 จำนวน 4 พอร์ต

1.4.10.7. มี Console Port จำนวน 1 ช่อง และมี Manage Port หรือ Out-of-band Management Port จำนวน 1 ช่อง

1.4.10.8. มี RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

1.4.10.9. มี Redundant Fans และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable

1.4.10.10. มีขนาดของ MAC Address Table หรือ MAC Address Entries ไม่น้อยกว่า 64,000 Addresses

1.4.10.11. รองรับจำนวน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN

1.4.10.12. รองรับ EVPN/VXLAN สำหรับเชื่อมต่อ Overlay Network และต้องมีความสามารถในการทำ VXLAN L2 Switching, VXLAN L3 Routing และ VXLAN VTEP และสามารถรองรับการใช้งาน Multi-Chassis Link Aggregation (M-LAG) ได้

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเดชศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.4.10.13. สามารถป้องกันภัยคุกคามด้วย DHCP Snooping และรองรับ Dynamic ARP Inspection หรือ ARP Snooping รวมทั้งรองรับ Port Security หรือ MAC Address Limit Per Port ได้

1.4.10.14. สามารถทำ QoS โดยรองรับ WRED หรือ WRR และรองรับ 802.1p/DSCP Marking หรือเทคโนโลยีเทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย

1.4.10.15. สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv2, OSPFv3 และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย

1.4.10.16. รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1AE MACsec โดยรองรับการเข้ารหัส AES-256 หรือเทคโนโลยีการเข้ารหัสที่มีระดับความมั่นคงปลอดภัยเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ ให้รองรับบนพอร์ตตามสถาปัตยกรรมของผู้ผลิต

1.4.10.17. รองรับโปรโตคอล SNMP หรือ Telemetry และ sFlow หรือ NetFlow ได้

1.4.10.18. สามารถตรวจสอบหรือวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของเครือข่าย เช่น Latency หรือ Jitter หรือ Packet Loss หรือค่าประสิทธิภาพอื่นที่เทียบเท่าได้

1.4.10.19. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) หรือ Virtual Stack หรือเทียบเท่าได้

1.4.10.20. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API หรือ Python Script ได้เป็นอย่างน้อย

1.4.10.21. สามารถทำ Spanning Tree รองรับ STP/RSTP/MSTP ตามมาตรฐาน IEEE 802.1D/W/S

1.4.10.22. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping และ IGMPv3 และ PIM-SM ได้

1.4.10.23. อุปกรณ์ต้องรองรับการบริหารจัดการด้วยวิธีการและโปรโตคอลดังต่อไปนี้ ครบถ้วนทุกประเภท ได้แก่ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON, NTP, SFTP และ LLDP

1.4.10.24. รองรับการแบ่งแยกหรือควบคุมการสื่อสารระหว่างกลุ่มอุปกรณ์หรือกลุ่มผู้ใช้งานในระบบเครือข่าย (Network Segmentation) โดยต้องรองรับทั้ง VLAN และ VRF และต้องสามารถกำหนดนโยบายควบคุมการสื่อสารด้วย ACL หรือ Policy-based Segmentation หรือ Micro Segmentation หรือเทคโนโลยีเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย 1 วิธี

1.4.10.25. ต้องเสนอ Software หรือระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Top of Rack ที่เสนอ โดยต้องสามารถติดตั้งและใช้งานภายในระบบของมหาวิทยาลัย (On-Premises) สามารถบริหารจัดการหรือปรับแต่งค่าอุปกรณ์หลายเครื่องพร้อมกันได้ และการทำงานหลักของระบบต้องไม่จำเป็นต้องพึ่งพาระบบ Cloud

1.4.10.26. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้

1.4.10.27. สามารถส่งข้อมูล Log File ในรูปแบบ Syslog ได้

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.4.10.28. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

1.4.10.29. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

1.4.10.30. ได้รับมาตรฐาน FCC และ EN เป็นอย่างน้อย

1.4.10.31. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นของใหม่ (Brand New), ไม่ใช่ของปรับปรุงสภาพ (No Refurbished) และมีการรับประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) อย่างน้อย 5 ปี โดยมีเอกสารรับรองคุณภาพ

1.4.10.32. คุณลักษณะตามข้อ 1.4.10.1–1.4.10.31 ต้องสามารถตรวจสอบได้จาก Data Sheet หรือ Technical Documentation หรือ Configuration Guide หรือเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะ พร้อมระบุเอกสาร หน้า และหัวข้อที่ใช้อ้างอิง และทำเครื่องหมายหรือเน้นข้อความ (Highlight) ในส่วนที่ใช้อ้างอิงให้ชัดเจน ทั้งนี้ ข้อ 1.4.10.3 ต้องมีเอกสารแสดงจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ และให้ยื่นเอกสารทั้งหมดพร้อมการเสนอราคา

1.4.11. งานขนย้ายและติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยฯ

1.4.11.1. คู่สัญญาต้องดำเนินการขนย้ายและติดตั้งอุปกรณ์เดิมของมหาวิทยาลัยฯ จากห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อาคาร 5 ชั้น 4 (เดิม) ไปยังห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อาคาร 7 ชั้น 5 (ใหม่) ให้ครบถ้วนครอบคลุมอย่างน้อย ดังนี้

1.4.11.1.1. อุปกรณ์เครือข่าย (Network Equipment) เช่น Switch, Router, Firewall และอุปกรณ์กระจายสัญญาณอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.4.11.1.2. เครื่องแม่ข่าย (Server) ทุกเครื่องที่มหาวิทยาลัยฯ ระบุให้ย้าย

1.4.11.1.3. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Storage) เช่น SAN, NAS หรืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.4.11.2. คู่สัญญาต้องจัดทำแผนการขนย้าย (Migration Plan) เสนอต่อมหาวิทยาลัยฯ เพื่อพิจารณาอนุมัติล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วันก่อนเริ่มดำเนินการ โดยแผนดังกล่าวต้องระบุอย่างน้อย ดังนี้

1.4.11.2.1. ลำดับขั้นตอนการปิดระบบ (Shutdown Sequence) และการเปิดระบบ (Power-up Sequence) ของแต่ละอุปกรณ์ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบ เช่น Storage ต้องพร้อมก่อน Server และ Network ต้องพร้อมก่อนเปิดใช้งาน Application

1.4.11.2.2. ช่วงเวลาดำเนินการที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานน้อยที่สุด (Maintenance Window) พร้อมประมาณการระยะเวลาหยุดให้บริการ (Downtime) ของแต่ละระบบ

1.4.11.2.3. แผนสำรองข้อมูลก่อนการขนย้าย (Pre-migration Backup) สำหรับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลและเครื่องแม่ข่ายทุกเครื่อง

1.4.11.2.4. แผนรองรับกรณีเกิดเหตุขัดข้องระหว่างการขนย้าย (Rollback/Contingency Plan) เพื่อให้สามารถกลับมาใช้งานระบบเดิมได้ในกรณีจำเป็น

1.4.11.3. คู่สัญญาต้องดำเนินการขนย้ายด้วยความระมัดระวัง โดยใช้บรรจุภัณฑ์และวิธีการขนย้ายที่เหมาะสมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภท เพื่อป้องกันความเสียหายจากการกระแทก ไฟฟ้าสถิต ความชื้น หรือสาเหตุอื่นระหว่างการเคลื่อนย้าย ทั้งนี้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์เดิมของมหาวิทยาลัยฯ อันเนื่องมาจากความบกพร่องในการขนย้ายของคู่สัญญา คู่สัญญาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือจัดหาทดแทนทั้งหมด

1.4.11.4. คู่สัญญาต้องดำเนินการขนย้ายและติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าตู้ Rack ในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ใหม่ พร้อมเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าผ่านปลั๊กราง PDU และเชื่อมต่อระบบเครือข่ายผ่านสายสัญญาณให้พร้อมใช้งานและครบถ้วนตามผังการเชื่อมต่อเดิมของมหาวิทยาลัยฯ หรือตามที่ได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยฯ กรณีมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งหรือการเชื่อมต่อ

