ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)
โครงการจัดทำศูนย์ข้อมูล (Data Center)

1. ความเป็นมา

ตามที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้ทำการย้ายศูนย์กลางเครือข่ายคอมพิวเตอร์จากอาคารวิชาการ 1 ชั้น 1 ไปยังอาคารศูนย์ฝึกอบรมเทคโนโลยีการพิมพ์แห่งชาติ ชั้น 2 และใช้เป็นศูนย์ข้อมูล (Data Center) ชั่วคราวเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้วนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นศูนย์ข้อมูล (Data Center) ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล เพื่อให้เป็นศูนย์ข้อมูล (Data Center) หลักของมหาวิทยาลัย ให้สามารถรองรับการให้บริการได้อย่างเหมาะสม

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ศูนย์ข้อมูล (Data Center) ของมหาวิทยาลัยเป็นโครงสร้างพื้นฐานในการให้บริการระบบสารสนเทศที่มีคุณภาพของมหาวิทยาลัย ให้มีความต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพในการให้บริการแก่นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัย รวมทั้งสามารถขยายการให้บริการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชได้อย่างต่อเนื่อง

3. คุณสมบัติผู้ประสงค์จะเสนอราคา

3.1. มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการกรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7. เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาหรือห้ามทำสัญญาตามที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด

3.11. ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.12. ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย (Electronic Government Procurement: e - GP) อิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง

3.13. ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.14. ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานก่อสร้างประเภทเดียวกับงานที่ประกวดราคาจ้างในสัญญาเดียววงเงินไม่น้อยกว่า 18,000,000 บาท ที่แล้วเสร็จย้อนหลังภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันที่ประกวดราคานี้

4. แบบรูปรายการ และคุณลักษณะเฉพาะ

4.1. แบบรูปรายการ

4.2. รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

4.3. รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบเครื่องกล

4.4. รายการประกอบแบบอื่น

4.5. รายการอุปกรณ์และวัสดุ และประมาณราคากลาง (Bill of Quantity)

รายละเอียดของแบบรูปรายการและคุณลักษณะเฉพาะของทุกข้อ (ข้อ 4.1-4.5) เป็นไปตามเอกสารแนบ

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 240 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาจ้าง

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

จำนวนงวดในการส่งมอบ 4 งวด โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1. งวดที่ 1 ระยะเวลาก่อสร้าง 60 วัน จ่ายเงินร้อยละ 19% จ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- 6.1.1. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูป (Raised Floor System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด
- 6.1.2. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.1.3. ดำเนินการเดินท่อร้อยสายของงานติดตั้งระบบไฟฟ้า (Electrical System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.1.4. ดำเนินการเดินท่อร้อยสายของระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.1.5. ดำเนินการติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติด้วยสารสะอาด (Clean Agent Fire Suppression System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.1.6. ดำเนินการกำหนดแผนการงานย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service)

6.2. งวดที่ 2 ระยะเวลาก่อสร้าง 120 วัน จ่ายเงินร้อยละ 25% จ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

6.2.1. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูป (Raised Floor System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.2.2. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.2.3. ดำเนินการเดินสายไฟฟ้าของงานติดตั้งระบบไฟฟ้า (Electrical System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.2.4. ดำเนินการเดินสายไฟฟ้าของระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.2.5. ดำเนินการเดินท่อต่างๆ ของระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 33% ของงานทั้งหมด

6.2.6. ดำเนินการติดตั้งตู้ Rack สำหรับ Server ขนาด 42U และห้องกักลมร้อน (Hot Aisle Containment) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 33% ของงานทั้งหมด

6.2.7. ดำเนินการติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติด้วยสารสะอาด (Clean Agent Fire Suppression System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 25% ของงานทั้งหมด

6.2.8. ดำเนินการเดินท่อร้อยสายสำหรับงานระบบสายสัญญาน (Cabling System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 33% ของงานทั้งหมด

6.3. งวดที่ 3 ระยะเวลาก่อสร้าง 180 วัน จ่ายเงินร้อยละ 28% จ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

6.3.1. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูป (Raised Floor System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.2. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.3. ดำเนินการงานติดตั้งระบบไฟฟ้า (Electrical System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.4. ดำเนินการติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.5. ดำเนินการติดตั้งระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.6. ดำเนินการติดตั้งตู้ Rack สำหรับ Server ขนาด 42U และห้องกักลมร้อน (Hot Aisle Containment) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.7. ดำเนินการติดตั้งระบบตรวจจับควันความไวสูง (HSSD – High Sensitivity Smoke Detector) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.8. ดำเนินการติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติด้วยสารสะอาด (Clean Agent Fire Suppression System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.9. ดำเนินการติดตั้งระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leak Detector System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.10. ดำเนินการติดตั้งระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Environmental Monitoring System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.11. ดำเนินการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ชนิด Network Camera เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.12. ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมการผ่านเข้า-ออกอัตโนมัติ (Access Control System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.3.13. ดำเนินการติดตั้งงานระบบสายสัญญาน (Cabling System) เสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ 75% ของงานทั้งหมด

6.4. งวดที่ 4 ระยะเวลาก่อสร้าง 240 วัน จ่ายเงินร้อยละ 28% จ่ายเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

6.4.1. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูป (Raised Floor System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.2. ดำเนินการงานกั้นห้องและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.3. ดำเนินการงานติดตั้งระบบไฟฟ้า (Electrical System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.4. ดำเนินการติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.5. ดำเนินการติดตั้งระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.6. ดำเนินการติดตั้งตู้ Rack สำหรับ Server ขนาด 42U และห้องกักลมร้อน (Hot Aisle Containment) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.7. ดำเนินการติดตั้งระบบตรวจจับควันความไวสูง (HSSD – High Sensitivity Smoke Detector) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.8. ดำเนินการติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติด้วยสารสะอาด (Clean Agent Fire Suppression System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.9. ดำเนินการติดตั้งระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leak Detector System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.10. ดำเนินการติดตั้งระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Environmental Monitoring System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.11. ดำเนินการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ชนิด Network Camera แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.12. ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมการผ่านเข้า-ออกอัตโนมัติ (Access Control System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.13. ดำเนินการติดตั้งงานระบบสายสัญญาน (Cabling System) แล้วเสร็จทั้งหมด

6.4.14. ดำเนินการติดตั้งงานย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) แล้วเสร็จทั้งหมด

7. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณโครงการ 36,725,000 บาท

ราคากลาง 37,167,000 บาท

8. การยื่นเอกสารประกอบการตรวจสอบ

8.1. ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดทำเอกสารเพื่อเสนอต่อมหาวิทยาลัย เช่น Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จาก Web Site ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคา หรือเอกสารประกอบอื่นๆ ที่แสดงให้เห็นข้อมูลที่ชัดเจนสำหรับประกอบการพิจารณา

8.2. ผู้เสนอราคาต้องทำการเปรียบเทียบรายการที่เสนอทุกข้อกำหนด ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 **โดยข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยทุกข้อ ถือเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่ผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติ และมหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา โดยต้องยื่นไปพร้อมกับการเสนอราคา**

<u>ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ</u>

ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	**ข้อเสนอของบริษัท**	**หน้าที่อ้างอิง**
	ยี่ห้อ : <u>สินค้า</u>	
	รุ่น : <u>ทดสอบ</u>	
1. สามารถติดตั้งได้ในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 7 จาก 99
2. สามารถส่งผ่านข้อมูลที่ความเร็ว 1 Mpps ได้	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 8 จาก 99

8.3. ในกรณีที่อ้างอิงตาม Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จาก Web Site ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคา หรือเอกสารประกอบอื่นๆ ผู้เสนอราคาต้องนำข้อมูลล่าสุด (Update) โดยต้องมีที่มาและรายละเอียดจากเจ้าสำนักงานใหญ่หรือสำนักงานประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตภัณฑ์ และต้องแสดงให้ชัดเจนเพื่อประกอบการพิจารณา การเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ต้องทำการอ้างอิง **และต้องระบุหัวข้อพร้อมขีดเส้นใต้ หรือทำแถบสีข้อความลงในเอกสารต่างๆ ที่นำมาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน และระบุข้อกำหนดให้ครบถ้วน**

8.4.ในกรณีที่ต้องมีการรับรองคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคหรือรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอขาย เพื่อประกอบการพิจารณาหรือการตรวจรับ ต้องรับรองโดยสำนักงานใหญ่หรือสำนักงานประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตภัณฑ์เท่านั้น

8.5.ในกรณีการเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ต่างๆ มหาวิทยาลัยจะพิจารณารายละเอียดต่างๆ ณ วันที่เสนอราคา

9. เกณฑ์การพิจารณา โดยใช้เกณฑ์ราคา

10. การกำหนดสัญญาแบบปรับราคาได้ (ค่า K)

ใชคา K หมวดอาคาร = 0.25 + 0.15 It/Io + 0.10 Ct/Co + 0.40 Mt/Mo + 0.10 St/So

โครงการ จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET — ISSUED OF PACKAGE

DRAWING SET

- ☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING
- ☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING
- ☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING
- ☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING
- ☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING
- ■ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM
- ☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM
- ☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM
- ☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM

ISSUED OF PACKAGE

- ☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
- ☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
- ■ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
- ☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
- ☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :
20 / 06 / 2561

สารบัญแบบ	
ลำดับที่	รายละเอียด
EE-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
EE-02-01	ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง SMDB, GDB-A, ATS-A, ATS-B, EMDB-A, DB-OUT-A, MTS-U
EE-02-02	ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง EMDB-A, DB-OUT-A, MTS-E
EE-02-03	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลังแนวดิ่ง
EE-02-04	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบโทรทัศน์วงจรปิด
EE-02-05	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ
EE-02-06	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ
EE-02-07	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบสายสัญญาณเครือข่าย
EE-02-08	การเชื่อมต่อระบบสายสัญญาณเครือข่าย
EE-03-01/1	แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า (รวม)
EE-03-01/2	แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า (ส่วนที่ 1)
EE-03-01/3	แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า (ส่วนที่ 2)
EE-03-02	แนวทางเต้ารับไฟฟ้ากำลังและรางไฟฟ้า
EE-03-03	แนวทางเต้ารับไฟฟ้า
EE-03-04	แนวทางโคมแสงสว่าง
EE-03-05	แผนผังระบบ CCTV และ ACCESS CONTROL
EE-03-06	แผนผังระบบ SIGNAL REFERENCE GROUNDGRID
EE-03-07	แผนผังราง CABLE BASKET & WIREWAY สำหรับสายสัญญาณ
EE-03-08	แผนผังระบบเต้ารับสายสัญญาณ
EE-03-09	แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (ระดับฝ้าเพดาน)
EE-03-10	แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (ระดับใต้พื้นยก)
EE-04-01	รายละเอียดติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง
EE-04-02	รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-1
EE-04-03	รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-2
EE-04-04	รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-3
EE-05-01	ตารางโหลดไฟฟ้าตู้ LOAD CENTER
EE-05-02	ตารางโหลดไฟฟ้าตู้ PDU

ELECTRICAL SYSTEM

SYMBOL	DESCRIPTION
	TRANSFORMER
G M	DIESEL GENERATOR SET
	CIRCUIT BREAKER (FIXED TYPE)
	CIRCUIT BREAKER (DRAWN-OUT TYPE)
	LOAD BREAK SWITCH
	EARTHING SWITCH
	DROP-OUT SWITCH WITH FUSE LINK
	ISOLATOR
	AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) (WITHDRAWABLE) OPENED TRANSITION OVERLAPPING NEUTRAL, WITH BYPASS SWITCH TYPE WITH CUBICLE.
	AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) OPENED TRANSITION, OVERLAPPING NEUTRAL
	STATIC TRANSFER SWITCH (STS) 3 POLES OR 4 POLES AS SPECIFIED
	LIGHTNING ARRESTOR
	CABLE TERMINATOR (HV and MV)
	VOLTAGE PRESENCE INDICATOR
V	VOLT METER
A	AMP.METER
	SELECTOR SWITCH
kW	WATT METER
kWh	KILOWATT-HOUR WITH PULSE INITIATOR
DM	DIGITAL POWER METER (VOLTAGE, CURRENT POWER, POWER FACTOR,FREQUENCY, MAXIMUM POWER & CURRENT DEMAND, ENERGY CONSUMPTION AND HARMONIC ANALYZER)
PF	POWER FACTOR METER
PFC	POWER FACTOR CONTROLLER
	PILOT LAMP
	HRC FUSE
	CURRENT TRANSFORMER
	POTENTIAL TRANSFORMER
	CAPACITOR BANK (Power Factor Correction)
	BATTERY
M	MOTOR OPERATED MECHANISM
K	KEY SWITCH
Kx	MECHANICAL CASTELL INTERLOCK KEY
Kx	MECHANICAL CASTELL INTERLOCK KEY (NORMALLY KEY BLOCKED)
P ON / P OFF	PAD LOCKING DEVICE (ON OR OFF POSITION)
ST	SHUNT TRIP COIL
UV	UNDERVOLTAGE RELEASE TRIP COIL
CC	CLOSING COIL
UVD	UNDERVOLTAGE RELEASE TRIP COIL WITH TIME DELAY
27	UNDERVOLTAGE RELAY
49	THERMAL RELAY
49A	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, ALARM CONDITION
49T	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, TRIPPING CONDITION
50/51	OVERCURRENT AND INSTANTANEOUS TRIP RELAY
59	OVERVOLTAGE RELAY
63	TRANSFORMER FAULT PRESSURE RELAY
64	GROUND PROTECTION RELAY
PH	PHASE FAILURE RELAY
	INTERLOCK (MECHANICAL OR ELECTRICAL)
	COPPER LINK
FCU	NON FUSE ISOLATING SWITCH FOR FAN COIL UNIT
VAV	NON FUSE ISOLATING SWITCH FOR VARIABLE AIR VOLUME
	DISTRIBUTION BOARD (Normal Power Supply)
	DISTRIBUTION BOARD (Essential Power Supply)
	PANEL BOARD (Normal Power Supply)
	PANEL BOARD (Essential Power Supply)
DR	LIGHTING DIMMER RACK
MC	MOTOR CONTROL CENTRE
CRAC	CRAC UNIT

SYMBOL	DESCRIPTION
	RECTIFIER BATTERY CHARGER
	INVERTER
	STATIC SWITCH
	SURGE PROTECTION DEVICE (SPARK GAP)
	SURGE PROTECTION DEVICE (MOV)
MH	MANHOLE
HH	HANDHOLE
P	PULL BOX
UPS	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS).
CB	CIRCUIT BREAKER BOX (RATING AS SPECIFIED)
	LOAD BREAK SWITCH WITH BOX (RATING AS SPECIFIED)
	SINGLE FLOOR ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G
	SINGLE ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G
	DOUBLE FLOOR ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G
	DOUBLE ELECTRICAL OUTLET , 2 poles + G
U	SINGLE ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G SUPPLIED FROM UPS SOURCE NOTE 1.) IF SUPPLIED FROM SOURCE A, IT SHALL BE RED PLATE OUTLET. 2.) IF SUPPLIED FROM SOURCE B, IT SHALL BE YELLOW PLATE OUTLET.
U	DOUBLE FLOOR ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G SUPPLIED FROM UPS SOURCE NOTE 1.) IF SUPPLIED FROM SOURCE A, IT SHALL BE RED PLATE OUTLET. 2.) IF SUPPLIED FROM SOURCE B, IT SHALL BE YELLOW PLATE OUTLET.
U	DOUBLE ELECTRICAL OUTLET , 2 poles + G SUPPLIED FROM UPS SOURCE NOTE 1.) IF SUPPLIED FROM SOURCE A, IT SHALL BE RED PLATE OUTLET. 2.) IF SUPPLIED FROM SOURCE B, IT SHALL BE YELLOW PLATE OUTLET.
X(Y)	POWER SOCKET CONNECTOR DENOTE X : AMPACITY RATING (M=1P-16A,N=1P-32A,O=1P-63A, P=3P-16A,Q=3P-32A,R=3P-63A) Y : PRIMARY SOURCE (IF SPECIFIED) (A=RED COLOUR SOCKET FOR SOURCE A, B=BLUE COLOUR SOCKET FOR SOURCE B)
C	SINGLE ELECTRICAL OUTLET, 2 POLES+G MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL
	SINGLE SWITCH 15 A.
	TWO-WAY SWITCH 15 A.
	SINGLE SWITCH WITH LAMP 15 A.
	PULL SWITCH 15 A. (CORD OPERATED)
D	DIMMING SWITCH (RATING AS SPECIFIED)
D	TWO WAY DIMMING SWITCH (RATING AS SPECIFIED)
	LIGHTING CONTROL SWITCH
RP	LIGHTING RELAY CONTROL PANEL
PCI	PROGRAMING COMPUTER INTERFACING
J	JUNCTION BOX
J C	JUNCTION BOX MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL
	WIRING WITH 2 CONDUCTORS OR 2 CONDUCTORS AND GROUNDING CONDUCTOR IN 15 mm. DIAMETER CONDUIT (SEE PANELBOARD SCHEDULE OR CABLE SCHEDULE)
n, X	WIRING WITH 'n' CONDUCTOR OR 'n' CONDUCTOR WITH GROUNDING CONDUCTOR IN "X" mm. DIAMETER CONDUIT
a-x,y,z	HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' , 'y' AND 'z' IN REMOTE PANEL 'a'
a-x	HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' IN REMOTE PANEL 'a'
a-x/RPz	HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' PANEL 'a' AND LIGHTING CONTROL RELAY/SWITCH NUMBER RPz
Sx	WIRING TO SWITCH 'x'

LIGHTNING PROTECTION AND GROUNDING SYSTEM

SYMBOL	DESCRIPTION
	BARE COPPER TAPE 25mmx3mm
	GROUND ROD ; COPPER CLAD STEEL ø20 mm., 3000 mm. LONG
	GROUND ROD ; COPPER CLAD STEEL ø20 mm., 3000 mm. LONG WITH INSPECTION PIT
	AIR TERMINAL
	EARTH
	CONDUCTOR DOWN FEED
	CONDUCTOR UP FEED
T	TEST BOX
	GROUND BAR
— G —	GROUNDING SYSTEM CONDUCTOR (SIZE AS INDICATED)

GENERAL ABBREVIATION

AFF	ABOVE FINISHED FLOOR
CO	CONDUIT ONLY (EMPTY CONDUIT)
EMT	ELECTRICAL METALLIC TUBING
IMC	INTERMEDIATE METAL CONDUIT
RSC	RIGID STEEL CONDUIT
PVC	RIGID POLYVINYL CHLORIDE
HDPE	HIGH DENSITY POLYETHYLENE
RTRC	FILAMENT-WOUND REINFORCED THERMOSETTING RESIN CONDUIT
EXP	EXPLOSION PROOF
LS	LIFE SAFETY
FRC	FIRE RESISTANT CABLE, 750°C 3 HOURS
CV	0.6/1 kV. COPPER CONDUCTOR XLPE INSULATION, PVC SHEATH
G	GROUND
NC	NOT IN CONTRACT
WP	WEATHERPROOF
THW	SINGLE CORE, COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED, POWER CABLE
NYY	SINGLE CORE, COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED, PVC SHEATHED POWER CABLE
CWS	MULTICORES, COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED, PVC SHEATHED WITH SHIELD CONTROL CABLE
U	UPS SUPPLY
FCU	FAN COIL UNIT
VAV	VARIABLE AIR VOLUME

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

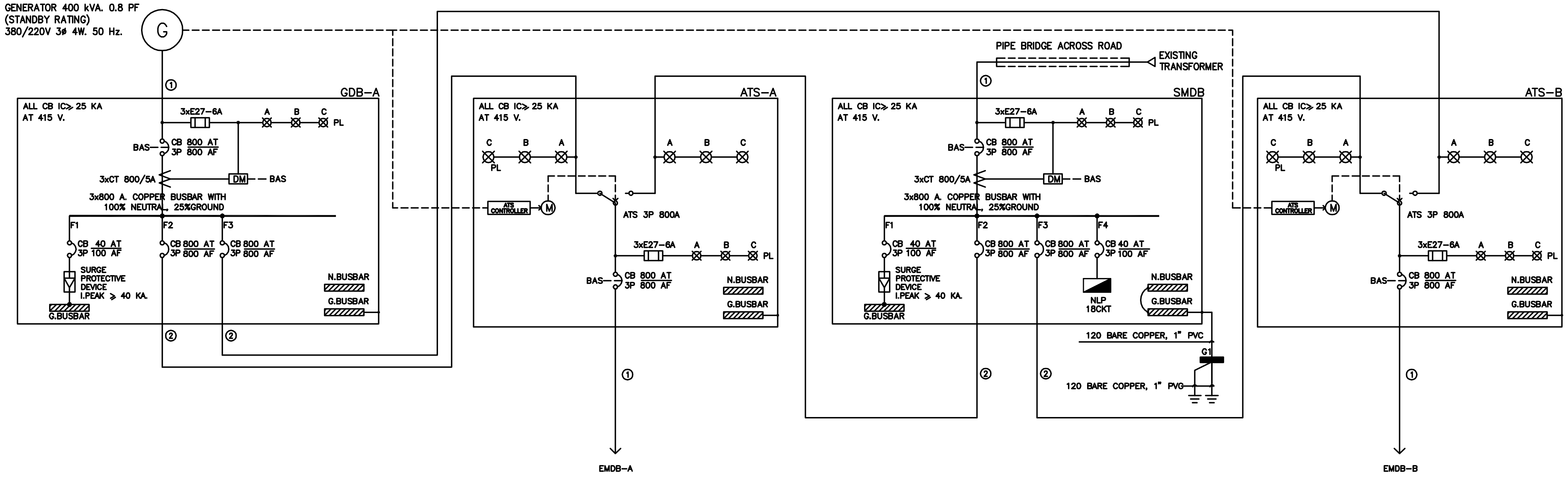
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

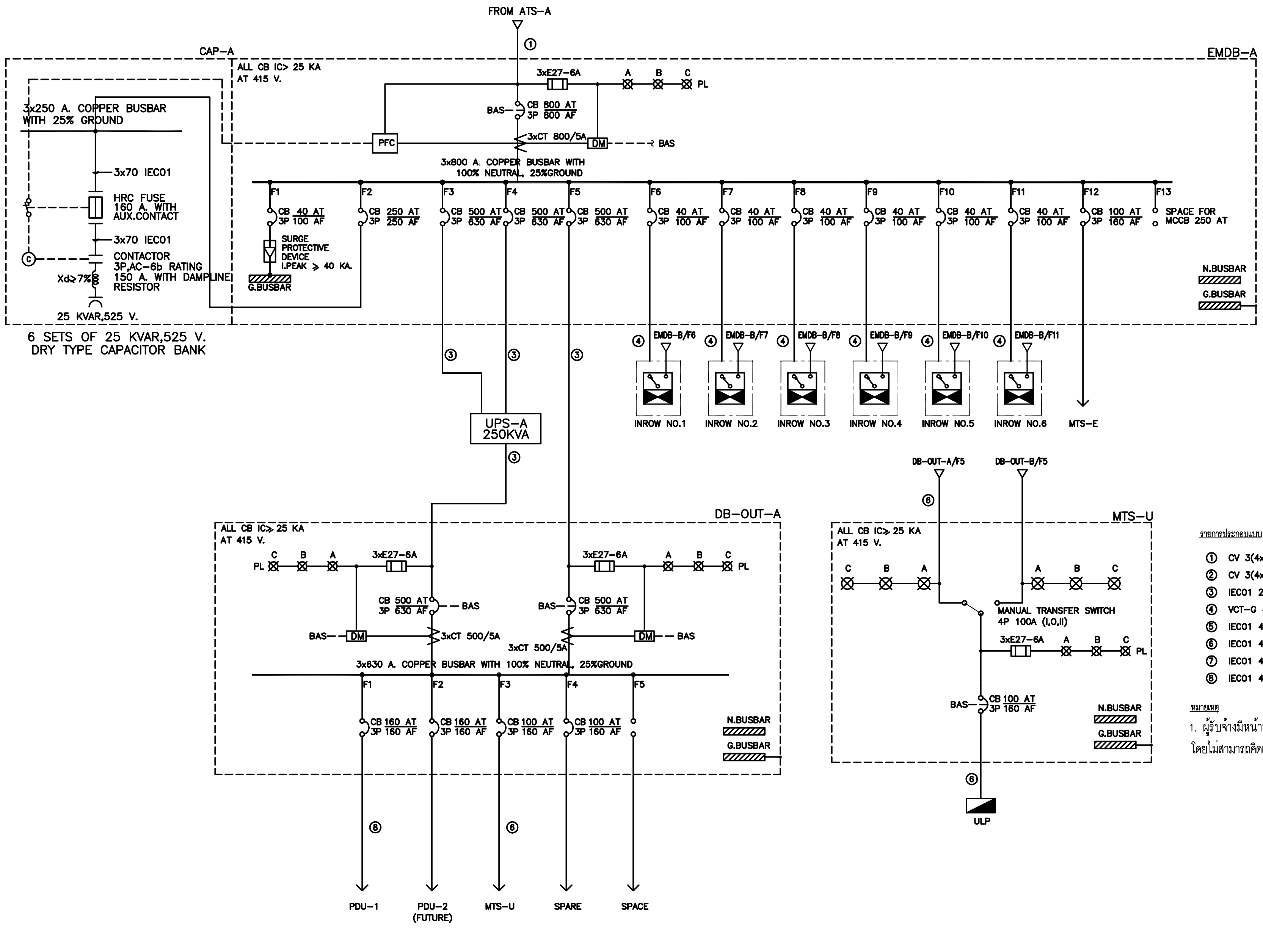
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-01-01

แบบแสดง:
สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย

จำนวนรวม. | แผ่นที่.





รายการประกอบแบบ

1. CV 3(4x120), G-50 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER OR HDPE 3"
2. CV 3(4x120), G-50 CABLE TRAY 600x100 mm. (HDG) W/COVER
3. IEC01 2(4x185), G-35 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER
4. VCT-G 4x10, G-4 CABLE TRAY 200x100 mm. (HDG) W/COVER
5. IEC01 4x120, G-16 CABLE TRAY 200x100 mm. (HDG) W/COVER
6. IEC01 4x50, G-16 CABLE TRAY 200x100 mm. (HDG) W/COVER
7. IEC01 4x50, G-16 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER
8. IEC01 4x95, G-16 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER

หมายเหตุ

1. ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดเตรียมวงจรไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบ INROW ในกรณีที่เสนอจำนวนมากกว่าแบบ โดยไม่สามารถคิดเป็นงานเพิ่มได้

ELECTRICAL SINGLELINE DIAGRAM

SCALE NOT TO SCALE

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

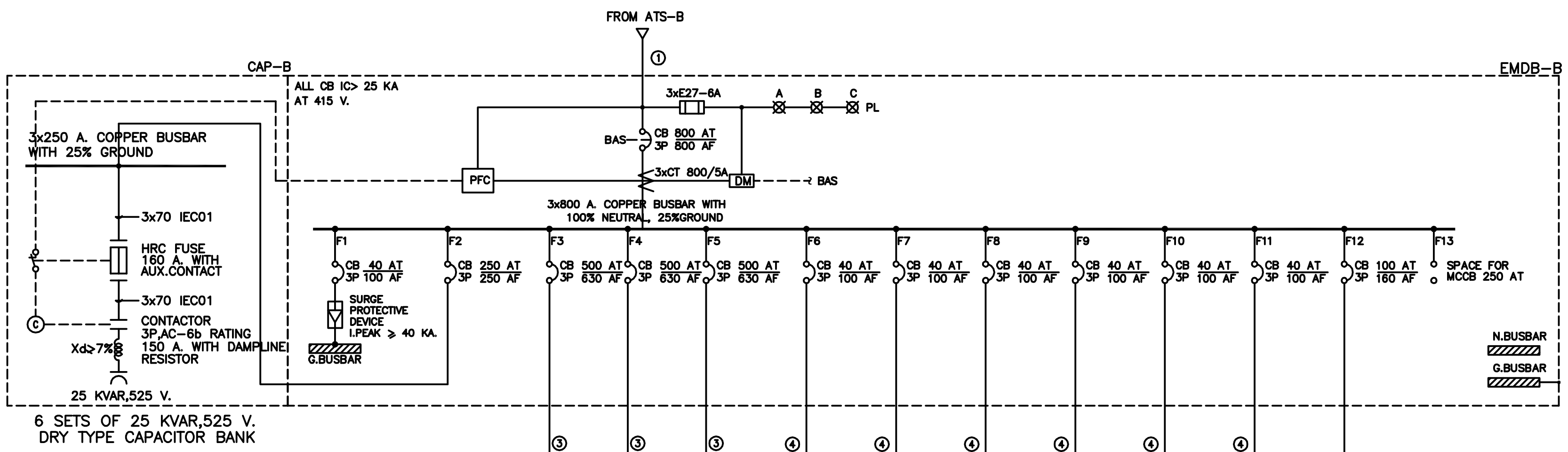
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

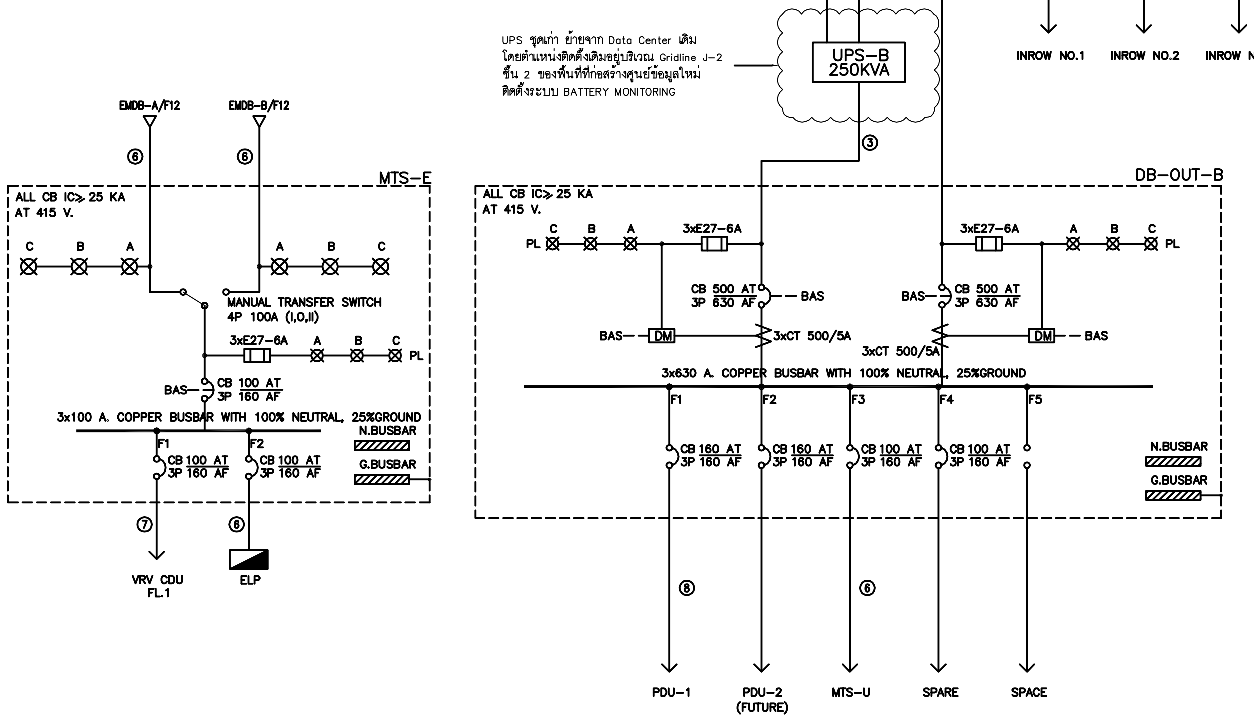
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-01

แบบแสดง:
ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง
SMDB, GDB-A, ATS-A, ATS-B,
EMDB-A, DB-OUT-A, MTS-U

จำนวนรวม. แผ่นที่.





รายการประกอบแบบ

① CV 3(4x120), G-50 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER OR HDPE 3"
② CV 3(4x120), G-50 CABLE TRAY 600x100 mm. (HDG) W/COVER
③ IEC01 2(4x185), G-35 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER
④ VCT-G 4x10, G-4 CABLE TRAY 200x100 mm. (HDG) W/COVER
⑤ IEC01 4x120, G-16 CABLE TRAY 200x100 mm. (HDG) W/COVER
⑥ IEC01 4x50, G-16 CABLE TRAY 200x100 mm. (HDG) W/COVER
⑦ IEC01 4x50, G-16 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER
⑧ IEC01 4x95, G-16 CABLE TRAY 400x100 mm. (HDG) W/COVER

หมายเหตุ

1. ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดเตรียมวงจรไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบ INROW ในกรณีที่เสนอจำนวนมากกว่าแบบ โดยไม่สามารถคิดเป็นงานเพิ่มได้

ELECTRICAL SINGLELINE DIAGRAM

SCALE NOT TO SCALE

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

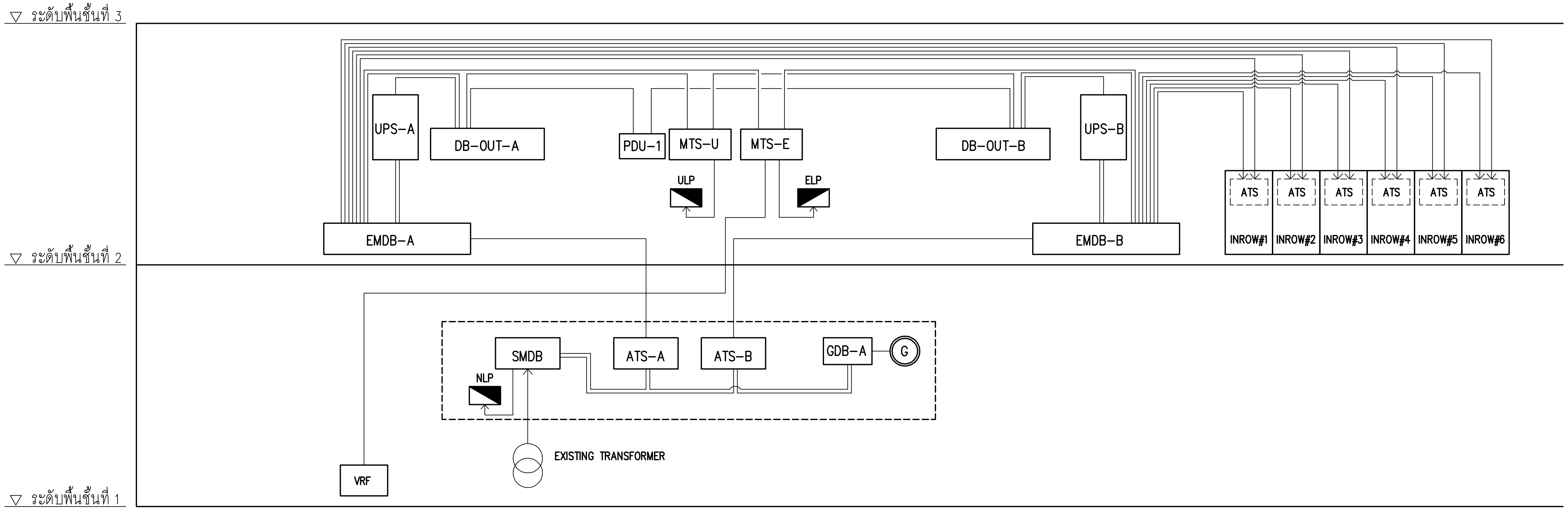
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-02

แบบแสดง:
ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง
EMDB-B, DB-OUT-B, MTS-E

จำนวนรวม. แผ่นที่.



ELECTRICAL RISER DIAGRAM

SCALE NOT TO SCALE

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

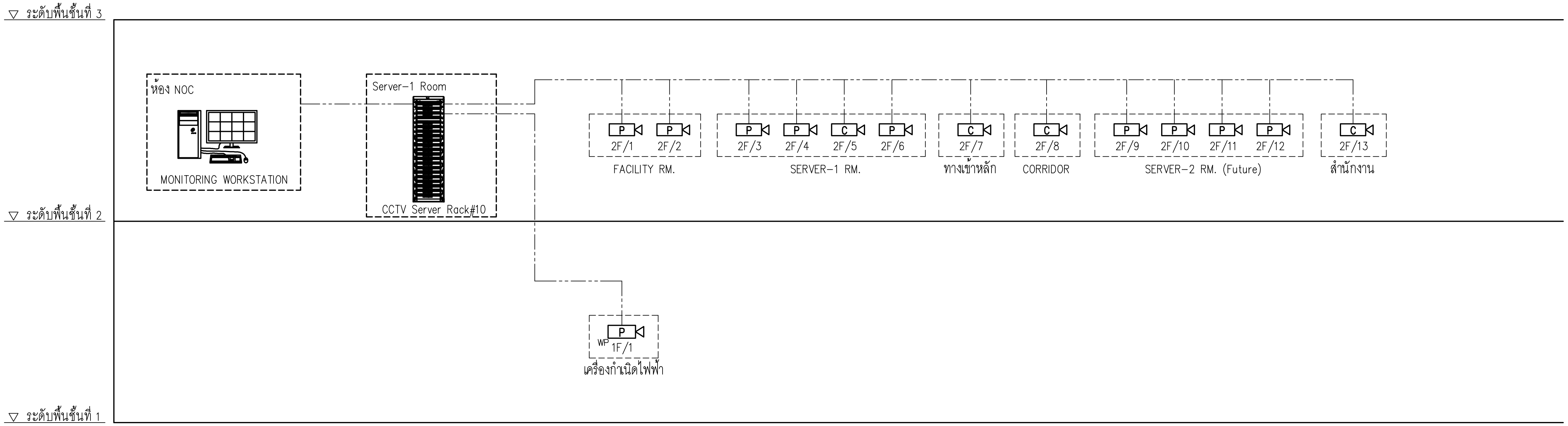
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-03

แบบแสดง:
ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลังแนวดิ่ง

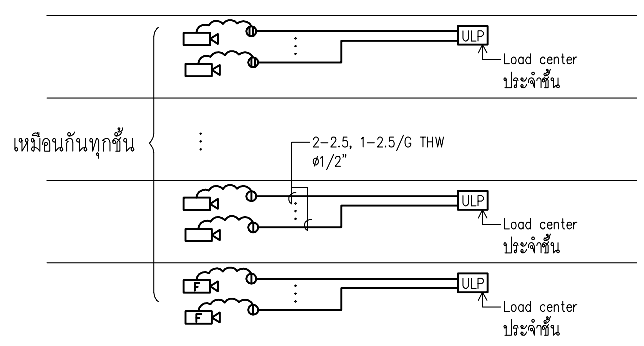
จำนวนรวม. | แผ่นที่.



ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบโทรทัศน์วงจรปิด

SCALE NOT TO SCALE

SYMBOL	DESCRIPTION
C	IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (CEILING TYPE)
P	IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (PANDANT TYPE)
WP P	IP CAMERA FIX TYPE W/WEATHER PROOF HOUSING
EL P	IP CAMERA FIX TYPE W/DOME IN ELEVATOR



ไฟฟ้ากำลังสำหรับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ขอบเขตงานระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

1. จัดเตรียมระบบ CCTV ทั้งระบบ
2. สายสัญญาณและอุปกรณ์อาจแตกต่างจากที่ระบุในแบบได้ ขึ้นอยู่แต่ละผลิตภัณฑ์
3. ห้อง SERVER-2 จัดเตรียมสายสัญญาณโดยทิ้งปลายสายไว้ภายในห้อง ระยะเพียงพอที่จะติดตั้งกล้องภายในห้อง กล้องจัดหาภายหลังโดย มสธ.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ สุนทรสกุล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

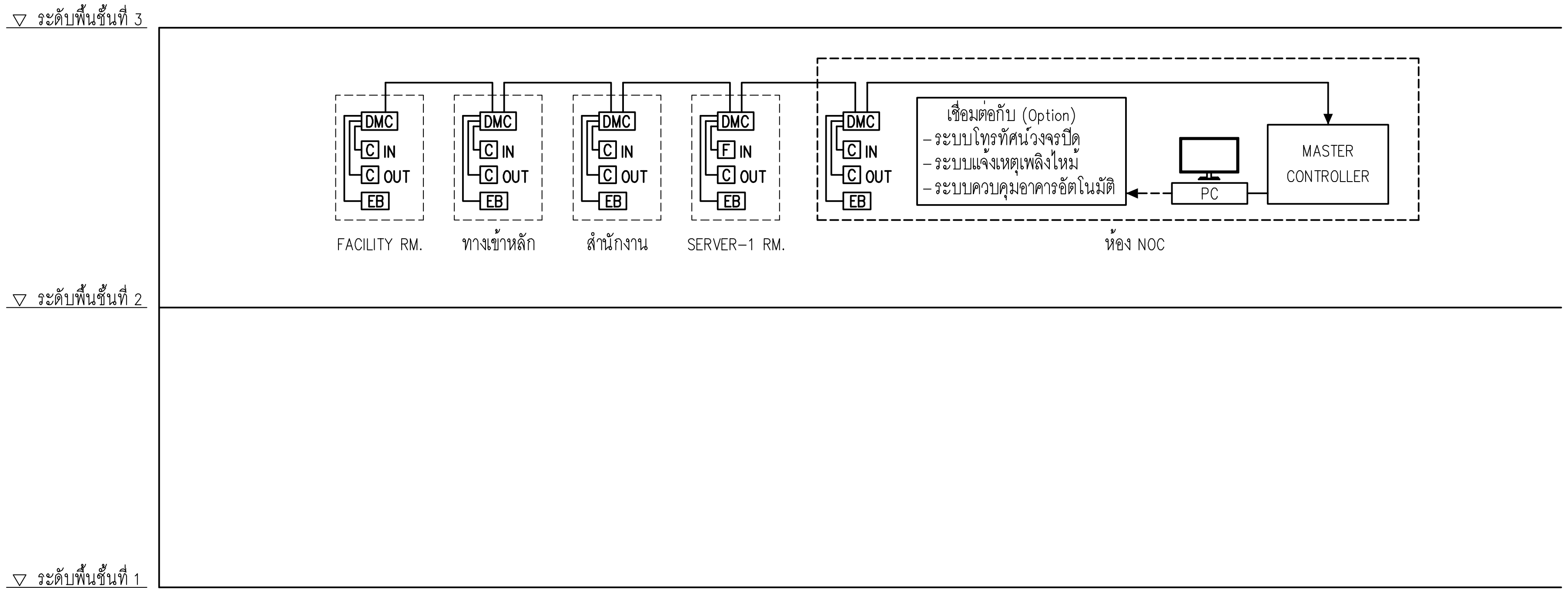
แบบเลขที่ : EE-02-04

แบบแสดง:

ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบโทรทัศน์วงจรปิด

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ

SCALE NOT TO SCALE

สัญลักษณ์

- DMC = MAGNETIC DOOR LOCK & MONITORING SYSTEM WITH CARD ACCESS CONTROL
- C = CARD ACCESS
- F = FINGER SCAN
- E = PUSH EXIT BUTTON
- EB = EMERGENCY EXIT BUTTON (BREAKE GLASS)

ขอบเขตงาน

1. ระบบควบคุมการเข้า/ออก ต้องเป็นระบบที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ CCTV ได้
2. จัดเตรียม GATE WAY สำหรับเชื่อมต่อระบบ CCTV, ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ
3. สายสัญญาณและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบอาจแตกต่างไปจากแบบได้ โดยขึ้นอยู่กับแต่ละผลิตภัณฑ์
4. กรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ปลดล็อคประตูทั้งหมด

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

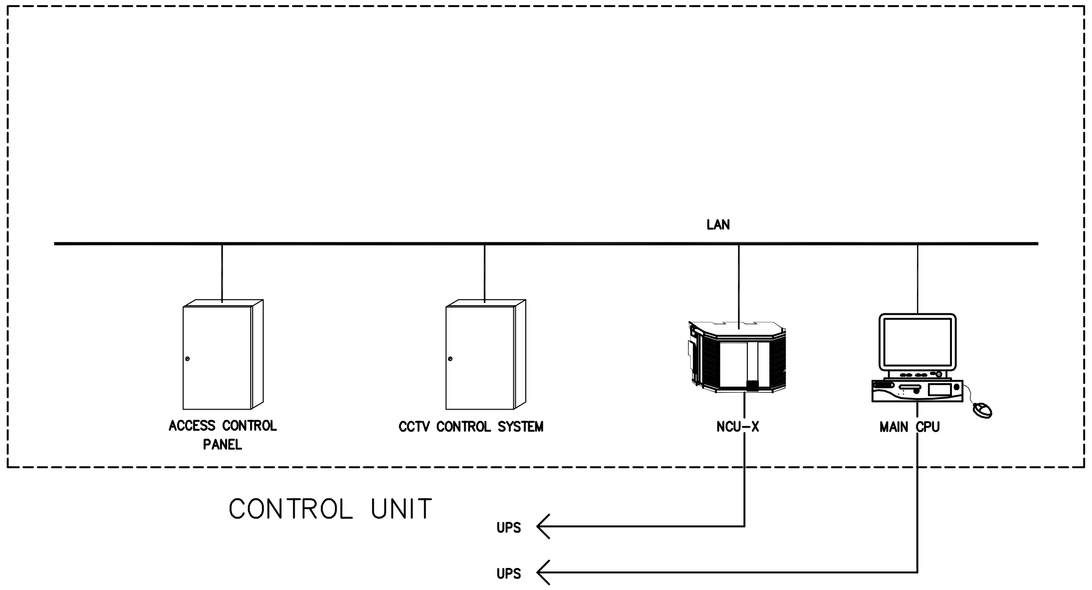
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-05

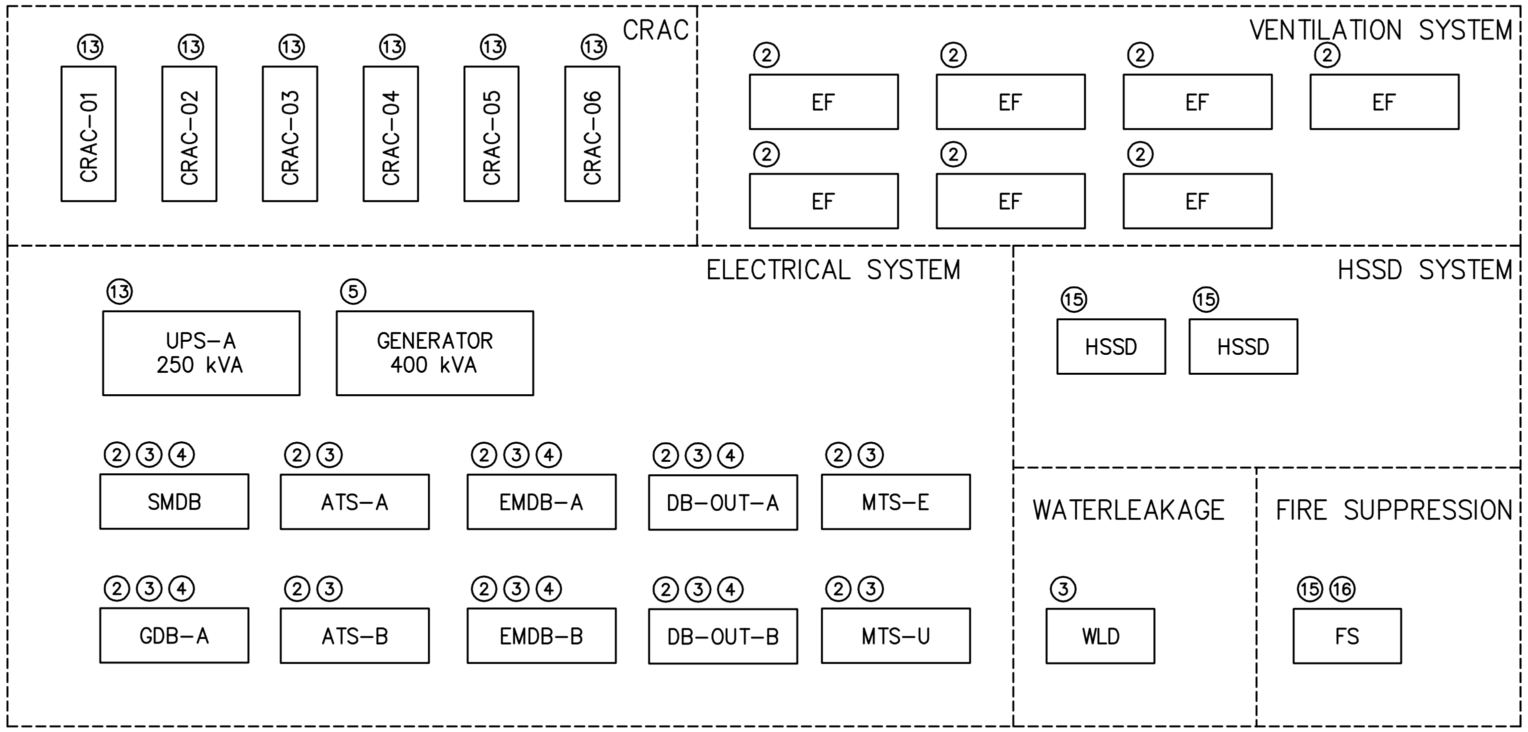
แบบแสดง:
ไรเซอร์ไดอะแกรม
ระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ

จำนวนรวม. แผ่นที่.



REQUIRED FUNCTION

1. CONTROL
   - ON
   - OFF
2. STATUS MONITORING
   - ON
   - OFF
3. ALARM
   - TRIP
4. MONITORING DM
5. GENERATOR MONITORING
   - STOP,RUN
   - ALARM,TROUBLE
   - START UP FAILURE
6. RETURN AIR TEMP. SENSOR
7. ROOM TEMPERATURE & HUMIDITY SENSOR
8. WATER LEVEL ALARM
   - LOW LEVEL ALARM
   - HIGH LEVEL ALARM
9. FUEL TANK LEVEL INDICATOR
10. DOOR STATUS MONITOR
   - ON
   - OFF
1. DOOR CONTROL (WITH ELECTRO MAGNETIC LOCK)
   - ON
   - OFF
12. WINDING TEMP SENSOR
13. INTERFACE
14. INTERFACE FOR FEEDER CIRCUIT BREAKER
15. ALARM
   - FIRE DETECTED
16. GAS DISCHARGED



NOTE

FCU	:	FAN COIL UNIT
PF	:	PRESSURIED FAN
BP	:	BOOSTER PUMP
CWP	:	COLD WATER PUMP
JP	:	JOCKEY PUMP
FP	:	FIRE PUMP
NCU	:	NETWORK CONTROLLER UNIT
DM	:	DIGITAL MONITERING METER
EF	:	EXHAUST FAN
DB	:	DISTRIBUTION BOARD
VRF	:	VARIABLE REFRIGERANT FLOW
CDU	:	CONDENSING UNIT

ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

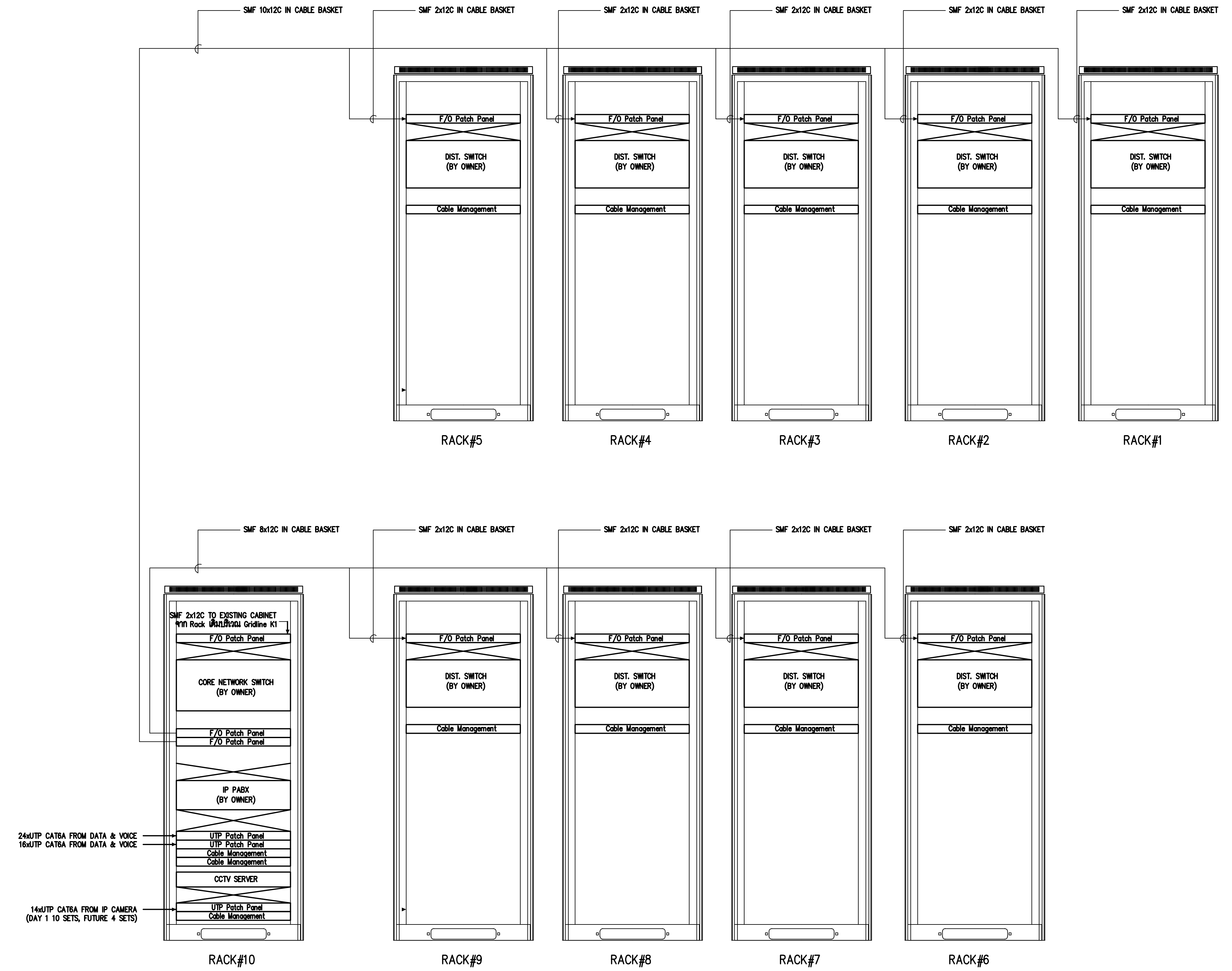
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-06

แบบแสดง:
ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ

จำนวนรวม. แผ่นที่.



ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบสายสัญญาณเครือข่าย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วภ.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟภ.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-07

แบบแสดง:
ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบสายสัญญาณเครือข่าย

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

UTP Solution		Patch Panel	Patch Cord	Cable Management	Modular Jack	Faceplate	Blank
From	To						
Rack 10	CCTV	-	14	-	14	14	-
	Data & Voice	-	40	-	40	40	-
	Rack 10	3	40	3	54	54	-

FIBER OPTIC Solution		SMF 12 Core (link)	Fiber Tray	Rack mount	6 port Adapter	Connector	Patch Cord	Cable Management	Blank Plate
From	To								
Rack10	Rack1	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack2	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack3	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack4	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack5	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack6	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack7	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack8	2	1	1	4	24	2	1	24
	Rack9	2	1	1	4	24	2	1	24
	Existing Rack	2	1	-	-	24	2	1	-
	Rack10	20	10	9	36	240	20	5	12

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

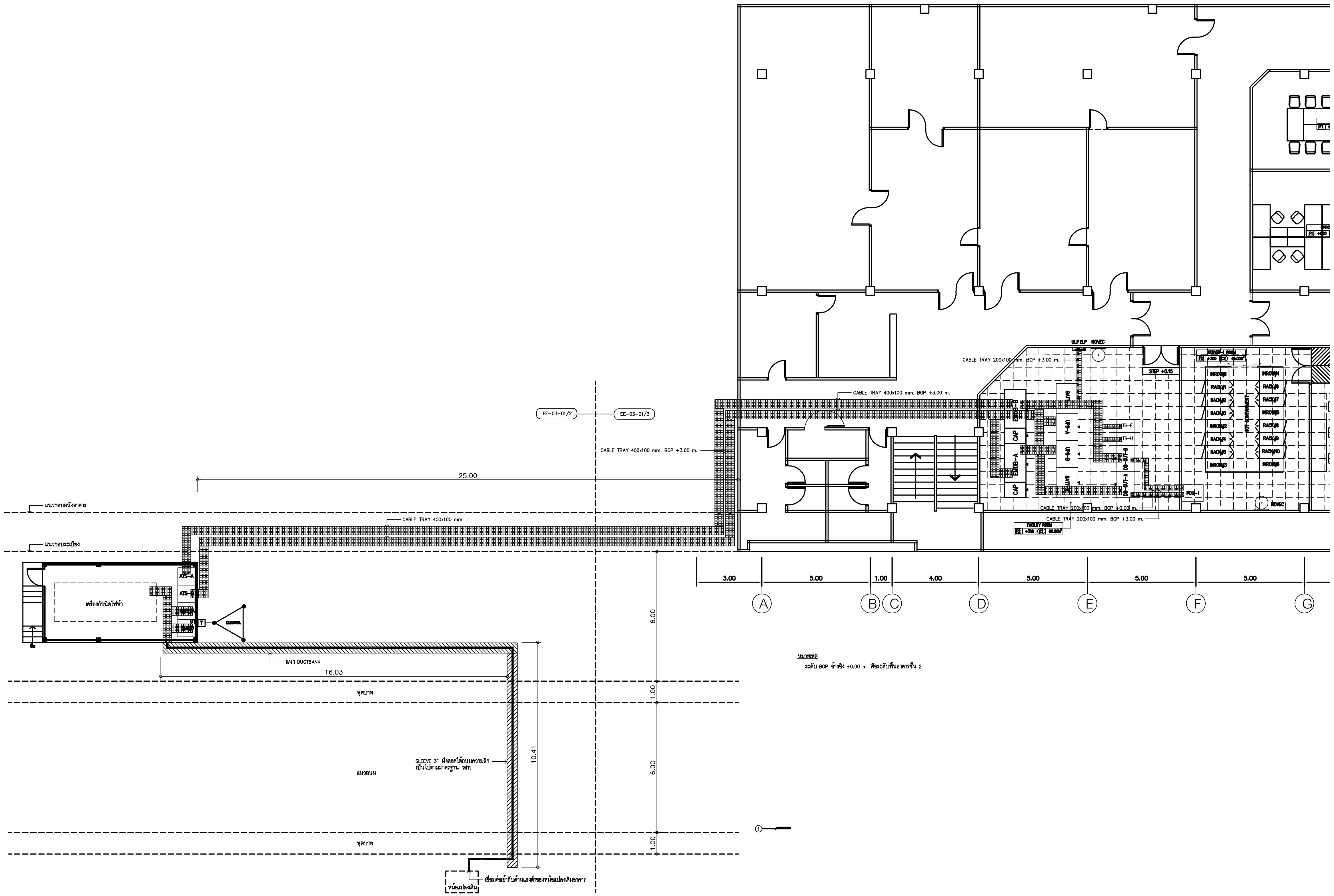
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-02-08

แบบแสดง:
การเชื่อมต่อระบบสายสัญญาณเครือข่าย

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



POWER CABLE & RACEWAY LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

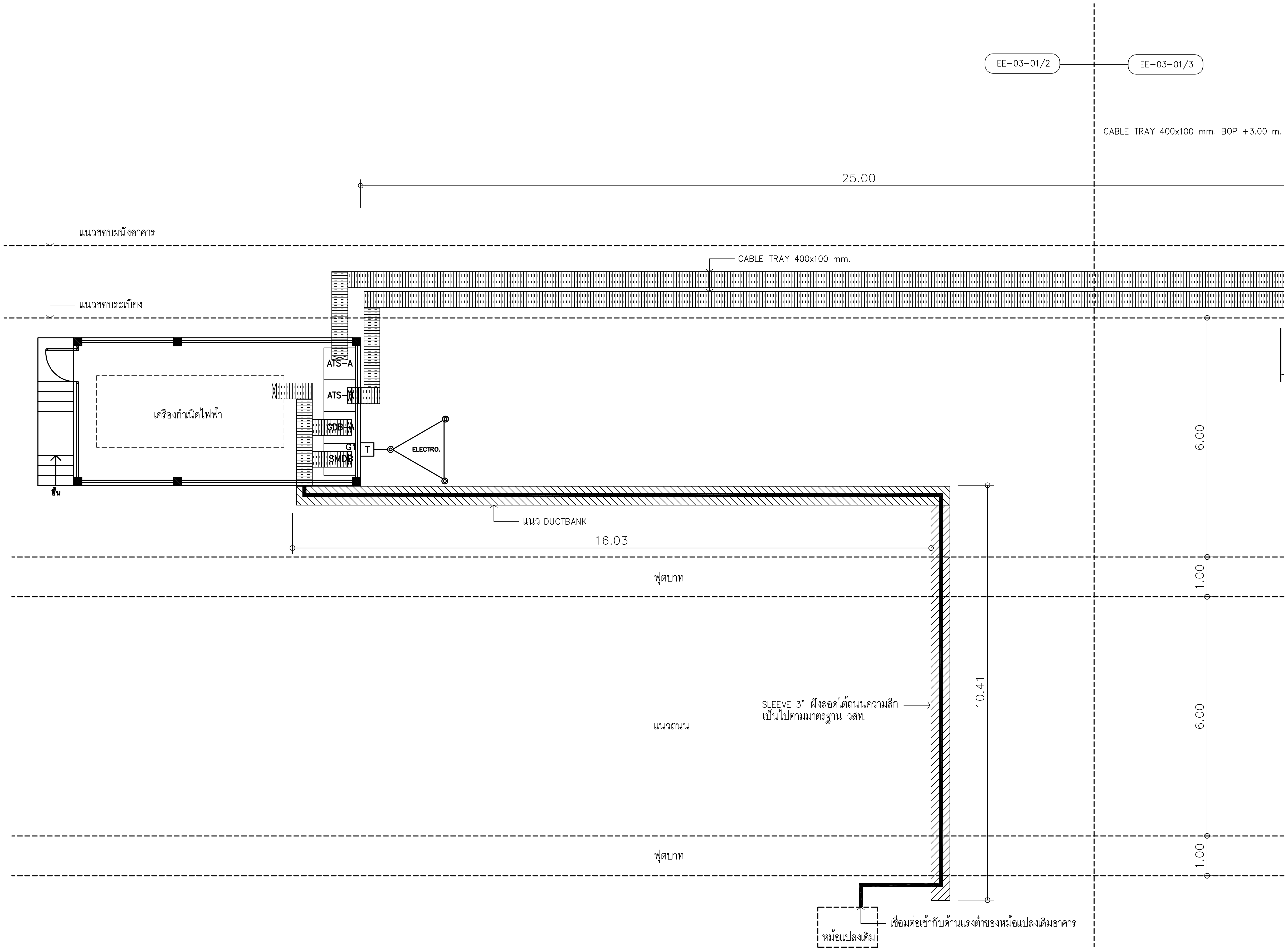
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-01/1

แบบแสดง:
แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า (รวม)

จำนวนรวม.	แผ่นที่.



POWER CABLE & RACEWAY LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

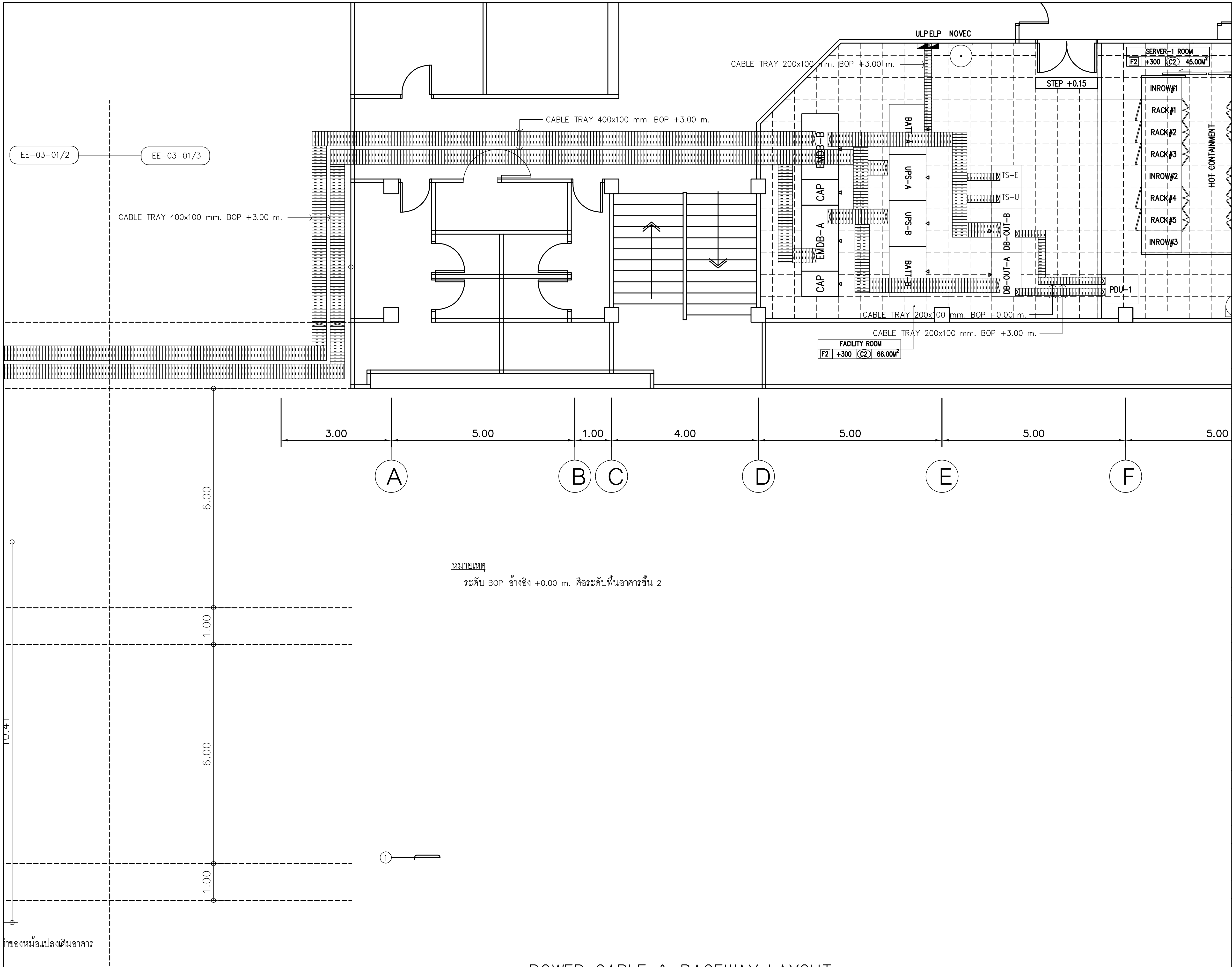
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-01/2

แบบแสดง:
แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า (ส่วนที่ 1)

จำนวนรวม.	แผ่นที่.



หมายเหตุ

ระดับ BOP อ้างอิง +0.00 m. คือระดับพื้นอาคารชั้น 2

POWER CABLE & RACEWAY LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วภ.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

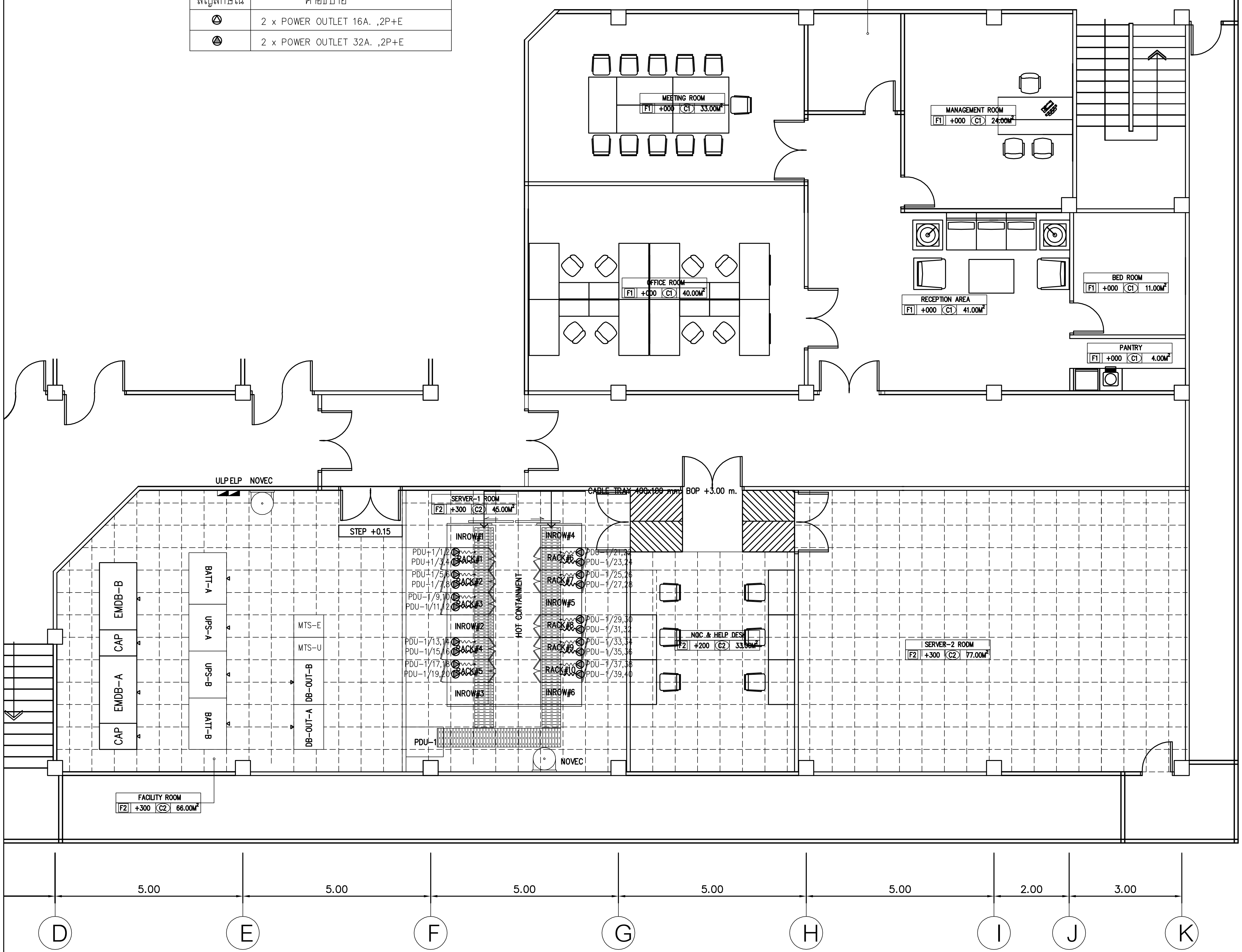
แบบเลขที่ : EE-03-01/3

แบบแสดง:
แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า (ส่วนที่ 2)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
⊛	2 x POWER OUTLET 16A. ,2P+E
⊛	2 x POWER OUTLET 32A. ,2P+E



POWER OUTLET & RACEWAY LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

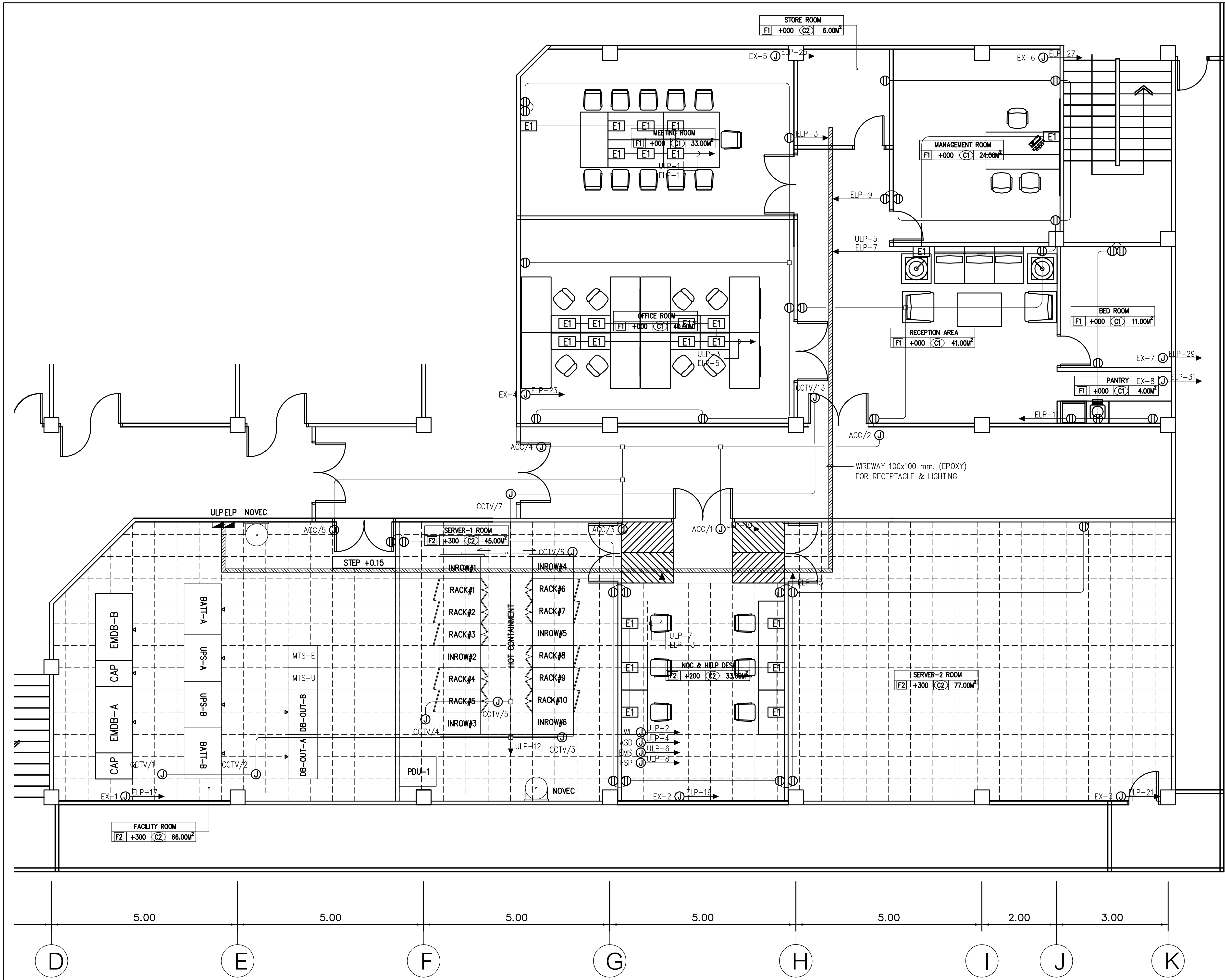
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-02

แบบแสดง:

แนวทางเต้ารับไฟฟ้ากำลังและรางไฟฟ้า

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



RECEPTACLE LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-03

แบบแสดง:
แนวทางเต้ารับไฟฟ้า

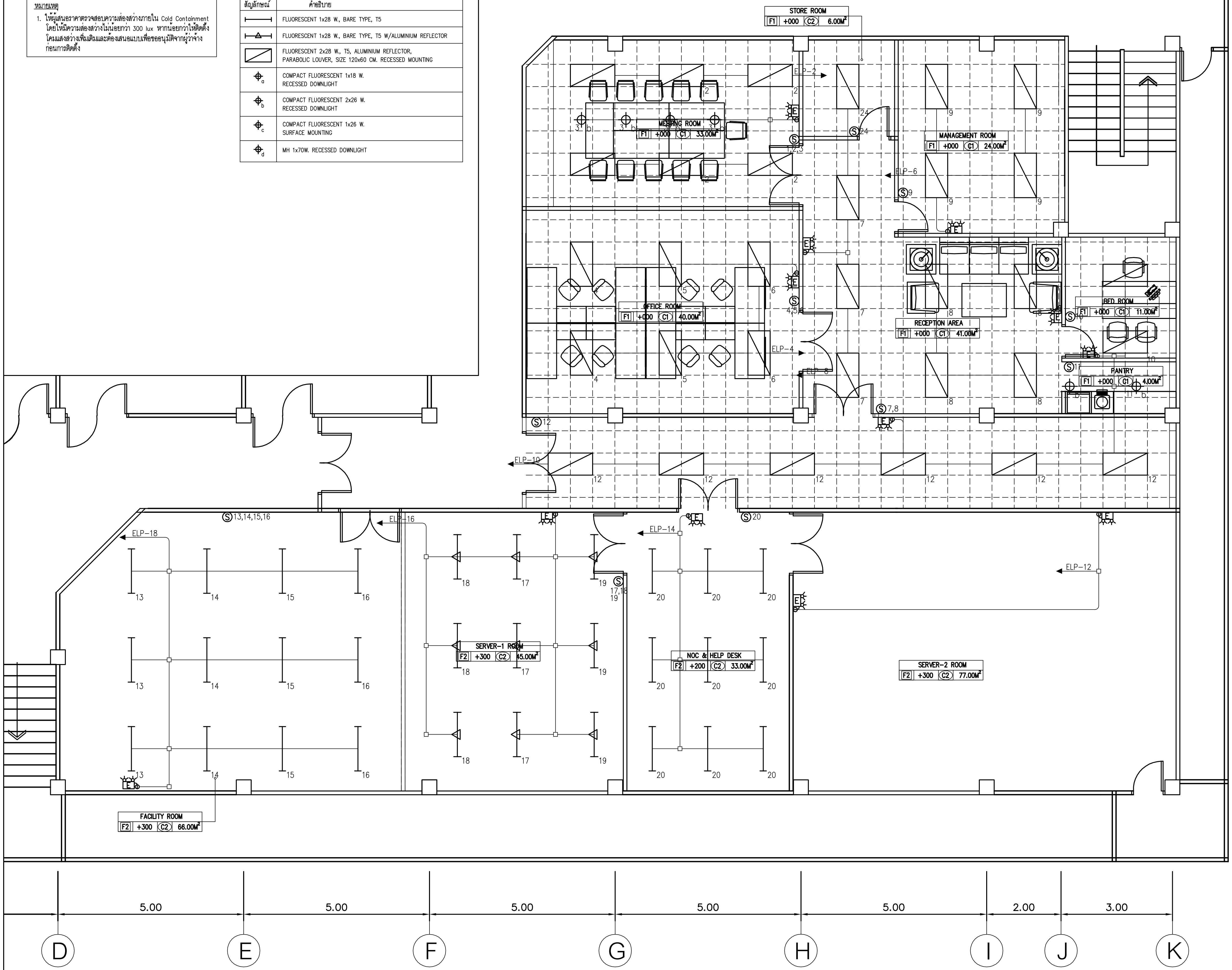
จำนวนรวม.

แผ่นที่.

หมายเหตุ

1. ให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความส่องสว่างภายใน Cold Containment โดยให้มีความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 300 lux หากน้อยกว่าให้ติดตั้งโคมแสงสว่างเพิ่มเติมและต้องเสนอแบบเพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
	FLUORESCENT 1x28 W., BARE TYPE, T5
	FLUORESCENT 1x28 W., BARE TYPE, T5 W/ALUMINIUM REFLECTOR
	FLUORESCENT 2x28 W., T5, ALUMINIUM REFLECTOR, PARABOLIC LOUVER, SIZE 120x60 CM. RECESSED MOUNTING
a	COMPACT FLUORESCENT 1x18 W. RECESSED DOWNLIGHT
b	COMPACT FLUORESCENT 2x26 W. RECESSED DOWNLIGHT
c	COMPACT FLUORESCENT 1x26 W. SURFACE MOUNTING
d	MH 1x70W. RECESSED DOWNLIGHT



LIGHTING FIXTURE LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-04

แบบแสดง:
แนวทางโคมแสงสว่าง

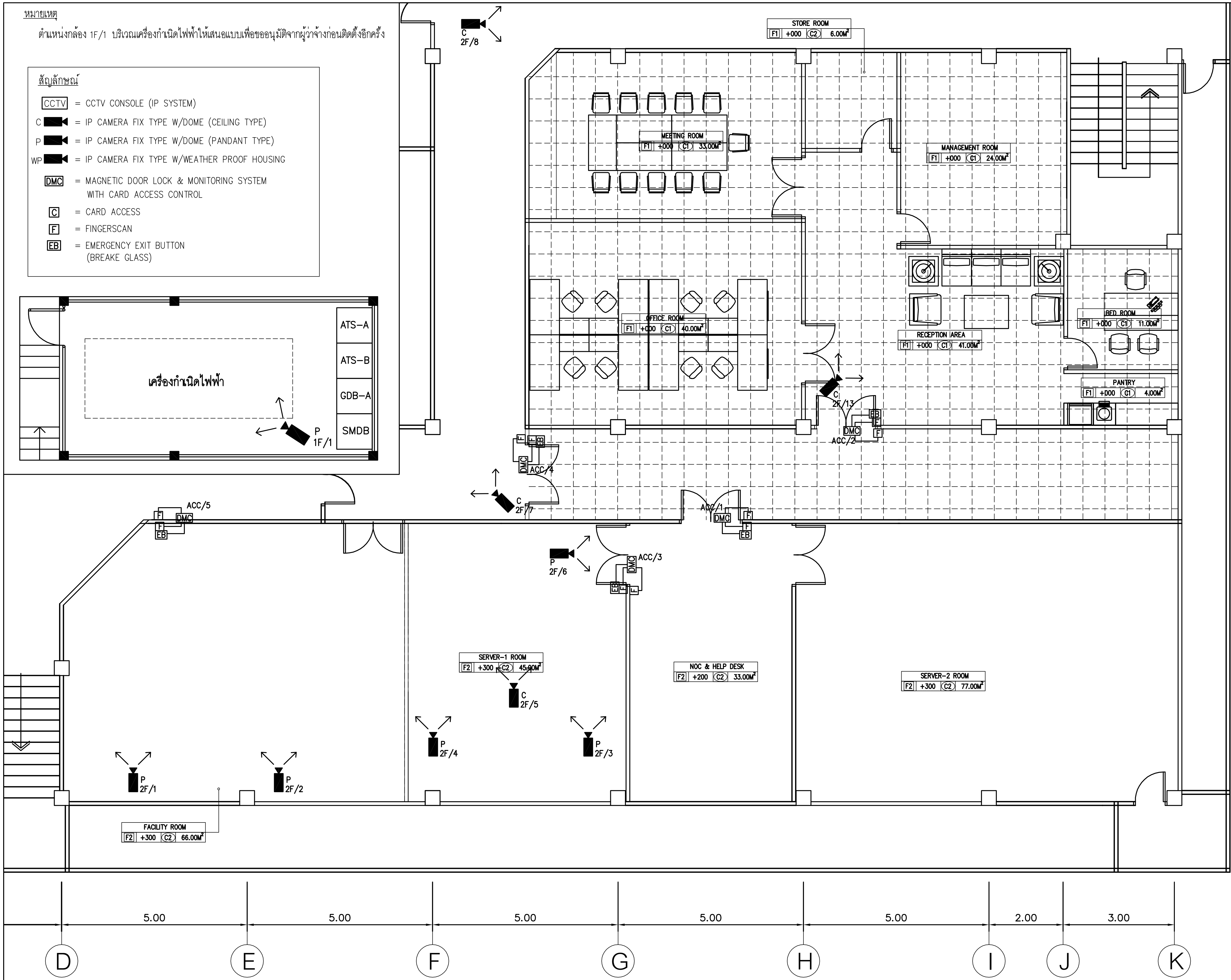
จำนวนรวม. | แผ่นที่.

หมายเหตุ

ตำแหน่งกล้อง 1F/1 บริเวณเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เสนอแบบเพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนติดตั้งอีกครั้ง

สัญลักษณ์

- CCTV = CCTV CONSOLE (IP SYSTEM)
- C = IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (CEILING TYPE)
- P = IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (PANDANT TYPE)
- WP = IP CAMERA FIX TYPE W/WEATHER PROOF HOUSING
- DMC = MAGNETIC DOOR LOCK & MONITORING SYSTEM WITH CARD ACCESS CONTROL
- C = CARD ACCESS
- F = FINGERSCAN
- EB = EMERGENCY EXIT BUTTON (BREAKE GLASS)



CCTV & ACCESS CONTROL LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ : จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล : รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า : ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

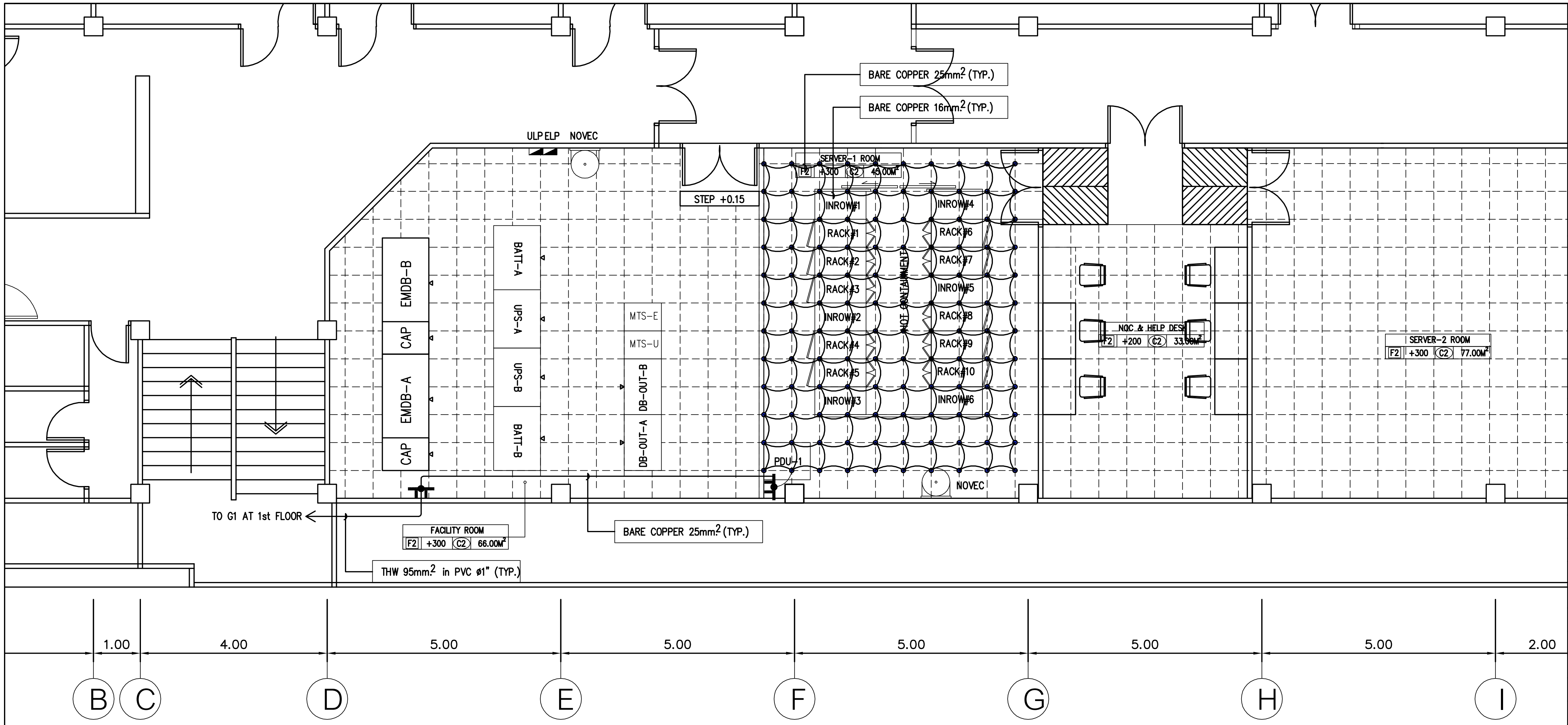
วิศวกรโครงสร้าง : รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-05

แบบแสดง: แผนผังระบบ CCTV และ ACCESS CONTROL

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

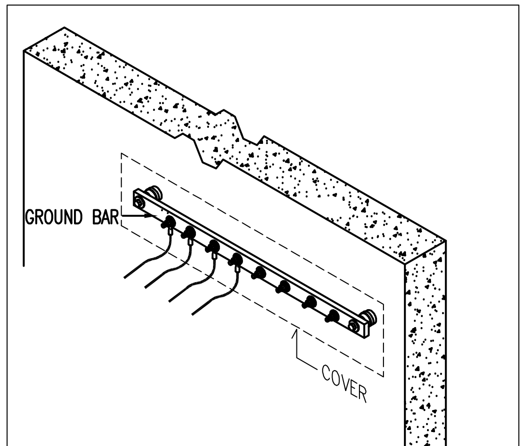


SIGNAL REFERENCE GROUNDGRID LAYOUT

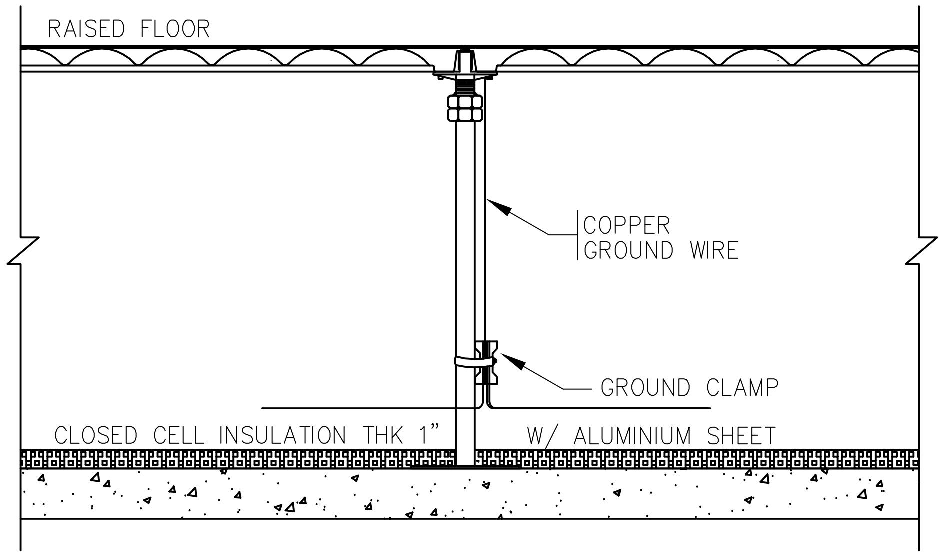
SCALE 1 : 100

หมายเหตุ

1. GROUND POWER ทั้งหมดต้องมีความต้านทาน ≤ 5 OHM.



COPPER GROUND BAR DETAIL



DETAIL FOR GROUND GRID INSTALLATION

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

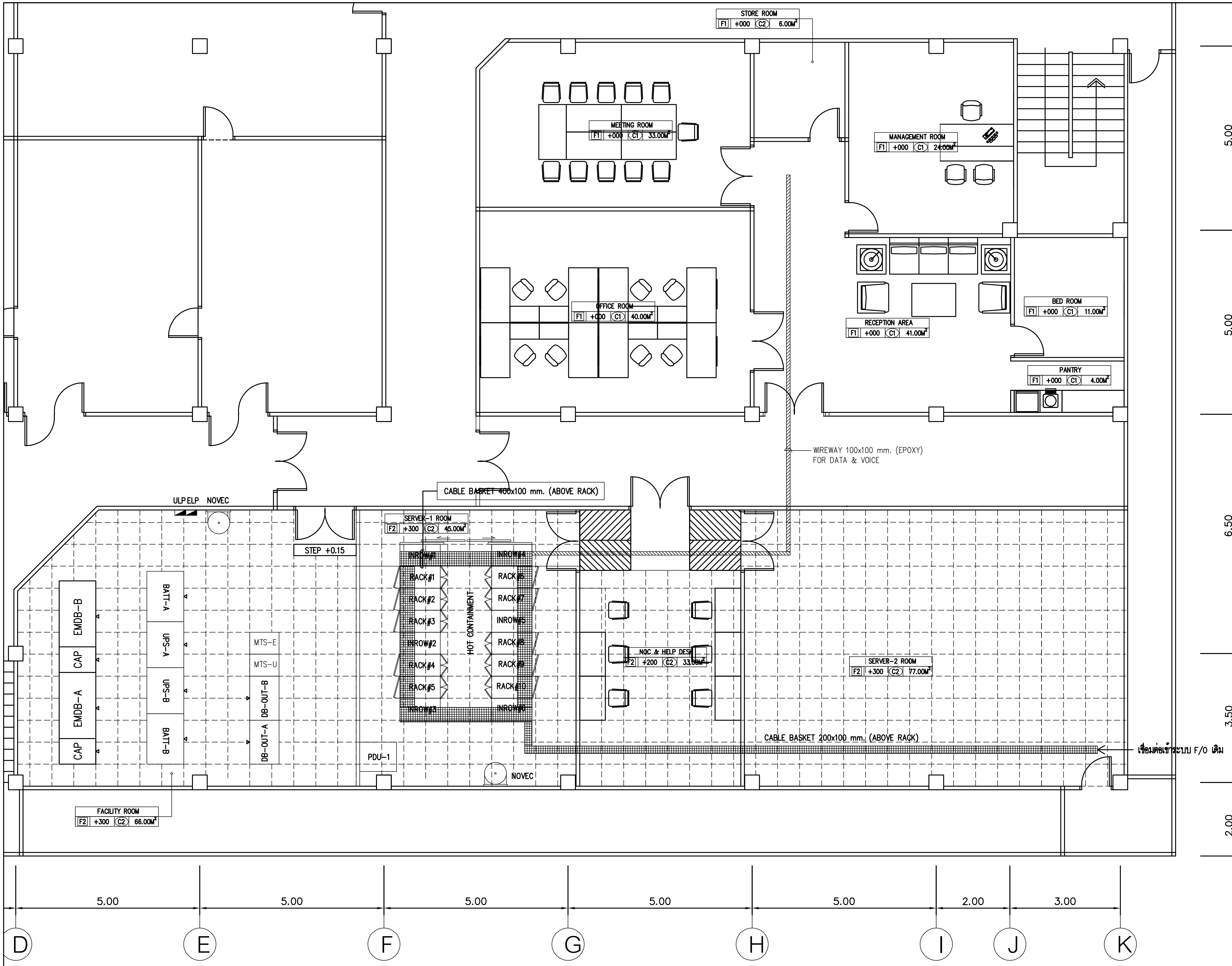
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-06

แบบแสดง:

แผนผังระบบ
SIGNAL REFERENCE GROUNDGRID

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



CABLE BASKET LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-07

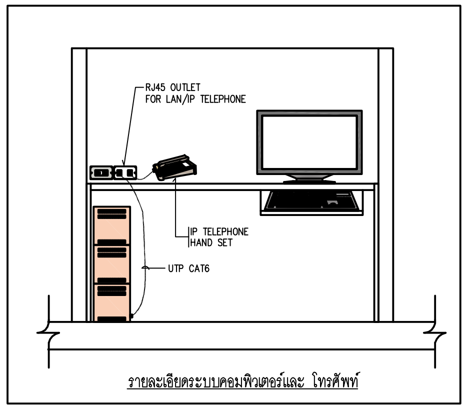
แบบแสดง:
แผนผังราง CABLE BASKET & WIREWAY
สำหรับสายสัญญาณ

จำนวนรวม. | แผ่นที่.

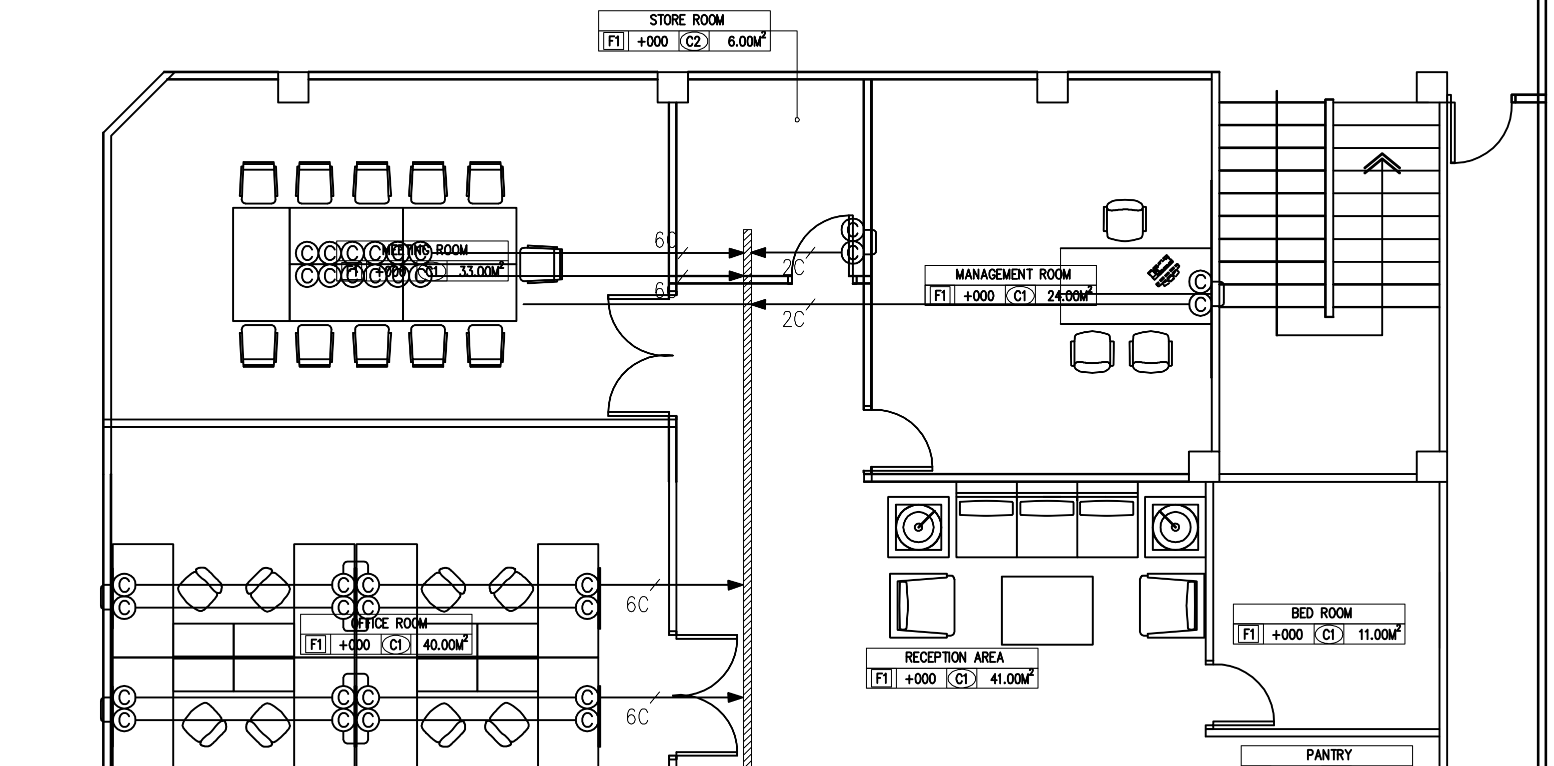
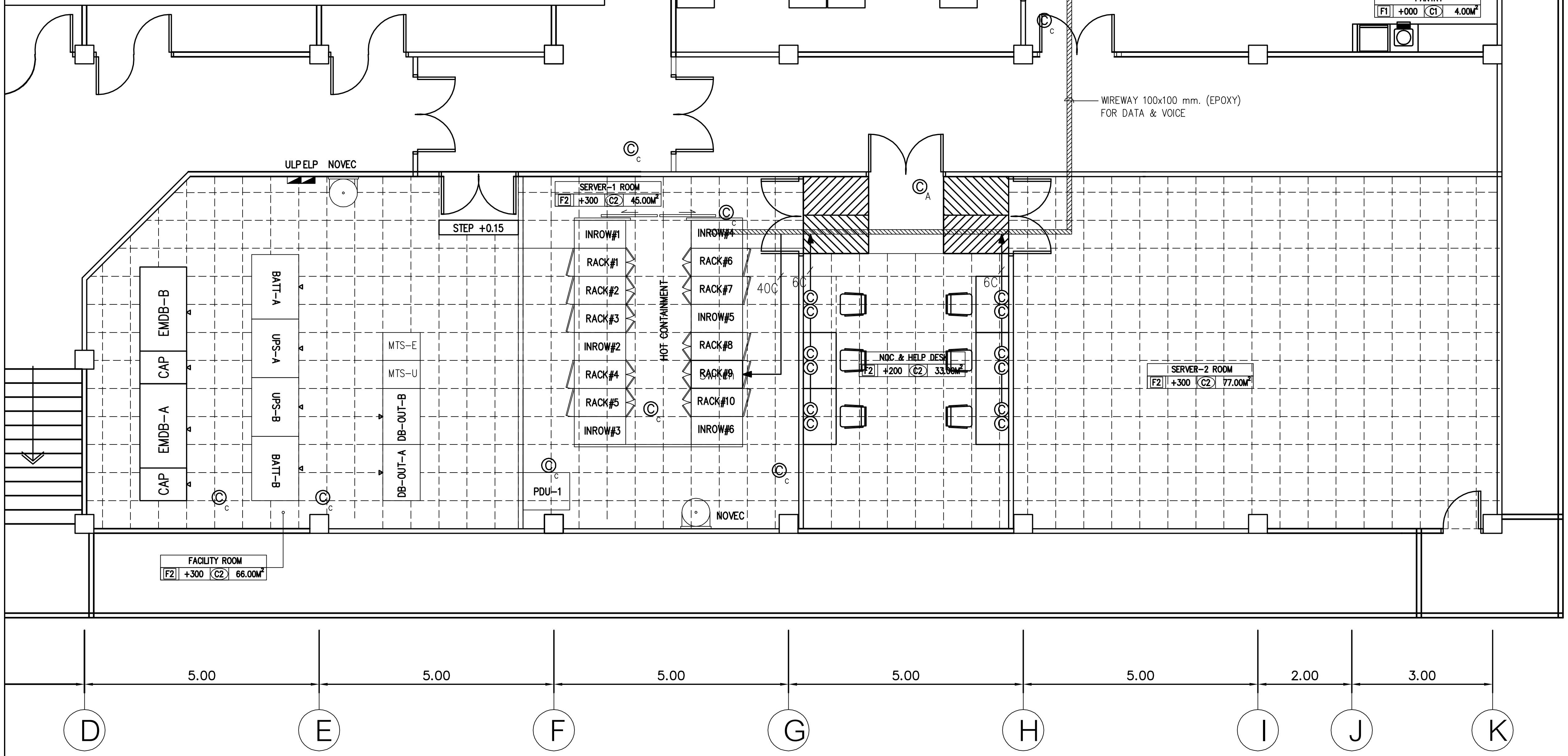
สัญลักษณ์

- © COMPUTER OUTLET (RJ45)
- ©A COMPUTER OUTLET ACCESS CONTROL
- ©C COMPUTER OUTLET CCTV
- © COMPUTER OUTLET FOR TYPE

TYPE	จำนวนสายสูงสุดในท่อร้อยสาย			
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"
UTP CAT6	1	3	6	10



รายละเอียดระบบคอมพิวเตอร์และ โทรศัพท์

DATA & VOICE RECEPTACLE LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ : จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล : รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

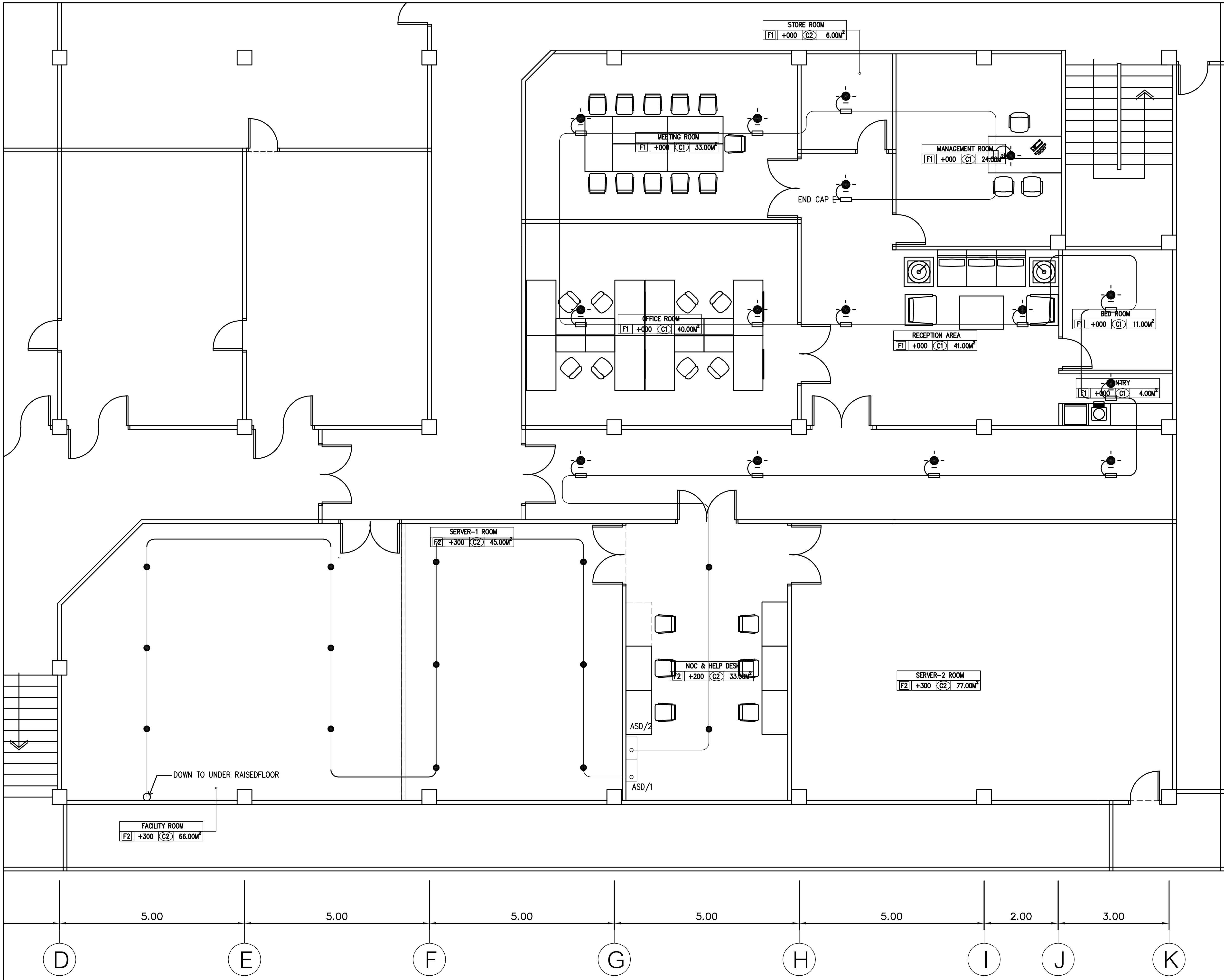
วิศวกรไฟฟ้า : ภูมนารถ สุนทระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง : รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-08

แบบแสดง: แผนผังระบบเต้ารับสายสัญญาณ

จำนวนรวม. แผ่นที่.



