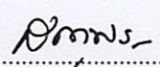
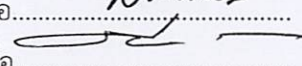
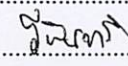


**ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง**

1. ชื่อโครงการ โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด
2. หน่วยงานเจ้าของโครงการ ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 12,305,000.- บาท (สิบสองล้านสามแสนห้าพันบาทถ้วน)
4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ - 1 ก.ย. 2569
เป็นเงิน 12,274,154.83 (สิบสองล้านสองแสนเจ็ดหมื่นสี่พันหนึ่งร้อยห้าสิบบาทแปดสิบสามสตางค์)
โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 ปรับปรุงศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ เป็นเงิน 2,619,315.26 บาท
 - 4.2 ระบบไฟฟ้า เป็นเงิน 3,154,963.72 บาท
 - 4.3 ระบบปรับอากาศ เป็นเงิน 2,249,965.07 บาท
 - 4.4 ระบบเครือข่าย เป็นเงิน 2,469,962.59 บาท
 - 4.5 ระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ เป็นเงิน 1,779,948.19 บาท
5. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - 5.1 หจก.คราฟโปร (สำนักงานใหญ่) เบอร์โทร (082-581-9242)
 - 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

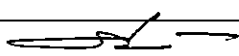
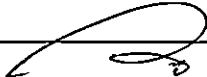
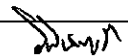
6.1 ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	ประธาน	เซ็นชื่อ..... 
6.2 นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	กรรมการ	เซ็นชื่อ..... 
6.3 ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดิงาม	กรรมการ	เซ็นชื่อ..... 
6.4 นายพรเทพ เจริญสุข	กรรมการ	เซ็นชื่อ..... 
6.5 นายรพีพันธ์ ดันประเสริฐ	กรรมการและเลขานุการ	เซ็นชื่อ..... 

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

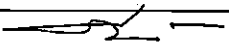
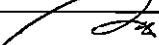
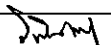
โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง
แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด

ตามประกาศเลขที่ B (ช).....๖๑...../2569

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2569

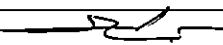
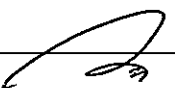
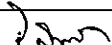
				
ผศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ

ชื่อโครงการ	โครงการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 1 ชุด
ความเป็นมาของโครงการ	เนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ได้อนุมัติให้ย้ายศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จากอาคาร 5 ชั้น 4 ไป ที่อาคาร 7 ชั้น 5 จึง จำเป็นต้องจัดทำศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ใหม่ เพื่อให้เป็น หน่วยงานที่ให้บริการทางด้านคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย และระบบ สารสนเทศต่างๆ ของมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมาตรฐานที่เป็นเรื่องสำคัญใน ด้านความปลอดภัย และความเสถียรของระบบไฟฟ้า
วัตถุประสงค์	เพื่อสร้างความเป็นมาตรฐานสำหรับศูนย์ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ระยะเวลาส่งมอบ	ส่งมอบภายใน 180 วัน
ยื่นราคา	ยื่นราคาภายใน 30 วัน
การรับประกัน	รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร	12,305,000.- บาท (สิบสองล้านสามแสนห้าพันบาทถ้วน)
ราคากลาง (ราคาอ้างอิง)	12,274,154.83 (สิบสองล้านสองแสนเจ็ดหมื่นสี่พันหนึ่งร้อยห้าสิบบาท แปดสิบสามสตางค์)
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ที่อยู่	172 ถนนอิสรภาพ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
เบอร์โทรศัพท์	(02) 890-1801 ต่อ 50231
เบอร์โทรสาร	(02) 890-1810
การเสนอแนะ	หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะ ดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์ www.dru.ac.th หรือทาง saraban@dru.ac.th โดยเปิดเผยตัว

				
ผ.ศ.ศราภ จัรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั่งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิต ดันประเสริฐ

คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะ

- | | |
|--|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์ | ประธานกรรมการ |
| 2. นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ | กรรมการ |
| 3. ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดงาม | กรรมการ |
| 4. นายพรเทพ เจริญสุข | กรรมการ |
| 5. นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ | กรรมการและเลขานุการ |

				
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ

1. ขอบเขตของงาน (Terms of reference : TOR)

1.1. ปรับปรุงศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

1.1.1. ผู้ขายจะต้องออกแบบห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center) โดยมีขอบเขตงานออกแบบครอบคลุมอย่างน้อย 5 ส่วนหลักที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ งานปรับปรุงศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ งานระบบเครือข่าย และระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ โดยการออกแบบแต่ละส่วนต้องมีความสอดคล้องและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้ขายจะต้องจัดทำและส่งมอบแบบรายละเอียด (Detail Design) พร้อมเอกสารประกอบการออกแบบ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาภายใน 45 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยต้องได้รับความเห็นชอบก่อนจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ดำเนินการติดตั้งตามแบบ

1.1.2. งานปรับปรุงพื้นที่สำหรับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 งาน

1.1.2.1. ผู้ขายจะต้องดำเนินการรื้อถอนและขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานออกจากพื้นที่ปฏิบัติงาน พร้อมดำเนินการปรับปรุงและเตรียมพื้นที่ให้มีความพร้อมสำหรับการจัดทำห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูล ทั้งนี้ วัสดุและอุปกรณ์ที่รื้อถอนหรือขนย้ายออกจากพื้นที่ ให้ดำเนินการขนย้ายและจัดเก็บ ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

1.1.2.2. โครงสร้างผนังต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี มีความแข็งแรงและเหมาะสมกับการติดตั้งแผ่นยิปซัมชนิดทนไฟ

1.1.2.3. ผู้ขายต้องจัดทำและติดตั้งผนังห้องในพื้นที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนดบริเวณอาคาร 7 ชั้น 5 โดยใช้แผ่นยิปซัมชนิดทนไฟ (Fire Resistant Gypsum Board) ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ติดตั้งทั้งสองด้านของโครงร่าง พร้อมทาสีน้ำอะคริลิก โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

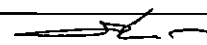
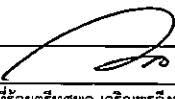
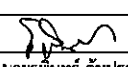
1.1.2.3.1. ผนังห้องต้องติดตั้งต่อเนื่องจากพื้นอาคารจนถึงท้องพื้นหรือโครงสร้างอาคารด้านบน เพื่อให้มีการกันพื้นที่อย่างต่อเนื่อง

1.1.2.3.2. ติดตั้งฉนวนกันความร้อนแทรกภายในผนัง เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

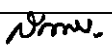
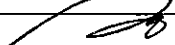
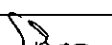
1.1.2.3.3. บริเวณรอยต่อ ขอบผนัง และช่องเปิดหรือช่องเจาะสำหรับงานระบบต่าง ๆ ต้องดำเนินการปิดผนึกให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันช่องว่างและให้ผนังมีความต่อเนื่อง

1.1.2.3.4. ผู้ขายต้องเตรียมพื้นผิวและทาสีผนังภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ โดยใช้สีอะคริลิกสำหรับงานภายใน ชนิดเช็ดทำความสะอาดได้ ทนต่อเชื้อราและความชื้น โดยเสนอชนิดและเฉดสี พร้อมแบบรายละเอียด (Detail Design) เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

1.1.2.4. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งฟิล์มกรองแสง ป้องกันรังสี UV ไม่น้อยกว่า 99% และมีค่าการส่องผ่านของแสง (VLT) ไม่เกินประมาณ 15%

				
ผศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญทรงงาม	นายเทพ เทจริญสุข	นายพันธ์ ดันประเสริฐ

- 1.1.2.5. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งผ้าม่านชนิด Blackout แบบรูดเปิด-ปิดด้านข้าง สามารถป้องกันแสงและรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 พร้อมรางอะลูมิเนียมและอุปกรณ์ติดตั้งครบชุด
- 1.1.2.6. ผ้าเพดาน
- 1.1.2.6.1. ผู้ขายต้องดำเนินการรื้อถอนผ้าเพดานเดิมในพื้นที่ที่กำหนด พร้อมจัดเก็บและขนย้ายวัสดุที่รื้อถอนออกจากพื้นที่ให้เรียบร้อย และปรับปรุงพื้นที่เหนือฝ้าให้มีลักษณะเป็นเพดานเปิด (Open Ceiling) รูปแบบ Loft โดยจัดแนวและเก็บรายละเอียดงานระบบเหนือฝ้า เช่น งานระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบปรับอากาศ และงานระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย
- 1.1.2.6.2. ผู้ขายต้องดำเนินการซ่อมแซม อุดรอยแตกกร้าว ปรับแต่งพื้นผิวเพดาน และส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องให้เรียบเรียบร้อย พร้อมทำความสะอาด พื้นผิวและทาสีด้วยสีที่เหมาะสมกับพื้นผิว มีความทนทาน สามารถขัดทำความสะอาดได้ง่าย โดยเสนอรูปแบบ สี และรายละเอียดการดำเนินงาน (Detail Design) ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 1.1.2.6.3. ผู้ขายตรวจสอบสภาพพื้นที่ หากตรวจสอบแล้วพบว่าพื้นที่ดังกล่าวไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถติดตั้งให้มีลักษณะเป็นเพดานเปิด (Open Ceiling) รูปแบบ Loft ผู้ขายต้องแจ้งให้มหาวิทยาลัยทราบเพื่อร่วมกันสำรวจและพิจารณากำหนดคุณลักษณะผ้าเพดานรวมกันกับมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ ผู้ขายจะดำเนินการติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น
- 1.1.2.7. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งประตูทางเข้าห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 1.1.2.7.1. ประตูต้องเป็นชนิดทนไฟ มีความแข็งแรง สามารถปิดได้สนิท และเหมาะสมกับการใช้งานภายในศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
- 1.1.2.7.2. รูปแบบและขนาดของประตูต้องเหมาะสมกับพื้นที่ และสามารถขนย้ายตู้ Rack และอุปกรณ์เข้า-ออกได้โดยสะดวก
- 1.1.2.7.3. ประตูต้องสามารถรองรับการทำงานร่วมกับระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control) ของห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
- 1.1.2.7.4. ผู้ขายต้องเสนอรูปแบบ ขนาด และรายละเอียดของประตูพร้อมแบบรายละเอียด (Detail Design) เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 1.1.2.8. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งระบบพื้นยกสำเร็จรูป (Raised Access Floor System) ครอบคลุมพื้นที่ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 1.1.2.8.1. ระบบพื้นยกต้องประกอบด้วยแผ่นพื้น โครงสร้างรองรับ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่โยกหรือเคลื่อนตัว และ

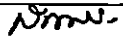
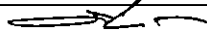
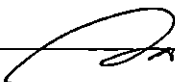
				
ผ.ศ.สถาวร จ้ำรัสสิธิสัณณ์	นายเอกฉินห์ ตังนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพิธธาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินัทร ดันประเสริฐ

สามารถเปิดหรือถอดแผ่นพื้นเพื่อเข้าตรวจสอบและบำรุงรักษางานระบบใต้พื้นได้

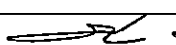
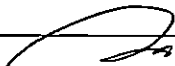
- 1.1.2.8.2. พื้นยกต้องมีความสูงจากพื้นเดิมไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร หรือตามความเหมาะสมของงานระบบ พร้อมเก็บขอบพื้นให้เรียบร้อย
- 1.1.2.8.3. ชุดขาของพื้นยก (Pedestal) ต้องผลิตจากวัสดุโลหะที่มีความแข็งแรง สามารถปรับระดับความสูงได้ และมีหัวรองรับแผ่นพื้น (Pedestal Head) ที่เหมาะสมกับระบบพื้นยก
- 1.1.2.8.4. ต้องมีคานเชื่อมระหว่างขาของพื้น (Stringer) ผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และยึดเข้ากับหัวขาของพื้นอย่างมั่นคง
- 1.1.2.8.5. แผ่นพื้นและโครงสร้างต้องมีขนาดต่อแผ่นไม่น้อยกว่า 60 x 60 cm
- 1.1.2.8.6. แผ่นพื้นและโครงสร้างรองรับต้องแข็งแรง ทนทาน ไม่ลามไฟ และรองรับ Concentrated Load ได้ไม่น้อยกว่า 4,450 N และ Uniform Load ได้ไม่น้อยกว่า 23,000 N/m²
- 1.1.2.8.7. เมื่อแผ่นพื้นรับน้ำหนักกระทำต่อจุด (Concentrated Load) ตามที่กำหนด ต้องมีค่าการแอ่นตัวสูงสุด (Maximum Deflection) ไม่เกิน 2.50 มิลลิเมตร
- 1.1.2.8.8. แผ่นพื้นต้องสามารถรับน้ำหนักกระทำเคลื่อนที่ (Rolling Load) ได้ไม่น้อยกว่า 4,450 N โดยทดสอบการเคลื่อนที่ในแนวเดียวกันไม่น้อยกว่า 10 รอบ และต้องไม่เกิดความเสียหายที่มีผลต่อการใช้งาน
- 1.1.2.8.9. วัสดุปิดผิวพื้นต้องเป็นชนิด High Pressure Laminate (HPL) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความแข็งแรง ทนทาน ทำความสะอาดง่าย และเหมาะสมกับการควบคุมไฟฟ้าสถิต
- 1.1.2.8.10. ระบบพื้นยกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CISCA หรือ ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยผู้ขายต้องเสนอรายละเอียดพร้อมแบบรายละเอียด (Detail Design) เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบ และจัดหา Panel Lifter ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.1.3.ระบบตู้ Rack และ Aisle Containment