1.4.11.5. หลังการติดตั้งแล้วเสร็จ คู่สัญญาต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อนส่งมอบอย่างน้อย ดังนี้

1.4.11.5.1. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์แต่ละเครื่องให้เปิดใช้งานได้ปกติ (Power-on Test)

1.4.11.5.2. ทดสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างอุปกรณ์ทั้งหมดให้สามารถสื่อสารกันได้ตามผังการเชื่อมต่อที่ออกแบบไว้ (Connectivity Test)

1.4.11.5.3. ทดสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลบนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลหลังการขนย้าย เทียบกับข้อมูลที่สำรองไว้ก่อนการขนย้าย (Data Integrity Verification)

1.4.11.5.4. ทดสอบการทำงานของระบบหรือบริการที่ใช้งานบนเครื่องแม่ข่ายให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติ (Application/Service Verification) ร่วมกับเจ้าหน้าที่ที่มหาวิทยาลัยฯ มอบหมาย

1.4.11.5.5. คู่สัญญาต้องจัดทำรายงานสรุปผลการขนย้ายและผลการทดสอบระบบ (Migration Completion Report) พร้อมให้เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ ร่วมลงนามรับรองความครบถ้วนของอุปกรณ์และความถูกต้องของข้อมูลก่อนปิดงานในส่วนนี้

1.4.11.5.6. คู่สัญญาต้องจัดทำและส่งมอบแผนผังระบบเครือข่าย (Network Diagram) และแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย เครื่องแม่ข่าย และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตามสภาพการติดตั้งจริง (As-Built Diagram) ณ วันส่งมอบ ทั้งในรูปแบบเอกสารและไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถแก้ไขได้

1.4.11.6. งานย้ายและเชื่อมต่อวงจรสื่อสารภายนอก (Internet Service Provider: ISP)

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

1.4.11.6.1. คู่สัญญาต้องดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ และประสานงานกับมหาวิทยาลัยฯ และผู้ให้บริการวงจรสื่อสารภายนอก (Internet Service Provider: ISP) ที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการย้ายหรือเชื่อมต่อวงจรสื่อสารจากห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อาคาร 5 ชั้น 4 (เดิม) ไปยังห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อาคาร 7 ชั้น 5 (ใหม่) ให้สามารถเชื่อมต่อและใช้งานร่วมกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ ได้ตามปกติ

1.4.11.6.2. การดำเนินการต้องครอบคลุมการสำรวจแนวสาย การเชื่อมต่อสายสัญญาณหรือสายใยแก้วนำแสงที่เกี่ยวข้อง การประสานช่วงเวลาการดำเนินงานกับผู้ให้บริการ และการทดสอบการเชื่อมต่อภายหลังการย้าย โดยต้องดำเนินการตามแผนการขนย้าย (Migration Plan) ที่ได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยฯ

1.5. ระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ

1.5.1. ระบบบริหารจัดการห้อง Data Center และอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพแวดล้อม จำนวน 1 ระบบ พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.5.1.1. สามารถแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ภายในห้องได้อย่างน้อย ได้แก่ ข้อมูลการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ข้อมูลระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น และข้อมูลอุณหภูมิภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.5.1.2. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์หลัก (Gateway) สำหรับระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติ โดยสามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้ (Rack Mount) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้มาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับในระดับสากล และสามารถเชื่อมต่อทำงานร่วมกับเครื่องสำรองไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) เพื่อประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังและบริหารจัดการแบบรวมศูนย์

1.5.1.3. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ (Sensor) เพื่อตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ และตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นในจุดสำคัญต่าง ๆ ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ โดยสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังอุปกรณ์หลัก (Gateway) ได้

1.5.1.4. รองรับการแสดงผลและการแจ้งเตือนของระบบต่าง ๆ ได้อย่างน้อย ดังนี้

1.5.1.4.1. ระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

1.5.1.4.2. ระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (Precision Air Conditioning)

1.5.1.4.3. ระบบตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น

1.5.1.4.4. ระบบควบคุมการเข้า-ออกชุดกักลมเย็น

1.5.1.4.5. ระบบกระจายกระแสไฟฟ้า

1.5.1.4.6. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

1.5.1.4.7. ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม

1.5.1.5. อุปกรณ์ Hardware สำหรับติดต่อสื่อสาร (Gateway) มีคุณลักษณะดังนี้

1.5.1.5.1. ติดตั้งภายในตู้ Rack ได้ ขนาดไม่เกิน 1U

1.5.1.5.2. รองรับการเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล SNMP

1.5.1.5.3. รองรับช่องเชื่อมต่อ Analog Input ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.5.1.5.4. รองรับช่องเชื่อมต่อ Digital Input ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.5.1.5.5. รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Sensor Hub ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

1.5.1.5.6. รองรับโปรโตคอลการสื่อสารมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับการบริหารจัดการเครือข่ายและความปลอดภัย โดยต้องรองรับครบถ้วนอย่างน้อยดังต่อไปนี้ ได้แก่ IPv4, IPv6, SFTP, DHCP, SMTP, HTTPS, SNMP v3, Syslog, SSH และ RADIUS หรือโปรโตคอลอื่นที่มีฟังก์ชันการทำงานเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5.1.5.7. รองรับการเชื่อมต่อเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นผ่านโปรโตคอล Modbus โดยสามารถต่อพ่วงเซนเซอร์แบบอนุกรม (Daisy Chain) ได้

1.5.1.5.8. อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leakage Sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.5.1.6. อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leakage Sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.5.1.6.1. จัดหาและติดตั้งระบบตรวจจับน้ำรั่วชนิดสายเคเบิล (Cable-type Water Leak Detection) บริเวณใต้พื้นยกโดยรอบเครื่องปรับอากาศและตู้ Rack

1.5.1.6.2. ความยาวสายเคเบิลตรวจจับน้ำรั่วไม่น้อยกว่า 15 เมตร ติดตั้งใต้พื้นยกให้ครอบคลุมพื้นที่ตู้ Rack ทั้งหมด

1.5.1.7. อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1.5.1.7.1. มีหน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ตรวจวัดได้ โดยเป็นจอ LCD หรือเทคโนโลยีการแสดงผลอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถมองเห็นข้อมูลได้อย่างชัดเจน

1.5.1.7.2. รองรับการตรวจวัดอุณหภูมิอย่างน้อยในช่วง 0–45°C และความชื้นสัมพัทธ์อย่างน้อยในช่วง 20–90% RH โดยผลิตภัณฑ์ที่รองรับช่วงการตรวจวัดได้กว้างกว่าถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

1.5.1.7.3. มีความแม่นยำในการตรวจวัดอุณหภูมิไม่เกิน ±1°C หรือดีกว่า

1.5.1.7.4. ความแม่นยำในการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน ± 10% RH

1.5.1.8. จัดหาและติดตั้งจอแสดงผล (Display) ชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว สำหรับแสดงผลสถานะการทำงานของระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (DCIM Dashboard) แบบ Real-time ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมภายในห้อง NOC เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเฝ้าระวังภาพรวมการทำงาน

ของระบบต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการห้อง Data Center มีคุณลักษณะดังนี้

1.5.1.9. ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการห้อง Data Center มีคุณลักษณะดังนี้

1.5.1.9.1. สามารถใช้งานได้โดยระบบต้องติดตั้งและทำงานภายในโครงสร้างพื้นฐานของหน่วยงาน (On-Premises) และไม่พึ่งพาบริการ Cloud สำหรับการทำงานหลักของระบบ