ASD (ROOM AREA) LAYOUT
SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

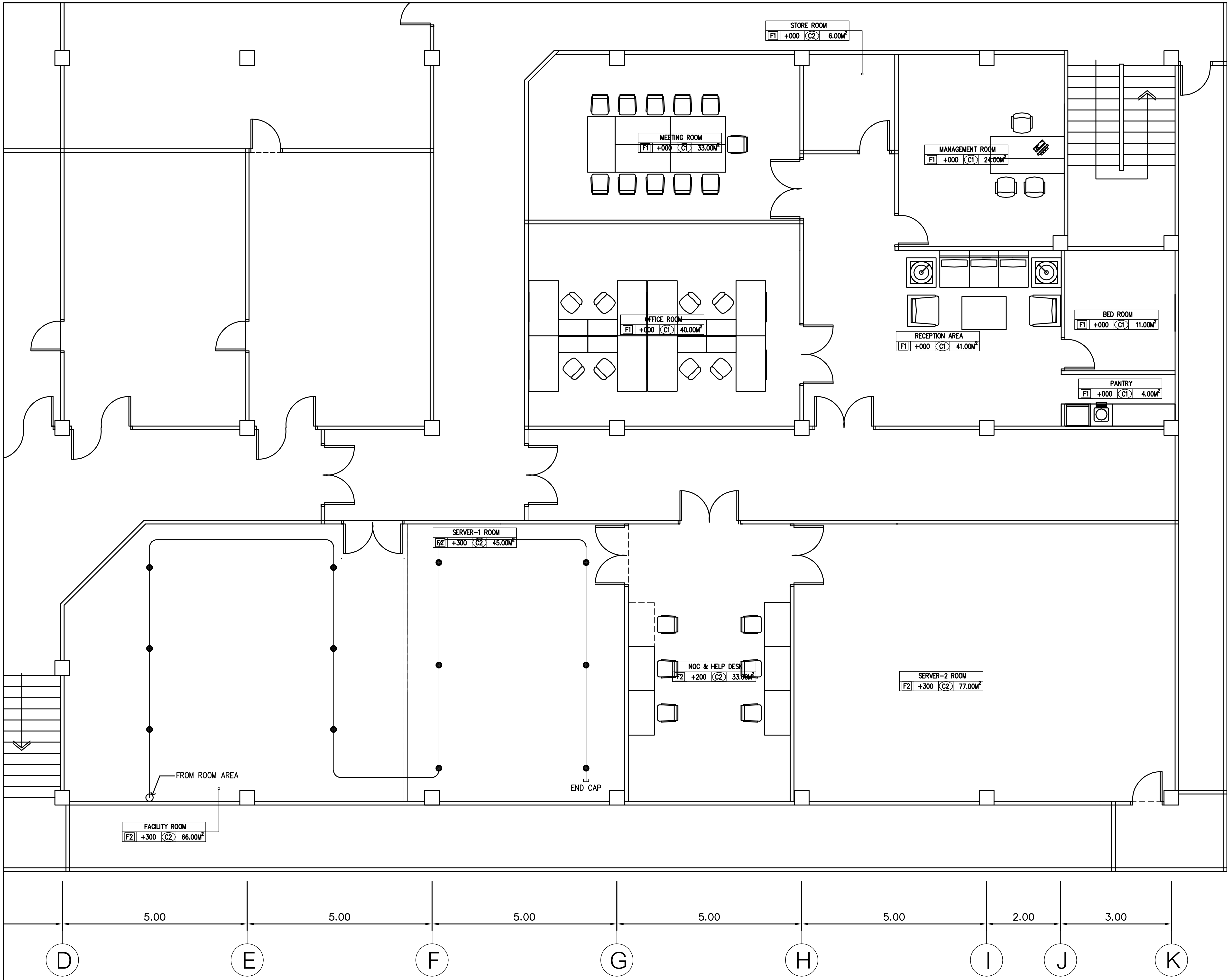
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-03-09

แบบแสดง:
แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง
(ระดับฝ้าเพดาน)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



ASD (UNDER RAISEDFLOOR AREA) LAYOUT

SCALE 1 : 100

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

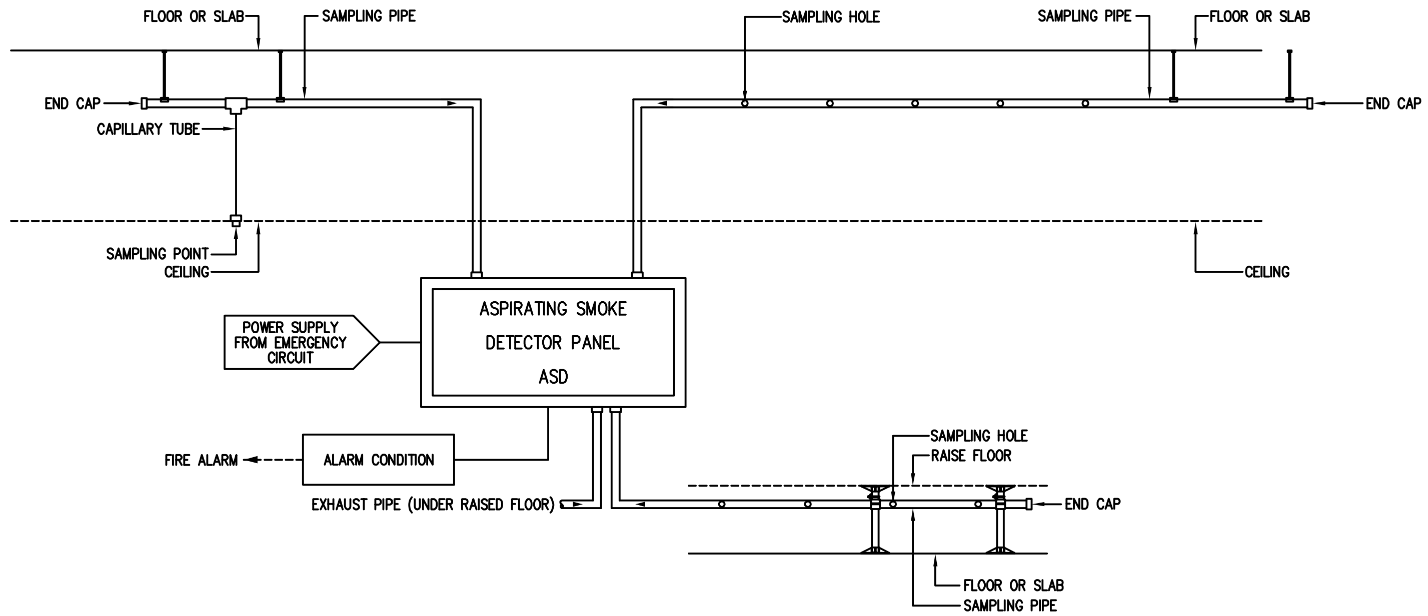
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

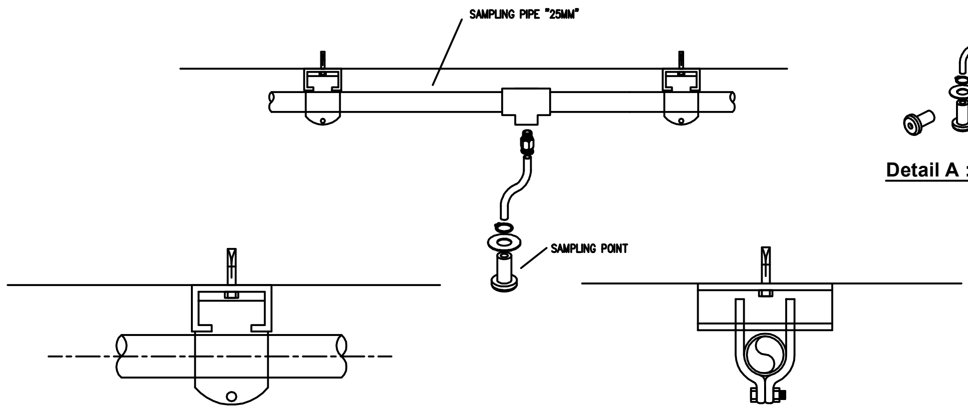
แบบเลขที่ : EE-03-10

แบบแสดง:
แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง
(ระดับใต้พื้นยก)

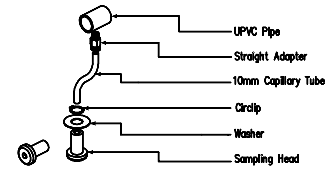
จำนวนรวม.

แผ่นที่.

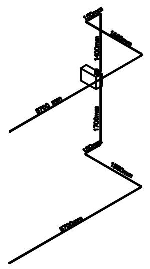




INSTALLATION SAMPLING PIPE SUPPORT OF ROOM AREA

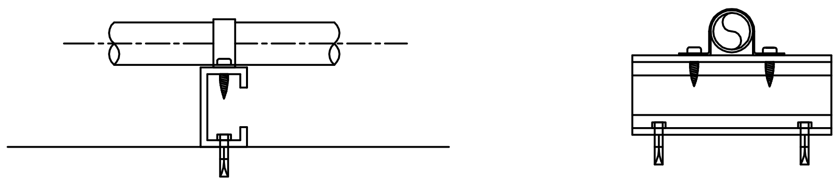


Detail A : Air Sampling Point Assembly

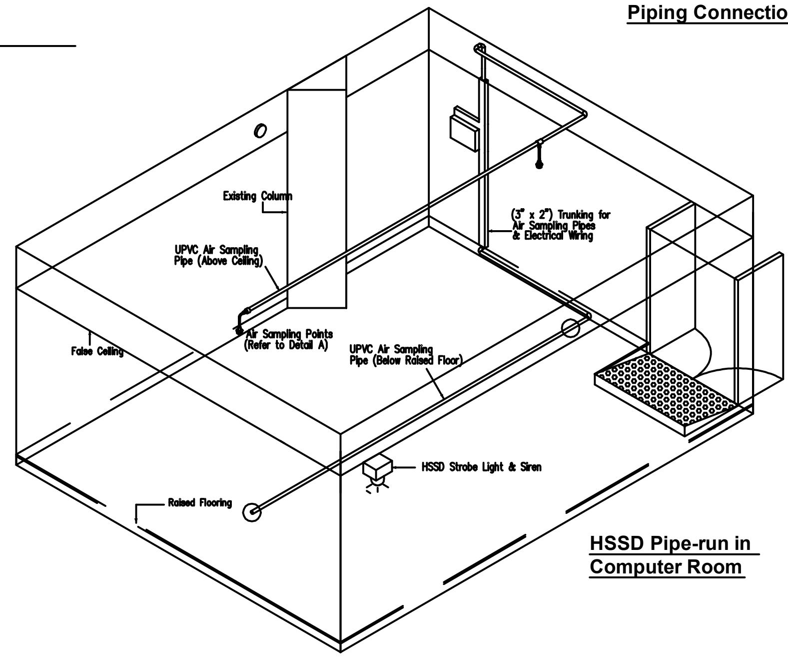


Piping Connections

REMARKS
MATERIAL : STEEL C 100x50x2.8thk. (4"x2"x1/8")
MATERIAL : PIPE "25MM"



INSTALLATION SAMPLING PIPE SUPPORT OF SUBFLOOR AREA



HSSD Pipe-run in Computer Room

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

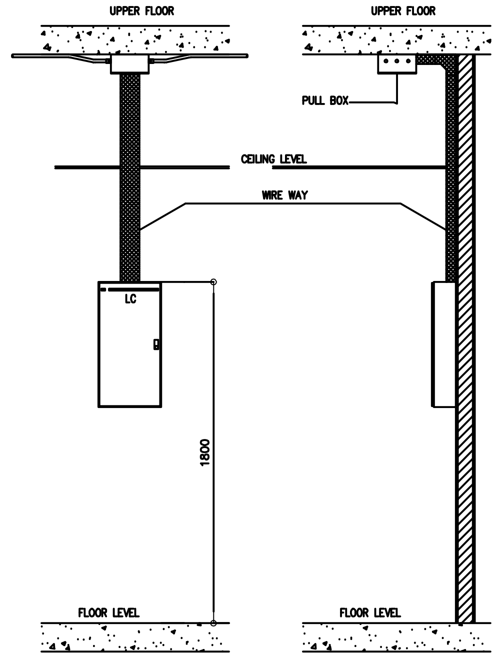
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

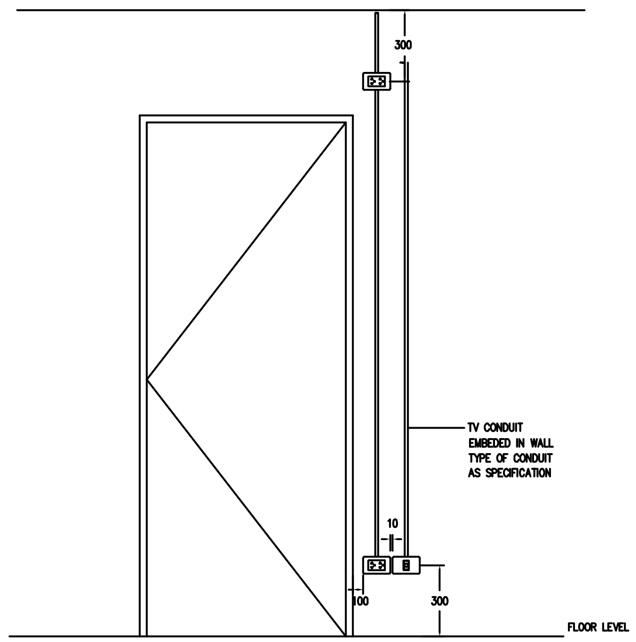
แบบเลขที่ : EE-04-01

แบบแสดง:
รายละเอียดติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง

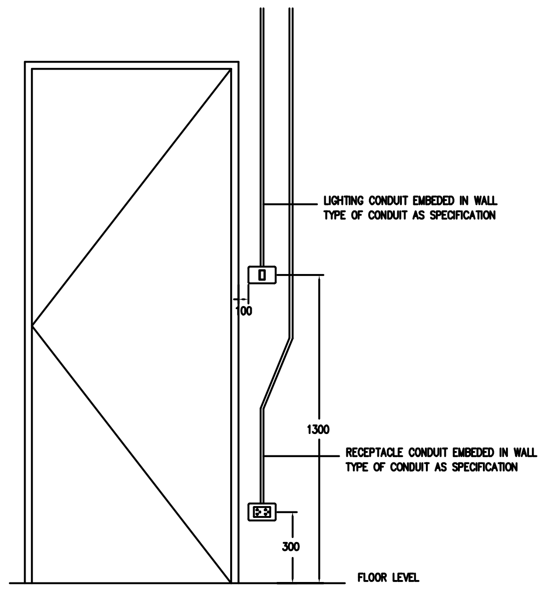
จำนวนรวม. | แผ่นที่.



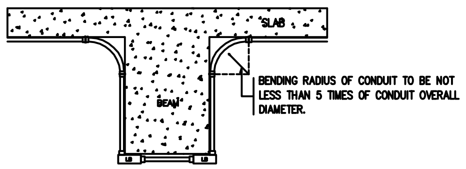
LOAD CENTER INSTALLATION DETAIL



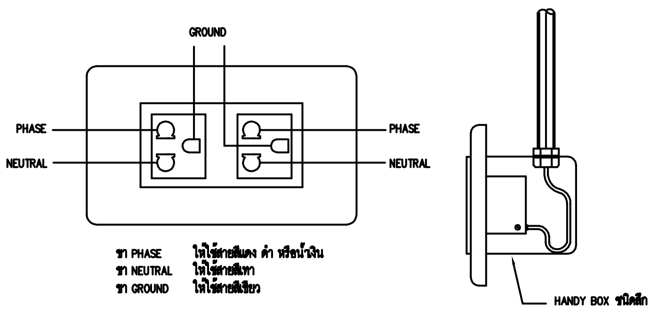
RECEPTACLE OUTLET INSTALLTION



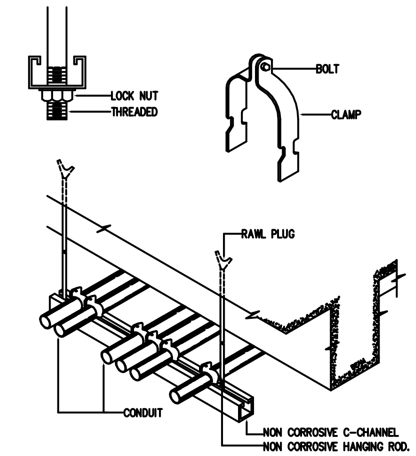
SWITCH & RECEPTACLE INSTALLTION



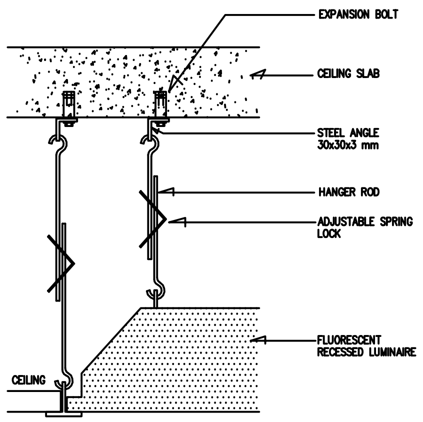
TYPICAL DETAIL FOR CONDUCT RUNNING UNDER BEAM



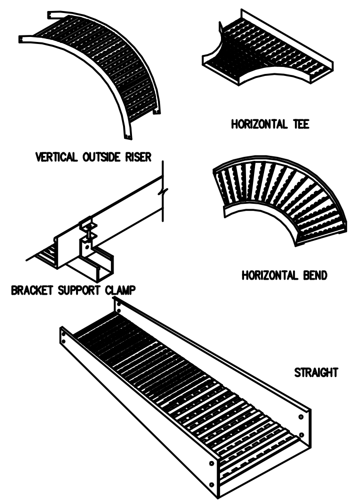
ข้อกำหนดการต่อวงจรของเต้ารับไฟฟ้า



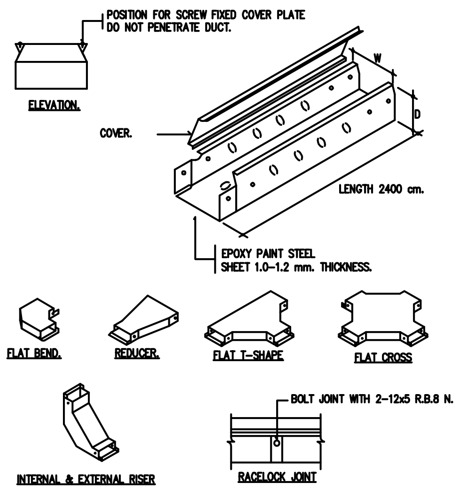
CONDUIT SUPPORT DETAIL.



RECESSED FLUORESCENT LUMINAIRE INSTALLATION



CABLE TRAY DETAIL



WIREWAY DETAIL.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

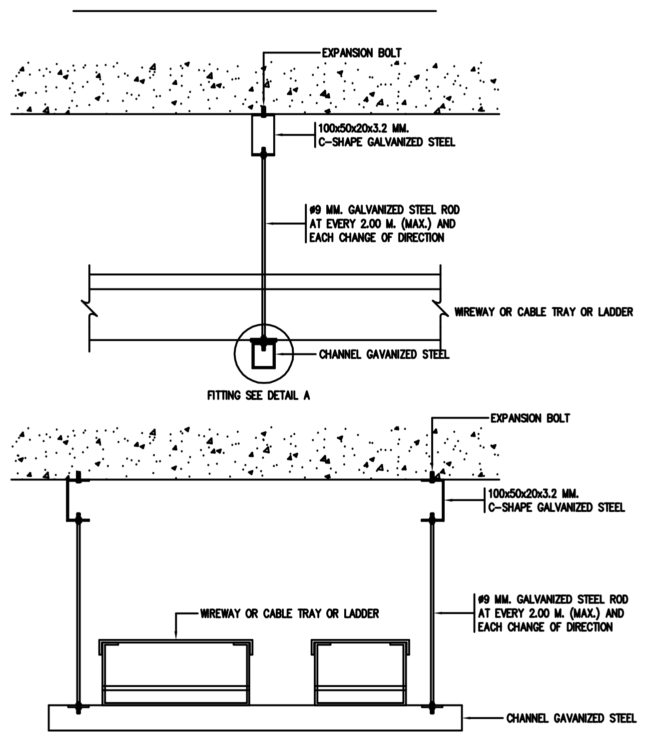
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-04-02

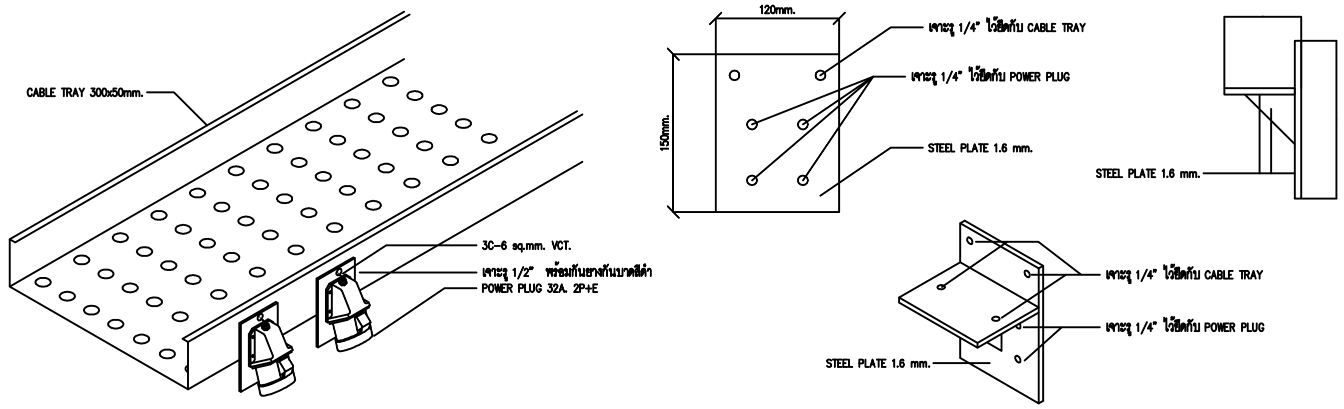
แบบแสดง:

รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-1

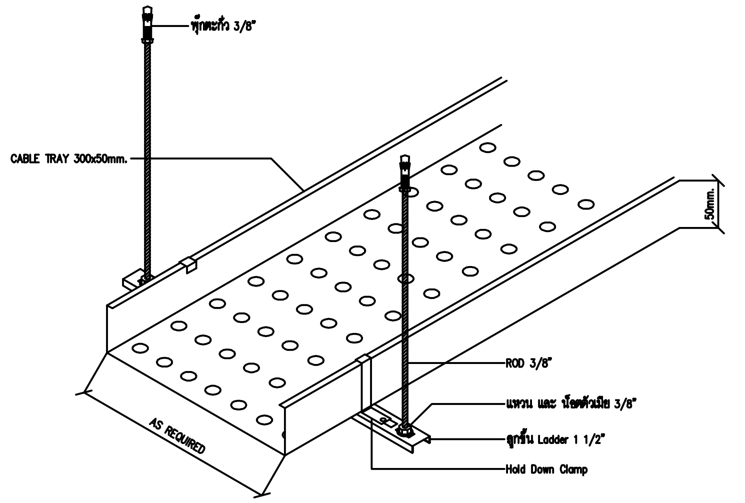
จำนวนรวม. แผ่นที่.



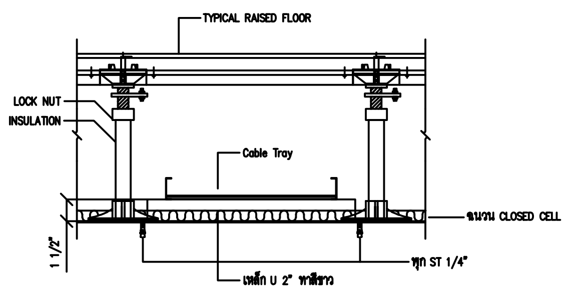
CABLE TRAY SUPPORT DETAILS



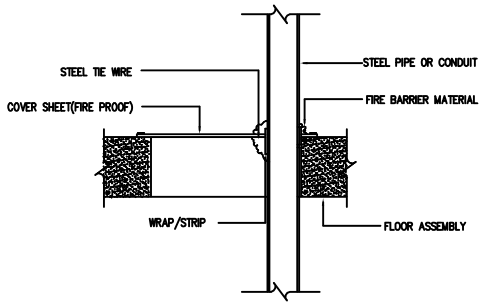
DETAIL OF INSTALL POWER PLUG ON CABLE TRAY



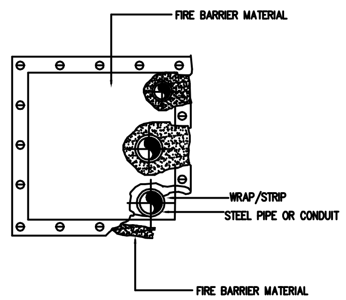
DETAIL OF INSTALL CABLE TRAY ON SLAB



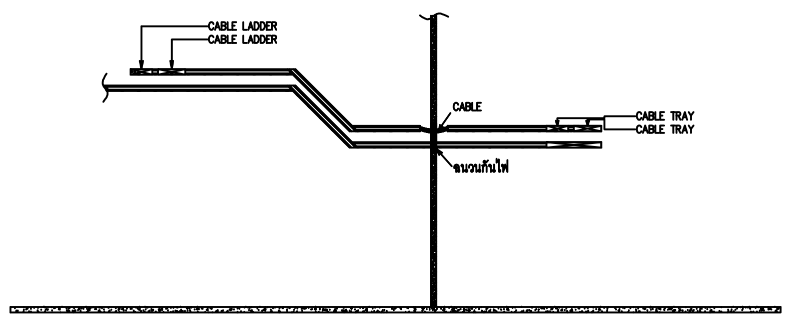
DETAIL OF INSTALL CABLE TRAY UNDER RAISED FLOOR



CABLE TRAY THROUGH FIRE WALL AND FLOOR DETAILS



PIPING THROUGH FIRE WALL AND FLOOR DETAILS



TYPICAL DETAIL FOR CABLE TRAY RUNNING THROUGH FIRE COMPARTMENT

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

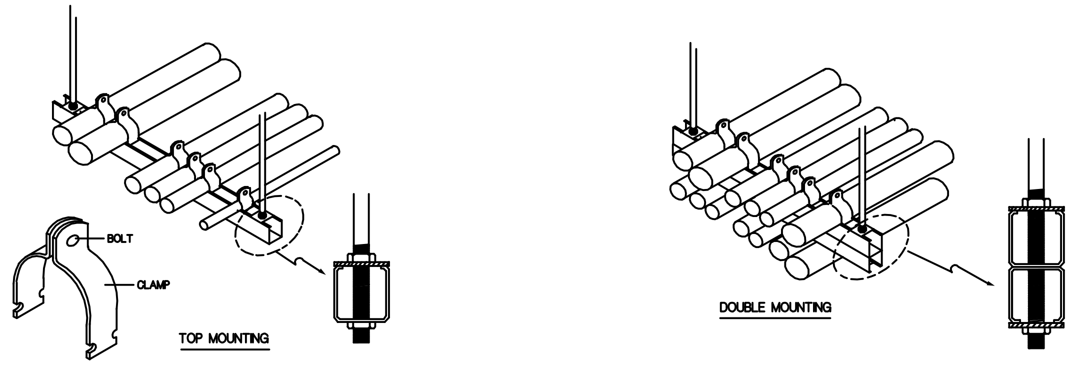
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟภ.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

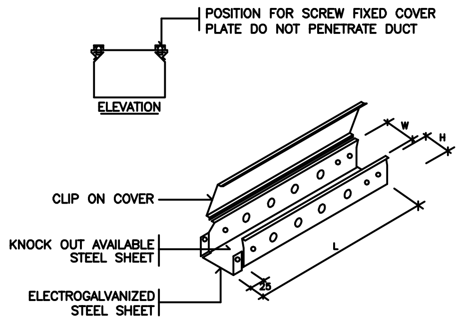
แบบเลขที่ : EE-04-03

แบบแสดง:
รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-2

จำนวนรวม. | แผ่นที่.

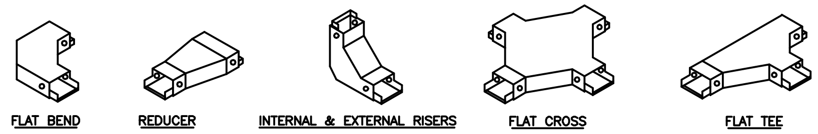


TYPICAL ELECTRICAL INSTALLATION

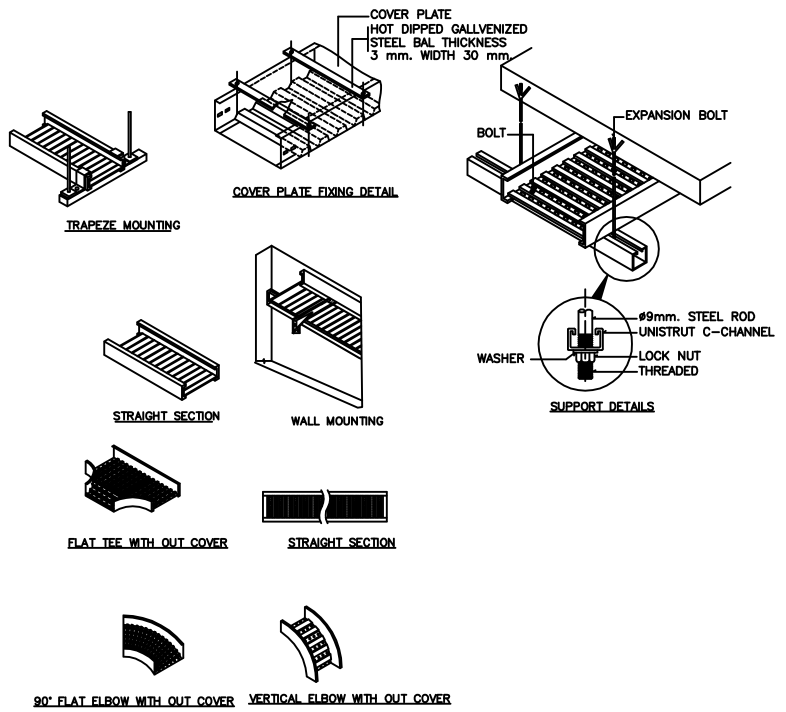


SIZE OF WIREWAY	W (mm.)	H (mm.)	L (mm.)	THICKNESS (mm.)
50 X 50	50	50	2400	1.2
75 X 50	75	50	2400	1.2
100 X 50	100	50	2400	1.2
100 X 100	100	100	2400	1.2
150 X 100	150	100	2400	1.2
200 X 100	200	100	2400	1.6
300 X 100	300	100	2400	1.6
300 X 150	300	150	2400	1.6

NOTE ; COVER PLATE FOR EACH WIREWAY
SECTION SHAII BE THICKNESS 2 mm.



WIREWAY



CONDUIT AND CABLE TRAY INSTALLATION AND SUPPORT

SIZE OF CABLE TRAY	W (mm.)	H (mm.)	L (mm.)		THICKNESS (mm.)
200 X 125	200	125	2400		1.6
250 X 125	250	125	2400		1.6
300 X 125	300	125	2400		1.6
400 X 150	400	150	2400		2.0
500 X 150	500	150	2400		2.0
600 X 150	600	150	2400		2.0

MAXIMUM NUMBER OF CONDUCTOR IN CONDUIT OR TUBING

SIZING OF CABLE(THW) (mm^2)	MAXIMUM NUMBER OF CONDUCTOR IN CONDUIT OR TUBING (BASE LIPON 40% CONDUCTOR FILL)									
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"
1	6	10	16	31	45	–	–	–	–	–
1.5	5	10	14	25	35	–	–	–	–	–
2.5	3	5	9	16	22	38	–	–	–	–
4	3	5	7	13	18	30	47	–	–	–
6	2	4	5	10	14	23	36	48	–	–
10	1	2	4	6	9	15	22	32	44	50
16	1	2	3	4	5	9	14	21	28	37
25	–	–	–	3	4	7	11	16	22	28
35	–	–	–	2	3	5	8	13	18	23
50	–	–	–	1	2	4	6	9	13	16
70	–	–	–	1	1	3	5	8	10	13
95	–	–	–	1	1	2	3	6	8	10
120	–	–	–	1	1	2	3	6	8	10
150	–	–	–	1	1	2	3	5	7	9
185	–	–	–	1	1	1	2	4	5	7
240	–	–	–	1	1	1	1	3	4	6
300	–	–	–	–	1	1	1	3	4	5
400	–	–	–	–	–	1	1	1	3	4
500	–	–	–	–	–	1	1	1	2	3

MAXIMUM NUMBER OF CONDUCTOR IN CONDUIT OR TUBING

TYPE	จำนวนเส้นของสายที่มากที่สุด ในท่อร้อยสาย		
	1/2"	3/4"	1"
TIEV.4C–0.65 mm. (FOR TELEPHONE)	< 4	< 8	<10
5C–2V (FOR TV.)	2	3	–
THW.1.5 mm^2 (FOR F/A)	<5	<10	<14

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-04-04

แบบแสดง:
รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-3

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

LOAD SCHEDULE

PANEL NO. : ELP					LOCATION : FACILITY ROOM			
MOUTING : SURFACE MOUNT					CAPACITY : 42 CKT			
FROM :					3 PHASE 240/416 v			
CKT NO	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		CONDUCTORS	RACEWAY	CONNECTED LOAD VA.		
		POLE	AT	TYPE SIZE (SQ.MM.)	TYPE SIZE (SQ.MM.)	A	B	C
1	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	1000		
3	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		1000	
5	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			1000
7	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	1000		
9	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		1000	
11	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			1000
13	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	1000		
15	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		1000	
17	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
19	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
21	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
23	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
25	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
27	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
29	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
31	EXHAUST FAN	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
33	SPARE	1	16	-	-		-	
35	SPARE	1	16	-	-			-
37	F-2/1	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
39	F-2/2	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
41	F-2/3	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
2	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	500		
4	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		500	
6	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			500
8	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	500		
10	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		500	
12	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			500
14	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	500		
16	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		500	
18	LIGHTING	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			500
20	F-2/4	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
22	F-2/5	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
24	F-2/6	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
26	F-2/7	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
28	F-2/8	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
30	F-2/9	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
32	F-2/10	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
34	F-2/11	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
36	F-2/12	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			200
38	F-2/13	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	200		
40	F-2/14	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		200	
42	SPARE	1	16	-	-			-
		MAIN MCCB :			TOTAL LOAD/PHASE (	6100	5900	4900
		MAIN FEEDER :			TOTAL LOAD (VA) :		16900	

LOAD SCHEDULE

PANEL NO. : ULP					LOCATION : FACILITY ROOM			
MOUTING : SURFACE MOUNT					CAPACITY : 30 CKT			
FROM :					3 PHASE 240/416 v			
CKT NO	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		CONDUCTORS	RACEWAY	CONNECTED LOAD VA.		
		POLE	AT	TYPE SIZE (SQ.MM.)	TYPE SIZE (SQ.MM.)	A	B	C
1	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	1600		
3	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		1600	
5	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			1600
7	RECEPTACLE	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	1600		
9	SPARE	1	16	-	-		-	
11	SPARE	1	16	-	-			-
13	SPARE	1	16	-	-	-		
15	SPARE	1	16	-	-		-	
17	SPARE	1	16	-	-			-
19	SPARE	1	16	-	-	-		
21	SPARE	1	16	-	-		-	
23	SPARE	1	16	-	-			-
25	SPARE	1	16	-	-	-		
27	SPARE	1	16	-	-		-	
29	SPARE	1	16	-	-			-
2	WATERLEAK SYSTEM	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	500		
4	ASD	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		500	
6	EMS	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			500
8	FSP	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"	500		
10	ACCESS CONTROL	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"		500	
12	CCTV	1	16	THW 2x2.5, G-2.5 sq.mm.	EMT 1/2"			500
14	SPARE	1	16	-	-	-		
16	SPARE	1	16	-	-		-	
18	SPARE	1	16	-	-			-
20	SPARE	1	16	-	-	-		
22	SPARE	1	16	-	-		-	
24	SPARE	1	16	-	-			-
26	SPARE	1	16	-	-	-		
28	SPARE	1	16	-	-		-	
30	SPARE	1	16	-	-			-
		MAIN MCCB :			TOTAL LOAD/PHASE (	4200	2600	2600
		MAIN FEEDER :			TOTAL LOAD (VA) :		9400	

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วภ.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE-05-01

แบบแสดง:
ตารางโหลดไฟฟ้าตู้ LOAD CENTER

จำนวนรวม. แผ่นที่.

LOAD SCHEDULE

PANEL NO. : PDU-1 — LOCATION : SERVER ROOM

MOUTING : SURFACE MOUNT — CAPACITY : 40 CKT

FROM : — 3 PHASE 240/416 v

CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		CONDUCTORS	RACEWAY	CONNECTED LOAD VA.		
		POLE	AT	TYPE SIZE (SQ.MM.)	TYPE SIZE (SQ.MM.)	A	B	C
1	RACK#1	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
2	RACK#1	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
3	RACK#1	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
4	RACK#1	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
5	RACK#2	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
6	RACK#2	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
7	RACK#2	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
8	RACK#2	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
9	RACK#3	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
10	RACK#3	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
11	RACK#3	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
12	RACK#3	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
13	RACK#4	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
14	RACK#4	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
15	RACK#4	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
16	RACK#4	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
17	RACK#5	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
18	RACK#5	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
19	RACK#5	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
20	RACK#5	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
21	RACK#6	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
22	RACK#6	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
23	RACK#6	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
24	RACK#6	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
25	RACK#7	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
26	RACK#7	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
27	RACK#7	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
28	RACK#7	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
29	RACK#8	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
30	RACK#8	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
31	RACK#8	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
32	RACK#8	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
33	RACK#9	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
34	RACK#9	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
35	RACK#9	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
36	RACK#9	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
37	RACK#10	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY		12000	
38	RACK#10	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
39	RACK#10	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
40	RACK#10	1	32	VCT 3x6 sq.mm.	CABLE TRAY			
		MAIN MCCB :			TOTAL LOAD/PHASE (VA)		120000	
		MAIN FEEDER :			TOTAL LOAD (VA) :		120000	

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : EE–05–02

แบบแสดง:
ตารางโหลดไฟฟ้าตู้ PDU

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

โครงการ จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET

ISSUED OF PACKAGE

- ☐ A แบบสถาปัตยกรรม
  ARCHITECTURE DRAWING
- ☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน
  INTERIOR DRAWING
- ☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม
  LANDSCAPE DRAWING
- ☐ C แบบวิศวกรรมโยธา
  CIVIL DRAWING
- ■ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง
  STRUCTURE DRAWING

- ☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร
  ELECTRICAL SYSTEM
- ☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
  MECHANICAL SYSTEM
- ☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ
  ระบบป้องกันอัคคีภัย
  SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM
- ☐ L แบบงานระบบลิฟต์
  LIFT SYSTEM

- ☐ แบบเพื่อการประสานงาน
  CO-ORDINATION
- ☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง
  AUTHORITY SUBMITTAL
- ■ แบบประกวดราคา
  BIDDING DOCUMENT
- ☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง
  CONTRACT DOCUMENT
- ☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม
  EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :
20 / 06 / 2561

สารบัญแบบ

ลำดับที่	รายละเอียด
ST-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
ST-02-01	แปลนคานรับพื้น Raise Floor , รายละเอียดการเสริมเสาเหล็กใต้พื้นชั้น 2
	รายละเอียดการเชื่อมยึดคานเหล็ก รับเสา Raise Floor
ST-03-01	แปลนพื้น , แปลนหลังคา อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58
ST-03-02	แปลนฐานราก คาน พื้น แปลนหลังคา , ขยายฐานราก เสา คาน พื้น
	อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58
ST-03-03	แบบขยายบันได อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

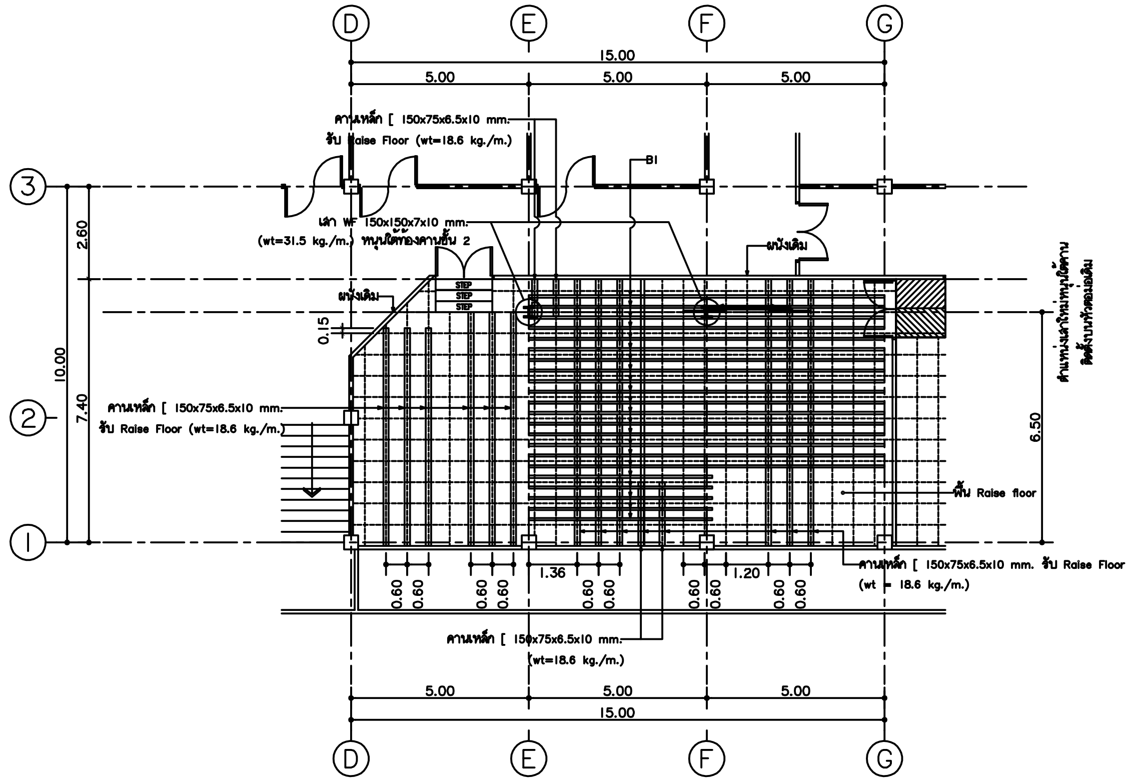
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ST-01-01

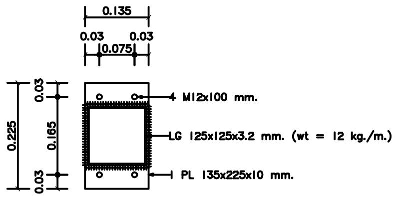
แบบแสดง:
สารบัญแบบ , สัญลักษณ์ , คำอธิบาย

จำนวนรวม.

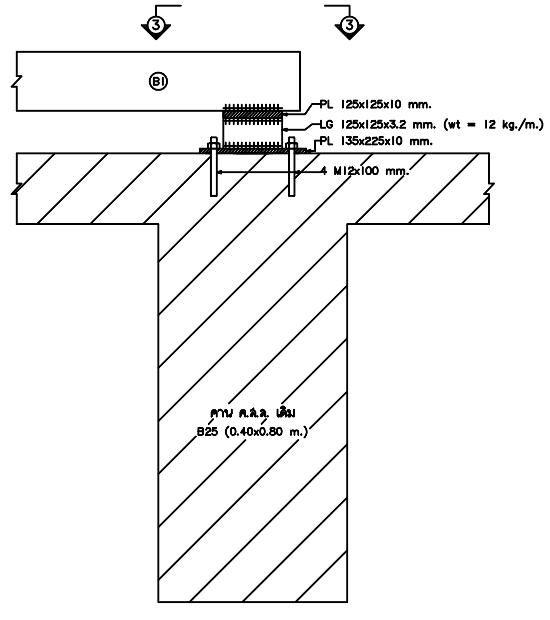
แผ่นที่.