- 1.1.3.1. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องแม่ข่ายและอุปกรณ์ (Cabinet Rack) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตู้ โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้
 - 1.1.3.1.1. มีขนาดจัดเก็บอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 42U รองรับอุปกรณ์มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร
 - 1.1.3.1.2. ประตูด้านหน้าและด้านหลังต้องมีช่องระบายอากาศ (Perforation Rate) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และสามารถเปิดเพื่ออำนวยความสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษาอุปกรณ์

				
ผ.ศ.สถาวร จารัสเลศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดิ่งนิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิต ดันประเสริฐ

- 1.1.3.1.3. ประตูต้องมีระบบล็อก และรองรับการปรับเปลี่ยนเป็นระบบ Electronic Lock หรือ RFID
 - 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 และสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกทุกแบบสถิต (Static Load) ได้ไม่น้อยกว่า 1,400 กิโลกรัม
 - 1.1.3.1.9. มีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่น้อยกว่า IP20
 - 1.1.3.1.10. จัดวางตู้ Rack เป็นแถวตามแบบรายละเอียด (Detail Design) ที่ได้รับความเห็นชอบ โดยตำแหน่งและระยะห่างต้องสัมพันธ์กับระบบ Aisle Containment และระบบปรับอากาศแบบ In-Row รวมถึงเหมาะสมต่อการติดตั้ง การเดินสาย การขนย้าย และการบำรุงรักษาอุปกรณ์
 - 1.1.3.1.11. จัดหาและติดตั้งระบบ Aisle Containment ให้ทำงานร่วมกับตู้ Rack และระบบปรับอากาศแบบ In-Row ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบและรายละเอียดให้สอดคล้องกับ Concept Design ตามข้อย่อยที่ 4.2.1 ศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และแบบรายละเอียด (Detail Design)
 - 1.1.3.1.12. ตู้ Rack และส่วนประกอบโลหะที่เกี่ยวข้องต้องเชื่อมต่อกับระบบสายดิน (Grounding/Bonding) ของห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ โดยตำแหน่ง จุดเชื่อมต่อ และรายละเอียดการติดตั้งให้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด (Detail Design)
 - 1.1.3.1.13. มีพื้นที่รองรับการติดตั้งปลั๊กรางไฟ (PDU) ด้านหลังตู้ได้ไม่น้อยกว่า 4 ชุด โดย รองรับปลั๊กรางไฟขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 32A และสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งได้ตามความเหมาะสมของการทำงาน
- 1.1.3.2. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งรางจ่ายไฟ (Rack PDU) ภายในตู้ Rack จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุดต่อตู้ โดยตู้ Rack ต้องมีพื้นที่รองรับการติดตั้งและสามารถปรับตำแหน่งได้ตามความเหมาะสม โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้
- 1.1.3.2.1. PDU ต้องรองรับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 32A และมีปลั๊กด้าน Input ชนิด Power Plug IEC 60309 (IEC309) หรือเทียบเท่า

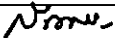
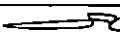
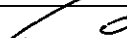
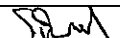
				
ผ.ศ.สถาวร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดิ่งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิต ดันประเสริฐ

- 1.1.3.2.2. PDU แต่ละชุดต้องมีช่องจ่ายไฟ (Outlet) ชนิด IEC C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 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) โดยผู้ผลิตต้องให้การรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี พร้อมแสดงเอกสารรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ประกอบการยื่นข้อเสนอ

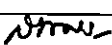
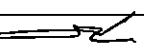
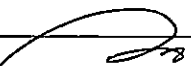
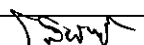
1.2. งานระบบไฟฟ้า

1.2.1. งานระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าภายในศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (UPS System)

- 1.2.1.1. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) มีขนาดไม่น้อยกว่า 20kVA/20KW (Power factor = 1) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง
- 1.2.1.2. มีชุดแบตเตอรี่ติดตั้งภายในตัวเครื่องสำรองไฟฟ้า (Internal Battery) เพื่อประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง โดยใช้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดแบบควบคุมด้วยวาล์ว (Valve-Regulated Lead-Acid: VRLA) หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ ชุดแบตเตอรี่ต้องได้รับการออกแบบให้สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องสำรองไฟฟ้ารุ่นที่เสนอได้อย่างเหมาะสม และสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที ที่ภาระโหลดเต็มพิกัด (Full Load) 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) เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าออกที่มีคุณภาพคงที่ ทั้งในโหมดทำงานปกติและโหมดใช้พลังงานจากแบตเตอรี่
- 1.2.1.5. รองรับการทำงานเพื่อเพิ่มความซ้ำซ้อนของระบบ (Parallel Redundancy) ในอนาคตได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง โดยการต่อขนานสามารถดำเนินการผ่านสายสัญญาณสื่อสารระหว่างเครื่องเป็นหลัก โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มตู้อุปกรณ์ต่อขนานภายนอก เว้นแต่มีความจำเป็นทางเทคนิคตามการออกแบบของผู้ผลิตแต่ละราย
- 1.2.1.6. มีเบรกเกอร์ในตัว (Built-in Breaker) ติดตั้งมาจากโรงงานสำหรับจุดเชื่อมต่อหลัก ได้แก่ Main Input, UPS Output, Bypass Input และ Maintenance Bypass เพื่อความสะดวกในการควบคุมและบำรุงรักษา
- 1.2.1.7. มีพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่องไม่น้อยกว่า 3 ตัว เพื่อรองรับการระบายความร้อนจากการทำงานของเครื่อง
- 1.2.1.8. สามารถทำงานในโหมดประหยัดพลังงาน (ECO Mode) ได้

				
ผ.ศ.สถาพร จาริเสถิศักดิ์	นายเอกวิน ดิ่งนิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญทรงงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิทร ดันประเสริฐ

- 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. มีช่องเชื่อมต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS232 และ USB Port
- 1.2.1.12. มี Input Dry Contact ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ Output Dry Contact ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง เพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
- 1.2.1.13. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยและ EMC ได้แก่ CE, 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) มีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้
- 1.2.1.16.1. ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Voltage) ไม่ต่ำกว่า 340 – 460 Vac ที่ Full Load ระบบ 3 เฟส 4 สาย
- 1.2.1.16.2. ช่วงความถี่ขาเข้า (Frequency): ไม่ต่ำกว่า 45–65 Hz
- 1.2.1.16.3. ตัวประกอบกำลังทางด้านขาเข้า (Power Factor): ไม่น้อยกว่า 0.98
- 1.2.1.16.4. ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกกระแสไฟฟ้าขาเข้า (Current THD): ไม่เกิน 5%
- 1.2.1.17. คุณสมบัติทางไฟฟ้าด้านขาออก (Output) มีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้
- 1.2.1.17.1. แรงดันไฟฟ้าขาออก: $380V \pm 1\%$ หรือดีกว่า ระบบ 3 เฟส 4 สาย
- 1.2.1.17.2. ความถี่ขาออก: $50/60\text{ Hz} \pm 0.5\%$ หรือดีกว่า
- 1.2.1.17.3. ความสามารถรองรับโหลดเกินพิกัด (Overload): $\leq 125\%$ ไม่น้อยกว่า 10 นาที และ $\leq 150\%$ ไม่น้อยกว่า 1 นาที
- 1.2.1.17.4. ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกแรงดันไฟฟ้าขาออก (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 (kVA = kW)
- 1.2.1.17.7. Crest Factor: ไม่น้อยกว่า 3:1
- 1.2.1.18. อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล
- 1.2.1.18.1. มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD/LED Touch Screen แบบกราฟิก ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว หรือดีกว่า เพื่อแสดงสถานะการทำงาน
- 1.2.1.18.2. สามารถบันทึกเหตุการณ์ย้อนหลัง (Event Log) ในหน่วยความจำภายในเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 10,000 เหตุการณ์ โดยไม่ต้องพึ่งพาอุปกรณ์จัดเก็บภายนอกหรือ SNMP Card
- 1.2.1.18.3. หน้าจอแสดงผลสามารถแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้ครบถ้วน ได้แก่ สถานะ Bypass, สถานะ Main Input, สถานะ %

				
ผ.ศ.สถาวร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพิณทร์ ต้นประเสริฐ

Load, สถานะ Rectifier/Inverter, สถานะ % Battery และสถานะ On/Off เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้ตลอดเวลา

1.2.1.18.4. สามารถตั้งค่าและแจ้งเตือนกำหนดการเปลี่ยนพัดลมและแผ่นกรองฝุ่นได้

1.2.1.18.5. สภาพแวดล้อมการทำงาน มีคุณสมบัติขั้นต่ำ 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. ความชื้นสัมพัทธ์ใช้งาน (Operating Humidity): 0–95% (Non-condensing) หรือดีกว่า

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 ที่เสนอในโครงการนี้ ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจได้ว่าระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและการระบายความร้อนทั้งหมดได้รับการออกแบบ ผลิต และทดสอบร่วมกันโดยผู้ผลิตรายเดียว (Single-Source Integration)

1.2.1.18.7. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช้สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยผู้ผลิต ต้องให้การรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี พร้อมแสดงเอกสารรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ประกอบการยื่นข้อเสนอ

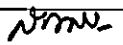
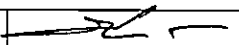
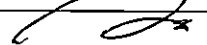
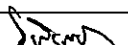
1.2.2.งานปรับปรุงระบบไฟฟ้า (Power System) สำหรับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ระบบ

1.2.2.1. ผู้ขายต้องสำรวจและออกแบบระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูล พร้อมจัดทำ Single Line Diagram ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย หรือฉบับล่าสุด และส่งมอบแบบรายละเอียด (Detail Design) พร้อมเอกสารประกอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาภายใน 45 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยต้องได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

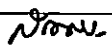
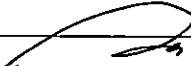
1.2.2.2. ผู้ขายต้องติดตั้ง MDB ใหม่ มีขนาด 160 Amp พร้อม Digital Meter และไฟแสดงสถานะในห้อง Server โดยตู้ MDB จะต้องสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูล อย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.2.2.2.1. เครื่องปรับอากาศ InRow จำนวน 1 เครื่อง

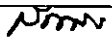
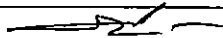
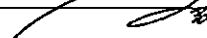
1.2.2.2.2. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS 20 kVA) จำนวน 1 เครื่อง

				
ผ.ศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเกรียงศักดิ์ ดั่งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิงาน	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพันתר ดันประเสริฐ

- 1.2.2.2.3. อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
- 1.2.2.3. ผู้ขายต้องติดตั้งตู้ EMDB ใหม่ มีขนาด 100 Amp พร้อม Digital Meter และไฟแสดงสถานะในห้อง Server โดยตู้ MDB จะต้องสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 1.2.2.3.1. เครื่องปรับอากาศ InRow InRow จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2.2.3.2. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS 20 kVA) จำนวน 1 เครื่อง
- 1.2.2.4. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้ง ATS ใหม่ ในตู้ EMDB โดยมีจำนวน 3 ขั้ว (3 Poles) และมีขนาดของฟักัดกระแสไม่น้อยกว่า 100A โดยมีชุดควบคุม (Controller) สำหรับควบคุมการทำงานของ ATS พร้อมไฟแสดงสถานะ
- 1.2.2.5. ผู้ขายต้องติดตั้งอุปกรณ์ Surge Protection Device ขนาด 20 kA ภายในตู้ MDB และ EMDB ในห้อง Server
- 1.2.2.6. ขนาดสายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (E.I.T. Standard 2001-45) หรือฉบับล่าสุดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 1.2.2.7. ผู้ขายต้องติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าชนิด 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. ผู้ขายต้องติดตั้งรางตะแกรงขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 300 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร เหนือตู้ Rack รางต้องมีสารเคลือบผิวเป็นชนิดป้องกันสนิม
- 1.2.2.9. ผู้ขายต้องติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าชนิด Universal ขนาด 16A 250V (2P+E) ภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ภายในปฏิบัติการศูนย์ข้อมูล
- 1.2.2.10. ผู้ขายต้องติดตั้งโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Light) จำนวน 2 ชุด
- 1.2.2.11. ผู้ขายต้องติดตั้งป้ายบอกทางหนีไฟ (Exit Sign) จำนวน 1 ชุด
- 1.2.2.12. ผู้ขายต้องติดตั้งระบบแสงสว่างภายในห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูล ให้มีแสงสว่างที่เพียงพอหรือเหมาะสม
- 1.2.3. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Generator) จำนวน 1 ระบบ โดยมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 1.2.3.1. เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซล สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kVA (Standby Rating), 55 kVA (Prime Rating) ที่ระบบไวนแบบ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ที่ 1,500 รอบ/นาที 230/400 โวลต์ โดยออกแบบและติดตั้งชุดเก็บเสียง (Canopy) เพื่อป้องกันเสียงรบกวนภายนอก
- 1.2.3.2. เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและประกอบจากโรงงานในประเทศหรือต่างประเทศที่ดำเนินกิจการประกอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยเฉพาะ และต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 14001 หรือ CE หรือ IEC
- 1.2.3.3. เป็นเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 4 สูบ เทอร์โบชาร์จ
- 1.2.3.4. การระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cool)