1.5.1.9.2. สามารถใช้งานในรูปแบบ Web-based ผ่าน Web Browser มาตรฐาน เช่น Edge, Chrome, Firefox หรือ Safari หรือในรูปแบบ Application Windows

1.5.1.9.3. สามารถสร้าง Dashboard แสดงภาพรวมการใช้งานของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ได้

1.5.1.9.4. ผู้ใช้งานสามารถสร้าง เพิ่ม และแก้ไขแปลนห้องหรือพื้นที่ เพื่อแสดงโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ได้ตามความต้องการ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งในการแก้ไข

1.5.1.9.5. สามารถแสดงแปลนในมุมมองระดับสูง (Top View) และแผนผังการจัดวางอุปกรณ์จริงภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ได้

1.5.1.9.6. สามารถเฝ้าดูสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดในมุมมองเดียว (Single View Monitoring) โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ (Icon) บนแผนผังการจัดวางอุปกรณ์

1.5.1.9.7. แสดงสถานะของอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ ความชื้น กำลังไฟฟ้า และค่าการทำความเย็น แบบ Real-time

1.5.1.9.8. สามารถแสดงข้อมูลสำคัญในรูปแบบกราฟได้ เช่น แรงดันไฟฟ้าขาเข้า อุณหภูมิ-ความชื้น และค่าการใช้พลังงาน

1.5.1.9.9. สามารถแสดงแผนผังภาพรวมของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และห้องระบบไฟฟ้า รวมถึงตำแหน่งของแต่ละ Rack และเครื่องสำรองไฟฟ้า พร้อมแผนที่อุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง (Thermal Map)

1.5.1.9.10. ระบบบริหารจัดการพลังงานสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งแบบ Real-time และแบบย้อนหลัง (Statistic) จำแนกเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี พร้อมแสดงผลในรูปแบบกราฟเส้นได้เป็นอย่างน้อย

1.5.1.9.11. สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงแบบแปลนหรือระบบที่สร้างขึ้นให้กับผู้ใช้งานเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้

1.5.1.9.12. สามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์หรือสถานะผิดปกติผ่านช่องทางการสื่อสาร ได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail), LINE Official Account, Telegram หรือข้อความสั้น (SMS) อย่างน้อย 1 ช่องทาง

1.5.1.9.13. สามารถนำเข้าไฟล์แปลนหรือรูปภาพในรูปแบบมาตรฐาน เช่น DWG, JPG, JPEG, PNG, GIF หรือรูปแบบอื่นที่เทียบเท่า เพื่อใช้จัดทำแปลนหรือสัญลักษณ์ของระบบได้

1.5.1.9.14. ซอฟต์แวร์ระบบสามารถทำงานร่วมกันกับจอแสดงผลของชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นได้

1.5.2.ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Fire Suppression) จำนวน 1 ระบบ

1.5.2.1. คู่สัญญาต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติภายในห้อง Server เท่านั้น

1.5.2.2. ใช้สารดับเพลิงชนิด Novec 1230 หรือ FK-5-1-12 ตามมาตรฐาน NFPA Standard 2001 มีค่า Ozone Depletion Potential = 0 และค่า Global Warming Potential = 1 หรือดีกว่า

1.5.2.3. มีแผงควบคุมการทำงานของระบบ (Fire Control Panel) สำหรับแสดงการทำงานของระบบ

1.5.2.4. ถังบรรจุสารดับเพลิงต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL หรือ FM หรือ NFPA หรือดีกว่า

1.5.2.5. มีตัวหน่วงเวลา (Abort Switch) สำหรับยกเลิกการทำงานชั่วคราว

1.5.2.6. มีระบบควบคุมการฉีดสารด้วยมือ (Manual Pull Station)

1.5.2.7. มีกระดิ่งสัญญาณ (Alarm Bell) และมีไฟแฟลช (Flash)

1.5.2.8. คู่สัญญาต้องรับประกันระบบดับเพลิงอัตโนมัติและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับงานแล้วเสร็จ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดอันเกิดจากการใช้งานตามปกติ

1.5.2.9. คู่สัญญาต้องดำเนินการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่าปีละ 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลารับประกัน พร้อมทดสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบและบำรุงรักษาเสนอมหาวิทยาลัยทุกครั้ง

1.5.2.10. ในกรณีที่ตรวจพบความผิดปกติหรืออุปกรณ์ชำรุดภายในระยะเวลารับประกัน คู่สัญญาต้องดำเนินการตรวจสอบ แก้ไข ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ระบบสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.5.3.ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตู (Access Control) พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.5.3.1. ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Access Control) จำนวน 1 ชุด

1.5.3.2. สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูได้หลายรูปแบบในอุปกรณ์เดียวกัน อย่างน้อย 2 ใน 3 รูปแบบ ได้แก่ การสแกนลายนิ้วมือ การกดรหัสผ่าน และการใช้บัตร เพื่อความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการสิทธิ์การเข้าถึงตามนโยบายความปลอดภัยของหน่วยงาน

1.5.3.3. สามารถจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในแต่ละรูปแบบที่รองรับได้ไม่น้อยกว่า 2,000 รายการ

1.5.3.4. สามารถเก็บบันทึกประวัติการเข้า-ออก (Log) ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 รายการ

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพีนทร์ ต้นประเสริฐ

1.5.3.5. รองรับการสื่อสารผ่านเครือข่ายชนิด TCP/IP หรือพอร์ต USB สำหรับการตั้งค่าและถ่ายโอนข้อมูล

1.5.3.6. มีระดับการป้องกันฝุ่นและความชื้นไม่น้อยกว่า IP55 เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการติดตั้งบริเวณประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรือดีกว่า

1.5.3.7. มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD หรือดีกว่า สำหรับแสดงสถานะการทำงานและการตั้งค่าเบื้องต้น

1.5.3.8. สามารถเชื่อมต่อและควบคุมการทำงานร่วมกับกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Lock) ได้

1.5.3.9. มีระบบแจ้งเตือนเมื่อประตูถูกเปิดค้างไว้เกินระยะเวลาที่กำหนด

1.5.3.10. มีอุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน (Emergency Break Glass) เป็นสวิตช์ฉุกเฉินชนิดกดกระจกให้แตก เพื่อตัดวงจรไฟฟ้าที่จ่ายให้กลอนแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้ประตูปลดล็อกทันทีในกรณีฉุกเฉิน

1.5.3.11. มีแบตเตอรี่สำรองไฟภายในตัวเครื่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 12V 7AH พร้อมระบบชาร์จแบตเตอรี่อัตโนมัติ

1.5.3.12. แบตเตอรี่สำรองไฟภายในตัวเครื่องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า เช่น CE หรือมาตรฐานเทียบเท่าที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

1.5.4. กล้องวงจรปิดภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

1.5.4.1. ติดตั้งกล้องวงจรปิดภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว ครอบคลุมมุมมองสำคัญ เช่น ทางเข้า-ออกประตู แถวตู้ Rack และจุดติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า/ปรับอากาศ

1.5.4.2. มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล (Full HD 1920×1080)

1.5.4.3. รองรับมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพ H.265 หรือ H.264 เพื่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลและแบนด์วิดท์เครือข่าย

1.5.4.4. เป็นกล้องที่มีเซนเซอร์รับภาพในสภาพแสงน้อยหรือมองเห็นได้ในเวลากลางคืน (Day/Night หรือ IR)

1.5.4.5. รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN ชนิด Power over Ethernet (PoE) เพื่อลดความซับซ้อนของการเดินสายไฟฟ้าแยกต่างหาก

1.5.4.6. เครื่องบันทึกภาพ จำนวน 1 ชุด มีช่องรับสัญญาณไม่น้อยกว่า 6 ช่อง สอดคล้องกับจำนวนกล้องที่ติดตั้ง