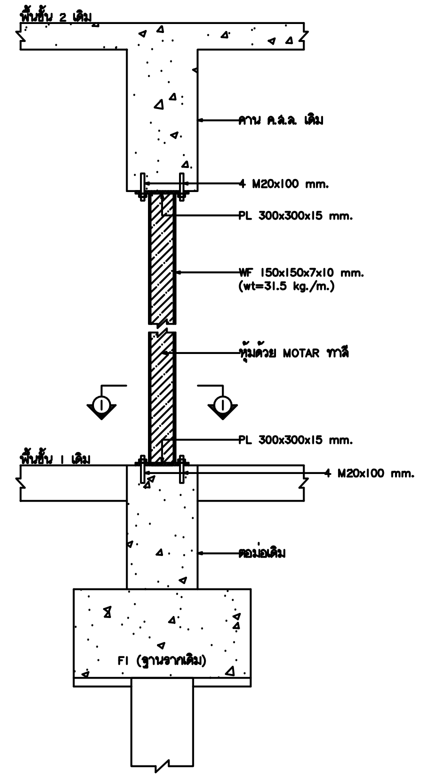
แปลนคานรับพื้น Raise Floor
SCALE 1:100



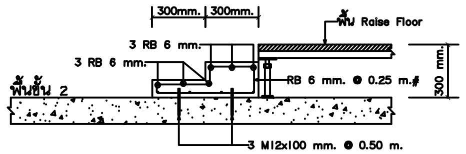
section 3-3
SCALE 1:7.5



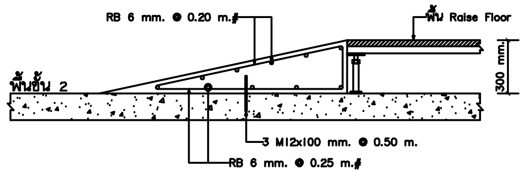
รายละเอียดคาน B1 เหนือ Grid line E, F, G
SCALE 1:7.5



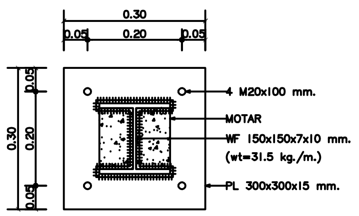
รายละเอียดการเสริมเสาเหล็กใต้พื้นชั้น 2
SCALE 1:20



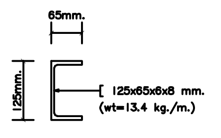
รายละเอียดบันได ทางขึ้นพื้น Raise Floor
SCALE 1:20



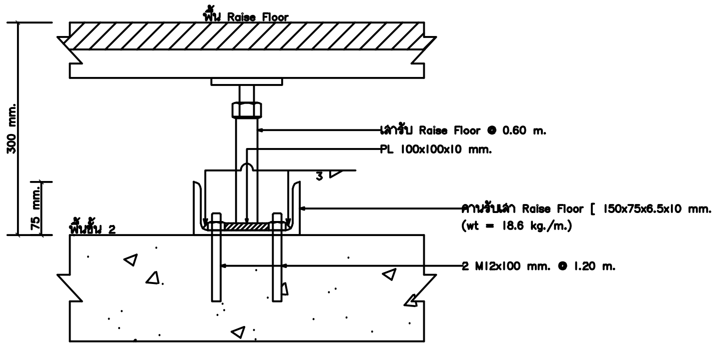
รายละเอียด Ramp ทางขึ้นพื้น Raise Floor
SCALE 1:20



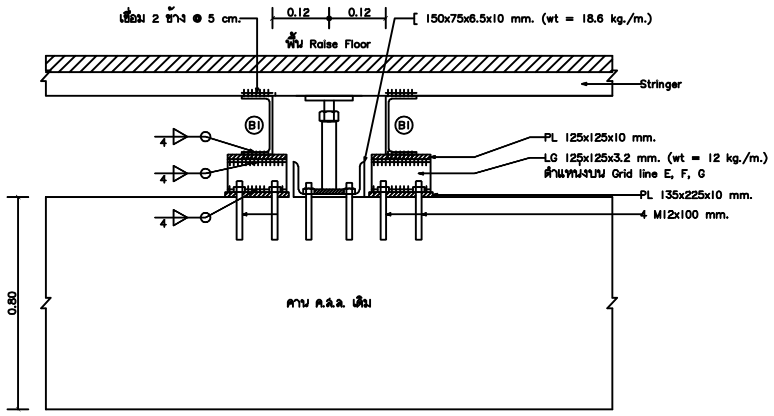
section 1-1
SCALE 1:7.5



B1
SCALE 1:7.5



รายละเอียดการเชื่อมยึดคานเหล็ก รับเสา Raise Floor (FS1000)
SCALE 1:5



รายละเอียดคานรับ Raise Floor ([15075x6.5x10) และคาน B1 section 2-2
SCALE 1:7.5

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

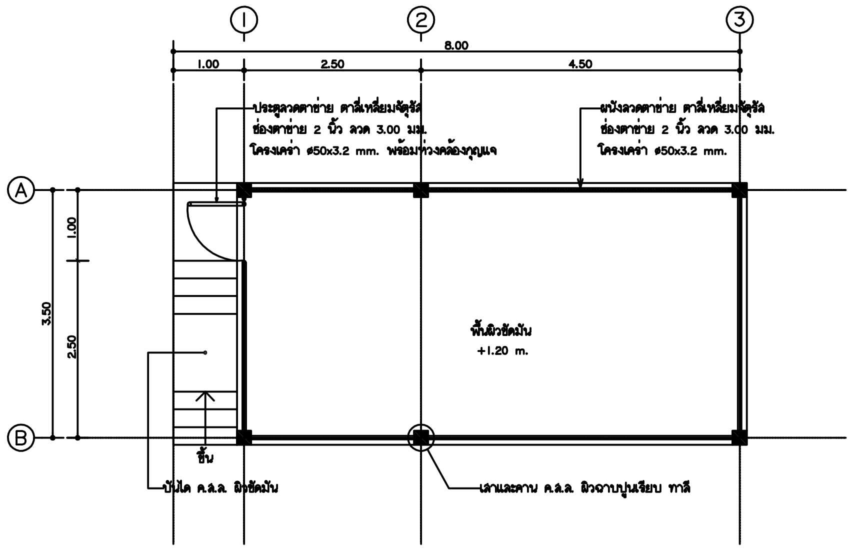
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

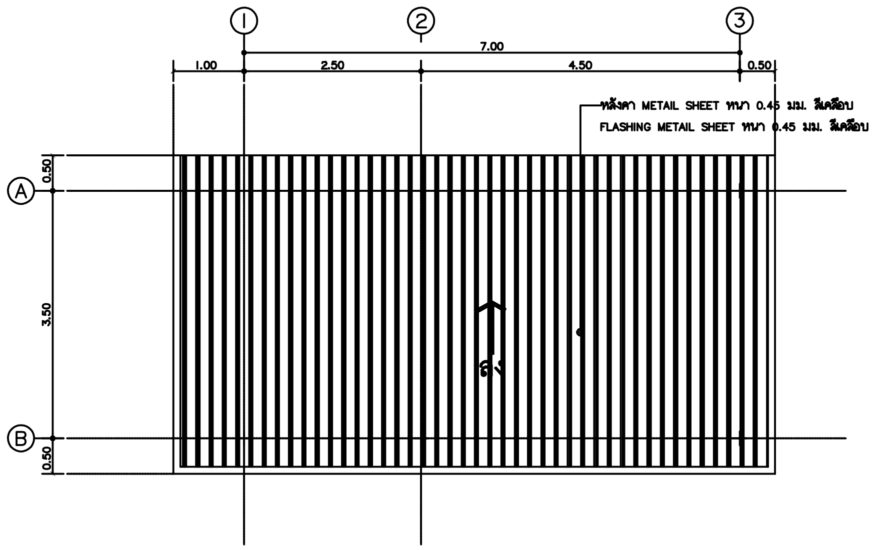
แบบเลขที่ : ST-02-01

แบบแสดง:
แปลนคานรับพื้น Raise Floor
รายละเอียดการเสริมเสาเหล็กใต้พื้นชั้น 2
รายละเอียดการเชื่อมยึดคานเหล็ก รับเสา Raise Floor

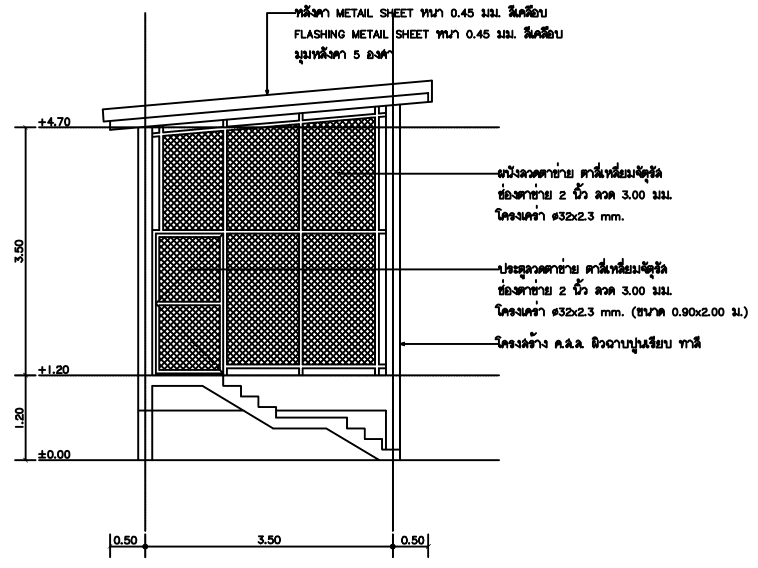
จำนวนรวม.	แผ่นที่.



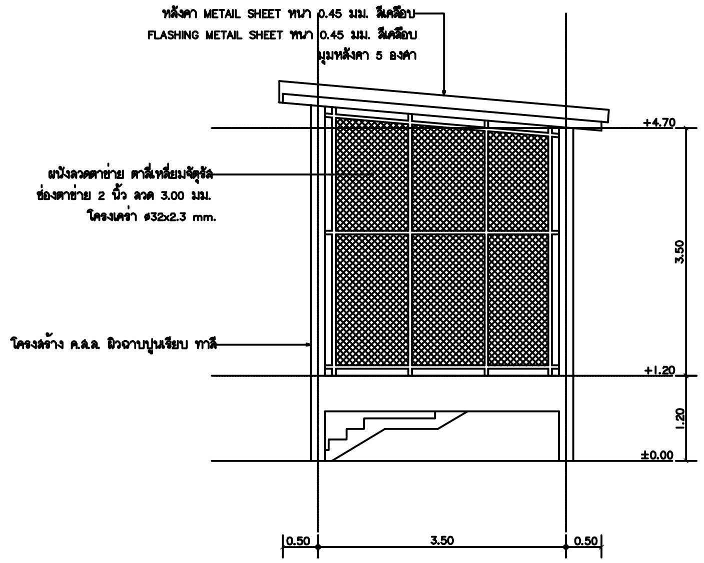
แปลนพื้น (+ 1.20 m.)
SCALE 1:50



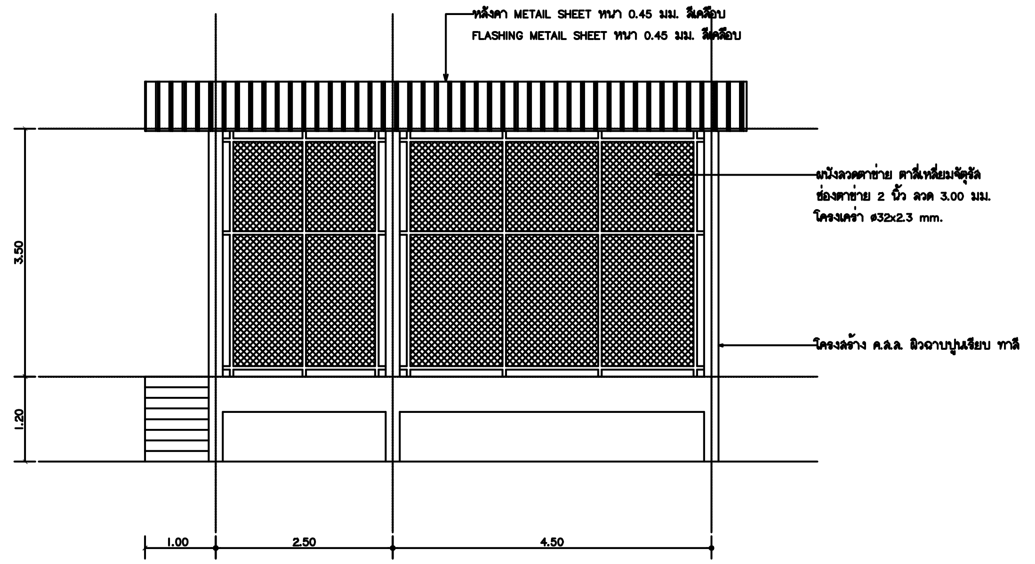
แปลนหลังคา
SCALE 1:50



รูปด้านข้าง
SCALE 1:50



รูปด้านข้าง
SCALE 1:50



รูปด้านหน้า
SCALE 1:50

(อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

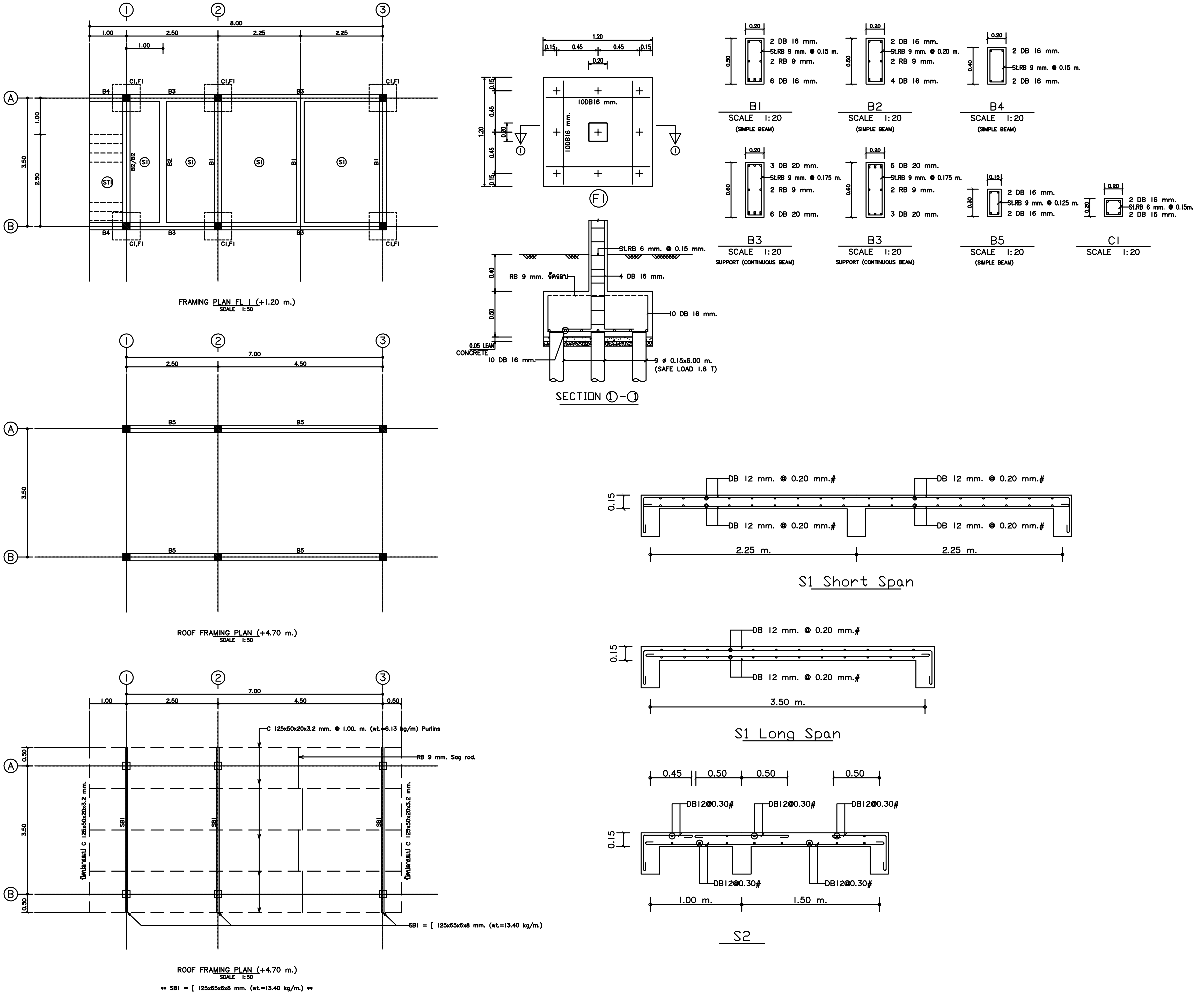
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ST-03-01

แบบแสดง:
แปลนพื้น แปลนหลังคา
อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58

จำนวนรวม.
แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

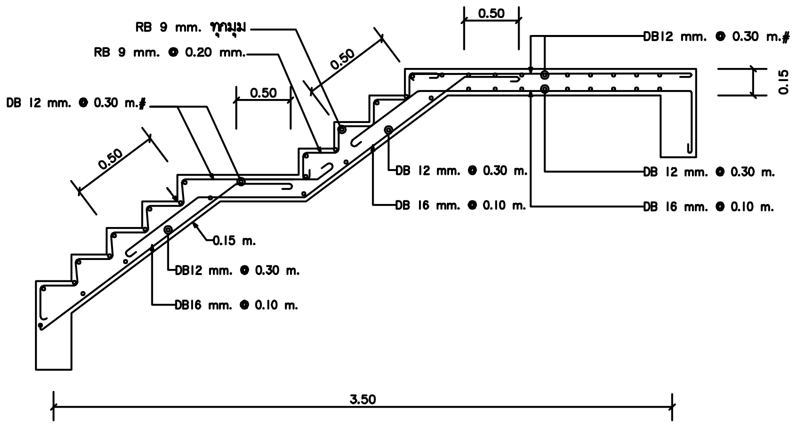
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

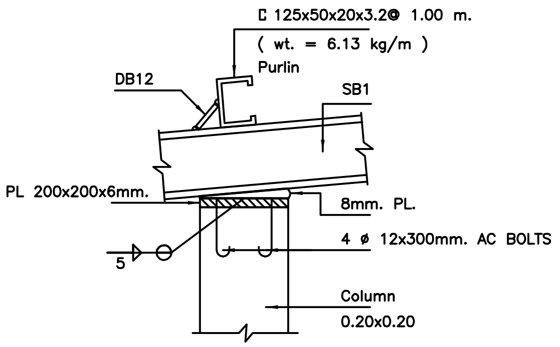
แบบเลขที่ : ST-03-02

แบบแสดง:
แปลนฐานราก คาน พื้น แปลนหลังคา
ขยายฐานราก เสา คาน พื้น
อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58

จำนวนรวม. | แผ่นที่.

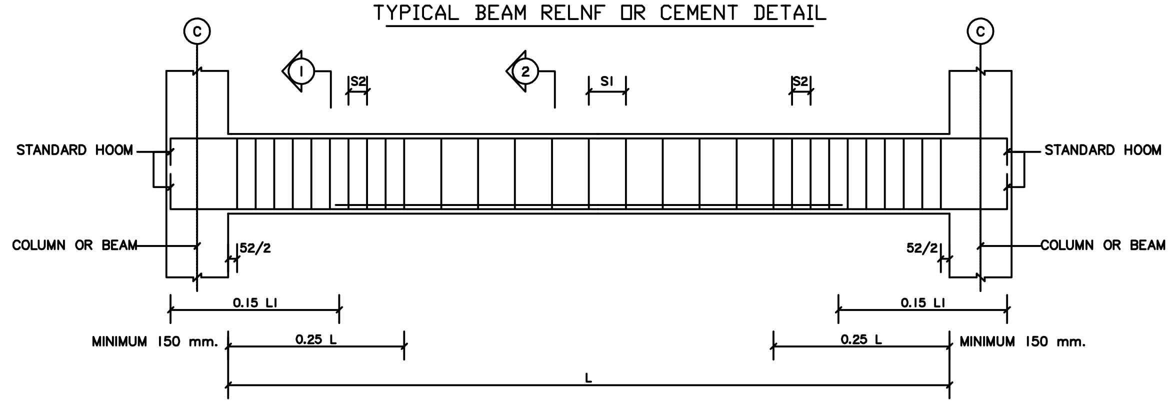


ST1

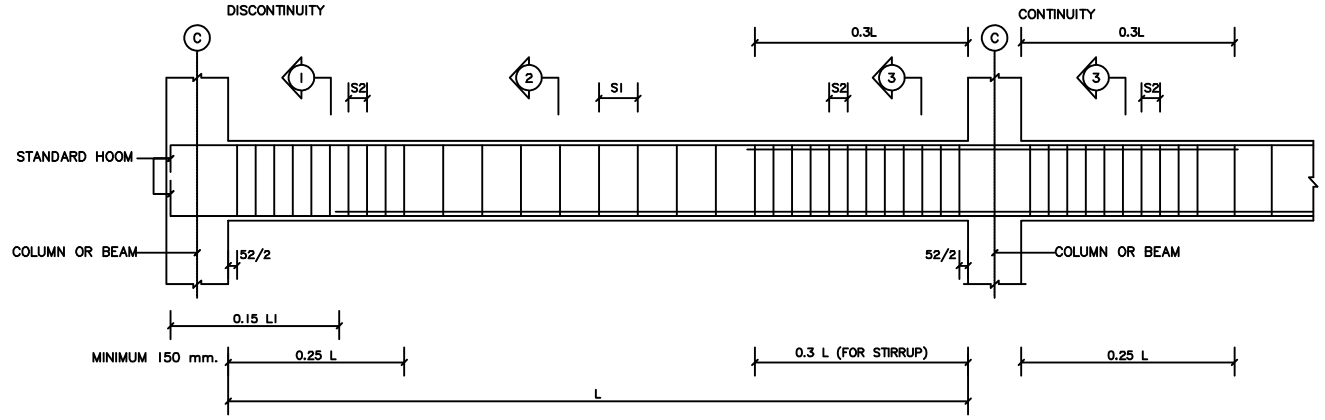


DETAIL 1

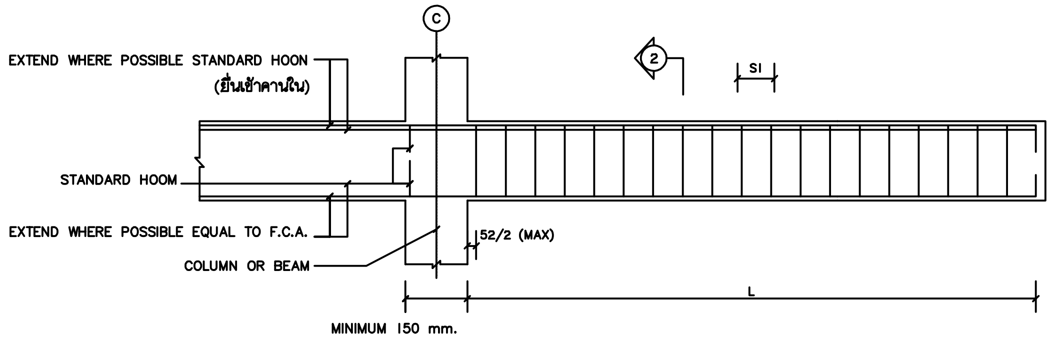
TYPICAL BEAM RELNF OR CEMENT DETAIL



TYPICAL DETAILS SIMPLE BEAM (TYPE A)



TYPICAL DETAILS OF CONTINUOUS BEAM (TYPE B)



TYPICAL DETAILS OF CANTILEVER BEAM (TYPE C)

ข้อกำหนดงานโครงสร้าง

คอนกรีต

– ใช้ fc' = 280 ksc. เมื่อทดสอบด้วยแท่งตัวอย่าง ขนาด ø15x30 ซม. ที่อายุ 28 วัน

เหล็กเสริมคอนกรีต

– เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 12 มม. ใช้เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD–40 ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 24–2527 โดยมีกำลังที่จุดคลาก (fy) ไม่น้อยกว่า 4,250 กก./ตร.ซม.

– เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม. ใช้เหล็กกลม ชั้นคุณภาพ SR–24 ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 20–2527 โดยมีกำลังที่จุดคลาก (fy) ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ST–03–03

แบบแสดง:
แบบขยายบันได
อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58

จำนวนรวม. | แผ่นที่.

โครงการ จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET | ISSUED OF PACKAGE

- ☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING
- ☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING
- ☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING
- ☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING
- ☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING
- ☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM
- ■ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM
- ☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM
- ☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM

- ☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
- ☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
- ■ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
- ☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
- ☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :
20 / 06 / 2561

สารบัญแบบ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

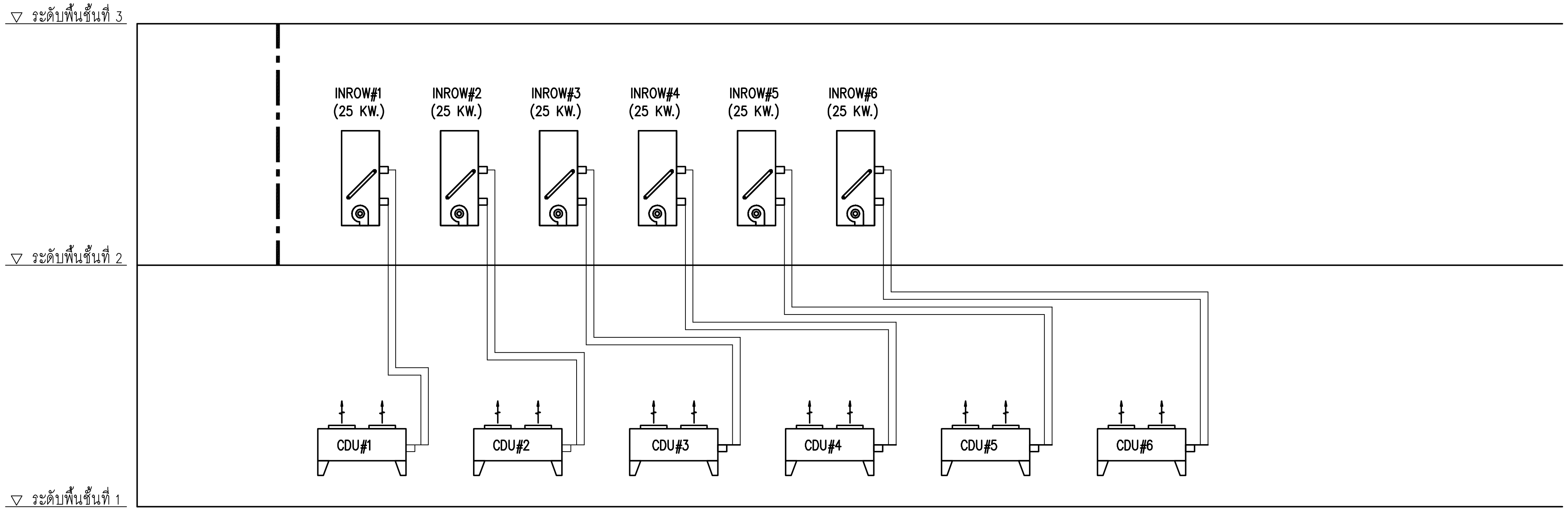
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-01-01

แบบแสดง:
สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

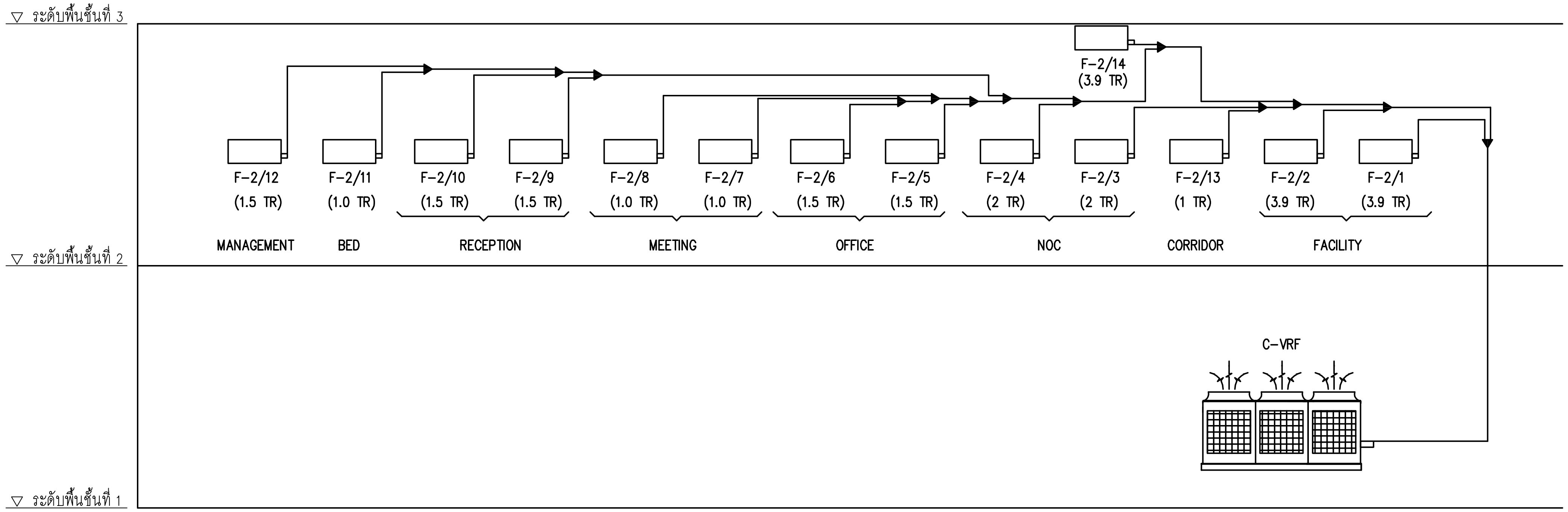
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-02-01

แบบแสดง:
ไดอะแกรมระบบปรับอากาศ
ชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



AIR CONDITIONING UNIT SCHEDULE (VRF SYSTEM)

UNIT NUMBER				TYPE	COOLING CAPACITY	ENTERRING AIR TEMP	PIPING			ELECTRICAL		REMARK
INDOOR UNIT	Q'TY	OUTDOOR UNIT	Q'TY		(TR)	F.DB./F/WB.	LIQUID (INCH)	SUCTION (INCH)	DRAIN (INCH)	V/PH/Hz	WIRING	
		C-VRF	1	-	27.20	80/67	5/8	1-1/8	-	380/3/50	SEE ELECTRICAL DWG.	
F-2/1	1	-	-	DUCT	3.90	80/67	3/8	5/8	1	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/2	1	-	-	DUCT	3.90	80/67	3/8	5/8	1	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/3	1	-	-	CASSETTE	2.00	80/67	3/8	5/8	1	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/4	1	-	-	CASSETTE	2.00	80/67	3/8	5/8	1	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/5	1	-	-	CASSETTE	1.50	80/67	1/4	5/8	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/6	1	-	-	CASSETTE	1.50	80/67	1/4	5/8	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/7	1	-	-	CASSETTE	1.00	80/67	1/4	1/2	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/8	1	-	-	CASSETTE	1.00	80/67	1/4	1/2	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/9	1	-	-	CASSETTE	1.50	80/67	1/4	5/8	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/10	1	-	-	CASSETTE	1.50	80/67	1/4	5/8	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/11	1	-	-	CASSETTE	1.00	80/67	1/4	1/2	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/12	1	-	-	CASSETTE	1.50	80/67	1/4	5/8	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/13	1	-	-	CASSETTE	1.00	80/67	1/4	1/2	3/4	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	
F-2/14	1	-	-	DUCT	3.90	80/67	3/8	5/8	1	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดปรับน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วภ.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

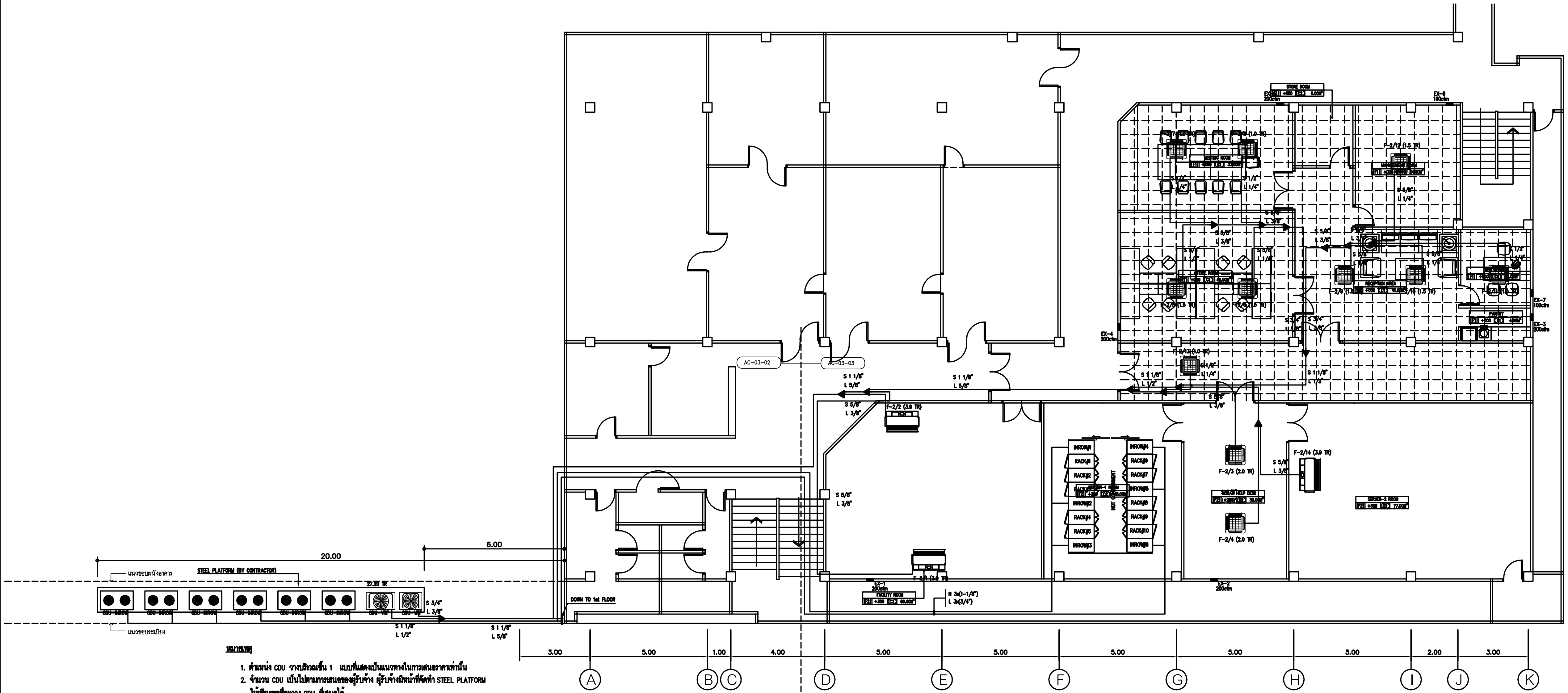
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-02-02

แบบแสดง:
ไดอะแกรมระบบปรับอากาศ
ชนิดปรับน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



หมายเหตุ

1. ตำแหน่ง CDU วางบริเวณชั้น 1 แบบที่แสดงเป็นแนวทางในการเสนอราคาเท่านั้น
2. จำนวน CDU เป็นไปตามการเสนอของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดทำ STEEL PLATFORM ให้เพียงพอที่จะวาง CDU ที่เสนอได้
3. ให้รื้อถอนเครื่องปรับอากาศและท่อสารทำความเย็นเดิมภายในบริเวณพื้นที่ที่ก่อสร้าง (ถ้ามี)
4. ไม่อนุญาตให้เดินท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งเหนือตู้อุปกรณ์ไฟฟ้าใน FACILITY ROOM แบบแนวท่อต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
5. หุ้ม JACKET ท่อระบบปรับอากาศที่ติดตั้งพื้นที่บริเวณ STEEL PLATFORM หรือบริเวณที่เสียหายได้จากการเหยียบ

แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศ ชั้น 2

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

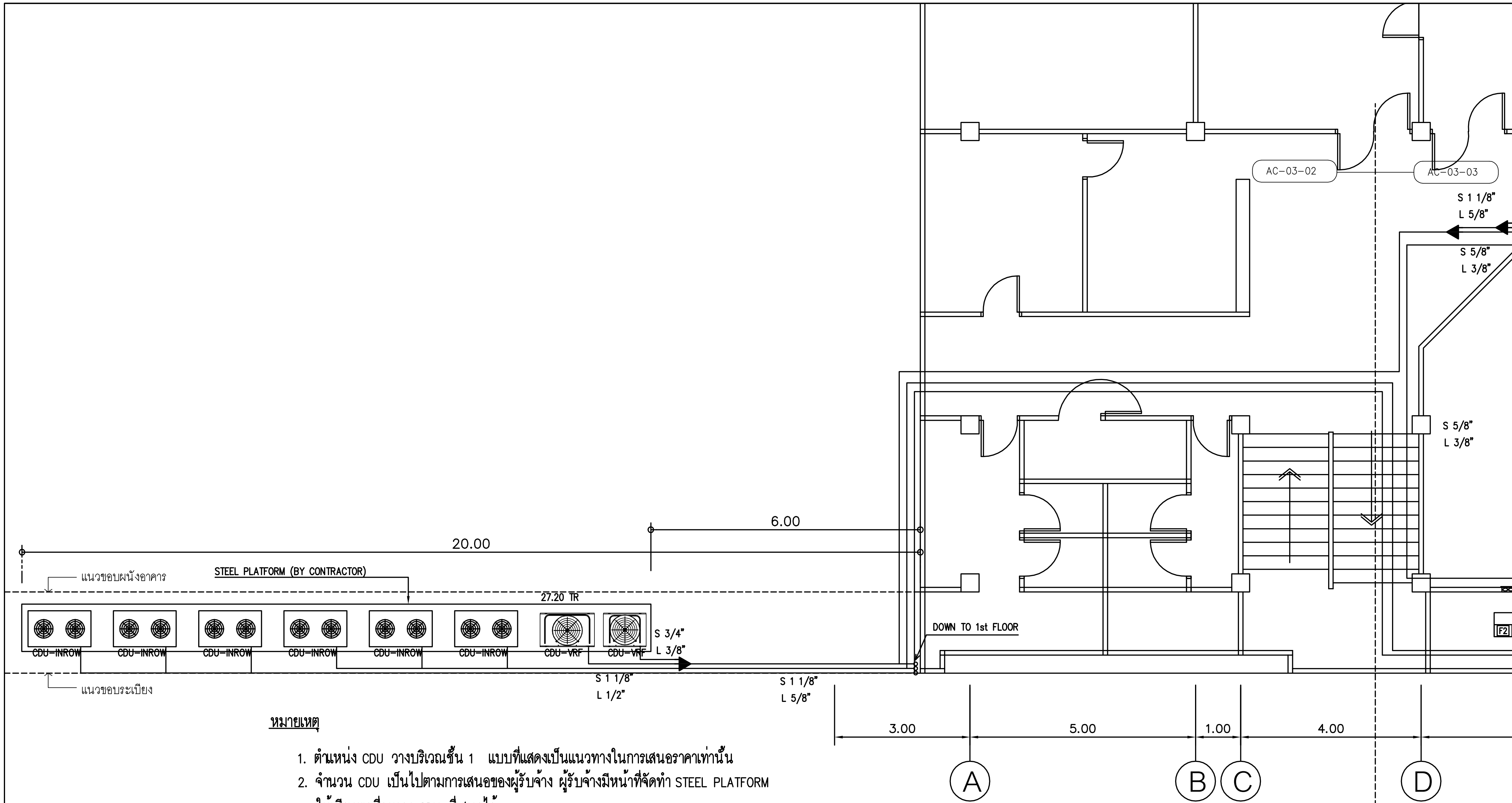
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-03-01

แบบแสดง:
แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศชั้น 2 (รวม)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



หมายเหตุ

1. ตำแหน่ง CDU วางบริเวณชั้น 1 แบบที่แสดงเป็นแนวทางในการเสนอราคาเท่านั้น
2. จำนวน CDU เป็นไปตามการเสนอของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดทำ STEEL PLATFORM ให้เพียงพอที่จะวาง CDU ที่เสนอได้
3. ให้รื้อถอนเครื่องปรับอากาศและท่อสารทำความเย็นเดิมภายในบริเวณพื้นที่ที่ก่อสร้าง (ถ้ามี)
4. ไม่อนุญาตให้เดินท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งเหนือตู้อุปกรณ์ไฟฟ้าใน FACILITY ROOM แบบแนวท่อต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
5. หุ้ม JACKET ท่อระบบปรับอากาศที่ติดตั้งพื้นที่บริเวณ STEEL PLATFORM หรือบริเวณที่เสียหายได้จากการเหยียบ

แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศ ชั้น 2

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

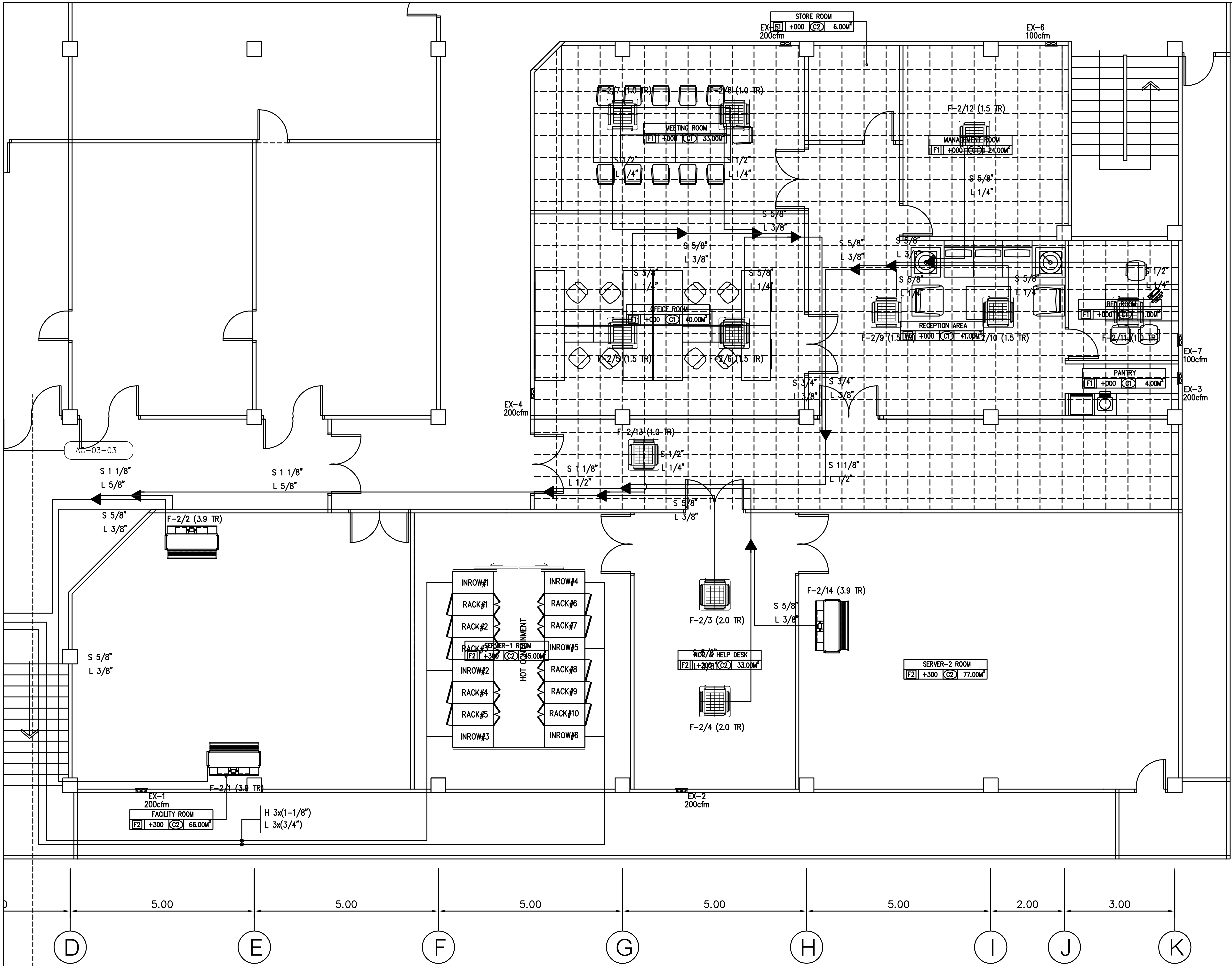
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-03-02

แบบแสดง:
แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศชั้น 2 (ส่วนที่ 1)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศ ชั้น 2

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

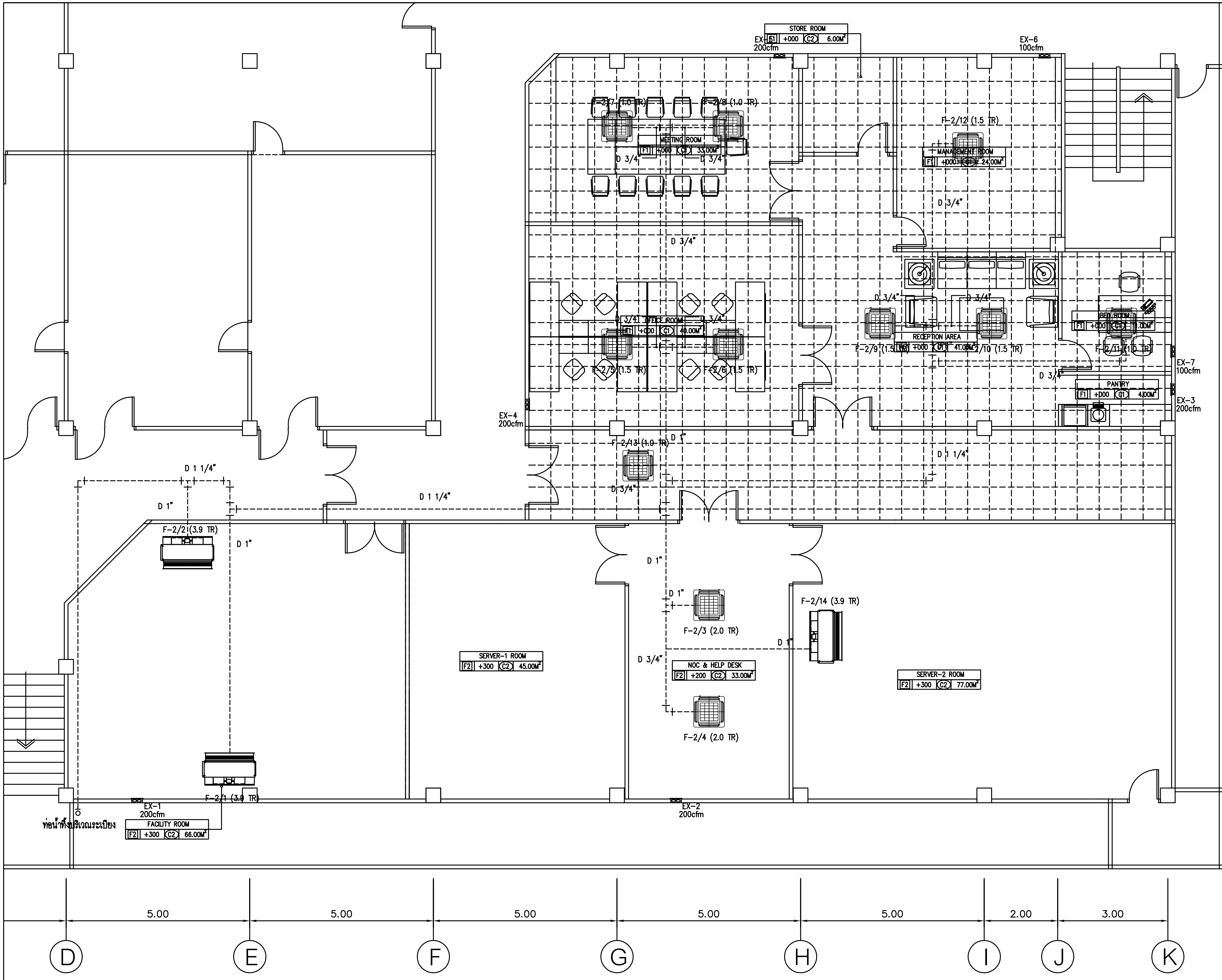
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-03-03

แบบแสดง:
แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศชั้น 2 (ส่วนที่ 2)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

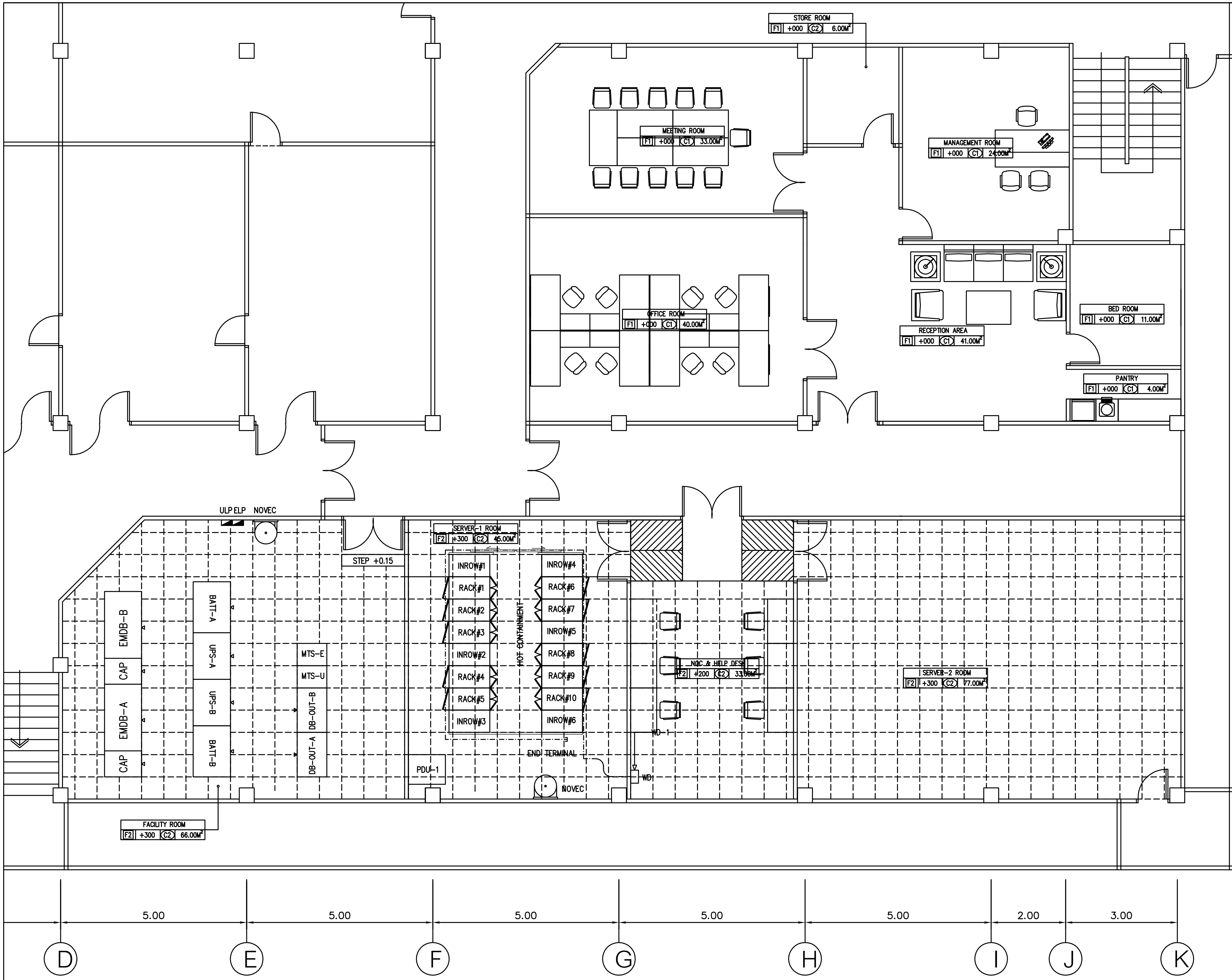
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-03-04

แบบแสดง:
แนวท่อน้ำทิ้งระบบปรับอากาศชั้น 2

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

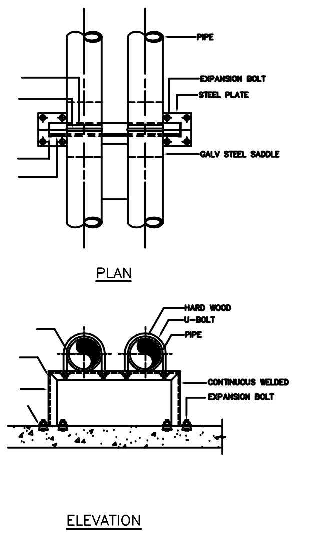
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-03-05

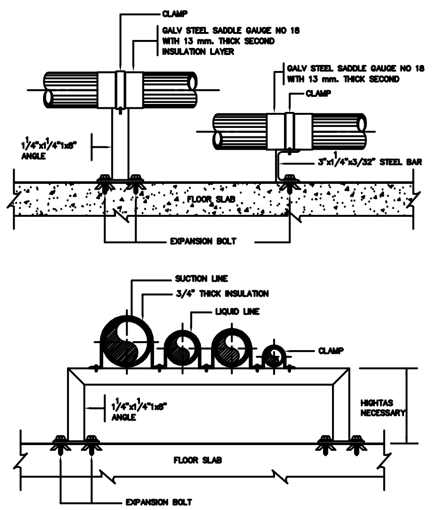
แบบแสดง:
ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม ชั้น 2

จำนวนรวม.

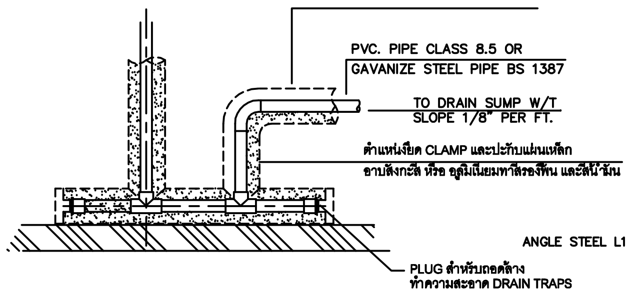
แผ่นที่.