				
ผ.ศ.สถาวร จาริเสถ์ลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตังนธิชญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญทรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิทร์ ตันประเสริฐ

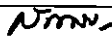
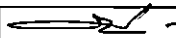
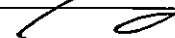
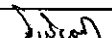
- 1.2.3.5. ถังน้ำมันเชื้อเพลิงต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 200 ลิตร และเป็นชุดเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 1.2.3.6. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องสามารถผลิตกำลังไฟฟ้ากระแสสลับอย่างต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่า 55 kVA 3 เฟส 4 สาย 230/400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) 0.8 ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที
- 1.2.3.7. ฉนวนของ Alternator จะต้องได้มาตรฐาน Class H
- 1.2.3.8. ขนาดสายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (E.I.T. Standard 2001-45) หรือฉบับล่าสุดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 1.2.3.9. ชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินต้องมีหน้าจอแสดงผลเป็น Liquid Crystal Display (LCD) หรือดีกว่า
- 1.2.3.10. มีอุปกรณ์เครื่องมือวัด อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 1.2.3.10.1. Volt Meter
 - 1.2.3.10.2. Amp Meter
 - 1.2.3.10.3. Frequency Meter
- 1.2.3.11. มีปุ่มควบคุม หรือ Selector Switch สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 1.2.3.11.1. ควบคุมการเดินเครื่อง (Manual Run)
 - 1.2.3.11.2. ควบคุมการหยุดเครื่อง (Stop)
 - 1.2.3.11.3. ควบคุมการเดินเครื่องอัตโนมัติ (Auto Standby)
- 1.2.3.12. มีระบบแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติ (Alarm) ของเครื่องยนต์ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 1.2.3.12.1. แรงดันน้ำมัน (Oil Pressure)
 - 1.2.3.12.2. อุณหภูมิ (Temperature)
 - 1.2.3.12.3. ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (Engine Speed)
- 1.2.3.13. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ (Brand New) ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับปรุงสภาพ (Refurbished) มาก่อน
- 1.2.3.14. ผู้ขายต้องรับประกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับงานแล้วเสร็จ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด
- 1.2.3.15. ผู้ขายต้องตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ไม่น้อยกว่า ปีละ 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลารับประกัน พร้อมจัดทำรายงานผลทุกครั้ง
- 1.2.3.16. ผู้ขายตรวจสอบสภาพพื้นที่และความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ณ บริเวณที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้เป็นสถานที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้มีความเหมาะสมกับน้ำหนักของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ หากตรวจสอบแล้วพบว่าพื้นที่ดังกล่าวไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถติดตั้งได้อย่างปลอดภัย ผู้ขายต้องแจ้งให้มหาวิทยาลัยทราบเพื่อร่วมกันสำรวจและพิจารณากำหนดสถานที่ติดตั้งใหม่ ทั้งนี้ ผู้ขายจะดำเนินการติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น

				
ผ.ศ.สถาพร จันธ์เลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรติงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิต ต้นประเสริฐ

1.2.3.17. ผู้ขายต้องจัดทำแบบรายละเอียด (Detail Design) การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งแสดงตำแหน่งติดตั้ง ออกแบบและติดตั้งโรงคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประกอบไปด้วย ฐานรองรับ รื้อ หลังคา และอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน พร้อมรายละเอียดที่แสดงว่า ฐานรองรับสามารถรองรับน้ำหนักและแรงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยก่อนดำเนินการ และการติดตั้งจริงต้องเป็นไปตามแบบรายละเอียดดังกล่าว

1.2.4. งานระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) จำนวน 1 ระบบ

- 1.2.4.1. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ให้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 25 kVA ระบบ 3 เฟส โดยการออกแบบและติดตั้งระบบให้เป็นไปตาม แผนผังระบบไฟฟ้าโดยสังเขป (Conceptual Single Line Diagram) ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ตามข้อ 4 เอกสารประกอบ และแบบรายละเอียด (Detail Design) ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
- 1.2.4.2. แผง Solar Cell แต่ละแผงมีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 700 Watts
- 1.2.4.3. แผง Solar Cell ต้องผ่านมาตรฐาน IEC 61215 หรือ IEC 61730-2 หรือดีกว่า
- 1.2.4.4. Inverter ต้องเป็นชนิด On Grid สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30 kVA ระบบ 3 เฟส เพื่อรองรับการขยายระบบในอนาคต และมีรายชื่อในระบบตรวจสอบของการไฟฟ้า MEA หรือ PEA
- 1.2.4.5. Inverter ต้องมีระบบ Maximum Power Point Tracking (MPPT) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.2.4.6. Inverter ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (SPD) ทั้งด้าน AC และ DC
- 1.2.4.7. Inverter ต้องมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65 หรือดีกว่า
- 1.2.4.8. ระบบต้องสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าย้อนกลับออกสู่ระบบของการไฟฟ้า (Zero Export หรือ Anti-Reverse Power) ได้
- 1.2.4.9. Inverter ต้องผ่านมาตรฐาน EN 62109-1/-2 หรือ IEC 62116 เป็นอย่างน้อย
- 1.2.4.10. ขนาดสายไฟฟ้ากระแสตรงและสายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (E.I.T. Standard 2001-45) หรือฉบับล่าสุดของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 1.2.4.11. แผง Solar Cell, Inverter และอุปกรณ์หลักของระบบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ไม่เคยผ่านการใช้งาน และไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงสภาพ (Refurbished)
- 1.2.4.12. Inverter ต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 1.2.4.13. แผง Solar Cell ต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 1.2.4.14. ระบบและงานติดตั้งต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับแล้วเสร็จ
- 1.2.4.15. ตลอดระยะเวลารับประกันระบบและงานติดตั้ง ผู้ขายต้องบำรุงรักษาระบบ (Preventive Maintenance) และทำความสะอาดแผง Solar Cell ไม่น้อยกว่าปีละ 2 ครั้ง พร้อมจัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาส่งมอบให้มหาวิทยาลัยทุกครั้ง

				
ผ.ศ.สถาพร จัรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดิ่งนิญญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิงาน	นายพรเทพ เจริญสุข	นายจันทน์ ต้นประเสริฐ

1.2.4.16. ผู้ขายตรวจสอบสภาพพื้นที่และความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ณ บริเวณที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้เป็นสถานที่ติดตั้งแผงระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ให้มีความเหมาะสมกับน้ำหนักระบบและอุปกรณ์ประกอบ หากตรวจสอบแล้วพบว่าพื้นที่ดังกล่าวไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถติดตั้งได้อย่างปลอดภัย ผู้ขายต้องแจ้งให้มหาวิทยาลัยทราบเพื่อร่วมกันสำรวจและพิจารณากำหนดสถานที่ติดตั้งใหม่ ทั้งนี้ ผู้ขายจะดำเนินการติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น

1.2.4.17. ผู้ขายต้องดำเนินการติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง (MEA) รวมถึงจัดเตรียมและยื่นเอกสาร ตลอดจนดำเนินการขออนุญาต ขอเชื่อมต่อ หรือแจ้งการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ขนาดกำลังผลิตติดตั้งไม่น้อยกว่า 25 kW ตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.3. งานระบบปรับอากาศ

1.3.1. เครื่องปรับอากาศชนิด Inverter ติดผนังที่ภายในห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ขนาดอย่างน้อย 12,000 BTU อย่างน้อย 2 ตัว ในพื้นที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

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

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

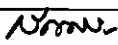
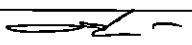
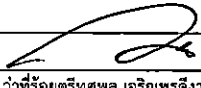
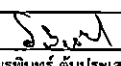
1.3.2.3. ใช้คอมเพรสเซอร์ชนิด DC Inverter Scroll หรือเทียบเท่า ติดตั้งภายในตัวเครื่อง (Indoor Unit) เพื่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน

1.3.2.4. ใช้สารทำความเย็นชนิด R410A หรือสารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เทียบเท่า ซึ่งมีเสถียรภาพ ประสิทธิภาพการนำความร้อนที่ดี และสามารถจัดหาได้ในประเทศไทย

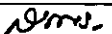
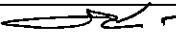
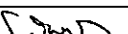
1.3.2.5. คอมเพรสเซอร์สามารถปรับความเร็วรอบทำงานแบบอัตโนมัติตามปริมาณภาระความร้อน (Heat Load) ของอุปกรณ์ เพื่อประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน

1.3.2.6. มีอุปกรณ์ดักน้ำมันคอมเพรสเซอร์ (Built-in Oil Separator) ติดตั้งมาจากโรงงาน เพื่อแยกน้ำมันคอมเพรสเซอร์ออกจากสารทำความเย็นก่อนเข้าสู่วงจรทำความเย็น

1.3.2.7. มีอัตราส่วนความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Ratio, SHR) ไม่น้อยกว่า 0.90 เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะภาระความร้อนของห้องศูนย์ข้อมูลที่เป็นความร้อนสัมผัสเป็นหลัก

				
ผ.ศ.สถาพร จาริสิลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั่งนิญญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร ดันประเสริฐ

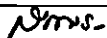
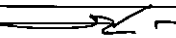
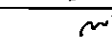
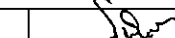
- 1.3.2.8. ตัวเครื่องบุด้วยฉนวนกันไฟลามตามมาตรฐาน UL94 HF-1 หรือเทียบเท่า และติดตั้งแผ่นกรองฝุ่นที่ช่องดูดลมกลับด้านหลังเครื่อง โดยมีประสิทธิภาพการกรองตามมาตรฐาน G4 หรือ MERV8 หรือเทียบเท่า
- 1.3.2.9. พัดลมชนิด Electronically Commutated (EC) แบบ Backward Curved เพื่อประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด สามารถปรับความเร็วรอบอัตโนมัติในช่วง 0-100% ตามปริมาณภาระความร้อนของอุปกรณ์
- 1.3.2.10. มีชุดพัดลมภายในเครื่อง (Indoor Unit) ไม่น้อยกว่า 6 ชุด ทำงานร่วมกันแบบสำรอง (Redundant Fan Array)
- 1.3.2.11. สามารถจ่ายปริมาณลมรวมสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4,500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- 1.3.2.12. วาล์วจ่ายสารทำความเย็นเป็นชนิด Electronic Expansion Valve (EEV) เพื่อความแม่นยำในการควบคุม
- 1.3.2.13. ชุดควบคุม (Control Module) สามารถเลื่อนออกจากตัวเครื่องด้วยรางสไลด์ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงบำรุงรักษาและซ่อมแซม
- 1.3.2.14. สามารถเข้าถึงเพื่อบำรุงรักษาได้สะดวกจากด้านหน้า/หลัง โดยไม่กระทบ Rack ข้างเคียง
- 1.3.2.15. มีชุดเพิ่มความร้อน (Reheat) ขนาดไม่น้อยกว่า 6 กิโลวัตต์ สำหรับควบคุมความชื้นสัมพัทธ์
- 1.3.2.16. มีอุปกรณ์ตรวจจับน้ำรั่วแบบติดตั้งภายในเครื่อง (Built-in Leak Detection)
- 1.3.2.17. มีหน้าจอควบคุมชนิด LCD Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 1.3.2.18. รองรับการเดินท่อสารทำความเย็นและสายไฟฟ้าได้ทั้งจากด้านบนและด้านล่างของเครื่อง เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งตามหน้างานจริง
- 1.3.2.19. สามารถบริหารจัดการและตรวจสอบสถานะผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรโตคอล SNMP หรือ Modbus ได้
- 1.3.2.20. ตัวเครื่องสามารถทำงานร่วมกับตู้ Rack และชุดกักเก็บลมเย็น (Containment System) ที่จัดหาในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) ทั้งด้านมิติ การติดตั้งและการควบคุมการไหลเวียนอากาศ เพื่อประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด
- 1.3.2.21. จอแสดงผลชนิด Touch Screen Control Panel ต้องแสดงข้อมูลอย่างน้อย ดังนี้
 - 1.3.2.21.1. สถานะ On/Off
 - 1.3.2.21.2. อุณหภูมิลมออกหน้าเครื่อง (Supply Air Temperature)
 - 1.3.2.21.3. อุณหภูมิลมเข้าหลังเครื่อง (Return Air Temperature)
 - 1.3.2.21.4. ความชื้นสัมพัทธ์ลมออก (Supply Air Humidity)
 - 1.3.2.21.5. เมนูเข้าถึงฟังก์ชันการตั้งค่าต่างๆ
- 1.3.2.22. มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ อย่างน้อย ดังนี้
 - 1.3.2.22.1. อุณหภูมิสูงเกินกำหนด (High Control Air Temperature)
 - 1.3.2.22.2. อุณหภูมิต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Temperature)
 - 1.3.2.22.3. ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินกำหนด (High Control Air Humidity)
 - 1.3.2.22.4. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Humidity)