1.5.4.7. รองรับการจ่ายไฟให้กล้องผ่านระบบ PoE ในตัวเครื่อง หรือรองรับกล้องที่จ่ายไฟแยก (Hardwire) ได้

1.5.4.8. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance-grade Hard Disk) ชนิด SATA ความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 TB

1.5.4.9. มีพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับแสดงผลภาพผ่านจอมอนิเตอร์ เช่น HDMI Output ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และมีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่าย (Network/Ethernet Port) ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อการเข้าถึงและบริหารจัดการระบบผ่านเครือข่าย

1.5.4.10. มี Monitor สำหรับแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า Full HD ที่ทำงานร่วมกันกับเครื่องบันทึกภาพได้

1.5.4.11. ต้องมี Mouse กับ Keyboard แบบไร้สายเพื่อความสะดวกในการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับเครื่องบันทึกภาพได้

1.5.4.12. มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต สำหรับการสำรองข้อมูลหรือเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกที่เครื่องบันทึกภาพได้

1.5.4.13. สามารถบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.264 หรือ H.265 หรือ H265+

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1. คุณสมบัติด้านบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ

2.1.1. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรในโครงการที่ได้รับใบรับรองในหลักสูตรมาตรฐานการออกแบบห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center) ระดับสากล อย่างน้อย 1 คน โดยผ่านการรับรองใน Certified Data Centre Professional (CDCP) หรือ Accredited Tier Designer (ATD) หรือ Data Center Design Consultant (DCDC) หรือหลักสูตรเทียบเท่าที่ หรือดีกว่า ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลสำหรับงานออกแบบโครงสร้างพื้นฐานห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และมีประสบการณ์ ทำงานด้านการสร้างห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center) ไม่น้อยกว่า 3 ปี เพื่อควบคุมทีมงานติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ โดยเสนอหลักฐานผลงานที่เคยควบคุมในวันที่เสนอราคา

2.1.2. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรในโครงการที่ได้รับใบรับรองความเชี่ยวชาญผลิตภัณฑ์ (Certificate) ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch) ในระดับ Professional อย่างน้อย 1 คน หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

2.1.3. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรในโครงการที่ได้รับใบรับรองในหลักสูตรผู้ตรวจประเมินการออกแบบ ก่อสร้าง หรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จำนวนอย่างน้อย 1 คน หรือ มีบุคลากรด้านวิศวกรรมประจำโครงการ ได้แก่ วิศวกรไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน และ วิศวกรโยธา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน โดยทั้งสองสาขาต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือ ระดับภาคีวิศวกร หรือสูงกว่า ตามที่กำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย จำนวนอย่างน้อย 1 คน

2.1.4. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีบุคลากรในโครงการที่ได้รับใบรับรองในหลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ (จป.วิชาชีพ) และระดับบริหาร (จป.บริหาร) จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 1 คน

2.1.5. บุคลากรและผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการตามข้อ 2.1.1 ถึงข้อ 2.1.4 ที่ใช้ประกอบการยื่นข้อเสนอ ต้องเข้าร่วมปฏิบัติงานในโครงการนี้จริงตามหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

2.1.6. กรณีมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงบุคลากร คู่สัญญาต้องได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน และบุคลากรที่เปลี่ยนแทนต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าบุคลากรที่เสนอไว้เดิม

2.2. คุณสมบัติและเงื่อนไขการเสนอราคา

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

2.2.1. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่จะจัดซื้อในครั้งนี้ หรือผลงานจัดซื้ออุปกรณ์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายระดับองค์กรพร้อมติดตั้ง ภายใต้สัญญาเดียว วงเงินไม่น้อยกว่า 3,000,000 บาท พร้อมยื่นหนังสือรับรองผลงานประกอบการเสนอราคา

2.2.2. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะระหว่างข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้ครบถ้วนทุกข้อ พร้อมระบุเอกสาร หน้า และตำแหน่งอ้างอิงในแคตตาล็อก Data Sheet หรือเอกสารประกอบที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน

2.2.3. เอกสาร ใบรับรอง หนังสือรับรอง และหลักฐานต่าง ๆ ที่ TOR กำหนดให้ยื่นพร้อมการเสนอราคา ต้องจัดเตรียมให้ครบถ้วนและสามารถตรวจสอบอ้างอิงได้อย่างชัดเจน(ให้ Highlight กำหนดบนเอกสารมาด้วย)

2.2.4. ผู้เสนอราคาต้องยืนราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับจากวันยื่นข้อเสนอ

2.3. การรับประกัน การบำรุงรักษา และบริการหลังการขาย

2.3.1. ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีช่องทางและหมายเลขโทรศัพท์สำหรับรับแจ้งเหตุขัดข้อง ซึ่งสามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวัน

2.3.2. เมื่อได้รับแจ้งเหตุขัดข้องจากมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง นับจากเวลาที่ได้รับแจ้ง

2.3.3. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันและดูแลบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ทั้งหมดที่จัดหาและติดตั้งภายใต้โครงการ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับงานงวดสุดท้าย

2.3.4. ผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกรายการที่เสนอในโครงการต้องได้รับการรับประกันจากคู่สัญญาหรือผู้ผลิต หรือผู้จำหน่าย หรือตัวแทนจำหน่ายที่สามารถให้บริการและสนับสนุนภายในประเทศไทยได้ตลอดระยะเวลารับประกัน

2.4. การฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้

2.4.1. คู่สัญญาต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบที่ติดตั้งภายใต้โครงการ ให้แก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ

2.4.2. คู่สัญญาต้องจัดเตรียมเอกสารประกอบการฝึกอบรม คู่มือ หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษา เพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ

2.4.3. คู่สัญญาต้องจัดทำแผนการฝึกอบรม โดยระบุหัวข้อ เนื้อหา ระยะเวลา และกำหนดการฝึกอบรม เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อพิจารณาอนุมัติล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนวันเริ่มการฝึกอบรม ซึ่งต้องทำการฝึกอบรมก่อนตรวจรับงวดสุดท้ายแล้วเสร็จ

2.5 การรักษาความลับและความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล

2.5.1 คู่สัญญาและบุคลากรของคู่สัญญาต้องเก็บรักษาข้อมูลของมหาวิทยาลัยเป็นความลับ และห้ามเปิดเผย คัดลอก นำไปใช้ หรือเผยแพร่แก่บุคคลภายนอกโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัย

2.5.2 ข้อมูลที่ต้องรักษาเป็นความลับ ให้หมายรวมถึงข้อมูลการกำหนดค่าระบบ (Configuration), ชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน กุญแจหรือข้อมูลสำหรับยืนยันตัวตน, หมายเลข IP Address, Network Diagram, System Diagram, Single Line Diagram, แบบติดตั้งจริง (As-Built Drawing),

ข้อมูลอุปกรณ์, Log, Backup, ข้อมูลระบบรักษาความปลอดภัย และข้อมูลอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานและระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัย

2.5.3 คู่สัญญาต้องจัดให้มีมาตรการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลของมหาวิทยาลัย โดยจำกัดสิทธิ์เฉพาะบุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง และต้องไม่บันทึก คัดลอก นำไปใช้ หรือจัดเก็บข้อมูลของมหาวิทยาลัยไว้ในอุปกรณ์ ระบบ หรือสถานที่ภายนอกที่มหาวิทยาลัยไม่ได้อนุญาต หากมีความจำเป็นต้องดำเนินการดังกล่าว คู่สัญญาต้องจัดทำหนังสือขออนุญาตต่อมหาวิทยาลัย พร้อมระบุเหตุผล ความจำเป็น ขอบเขตข้อมูล และวิธีการดำเนินการ และจะดำเนินการได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น