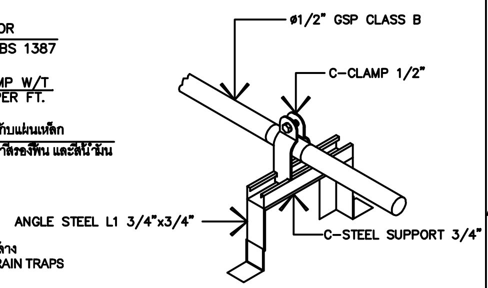
PIPE HANGER



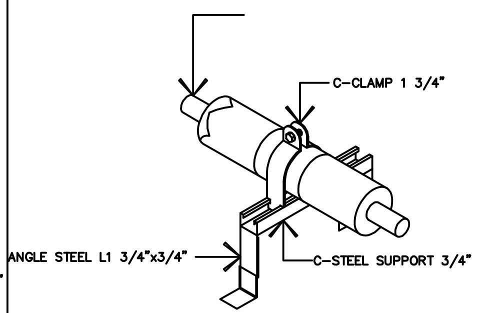
PIPE SUPPORT



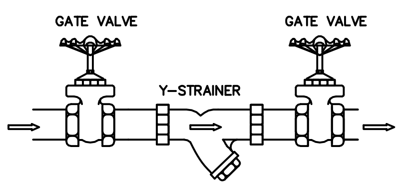
DETAIP OF DRAIN–TRAP



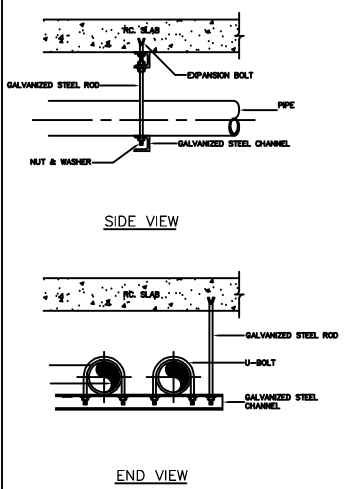
DETAIL OF WATER SUPPLY PIPE



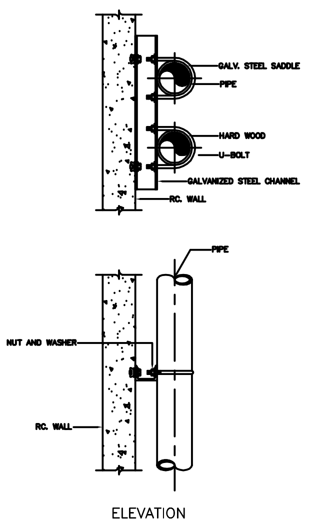
DETAIL OF CONDENSATE DRAIN PIPE



GATE VALVE & STRAINER



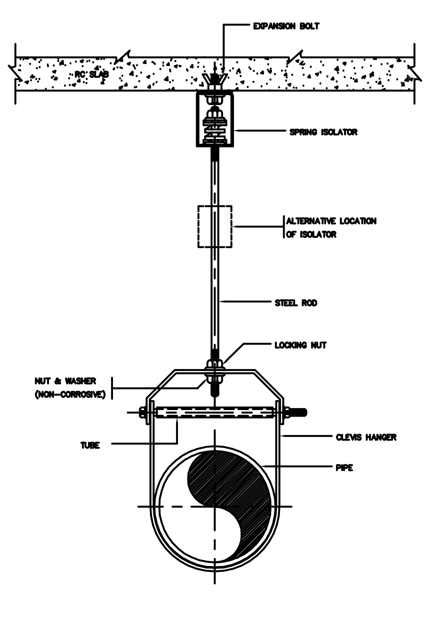
PIPE HANGER



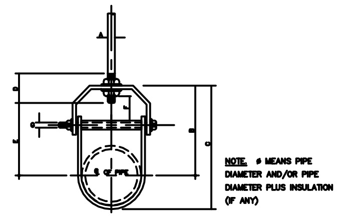
PIPE SUPPORT

NOMINAL PIPE SIZE ø		STEEL CHANNEL (mm.)	U-BOLT SIZE		EXPANSION BOLT		WIDTH OF WOOD	
(mm.)	(in)		(mm.)	(in)	(mm.)	(in)	(mm.)	(in)
15	1/2	75x40x5	6	1/4	6	1/4	40	1 1/2
20	3/4	75x40x5	6	1/4	6	1/4	40	1 1/2
25	1	75x40x5	6	1/4	6	1/4	40	1 1/2
32	1 1/4	75x40x5	6	1/4	9	3/8	40	1 1/2
40	1 1/2	75x40x5	6	1/4	9	3/8	40	1 1/2
50	2	75x40x5	9	3/8	9	3/8	40	1 1/2
65	2 1/2	75x40x5	9	3/8	9	3/8	40	1 1/2
75	3	75x40x5	9	3/8	9	3/8	50	2
100	4	75x40x5	12	1/2	12	1/2	50	2
125	5	100x50x5	12	1/2	12	1/2	50	2
150	6	100x50x5	16	5/8	16	5/8	50	2
200	8	150x75x6.5	16	5/8	16	5/8	50	2
250	10	150x75x6.5	19	3/4	19	3/4	50	2
300	12	150x75x6.5	22	7/8	22	7/8	50	2
350	14	150x75x6.5	22	7/8	22	7/8	50	2
400	16	150x75x6.5	22	7/8	22	7/8	50	2
450	18	150x75x6.5	25	1	25	1	50	2
500	20	150x75x6.5	25	1	25	1	50	2
600	24	200x80x7.5	25	1	25	1	65	2 1/2
750	30	200x80x7.5	25	1	25	1	65	2 1/2

HANGER ROD SIZE



PIPE SUPPORT WITH ISOLATOR



DIAMENSION OF ADJUSTABLE CLEVIS HANGER (mm.)

ø	SIZE OF STEEL		A	B	C	D	E	adjust ment F	G
	UPPER	LOWER							
21/2"	5 x 32	5 x 32	12	119	155	76	97	44	9
3"	5 x 32	5 x 32	12	120	167	76	98	44	9
4"	6 x 32	5 x 32	16	135	198	89	114	50	9
5"	6 x 32	5 x 32	16	157	228	89	130	44	12
6"	6 x 32	5 x 38	19	176	257	100	142	47	12
8"	6 x 32	5 x 44	22	212	320	108	178	54	16
10"	9 x 32	6 x 44	22	230	387	114	212	57	19
12"	9 x 32	6 x 50	22	290	457	120	258	76	19
14"	12 x 32	6 x 44	25	316	494	133	275	75	22
16"	12 x 32	6 x 63	25	357	584	152	316	67	25
18"	12 x 32	6 x 63	28	394	629	165	354	95	29
20"	15 x 32	9 x 75	32	438	695	178	387	101	32
24"	15 x 32	9 x 75	32	498	803	191	444	108	32
26"	15 x 32	9 x 75	32	549	890	198	495	118	32
30"	15 x 32	9 x 75	32	613	994	210	556	127	32

ADJUSTABLE CALVIS HANGER

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

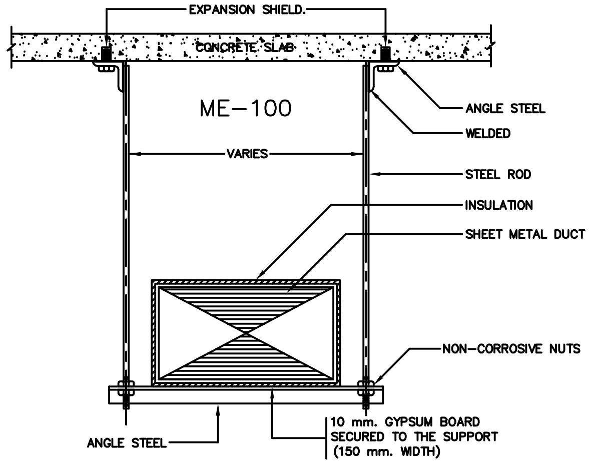
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-04-01

แบบแสดง:
รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-1

จำนวนรวม.

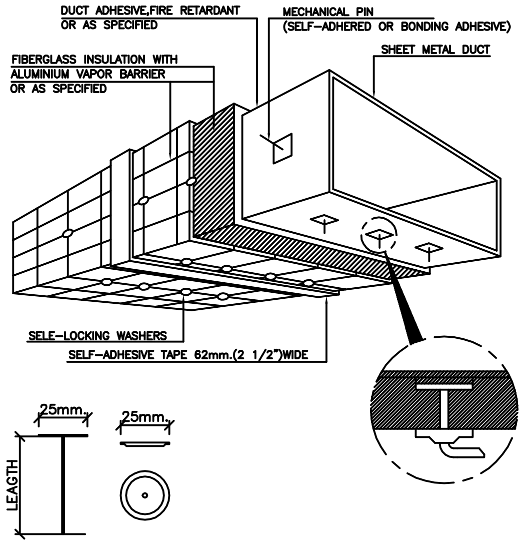
แผ่นที่.



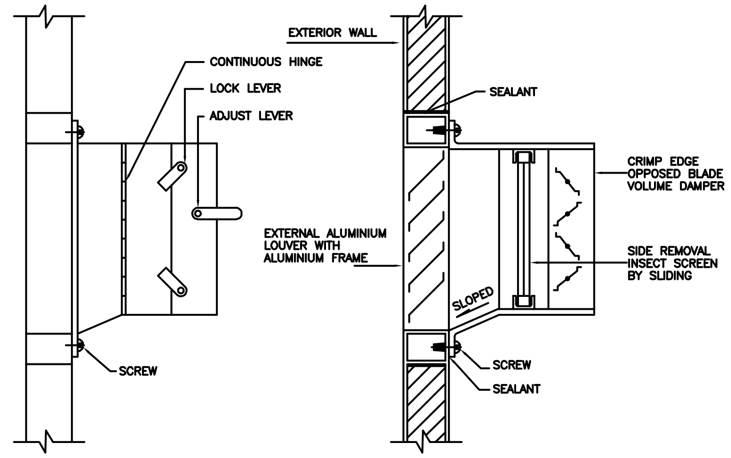
DIMENSION OF DUCT LONGEST SIZE	MAX HANGER SPACING	DIMENSION OF ANGLE STEEL	DIMENSION OF STEEL ROD	DIMENSION OF C-CHANNEL	REMARK
UP TO 24"	8'	1"x1"x1/8"	3/8"	3/16"x1 1/4"	
24" TO 54"	8'	1 1/4"x1 1/4"x1/8"	1/2"	3/16"x1 1/4"	
54" AND OVER	8'	1 1/2"x1 1/2"x1/8"	1/2"	3/16"x1 1/4"	

NOTE
ALL STEEL HANGER ELEMENT SHALL BE COATED WITH ANTI RUST PAINT "PRIOR" TO INSTALLATION.

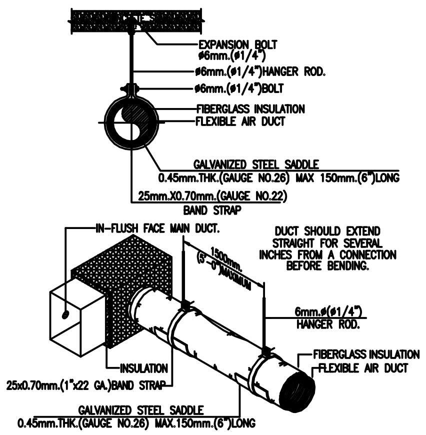
DUCT HANGERS AND SUPPORTS



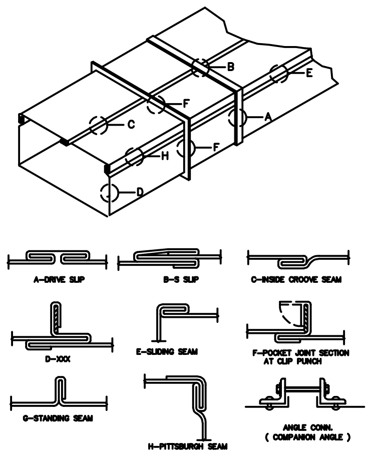
DUCTS 85" AND OVER DETAILS



FRESH AIR HOOD



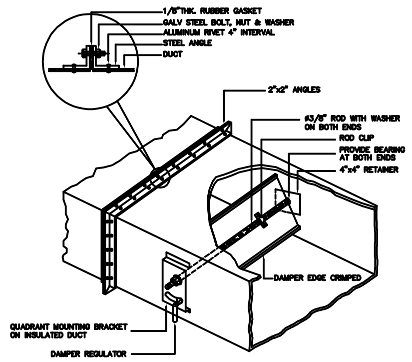
HANGING OF FLEXIBLE AIR DUCT



JOINTS AND SEAMS FOR LOW VELOCITY SYSTEMS

DUCT GAUGE & BRACING SCHEDLE (LOW VELOCITY)				
MAX. SIDE INCHES	DUCT GAUGE STEEL (B.W.G.)	DUCT GAUGE ALUMINIUM (B.W.G.)	TYPE TRANSVERSE JOINT CONNECTIONS	BRACING
UP TO 12	26	24	5 SLIP OR DRIVE SLIP 8 & FT O.C.	NONE
13 TO 30	24	22	5 SLIP OR DRIVE SLIP 5 & FT O.C.	NONE
31 TO 54	22	20	ANGLE CONNETION 8 FT. O.C. OR POCKET LOCK	1 1/2"x1 1/2"x1/8" L 4 FT. O.C.
35 TO 84	20	18	ANGLE CONN. OR POCKET LOCK 8 FT. O.C.	1 1/2"x1 1/2"x1/8" L 4 FT. O.C.
OVER 84	18	16	ANGLE CONN. OR POCKET LOCK 4 FT. O.C.	2"x2"x1/8" L 2 FT. O.C.

TYPICAL DUCT CONNECTION CROSS JOINTS DETAILS



VOLUME DAMPER DETAILS

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

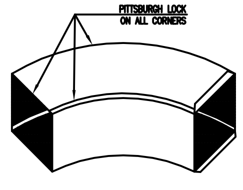
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

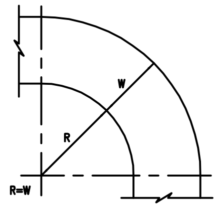
แบบเลขที่ : AC-04-02

แบบแสดง:
รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-2

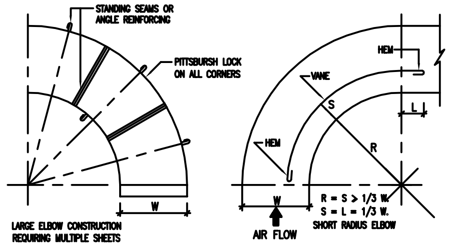
จำนวนรวม. | แผ่นที่.



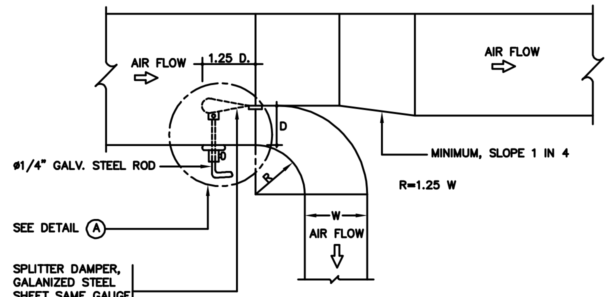
SMALL ELBOW CONSTRUCTION



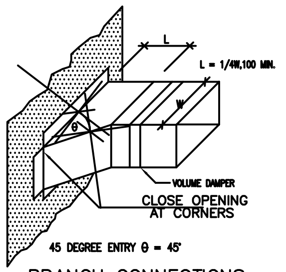
STANDARD RADIUS ELBOW



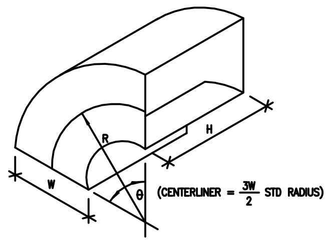
ELBOWS CONSTRUCTION



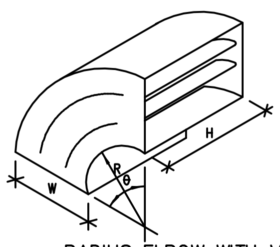
PLAN



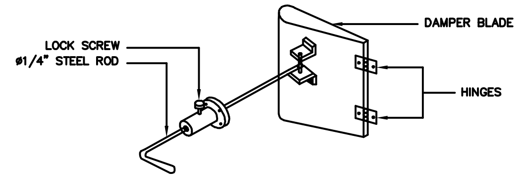
BRANCH CONNECTIONS



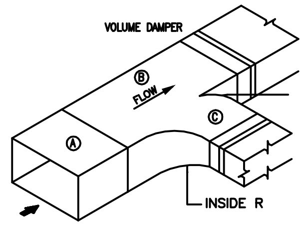
RADIUS ELBOW



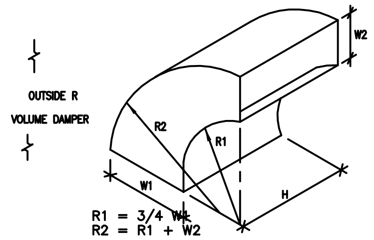
RADIUS ELBOW WITH VANES



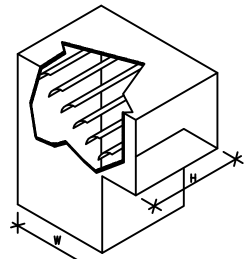
DETAIL A



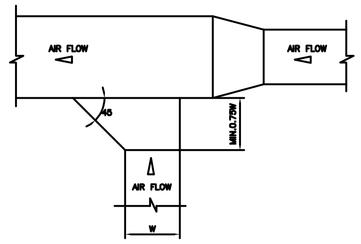
TYPICAL DUCT BRANCH OFF WITH VOLUME DAMPER



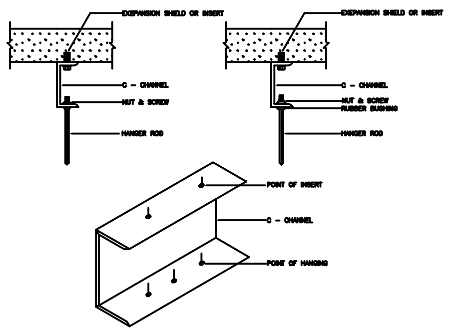
DUAL RADIUS ELBOW



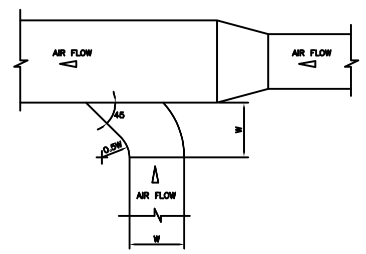
SQUARE THROAT ELBOW WITH VANES



BRANCH UP TO 20 INCHES WIDTH



METHODS OF BUILDING ATTACHMENT TO VARIOUS TYPES OF STRUCTURES



BRANCH 21 INCHES WIDTH AND LARGER

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : AC-04-03

แบบแสดง:
รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-3

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

โครงการ จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET | ISSUED OF PACKAGE

☐ A แบบสถาปัตยกรรม
ARCHITECTURE DRAWING

☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน
INTERIOR DRAWING

☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม
LANDSCAPE DRAWING

☐ C แบบวิศวกรรมโยธา
CIVIL DRAWING

☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง
STRUCTURE DRAWING

☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร
ELECTRICAL SYSTEM

☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
MECHANICAL SYSTEM

■ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย
SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM

☐ L แบบงานระบบลิฟต์
LIFT SYSTEM

☐ แบบเพื่อการประสานงาน
CO-ORDINATION

☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง
AUTHORITY SUBMITTAL

■ แบบประกวดราคา
BIDDING DOCUMENT

☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง
CONTRACT DOCUMENT

☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม
EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :
20 / 06 / 2561

สารบัญแบบ	
ลำดับที่	รายละเอียด
FP-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
FP-02-01	ไดอะแกรมการทำงานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
FP-02-02	ผังอุปกรณ์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (พื้นที่ในห้อง)
FP-02-03	ผังอุปกรณ์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (พื้นที่ใต้พื้นยก)
FP-02-04	รายละเอียดการติดตั้งตู้ควบคุมระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
FP-02-05	รายละเอียดการติดตั้งถังเก็บสารสะอาด
FP-02-06	รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์
FP-02-07	รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

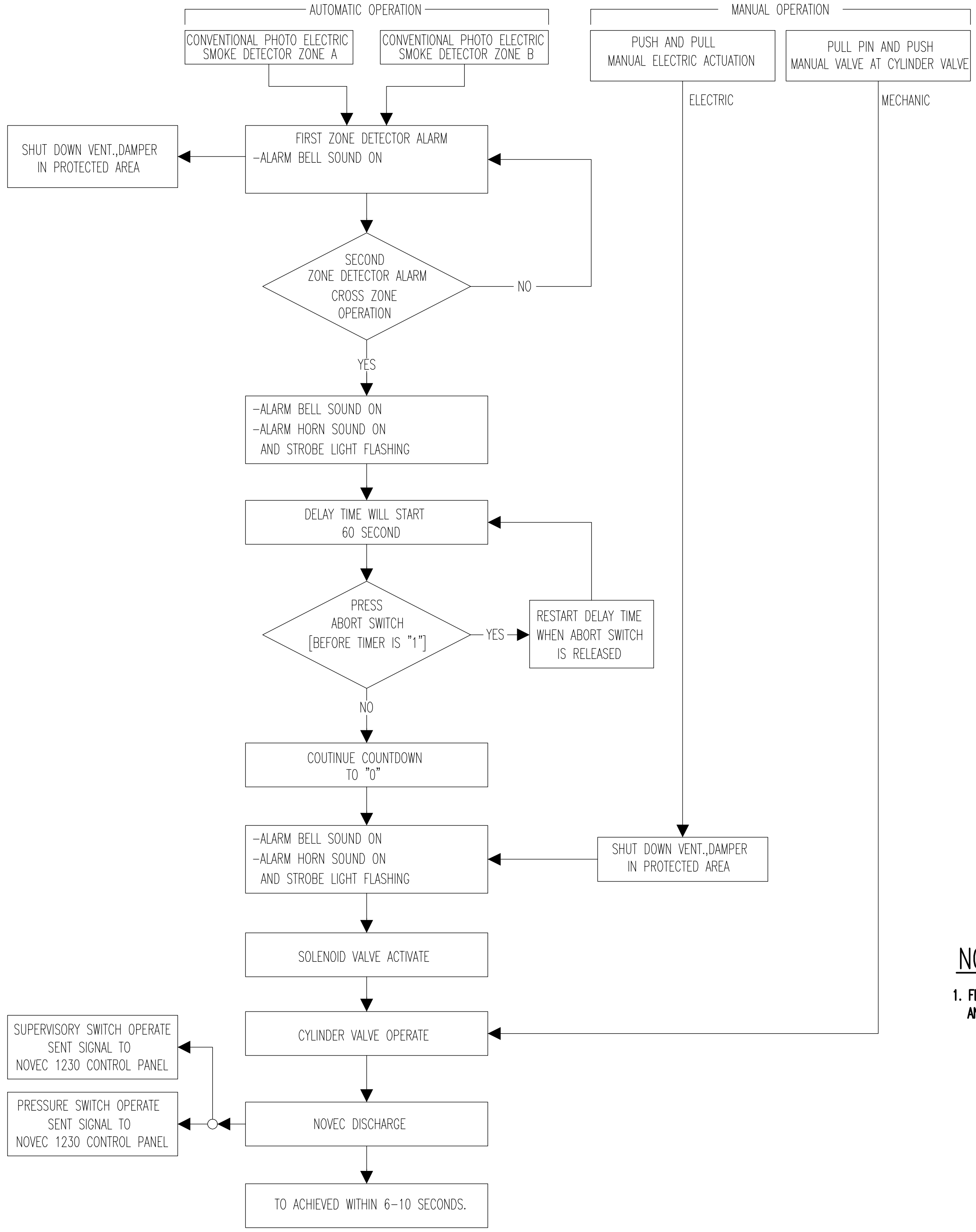
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

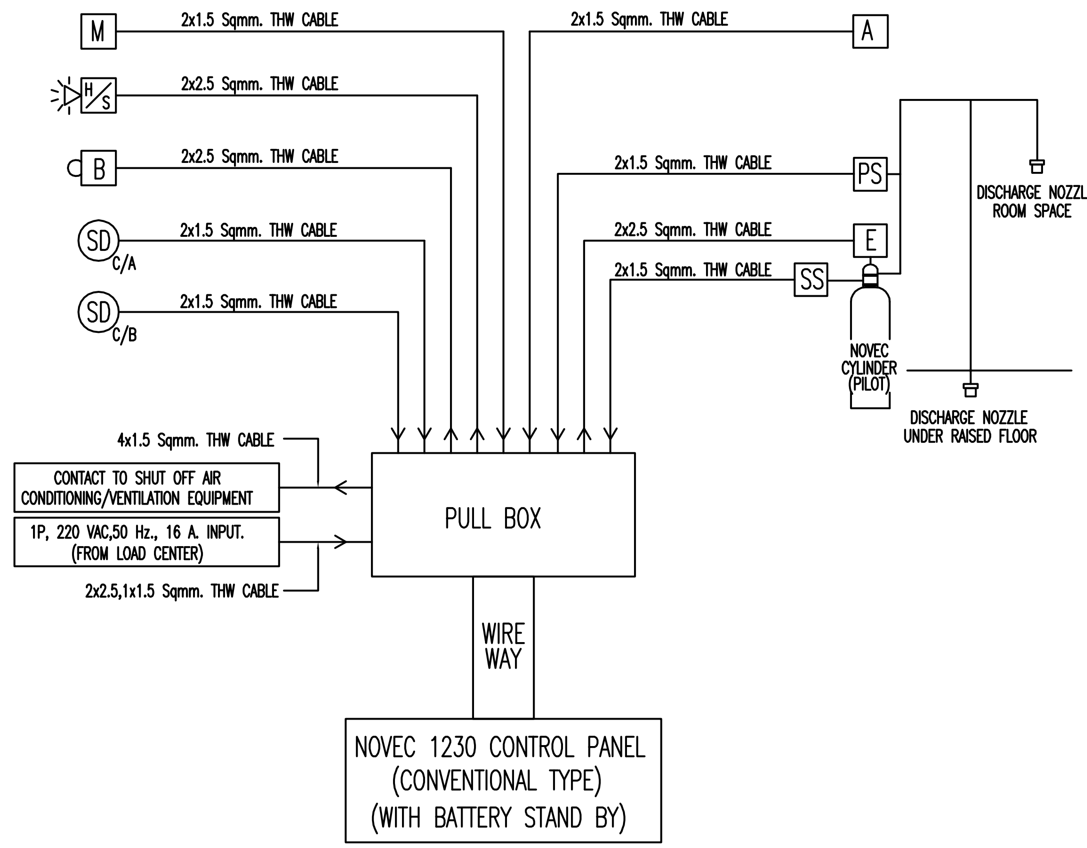
แบบเลขที่ : FP-01-01

แบบแสดง:
สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



OPERATION DIAGRAM OF NOVEC 1230 FIRE SUPPRESSION SYSTEM



SCHEMATIC DIAGRAM OF NOVEC 1230 FIRE SUPPRESSION SYSTEM

NOTE :

1. FLOODING FACTOR USED IN CALCULATION SHALL BE BASEED ON 4.7 PERCENT DESIGN CONCENTRATION AT 21°C (70°F) AND MAX. EXPECTED CONCENTRATION AT 21°C (70°F) SHALL BE VERIFY TO NOT EXCEED NOAEL CONCENTRATION OF 10 PERCENT.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

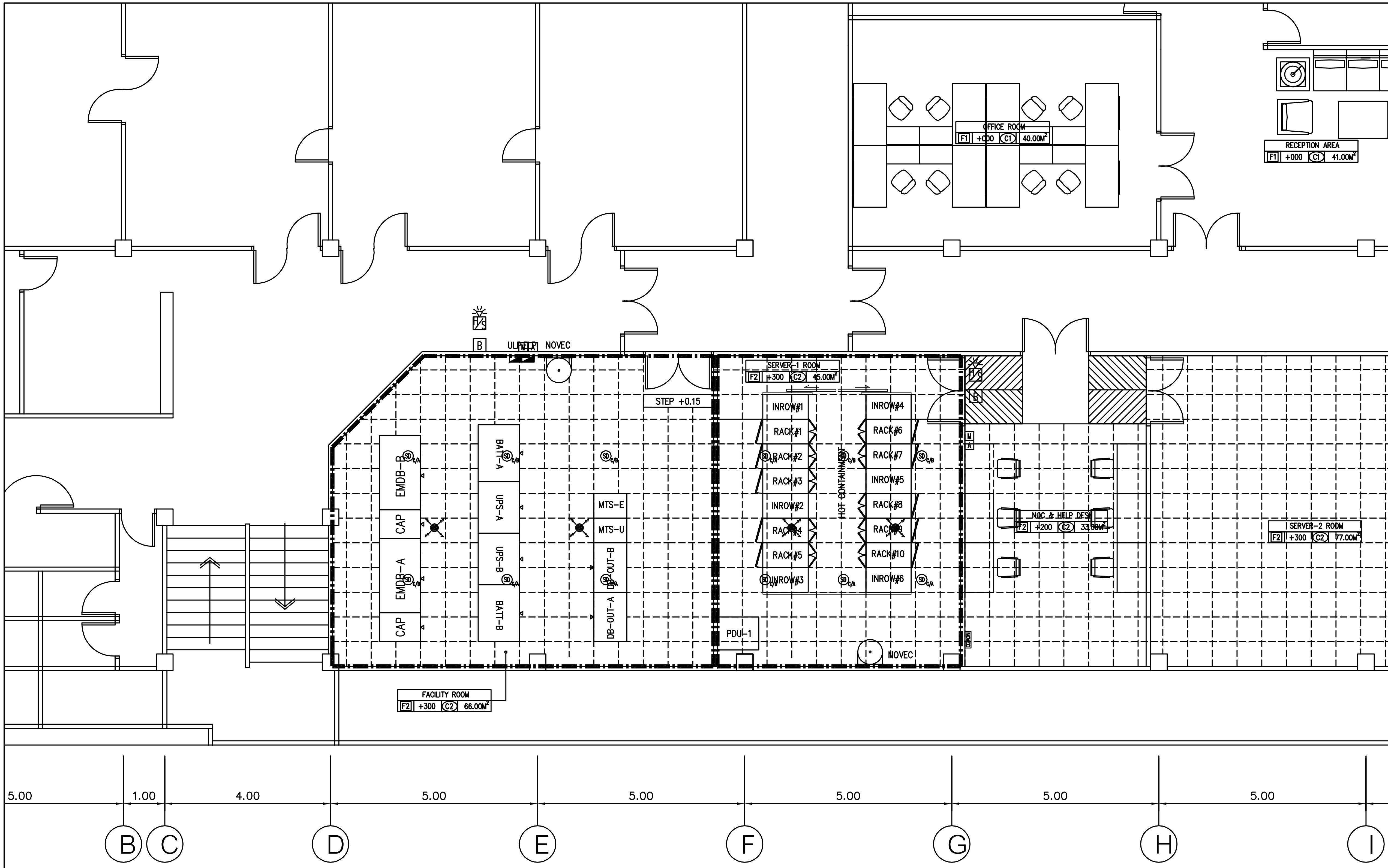
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : FP-02-01

แบบแสดง:
ไดอะแกรมการทำงานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

จำนวนรวม.
แผ่นที่.



ROUTING ELECTRICAL & NOZZLE PLAN : CELING FLOOR PLAN

CABLE CODE AND SYMBOLS TABLE

SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
A	4x1.5 Sqmm.THW CABLE IN ø15 mm. EMT CONDUIT		END OF LINE		ALARM HORN WITH STROBE LIGHT	SS	SUPERVISORY LOW PRESSURE SWITCH		REDUCER
B	2x1.5 Sqmm.THW CABLE IN ø15 mm. EMT CONDUIT		EMT CONDUIT	M	MANUAL STATION	SD C/A	CONVENTIONAL PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR ZONE A		NOVEC PIPE
C	4x2.5 Sqmm.THW CABLE IN ø20 mm. EMT CONDUIT		NOVEC CYLINDER	A	ABORT STATION	SD C/B	CONVENTIONAL PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR ZONE B		NOVEC DISCHARGE NOZZLE
D	2x2.5 Sqmm.THW CABLE IN ø15 mm. EMT CONDUIT		NOVEC CONTROL PANEL (HARD WIRE TYPE)	E	SOLENOID VALVE		WARNING SIGN NAME PLATE OUTSIDE ROOM	×	NOVEC PIPE SUPPORT
E	4x1.5,2x2.5 Sqmm.THW CABLE IN ø20 mm. EMT CONDUIT	B	ALARM BELL	PS	PRESSURE SWITCH		WARNING SIGN NAME PLATE INSIDE ROOM		

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

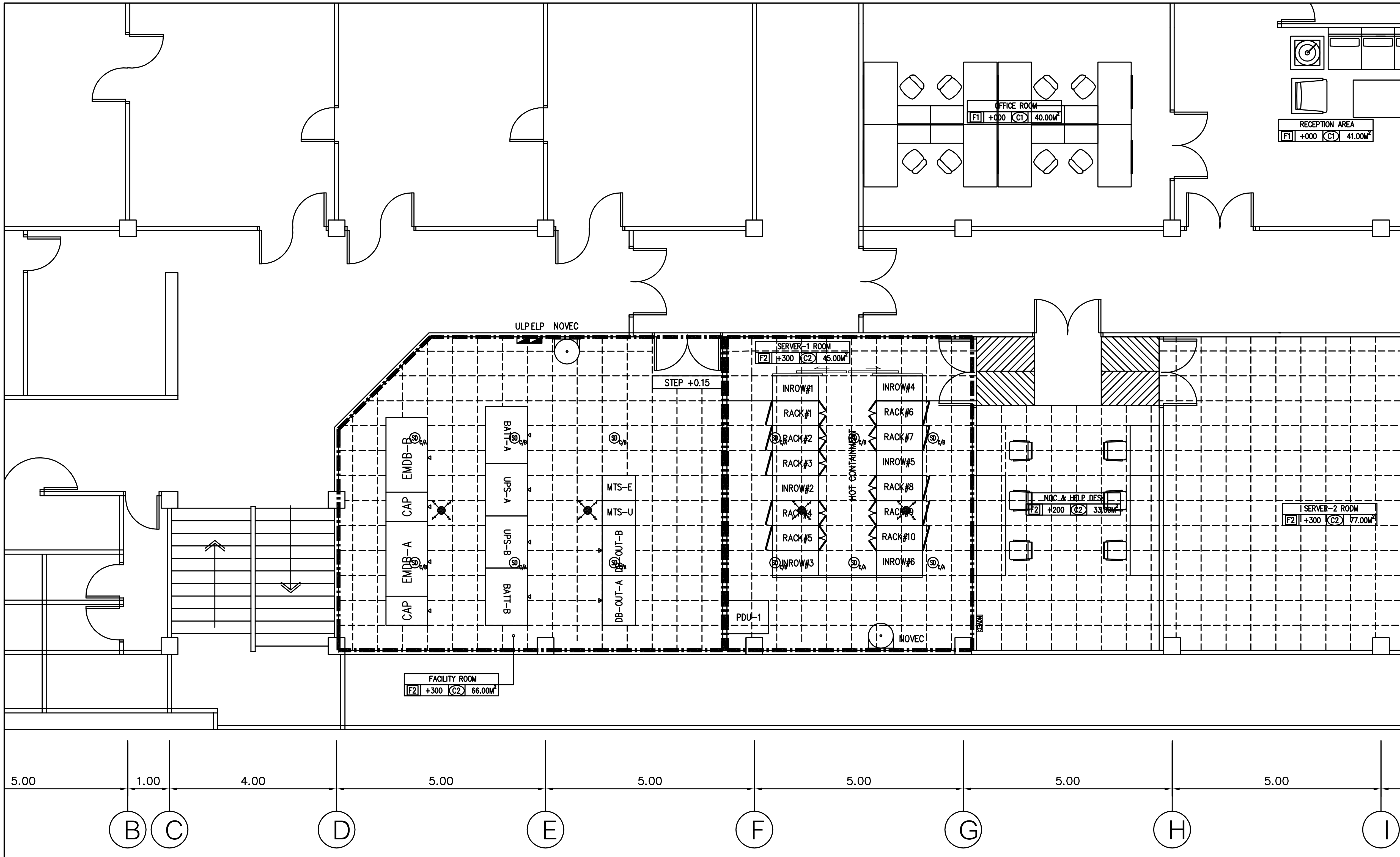
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : FP-02-02

แบบแสดง:
ผังอุปกรณ์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
(พื้นที่ในห้อง)

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



ROUTING ELECTRICAL & NOZZLE PLAN : UNDER RAISEDFLOOR PLAN

CABLE CODE AND SYMBOLS TABLE

SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
A	4x1.5 Sqmm.THW CABLE IN ø15 mm. EMT CONDUIT		END OF LINE	H/S	ALARM HORN WITH STROBE LIGHT	SS	SUPERVISORY LOW PRESSURE SWITCH		REDUCER
B	2x1.5 Sqmm.THW CABLE IN ø15 mm. EMT CONDUIT		EMT CONDUIT	M	MANUAL STATION	SD C/A	CONVENTIONAL PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR ZONE A		NOVEC PIPE
C	4x2.5 Sqmm.THW CABLE IN ø20 mm. EMT CONDUIT		NOVEC CYLINDER	A	ABORT STATION	SD C/B	CONVENTIONAL PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR ZONE B		NOVEC DISCHARGE NOZZLE
D	2x2.5 Sqmm.THW CABLE IN ø15 mm. EMT CONDUIT		NOVEC CONTROL PANEL (HARD WIRE TYPE)	E	SOLENOID VALVE		WARNING SIGN NAME PLATE OUTSIDE ROOM	×	NOVEC PIPE SUPPORT
E	4x1.5,2x2.5 Sqmm.THW CABLE IN ø20 mm. EMT CONDUIT	B	ALARM BELL	PS	PRESSURE SWITCH		WARNING SIGN NAME PLATE INSIDE ROOM		

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

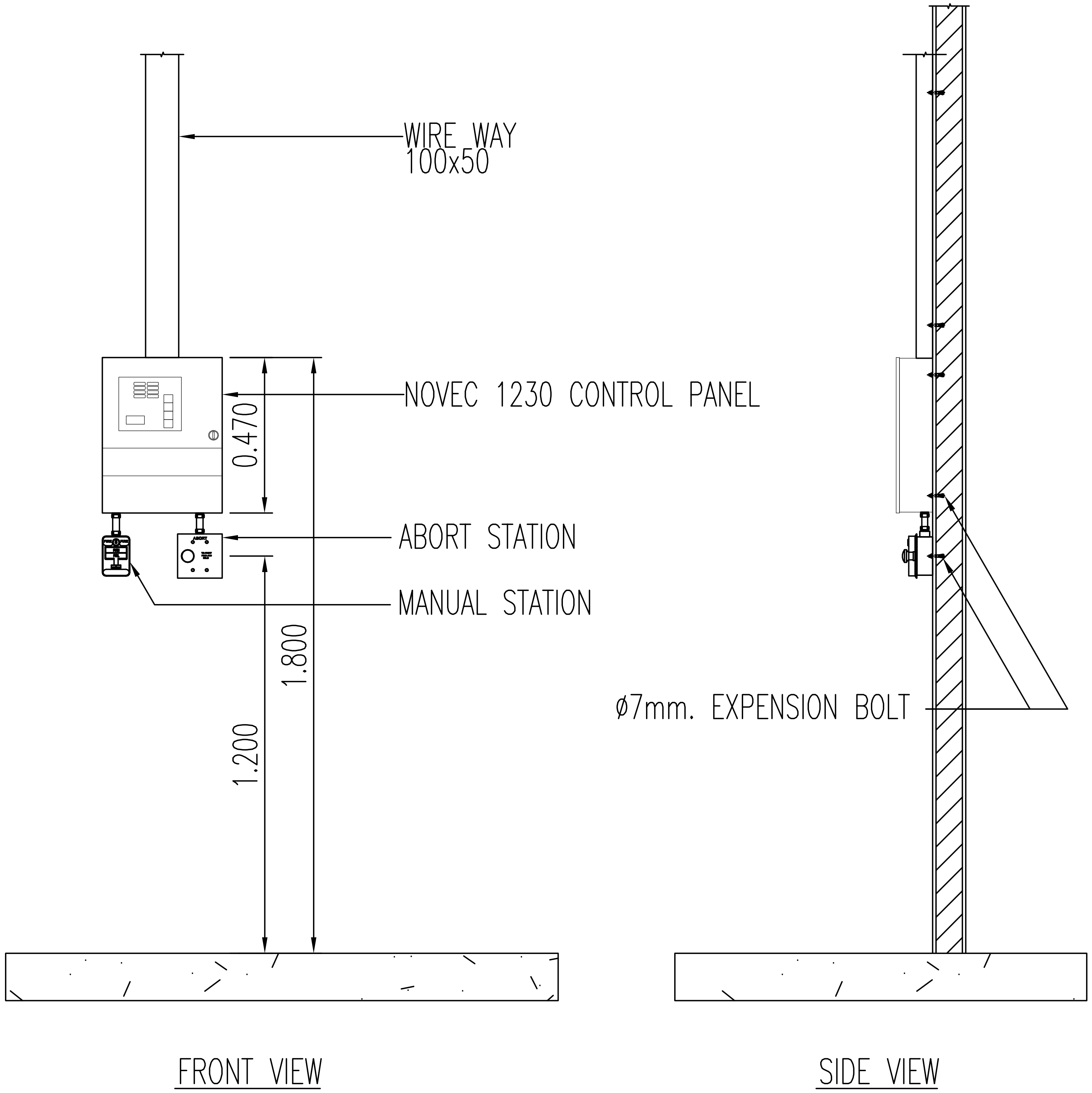
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : FP-02-03

แบบแสดง:
ผังอุปกรณ์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
(พื้นที่ใต้พื้นยก)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



NOVEC 1230 CONTROL PANEL INSTALLATION DETAIL

1:20 A1
1:40 A3

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

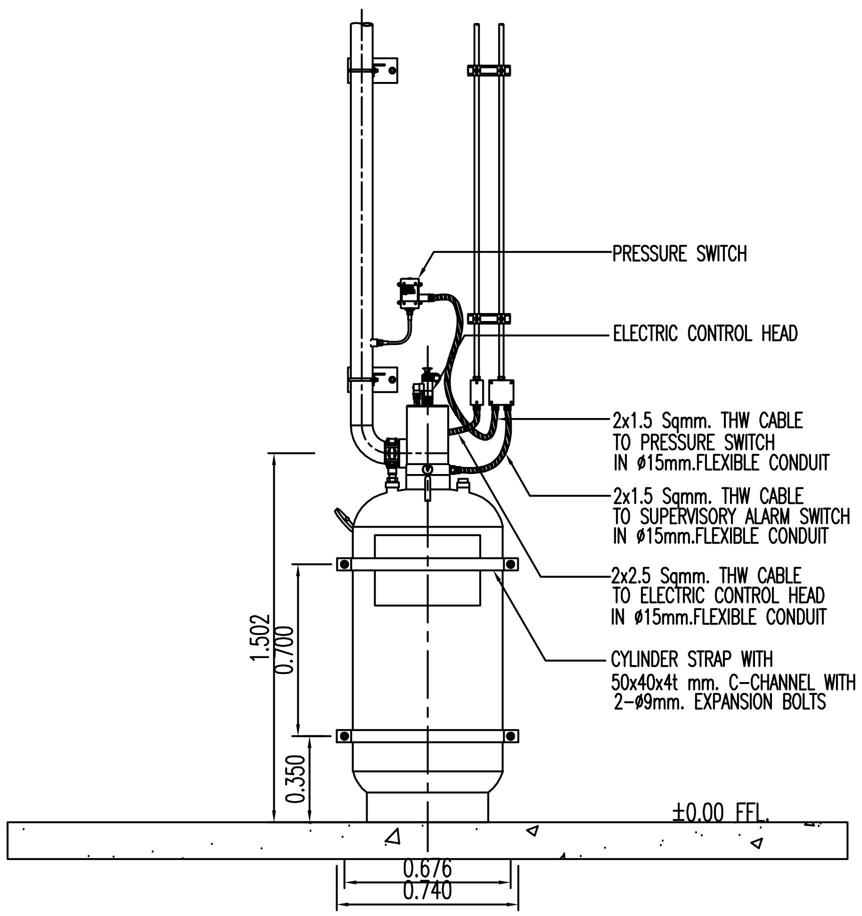
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : FP-02-04

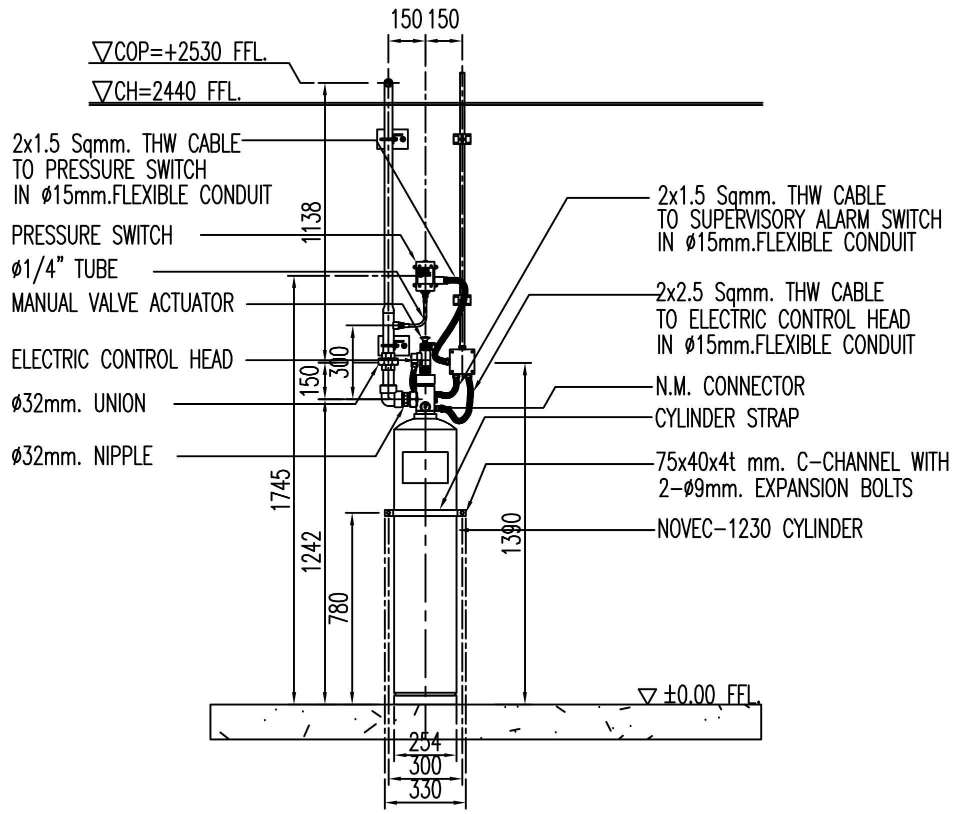
แบบแสดง:
รายละเอียดการติดตั้ง
ตู้ควบคุมระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



NOVEC-1230 CYLINDER INSTALLATION DETAIL



NOVEC-1230 CYLINDER INSTALLATION DETAIL

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

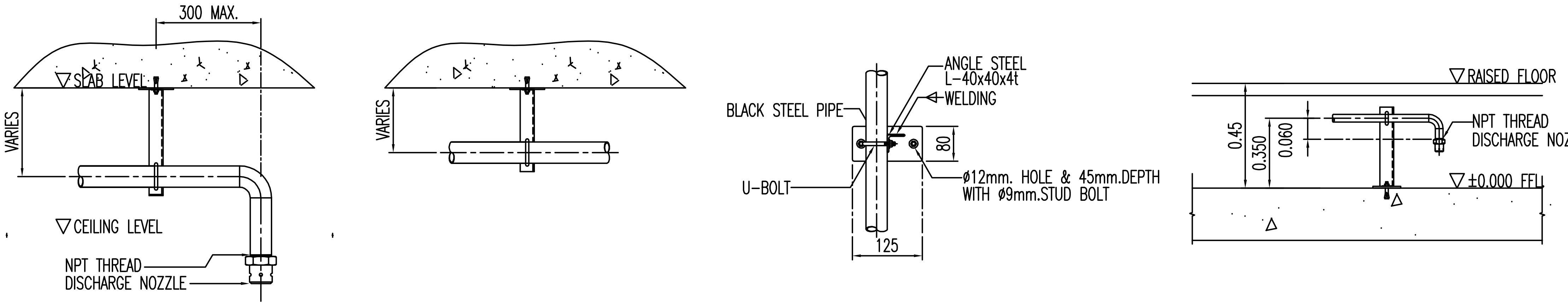
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : FP-02-05

แบบแสดง:
รายละเอียดการติดตั้งถังเก็บสารสะอาด

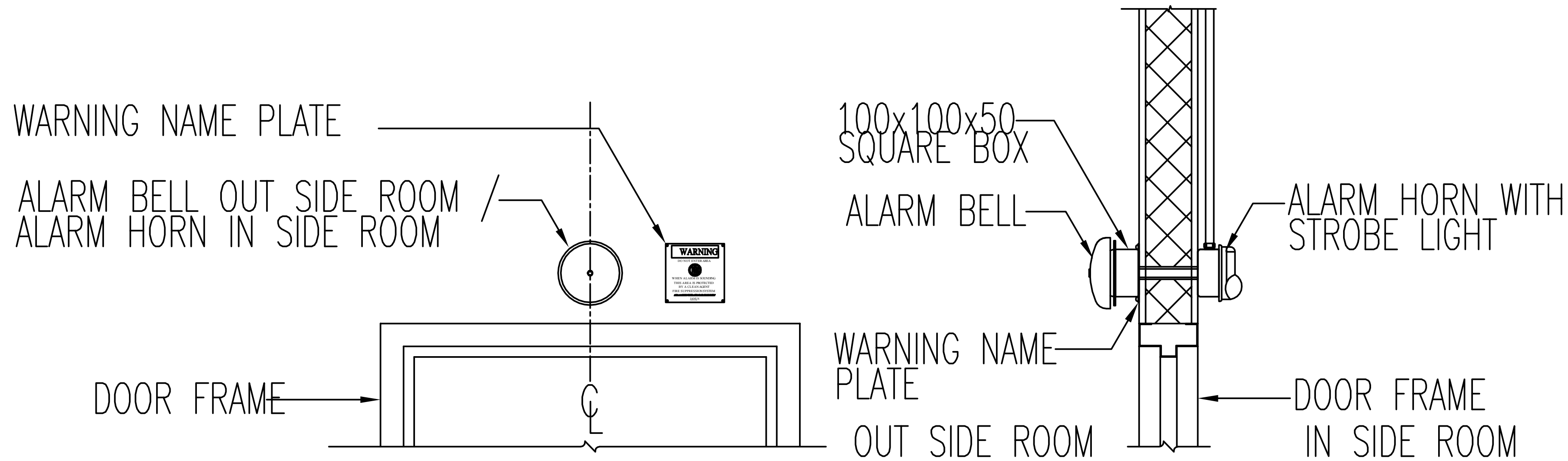
จำนวนรวม.

แผ่นที่.



TYPICAL DISCHARGE NOZZLE INSTALLATION DETAIL

N.T.S.



BELL AND HORN&STROBE INSTALLATION DETAIL

1:20 A1
1:40 A3

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

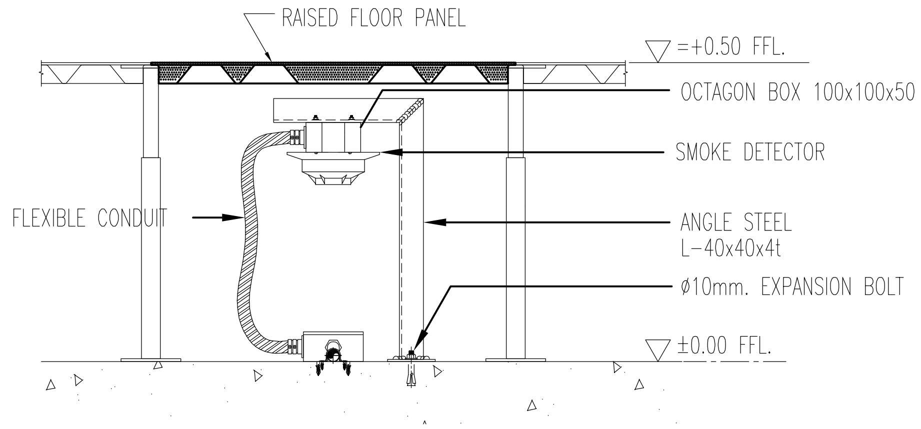
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

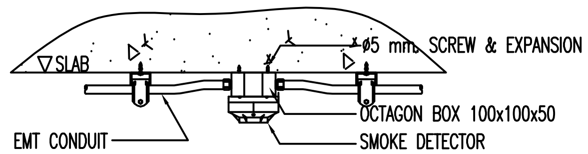
แบบเลขที่ : FP-02-06

แบบแสดง:
รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์

จำนวนรวม. แผ่นที่.