				
ผ.ศ.สถาวร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั้งธิบุญ	ว.ที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพันธ์ ดันประเสริฐ

- 1.3.2.23. ตัวเครื่องต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตของเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 1.3.2.24. ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งท่อสารทำความเย็นโดยใช้ท่อทองแดง (Type “L”) ส่วนท่อน้ำดี ใช้ท่อดำไร้ตะเข็บ (Schedule 40) หรือท่อชนิด PPR เป็นวัสดุหลักสำหรับติดตั้งท่อเข้าระบบกับเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ
- 1.3.2.25. ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้ง โดยใช้ท่อ PVC หรือ PPR เพื่อเชื่อมต่อกับทางอาคารที่ติดตั้ง
- 1.3.2.26. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยผู้ผลิตต้องให้การรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี พร้อมแสดงเอกสารรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ประกอบการยื่นข้อเสนอ

1.3.3. ชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นชนิดแถวคู่ (Double Row Cold Containment) 1 ชุด

- 1.3.3.1. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นชนิดแถวคู่ (Double Row Cold Containment) โดยต้องสามารถติดตั้งใช้งานร่วมกับตู้ Rack ที่เสนอในโครงการนี้ได้ อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์
- 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) ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
- 1.3.3.6. ชุดอุปกรณ์กักเก็บลมเย็นต้องมีจอแสดงผลชนิด LCD Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมด้านใดด้านหนึ่งของระบบ เพื่อแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้
- 1.3.3.6.1. ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024x768 พิกเซล ความสว่างไม่น้อยกว่า 300 cd/m² และรองรับสีไม่น้อยกว่า 16.7 ล้านสี
- 1.3.3.6.2. รองรับโพรโตคอลการสื่อสารมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับระบบอาคารอัตโนมัติและเครือข่าย เช่น BACnet/IP, Modbus TCP, HTTP(S), FTP/SFTP, SSH, SMTP, NTP และ VPN ได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุ หรือโพรโตคอลเทียบเท่าที่รองรับการเชื่อมต่อกับระบบบริหารจัดการอาคาร (BMS) ได้ในลักษณะเดียวกัน

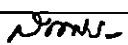
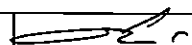
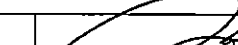
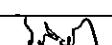
				
ผ.ศ.สถาพร จิวรัสเลิศลักษณ์	นายเกรกนทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรสิงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ

- 1.3.3.6.3. มีพอร์ตเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า Ethernet (100Base-T) 2 ช่อง, RS485 1 ช่อง, USB-A 2 ช่อง และ Digital Input 2 ช่อง หรือดีกว่า
- 1.3.3.6.4. Built-in OPC UA และ OPC XML-DA server เพื่อความสะดวกในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์
- 1.3.3.6.5. ตัวเครื่องหน้าจอมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54
- 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 5,000 รายการ
 - 1.3.3.7.3. รองรับการสื่อสารชนิด TCP/IP, Wiegand และ RS485
 - 1.3.3.7.4. ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, CE และ FCC หรือเทียบเท่า
 - 1.3.3.7.5. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Brand New) ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่ใช่สินค้าประเภทปรับปรุงสภาพ (Refurbished) โดยผู้ผลิตต้องให้การรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี พร้อมแสดงเอกสารรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ประกอบการยื่นข้อเสนอ

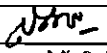
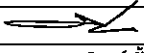
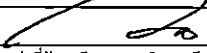
1.4. งานระบบเครือข่าย

1.4.1. งานติดตั้งสายใยแก้วนำแสง

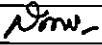
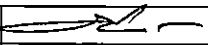
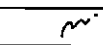
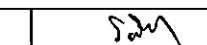
- 1.4.1.1. ผู้ติดตั้งต้องจัดหาและติดตั้งสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Cable) ประเภท Single Mode จำนวนไม่น้อยกว่า 12 Core จำนวน 6 เส้นทาง เชื่อมต่อจากห้องศูนย์ข้อมูลอาคาร 7 ชั้น 5 ไปยัง อาคาร 1, อาคาร 2, อาคาร 3, อาคาร 4, อาคาร 5, อาคาร 6 โดยติดตั้งตามแนวราง Wire Way ของมหาวิทยาลัยฯ
- 1.4.1.2. ในส่วนที่เดินสายภายในอาคาร ต้องติดตั้งภายในรางเหล็ก หรือท่อร้อยสายชนิด EMT หรือ PVC ตามความเหมาะสมของสภาพหน้างาน หรือตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด เพื่อความปลอดภัยและความเป็นระเบียบของการเดินสาย
- 1.4.1.3. สายใยแก้วนำแสงทั้งจุดต้นทางและปลายทาง ต้องติดตั้งภายในกล่องแผงพักและกระจายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Distribution Box) ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคเหมาะสมและรองรับการเชื่อมต่อกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible)
- 1.4.1.4. สายใยแก้วนำแสงที่เดินใหม่ทั้งหมด ต้องเชื่อมต่อปลายสายด้วยหัวต่อชนิด LC Connector
- 1.4.1.5. สายเชื่อมต่อสัญญาณใยแก้วนำแสง (Patch Cord) ตามแผนผังการเชื่อมต่อของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Diagram) ต้องเป็นชนิดหัวต่อ LC-LC

				
ผ.ศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดิณธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรติงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรินทร์ ดันประเสริฐ

- 1.4.1.6. การเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงต้องดำเนินการด้วยวิธี Fusion Splicing เพื่อคุณภาพสัญญาณและความคงทนของจุดเชื่อมต่อ
- 1.4.1.7. สายใยแก้วนำแสงทุกเส้นต้องผ่านการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบค่าความสูญเสียสัญญาณแสง (Optical Loss Test Set หรือ OTDR) พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบของสายทุกเส้นส่งมอบให้มหาวิทยาลัยฯ
- 1.4.1.8. สายใยแก้วนำแสงทุกเส้นต้องเดินจากจุดต้นทางไปยังปลายทางโดยตรง โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างเส้นทาง เพื่อรักษาคุณภาพสัญญาณและลดจุดเสี่ยงต่อความเสียหาย
- 1.4.1.9. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณสมบัติใช้งานได้ทั้งภายนอกและภายในอาคารในสายเดียวกัน (Indoor/Outdoor Rated) และมีเกราะป้องกันสัตว์กัดแทะ เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งตลอดเส้นทางโดยไม่ต้องเปลี่ยนชนิดสายเมื่อผ่านจุดเข้า-ออกอาคาร
- 1.4.1.10. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับสายเคเบิลใยแก้วนำแสงสำหรับงานโครงข่ายสื่อสาร ได้แก่ TIS 2165-2561, ANSI/TIA-568.3-D, ISO/IEC 11801, ITU-T G.652.D, Telcordia (Bellcore) GR-20 และ GR-409 และผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
- 1.4.1.11. สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 2165-2561) โดยแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบการพิจารณา
- 1.4.1.12. โครงสร้างแบบ Single Loose Tube ผลิตจากวัสดุ PBT หรือเทียบเท่า ภายในบรรจุสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water-Blocking Yarn ห่อหุ้ม เพื่อรับแรงดึงและป้องกันน้ำซึมเข้าสาย
- 1.4.1.13. มีโครงสร้างชั้นเกราะป้องกัน (Armored) ห่อหุ้มตลอดความยาวสาย เพื่อป้องกันสัตว์กัดแทะ (Anti-Rodent) ด้วยวัสดุประเภทเทปโลหะเคลือบสาร Polymer ทั้งสองด้าน หรือวัสดุเทียบเท่าที่ให้คุณสมบัติป้องกันในลักษณะเดียวกัน
- 1.4.1.14. เปลือกนอก (Jacket) ผลิตจากวัสดุประเภท Polyethylene with FR-LSZH ด้านทานการลามไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากก๊าซพิษตามมาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร พร้อม Rip Cord เพื่อความสะดวกในการลอกสาย
- 1.4.1.15. ค่าคุณสมบัติ (Geometrical Performance) เป็นตัวกำหนดคุณภาพและความสม่ำเสมอของแกนใยแก้วในระดับไมโครเมตร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าความสูญเสียสัญญาณที่จุดเชื่อมต่อ (Splice Loss) ความสามารถในการเชื่อมต่อข้ามยี่ห้อ (Interoperability) และอายุการใช้งานของสายในระยะยาว โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
 - 1.4.1.15.1. ค่าการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 dB/km หรือดีกว่า

				
ผ.ศ.ศภาพ จรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั้งนิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทพพล เจริญพรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิตร์ ดันประเสริฐ

- 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. ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางสารเคลือบชั้นแรก (Coating Diameter, Primary) ไม่เกิน 242 ± 5 ไมโครเมตร หรือดีกว่า
- 1.4.1.15.9. ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นใยแก้วสำเร็จ (Coated Fiber Diameter) ไม่เกิน 250 ± 5 ไมโครเมตร
- 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

				
ผ.ศ.สวพร จัรัสเลิศลักษณ์	นายเอกritt ตั้งนิบูลย์	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพนัสนันท์ ดันประเสริฐ

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) โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

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 นิ้วได้เป็นอย่างดี

1.4.2.3. ขนาดความสูงไม่เกิน 1U เพื่อให้ใช้พื้นที่ภายในตู้ Rack อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐาน EIA-310

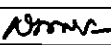
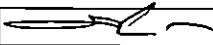
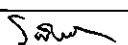
1.4.2.4. ลักษณะเป็น Patch Panel แบบถาดเลื่อน (Sliding Tray) ติดตั้งบนรางลูกปืน (Ball Bearing Slide) สามารถเลื่อนเข้า-ออกได้สะดวก เพื่อความง่ายในการเข้าถึงจุดเชื่อมต่อและบำรุงรักษาโดยไม่ต้องถอดอุปกรณ์ออกจากตู้ Rack

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

1.4.2.6. มีฝาครอบป้องกันสิ่งแปลกปลอมและแมลง ผลิตจากวัสดุโพลีคาร์บอเนตน้ำหนักเบาชนิดใส พร้อมป้ายชี้กำกับตำแหน่งของแต่ละพอร์ตอย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและป้องกันฝุ่นละอองเข้าสู่จุดเชื่อมต่อ

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

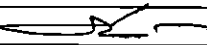
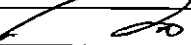
1.4.2.8. ถาดจัดเก็บจุดเชื่อมต่อสายรองรับได้ไม่น้อยกว่า 24 Fiber 1 Splice Tray สามารถวางซ้อนกันได้เมื่อมีการติดตั้งเพิ่มเติม พร้อมมีฝาปิดป้องกันจุดเชื่อมต่อ

				
ผ.ศ.สถาพร จาริเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดิ่งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิทร ดันประเสริฐ

- 1.4.2.9. ต้องมีพื้นที่ด้านหลังสำหรับขดพักสายส่วนเกิน (Slack Storage) ให้เพียงพอ โดยเมื่อเลื่อนถาดด้านในเข้า-ออก สายที่เชื่อมต่ออยู่ด้านนอกต้องไม่ถูกดึงรั้งหรือขยับตำแหน่ง
- 1.4.2.10. ผลิตภัณฑ์ต้องมีอุปกรณ์เสริมประกอบชุดครบถ้วน ได้แก่ ตัวจับยึดสายด้านหลัง ชนิดปรับระดับได้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสาย (Cable Glands) และ ชุดน็อตสำหรับการประกอบติดตั้ง
- 1.4.2.11. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอ ในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) ทั้งด้านมาตรฐานหัวต่อและ มิติการติดตั้ง

1.4.3. ข้อกำหนดทางเทคนิคสายสัญญาณใยแก้วนำแสงสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Pigtail

- 1.4.3.1. เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด Pigtail ประเภท Single Mode ปลายด้านหนึ่งเป็นหัวต่อสำเร็จรูปชนิด LC Connector และปลายอีกด้านเป็นเส้นใยแก้ว เปลือย 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, 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. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอ ในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) ทั้งด้านมาตรฐานหัวต่อและ

				
ผ.ศ.สวพร จัรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร ต้นประเสริฐ

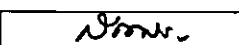
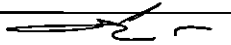
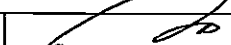
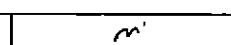
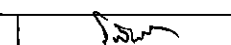
มิตีการติดตั้ง และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

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)

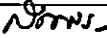
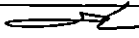
- 1.4.5.1. เป็นหัวต่อตัวเมียสองด้าน (Double-ended Female Adapter) ชนิด Single Mode ตามลักษณะการใช้งานจริง ยึดติดกับแผ่นอะลูมิเนียม (Adapter Plate) เพื่อความแข็งแรงและความคงทนของโครงสร้างเมื่อใช้งานต่อเนื่องระยะยาว
- 1.4.5.2. สามารถติดตั้งเข้ากับกล่องเก็บและกระจายสายใยแก้วนำแสง (FDU) ได้ โดยมีกลไกยึดแบบ Snap-in ทั้งสองด้าน ลักษณะกดเข้าและดึงออก เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการติดตั้งหรือถอดเปลี่ยนหน้างาน