2.5.4 เมื่อดำเนินการส่งมอบงานแล้วเสร็จ คู่สัญญาต้องส่งมอบข้อมูล บัญชีผู้ใช้งาน รหัสผ่าน Configuration Backup และเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้แก่มหาวิทยาลัย และต้องลบข้อมูลของมหาวิทยาลัยที่ยังคงเหลืออยู่ในอุปกรณ์หรือระบบของคู่สัญญา เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัย

2.5.5 หน้าที่ในการรักษาความลับตามข้อนี้ให้มีผลตลอดระยะเวลาสัญญาและยังคงมีผลต่อไปภายหลังสิ้นสุดสัญญา

2.6. ระยะเวลาดำเนินโครงการและการส่งมอบงาน

2.6.1. คู่สัญญาต้องดำเนินการและส่งมอบงานทั้งหมดให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

2.6.2. การส่งมอบงานให้เป็นไปตามงวดงานและรายการที่มหาวิทยาลัยกำหนดตามรายละเอียดในข้อ 3 จำนวน 4 งวดงาน

3. งวดงานและการจ่ายเงิน

งวดที่ 1 ร้อยละ 10 ของวงเงินตามสัญญา ส่งมอบภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ

รายการที่ 1. จัดทำและส่งมอบแบบรายละเอียด (Detail Design) และเอกสารประกอบการออกแบบของระบบต่าง ๆ ตามที่กำหนดในขอบเขตของงาน และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้วเสร็จ

รายการที่ 2. ดำเนินงานปรับปรุงพื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ได้แก่ งานรื้อถอนและเตรียมพื้นที่ งานผนัง งานฝ้าเพดานหรือเพดานเปิด งานประตู งานพื้นยก ตลอดจนงานประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 3. ติดตั้งระบบตู้ Rack และ Aisle Containment พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดในขอบเขตของงานแล้วเสร็จ

งวดที่ 2 ร้อยละ 20 ของวงเงินตามสัญญา ส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

รายการที่ 1. ติดตั้งระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (UPS System) พร้อมแบตเตอรี่ อุปกรณ์ประกอบ และระบบเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 2. ติดตั้งงานปรับปรุงระบบไฟฟ้า (Power System) ได้แก่ ตู้ MDB ตู้ EMDB ระบบ ATS อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก ระบบสายไฟฟ้า รางเดินสาย เต้ารับ ระบบสายดิน และอุปกรณ์ประกอบตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 3. ดำเนินงานติดตั้งฐานรองรับและงานเตรียมพื้นที่สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Generator) รวมถึงงานโครงสร้างและอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 4. ดำเนินงานเตรียมพื้นที่ โครงสร้างรองรับ และงานประกอบสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

งวดที่ 3 ร้อยละ 30 ของวงเงินตามสัญญา ส่งมอบภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ

รายการที่ 1. ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Generator) พร้อมฐานรองรับ อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน ระบบเชื่อมต่อ และอุปกรณ์ประกอบตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 2. ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) พร้อมแผง Solar Cell, Inverter, อุปกรณ์ป้องกัน ระบบสายไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 3. ติดตั้งงานระบบปรับอากาศ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศชนิด Inverter และระบบปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติแบบแทรกแถว (In-Row Precision Cooling) พร้อมระบบท่อและอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดแล้วเสร็จ

รายการที่ 4. เดินสายใยแก้วนำแสง สายสัญญาณทองแดง รางเดินสาย Patch Panel และอุปกรณ์ประกอบของระบบเครือข่ายครบถ้วน พร้อมติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Top of Rack) และอุปกรณ์เครือข่ายตามที่กำหนดแล้วเสร็จ

งวดที่ 4 ร้อยละ 40 ของวงเงินตามสัญญา ส่งมอบภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

รายการที่ 1. ติดตั้งระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบ Environmental Monitoring/DCIM ระบบควบคุมการเข้า-ออก ระบบกล้องวงจรปิด และระบบที่เกี่ยวข้องตามขอบเขตของงานครบถ้วนแล้วเสร็จ

รายการที่ 2. ดำเนินการเชื่อมโยงและบูรณาการระบบทั้งหมด ได้แก่ ระบบปรับปรุงห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบเครือข่าย และระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์

รายการที่ 3. ดำเนินการขนย้าย ติดตั้ง และเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย เครื่องแม่ข่าย ระบบจัดเก็บข้อมูล และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จากห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ เดิมไปยังห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ แห่งใหม่ ตามแผนการขนย้าย (Migration Plan) ที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 4. ดำเนินการย้ายหรือเชื่อมต่อวงจรสื่อสารภายนอก (Internet Service Provider: ISP) และทดสอบการเชื่อมต่อให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยได้ตามปกติ

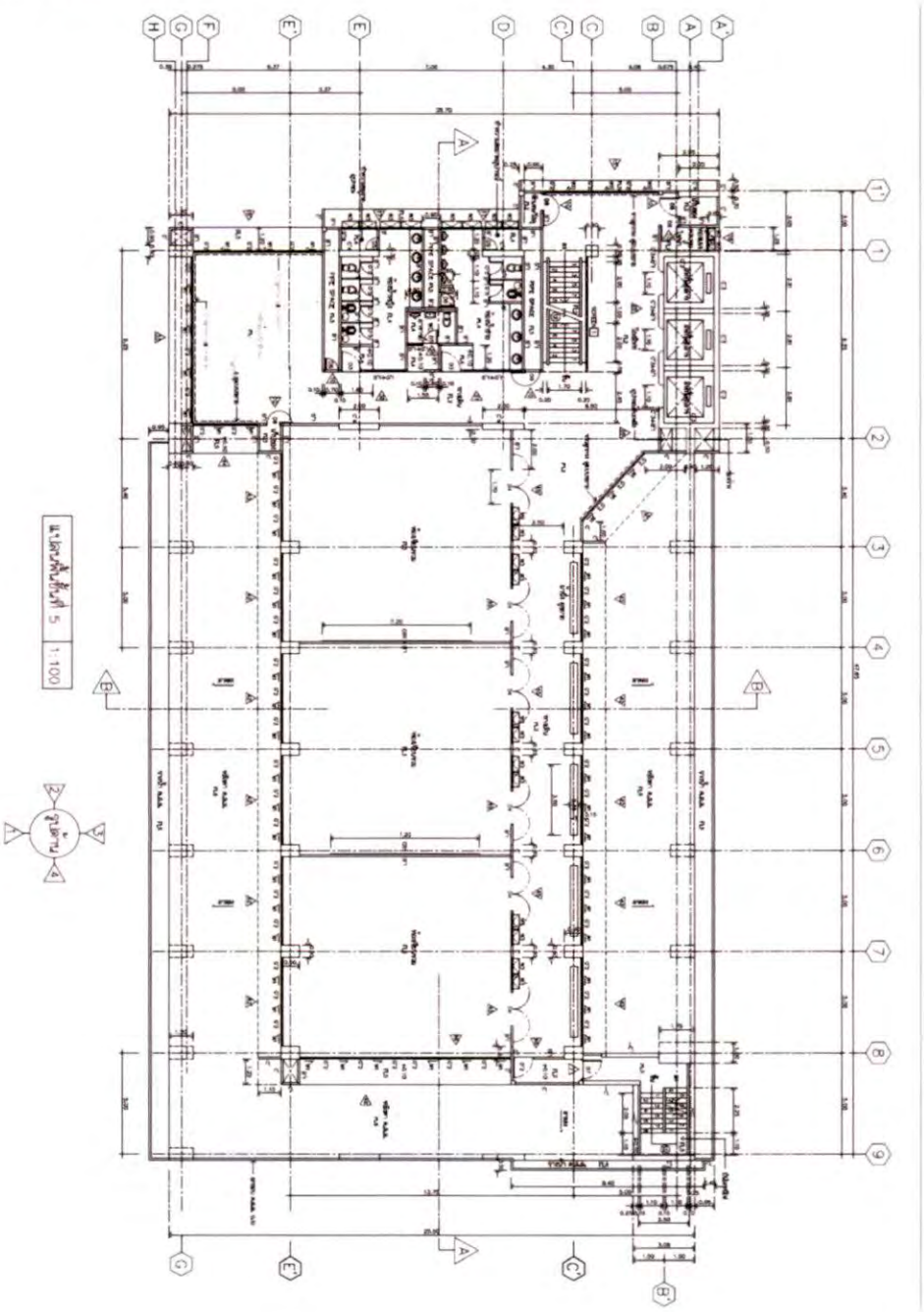
รายการที่ 5. ดำเนินการทดสอบระบบโดยรวม (Testing and Commissioning) รวมถึงการทดสอบการเปิดใช้งานอุปกรณ์ การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ความสมบูรณ์ของข้อมูล และการทำงานของระบบหรือบริการที่เกี่ยวข้องให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