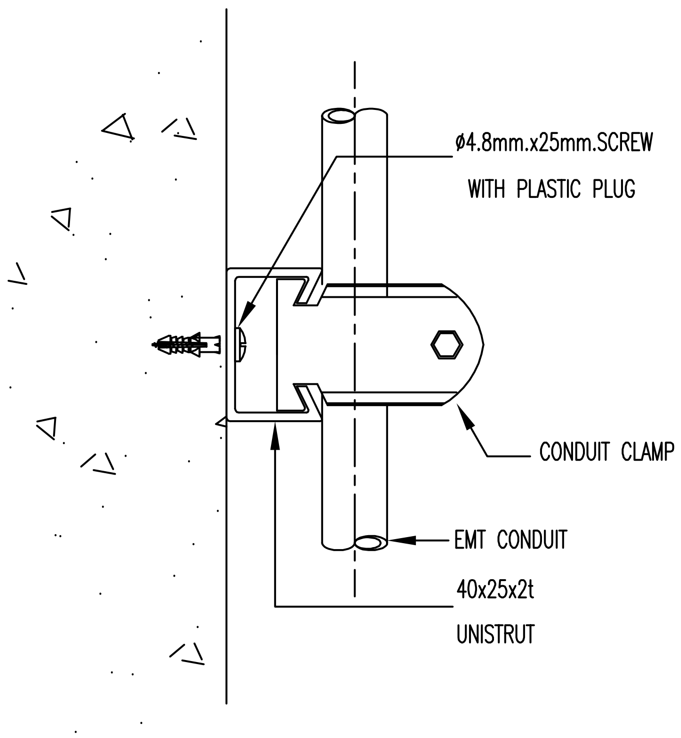
UNDER RAISED FLOOR

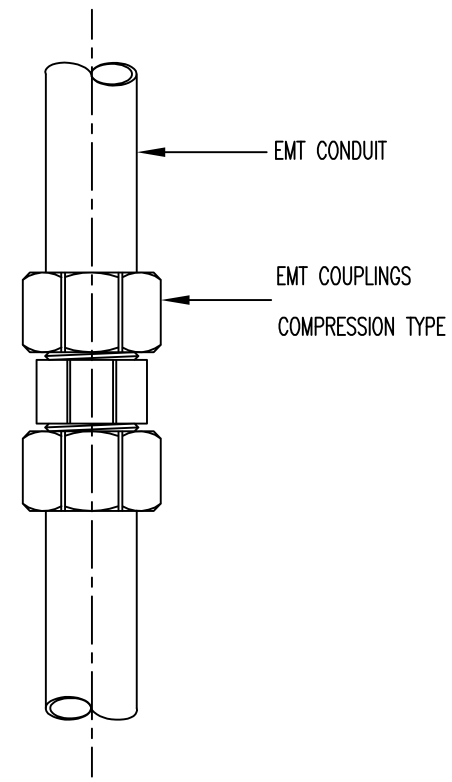


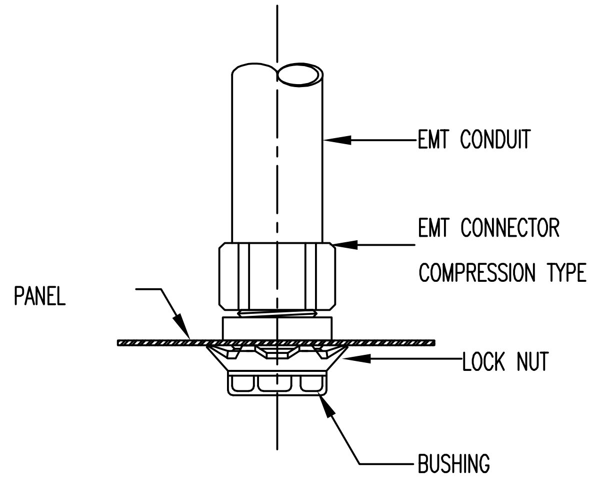
CEILING TYPE

TYPICAL SMOKE DETECTOR INSTALLATION DETAIL

1:10 A1
1:20 A3







EMT CONDUIT INSTALLATION DETAIL

1:10 A1
1:20 A3

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : FP-02-07

แบบแสดง:
รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน

จำนวนรวม. แผ่นที่.

โครงการ จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET | ISSUED OF PACKAGE

- ■ A แบบสถาปัตยกรรม
  ARCHITECTURE DRAWING
- ☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน
  INTERIOR DRAWING
- ☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม
  LANDSCAPE DRAWING
- ☐ C แบบวิศวกรรมโยธา
  CIVIL DRAWING
- ☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง
  STRUCTURE DRAWING
- ☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร
  ELECTRICAL SYSTEM
- ☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
  MECHANICAL SYSTEM
- ☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ
  ระบบป้องกันอัคคีภัย
  SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM
- ☐ L แบบงานระบบลิฟต์
  LIFT SYSTEM

- ☐ แบบเพื่อการประสานงาน
  CO-ORDINATION
- ☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง
  AUTHORITY SUBMITTAL
- ■ แบบประกวดราคา
  BIDDING DOCUMENT
- ☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง
  CONTRACT DOCUMENT
- ☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม
  EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :
20 / 06 / 2561

สารบัญแบบ	
ลำดับที่	รายละเอียด
ARCH-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
ARCH-02-01	รายละเอียด พื้น, ผนัง, ฝ้าเพดาน, ประตูและหน้าต่าง
ARCH-02-02	แนวพื้นที่เดิมสำหรับการรื้อผนังและฝ้าเพดาน
ARCH-02-03	รายละเอียดผังอาคาร ชั้น 2
ARCH-02-04	รายละเอียดผังพื้นยกสำเร็จรูป ชั้น 2
ARCH-02-05	รายละเอียดผังฝ้าเพดาน ชั้น 2

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ARCH-01-01

แบบแสดง:
สารบัญแบบ , สัญลักษณ์ , คำอธิบาย

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

FLOOR

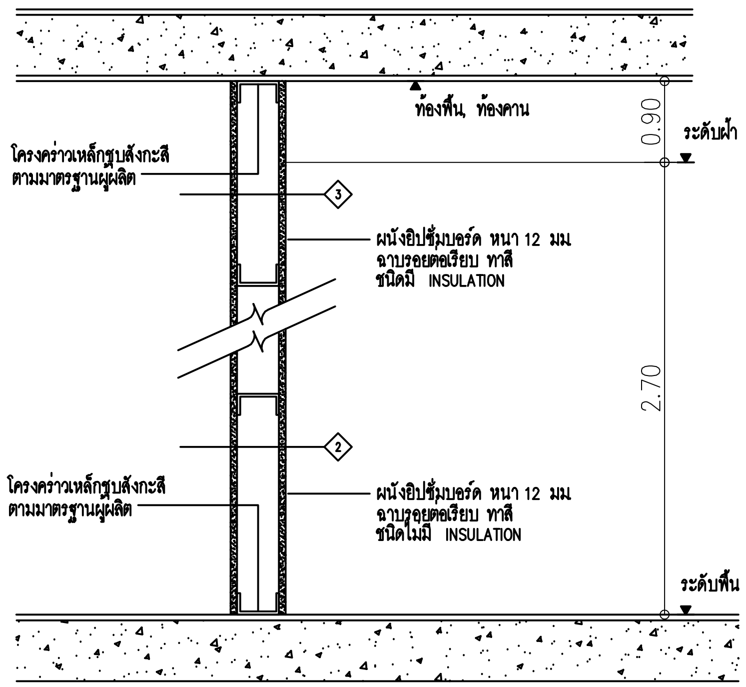
F1	พื้น ค.ส.ล เดิม ลอกวัสดุปูพื้นเก่าออก ทำความสะอาดและปูด้วยพื้นยางไวนิล WOODEN PVC ความหนา 6 มม
F2	พื้นยก (RAISED FLOORS SYSTEM) FS 1000 ยกสูง 30 ซม ยกเว้นห้อง NOC ยกสูง 20 ซม
	ยี่ห้อ ATRIO, SMAC, FMS, PEC, PROACT, GRANDBUILT, MERO, TATE

WALL

1	ผนังเดิมอาคารทาสีให้ใกล้เคียงกับสีผนังอาคารเดิม โดยใช้สีน้ำอะครีลิคชนิดทาภายใน
2	ผนังยิปซั่มบอร์ดหนา 12มม โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี C-75, U-76 ติดตั้งระดับพื้นถึงเพดาน ทาสีน้ำอะครีลิคชนิดทาภายใน
3	ผนังยิปซั่มบอร์ดหนา 12มม โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี C-75, U-76 บุฉนวนกันความร้อน ติดตั้งระดับพื้นถึงเพดาน
4	ผนังเหล็กฉีก ช่องกว้างและช่องยาวมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 มม หนา 1.6 มม ทำสีขาว ติดตั้งระดับพื้นยกถึงฝ้าเพดาน (ยกเลิก)
5	ผนังกระจกเทมเปอร์เปลือย ขนาดหนาไม่น้อยกว่า 10 มม

CEILING

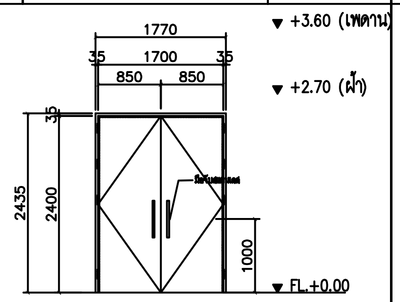
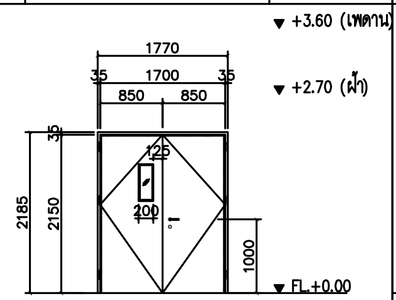
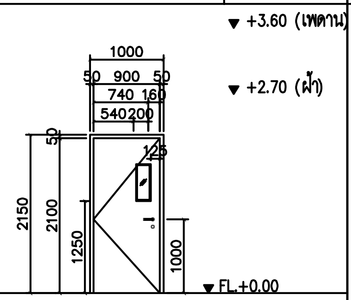
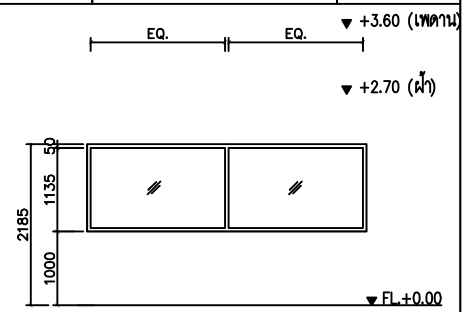
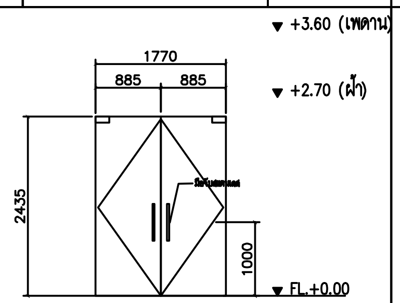
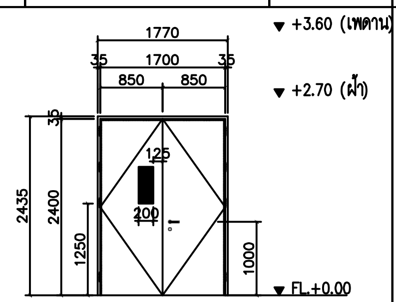
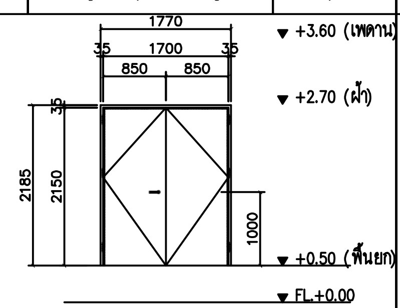
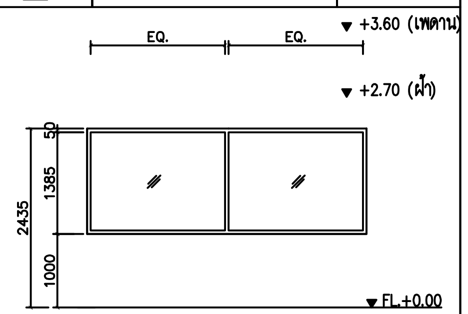
C1	ฝ้า T-BAR ขนาด 0.60x0.60 ม (แผ่น Acoustic)
C2	ฝ้าเพดานใต้พื้น ค.ส.ล แต่งผิวฉาบปูนเรียบ ทาสี



<u>รูปตัดรายละเอียดผนังยิปซั่มบอร์ด</u>

2 ผนังยิปซั่มบอร์ดกรุ 2 ด้าน ชนิดไม่มี INSULATION

3 ผนังยิปซั่มบอร์ดกรุ 2 ด้าน ชนิดมี INSULATION

AD/1 ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู 3ชุด	WD/1 ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู 2ชุด	WD/2 ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู 2ชุด	AW/1
			
ห้อง NOC, ห้อง SERVER-1, ห้อง SERVER-2, สำนักงาน	ห้องทำงานเจ้าหน้าที่, ห้องประชุม	ห้องหัวหน้า,ห้องพักผ่อน	
AD/2 ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู 1ชุด	**SD/1 ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู 2ชุด**	**SD/2 ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู 1ชุด**	**AW/2**
			
ทางเข้าหลัก	ห้อง FACILITY, ห้อง CRAC-2	ห้อง CRAC-1	

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ : จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล : รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

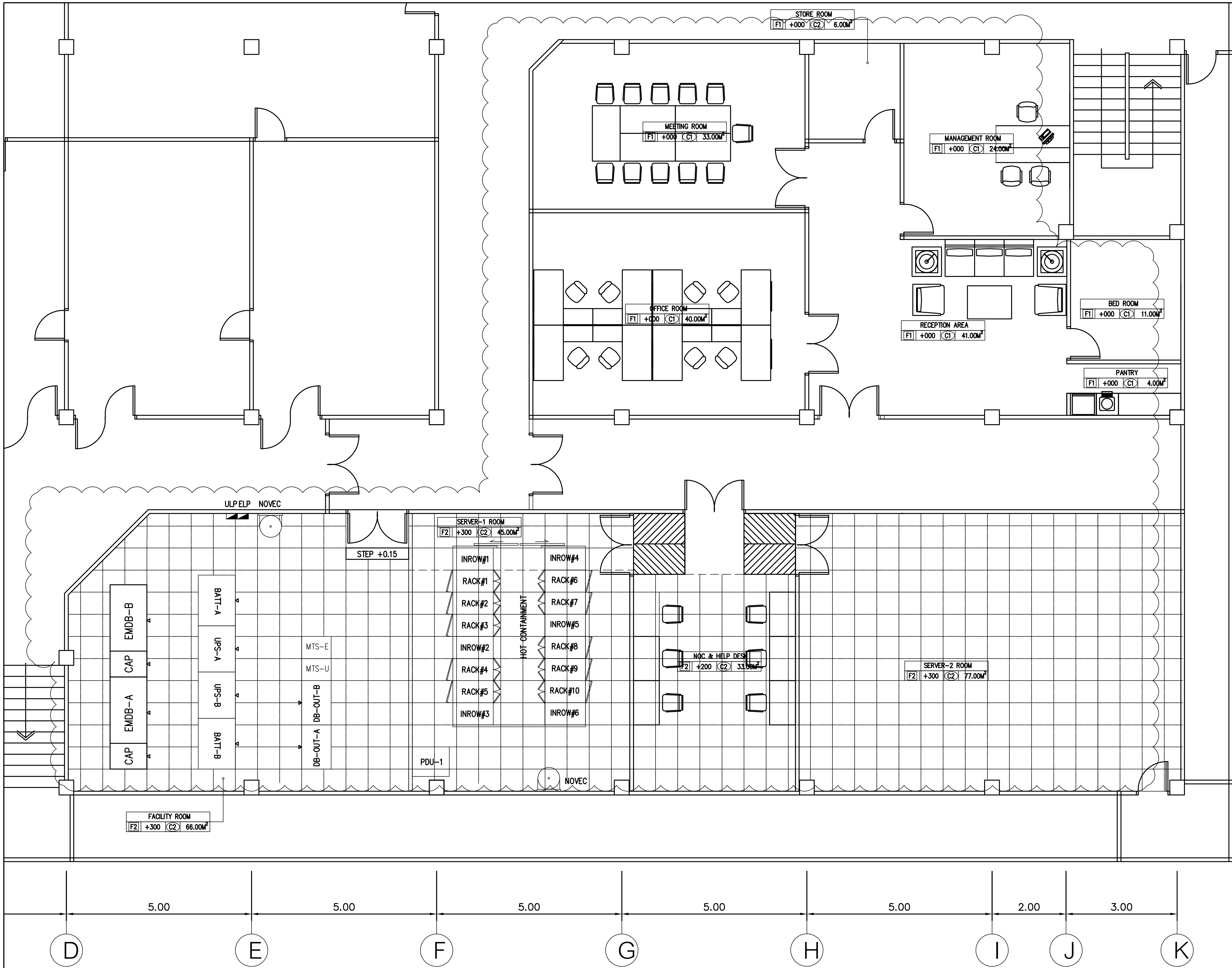
วิศวกรไฟฟ้า : ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง : รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ARCH-02-01

แบบแสดง: รายละเอียด พื้น, ผนัง, ฝ้าเพดาน ประตูและหน้าต่าง

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



หมายเหตุ

ภายในพื้นที่ก่อสร้างให้รื้อถอนงานพื้น ผนัง ประตู ฝ้าเพดานทั้งหมด ก่อนการก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

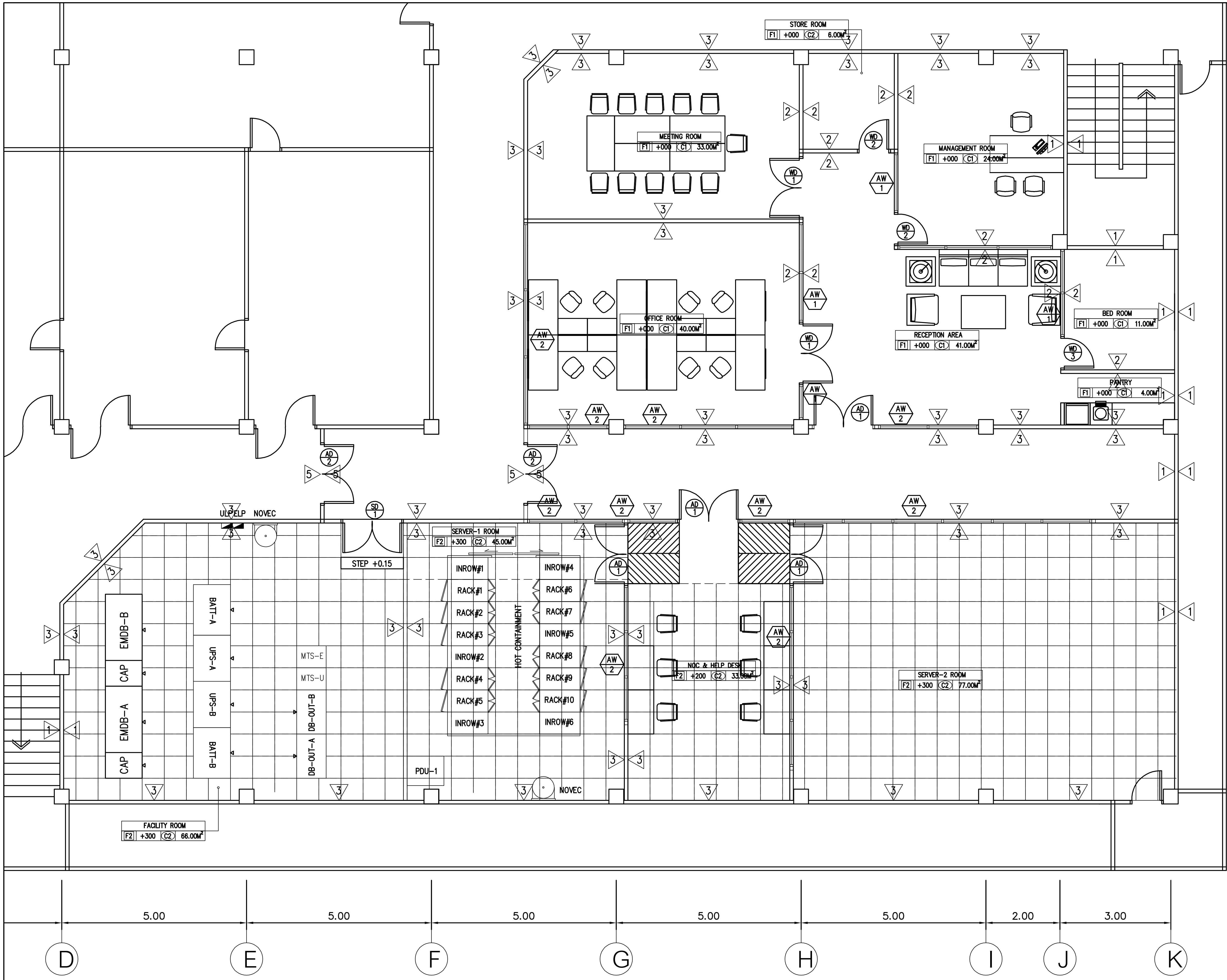
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ARCH-02-02

แบบแสดง:
แนวพื้นที่เดิมสำหรับการรื้อผนังและฝ้าเพดาน

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



หมายเหตุ

จัดทำป้ายชื่อห้องที่ก่อสร้างใหม่ทุกห้อง โดยใช้สแตนเลส ขนาดป้ายความสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

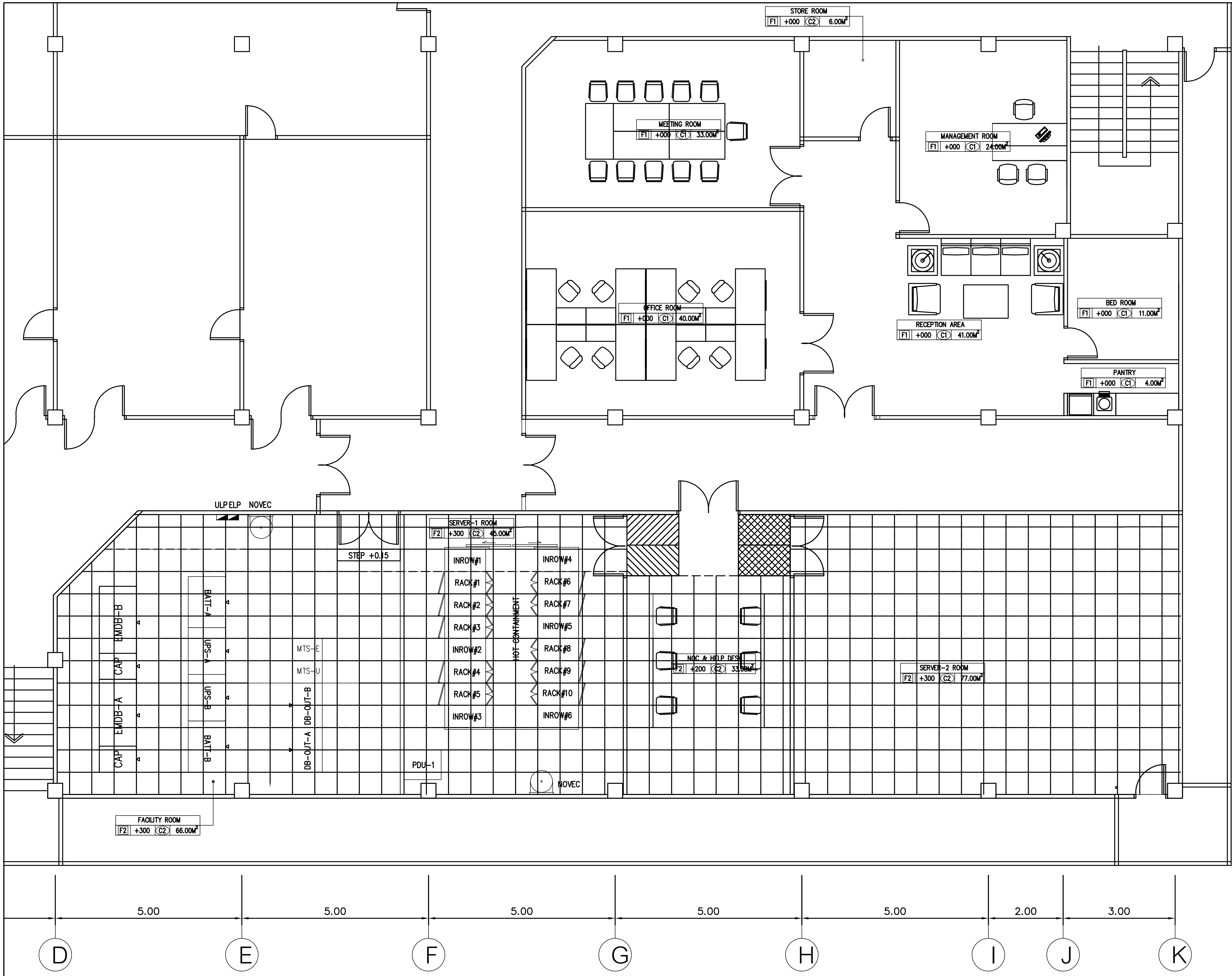
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ อุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ARCH-02-03

แบบแสดง:
รายละเอียดผังอาคาร ชั้น 2

จำนวนรวม. | แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

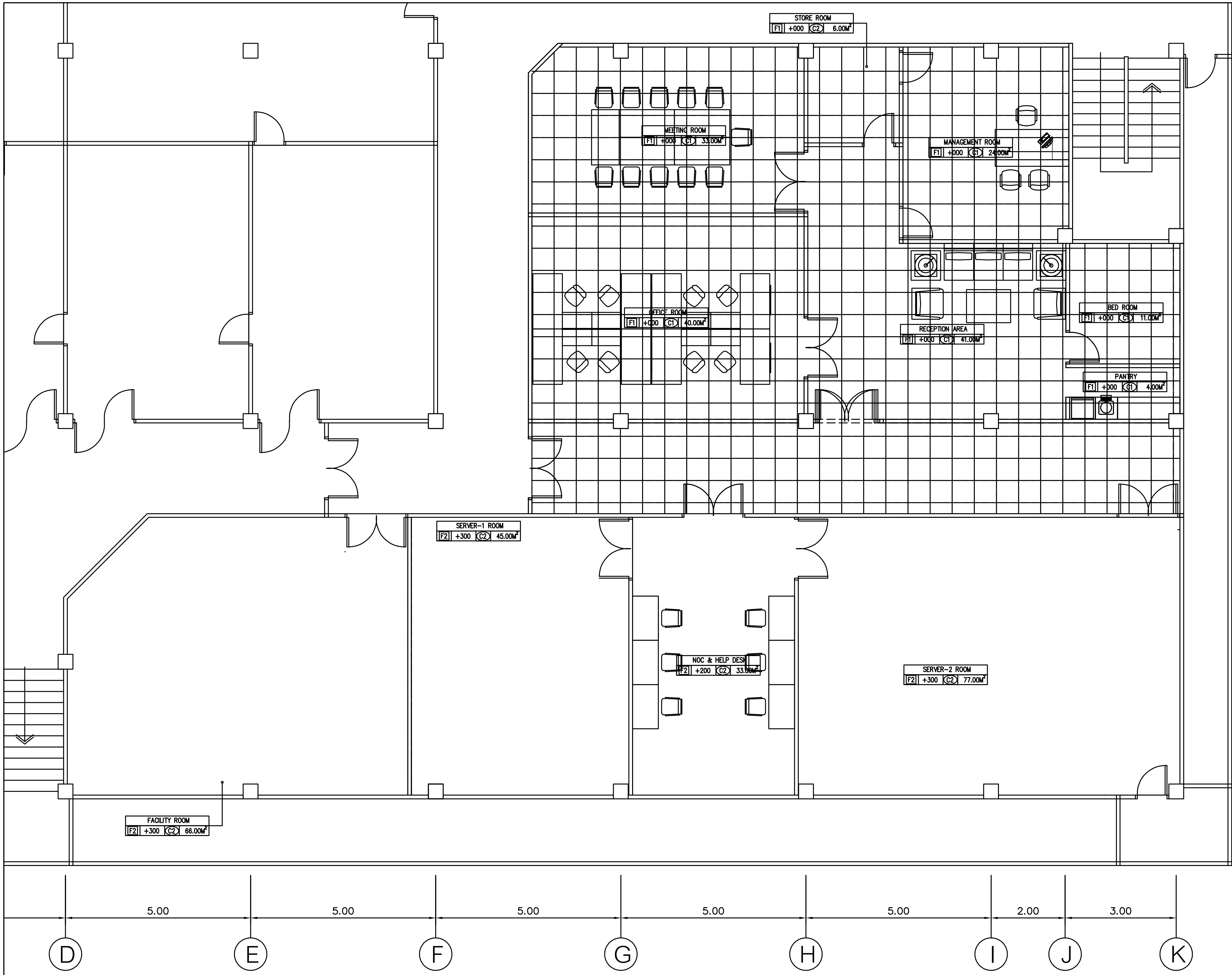
วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ARCH-02-04

แบบแสดง:
รายละเอียดผังพื้นยกสำเร็จรูป ชั้น 2

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ วก.970

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฮุนตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ARCH-02-05

แบบแสดง:
รายละเอียดผังฝ้าเพดาน ชั้น 2

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เจ้าของโครงการ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สารบัญ

หมวดที่ 1 งานระบบไฟฟ้า

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญและมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตลอดจนงานชั่วคราว เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าแล้วเสร็จสมบูรณ์และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง(ถ้ามี) เพื่อให้งานก่อสร้างระบบไฟฟ้าแล้วเสร็จสมบูรณ์

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานไฟฟ้าทั้งหมดให้ถูกต้องตามกฎของการไฟฟ้าฯ ตามมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานระบบไฟฟ้าของประเทศไทยและ NEC

1.4 จุดของดวงโคม, ปลั๊ก, สวิทช์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่แสดงในแบบ เป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของอาคาร โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

1.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐาน อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน เป็นของที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ และผ่านการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ซึ่งเป็นชนิดที่การไฟฟ้าฯ ยินยอมให้ใช้ และมีคุณภาพตามมาตรฐาน วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2. งานระบบไฟฟ้าทั่วไป

2.1 สีของสายไฟฟ้า

2.1.1 ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย ใช้สีฟ้าสำหรับสายศูนย์ สีน้ำตาลสำหรับสายเฟสเอ สีดำสำหรับสายเฟสบี สีเทาสำหรับเฟสซี และสีเขียวหรือสีเขียวคาดเหลืองสำหรับสายดินหรือตามที่มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท ฉบับปัจจุบันกำหนด

2.1.2 ระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย ใช้สีฟ้าสำหรับสายศูนย์ สีน้ำตาลสำหรับสายไฟ และสีเขียวหรือสีเหลืองสำหรับสายดินหรือตามที่มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท ฉบับปัจจุบันกำหนด

2.1.3 สายขนาดใหญ่และสายที่มีผลิตเฉพาะสีเดียว ให้ทาสีหรือพันเทปที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสายและการต่อเข้ากับอุปกรณ์ ด้วยสีที่กำหนดให้ดังกล่าว

2.2 การเดินสายไฟฟ้า

2.2.1 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ เดินลอย และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

2.2.2 ท่อโลหะและอุปกรณ์ ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า โดยวิธีการป้องกันการเป็นสนิม คือ ใช้เหล็กอาบสังกะสี มีขนาดไม่เล็กกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือ ประกับสำหรับแขวนท่อทุกๆ ช่วง 1.5 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์

2.2.3 การเดินสายไฟฟ้าในท่อ ต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้า ต้องร้อยสายในขณะที่เดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

2.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.3.1 ท่อโลหะชนิดหนา (RSC) ใช้ฝังในดิน ใต้ถนน ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และใช้สถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย ท่อโลหะชนิดหนาใช้ข้อต่อชนิดเกลียว ท่อฝังในคอนกรีต ฝังในดิน และที่อยู่ภายนอกอาคารที่อาจจะเปียกชื้น หรืออยู่ในที่เปียกชื้น ต้องทาน้ำยาที่เกลียว (Electrical Pipe Joint Compound) ก่อนใส่ข้อต่อเพื่อกันน้ำเข้า

2.3.2 ท่อโลหะชนิดกลาง (IMC) ใช้ติดตั้งในกรณีดังนี้ คือ ที่ Service Entrance ที่ต้องการฝังในดิน หรือในคอนกรีตที่เดินนอกอาคาร หรือฝังในคอนกรีตที่เดินในอาคาร หรือเป็นสายป้อนหรือสายมอเตอร์ หรือที่ชื้น ตามข้อกำหนดของ NEC

2.3.3 ท่อโลหะชนิดบาง (EMT) ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังเหนือเพดาน ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน และแบบใช้เครื่องมือบีบ

2.3.4 ท่อโลหะชนิดอ่อน (FMC) ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการความคล่องตัวขณะปรับตำแหน่ง เช่น ดวงโคม หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่สามารถใช้ท่อแข็งได้ และใช้ข้อต่อสำหรับท่ออ่อนโดยเฉพาะ ตัวท่อให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะเปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้น ต้องเป็นแบบกันน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ

2.4 การต่อสายไฟฟ้า

2.4.1 สายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ Insulated Solderless Wire Connector ชนิดเกลียวลวด หรือชนิดใช้เครื่องมือกลบีบอัด โดยมีฉนวนเป็นไวนิลพลาสติกอ่อน และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์ ขนาดให้เลือกตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.4.2 สายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดตั้งแต่ 16 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ให้ต่อโดยใช้ Solderless Wire Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลบีบอัด ห้ามใช้หัวต่อชนิดใช้สลักเกลียวอัด นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

2.4.3 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้วแบบมีหัวสกรูยึดสาย ให้ใส่ Terminal ชนิดเครื่องมือกลอัดทุกแห่ง ห้ามใช้สายพันรอบสกรูไว้เฉยๆ ยกเว้นสายที่ต่อเข้าเต้ารับ โดยที่หัวต่อและ Terminal ทุกชนิด ต้องใช้ชนิด UL-Approved หรือเทียบเท่า
2.) เครื่องมือกลอัดที่ใช้ในการอัดหัวต่อ ต้องเป็นเครื่องมือที่ทำขึ้นสำหรับงานอัดหัวต่อโดยเฉพาะ และต้องใช้เครื่องมือตามขนาดที่ผู้ผลิตแนะนำ
3.) หัวต่อชนิดไม่มีฉนวนในตัว ต้องหุ้มด้วยเทปพันสายอย่างน้อย 3 ชั้น เมื่อพันแล้วต้องหนาไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร มีกาวเหนียวในตัว ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส กรด ด่าง น้ำ และสารเคมีต่างๆ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 600 โวลท์ เช่น เทป Scotch No. 33

2.5 ชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า

2.5.1 สายไฟฟ้าแรงสูง ตัวนำต้องเป็นทองแดง (Annealed Copper) ตีเกลียว 12/20 kV. ตามมาตรฐาน IEC 502 และมาตรฐานการไฟฟ้า ฉนวน เป็น Cross Linked Polyethylene (XLPE) มีเทปสารกึ่งตัวนำ และ Copper Tape เป็น Conductor Shield และมีเปลือกนอก (Jacket) เป็น Polyethylene เคเบิลต้องเป็นชนิดแกนเดี่ยว (Single Core) หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.5.2 สายไฟ CV แรงดันต่ำ ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60228 และ IEC 60502-1 สายไฟจะต้องมีตัวนำเป็นทองแดง ฉนวนเป็น XLPE และเปลือกนอก (SHEATH) เป็น PVC ขนาดพื้นที่หน้าตัดของตัวนำต้องไม่น้อยกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ขนาดแรงดัน 600/1000V อุณหภูมิใช้งาน 90 องศาเซลเซียส หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.5.3 สายไฟ CV แรงดันกลาง ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60228 และ IEC 60502-1 สายไฟจะต้องเป็นชนิด MULTICORE มีตัวนำเป็นทองแดง ฉนวนเป็น XLPE เปลือกนอก (SHEATH) เป็น POLYETHYLENE (PE) และ SHIELD เป็นชนิด COPPER WIRE SCREENและหุ้มด้วย STEEL WIRE ARMOUR ขนาดแรงดัน 20/24 KV และอุณหภูมิใช้งาน 90 องศาเซลเซียส หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.5.4 สายไฟฟ้า ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 750 โวลท์ ตัวนำเป็นทองแดง ตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 ชนิดใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.5.5 สายไฟฟ้า ให้ใช้ที่การไฟฟ้าฯ รับรอง ซึ่งผลิตตามมาตรฐาน มอก. 11-2531, ASTM, MEA หรือ VDE

2.5.6 สายวงจรย่อย สายที่ต่อไปยังเต้ารับและสายดิน ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.5.7 สายจากวงจรย่อย ไปยังดวงโคมแต่ละดวง ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับความยาวไม่เกิน 4.5 เมตร จากสายวงจรย่อยเท่านั้น หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.5.8 สายที่ใช้ในดวงโคมหลอดไส้ ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส เช่น สายที่ใช้ฉนวนใยหิน หรือฉนวนซิลิโคน

2.6 แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Panel Board)

2.6.1 แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ ใช้กับไฟฟ้าระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลท์ บัสบาร์พร้อมฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลท์

2.6.2 ตัวตู้ ต้องเป็นแบบติดลอย หรือฝังที่ผนัง ตามที่แสดงไว้ในแบบ มีฝาเปิด-ปิดติดบานพับ และมี Terminal ของนิวตรอลและสายดินครบตามจำนวนวงจรย่อย

2.6.3 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติภายใน ต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 230 โวลท์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 400 โวลท์ สำหรับชนิด 3 สาย

2.7 หลอดไฟฟ้า

2.7.1 หลอดไฟเป็นชนิดใช้กับแรงดัน 220 V, 1 PHASE , 50 HZ วัตต์และสีของหลอดไฟเป็นสี Warm White หรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ตามมาตรฐาน VDE หรือ MEMA หรือ มอก.

2.7.2 บัลลาสต์จะต้องเป็นชนิด Low loss (ถ้ามี)

2.7.3 โคมฝังฝ้าจะต้องเลือกชนิดที่เหมาะสมกับฝ้าที่ติดตั้งในโครงการ

2.8 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

2.8.1 ดวงโคม ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุ ดวงโคมที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตในประเทศ อาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อย ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

2.8.2 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weatherproof) และผลิตตามมาตรฐาน มอก. หรือ NEMA

2.9 สวิทช์และเต้ารับ

2.9.1 สวิทช์ใช้กับดวงโคม เป็นชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ ตัวสวิทช์เป็นสีงาช้าง หรือสีอื่นตามกำหนด

2.9.2 สวิตซ์ใช้กับพัดลมชนิด 1 เฟส มีลักษณะเหมือนกับสวิตซ์ที่ใช้กับดวงโคมแต่มีหลอดไฟแสดงการเปิด (Glow Switch)

2.9.3 เต้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบติดผนัง มี 3 ขั้ว 3 สาย (รวมสายดิน) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบนใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ ตัวเต้ารับเป็นสีงาช้างหรือสีอื่นตามที่ระบุในแบบ

2.9.4 เต้ารับแบบฝังพื้น (Pop-up) มี 3 ขั้ว 3 สาย (รวมสายดิน) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ ตัวเต้ารับเป็นสีงาช้างหรือสีอื่นตามที่ระบุในแบบ

2.10 รางเดินสาย (WIREWAY)

2.10.1 รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบทำมาจากเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มม. อุปกรณ์อื่น เช่น ข้อต่อ, ข้อแยก และฝาปิด ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.10.2 ผิวภายนอกและรอยต่อของรางต่อสายต้องราบเรียบไม่ขรุขระ

2.10.3 SUPPORT ของรางเดินสายจะต้องสามารถรับน้ำหนักของรางเดินสาย โดยต้องติดตั้งในระยะไม่เกิน 1.2 ม. และเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว รางเดินสายจะต้องไม่แอ่น

2.11 Cable Tray

2.11.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized หรือเป็นแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับ (หรือ Hot Dip-Galvanized เฉพาะขนาดตั้งแต่ 300 mm ขึ้นไป) โดยแผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

2.11.2 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.20 เมตร

หมวดที่ 2 แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ (LV Distribution Board)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วย แผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตซ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board, EMDB) และแผงสวิตซ์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Board, SDB or Feeder Board)

1.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตซ์ฯพร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้

1.3. การจัดสร้างแผงสวิตซ์แรงดันต่ำ ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตซ์แรงดันต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตตู้จากต่างประเทศ ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001:2000 และมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก. 1436-2540 อีกทั้งเป็นผู้ผลิตมาตรฐานที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 และรับรองผลการทดสอบโดย KEMA หรือ VDE โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิตและการติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ

1.4. สวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตซ์ ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

1.5. ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตซ์ ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

2. พิกัดของแผงสวิตซ์ ฯ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตซ์ ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้ แผงสวิตซ์ ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	416 / 240 VOLT.
SYSTEM WIRING	:	3 PHASES , 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT- TIME WITHSTAND ICW	:	ตามระบุในแบบ

RATED PEAK WITHSTAND	:	1,000 VOLT
CONTROL VOLTAGE	:	220 – 240 VAC
TEMPERATURE RISE	:	ตาม IEC 60439 – 1
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO PLATED ZINC TO BS 1706 and EPOXY–POLYESTER POWDER PAINT COATING
FORMS OF INTERNAL SEPARATIONS	:	ตามระบุในแบบ
TYPE OF CABINET	:	Dead Front With Rotary Handles.
DEGREE OF PROTECTION	:	IP 31 สำหรับงานภายในอาคาร
	:	IP 54 สำหรับงานภายนอกอาคาร

3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตซ์ ฯ

3.1 แผงสวิตซ์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตซ์ ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว ถ้าแผงสวิตซ์ ฯ มีหลายส่วน

3.2 ลักษณะของแผงสวิตซ์ ฯต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วน ๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง300 – 1,000 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600 – 1,000 มม.

3.3 ภายในของแผงสวิตซ์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่อง ๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้

3.3.1 Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ

3.3.2 Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตซ์

3.3.3 Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตซ์

3.3.4 Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (power-Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตซ์ ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกั้นแยกกันไว้เพื่อไม่ให้มีการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตซ์ ฯ มีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกั้นช่องและแยกส่วนของแผงสวิตซ์ ฯ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

3.4 ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วยRemovable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด / ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอฝาสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง

3.5 ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap–On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip–Proof Louver)โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Pertorated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาปิดด้านหลัง

3.6 ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชิ้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตซ์ ฯด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรงแต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตซ์ ฯหลายส่วน (Verticle Section)เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า1.6 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ

3.7 ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชิ้น โดยชิ้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตซ์ ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

3.8 ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกั้นช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และฝาของแผงสวิตซ์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตซ์

3.9 การประกอบแผงสวิตซ์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

3.10 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.11 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

3.12 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

3.13 วิธีทำความสะอาดโลหะ

1.) ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

2.) ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด(Degreasing)

3.) เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

3.14 การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC ตามมาตรฐาน BS 1706

3.15 การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่ / โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตซ์ ฯ

4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 60439 – 1 โดยให้คิดแบบ เปลือยไม่พ่นสี / ไม่ทาสี และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยแสดงสีเฟสเป็นช่วงๆ ด้วยอุปกรณ์คลิปกำหนดสี ที่มีการรับรองการใช้งาน โดยกำหนดสีดังนี้หรือตามมาตฐานผู้ผลิต

LINE 1	:	สีน้ำตาล
LINE 2	:	สีดำ
LINE 3	:	สีเทา
NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียว

4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนดขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus)ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟส แต่ทั้งนี้ MAIN

BUSBARSทั้งเส้นเฟส,เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตซ์ ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์

4.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แนวนอนและฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

4.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตซ์ ฯ ให้จัดเรียงตาม LINE 1,2,3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตซ์ ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

4.6 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตซ์ ฯ ทั้งชุด

4.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตซ์ทุก ๆส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

4.8 BUSBAR HOLDERSต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN แบบสองชิ้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้มSPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

4.9 BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้งBOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตซ์ ฯ

5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากันอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ฉนวน ทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (Asbuilt Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	4.0 ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5 ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5 ตารางมิลลิเมตร

5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่นระหว่างบัสบาร์กับสวิตซ์ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้750โวลท์ และทนความร้อนได้ไม่นอยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตซ์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก

5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง2ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

5.6 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High–Tensile, Electro–Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วยTorque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

5.7 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

6. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตซ์ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

6.1 ที่หน้าแผงสวิตซ์ฯ ต้องมี Mimic Busเพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตซ์ ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตซ์ ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตซ์ ฯ

6.2 ให้มีNameplateเพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร(ถ้าเป็นงาน กฟน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตซ์ด้านนอก ตรงที่ๆเห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

7. การติดตั้ง

7.1 แผงสวิตซ์ ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

7.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น๊อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439 – 1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้

8.1.1 ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring,Electrical-Operation)

8.1.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)

8.1.3 ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)

8.1.4 ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)

8.2 นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

8.2.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ ทั้งหมด

8.2.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน(Feeder)ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตซ์ฯ

8.2.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

หมวดที่ 3 ระบบสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้ติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติแบบ TRUE ON-LINE DOUBLE CONVERSION ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ให้พิกัดกำลังของยูพีเอสมีขนาดไม่น้อยกว่า 250 kVA จำนวน 1 เครื่อง พร้อมระบบแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่โหลด 100% ณ ทุกสภาวะ สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 3 เฟส 3x-380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ และสำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาออก 3 เฟส 3x-380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ และใช้ UPS ของเดิมอีก 1 ชุด โดยย้ายมาจากศูนย์ข้อมูลเดิม

1.2 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ บริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองเฉพาะโครงการนี้มาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

1.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีโรงงานผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าของตนเองโดยตรง จะต้องแสดงเอกสารแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์

2 การทำงานของระบบยูพีเอส

2.1 สภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้ระบบยูพีเอสตามปกติ (จากระบบไฟฟ้าหลักหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก โดยทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีเสถียรภาพ เพื่อจ่ายให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และอัดประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ โดยสภาวะการทำงานยกเว้นในช่วงสภาวะลัดผ่าน (Bypass Mode) โหลดต้องได้รับพลังงานจากส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เท่านั้น

2.2 สภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode)

เมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง โหลดทั้งหมดต้องได้รับพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจากระบบแบตเตอรี่โดยปราศจากการหยุดชะงักโดยสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าหลักกลับมาสู่สภาวะปกติอีกครั้ง ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องกลับมาทำงานเองโดยอัตโนมัติเพื่อจะได้จ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และทำหน้าที่อัดประจุไฟฟ้ากลับให้กับแบตเตอรี่อีกครั้ง

2.3 สภาวะลัดผ่าน (Bypass Mode)

2.3.1 การลัดผ่านอัตโนมัติ (Automatic Bypass)

กรณีที่ยูพีเอสทำงานผิดปกติอันเนื่องจากการใช้งานในสภาวะเกินพิกัด , เกิดการลัดวงจรด้านขาออก หรือระบบยูพีเอสขัดข้อง ต้องมีสวิตช์ลัดผ่านแบบสถิต (Static bypass switch) ที่สามารถทำหน้าที่โอนย้ายได้โดยไม่ทำให้เกิดการหยุดชะงัก โดยการเปลี่ยนตำแหน่งต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของการซิงโครไนซ์ (Synchronization) และกรณีที่แรงดันขาออกจากชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter) กลับมาอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ สวิตช์ดังกล่าวต้องโอนย้ายกลับมา โดยอัตโนมัติโดยไม่ให้เกิดการหยุดชะงักเช่นกัน

2.3.2 การลัดผ่านด้วยมือ (Manual Bypass)

ระบบยูพีเอสต้องมีสวิตช์ลัดผ่านด้วยมือต้องทำการติดตั้งที่ตู้ไฟฟ้าภายนอกเครื่อง (Manual Bypass) เพื่อความสะดวกในกรณีต้องเคลื่อนยูพีเอสออก และใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษาโดยการทำงานต้องไม่ทำให้เกิดการขัดจังหวะต่อการทำงานของโหลดได้

3 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

3.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ ระบบ On-line Double Conversion ตามมาตรฐาน IEC62040-3 (VFI-SS-111) ขนาด 250 kVA จำนวน 1 ชุด สามารถป้องกันการผิดปกติของกระแสไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้าเกิน, กระแสไฟฟ้าตกและสัญญาณรบกวนได้

3.2 คุณสมบัติด้านเข้า

Input voltage	:	400V +/- 10% หรือดีกว่า
Input frequency	:	50 Hz +/-10% หรือดีกว่า
Input Power Factor	:	0.99 หรือดีกว่า
THDI	:	≤5 % ที่พิกัด 100% หรือดีกว่า

3.3 คุณสมบัติด้านขาออก

Output voltage	:	380/400/415 V +/- 1% หรือดีกว่า
Output frequency	:	50 Hz +/- 0.5% หรือดีกว่า
Voltage distortion	:	≤ 5% (Non linear load) หรือดีกว่า
Overload	:	150% 1 นาที หรือดีกว่า
Efficiency (Online)	:	93% ที่โหลดพิกัด 100% หรือดีกว่า

3.4 ส่วนเรียงกระแส (RECTIFIER) ต้องเป็นแบบ IGBT หรือดีกว่า

3.5 ส่วนอินเวอร์เตอร์ (INVERTER) ต้องเป็นแบบ IGBT หรือดีกว่า

3.6 แบตเตอรี่

3.6.1 แบตเตอรี่ที่นำเสนอจะต้องเป็นแบบ Maintenance Free ที่ออกแบบมาให้มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สำหรับสำรองไฟเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น

3.6.2 แบตเตอรี่ที่เสนอจะต้องเป็นแบตเตอรี่ที่ได้ผ่านมาตรฐาน มอก. หรือ UL หรือ ISO 9001

3.6.3 ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงรายการคำนวณแบตเตอรี่โดยกำหนดให้ค่า Float Voltage เท่ากับ 2.25 V/Cell และ End Voltage เท่ากับ 1.70 V/Cell คำนวณที่ Output Power Factor 0.9 และให้แนบแคตตาล็อกซึ่งแสดงค่าระยะเวลาสำรองไฟฟ้าของแบตเตอรี่

3.6.4 แบตเตอรี่ที่เสนอจะต้องมี Safety Valve เพื่อป้องกันแรงดันภายในแบตเตอรี่เมื่อมีการ overcharge

3.6.5 แบตเตอรี่ต้องผลิตด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ โดยจะต้องมีเอกสารยืนยันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติว่าสามารถใช้งานกับแบตเตอรี่ที่เสนอกันได้อย่างดีโดยไม่มีปัญหา

3.6.6 เครื่องตรวจสอบแบตเตอรี่ (battery monitoring system) เป็นระบบการตรวจสอบแบบ ไร้สาย โดยใช้การสื่อสาร แบบไร้สาย

3.6.7 เครื่องตรวจสอบแบตเตอรี่ (battery monitoring system) สามารถทำงานได้ด้วยตนเองในการจัดเก็บข้อมูล, ประมวลผลข้อมูล และ แสดงผลข้อมูล ทั้ง แบบ กราฟ, event logs, อุณหภูมิ และ battery parameter โดยไม่จำเป็น ต้องมีการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

3.6.8 เครื่องตรวจสอบแบตเตอรี่ (battery monitoring system) สามารถแสดงค่าต่างๆดังนี้

3.6.8.1 แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่แต่ละลูก

3.6.8.2 แสดงค่าความต้านทานภายใน(Impedance)ของแบตเตอรี่แต่ละลูก

3.6.8.3 แสดงค่าอุณหภูมิของแบตเตอรี่แต่ละลูก

3.6.8.4 แสดงค่าอุณหภูมิห้องแบตเตอรี่

3.6.8.5 แสดงค่ากระแสแบตเตอรี่แต่ละกลุ่ม (String Current)

3.6.8.6 แสดงค่าแรงดันแบตเตอรี่แต่ละกลุ่ม (String Voltage)

3.6.8.7 แสดงค่ากระแสแบตเตอรี่รวมของทั้งระบบ

3.6.8.8 แสดงค่าแรงดันแบตเตอรี่รวมของทั้งระบบ

3.6.8.9 แสดงค่าวันที่และเวลา

3.6.9 หน้าจอสีแบบ Touch Screen ต้องมีการ์ดหน่วยความจำ SD / MMC ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้เพื่อเก็บข้อมูลกราฟ,เส้นโค้ง การ์ดหน่วยความจำ ต้องมีความจุอย่างน้อย 2GB และสามารถบันทึกอย่างต่อเนื่องได้อย่างน้อย 700 วัน

3.7 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล

3.7.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติที่เสนอจะต้องมีส่วนแสดงผลที่เป็น LCD และ LED เพื่อให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่อง

3.7.2 ต้องสามารถแสดงค่าต่างๆ ผ่านทางจอแสดงผลหน้าเครื่องได้อย่างน้อยดังนี้

3.7.2.1 Input: Voltage, Frequency, Power

3.7.2.2 Output: Voltage, Frequency, Power(kW), Power(kVA)

3.7.2.3 Battery: Voltage, Charge/discharge current

3.7.2.4 Bypass: Voltage, Frequency

3.7.3 เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอจะต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อผ่าน SNMP Protocol หรือดีกว่าได้

4 การทดสอบเครื่องก่อนใช้งาน

4.1 ก่อนการส่งมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารการทดสอบเสนอ ก่อน 10 วัน โดยอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาเอง รวมทั้งรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ ตามรายละเอียดดังนี้

1.) สภาวะไม่มีภาระ (No Load)

2.) สภาวะที่มีภาระ โดยใช้ภาระจำลอง (Dummy Load) ขนาดเต็มพิกัดของเครื่อง UPS หรือตามที่เจ้าของโครงการกำหนด

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบร่วม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

5 การส่งมอบ

5.1 ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งาน และ การบำรุงรักษาให้กับทางผู้ว่าจ้าง

5.2 ผู้รับจ้างต้องทำแบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จและผลการทดสอบทุกขั้นตอนให้กับทางผู้ว่าจ้าง

5.3 การส่งมอบงาน ต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้ติดตั้งและต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างให้สามารถ ใช้งานเครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

5.4 ต้องรับประกันคุณภาพสินค้า มีกำหนด 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญาจ้าง นับจากวันตรวจรับมอบงานและในระหว่างรับประกันต้องมีการบริการตรวจเช็คระบบ ทั้งนี้ไม่รวมกรณีเรียกฉุกเฉินซึ่งจะต้องมาบริการภายในเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับแจ้งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

หมวดที่ 4 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

จัดหาและติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ สำหรับห้องประชุม จำนวน 1 ชุด

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดียวโดยใช้เทคโนโลยี 3 LCD มีขนาด LCD Panel 0.63นิ้ว with MLA (D7)

2.2 กำลังส่องสว่างขนาดไม่น้อยกว่า 3,500 ANSI lumens

2.3 สามารถแสดงผลที่ความละเอียด 1,024 × 768 จุด (True XGA) หรือดีกว่า

2.4 มีอัตราความเปรียบสีขาวและสีดำ 10,000:1 พร้อม Auto iris

2.5 มีระบบ Instant Off ซึ่งรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down

2.6 มีอายุการใช้งานหลอดภาพไม่น้อยกว่า 5,000 ชม. ในโหมดความสว่างปกติและ 6,000 ชม.ในโหมดความสว่างประหยัด

2.7 มีช่องต่อสัญญาณเข้า RGB D-sub 15 pin 1 ช่อง, S-Video 1 ช่อง, Video 1 ช่อง, Audio 2 ช่อง, HDMI 1 ช่อง, USB 2 ช่อง

2.8 แสดงภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้วถึง 300 นิ้ว

2.9 รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (IEEE802.11b/g/n)

2.10 สามารถนำเสนองานผ่าน USB Thumb Drive

2.11 มีเมนูการใช้งานตัวเครื่องโปรเจคเตอร์เป็นภาษาไทย (Thai OSD)

2.12 สามารถตั้ง Password เพื่อรักษาความปลอดภัยของเครื่อง

หมวดที่ 5 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยความไวสูง (High Sensitivity Smoke Detection System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยความไวสูง (High Sensitivity Smoke Detection System) เป็นระบบที่ทำงานโดยการดูดอากาศตัวอย่างจากพื้นที่ที่ป้องกันอย่างต่อเนื่อง ผ่านท่อสุ่มตัวอย่างและส่งต่อไปยังส่วนตรวจจับควันด้วยเลเซอร์ (Laser Detection) โดยในชุดตรวจจับควันต้องสามารถปรับสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ทำการตรวจจับ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดที่ทำการติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจ และเสนอแบบ SHOP DRAWING และรายการคำนวณให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา

1.3 ระบบควบคุม จะต้องสามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบเฝ้าดูและแจ้งเตือนอัตโนมัติ และแสดงผลได้ทั้งที่เครื่องและห้อง NOC

1.4 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ บริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองเฉพาะโครงการนี้มาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยความไวสูง ต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันเป็นชนิดตรวจวัดด้วยแสง LASER โดยอาศัยหลักการ Particle Counting หรือ Light Scattering มีความไว 0.01 – 20% Obs/m.