				
ผ.ศ.สวพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตั้งงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายปิ่นทร ดันประเสริฐ

- 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. อุปกรณ์ที่นำเสนอมustสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

1.4.6. งานเดินสายสัญญาณ UTP CAT6A

- 1.4.6.1. ให้ผู้ขายเดินสายทองแดงชนิด Cat6A ติดตั้งแบบ Patch to Patch เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตู้ Rack ภายในห้องศูนย์ข้อมูลอย่างน้อย 1 ชุด จำนวน 24 เส้น
- 1.4.6.2. ผู้ขายต้องเสนอสาย 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, 2.5G/5G Base-T (IEEE 802.3bz), 10G Base-T (IEEE 802.3an), 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 ได้เปลือก Jacket เพื่อความสะดวกในการลอกสาย
- 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

				
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิบูลย์	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรติงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิทร ดันประเสริฐ

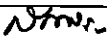
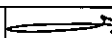
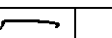
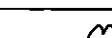
- 1.4.6.10. มีค่าความหน่วงสัญญาณ (Propagation Delay) ไม่เกิน 534 ns/100m และค่าความคลาดเคลื่อนของความหน่วงระหว่างคู่สาย (Delay Skew) ไม่เกิน 40 ns ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 6A
- 1.4.6.11. ที่ความยาวสาย 100 เมตร และความถี่ 500 MHz มีค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 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) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

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 และหัวต่อแบบ IDC ที่ออกแบบมาเพื่อความสะดวกในการเข้าสาย เช่น รูปแบบ Pyramid หรือเทียบเท่า
- 1.4.7.7. หัวต่อสายด้านหลังเป็นชนิด 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. เตา์รับสายสัญญาณ (RJ45 Modular Jack) CAT 6A

- 1.4.8.1. เป็นเตา์รับสายสัญญาณตัวเมียชนิด Category 6A ผลิตจากวัสดุ ABS และ High Impact Polycarbonate ผ่านมาตรฐานการด้านการลามไฟ UL94V-0 พร้อม

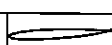
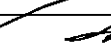
				
ผ.ศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร ดันประเสริฐ

สัญลักษณ์รับรองมาตรฐาน (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 พร้อมฝาครอบใส่ปิดบริเวณขั้วต่อด้านหลัง 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

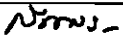
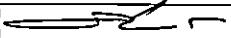
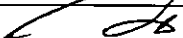
- 1.4.9.1. เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปแบบยัดหุ้ม (Stranded Conductor) ชนิด UTP Category 6A ขนาดตัวนำไม่เล็กกว่า 28 AWG ผลิตสำเร็จรูปและผ่านการทดสอบคุณภาพครบทุกเส้น 100% จากโรงงานผู้ผลิต
- 1.4.9.2. มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อยดังนี้
 - 1.4.9.2.1. ANSI/TIA-568.2-D Category 6A
 - 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

				
ผ.ศ.สถาพร จัรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดิงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพรินทร์ ต้นประเสริฐ

- 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

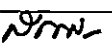
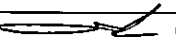
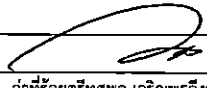
- 1.4.10.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 1.4.10.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 4 Tbps และมี Throughput หรือ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1,500 Mpps
- 1.4.10.3. อุปกรณ์ต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออย่างน้อยดังต่อไปนี้ พร้อมเสนอ Transceiver ภายใต้อุปกรณ์ที่นำเสนอ
- 1.4.10.4. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1G/10G SFP+ หรือ ดีกว่า 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 98,000 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
- 1.4.10.13. สามารถป้องกันภัยคุกคามด้วย DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection หรือ ARP Snooping และ Port Security หรือ MAC Address Limit Per Port ได้
- 1.4.10.14. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน WRED หรือ WRR, 802.1p/DSCP Marking หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
- 1.4.10.15. สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv2, OSPFv3 และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย

				
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ

- 1.4.10.16. รองรับโปรโตคอล 802.1ae MACsec ด้วย AES-256 บนทุก Interface ของอุปกรณ์ได้ในอนาคต
- 1.4.10.17. รองรับโปรโตคอล SNMP, Telemetry และ sFlow หรือ NetFlow ได้
- 1.4.10.18. รองรับการทำให้ Network Quality Analyzer (NQA) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่าย หรือเทียบเท่า
- 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 ได้เป็นอย่างดี
- 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. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้
- 1.4.10.24. รองรับการทำให้ Micro Segmentation หรือเทคโนโลยีที่เทียบเท่า
- 1.4.10.25. จะต้องเสนอ Software บริหารจัดการที่สามารถแก้ไขอุปกรณ์หลายเครื่องพร้อมกันได้ ซึ่ง Software จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์ที่เสนอ
- 1.4.10.26. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้
- 1.4.10.27. สามารถส่งข้อมูล Log File ในรูปแบบ Syslog ได้
- 1.4.10.28. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 1.4.10.29. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 1.4.10.30. ได้รับมาตรฐาน FCC, EN เป็นอย่างน้อย
- 1.4.10.31. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องเป็นของใหม่ (Brand New), ไม่ใช่ของปรับปรุงสภาพ (No Refurbished) และมีการรับประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) อย่างน้อย 5 ปี โดยมีเอกสารรับรองคุณภาพ
- 1.4.10.32. คุณลักษณะพื้นฐานในข้อ 1.5.10.1 – 1.5.10.31 ต้องแสดงข้อมูลใน Data Sheet หรือแสดงหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ให้ครบถ้วน และในข้อ 1.5.10.3 ผู้ขายต้องยื่นเอกสารประกอบการระบุจำนวนอย่างชัดเจนในเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง และต้องทำตารางเปรียบเทียบสเปกข้อ 1.5.10.1 – 1.5.10.31 โดยอ้างอิงบรรทัดและหน้าใน Data Sheet หรือในหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

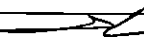
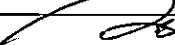
1.4.11.งานขนย้ายและติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยฯ

- 1.4.11.1. ผู้ขายต้องดำเนินการขนย้ายและติดตั้งอุปกรณ์เดิมของมหาวิทยาลัยฯ จากห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อาคาร 5 ชั้น 4 (เดิม) ไปยัง

				
ผ.ศ.สมพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกวินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรติงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิธร ต้นประเสริฐ

ห้องปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ อาคาร 7 ชั้น 5 (ใหม่) ให้ครบถ้วน ครอบคลุมอย่างน้อย 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. ผู้ขายต้องจัดทำแผนการขนย้าย (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. ผู้ขายต้องดำเนินการขนย้ายด้วยความระมัดระวัง โดยใช้บรรจุภัณฑ์และวิธีการขนย้ายที่เหมาะสมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละประเภท เพื่อป้องกันความเสียหายจากการกระแทก ไฟฟ้าสถิต ความชื้น หรือสาเหตุอื่นระหว่างการเคลื่อนย้าย ทั้งนี้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์เดิมของมหาวิทยาลัยฯ อันเนื่องมาจากความบกพร่องในการขนย้ายของผู้ขาย ผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือจัดหาทดแทนทั้งหมด
- 1.4.11.4. ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าสู่ Rack ในศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ใหม่ พร้อมเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าผ่านปลั๊กราง PDU และเชื่อมต่อระบบเครือข่ายผ่านสายสัญญาณให้พร้อมใช้งานและครบถ้วนตามผังการเชื่อมต่อเดิมของมหาวิทยาลัยฯ หรือตามที่ได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยฯ กรณีมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งหรือการเชื่อมต่อ
- 1.4.11.5. หลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อนส่งมอบ อย่างน้อย ดังนี้
 - 1.4.11.5.1. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์แต่ละเครื่องให้เปิดใช้งานได้ปกติ (Power-on Test)

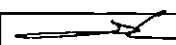
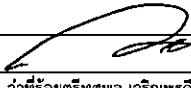
				
ผ.ศ.ศดาวพร จาริสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดีงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรินทร์ ดันประเสริฐ

- 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. ผู้ขายต้องจัดทำรายงานสรุปผลการขนย้ายและผลการทดสอบระบบ (Migration Completion Report) พร้อมให้เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ ร่วมลงนามรับรองความครบถ้วนของอุปกรณ์และความถูกต้องของข้อมูลก่อนปิดงานในส่วนนี้
- 1.4.11.6. งานย้ายและเชื่อมต่อวงจรสื่อสารภายนอก (Internet Service Provider: ISP)
 - 1.4.11.6.1. ผู้ขายต้องดำเนินการสำรวจ 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

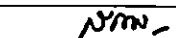
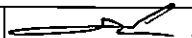
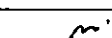
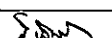
1.5. ระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ

1.5.1. ระบบบริหารจัดการห้อง Data Center และอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพแวดล้อม จำนวน 1 ระบบ

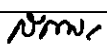
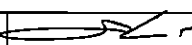
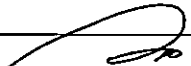
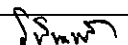
- 1.5.1.1. สามารถแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ภายในห้องได้อย่างน้อย ได้แก่ ข้อมูลการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ข้อมูลระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น และข้อมูลอุณหภูมิภายในห้องศูนย์ข้อมูล
- 1.5.1.2. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์หลัก (Gateway) สำหรับระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติ โดยสามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้ (Rack Mount) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้มาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับในระดับสากล และสามารถเชื่อมต่อทำงานร่วมกับเครื่องสำรองไฟฟ้าและ

				
ผ.ศ.สถาพร จาริสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั่งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทพพล เจริญพรตังนาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิต ต้นประเสริฐ

- เครื่องปรับอากาศที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ (Fully Compatible) เพื่อประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังและบริหารจัดการแบบรวมศูนย์
- 1.5.1.3. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) เพื่อตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ และตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นในจุดสำคัญต่าง ๆ ภายในห้องศูนย์ข้อมูล 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 เช่น IPv4/IPv6, FTP/SFTP, DHCP, SMTP, HTTP/HTTPS, SNMP v1/v3, Syslog, SSH และ RADIUS หรือโปรโตคอลเทียบเท่าที่ให้ฟังก์ชันการทำงานในลักษณะเดียวกัน
 - 1.5.1.5.7. รองรับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นผ่านโปรโตคอล Modbus โดยสามารถต่อพ่วงเซ็นเซอร์แบบอนุกรม (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. อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

				
ผ.ศ.สถาวร จาริสีลักษณ์	นายเอกวิทย์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายสุรินทร์ ต้นประเสริฐ

- 1.5.1.7.1. มีหน้าจอ LCD แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่ตรวจวัดได้ พร้อม Backlight เพื่อให้มองเห็นข้อมูลชัดเจนในสภาวะแสงน้อย
- 1.5.1.7.2. รองรับย่านอุณหภูมิการใช้งาน 0–45°C และความชื้นสัมพัทธ์ 20–90% RH
- 1.5.1.7.3. ความแม่นยำในการตรวจวัดอุณหภูมิไม่เกิน $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ในช่วง 15–35°C และไม่เกิน $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ในช่วง 0–15°C และ 35–45°C
- 1.5.1.7.4. ความแม่นยำในการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน $\pm 10\%$ RH
- 1.5.1.8. จัดหาและติดตั้งจอแสดงผล (Display) ชนิด LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว สำหรับแสดงผลสถานะการทำงานของระบบบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล (DCIM Dashboard) แบบ Real-time ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมภายในห้อง NOC เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเฝ้าระวังภาพรวมการทำงานของระบบต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่องซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการห้อง Data Center มีคุณลักษณะดังนี้
- 1.5.1.9. ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการห้อง Data Center มีคุณลักษณะดังนี้
- 1.5.1.9.1. สามารถใช้งานได้ทั้งรูปแบบ Application บนระบบปฏิบัติการ Windows และรูปแบบ Web-based ผ่าน Web Browser ทั่วไป เช่น Edge, Chrome, Firefox หรือ Safari
- 1.5.1.9.2. สามารถสร้าง Dashboard แสดงภาพรวมการใช้งานของห้องศูนย์ข้อมูลได้
- 1.5.1.9.3. ผู้ใช้งานสามารถสร้าง เพิ่ม และแก้ไขแปลนห้องหรือพื้นที่ เพื่อแสดงโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของศูนย์ข้อมูลได้ตามความต้องการ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งในการแก้ไข
- 1.5.1.9.4. สามารถแสดงแปลนในมุมมองระดับสูง (Top View) และแผนผังการจัดวางอุปกรณ์จริงภายในห้องศูนย์ข้อมูลได้
- 1.5.1.9.5. สามารถเฝ้าดูสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดในมุมมองเดียว (Single View Monitoring) โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์ (Icon) บนแผนผังการจัดวางอุปกรณ์
- 1.5.1.9.6. แสดงสถานะของอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ ความชื้น กำลังไฟฟ้า และค่าการทำความเย็น แบบ Real-time
- 1.5.1.9.7. สามารถแสดงข้อมูลสำคัญในรูปแบบกราฟได้ เช่น แรงดันไฟฟ้าขาเข้า อุณหภูมิ-ความชื้น และค่าการใช้พลังงาน
- 1.5.1.9.8. สามารถแสดงแผนผังภาพรวมของห้องศูนย์ข้อมูลและห้องระบบไฟฟ้า รวมถึงตำแหน่งของแต่ละ Rack และเครื่องสำรองไฟฟ้า พร้อมแผนที่อุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง (Thermal Map)
- 1.5.1.9.9. ระบบบริหารจัดการพลังงานสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งแบบ Real-time และแบบย้อนหลัง (Statistic) จำแนกเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี พร้อมแสดงผลในรูปแบบกราฟเส้นได้เป็นอย่างดี