รายการที่ 6. ดำเนินการฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้แก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย พร้อมส่งมอบแบบติดตั้งจริง (As-Built Drawing) คู่มือการใช้งาน คู่มือการบำรุงรักษา รายงานผลการทดสอบ รายงานการขนย้าย เอกสารการรับประกัน และเอกสารประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องครบถ้วน

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

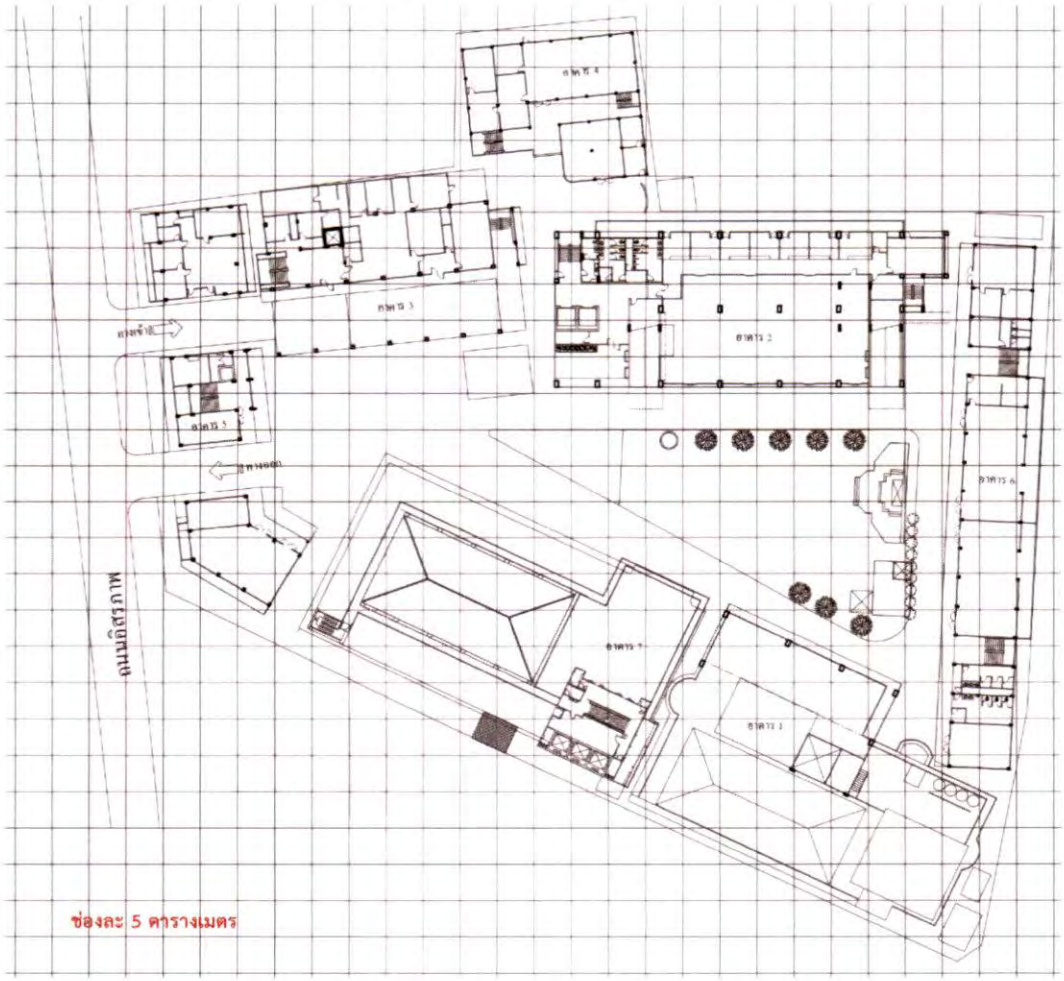
4. เอกสารประกอบ

4.1. แบบแปลนของอาคาร 7 ชั้น 5



ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

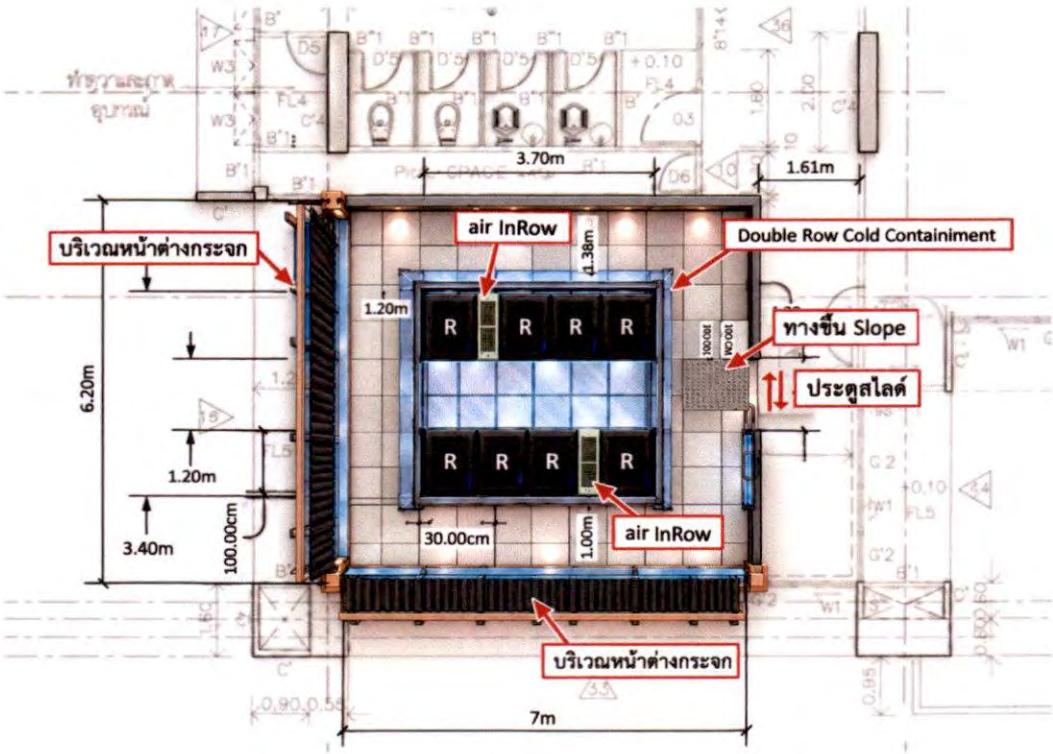
4.2. แบบแปลนมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร



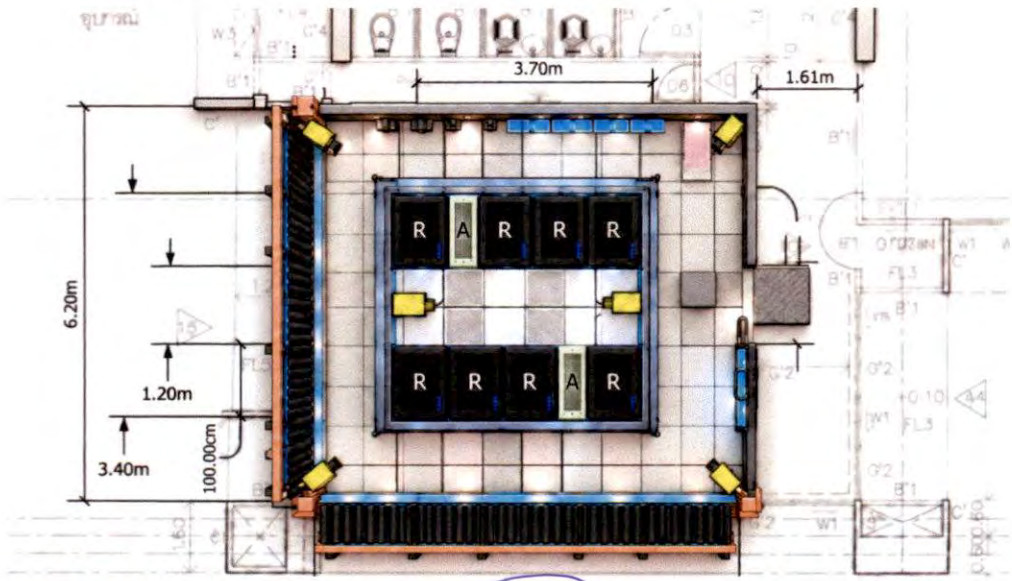
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

4.3. แบบ Conceptual

4.3.1.Conceptual Design ห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

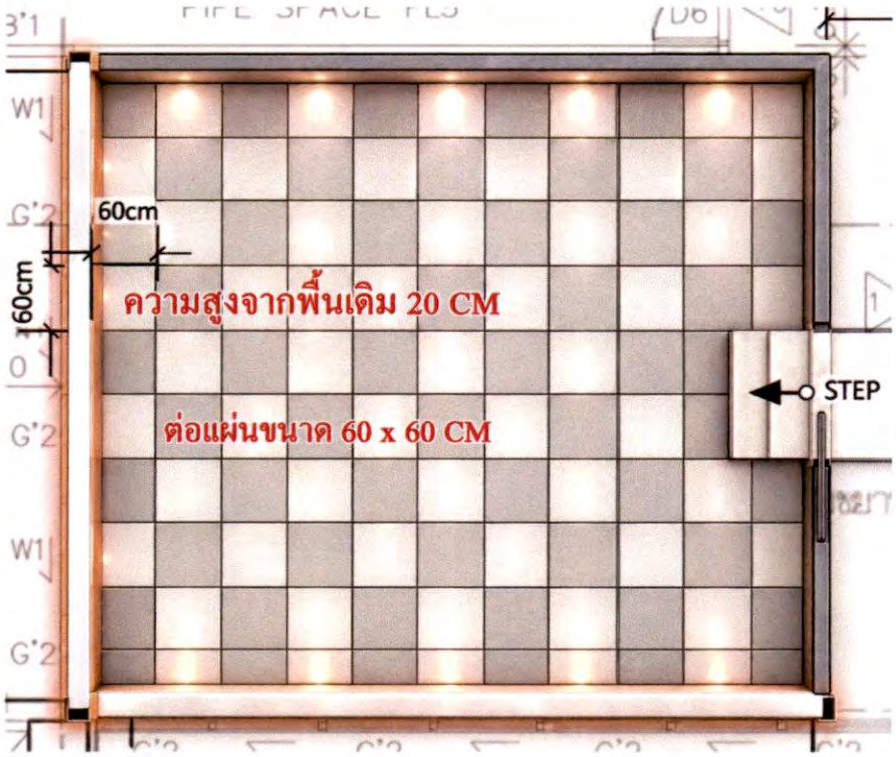


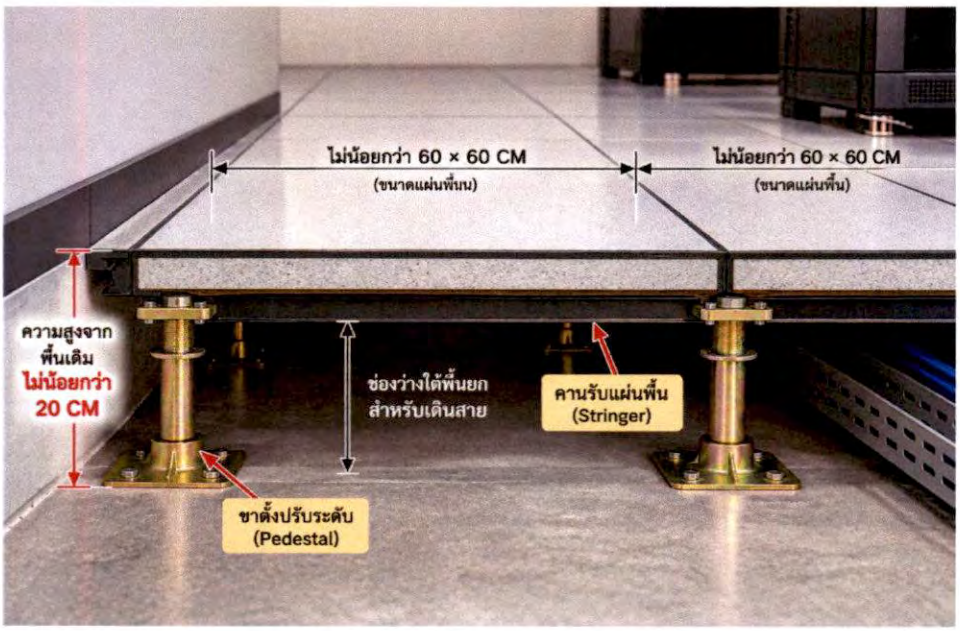
4.3.2.Conceptual Design กล้องวงจรปิดภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์



ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

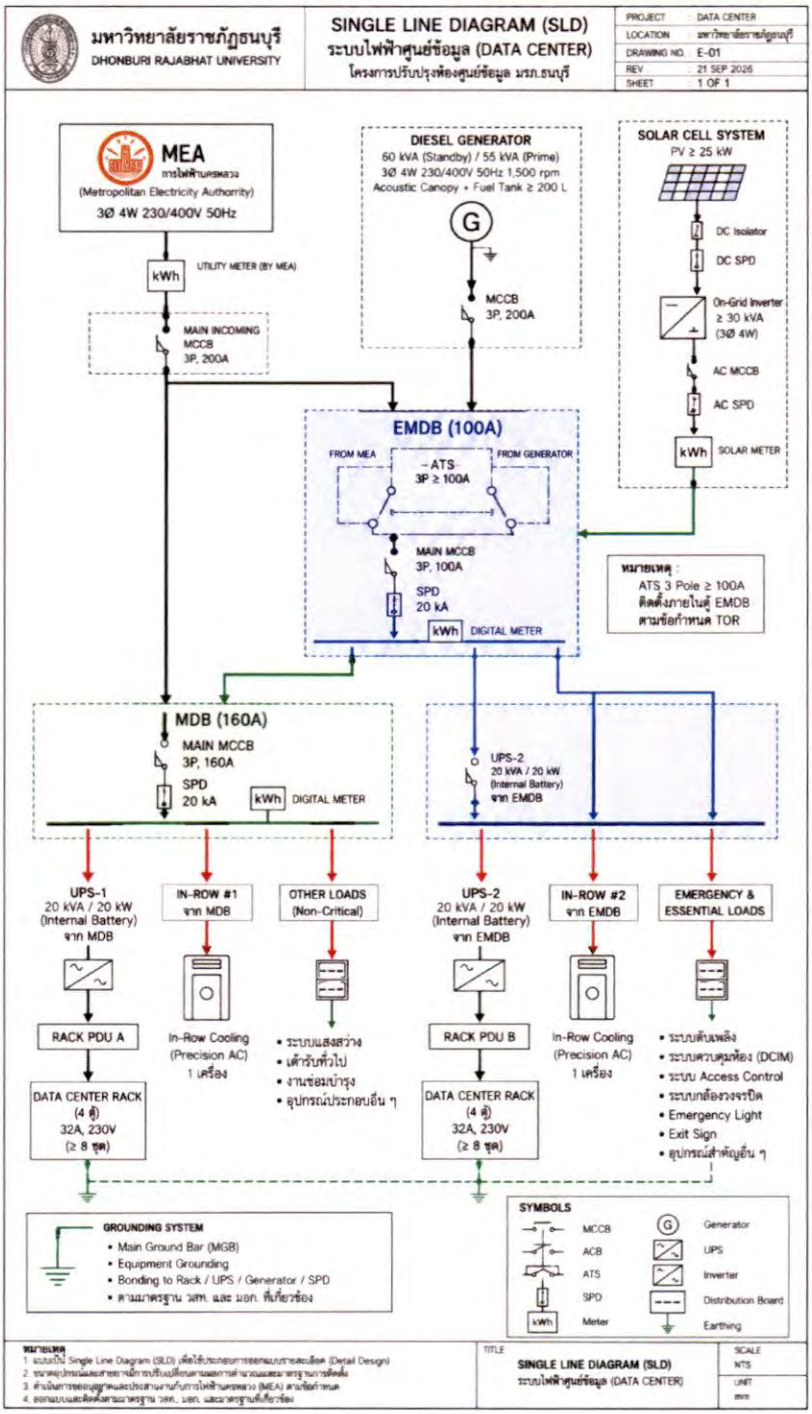
4.3.3.Conceptual Design การวางแผ่นพื้นห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์