2.2 ไส้กรองอากาศสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

2.3 พัดลมดูดอากาศเป็นชนิด Rotary Vane Air Pump เพื่อดูดอากาศจากท่อสุ่มตรวจมาตรวจสอบปริมาณความเข้มข้นของควัน โดยพัดลมดูดอากาศสามารถปรับความเร็วรอบได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่การตรวจจับควัน หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.4 มีกราฟแสดงผลของระดับควัน เพื่อดูระดับความเข้มข้นของอากาศที่สุ่มตรวจ

2.5 ระดับการแจ้งเตือนอัคคีภัยมีอย่างน้อย 3 ระดับ

2.6 สามารถต่ออุปกรณ์แจ้งเตือน โดยใช้อุปกรณ์หน้าสัมผัสที่มีอยู่ไม่น้อยกว่า 3 Relays

2.7 สามารถบันทึกเหตุการณ์ต่างๆได้อย่างน้อย 200 รายการ โดยไม่จำเป็นต้องมี Display

2.8 มีแบตเตอรี่เพื่อสำรองในกรณีไฟฟ้าดับได้

2.9 ท่อสุ่มอากาศ (Sampling Pipe) เป็นชนิด PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (Internal Diameter) 15 – 25 มิลลิเมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และจะต้องมีอุปกรณ์รองรับท่อ (Support) ทุกๆ ระยะ 1.5 เมตร

2.10 การเก็บตัวอย่างอากาศจากภายในห้องให้ต่อท่ออ่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (Internal Diameter) อย่างน้อย 5 มิลลิเมตร จากท่อตรวจสุ่มอากาศมายังหัวเก็บตัวอย่างที่ยึดติดกับแผ่นฝ้า หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.11 การเก็บตัวอย่างอากาศจากใต้พื้นยก ให้เจาะรูท่อสุ่มอากาศขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร ระยะห่างตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องตรวจจับควัน หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.12 อุปกรณ์ตรวจจับควันเป็นไปตามมาตรฐาน FM หรือ LPCB หรือ UL หรือ VdS

3. การส่งมอบ

3.1 บริษัทผู้รับจ้างต้องทำแบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จและผลการทดสอบทุกขั้นตอนให้กับทางผู้ว่าจ้าง

3.2 การส่งมอบงาน ต้องติดตั้ง และต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไข และอุปกรณ์เครื่องใช้ทุกอย่างที่จำเป็นในการทดสอบมาเอง ตลอดจนต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของให้สามารถใช้งานเครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3.3 การรับประกัน บริษัทผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเป็นเวลา 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญา มีการบริการตรวจเช็คระบบทุกๆ 2 เดือน หลังจากวันส่งมอบหากเกิดการขัดข้องในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ใช้การได้ดี

4. การทดสอบ

การทดสอบระบบโดยการให้ระบบทำงานจริงนั้น จะถูกพิจารณาให้กระทำเมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วโดยการทดสอบจริง เพื่อทำการตรวจสอบ โดยทำการเผาสายไฟ (Burn Wire Test) การทำงานของระบบโดยมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ และการพิจารณาระบบที่ออกแบบกับสมรรถนะการทำงานของระบบจริงในการทดสอบระบบจะต้องมีการทดสอบหน้าที่ (Functioning Test) การทำงานของอุปกรณ์ในระบบทุกๆ ตัวเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกๆส่วนทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบร่วม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้งในอาคารฯ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

<u>หมวดที่ 6</u> ระบบสายสัญญาณเครือข่าย (Network Cabling System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของ Telecommunication Industry Association (TIA) /Electronic Industries Alliance (EIA) อย่างน้อยได้แก่

1.1.1 TIA/EIA 568 A/B : Cabling Standard

1.1.2 TIA/EIA 569 : Pathways And Spaces

1.1.3 TIA/EIA 606 : Infrastructure of Commercial Building

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (Computer Cabling System) ให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามระบุในแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ติดตั้งระบบสายทองแดงแบบตีเกลียว (UTP Cat.6A Cable) โดยติดตั้งตามประเภทการใช้งาน

1.2.1 ติดตั้งระบบสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic Cable)

1.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสาย UTP และ Fiber Optic แบบ Patch Cord ความยาวไม่น้อยกว่า 3 m. เพื่อรองรับการเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายกับแผงพักสายสัญญาณให้เพียงพอกับอุปกรณ์ทั้งหมดให้สอดคล้องกัน

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

2.1 สายใยแก้วนำแสง Single mode

1.) สายใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร มีฉนวนเปลือกนอกเป็นแบบ LSZH flame rated jacket ตามมาตราฐาน IEC 60332-1

2.) เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ขนาดของเส้นใยนำแสงแต่ละเส้นจะต้องเป็นแบบ 9/125 ไมโครเมตร ตามมาตรฐาน โดยมีจำนวนใยแก้ว 12 Cores หรือตามแบบประกวดราคา

3.) เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการการลดทอน (Max. Attenuation) ไม่เกิน 0.7 dB/km ที่ 1310 nm และ 0.7 dB/km ที่ 1550 nm

4.) สามารถทนต่อแรงดึง (Tensile rating) อย่างน้อย 660 N ขณะติดตั้งและที่ Long Term 165 N

5.) สายสัญญาณใยแก้วนำแสงจะต้องสามารถทนอุณหภูมิขณะ Storage ได้อย่างน้อย -40 ถึง +65 องศาเซลเซียส และขณะ Operation ได้อย่างน้อย -20 ถึง +50 องศาเซลเซียส

6.) ได้รับหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

7.) ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

8.) สาย Fiber Optic จะต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดทั้งเส้น ไม่มีจุดเชื่อมต่อระหว่างกลาง

2.2 Fiber Optic Connector

1.) ชนิดของ Connector เป็นแบบชนิด SC Connector หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
2.) การเชื่อมต่อเป็นแบบ Fusion Splice
3.) ชนิดของ Ferrule เป็นแบบ Zirconia Ceramic,Pre-Radiused
4.) ค่า Insert Loss ไม่เกิน 0.3 db หรือดีกว่า
5.) ค่า Return Loss มีค่าดีกว่า 20 dB(Multimode)หรือ 40dB(Singlemode)

2.3 Optical Fiber Patch Panel

1.) เป็น Patch Panel แบบ Single-mode/Multi-mode Duplex SC หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด สามารถยึดติดบน Rack 19” มาตรฐาน มีฝาปิดมิดชิดเพื่อป้องกันฝุ่น แมลงและหนู
2.) ต้องมีถาดรองรับการเก็บสายให้เรียบร้อย
3.) Patch Panel 1 ชุดสามารถรองรับ SC Connector หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 24 Fibers บน Patch Panel ขนาด 1U
4.) Patch Panel และ SC Adapter Plate จะต้องสามารถแยกออกจากกันได้เพื่อ สามารถดัดแปลงในการใช้งานในอนาคตได้โดยไม่จำเป็นต้องจัดหา Patch Panel ใหม่
5.) ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

2.4 Fiber Optic (Cable Management)

1.) เป็นอุปกรณ์เฉพาะที่แยกต่างหากกับแผงพักสาย Fiber Optic
2.) สามารถติดตั้งบนตู้สื่อสารขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้ โดยมีขนาดความสูงเท่ากับ 1 U
3.) แผงจัดระเบียบสาย Fiber Optic ต้องมีจำนวนที่สอดคล้อง และเหมาะสมกับจำนวนสาย Fiber Optic

2.5 Optical Fiber Patch Cord

1.) เป็นสายชนิด SC-LC Duplex,SC-SC Duplex หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
2.) ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
3.) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียวทั้ง Solution

2.6 สายทองแดงคู□บิดเกลียว Category 6A UTP Cable

1.) วัสดุและอุปกรณ์ทุกอย่างเป็นชนิด Category 6A หรือสูงกว่า โดยเฉพาะวัสดุที่เป็นสายนำสัญญาณ

2.) สามารถใช้งานและทดสอบประสิทธิภาพ (Certified Channel Performance in a 4-connector) ที่ความยาวไม่ต่ำกว่า 100 เมตรตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A และ ISO 11801 Class EA
3.) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 to 60 degree C during operation ตามมาตรฐาน TIA/EIA
4.) สายสัญญาณเป็นแบบ 4 pair ขนาด 23 AWG และทดสอบที่ความถี่ 500 MHz.
5.) ค่า DC Resistance น้อยกว่า 9.38 Ohm ที่ 100 เมตร
6.) ค่า Mutual Capacitance น้อยกว่า 5.6 nF per 100M at 1 kHz
7.) ค่า Characteristic Impedance 100 Ohm +/- 15% up to 62.5 MHz per ASTM D 4566 Test at 20°C
8.) ค่า DC Resistance Unbalance น้อยกว่า 5% at 20°C per ASTM D 4566
9.) มี Minimum Bend Radius 4 x cable diameter หรือดีกว่า
10.) มี Installation Tension 110 N(25lbf) หรือดีกว่า
11.) Flame rating รองรับมาตราฐาน UL 1685
12.) ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
13.) ผู้เสนอราคาต้องได้การแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในโครงการนี้

2.7 เต้ารับสายทองแดงตีเกลียว (RJ-45 Modular Jack) มีคุณสมบัติดังนี้

1.) เป็นเต้ารับแบบ RJ-45 Modular Jack Category 6A
2.) ต้องสามารถเข้า Code สีแบบ TIA/EIA-568-B.2-1 และISO 11801
3.) Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า 50 Microninchs
4.) ได้รับมาตรฐาน IEC 60603-7 หรือ FCC Part 68 Subpart F
5.) มีการทดสอบ 100% performance tested และ backwards compatible และมี QC Number ติดที่ซองใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น
6.) เป็นเต้ารับสายสัญญาณสามารถติดตั้งที่แผงพักสายสัญญาณ (UTP Patch Panel) ได้
7.) มีคุณสมบัติที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการออกแบบให้สายเกิดการคลายเกลียวน้อยที่สุด (Eliminated Untwist) และมี Strain relief เพื่อป้องกันไม่ให้ cable เกิดการหักงอ หรือตามาตรฐานผู้ผลิตโดยต้องแสดงเอกสารจากผู้ผลิตเพื่อยืนยันคุณสมบัติข้างต้น
8.) สามารถทดสอบที่ความถี่ 500 MHz
9.) มีฝาครอบที่สามารถช่วยการเข้าหัวสาย cable กับ Connector (Termination Cap) เพื่อช่วยลดเวลาในการติดตั้ง
10.) ได้รับมาตรฐาน ANSI/TIA/EIA-568-C.2 และ ISO/IEC 11801 Class EA

11.) จะต้องมี True Strain Relief เพื่อป้องกันการโค้งงอของสายและเพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานระยะยาว
12.) ผ่านการทดสอบมาตรฐานทุกชิ้น (100% tested)
13.) ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
14.) เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว (Unshielded Twisted Pair)

2.8 สายเชื่อมต่อทองแดงตีเกลียว(UTP CAT6A Patch Cord)

1.) เป็นสาย Patch Cord ชนิด UTP ชนิด Category 6A หรือ ดีกว่า
2.) สาย UTP Patch Cord ทุกเส้นต้อง ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ซึ่งตัว Modular Plug และ Boot ต้องต่อติดเป็นชิ้นเดียวกัน เพื่อป้องกันการหักพังและยืดอายุการใช้งาน
3.) หัวสายเป็นแบบ RJ45 ทั้งสองปลาย และเป็นไป ตามมาตรฐานของ FCC Part 68 หรือ IEC 60603-7 เพื่อให้ประสิทธิภาพการส่งผ่านข้อมูลมีความแม่นยำสูงตามคุณสมบัติ Category 6A ที่จุด Contact ของหัวสายแบบ RJ45 จะต้องเป็นแผ่นนิเกิลเคลือบทองขนาดไม่น้อยกว่า 50 micro-inch
4.) สามารถทดสอบที่ความถี่ 500 MHz มีการทดสอบ 100% performance tested และมี QC Number ติดที่ซองใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น
5.) มีสีของสาย Patch Cord ให้เลือกมากกว่า 5 สี
6.) ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
7.) เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว (Unshielded Twisted Pair)

2.9 Containment

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการนำตู้ rack จำนวน 10 ตู้พร้อมราง PDU ของผู้ว่าจ้าง มาติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อใช้งานเป็น Containment โดยมีประตูบานเลื่อน 2 ชุด สามารถแบ่งลมร้อนและลมเย็นได้อย่างเหมาะสม

3. การติดตั้ง (Installation)

3.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรหรือทีมช่างผู้ชำนาญ ที่จะทำการติดตั้งระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ โดยมีหนังสือรับรอง (Certificate) แสดงถึงความรู้ความสามารถในการติดตั้งระบบสายสัญญาณจากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิต โดยจะต้องแนบสำเนาหนังสือรับรองดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นเอกสารเสนอราคา

3.2 การเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ที่ปลายสายต้องใส่ PVC MARKER และ RUNNING NUMBER เพื่อความสะดวกในการตรวจเช็คสาย

3.3 ผู้รับจ้างต้องทำ LABEL ติด PATCH PANEL โดย RUNNING NUMBER ให้ตรงกับ OUTLET หรือสายปลายทาง

3.4 การย้าย Server เป็นการย้ายในรูปแบบ Physical migration เท่านั้น การย้ายระบบงาน (App) จากห้องเก่าไปยังห้องใหม่และการดำเนินการให้ระบบใช้งานได้เหมือนเดิมเป็นความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง

3.5 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์(ทั้งสายทองแดงแบบตีเกลียวและสายใยแก้วนำแสง) เมื่อเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมส่ง REPORT TEST โดยใน REPORT จะต้องระบุเครื่องที่ใช้ทำการทดสอบ, วันที่ทำการทดสอบ, NUMBER ของ OUTLET รวบรวมเป็นแผ่น CD (PDF FORMAT) อย่างน้อย 3 ชุด และรูปแบบเอกสาร จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด เพื่อนำส่งให้กับผู้ว่าจ้าง

3.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ประสานงานจัดเตรียมข้อมูลและอำนวยการในการย้ายอุปกรณ์ Server จากห้องเก่าไปยังห้องใหม่

4. การทดสอบ

4.1 ข้อกำหนดในการทดสอบสาย UTP

การทดสอบสายทองแดงแบบตีเกลียว (UTP CAT.6A CABLE) จะทำการทดสอบสายตามมาตรฐาน EIA/TIA 568 โดยใช้เครื่องทดสอบสายมาตรฐาน CATEGORY 6 TESTER ทำการทดสอบระหว่าง PATCH PANEL กับ OUTLET โดยมีค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสายอย่างน้อย ดังนี้

4.1.1 WIREMAP

4.1.2 LENGTH

4.1.3 INSERTION LOSS or ATTENUATION

4.1.4 NEXT

4.1.5 PS NEXT

4.1.6 ACR

4.1.7 RETURN LOSS

โดยทั้งนี้ค่าที่ทำการทดสอบได้ต้องไม่เกินค่าที่มาตรฐานกำหนด หากมีค่าที่เกินมาตรฐานกำหนดจะต้องมีการตรวจสอบสายเคเบิ้ลใหม่ทั้งหมดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง พร้อมรายการผลการทดสอบ

4.2 ข้อกำหนดในการทดสอบสายใยแก้วนำแสง

การทดสอบสายใยแก้วนำแสงต้องดำเนินการทดสอบ ATTENUATION หรือ LOSS ทุก CORE ของสายใยแก้วนำแสงทั้งหมดที่ทำการติดตั้ง โดยใช้เครื่อง OTDR TESTER (OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER)

5. การรับประกันและการให้บริการหลังการขาย

5.1 ต้องมีการรับประกันคุณภาพและมาตรฐานการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ภายใต้เงื่อนไขการรับประกันตามเอกสารรับรอง (Certificate) ของบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอเงื่อนไขการรับประกันของผู้ผลิตมาเพื่อประกอบการพิจารณา

5.2 ผู้รับจ้างต้องได้รับการรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยว่าระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมี SYSTEM WARRANTY ไม่น้อยกว่า 20 ปี และหากเกิดความเสียหายขึ้น ทางผู้เสนอราคาต้องทำการแก้ไขให้ใช้งานได้ตามปกติโดยไม่มีเงื่อนไข แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงความเสียหายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ , ภัยธรรมชาติ และเหตุสุดวิสัยอื่น ๆ แต่หากความเสียหายดังกล่าวเกิดขึ้น ทางผู้เสนอราคาต้องจัดการแก้ไขให้ใช้งานได้ก่อน ส่วนค่าใช้จ่ายจะมีการพิจารณาตกลงกันเป็นกรณีไป

5.3 การรับประกันการติดตั้ง (Installation Warranty)

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันการติดตั้ง หากเกิดการขัดข้องหรือเสียหาย โดยจะไม่คิดค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ดีดังเดิมโดยไม่มีเงื่อนไข ไม่ว่าเนื่องจากวัสดุในการติดตั้ง วิธีการติดตั้ง การตั้งค่าอุปกรณ์ หรือความชำนาญในการติดตั้ง หรือ ด้วยเหตุประการใดก็ตาม และจะต้องรับประกันระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันลงนามตรวจรับมอบ

5.4 ผู้เสนอราคาจะต้องมีทีมงานที่สามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมงไม่เว้นวันหยุดราชการ

หมวดที่ 7 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้จัดหาและติดตั้งระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System)

1.2 สามารถส่ง ALARM แจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติในรูปของข้อความ (SMS) และ Email ไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติ ตลอด 24 ชั่วโมง

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 ข้อกำหนดของ Workstation สำหรับการจัดการ/การโปรแกรม

2.1.1 Workstation จะต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

2.1.1.1 โปรเซสเซอร์ Dual core 3 GHz และ RAM 16 GB

2.1.1.2 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 หรือดีกว่า

2.1.1.3 Serial port, parallel port, USB port

2.1.1.4 100/1000 MBPS Ethernet NIC

2.1.1.5 ฮาร์ดดิสก์ 1 TB

2.1.1.6 CD-RW drive

2.1.1.7 จอภาพแบน 21”ความละเอียดสูง (อย่างน้อยที่สุด 1280 x 1024) จำนวน 2 จอ

2.1.1.8 Optical mouse และ แป้นพิมพ์

2.1.1.9 การ์ด Audio และลำโพง

2.1.1.10 ใบอนุญาตการใช้ซอฟแวร์สำหรับซอฟแวร์ทั้งหมด

2.2 Configuration Interface

2.2.1 ซอฟแวร์ของ Workstation ต้องมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่มีรูปแบบคล้ายกับ Windows Explorer ซึ่งเป็นที่คุ้นเคย โดยใช้สำหรับ Operator หรือ นักโปรแกรมจะได้ใช้ดูและ/หรือแก้ไข Object ใดๆ (อุปกรณ์ควบคุม, จุด,สัญญาณเตือน,รายงาน,หมายกำหนดการฯลฯ) ของระบบทั้งหมด

2.2.2 Configuration interface จะต้องรองรับ object ที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดขึ้นด้วย object ชนิดนี้จะใช้เป็นส่วนของอาคารเพื่อการสร้างฐานข้อมูลของ BMS โดยจะต้องสร้างขึ้นจาก object พื้นฐานซึ่งอยู่ใน input , output , set points, ฯลฯ ของระบบ และ algorithm ของสัญญาณเตือน , alarm notification objects, รายงาน, จอภาพกราฟิค,หมายกำหนดการและโปรแกรม

2.3 การแสดงผล

ระบบจะต้องยอมให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ การแสดงผลเป็นภาพสีเพื่อใช้ในการดูระบบเครื่องกลและไฟฟ้า หรือผังอาคาร ภาพกราฟิคเหล่านี้จะต้องประกอบด้วยข้อมูลของจุดซึ่งมาจากฐานข้อมูลรวมทั้ง attribute ของจุดเหล่านั้น (เช่น อุปกรณ์ด้านวิศวกรรม) นอกจากนั้น operator จะต้องสั่งงานอุปกรณ์หรือเปลี่ยนค่าตำแหน่งที่ติดตั้งไว้จาก กราฟิคโดยการใช้เมาส์

2.4 การเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติ

ซอฟแวร์จะต้องยอมให้มีการเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติและรายงานจากอุปกรณ์ควบคุมหรือ NCU ตัวใดก็ได้ ผู้ใช้สามารถกำหนด several Time ในการเก็บข้อมูลได้

2.5 การจัดการสัญญาณเตือน

2.5.1 ซอฟแวร์จะต้องสามารถรับสัญญาณเตือนจาก NCU หรือ อุปกรณ์ควบคุมได้โดยตรง หรือสามารถสร้างสัญญาณเตือนได้จากการประเมินจากข้อมูลที่อยู่ในอุปกรณ์ควบคุมและเปรียบเทียบกับขีดจำกัดหรือสมการเงื่อนไขที่กำหนดไว้โดยซอฟแวร์ สัญญาณเตือนใดๆ จะถูก Migration เข้ากับระบบจัดการสัญญาณเตือนทั้งหมดและจะอยู่ในรายงานมาตรฐานสัญญาณเตือน และ operator จะสามารถรับทราบได้ และสามารถเลือกได้ว่าจะแสดงผลเป็น กราฟิคหรือเป็นรายงาน

2.5.2 ระบบการจัดการสัญญาณเตือนจะต้องมีความสามารถดังนี้

2.5.2.1 จะต้องมีระดับการรับสัญญาณเตือนอย่างน้อยที่สุดที่ระดับ 1,000 โดยแต่ละระดับจะมีการกำหนดชุดของพารามิเตอร์ขึ้นมาโดยไม่ซ้ำกัน

2.5.2.2 การเก็บข้อมูลข้อความเตือนลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ,ชื่อของจุด,ค่าของจุด,อุปกรณ์ที่เป็นแหล่ง,เวลาที่เกิดสัญญาณเตือน,ชื่อผู้ใช้และเวลาที่รับทราบ, ,ชื่อผู้ใช้และเวลาที่ปิดสัญญาณการใช้สัญญาณเตือนแบบที่เป็นเสียงหรือกลับสู่สภาพปกติ

2.5.2.3 จะต้องสามารถเปลี่ยนปลายทางที่ต้องส่งสัญญาณเตือนได้ หากไม่มีการรับทราบการเกิดสัญญาณภายในเวลาที่มีการกำหนดไว้ สัญญาณจะถูกส่งไปที่ผู้รับรายที่สอง

2.5.2.4 จะต้องมี active alarm viewer ด้วย ซึ่ง alarm viewer นี้จะต้องสามารถปรับแต่งได้สำหรับผู้ใช้แต่ละราย

2.5.2.5 ชนิดและสีของ font และสี background สำหรับข้อความเตือนแต่ละระดับ ตามที่เห็นใน active alarm viewer ซึ่งจะต้องมีการปรับให้สามารถเห็นได้ชัดว่าเป็นประเภทไหนและอยู่ในสถานะใด

2.5.2.6 active alarm viewer จะต้องสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ operator พิมพ์ข้อความตอบลงใน alarm entry และ/หรือ เลือกจาก drop-down list ของการตอบสนองของผู้ใช้ต่อสัญญาณเตือนแต่ละแบบ ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าจะมีการตอบสนองต่อสัญญาณเตือนที่มีความสำคัญ

2.5.2.7 active alarm viewer จะต้องกำหนดได้ว่า จะให้ operator พิมพ์ข้อความตอบลงใน alarm entry และ/หรือ เลือกจาก drop-down list ของการเกิดสัญญาณ

2.5.2.8 active alarm viewer จะต้องกำหนดได้ว่า operator จะต้องยืนยันว่าได้ปฏิบัติตามขั้นตอนในรายการตรวจสอบแล้วก่อนที่จะรับทราบการเกิดสัญญาณเตือน

2.5.2.9 operator จะต้องสามารถส่งต่อสัญญาณเตือนให้กับผู้ใช้คนอื่นในระบบ การส่งต่อดังกล่าวนี้จะต้องสามารถสอบกลับได้ เพื่อให้มั่นใจว่าจะมีการตอบสนองต่อสัญญาณ

2.6 การสร้างรายงาน

2.6.1 เซิร์ฟเวอร์ในการทำรายงานจะต้องสามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่และสร้างรายงานที่มีประโยชน์ เพื่อการวิเคราะห์และการใช้ประโยชน์สูงสุดในการติดตั้งทุกอย่าง

2.6.2 จะต้องสามารถสร้างและดูรายงานได้จาก operator workstation และ/หรือ web station และ/หรือ ทำได้โดยตรงจาก web interface สำหรับรายงานเท่านั้น

2.6.3 จะต้องมี library ของกลุ่มรายงานซึ่งได้รับการกำหนดไว้ก่อนแล้วว่าจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ จะต้องสามารถบันทึกไว้เป็น Dashboard reports ได้ ทั้งนี้เพื่อการใช้ในอนาคต

2.6.4 รายงานทั้งหมดจะต้องถูกสร้างได้โดยอัตโนมัติหรือทำได้เมื่อต้องการ โดยจะส่งไปยังผู้รับใน format ของ Microsoft Word, Excel และ/หรือ Adobe pdf formats.

2.6.5 รายงานจะสามารถแสดงเท่ากับจำนวน point attribute จากอุปกรณ์ควบคุมตัวใดในเครือข่ายก็ได้

2.6.6 จะต้องมีความสามารถในการจัดการรูปภาพ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถ upload โลโก้หรือรูปภาพใหม่ๆมายังระบบได้

2.6.7 จะต้องสามารถสั่งให้โปรแกรม execute ทำงานเมื่อมีการสร้างรายงานได้

2.7 การสร้างรายงานจะต้องสามารถเชื่อมโยงกับระบบจัดการสัญญาณเตือนได้ เพื่อที่รายงานที่กำหนดไว้จะแสดงผลได้เมื่อมีสัญญาณเตือนเกิดขึ้น

2.8 Network Controller Unit : NCU

2.8.1 เซิร์ฟเวอร์ควบคุมเครือข่าย

2.8.1.1 อุปกรณ์ควบคุม Network Router จะต้องรวมการทำงานของ network ,routing , control และเซิร์ฟเวอร์เข้าด้วยกัน

2.8.1.2 BACnet NCU จะถือว่าอยู่ในชั้น “native” ของอุปกรณ์ BACnet ซึ่งจะรองรับโพรไฟล์ของ Network Server Controller ของ BACnet จะไม่สามารถทำงานได้ถ้าอุปกรณ์ควบคุมที่รองรับโพรไฟล์ที่ต่ำกว่านี้ เช่น B-SA

2.8.1.3 อุปกรณ์ควบคุม Network Server จะต้องสามารถสร้างการเชื่อมต่อระหว่าง LAN หรือ WAN และอุปกรณ์ควบคุมในภาคสนาม และสามารถทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมได้ทั้งหมด

2.8.2 ข้อมูลจำเพาะของฮาร์ดแวร์

2.8.2.1 ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ควบคุม,โปรแกรมแอพลิเคชั่นและส่วนอื่นๆทั้งหมดของฐานข้อมูลการ configurate จะต้องเก็บไว้ใน FLASH memoryแบบ non-volatile ส่วน เซิร์ฟเวอร์/อุปกรณ์ควบคุม จะต้องมีหน่วยความจำมากพอสำหรับ แอพลิเคชั่นที่มี , บันทึกประวัติ และหน่วยความจำเผื่ออีกอย่างน้อย 20%

2.8.2.2 หน่วยประมวลผล มีความถี่ 500 MHZ, หน่วยความจำ DDR 512 MB และ Flash memory 1 GB หรือดีกว่า

2.8.2.3 NCU แต่ละตัวจะต้องมีฮาร์ดแวร์ต่อไปนี้เพื่อการสื่อสาร

2.8.2.4 1 Gigabit Ethernet หนึ่งชุด สำหรับการสื่อสารกับ workstation

2.8.2.5 พอร์ต RS-485 จำนวนอย่างน้อย 2 พอร์ต สำหรับการสื่อสารกับ BACnet MSTP bus หรือ serial Modbus

2.8.3 ฮาร์ดแวร์ Override Switches:

2.8.3.1 ไฟแสดงสถานะ

NCU จะต้องมี LED เพื่อแสดงสถานะของ CPU , Ethernet LAN และ field bus สำหรับแต่ละ input หรือ output และจะต้องมี LED สำหรับแสดงสถานะของจุดนั้น (On/Off) LED จะต้องรองรับ การ configureซอฟแวร์ไม่ว่าจะเกิดจากการตั้งให้หลอดติดเมื่ออยู่ในสถานะ On หรือ Off หรือใช้ LED สีเขียวหรือแดง

2.8.3.2 การ Restart โดยอัตโนมัติ หลังการเกิดไฟฟ้าดับ

เมื่อมีไฟฟ้าอีกครั้ง หลังจากที่เกิดไฟฟ้าดับ NCU จะต้องทำงานต่อได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องการเจ้าหน้าที่เข้าไปยุ่งเกี่ยว โดยระบบจะต้องปรับปรุงการทำงานด้านการติดตามทั้งหมด, กลับมาทำงานต่อโดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระแส, synchronize time และสถานะและสามารถทำตามขั้นตอนในการเริ่มทำงานใหม่ในสถานการณ์พิเศษตามที่ต้องการได้

2.8.3.3 แบตเตอรี่สำรอง

จะต้องมีแบตเตอรี่สำรองบนบอร์ดเพื่อจ่ายไฟเลี้ยงหน่วยความจำของอุปกรณ์ควบคุม แบตเตอรี่จะต้องสามรารถจ่ายไฟให้กับRAMทั้งหมดและนาฬิกาได้เป็นเวลาอย่างน้อยที่สุด 3 วัน ในกรณีที่มีไฟฟ้าดับ NCU จะต้องพยายามเริ่มการทำงานใหม่จากหน่วยความจำ RAM ถ้าหน่วยความมีปัญหาหรือไม่สามารถใช้งานได้ NCUจะต้องเริ่มการทำงานใหม่จากแอพลิเคชั่นโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ FLASH

2.9 เซ็นเซอร์ DDC และฮาร์ดแวร์ของ point

2.9.1 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ **(10** ชุด)

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศ, น้ำ เป็นชนิด Thermal Thermistor สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -10°F ถึง 220°F มีความแม่นยำสูงโดยมีความเที่ยงตรงไม่น้อยกว่า $\pm$ 0.5°F การใช้งานแต่ละประเภทเป็นดังนี้

2.9.1.1 การติดตั้งนอกอาคาร (Outdoor Sensor) จะต้องติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีช่องระบายอากาศและ Clamp ต่าง ๆ ต้องเป็น Stainless

2.9.1.2 แบบติดผนัง (Room Type) เป็นรุ่นที่ทำขึ้นสำหรับการติดตั้งบนผนังพร้อมกับมีฝาครอบ

2.9.2 เซ็นเซอร์วัดความชื้น **(10** ชุด)

อุปกรณ์วัดความชื้น (Humidity Sensor) สำหรับวัดความชื้นอากาศภายนอกอาคารสามารถวัดความชื้นได้ 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 3% ที่อุณหภูมิ 77°F ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V.

2.9.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบอื่น (Interface Controller)

ใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณข้อมูลระหว่าง BMS. กับอุปกรณ์ Electronic ต่าง ๆ เช่น Digital Power Meter, Two-Wire Lighting Control, Variable Speed Drive (VSD.), Fire Alarm Control โดยมีการเชื่อมต่อด้วย BACnet TCP/IP, MS/TP หรือ Modbus RTU ,Modbus/IP

3. ฟังก์ชั่นการทำงานและวิธีการเชื่อมต่อระบบ BMS System กับงานระบบอื่นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมต่อระบบเหล่านี้เข้ากับระบบ BMS และทำงานได้ตามแบบและรายการประกอบแบบหรือตามที่มหาวิทยาลัยต้องการ

3.1 การเชื่อมต่อกับระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) สำหรับโครงการนี้

3.1.1 ต้องสามารถเชื่อมต่อระบบโทรทัศน์วงจรปิด โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network หรือ Dry Contact หรือ ONVIF Protocal

3.1.2 สามารถกำหนดให้ภาพจากกล้องวงจรปิดแสดงขึ้นมาโดยอัตโนมัติได้ทันทีที่ Point ของระบบ BMS มี Alarm

3.2 การเชื่อมต่อกับระบบ Digital Power Meter สำหรับโครงการนี้

3.2.1 เชื่อมต่อกับระบบ Digital Power Meter ด้วยการเชื่อมต่อแบบ MODBUS

3.2.2 อ่านค่า kW , kWH , Voltage L-L , L-N , Ampere แต่ละ Phase , Power Factor ได้เป็นอย่างน้อย

3.2.3 นำค่า kW และ kWH ที่อ่านได้ไปใช้ในการบริหารการใช้พลังงานของอาคารได้

3.2.4 สามารถแสดงการใช้พลังงานที่ผ่าน Digital Power Meter แต่ละตัวแบบ real-time และมี history log เพื่อแสดงข้อมูลย้อนหลังได้ เพื่อเรียกเก็บค่าใช้จ่ายพลังงาน

3.2.5 สามารถพิมพ์รายงานการใช้พลังงานของ Digital Power Meter แต่ละตัว

3.3 การเชื่อมต่อกับระบบ Access Control สำหรับโครงการนี้

3.3.1 เชื่อมต่อกับระบบ Access Control โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network หรือ Dry Contact

3.3.2 สามารถนำค่าที่อ่านได้มาแสดงผลเป็นภาพ Graphic ให้เห็นถึงสถานะของระบบดังกล่าวได้ เช่น ประตูเปิดหรือปิด , ประตูมีเหตุการณ์ Alarm เป็นต้น

3.4 การเชื่อมต่อกับ UPS System ที่จัดซื้อเพิ่มเติมสำหรับโครงการนี้

3.4.1 เชื่อมต่อระบบ UPS System โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network (BACnet, MODBUS, Software) หรือ Dry Contact

3.4.2 ต้องสามารถอ่านค่าการแสดง Alarm ตามที่ระบบ UPS System ส่งออกมาให้ได้ทั้งหมด

3.4.3 แสดงผลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้ทราบถึงสถานะและค่าที่ได้ ตามที่ระบบ UPS System ส่งออกมาให้

3.5 การเชื่อมต่อกับ Generator สำหรับโครงการนี้

3.5.1 เชื่อมต่อระบบ Generator โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network (BACnet, MODBUS, Software) หรือ Dry Contact

3.5.2 ต้องสามารถอ่านค่าการแสดง Alarm, สถานะ On/Off ของ Generator ได้

3.5.3 แสดงผลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้ทราบถึงสถานะได้

3.6 การเชื่อมต่อกับระบบ Precision Air Conditioning system สำหรับโครงการนี้

3.6.1 เชื่อมต่อระบบ Air Condition โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network (BACnet, MODBUS, Software) หรือ Dry Contact

3.6.2 ต้องสามารถอ่านค่าการแสดง อุณหภูมิ

3.6.3 ความชื้นของห้อง

3.6.4 สถานะเปิด/ปิดของ Air Condition แต่ละตัว

3.6.5 แสดงผลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้ทราบถึงสถานะและค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้

3.7 การเชื่อมต่อกับระบบ VRF Air Conditioning system สำหรับโครงการนี้

3.7.1 เชื่อมต่อระบบ Air Condition โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network (BACnet, MODBUS, Software) หรือ Dry Contact

3.7.2 สถานะเปิด/ปิดของ Air Condition แต่ละตัว

3.8 การเชื่อมต่อกับระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม (Waterleak Detection System) สำหรับโครงการนี้

3.8.1 เชื่อมต่อระบบ Air Water leaked โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network (BACnet, MODBUS, Software) หรือ Dry Contact

3.8.2 กำหนดให้เชื่อมต่อผ่านทางชุดควบคุมของ Water leaked controller

4. การติดตั้งและทดสอบ

ในส่วนของงานติดตั้งและงานทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบของผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารสำหรับทดสอบระบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการทดสอบระบบจริง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบร่วม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้งในอาคารฯ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

5. การรับประกันและการให้บริการหลังการขาย

5.1 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System) ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลงานไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญา หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ และจะต้องมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทุกๆ 2 เดือนเป็นอย่างน้อย หรือเป็นไปตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

5.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีทีมงานที่สามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมงไม่เว้นวันหยุดราชการ

หมวดที่ 8 ระบบตู้จ่ายไฟ (PDU)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ตู้จ่ายไฟขนาด 100 kVA โดยสามารถรองรับเบรคเกอร์ลูกย่อยได้ไม่น้อยกว่า 42 และสามารถต่อขยายเพิ่มได้ 84 วงจรต่อตู้ได้ในอนาคต ตามแบบ โดยตู้จ่ายไฟจะต้องสามารถตรวจสอบวงจรย่อย (Branch Circuit Breaker) และรวมถึงค่าทางไฟฟ้าอื่นๆ ของตู้ผ่านระบบ BAS หรือ Network

1.2 ตู้จ่ายไฟจะต้องได้รับมาตรฐาน UL หรือ มาตรฐาน EN และ CNS14816-2 IEC60947-2 หรือดีกว่า

1.3 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ บริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองเฉพาะโครงการนี้มาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

2. ส่วนประกอบของตู้จ่ายไฟ

2.1 โครงตู้จ่ายไฟ

2.2 ขั้วต่อสายไฟฟ้ากำลังทางด้านเข้า

2.3 ระบบดินและนิวทรัล

2.4 ระบบตรวจสอบไมโครโปรเซสเซอร์

2.5 ตู้จ่ายไฟต้องสามารถตรวจสอบแต่ละวงจรย่อยและ Main breaker ดังต่อไปนี้

2.5.1 Current

2.5.2 Percent Load

2.5.3 kW

2.5.4 Voltage

2.5.5 kVA

2.5.6 Power Factor

2.6 ต้องสามารถ HOT Swap / Plug In เซอร์กิตเบรกเกอร์ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มปริมาณโหลดในอนาคต

2.7 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 7” เพื่อใช้สำหรับ Monitor ปริมาณโหลด

<u>หมวดที่ 9</u> ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ (Access Control System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ รายละเอียดตามแบบสำหรับประกวดราคา

1.2 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ บริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองเฉพาะโครงการนี้มาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

2. คุณสมบัติระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ

2.1 เป็นระบบควบคุมการเข้าออกประตูหรือห้องที่กำหนดให้ ตามวันเวลาที่กำหนดเฉพาะบุคคลที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น โดย เมื่อระบบได้ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ประตูจะปลดล๊อคให้สามารถผ่านเข้าได้ในเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นประตูจะล๊อคปิดโดยอัตโนมัติ

2.2 ระบบควบคุมการเข้าออกประตู ต้องสามารถกำหนดสิทธิการเข้า-ออกในแต่ละประตูแตกต่างกันได้ตามที่กำหนดขึ้น โดยสามารถแบ่งตามกลุ่มงานหรือตามช่วงเวลา เป็นต้น

2.3 ระบบควบคุมการเข้าออกจะทำการบันทึกเหตุการณ์ทุกๆเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมวันเวลาลงในหน่วยความจำ พร้อมทั้งสามารถแสดงรายงานเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นออกมาทางเครื่องพิมพ์ (ที่มีต่อเพิ่มภายหลัง) และหน้าจอ

2.4 ชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม ติดตั้งภายในห้อง NOC

2.5 การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการเข้าออกประตูทั้งหมด ต้องสามารถถูกควบคุมได้ จากชุดระบบควบคุมที่ติดตั้งภายในห้องควบคุม

2.6 ระบบควบคุมการเข้าออกประตู ต้องสามารถปลดล๊อคอัตโนมัติ เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้

2.7 ระบบควบคุมการเข้าออกประตู จะต้องสามารถทำงานได้ ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง และมีระบบจ่ายไฟสำรอง เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ปกติ ในกรณีไฟดับ

2.8 อุปกรณ์ระบบควบคุมการเข้าออกประตูทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นของใหม่สภาพดี ไม่เคยผ่านการติดตั้งใช้งานมาก่อน

2.9 อุปกรณ์ระบบควบคุมการเข้าออกประตู ที่เสนอมา เช่น เครื่องอ่านบัตร, เครื่องควบคุม ฯ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ เช่น UL,CE หรือเทียบเท่า

3. ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.1 เครื่องอ่าน (READER)

3.1.1 เครื่องอ่านต้องทำงานโดยใช้เทคโนโลยีแบบสแกนลายนิ้วมือ

3.1.2 เครื่องอ่านต้องส่งข้อมูลและต่อเชื่อมกับเครื่องควบคุมได้

3.1.3 ความเร็วในการอ่านหรือตรวจสอบลายนิ้วมือ (Verification) เพียง 2-3 วินาที, ความละเอียดในการแปลงภาพ(ลายนิ้วมือ) > 500 dpi

3.2 เครื่องควบคุมประตู

3.2.1 เครื่องควบคุม ต้องเป็นอุปกรณ์ควบคุมประมวลผลและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องอ่านบัตร

3.2.2 เครื่องควบคุม ต้องต่อเชื่อมเครือข่ายได้ในระยะทางอย่างน้อย 1,200 เมตร

3.2.3 เครื่องควบคุม ต้องสามารถใช้บัตรได้สูงสุด 10,000 หมายเลข

3.2.4 เครื่องควบคุมจะต้องบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นพร้อมวันและเวลาได้อย่างน้อย 20,000 เหตุการณ์

3.2.5 เครื่องควบคุมต้องสามารถใช้งานลักษณะการเปิดปิดตามเวลาได้อย่างน้อย 120 TIME PROFILES

3.2.6 ต้องตั้ง TIME ZONE ได้ ไม่ต่ำกว่า 120 เหตุการณ์ แต่ละ TIME ZONE แบ่งได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่วงเวลา

3.2.7 ต้องตั้งโปรแกรมวันหยุดได้ ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 250 วันต่อปี

3.2.8 ตู้ควบคุมต้องรองรับความปลอดภัยกรณีมีการเปิดปิด Tamper Alarm

3.2.9 ชุดควบคุมการเปิดปิดประตูสามารถรองรับการสื่อสารที่เป็น TCP/IP หรือ RS-485 ได้

3.2.10 เครื่องควบคุมจะต้องทำงาน Stand Alone กรณีช่วงการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้

3.2.11 เครื่องควบคุมจะต้องบรรจุในกล่องที่แข็งแรงพร้อมทั้งมีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าให้กับระบบเครื่องควบคุม โดยมี Back Up Time อย่างน้อย 4 ช.ม

3.2.12 เครื่องควบคุมต้องต่อเชื่อมอุปกรณ์แจ้งเหตุการณ์บุกรุกจากประตู (DOOR ALARM)

3.2.13 จะต้องมีอุปกรณ์ Break Glass Push Button สำหรับเปิดประตูได้ ในกรณีเครื่องควบคุมประตูไม่ทำงาน โดยติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมอยู่ด้านในประตูเท่านั้น

3.2.14 ต้องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ว่าจ้างได้

3.2.15 ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องควบคุมประตู ระยะห่างไม่น้อยกว่า 1000 เมตรและเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการประมวลผลโดยผ่านเครือข่ายแบบมาตรฐาน เช่น RS-485 หรือ TCP/IP

3.3 โปรแกรมจัดการระบบ (Software)

ต้องเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ควบคุมและจัดการได้ทั้งระบบ ACCESS CONTROL ซึ่งโปรแกรมนี้มีความสามารถดังต่อไปนี้

3.3.1 โปรแกรมจัดการระบบทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบ Windows 7 หรือดีกว่าได้

3.3.2 ต้องใช้งานแบบ Off line และ On line ได้

3.3.3 ต้องใช้งาน ในลักษณะ Anti-Pass back

3.3.4 ระบบต้องสั่งการให้ทำการปลดล๊อคประตูใดๆ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้

3.3.5 มีระบบจัดการเรื่องบัตร ต้องจัดการบัตรอย่างต่ำ 500 persons และต้องใช้งานได้สูงสุด 1,000 card

3.3.6 โปรแกรมต้องสามารถแบ่งระดับความสำคัญของผู้เข้าถึงระบบเครื่องได้

3.3.7 ต้องแก้ไข,เปลี่ยนแปลงและค้นหาข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว โดยสามารถเรียงข้อมูลตามเวลา, วันที่,ชนิดของเหตุการณ์,หมายเลขบัตรประจำตัว,ชื่อของผู้ถือบัตรและสัญญาณ ALARM ที่เกิดขึ้น

3.3.8 ต้องตรวจสอบ,ค้นหาข้อมูลของผู้ใช้ PROGRAM ได้ โดยเรียงข้อมูลตามเวลา,วันที่, หมายเลขประจำตัวผู้ใช้และชนิดของเหตุการณ์ ที่ผู้ใช้ PROGRAM ปฏิบัติ

3.3.9 ต้องถ่าย TRANSACTION RECORD ที่ CONTROL UNIT แต่ละชุดมาเก็บไว้ที่ PC พร้อมทั้งสั่งพิมพ์ข้อมูลออกทาง PRINTER ได้

3.3.10 ต้องแสดงรายงานการเข้าออกของพนักงานได้

3.3.11 ต้องติดตามการใช้บัตรแต่ละใบได้

3.3.12 ต้องแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานได้ (Access Group) ได้

3.4 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมระบบ จำนวน 1 ชุด

3.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เทียบเท่าหรือดีกว่า Intel I5 processor ความเร็ว 3.0 GHz หรือดีกว่า

3.4.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

3.4.3 มี HARD DISK ขนาดความจุไม่ น้อยกว่า 1 TB

3.4.4 มี DVD-RW ที่มีความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลไม่น้อยกว่า 48x หรือดีกว่า

3.4.5 มีพอร์ตแบบ USB สำหรับเชื่อมต่อ MOUSE และ KEYBOARD

3.4.6 มีจอภาพ LED สี ขนาดไม่ต่ำกว่า 21 นิ้ว

3.4.7 มีพอร์ตสื่อสารแบบ NETWORK INTERFACE CARD (LAN CARD) ขนาด 100/1000 Mbps หรือดีกว่า

3.4.8 แป้นพิมพ์และเมาส์ ที่สนับสนุนระบบปฏิบัติการ WINDOWS

3.4.9 จอภาพ,เครื่อง PC, แป้นพิมพ์ เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

3.4.10 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ (OS) WINDOWS 7 Enterprise 64-bit

3.5 อุปกรณ์ล๊อคประตูแบบกลอนไฟฟ้า (ELECTRIC DROP BOLT)

3.5.1 อุปกรณ์ล๊อคประตู เป็นแบบกลอนไฟฟ้า (ELECTRIC DROP BOLT)

3.5.2 ต้องติดตั้งกับประตูอลูมิเนียมได้โดยสามารถใช้ได้ทั้งบานเดี่ยวและบานคู่

3.5.3 ต้องทำหน้าที่ล็อกหรือปลดล็อกตามคำสั่งที่ได้รับจากเครื่องควบคุม

3.5.4 ต้องมีอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิด ของบานประตูทุกบาน

3.5.5 ต้องมีระบบทำการตรวจตำแหน่งประตูก่อนที่จะทำการล๊อคซึ่งตัวกลอนไฟฟ้าจะตรวจสอบสภาพการล๊อคตัวเอง ถ้าล๊อคไม่สนิทจะทำการล๊อคใหม่อีกครั้ง

3.5.6 ต้องเป็นชนิดที่คลายกลอนอัตโนมัติ เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้ามาจ่ายให้ (Self-safe)

3.5.7 ต้องปลดล๊อคอัตโนมัติ ในทันทีที่ระบบ FIRE ALARM ที่ต่อเชื่อม แจ้งเหตุเพลิงไหม้

3.5.8 มีวงจรป้องกัน VOLTAGE SPIKE ในตัวเอง

3.5.9 สำหรับประตูชนิดบานเดี่ยวให้ใช้อุปกรณ์ล๊อคประตู 1 ชุด

3.5.10 สำหรับประตูชนิดบานคู่ กำหนดให้ใช้อุปกรณ์ล๊อคประตู 2 ชุด

3.5.11 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 VDC OR 24 VDC ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.6 อุปกรณ์ล๊อคประตูแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Locks)

3.6.1 ต้องติดตั้งกับประตูอลูมิเนียมได้โดยสามารถใช้ได้ทั้งบานเดี่ยวและบานคู่

3.6.2 ต้องสามารถใช้กับแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากเครื่องควบคุมได้

3.6.3 ต้องมีระบบทำการตรวจตำแหน่งประตูก่อนที่จะทำการล๊อคซึ่งอุปกรณ์ล๊อคประตูด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า จะตรวจสอบสภาพการล๊อคตัวเอง ถ้าล๊อคไม่สนิทจะทำการล๊อคใหม่อีกครั้ง

3.6.4 มีแรงยึดโดยตรงไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์

3.6.5 แม่เหล็กไฟฟ้าต้องทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าประสิทธิภาพของการยึดระหว่าง Armature และ Lock Face เปลี่ยนแปลง

3.6.6 สามารถตั้งเวลาการคลายล๊อคได้ 0.3-30 วินาที

3.6.7 สำหรับประตูชนิดบานเดี่ยวให้ใช้อุปกรณ์ล๊อคประตู 1 ชุด

3.6.8 สำหรับประตูชนิดบานคู่ กำหนดให้ใช้อุปกรณ์ล๊อคประตู 2 ชุด

3.6.9 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 หรือ 24 VDC.