				
ผ.ศ.สถาพร จรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั้งนิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินิทร ดั้งประเสริฐ

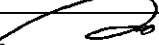
- 1.5.1.9.10. สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงแบบแปลนหรือระบบที่สร้างขึ้นให้กับผู้ใช้งานเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้
- 1.5.1.9.11. สามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์หรือสถานะผิดปกติผ่านช่องทางการสื่อสารได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail), LINE Official Account, Telegram หรือข้อความสั้น (SMS) อย่างน้อย 1 ช่องทาง
- 1.5.1.9.12. สามารถนำเข้าไฟล์นามสกุล .dwg, .jpg, .jpeg, .png หรือ .gif ได้เป็นอย่างน้อย สำหรับใช้สร้างแปลนหรือสัญลักษณ์ของระบบ
- 1.5.1.9.13. ซอฟต์แวร์ระบบสามารถทำงานร่วมกันกับจอแสดงผลของชุดอุปกรณ์เก็บลมเย็นในข้อ 1.3.3.6 ได้

1.5.2.ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Fire Suppression) จำนวน 1 ระบบ

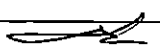
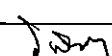
- 1.5.2.1. ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติภายในห้อง Server เท่านั้น
- 1.5.2.2. ใช้สารดับเพลิงชนิด Novec 1230 หรือ FK-5-1-12 ตามมาตรฐาน NFPA Standard 2001 มีค่า Ozone Depletion Potential = 0 และค่า Global Warming Potential = 1 หรือดีกว่า
- 1.5.2.3. มีแผงควบคุมการทำงานของระบบ (Fire Control 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. ผู้ขายต้องรับประกันระบบดับเพลิงอัตโนมัติและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับงานแล้วเสร็จ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดอันเกิดจากการใช้งานตามปกติ
- 1.5.2.9. ผู้ขายต้องดำเนินการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่าปีละ 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลาประกัน พร้อมทดสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบและบำรุงรักษาเสนอมหาวิทยาลัยทุกครั้ง
- 1.5.2.10. ในกรณีที่ตรวจพบความผิดปกติหรืออุปกรณ์ชำรุดภายในระยะเวลาประกัน ผู้ขายต้องดำเนินการตรวจสอบ แก้ไข ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ระบบสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.5.3.ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตู (Access Control)

- 1.5.3.1. จัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Access Control) จำนวน 1 ชุด
- 1.5.3.2. สามารถควบคุมการเปิด-ปิดประตูได้หลายรูปแบบในอุปกรณ์เดียวกัน อย่างน้อย 2 ใน 3 รูปแบบ ได้แก่ การสแกนลายนิ้วมือ การกรอกรหัสผ่าน และการใช้บัตร เพื่อความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการสิทธิ์การเข้าถึงตามนโยบายความปลอดภัยของหน่วยงาน

				
ผ.ศ.สถาพร จรัสเลิศลักษณ์	นายเอกกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร์ ดันประเสริฐ

- 1.5.3.3. สามารถจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในแต่ละรูปแบบที่รองรับได้ไม่น้อยกว่า 2,000 รายการ
- 1.5.3.4. สามารถเก็บบันทึกประวัติการเข้า-ออก (Log) ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 รายการ
- 1.5.3.5. รองรับการสื่อสารผ่านเครือข่ายชนิด TCP/IP หรือพอร์ต USB สำหรับการตั้งค่าและถ่ายโอนข้อมูล
- 1.5.3.6. มีระดับการป้องกันฝุ่นและความชื้นไม่น้อยกว่า IP55 เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมการติดตั้งบริเวณประตูทางเข้าห้องศูนย์ข้อมูล หรือดีกว่า
- 1.5.3.7. มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD 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. กล้องวงจรปิดภายในห้องศูนย์ข้อมูล จำนวน 1 ชุด
 - 1.5.4.1. ติดตั้งกล้องวงจรปิดภายในห้องศูนย์ข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว ครอบคลุมมุมมองสำคัญ เช่น ทางเข้า-ออกประตู แฉกตู้ Rack และจุดติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า/ปรับอากาศ
 - 1.5.4.2. มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล (Full HD 1920x1080)
 - 1.5.4.3. รองรับมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพ H.265 หรือ H.264 เพื่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลและแบนด์วิดท์เครือข่าย
 - 1.5.4.4. เป็นกล้องที่มีเซ็นเซอร์รับภาพในสภาพแสงน้อยหรือมองเห็นได้ในเวลากลางคืน (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

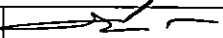
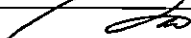
				
ผ.ศ.สถาพร จัรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดิ้งงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพรพินท์ ต้นประเสริฐ

- 1.5.4.10. มี Monitor สำหรับแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 px 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 H.265+

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1. คุณสมบัติด้านบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ

- 2.1.1. ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรที่ได้รับใบรับรองในหลักสูตรมาตรฐานการออกแบบห้องศูนย์ข้อมูล (Data Center) ระดับสากล อย่างน้อย 1 คน โดยผ่านการรับรองในระดับ Certified Data Center Expert (CDCE) และ Accredited Tier Designer (ATD) หรือหลักสูตรเทียบเท่าที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลสำหรับงานออกแบบโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล
- 2.1.2. ผู้เสนอราคาต้องมี ต้องมีบุคลากรที่มีประสบการณ์ ทำงานด้านการสร้างห้องศูนย์ข้อมูล (Data Center) ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อควบคุมทีมงานติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของห้องศูนย์ข้อมูลตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ โดยเสนอหลักฐานผลงานที่เคยควบคุมในวันที่เสนอราคา
- 2.1.3. ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรที่ผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ที่น่าเสนอ โดยมีหนังสือรับรองหรือใบประกาศนียบัตรจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 2.1.4. ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรที่ได้รับใบรับรองความเชี่ยวชาญผลิตภัณฑ์ (Certificate) ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch) ในระดับ Professional อย่างน้อย 1 คน หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 2.1.5. ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรในโครงการที่ได้รับใบรับรองในหลักสูตรผู้ตรวจประเมินการออกแบบ ก่อสร้าง หรือดัดแปลงอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จำนวนอย่างน้อย 1 คน หรือ มีบุคลากรด้านวิศวกรรมประจำโครงการ ได้แก่ วิศวกรไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน และ วิศวกรโยธา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน โดยทั้งสองสาขาต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือ ระดับภาควิชาวิศวกรรม หรือสูงกว่า ตามที่กำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศไทย จำนวนอย่างน้อย 1 คน
- 2.1.6. ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรในโครงการที่ได้รับใบรับรองในหลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ (จบ.วิชาชีพ) และระดับบริหาร (จบ.บริหาร) จำนวนอย่างน้อย 1 คน
- 2.1.7. บุคลากรและผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการตามข้อ 2.1.1 ถึงข้อ 2.1.6 ที่ใช้ประกอบการยื่นข้อเสนอ ต้องเข้าร่วมปฏิบัติงานในโครงการนี้จริงตามหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
- 2.1.8. กรณีมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงบุคลากร ผู้ขายต้องได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัย เป็นลายลักษณ์อักษรก่อน และบุคลากรที่เปลี่ยนแทนต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าบุคลากรที่เสนอไว้เดิม

				
ผ.ศ.สถาวร จีรัสเลิศลักษณ์	นายเอกวิน ตั้งนิรุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพนธ์ ต้นประเสริฐ

2.2. คุณสมบัติและเงื่อนไขการเสนอราคา

- 2.2.1. ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่จะจัดซื้อในครั้งนี้ 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. ผู้เสนอราคาต้องยื่นราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับจากวันยื่นข้อเสนอ

2.3. การรับประกัน การบำรุงรักษา และบริการหลังการขาย

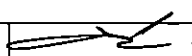
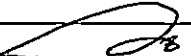
- 2.3.1. ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีช่องทางและหมายเลขโทรศัพท์สำหรับรับแจ้งเหตุขัดข้อง ซึ่งสามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวัน
- 2.3.2. เมื่อได้รับแจ้งเหตุขัดข้องจากมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง นับจากเวลาที่ได้รับแจ้ง
- 2.3.3. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันและดูแลบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ทั้งหมดที่จัดหาและติดตั้งภายใต้โครงการ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับงานงวดสุดท้าย
- 2.3.4. ผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกรายการที่เสนอในโครงการต้องได้รับการรับประกันจากผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือตัวแทนจำหน่ายที่สามารถให้บริการและสนับสนุนภายในประเทศไทยได้ตลอดระยะเวลาประกัน

2.4. การฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้

- 2.4.1. ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบที่ติดตั้งภายใต้โครงการ ให้แก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ
- 2.4.2. ผู้ขายต้องจัดเตรียมเอกสารประกอบการฝึกอบรม คู่มือ หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษา เพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยฯ
- 2.4.3. ผู้ขายต้องจัดทำแผนการฝึกอบรม โดยระบุหัวข้อ เนื้อหา ระยะเวลา และกำหนดการฝึกอบรม เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อพิจารณาอนุมัติล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 7 วัน ก่อนวันเริ่มการฝึกอบรม ซึ่งต้องทำการฝึกอบรมก่อนตรวจรับงวดสุดท้ายแล้วเสร็จ

2.5. ระยะเวลาดำเนินโครงการและการส่งมอบงาน

- 2.5.1. ผู้ขายต้องดำเนินการและส่งมอบงานทั้งหมดให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 2.5.2. การส่งมอบงานให้เป็นไปตามงวดงานและรายการที่มหาวิทยาลัยกำหนดตามรายละเอียดในข้อ 3 จำนวน 4 งวดงาน

				
ผ.ศ.สถาพร จ้ำรลลลลลลลล	นายเอกรันทร ดั้งนิจญ	ว่าที่ร้อยตรีทพล เจริญทรดงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร ดั้งประเสริฐ

3. งานวางแผนและการจ่ายเงิน

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 งานพื้น ยก ตลอดจนงานประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

รายการที่ 3. ติดตั้งระบบตู้ Rack และ Aisle Containment พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดในขอบเขตของงานแล้วเสร็จ

งวดที่ 2 ร้อยละ 20 ของวงเงินตามสัญญา ส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ

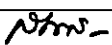
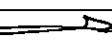
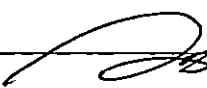
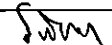
รายการที่ 1. ติดตั้งระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าภายในศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (UPS System) พร้อมแบตเตอรี่ อุปกรณ์ประกอบ และระบบเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องตามแบบรายละเอียดที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

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

				
ผ.ศ.สถาพร จรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรดิงาน	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพรินทร์ ต้นประเสริฐ

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 วางเดินสาย Patch Panel และอุปกรณ์ประกอบของระบบเครือข่ายครบถ้วน พร้อมติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Top of Rack) และอุปกรณ์เครือข่ายตามที่กำหนดแล้วเสร็จ

งวดที่ 4 ร้อยละ 40 ของวงเงินตามสัญญา ส่งมอบภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อดำเนินการดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ

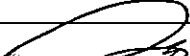
รายการที่ 1. ติดตั้งระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบ Environmental Monitoring/DCIM ระบบควบคุมการเข้า-ออก ระบบกล้องวงจรปิด และระบบที่เกี่ยวข้องตามขอบเขตของงานครบถ้วนแล้วเสร็จ

รายการที่ 2. ดำเนินการเชื่อมโยงและบูรณาการระบบทั้งหมด ได้แก่ ระบบปรับปรุงศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบเครือข่าย และระบบควบคุมและแจ้งเตือนอัตโนมัติ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์

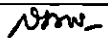
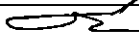
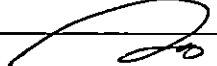
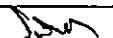
รายการที่ 3. ดำเนินการขนย้าย ติดตั้ง และเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย เครื่องแม่ข่าย ระบบจัดเก็บข้อมูล และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จากห้องศูนย์ข้อมูลเดิมไปยังห้องศูนย์ข้อมูลแห่งใหม่ ตามแผนการขนย้าย (Migration Plan) ที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเสร็จ