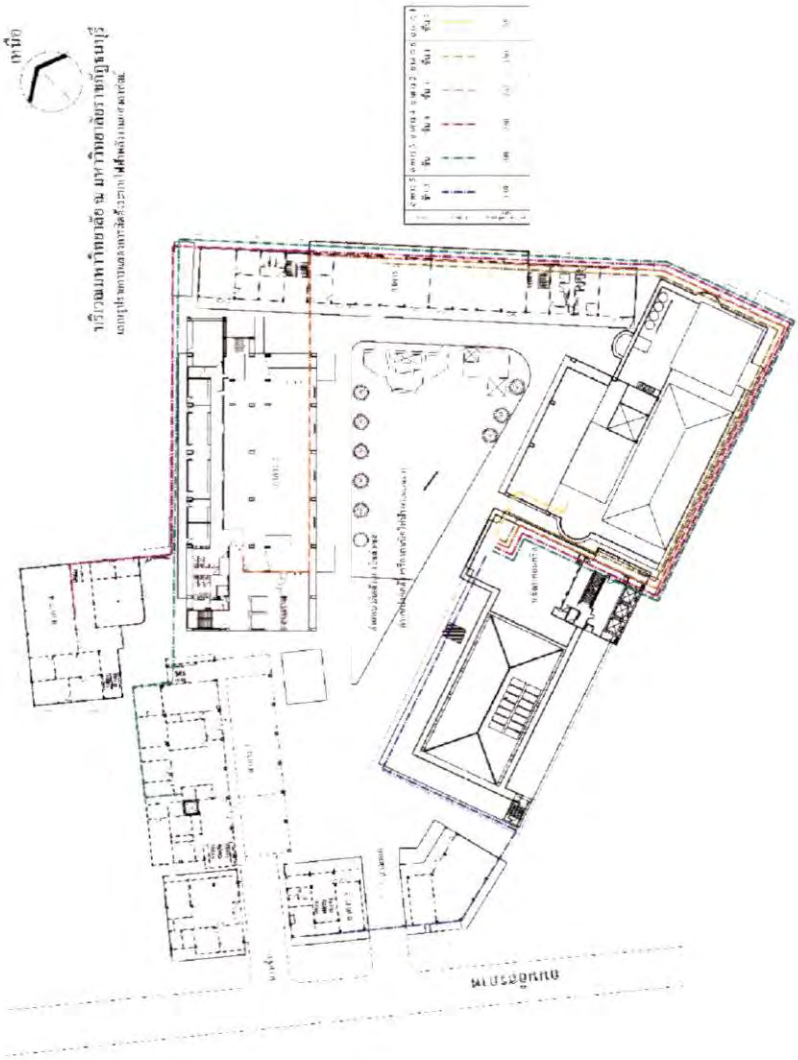
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

4.3.4.Conceptual Single Line Diagram



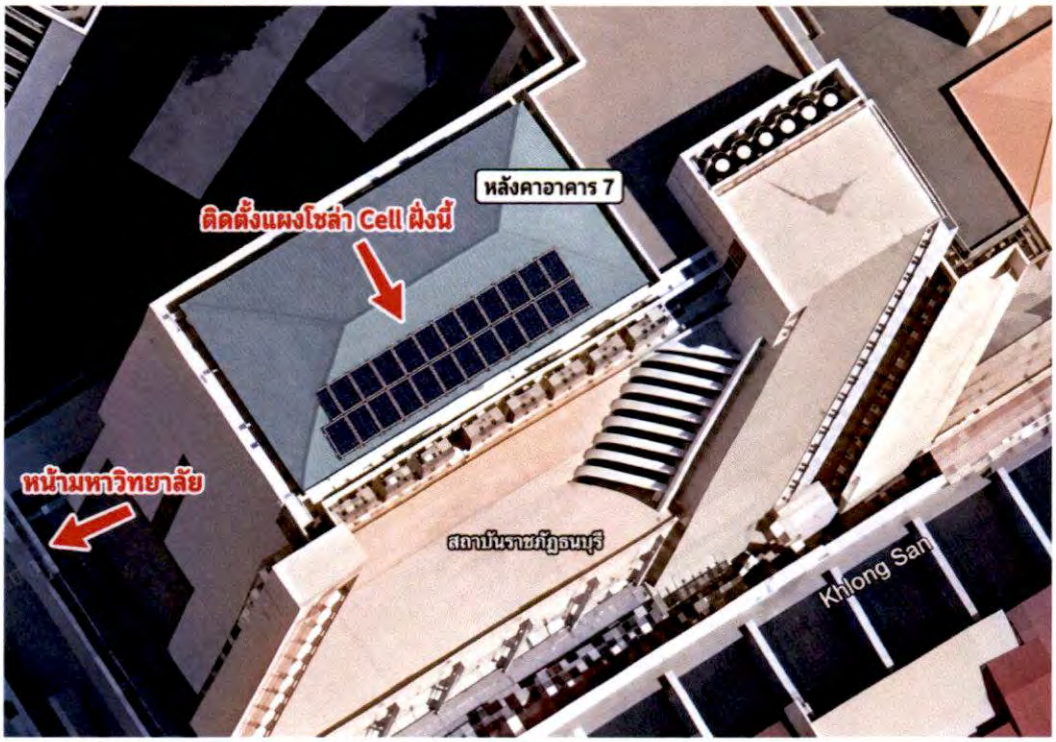
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

4.3.5.Conceptual การเดินสายใยแก้วนำแสงจากห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ไปยังอาคารต่าง ๆ



ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ

4.3.6.Conceptual แนววางแผง Solar cell



4.3.7. แบบ Conceptual ทั้งหมดเป็นเพียงแนวคิดและรูปแบบเบื้องต้นสำหรับประกอบการกำหนดขอบเขตงานเท่านั้น ภายหลังลงนามในสัญญา ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่และจัดทำแบบรายละเอียดให้สอดคล้องกับขอบเขตงานตามข้อ 1.1.1 โดยสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบรายละเอียด และตำแหน่งการติดตั้งได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และหลักวิศวกรรม ทั้งนี้ ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนดำเนินการติดตั้ง

ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญศุข	นายรพินทร์ ต้นประเสริฐ