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

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

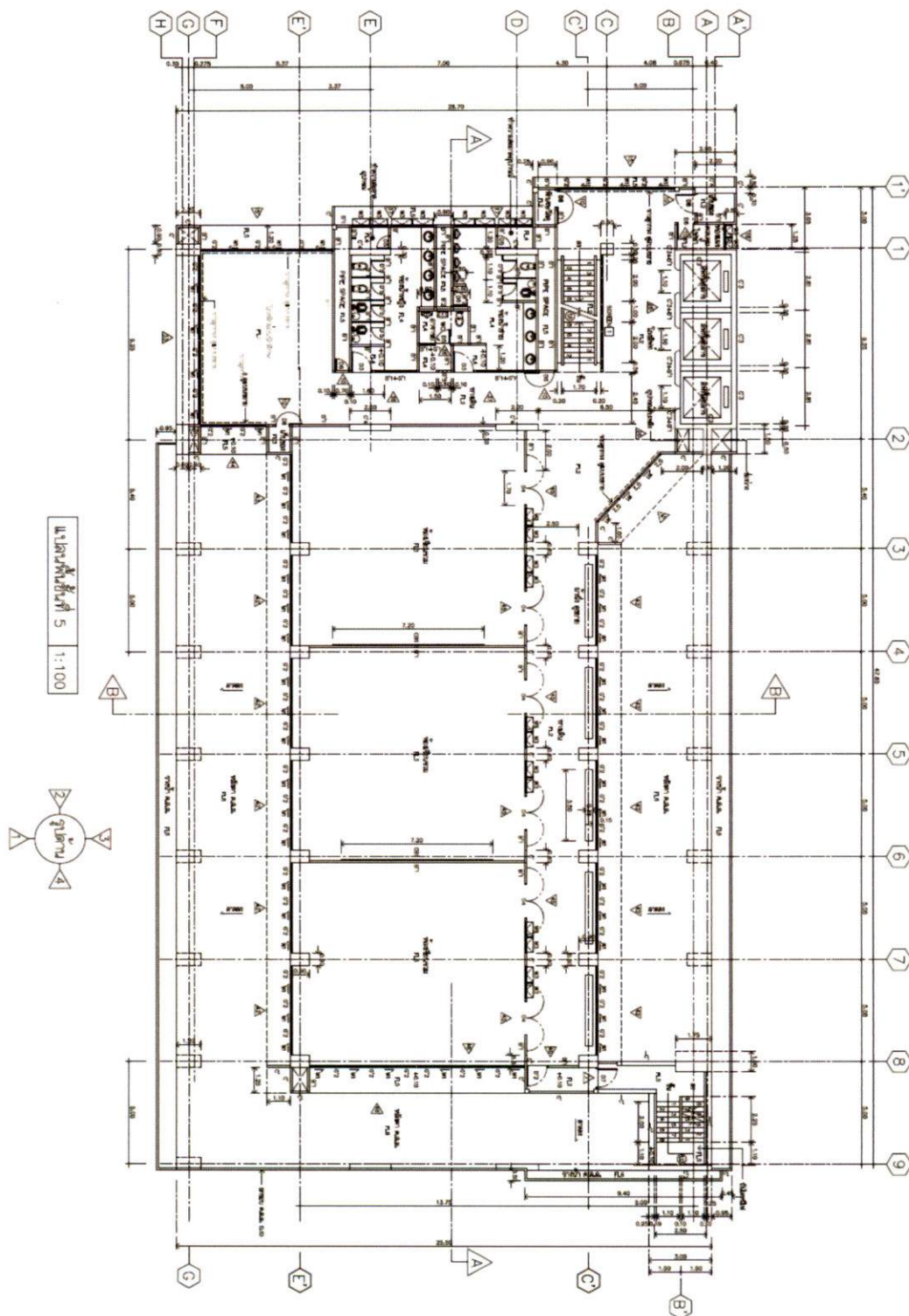
				
ผ.ศ.สถาวร จีรัทธาชณ	นายเอกธรรพ์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีหัตถล เจริญพรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพร ดันประเสริฐ

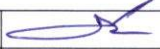
รายการที่ 6. ดำเนินการฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้แก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย พร้อมส่งมอบแบบติดตั้งจริง (As-Built Drawing) คู่มือการใช้งาน คู่มือการบำรุงรักษา รายงานผลการทดสอบ รายงานการขนย้าย เอกสารการรับประกัน และเอกสารประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องครบถ้วน

				
ผ.ศ.สวพร จักรลเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดิ้งาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ดันประเสริฐ

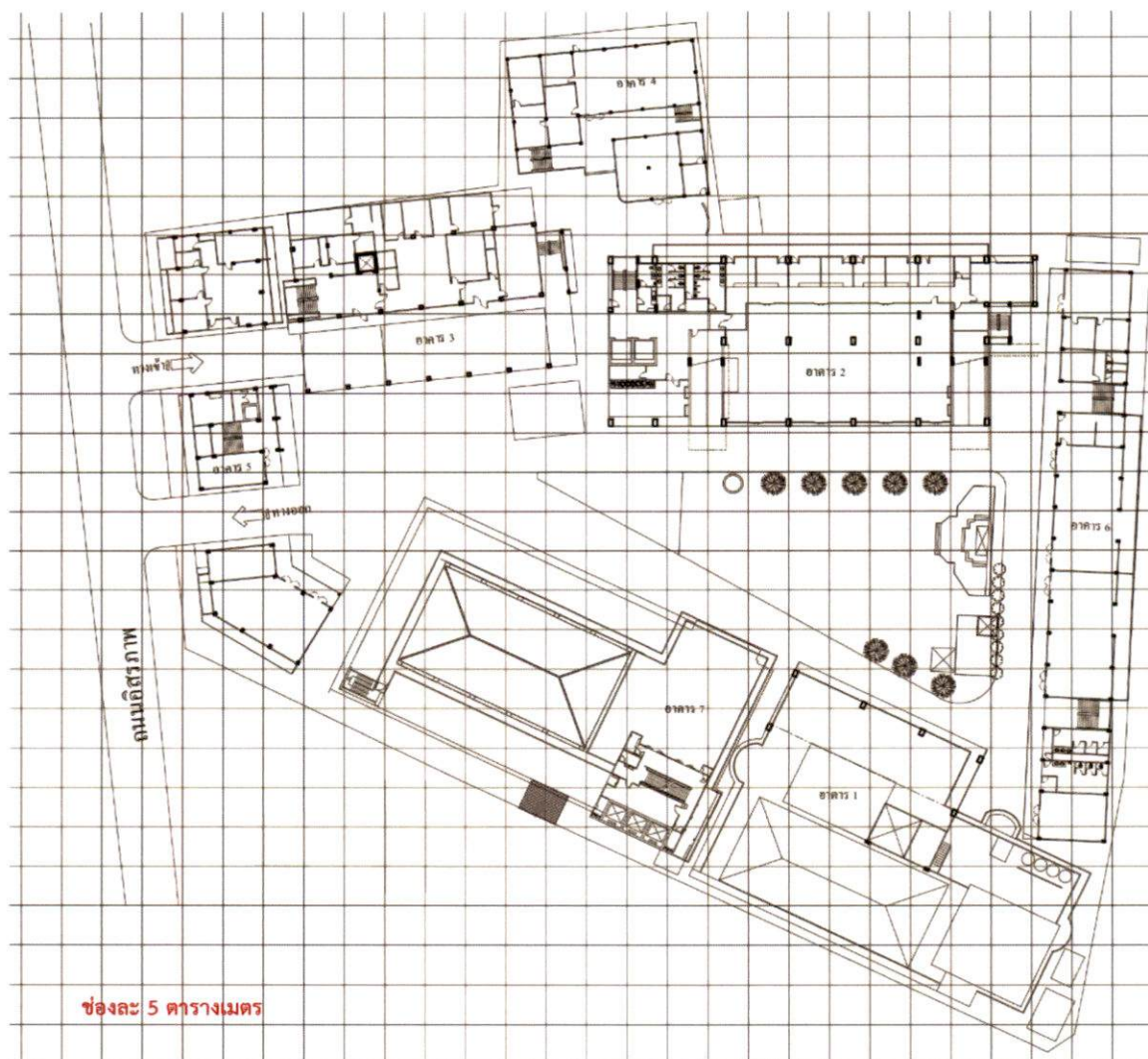
4. เอกสารประกอบ

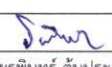
4.1. แบบแปลนของอาคาร 7 ชั้น 5



				
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพร ดันประเสริฐ

4.2. แบบแปลนมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีกรุงเทพมหานคร

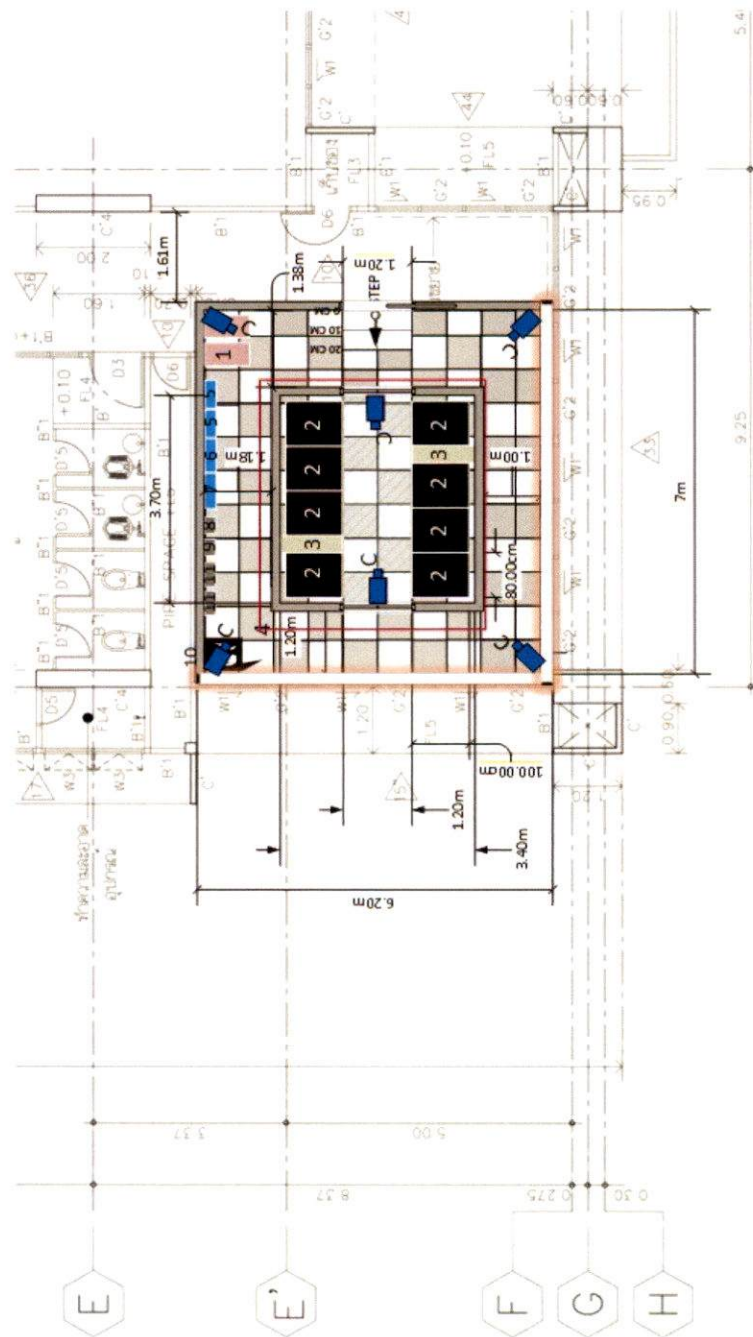


				
ผ.ศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร ต้นประเสริฐ

4.3. แบบ Conceptual

4.3.1. Conceptual Design ศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

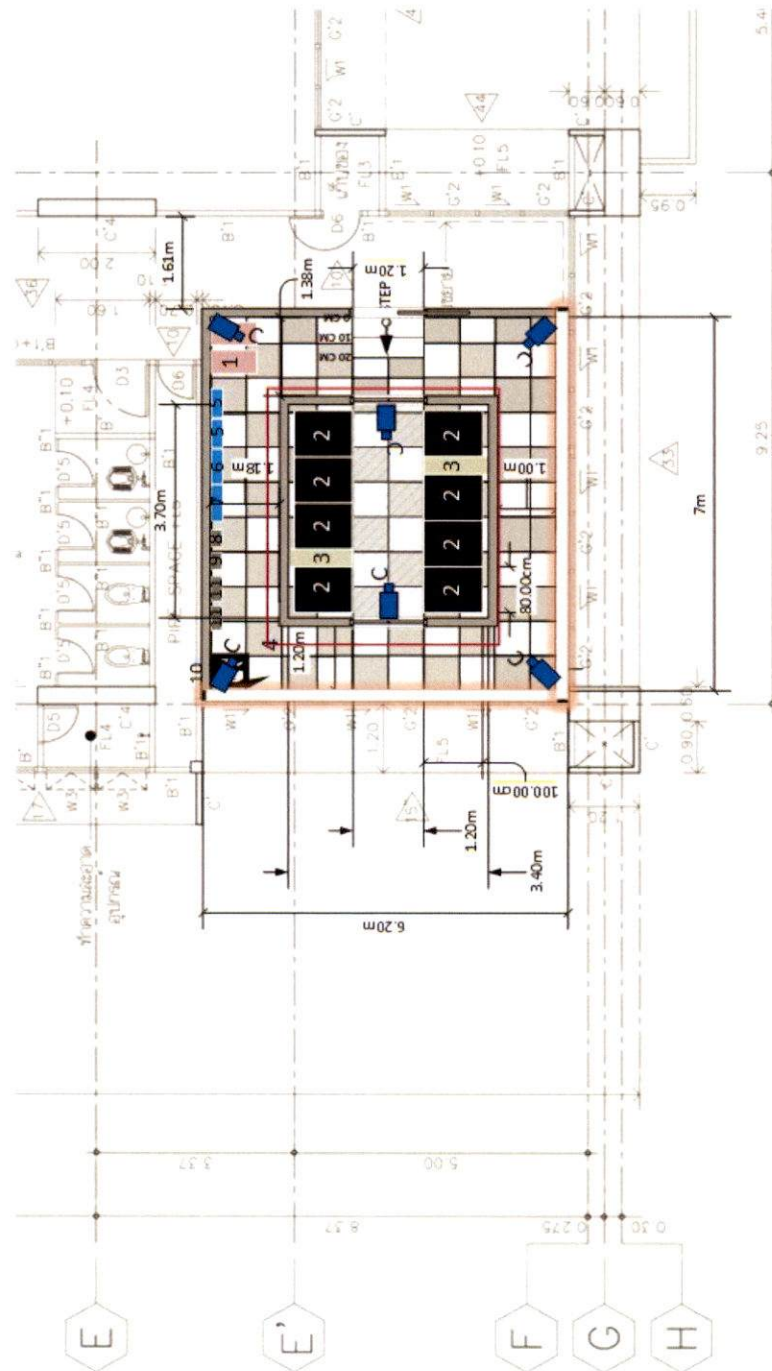
Scale 1:100



				
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิตินิบุณ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพินทร ต้นประเสริฐ

4.3.2. Conceptual Design กล้องวงจรปิดภายในศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

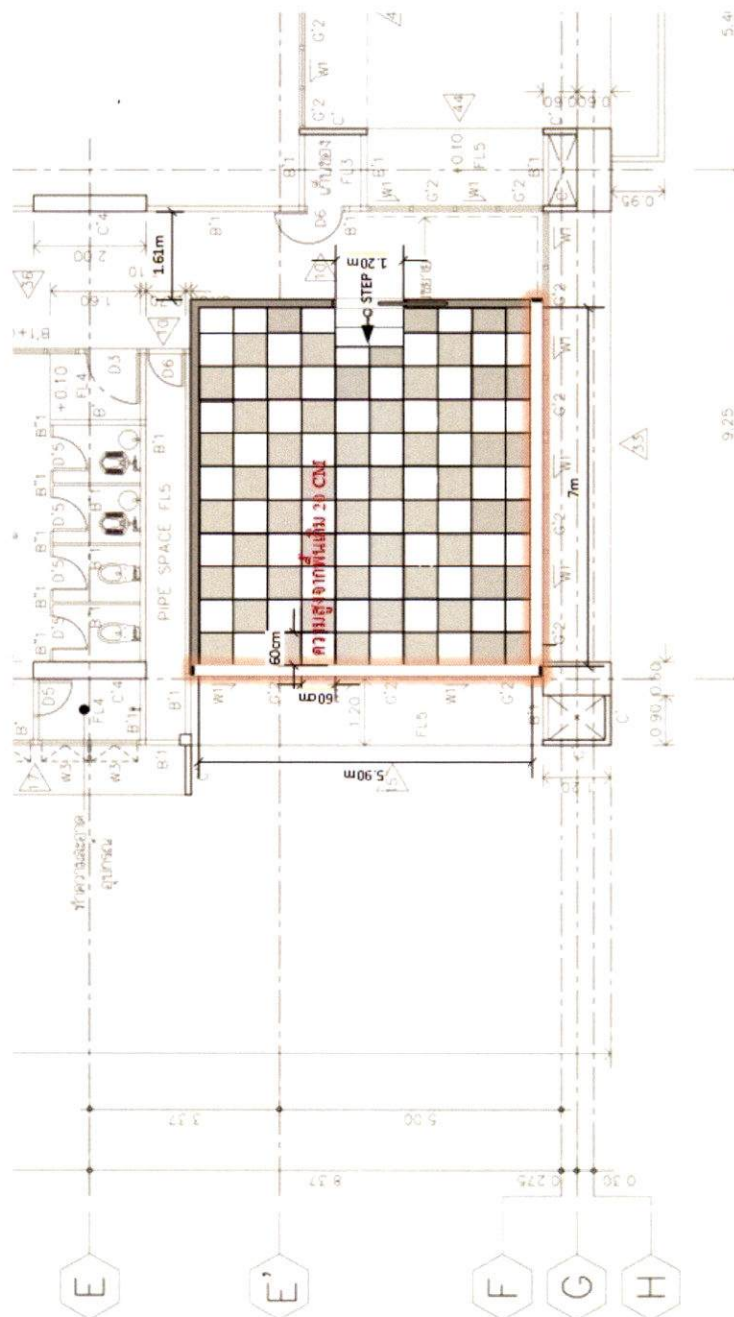
Scale 1:100



ผ.ศ.สถาพร จารัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ตันประเสริฐ
---------------------------	--------------------------	-------------------------------	-------------------	-------------------------

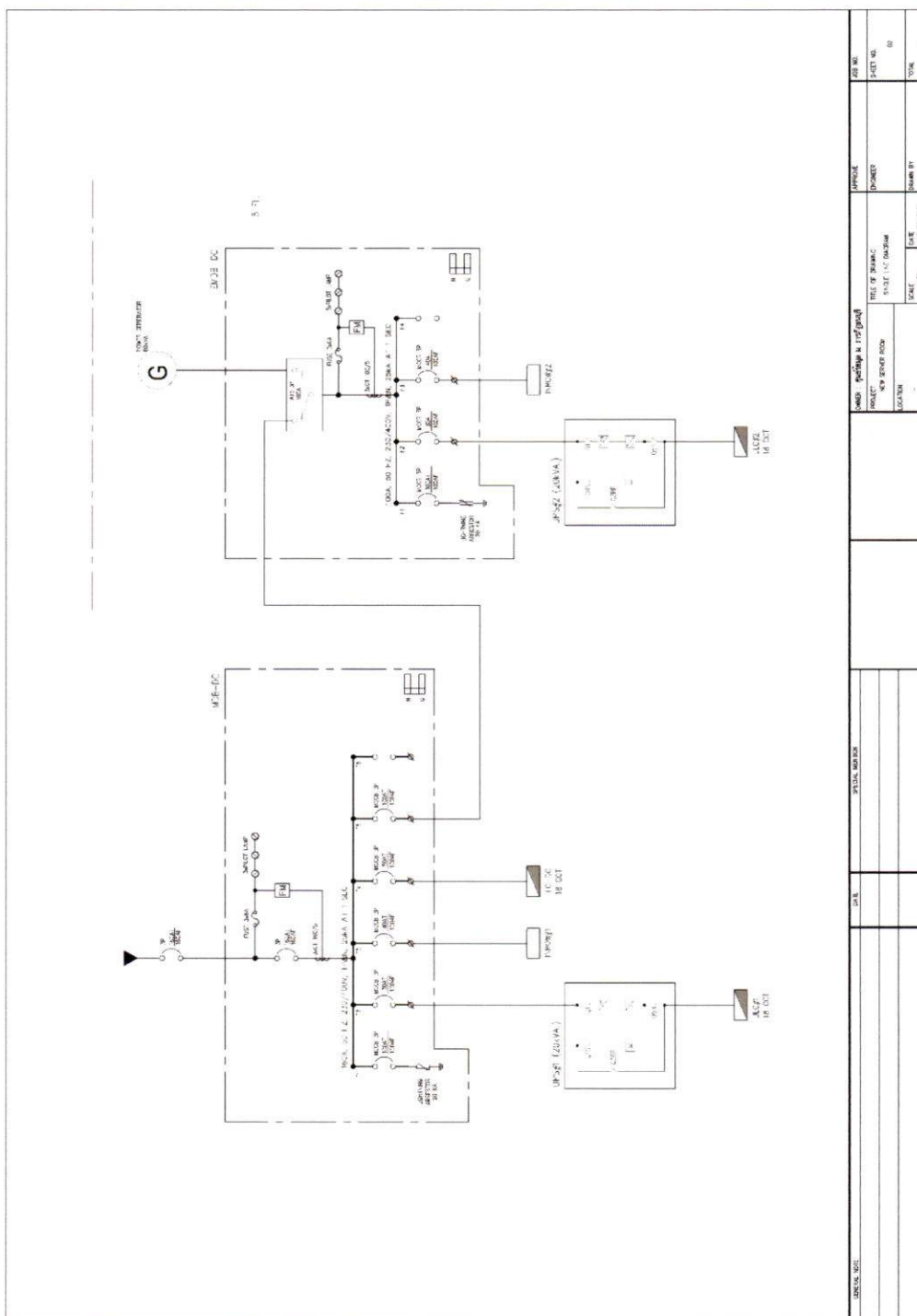
4.3.3. Conceptual Design การวางแผนพื้นที่ศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์

Scale 1:100



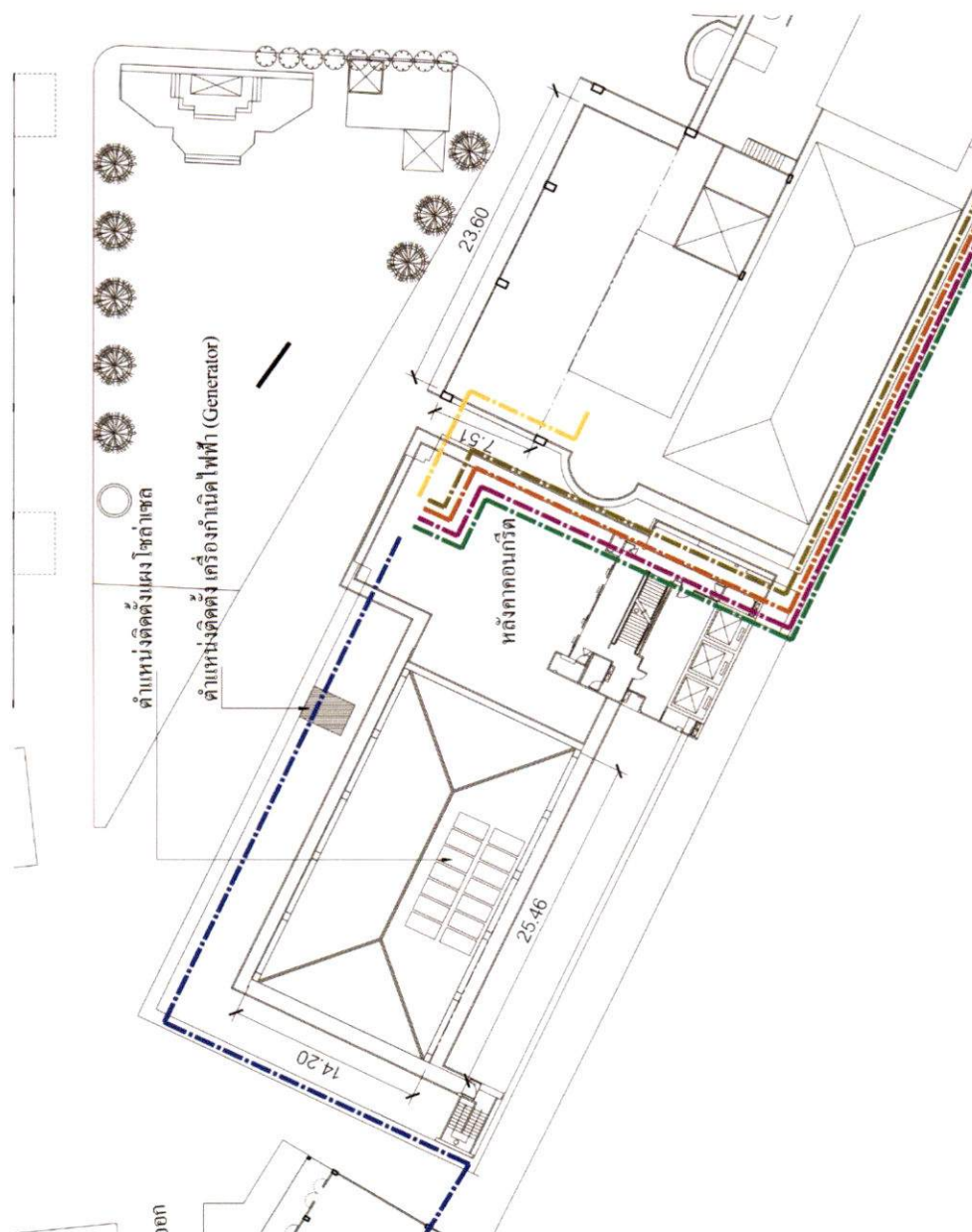
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนินธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตั้งงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ

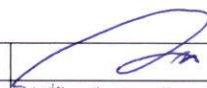
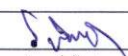
4.3.4. Conceptual Single Line Diagram



ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ดั่งนินธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีทศพล เจริญพรดิงาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายพินทร ดันประเสริฐ
---------------------------	---------------------------	--------------------------------	-------------------	----------------------

4.4. ตำแหน่งที่ตั้งของแผง solar cell และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Generator



				
ผ.ศ.สถาพร จำรัสเลิศลักษณ์	นายเอกรินทร์ ตั้งนิธิบุญ	ว่าที่ร้อยตรีศพล เจริญพรตังาม	นายพรเทพ เจริญสุข	นายรพีพันธ์ ต้นประเสริฐ