3.6.10 ประตูต้องถูกสั่งปลดล๊อคอัตโนมัติ ในทันทีที่ระบบ FIRE ALARM แจ้งเหตุเพลิงไหม้

3.7 EMERGENCY BREAK GLASS

EMERGENCY BREAK GLASS เป็นอุปกรณ์ที่จะต้องติดตั้งไว้บริเวณด้านในอาคารหรือห้องที่มีประตูที่ติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อใช้ปลดล็อคประตูเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน โดยด้านหน้าต้องเป็นแผ่นพลาสติกหรือกระจกหรือวัสดุชนิดอื่นที่ดีกว่า ที่สามารถแตกได้เมื่อทุบและไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

3.8 KEYSWITCH

เมื่อทำการใส่ลูกกุญแจหมุนไขจะไปทำการปลดล๊อคกลอนไฟฟ้า ติดตั้งด้านบนหน้าประตูที่ใช้บัตรเข้าเป็นชนิดลูกกุญแจเมื่อหมุนไขไปแล้วไม่สามารถดึงลูกกุญแจออก จนกว่าลูกกุญแจจะหมุนกลับไปตำแหน่งเดิมที่ใส่ในตอนแรก

3.9 แหล่งจ่ายไฟ

อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า สำหรับอุปกรณ์ของระบบ เช่น เครื่องอ่านบัตร , อุปกรณ์ล๊อคประตู ฯ ใช้แปลงกระแสไฟฟ้าสลับ (AC 220 V. 50 Hz) เป็นกระแสไฟฟ้าตรง (DC 12 V.หรือ 24 V.) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต พร้อมแหล่งจ่ายไฟสำรองชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY หรือชนิดที่ดีกว่า มีความจุไฟฟ้าเพียงพอสำหรับการทำงานของระบบได้ไม่น้อยกว่า 4 ชม. และมีระบบชาร์จไฟอัตโนมัติด้วย

4. การติดตั้งและทดสอบ

ในส่วนของงานติดตั้งและงานทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบของผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารสำหรับทดสอบระบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการทดสอบระบบจริง

5. การรับประกันและการให้บริการหลังการขาย

5.1 ระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลงานไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ และจะต้องมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทุกๆ 2 เดือนเป็นอย่างน้อย หรือเป็นไปตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

5.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีทีมงานที่สามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมงไม่เว้นวันหยุดราชการ

หมวดที่ 10 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และอื่น ๆ ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในรายการประกอบแบบและแบบรายละเอียดการก่อสร้าง

1.2 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ บริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองเฉพาะโครงการนี้มาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 IP Fixed Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีทรงโดมแต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ ดังต่อไปนี้

1.) เป็นกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่าย IP Camera ชนิด Fixed Dome แบบ True Day Night

2.) มีหน่วยรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 / 2.5 นิ้ว ชนิด CMOS

3.) มีการบีบอัดสัญญาณภาพได้ 2 ชนิด แบบ H.264 และแบบ MJPEG ได้ในเวลาเดียวกัน

4.) สามารถบีบอัดสัญญาณภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 สัญญาณภาพในเวลาเดียวกัน

5.) มีความละเอียดสูงสุด 1920x1080 Pixel (Full HD)

6.) สามารถส่งความเร็ว 25 fps ได้ที่ความละเอียด 1920x1080 Pixel

7.) มีเลนส์ขนาดไม่น้อยกว่า 2.8 – 12 มิลลิเมตรหรือดีกว่า

8.) สามารถดูภาพและปรับตั้งค่าได้ผ่านทาง Web browser โดยกำหนดระดับความสำคัญได้

9.) รองรับการใช้งานกับ Browser IE, Firefox, Safari และ Chrome หรือดีกว่า

10.) สามารถตั้งค่า Brightness, Saturation, Contrast, Gain Control, Day/Night, Iris, Exposure, WDR และ White Balance ได้ หรือดีกว่า

11.) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพทั้งแบบ BNC และ RJ45

12.) รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Two Way Audio

13.) รองรับการจ่ายไฟ Power over Ethernet (PoE) ได้ตามมาตรฐาน 802.3af และ 12VDC ได้

14.) สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบเครือข่ายด้วย Internet Explorer และสามารถจัดระดับของผู้ใช้ได้หลายระดับพร้อมทั้งมี Password ในการเข้าใช้งานควบคุม

15.) ความไวต่อแสงต่ำสุด 0.1 lux (F1.2) สำหรับภาพสีและIR LED ทำงานที่ 0 lux

16.) มี IR LED จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ดวงติดตั้งอยู่ภายใน สามารถทำงานที่ระยะไม่น้อยกว่า 15 เมตร

17.) รองรับ Protocol TCP/IP หรือ HTTP หรือ FTP หรือดีกว่า
18.) รองรับการเก็บข้อมูลแบบภายใน MicroSD Card ที่ความจุ 32 GB ได้
19.) สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส
20.) รองรับการใช้งานบนสมาร์ทโฟนโดยต้องมี Application จากผู้ผลิตบรรจุอยู่ที่ App Store ของระบบ iOSและ Play Store ของระบบ Android
21.) ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ FCC
22.) มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP66
23.) รองรับเทคโนโลยีการเชื่อมต่อมาตรฐานกลาง (Onvif)
24.) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นตราผลิตภัณฑ์จากประเทศทางยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น
25.) เพื่อเป็นการบูรณาการอย่างสมบูรณ์ของระบบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องบันทึกสัญญาณภาพ (NVR)

2.2 Bullet IP Fixed Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีทรงกระบอกแต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ ดังต่อไปนี้

1.) เป็นกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่าย IP Camera ชนิดกระบอกหรือ Bullet แบบ True Day Night
2.) มีหน่วยรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 / 2.5นิ้ว ชนิด CMOS
3.) มีการบีบอัดสัญญาณภาพได้ 2 ชนิด แบบ H.264 และแบบ MJPEG ได้ในเวลาเดียวกัน
4.) สามารถบีบอัดสัญญาณภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 สัญญาณภาพในเวลาเดียวกัน
5.) มีความละเอียดสูงสุด 1920x1080 Pixel (Full HD)
6.) สามารถส่งความเร็ว 25 fps ได้ที่ความละเอียด 1920x1080 Pixel
7.) มีเลนส์ขนาด 3 – 9 มิลลิเมตรแบบ Motorized Lens ที่รองรับการ Remote Zoom และ Focus
8.) สามารถดูภาพและปรับตั้งค่าได้ผ่านทาง Web browser โดยกำหนดระดับความสำคัญได้
9.) รองรับการใช้งานกับ Browser IE, Firefox, Safari และ Chrome หรือดีกว่า
10.) สามารถตั้งค่า Brightness, Saturation, Contrast, Gain Control, Day/Night, Iris, Exposure, WDR และ White Balanceได้ หรือดีกว่า
11.) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพทั้งแบบ BNC และ RJ45
12.) รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Two Way Audio
13.) รองรับการจ่ายไฟ Power over Ethernet (PoE) ได้ตามมาตรฐาน 802.3af และ 12VDC ได้
14.) สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบเครือข่ายด้วย Internet Explorer และสามารถจัดระดับของผู้ใช้ได้หลายระดับพร้อมทั้งมี Password ในการเข้าใช้งานควบคุม
15.) ความไวต่อแสงต่ำสุด 0.1 lux (F1.2) สำหรับภาพสีและIR LED ทำงานที่ 0 lux

16.) มี IR LED ติดตั้งอยู่ภายใน สามารถทำงานที่ระยะไม่น้อยกว่า 25 เมตร

17.) รองรับ Protocol TCP/IP หรือ HTTP หรือ FTP หรือดีกว่า

18.) รองรับการเก็บข้อมูลแบบภายใน MicroSD Card ที่ความจุ 32 GB ได้

19.) สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส

20.) ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ FCC

21.) มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP66

22.) รองรับเทคโนโลยีการเชื่อมต่อมาตรฐานกลาง (Onvif)

23.) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นตราผลิตภัณฑ์จากประเทศทางยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น

24.) เพื่อเป็นการบูรณาการอย่างสมบูรณ์ของระบบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องบันทึกสัญญาณภาพ (NVR)

2.3 Network Video Recorder Server

1.) มีหน่วยประมวลผลชนิด Dual Core Process และระบบปฏิบัติการ OS LINUX ในการบริหารและจัดการตัวเครื่อง

2.) รองรับการเชื่อมต่อกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้ 16 กล้องเป็นอย่างน้อย และขนาดภาพไม่น้อยกว่า 480 fps ที่ระดับ 1080p

3.) มีช่องเชื่อมต่อ Ethernet RJ-45 และมี Ethernet Uplink RJ-45 10/100/1000 อย่างน้อย 1 ช่อง หรือดีกว่า

4.) รองรับขนาดภาพ 1920x1080, 1280x1024, 1280x720, 1024x768

5.) มีการบีบอัดสัญญาณภาพได้ 2 ชนิด แบบ H.264 / MJPEG และส่งสัญญาณภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 สัญญาณภาพในเวลาเดียวกัน

6.) สามารถตั้งค่าการบันทึกที่สัญญาณภาพแบบ H.264 ได้

7.) สามารถตั้งค่าการบันทึกสัญญาณภาพได้ทั้งแบบ Manual, Schedule, Motion Detection และ Alarm ได้เป็นอย่างน้อย

8.) มีพอร์ทเชื่อมต่อ HDMI, VGA, USB และ Audio In/Out เป็นอย่างน้อย

9.) มีช่องเชื่อมต่อ Alarm input 8 ช่องและ Output 3 ช่อง

10.) สามารถควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิด PTZ ผ่านการเชื่อมต่อแบบ RS-485 บนมาตรฐาน Pelco P/D

11.) ภายใน NVR รองรับการเชื่อมต่อ Harddiskชนิด SATA ได้ 2 ช่องและมีความจุ 3 TB โดยสามารถเพิ่มความจุได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 6 TB

12.) มีทำงานแบบไม่ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วย โดยสามารถตั้งค่าการทำงานผ่าน Remote Control และดูภาพโดยการเชื่อมต่อผ่าน Monitor ได้โดยตรง

13.) รองรับการทำงานแบบ View, Record, Playback, Backup และ Remote Monitor แบบหลายๆ ช่องทางพร้อมๆกัน (Simultaneous)

14.) รองรับผู้ใช้งานได้พร้อมกัน 20 ผู้ใช้งานหรือดีกว่า

15.) รองรับ Protocol TCP/IP หรือ HTTP หรือ FTP หรือดีกว่า

16.) อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.4 Network Switch

1.) มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Gigabit Ethernet อย่างน้อย 24 พอร์ท

2.) สามารถปรับตั้งค่าใช้งาน Managed Switch ผ่าน Web Browser หรือ CLI

3.) มีการจัดลำดับข้อมูล Quality of Service โดยสัญญาณภาพและเสียงก่อน

4.) สนับสนุนโปรโตคอลแบบ Dynamic Trunking Protocol (DTP)

5.) สนับสนุนโปรโตคอลแบบ Port Aggregation Protocol (PAP) automates Ether Channel groups or Gigabit Ether Channel groupsในการเชื่อมต่อกับ switch หรือ router อื่น

6.) สนับสนุนโปรโตคอลแบบ Link Aggregation Control Protocol (LACP) เพื่อเชื่อมต่อแบบEthernet channeling กับอุปกรณ์อื่นตาม IEEE 802.3ad

7.) มีหน่วยความจำภายใน 32 MB flash memory หรือดีกว่า

2.5 Monitor

1.) จอภาพ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23”

2.) มีพอร์ท HDMI หรือพอร์ทที่สามารถเชื่อมต่อกับ Network Video Recorder Server เพื่อแสดงภาพได้

3. การส่งมอบ

3.1 บริษัทผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งาน และ การบำรุงรักษาให้กับทางผู้ว่าจ้าง

3.2 บริษัทผู้รับจ้างต้องทำแบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จและผลการทดสอบทุกขั้นตอนให้กับทางผู้ว่าจ้าง

3.3 การส่งมอบงาน ต้องติดตั้ง และต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้ติดตั้งและต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของให้สามารถ ใช้งาน เครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3.4 ต้องรับประกันคุณภาพสินค้า มีกำหนด 2 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงานและในระหว่างรับประกันต้องมีการบริการตรวจเช็คระบบทุกๆ 2 เดือน หรือ ปีละ 6 ครั้ง ทั้งนี้ไม่รวมกรณีเรียกฉุกเฉินซึ่งจะต้องมาบริการภายในเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับแจ้งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น หรือรายละเอียดตามสัญญา

3.5 หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายในช่วงรับประกัน ทางผู้ติดตั้งต้องสามารถบริการเปลี่ยนและ/หรือ ซ่อมให้ทันทีโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

4. การทดสอบ

การทดสอบระบบโดยการให้ระบบทำงานจริงนั้น จะถูกพิจารณาให้กระทำเมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วโดยการทดสอบจริง เพื่อทำการตรวจสอบ การทำงานของระบบโดยมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ และการพิจารณาระบบที่ออกแบบกับสมรรถนะการทำงานของระบบจริงในการทดสอบระบบจะต้องมีการทดสอบหน้าที่ (Functioning Test) การงานของอุปกรณ์ในระบบทุกๆตัวเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกๆส่วนทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

หมวดที่ 11 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องขนาดไม่น้อยกว่า 400 KVA (Standby Rating) ที่ 400/230 V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที เพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 พร้อมถังน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนอย่างละ 1 ชุด ติดตั้งภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รายละเอียดตามแบบประกอบการประกวดราคา

1.2 เป็นชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าติดตั้งภายนอกอาคารแบบชุดตู้ครอบเก็บเสียง (Sound attenuated enclousre) ระดับเสียงต้องไม่เกิน 85 dBA วัดที่ระยะ 1 เมตร รอบเครื่องขณะเดินเครื่องที่เต็มพิกัด ต้องประกอบสำเร็จรูปทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการประกันคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001

1.3 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องได้รับการประกันคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14001 และชุดตู้ครอบเก็บเสียง (Sound attenuated enclousre) ต้องได้รับมาตรฐานคุณภาพควบคุมมลพิษทางเสียงตามมาตรฐาน Directive 2000/14/EC หรือ Regulation SI 2001/1701

1.4 เครื่องยนต์, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ RADIATOR ขับต่อกันแบบต่อตรง ติดตั้งอยู่บนแผ่นยางรองกันสะเทือนบนฐานเหล็กเดียวกันเพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมในการติดตั้ง ออกแบบจากโรงงานผู้ผลิต

1.5 เครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นรุ่นที่ผลิตขึ้นในปัจจุบัน

1.6 ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจากต่างประเทศ หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองภายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ให้เป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศพร้อมระบุชื่อโครงการและรุ่นที่เสนอให้ชัดเจน โดยจะต้องมีอะไหล่สำรองพร้อมจะให้บริการได้ทันทีเมื่อเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขัดข้อง

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 เครื่องยนต์ (ENGINE)

2.1.1 เครื่องยนต์ดีเซลแบบ 4 STROKE, 6 CYLINDERS, Vertical in Line และ กำลังของเครื่องยนต์ (Net Power) ขนาดไม่น้อยกว่า 400 BHP, TURBOCHARGED ระบบควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิงเป็น แบบ DIRECT INJECTION แบบล่าสุดจากโรงงานผลิต ที่ 1500 รอบต่อนาที ตามมาตรฐานของ ISO, BS, SAE

2.1.2 ระบบระบายความร้อน เป็นระบบระบายความร้อนด้วยน้ำโดยใช้ปั๊ม เพื่อส่งน้ำไปประบายความร้อนในส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยหม้อน้ำ พัดลม และ THERMOSTAT VALVE เพื่อควบคุมระดับอุณหภูมิใช้งานของระบบระบายความร้อน (COOLING SYSTEM)

2.1.3 ระบบควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ใช้ GOVERNOR แบบ ELECTRONIC

2.1.4 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้มอเตอร์สตาร์ทแบบไฟตรง พร้อมแบตเตอรี่ชนิดกรดกำมะถัน-ตะกั่ว (LEAD ACID TYPE) แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่ใช้ติดเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 3 ครั้ง แรงดัน 24 โวลต์ และมี STATIC BATTERY CHARGER เพื่อสามารถประจุไฟโดยไม่ต้องสตาร์ทเครื่องยนต์

2.1.5 ระบบป้องกันเครื่องยนต์ สำหรับป้องกันการทำงานผิดปกติของเครื่องยนต์ และดับเครื่องยนต์โดยอัตโนมัติอย่างน้อยที่สุดในกรณี ต่อไปนี้

1.) ความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูง

2.) เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด

3.) ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำเกินกำหนด

4.) อุณหภูมิเครื่องยนต์สูงเกินกำหนด

5.) ระบบ Battery Charger ไม่ทำงาน

6.) ปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินของเครื่อง

2.1.6 ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่บำรุงรักษาได้สะดวก

2.1.7 ระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่บำรุงรักษาได้สะดวก

2.1.8 มีไส้กรองอากาศแบบ DRY TYPE สามารถเปลี่ยนไส้ได้

2.1.9 ระบบท่อระงับเสียง (EXHAUST SILENCER) ต้องสามารถลดระดับเสียงได้ในระดับที่พักอาศัย พร้อมท่ออ่อน, ข้อต่อโค้ง และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

2.1.10 ระบบถังน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นแบบถังน้ำมัน (DAY TANK) มีความจุเพียงพอที่จะใช้งาน FULL LOAD ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และมีถังน้ำมัน (STORAGE TANK) มีความจุเพียงพอที่จะใช้งาน FULL LOAD ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง พร้อมทั้งจะต้องมีระบบสูบน้ำมันจากแหล่งอื่นทั้งแบบมือหมุนและไฟฟ้า

2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ALTERNATOR)

2.2.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ตราสินค้าเดียวกันกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเป็นแบบชนิดไม่มีแปรงถ่าน (BRUSHLESS) และต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์โดยผ่าน FIEXIBLE LAMINATED STEEL DISK หรือวิธีอื่นที่ผู้ผลิตแนะนำ ออกแบบให้ระบายความร้อนด้วยพัดลม ซึ่งติดบนแกนเดียวกันกับโรเตอร์ ตามมาตรฐาน NEMA, VDE , BS , UTE และ IEC

2.2.2 สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 400/230 Volt 3 เฟส 4 สาย 50 Hz ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาทีโดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 400 kVA Standby Rate

2.2.3 ระบบฉนวน ฉนวนของโรเตอร์และสเตเตอร์ต้องได้มาตรฐานของ NEMA CLASS H หรือดีกว่า

2.2.4 การควบคุมแรงดัน (VOLTAGE REGULATOR) ใช้ระบบ AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR โดยสามารถควบคุมแรงดันที่เปลี่ยนแปลงต้องไม่เกิน ± 0.5% ที่ สถานะคงที่ (STEADY STATE)

2.2.5 EXCITATION SYSTEM เป็นแบบ SELF EXCITED (SHUNT) หรือ AREP หรือ PMG สามารถทนค่ากระแสสตาร์ทมอเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 150 % ของค่าพิกัดเครื่อง

2.2.6 ต้องมีค่า Total Harmonic Content ไม่เกิน 4%, ค่า TIF ไม่เกิน 50 และ THF ไม่เกิน 2% พร้อมทั้ง Ingress Protection Rating ตามมาตรฐาน IP23

2.2.7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีระบบป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนวิทยุและระบบอื่น ๆ

2.3 ตู้ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (CONTROL PANEL BOARD)

แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินต้องเป็นผลิตภัณฑ์ตราสินค้าเดียวกัน และประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องควบคุมด้วยระบบดิจิตอล (Digital control) ซึ่งมีหน้าจอแสดงผลเป็น Liquid crystal display (LCD) พร้อมประกอบด้วยอุปกรณ์, เครื่องวัดแสดงผลและเสียงสัญญาณเตือน ต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- มาตรวัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- มาตรวัดความถี่ไฟฟ้า
- มาตรวัดแรงดันไฟฟ้า AC (L-L และ L-N)
- มาตรวัดกระแสไฟฟ้า AC (PER PHASE และ AVERAGE)
- มาตรวัดชั่วโมงการทำงานเครื่องยนต์
- มาตรวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
- มาตรวัดความดันน้ำมันหล่อลื่น
- มาตรวัดความเร็วรอบ
- ชุดชาร์จแบตเตอรี่อัตโนมัติ
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดที่เหมาะสม โดยติดตั้งอยู่ในชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟฟ้า ระบบไอเสีย ระบบระบความร้อน และระบบน้ำมันเชื้อเพิง ให้ถูกต้องกับการใช้งานตามมาตรฐานผู้ผลิต และหลักวิศวกรรม ทั้งนี้ต้องเสนอแบบติดตั้งเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งใช้งานจริง

5. การทดสอบ

4.1 ผู้รับจ้างต้องทดสอบการเดินเครื่องเต็มพิกัดโหลดติดต่อกันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง วัดค่าของกระแสแรงดันเพาเวอร์แฟกเตอร์ความเร็วรอบ

4.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียหายที่เกิดกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์การติดตั้ง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญาจ้าง พร้อมทั้งต้องเข้าตรวจเช็คการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทุกๆ 2 เดือนตลอดระยะเวลาการรับประกัน

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งาน วิธีการบำรุงรักษา และจะต้องจัดส่งเอกสารหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาจำนวนอย่างน้อย 4 ชุด ตลอดจนเครื่องมือมาตรฐานที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษา จำนวน 1 ชุด หรือรายละเอียดตามสัญญาจ้าง

4.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบร่วม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

4.5 เมื่อทดสอบแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องเติมน้ำมันเชื้อเพลิงให้เพียงพอที่จะใช้งานได้ที่โหลดเต็มพิกัดต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง

หมวดที่ 12 รายการวัสดุอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือได้ว่าเป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้

2. รายการวัสดุอุปกรณ์

2.1 Low voltage main and distribution board

TIC, ASEFA, PMK

2.2 Low voltage circuit breaker

ABB, Eaton, Schneider

2.3 Low voltage cable

Bangkok cable, Phelps dodge, Thai yazaki, MCI, CTW

2.4 Automatic Transfer Switch

ABB, Asco, GE Zenith, Schneider

2.5 Panel Board Miniature CB

ABB, Eaton, Schneider

2.6 Surge Protection

Phoenix Contact, Eaton, Liebert, Emerson

2.7 Conduit

Panasonic, PAT, RSI, BSM, Daiwa, Arrow

2.8 Raceway

KJL, TIC, BSM, ASEFA

2.9 Switch ,Outlet and Power Outlet

Panasonic, Bticino, Clipsal

2.10 Emergency Light & Exit sign

Sunny, Delight, Max bright, L&E, Dyno

2.11 Lighting Fixture

Philips, Delight, L&E, Hilight

2.12 Lamp

Philips, Sylvania, Osram, L&E, Delight

2.13 UPS

Eaton, Borri, APC, Liebert, Riello, Delta, Ablerex

2.14 Generator

Catterpillar, FG Wilson, MTU, Cummins, Kohler

2.15 Battery

BB, Shimastu, Exide,Vision, First Power, Leoch

2.16 Battery Monitoring

Eaton, Borri, APC, Liebert, Riello, Delta, Ablerex

2.17 Communication Cable

Belden, Panduit, Bellcomms, Siemons

2.18 High Sensitivity Smoke Detection System

Vesda, Stratos, Xtralis, JANUS

2.19 Building Management System (BMS)

Johnson control, Andover, Honeywell, Emerson

2.20 Grounding System

Kumwell, UI, Pigman

2.21 Access Control System

GE, TAFF, Bosch, Honeywell, Lenel, HID, Tiger Soft, Emerson

2.22 Closed Circuit Television System

GE, Pelco, Bosch, Honeywell, Flir, Johnson Control, Emerson

2.23 Network Switch

Cisco, HP, Juniper, Dell

2.24 Power Distribution Unit (PDU)

Eaton, Borri, APC, Liebert, Riello, Delta, Ablerex

รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมระบบเครื่องกล

โครงการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เจ้าของโครงการ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สารบัญ

หมวดที่ 1 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioning System)

1. ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นชนิดติดตั้งระหว่างตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบายความร้อนด้วยอากาศควบคุมการทำงานของวงจรทำความเย็นด้วย Electronic expansion valve ใช้สารทำความเย็น R410A
2. เครื่องปรับอากาศแบบส่งลมเย็นออกทางด้านข้างไปยังหน้าตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ถัดกับเครื่องปรับอากาศ โดยลมเย็นจะผ่านเข้าตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยแรงดูดจากพัดลมในตู้คอมพิวเตอร์และแรงดูดจากทางด้านหลังตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์กลับเข้าสู่ด้านหลังเครื่องปรับอากาศ
3. เครื่องปรับอากาศจะต้องมี net cooling capacity โดยรวม 42.6 Ton of refrigeration
4. จำนวนเครื่องปรับอากาศอาจแบ่งย่อยออกเป็น 4 หรือ 6 หรือ 8 หรือ 10 หรือ 12 เครื่อง โดยที่ Cooling capacity โดยรวมจะต้องไม่น้อยกว่า 42.6 Ton of refrigeration (ในแบบแสดงไว้เป็น 6 เครื่อง เครื่องละ 7.1 Ton of refrigeration หรือ 25 kW thermal power เพื่ออ้างอิงเท่านั้น) แต่ทั้งนี้ จำนวนเครื่องจะต้องไม่ต่ำกว่า 4 เครื่อง และต้องเป็นเลขคู่เพื่อกระจายลมเย็นที่ดีและการสลับการทำงาน จำนวนเครื่องจะต้องไม่มากกว่า 12 เครื่อง เพื่อลดความซับซ้อนในการจัดการ
5. ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมความชื้นได้ทั้งในรูปแบบการเพิ่มความชื้น (humidification) และ การลดความชื้น (dehumidification)
6. ตัวถังเครื่องส่งลมเย็น (Indoor Unit) ทำด้วยโลหะเคลือบด้วย High Grade Plastic Powder Coating หรือเทียบเท่าตามมาตรฐานผู้ผลิต
7. แผงกรองอากาศ (Filter) มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า G4 หรือ EU4 หรือ Merv 8
8. พัดลมส่งลมเย็นเป็นแบบ EC Fan ได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
9. คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงมีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิดอัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลพร้อมถาดอลูมิเนียมรองรับน้ำ
10. คอมเพรสเซอร์ เป็นชนิด Variable speed Compressor จำนวนวงจรทำความเย็นตามมาตรฐานผู้ผลิต
11. วงจรทำความเย็นมีอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ประกอบได้แก่ high pressure switches, electronic expansion valve, liquid receiver with safety valve, refrigerant filter-dryer และ sight glass
12. ชุดระบายความร้อน (Outdoor Unit) เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างได้
13. ระบบท่อน้ำยาระหว่าง Indoor Unit และ Outdoor Unit ให้ใช้ Copper Tube Hard Drawn Type L
14. การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ในกรณีที่เป็นผนังกันไฟจะต้องอุดด้วยวัสดุกันไฟ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาครอบหรือก่ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน

15. ท่อน้ำยา Gas Line ตามแนวดิ่งต้องจัดให้มี Oil separator และ Oil Traps ทุกๆระยะ 5 เมตรตามแล้วดิ่งถ้าต้องติดตั้งสูงเกิน 25 เมตร
16. ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed cell elastomeric insulation หนาไม่ต่ำกว่า 13 มิลลิเมตร
17. การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน
18. ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งาน และ การบำรุงรักษาให้กับทางผู้ว่าจ้าง
19. ผู้รับจ้างต้องทำแบบท่อติดตั้งแล้วเสร็จและผลการทดสอบทุกขั้นตอนให้กับทางผู้ว่าจ้าง
20. การส่งมอบงาน ต้องติดตั้ง และต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้ติดตั้งและต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของให้สามารถ OPERATE เครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
21. การทดสอบระบบโดยการให้ระบบทำงานจริงนั้น จะถูกพิจารณาให้กระทำเมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วโดยการทดสอบจริง เพื่อทำการตรวจสอบรูปแบบ การทำงานของระบบโดยมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ และการพิจารณาระบบที่ออกแบบกับสมรรถนะการทำงานของระบบจริงในการทดสอบระบบจะต้องมีการทดสอบหน้าที่ (Functioning Test) การทำงานของอุปกรณ์ในระบบทุกๆตัวเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกๆส่วนทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

<u>หมวดที่ 2</u> ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึม (Water Leak Detector)

1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึมตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ
2. สายตรวจจับ (Sensing cable) สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องตรวจจับเพื่อตรวจจับน้ำรั่วซึมได้
3. เครื่องตรวจจับ มีรายละเอียดดังนี้
    a. มีจอแสดงผลที่ตัวเครื่องบอกระยะทางจุดที่เกิดน้ำรั่วซึม
    b. สามารถตรวจจับน้ำรั่วซึมได้ ครอบคลุมระยะที่กำหนดในแบบ
    c. สามารถบอกระยะได้ในหน่วยเมตร
    d. บันทึกประวัติการเตือนได้ พร้อมระบุวันเวลาที่ตรวจจับได้
    e. เมื่อเกิด water detected, open circuit หรือ power fail สามารถส่งสัญญาณไปที่ alarm contact ได้
    f. มีระบบ Test เพื่อตรวจสอบการทำงาน
    g. มีจุดต่อกับระบบเครือข่าย
    h. สามารถส่งสัญญาณไปยังระบบ monitoring ได้
4. ในส่วนของงานติดตั้งและงานทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบของผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารสำหรับทดสอบระบบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการทดสอบระบบจริง
5. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบร่วม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้งในอาคารฯ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง

<u>หมวดที่ 3</u> ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

1. เครื่องปรับอากาศ แบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ ใช้สารทำความเย็น R410A
2. COMPRESSOR เป็นแบบ SCROLL COMPRESSOR
3. อย่างน้อย 1 DC INVERTER COMPRESSOR โดยสามารถควบคุมสมรรถนะรอบการทำความเย็นด้วยความถี่
4. มีอุปกรณ์ควบคุม HIGH PRESSURE SWITCH / LOW PRESSURE SWITCH
5. VIBRATION ISOLATOR – เป็นชนิดยาง หรือ RUBBER PAD
6. CONDENSER COIL เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำด้วยทองแดงครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม
7. FAN-MOTOR พัดลมเป็นแบบ AXIAL FLOW FAN พัดลมจะต้องได้รับการปรับแต่งจากโรงงาน (STATIC AND DYNAMIC BALANCING) เพื่อมิให้มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน
8. COOLING COIL ทำด้วยทองแดงมีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม
9. EXPANSION VALVE เป็นแบบ ELECTRONIC EXPANSION VALVE
10. ต้องมีระบบควบคุมส่วนกลาง (Central control unit) สามารถควบคุมการเปิด/ปิดและปรับอุณหภูมิแบบแยกอิสระของคอยล์เย็นได้
11. ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE HARD DRAWN TYPE L) ท่อ SUCTION และ LIQUID จะต้องหุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAMED ELASTOMER หนาไม่ต่ำกว่า 19 มิลลิเมตร
12. ท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกันโดยมี CLAMP รัดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสี หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด CLAMP
13. การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ
14. ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
15. ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAMED ELASTOMER หนาไม่ต่ำกว่า 13 มิลลิเมตร
16. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งการไฟฟ้านครหลวงหรือมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของ ว.ส.ท. ฉบับปัจจุบัน
17. ติดตั้งสวิทซ์ตัดตอนไม่อัตโนมัติ (Safety Switch) ป้องกันฝุ่นและน้ำ ชนิดไม่มีฟิวส์ใกล้กับคอนเด็นซิ่งยูนิต ชนิดของสายไฟฟ้าร้อยท่อหรือรางเดินสาย หรือใน Cable Tray ให้ใช้ชนิด THW, 750 V, 70 deg C และรับกระแสไฟฟ้าตามพิกัดของเครื่องปรับอากาศ
18. ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วพัดลม และเทอร์โมสตัทให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
19. การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องโดยไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

หมวดที่ 4 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด NOVEC 1230

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้ผู้รับจ้างดำเนินการออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด)Clean Agent) Novec 1230 ชื่อทางเคมี Fluorinated Ketone ซึ่งมีค่า ODP = 0 และ GWP = 1 ในห้องที่กำหนดจนสามารถใช้งานได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยมีหัวฉีดที่ทำหน้าที่ฉีดสารติดตั้งภายในห้อง ทั้งบริเวณเหนือพื้นยกและใต้พื้นยก (หากมีกำหนดไว้ในแบบ) อุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพดี ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

1.2 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ โดยต้องแสดงหนังสือรับรองจากผู้ผลิต

1.3 หากมีการฉีดสารเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องมีการสำรองสารสะอาดดับเพลิง Novec 1230 มากเพียงพอที่จะบรรจุใหม่ได้ภายใน วัน 2 นับจากที่ได้รับแจ้ง เพื่อให้พื้นที่เกิดเหตุมีระบบป้องกันดังเดิม

2. มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการออกแบบ อุปกรณ์ การติดตั้ง การทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ฉบับล่าสุดอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

A. NFPA 2001 – Clean Agent Fire Extinguishing Systems

B. NFPA 72 - National Fire Alarm and Signaling Code

C. FM (Factory Mutual)

D. UL (Underwriters Laboratories)

E. ULC (Underwriters Laboratories of Canada)

F. DOT (Department of Transportation)

3. ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.1 ต้องออกแบบให้มีความเข้มข้นของสารไม่ต่ำกว่า 4.7% แต่ไม่เกิน 10% แบบครอบคลุมทั่วทั้งห้อง (Total Flooding) และใช้ระยะเวลาในการฉีดสารให้หมดภายใน 10 วินาที โดยผู้รับจ้างต้องแสดงผลการคำนวณจากโปรแกรมของผู้ผลิต (หากเป็นการออกแบบสำหรับการดับเพลิง Class B ต้องมีความเข้มข้นของสารไม่ต่ำกว่า 5.85%)

3.2 ระบบต้องทำงานได้ 2 แบบ คือ แบบอัตโนมัติ และแบบฉุกเฉินสั่งงานโดยบุคคล

3.2.1 แบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังนี้

1.) ระบบตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้ด้วยอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ต้องติดตั้งแบบไขว้โซน (Cross Zone) และมีอย่างน้อย 2 ตัว
2.) การฉีดก๊าซดับเพลิงจะทำงานต่อเมื่อเกิดการตรวจจับเพลิงไหม้ได้จากทั้ง 2 โซน โดยระบบจะส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดการทำงานเพื่อไม่ให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเข้าออก และจะเริ่มนับเวลาถอยหลังตามค่าที่ตั้งไว้ (ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที(
3.) เมื่อเวลานับถอยหลังถึง 0 วินาที ระบบจะสั่งให้ฉีดก๊าซดับเพลิงออกมาทันที
4.) ระหว่างที่ระบบยังนับถอยหลังอยู่ หากมีการกดปุ่มยกเลิกชั่วคราว (Abort Station) ค้างไว้ ระบบจะหยุดการนับถอยหลัง หากปล่อยปุ่มระบบจะทำการนับถอยหลังต่อ โดยที่ยังสามารถกดเพื่อหยุดเวลาได้ตามความต้องการตลอดเวลาจนกว่าระบบจะนับถึง 0 วินาที ซึ่งจะไม่สามารถยกเลิกหรือหยุดได้แล้ว ระบบจะสั่งให้ฉีดก๊าซดับเพลิงออกมาทันที
5.) สามารถกดปุ่ม Reset เพื่อให้ระบบกลับมาทำงานในสภาวะปกติ แต่หากยังมีการตรวจจับเพลิงไหม้ได้อยู่ ระบบจะกลับมาสู่สภาวะแจ้งเตือนอีกครั้งโดยอัตโนมัติ

3.2.2 แบบฉุกเฉินสั่งงานโดยบุคคล มีสองวิธีดังนี้

1.) วิธีไฟฟ้า (Electrical Actuation)

ทำงานโดยใช้อุปกรณ์สั่งงานด้วยมือ (Manual Release Station) เมื่อดึงอุปกรณ์ดังกล่าว ระบบจะส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดทำงานและเริ่มนับเวลาถอยหลังตามค่าที่ตั้งไว้ เมื่อเวลานับถอยหลังถึง 0 วินาที ระบบจะสั่งให้ฉีดก๊าซดับเพลิงออกมาทันทีโดยระบบจะไม่สามารถยกเลิกหรือหยุดชั่วคราวได้ถึงแม้จะกดปุ่ม Abort Station ระหว่างที่ระบบยังนับถอยหลังอยู่ก็ตาม

2.) วิธีกลไก (Mechanical Actuation)

ทำงานโดยใช้อุปกรณ์สั่งงานด้วยมือที่วาล์วหัวถัง (Manual Valve Actuator) เมื่อกดปุ่มสีแดงหรือก้านโยก (Lever) ที่ติดตั้งไว้กับวาล์วหัวถัง ระบบจะส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดทำงาน และฉีดสารดับเพลิงออกมาทันที

3.3 หลังการฉีดสาร ตู้ควบคุมจะแจ้งเตือนสภาพถังไม่พร้อมใช้งานให้ทราบ เนื่องจากไม่มีสารดับเพลิงในถังจนกว่าจะดำเนินการบรรจุสารดับเพลิง และนำกลับมาติดตั้งใหม่

3.4 อุปกรณ์ถัง ชุดตู้ควบคุม อุปกรณ์สั่งฉีด และอุปกรณ์สั่งชะลอการฉีด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL หรือ FM

4 รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

อุปกรณ์ในระบบจะต้องได้การรับรองตามมาตรฐาน UL หรือ FM โดยระบบจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

4.1 ถังบรรจุก๊าซ Novec 1230 (Cylinder)

1.) ตัวถังผลิตตามมาตรฐาน DOT (Department of Transportation) และได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

2.) ต้องมีอุปกรณ์วัดปริมาณสารที่อยู่ในถัง)Liquid Level Indicator หรือ LLI) เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

3.) ต้องมีเกจ์วัดแรงดัน แสดงสภาพแรงดันภายในเพื่อการตรวจสอบ

4.) ระบบมีแรงดันปกติภายในถังอยู่ที่ 360 psi (24.8 bar) หรือมากกว่า

5.) มีอุปกรณ์นิรภัย (Rupture Disc) ทำหน้าที่ปล่อยแรงดันภายในถัง ในกรณีที่มีแรงดันสูงเกินกว่าที่ผู้ผลิตกำหนด

6.) มี Supervisory Switch ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้ทราบ ในกรณีที่แรงดันในถังลดลงต่ำกว่าแรงดันปกติ ซึ่งทำให้ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือเกิดการรั่วซึม หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.2 หัวควบคุมการฉีดก๊าซด้วยไฟฟ้า)Electric Actuator)

1.) เป็นชนิดสั่งการด้วยไฟฟ้าที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใด ๆ (Resettable)

2.) ใช้กับไฟกระแสตรง 24 VDC

4.3 หัวควบคุมการฉีดก๊าซด้วยมือ (Manual Actuator)

1.) เป็นชนิดกดหรือก้านโยกเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ใช้ติดตั้งร่วมกับ Electric Actuator

2.) ต้องไม่เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งรวมมาในชุดเดียวกับ Electric Actuator หรือ Solenoid หากเกิดความเสียหายไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งชุด

3.) มีสลักนิรภัยป้องกันการสั่งงานโดยไม่ตั้งใจ

4.) ตัวเรือนทำจากวัสดุทองเหลืองหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.4 หัวจ่ายก๊าซ (Discharge Nozzle)

1.) เป็นชนิดฉีด องศา 360 หรือองศา ให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม 180 หรือตามที่ผู้ผลิตกำหนด

2.) รัศมีการฉีดไกลสุดตามรายการคำนวณ

3.) ติดตั้งได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ระยะความสูงที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

4.) ทำจากวัสดุทองเหลืองหรือวัสดุอื่นตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.5 สวิทช์แรงดัน (Pressure Switch)

1.) เป็นชนิด Single Pole, Double Throw (SPDT) หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.) Contacts Rated 10 A Resistive @ 30 VDC หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.6 ตู้ควบคุมการทำงานของระบบ (Releasing Control Panel)

1.) เป็นตู้ชนิด Conventional แบบ Single Hazard หรือ Multi-Hazard
2.) ควบคุมการทำงานของระบบด้วย Microprocessor
3.) รองรับการทำงานแบบ Cross-Zone
4.) มีจอแสดงผลชนิด LCD หรือหลอดไฟ LED เพื่อแสดงรายละเอียดสถานะของตู้
5.) มีวงจรนาฬิกา
6.) มีวงจรหน่วงเวลา 0-60 วินาที
7.) มีวงจรหน่วงเวลา 0 หรือ 30 วินาที สำหรับการสั่งงานด้วย Manual Station
8.) สามารถกำหนดและแสดงชื่อของพื้นที่ที่ทำการติดตั้งได้ผ่านจอแสดงผล LCD หรือหลอดไฟ LED
9.) มี Pre-Discharge Timer ก่อนการฉีดสาร
10.) สามารถบันทึกเหตุการณ์และเรียกดูย้อนหลังได้
11.) รองรับการเดินสายทั้งแบบ Class A และ Class B
12.) วงจร Initiating รองรับ Smoke Detector
13.) มีวงจรรองรับการต่อ Remote Annunciator เพื่อแสดงผลการทำงานระยะไกล
14.) มี Relay จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด สำหรับการส่งสัญญาณไปยังระบบอื่น
15.) มี LED แสดงสถานะต่าง ๆ เช่น Trouble, Alarm, Fault เป็นต้น
16.) มีปุ่มกดต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
    - Buzzer Silenced (Acknowledge)
    - Signal Silenced
    - Lamp test
    - System Reset
17.) Power Supply แปลงสัญญาณไฟฟ้า 220 VAC เป็น 24 VDC เพื่อจ่ายให้ระบบ และสามารถประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ได้
18.) มีแหล่งจ่ายไฟสำรอง (Battery Backup) เพื่อให้ตู้ทำงานได้นานไม่น้อยกว่า ชั่วโมง 24 ขณะไฟดับ
19.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ ULC หรือ FM

4.7 อุปกรณ์ตรวจจับควัน)Smoke Detector)

1.) เป็นชนิด Photoelectric (Optical)
2.) มี LED อย่างน้อย 1 ดวง เพื่อแสดงสถานะการทำงาน

3.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

4.8 อุปกรณ์สั่งการฉีดด้วยบุคคล (Manual Release Station)

1.) เป็นแบบสองจังหวะ กดแล้วดึง)Dual Action Push & Pull)

2.) มีแท่งแก้วป้องกันการดึงโดยง่าย (Break-Rod)

3.) เมื่อทำงานแล้วจะค้าง ต้องใช้กุญแจหรือประแจสำหรับการ Reset

4.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

4.9 อุปกรณ์ยกเลิกการสั่งฉีดชั่วคราว)Abort Station)

1.) ใช้สำหรับยกเลิกการสั่งฉีดสารชั่วคราว (หยุดการนับถอยหลัง)

2.) ปุ่มกดชนิดดอกเห็ด (Mushroom Head) หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.) เป็นแบบ Dead Man (Momentary Switch) โดยขณะใช้ต้องกดปุ่มค้างไว้ เมื่อปล่อยปุ่มระบบจะนับเวลาถอยหลังอีกครั้ง

4.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

4.10 อุปกรณ์ยกเลิกการสั่งฉีดถาวร)Keyed Lock-Out Station)

1.) ใช้สำหรับยกเลิกการทำงานของระบบถาวร

2.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

4.11 กระดิ่งสัญญาณ (Bell)

1.) ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว

2.) มีความดังไม่น้อยกว่า 82 dBA ที่ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต(

3.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

4.12 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนชนิดเสียงพร้อมแสงวาบ)Horn / Strobe)

1.) มีความดังไม่น้อยกว่า 82 dBA ที่ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต(

2.) ปรับค่าความสว่างได้

3.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

4.13 ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

1.) ใช้เพื่อเตือนให้ทราบว่าพื้นที่นั้นได้รับการติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และบอกถึงวิธีการปฏิบัติขณะเกิดเหตุ

2.) ข้อความเตือนเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทย ใช้ตัวอักษรสีขาวอยู่บนพื้นสีแดง อยู่ในป้ายเดียวกัน

3.) ให้ส่งแบบป้ายเพื่อขออนุมัติ ก่อนการจัดทำป้ายจริง

4.14 ท่อนำก๊าซ

1.) เป็นท่อ Black Steel Schedule 40 Seam Grade A และต้องมีการทดสอบความทนต่อแรงดันของท่อ (Pneumatic Test) ตามมาตรฐาน NFPA2001 กำหนด

4.15 สายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

1.) สายไฟที่ใช้ให้ใช้สาย THW ขนาดพื้นที่หน้าตัด 1.และ 2 5.ตารางมิลลิเมตร ร้อยในท่อร้อย 5 สายไฟฟ้าชนิดEMT

5 การทดสอบระบบ

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบ โดยทำการทดสอบอุปกรณ์ในระบบเสมือนการทำงานจริง (Dry Run Test) ยกเว้นการฉีดก๊าซจริง

6 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ทั้งระบบที่ติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญา โดยต้องมีการเข้าบำรุงรักษาระบบทุก 2 เดือน ตลอดระยะเวลารับประกัน

หมวดที่ 5 รายการวัสดุอุปกรณ์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือได้ว่าเป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้

รายการวัสดุอุปกรณ์	Vendor list
Precision Air Conditioning System	Liebert, Stulz, Uniflair, Rittal, Denco
Water Leak Detection System	Watersense, TTK, RLE, Elsa, Liebert
VRF System	Daikin, Mitsubishi Electric, Hitachi
Fire Suppression System (NOVEC)	Chemetron, Kidde, LPG, Janus
Copper Tube	Nibco, Kembla, Valor, Hana, Cambridge, K Copper
Insulator	Armaflex, Aeroflex, Thermaflex, K-flex

รายการประกอบแบบอื่นๆ

โครงการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เจ้าของโครงการ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สารบัญ

หมวดที่ 1 งานย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service)

1. ขอบเขตของงาน

ในการจัดทำศูนย์ข้อมูล (Data Center) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชในครั้งนี้ มหาวิทยาลัยมีความต้องการจัดทำศูนย์ข้อมูล (Data Center) ให้มีความทันสมัย สามารถรองรับการให้บริการทางด้านสารสนเทศ ผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในระยะเวลาที่ผ่านมาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน มหาวิทยาลัยยังไม่เคยมีศูนย์ข้อมูล (Data Center) อย่างเป็นทางการมาก่อน มีเพียงแค่ศูนย์กลางเครือข่ายหลักและศูนย์กลางเครือข่ายย่อย ซึ่งเป็นที่รวบรวมอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) สำหรับให้บริการสารสนเทศผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ดังนั้นในการจัดทำศูนย์ข้อมูล (Data Center) ตามที่ได้กล่าวมานี้ ผู้รับจ้างต้องทำการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) และดำเนินการติดตั้งใหม่ให้ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิตในแต่ละยี่ห้ออย่างถูกต้องครบถ้วน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสิ่งที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมด โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับมหาวิทยาลัย เมื่อดำเนินการย้ายและติดตั้งอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามตารางที่ 1 (อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต้องทำการย้ายและติดตั้ง) เสร็จเรียบร้อยแล้ว มหาวิทยาลัยต้องสามารถใช้งานระบบต่างๆ ทั้งหมดได้ทันที

2. ความต้องการทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างต้องมีหรือจัดหาเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 คน ที่ได้รับประกาศนียบัตรในระดับ Cisco Certificated Internetwork Expert (CCIE) โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้

- 2.1.1 กำหนดรายละเอียดในการทำการย้ายอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Cisco ประเภท Switch และ Router
- 2.1.2 กำหนดวิธีการในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการในตารางที่ 1
- 2.1.3 เสนอแผนงานและวิธีในการทดสอบระบบหลังจากที่ได้ทำการย้ายและติดตั้งใหม่เรียบร้อยแล้ว ก่อนใช้งานจริง

2.2 ผู้รับจ้างต้องมีหรือจัดหาเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 คน โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้

2.2.1 กำหนดรายละเอียดในการทำการย้ายอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Cisco ประเภท Server - Unified-Computing

2.2.2 กำหนดวิธีการในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการในตารางที่ 1

2.2.3 เสนอแผนงานและวิธีในการทดสอบระบบหลังจากที่ได้ทำการย้ายและติดตั้งใหม่เรียบร้อยแล้ว ก่อนใช้งานจริง

2.3 ผู้รับจ้างต้องมีหรือจัดหาเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 คน โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้

2.3.1 สำรวจและกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายตามรายการในตารางที่ 1 ที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle ที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่บนระบบงบประมาณ พัสดุ การเงินและบัญชีกองทุนโดยเกณฑ์พึงรับ – พึงจ่ายลักษณะ 3 มิติ และระบบสารสนเทศงานทะเบียนและงานบริการการศึกษาของมหาวิทยาลัย

2.3.2 กำหนดวิธีการในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการในตารางที่ 1 ที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle

2.3.3 เสนอแผนงานและวิธีในการทดสอบระบบหลังจากที่ได้ทำการย้ายและติดตั้งใหม่เรียบร้อยแล้ว ก่อนใช้งานจริง

2.4 ผู้รับจ้างต้องมีหรือจัดหาเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 คน โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้

2.4.1 กำหนดรายละเอียดในการทำการย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเบลดเซ็นเตอร์ (Blade Center) และอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศงานทะเบียนและงานบริการการศึกษาของมหาวิทยาลัย รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้งานอยู่ในระบบด้วย โดยชุดเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายดังกล่าวเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ IBM

2.4.2 กำหนดวิธีการในการติดตั้ง (Set up configuration) อุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการในตารางที่ 1 (อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต้องทำการย้ายและติดตั้ง)

2.4.3 เสนอแผนงานและวิธีในการทดสอบระบบหลังจากที่ได้ทำการย้ายและติดตั้งใหม่เรียบร้อยแล้ว ก่อนใช้งานจริง

2.5 ผู้รับจ้างต้องมีหรือจัดหาเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 คน โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) และต้องประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้

2.5.1 รวบรวมและจัดทำข้อมูล Inventory ของ VMware ที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่ เพื่อเสนอให้กับมหาวิทยาลัยพิจารณาก่อนการดำเนินการย้ายระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ VMware

2.5.2 จัดทำแผนงานในการย้ายระบบงานที่ติดตั้งใช้งานอยู่บน VMware โดยไม่ต้องทำการหยุดระบบระหว่างการย้าย ด้วยการใช้เทคโนโลยี Cluster ของ VMware

2.5.3 เสนอแผนงานและวิธีในการทดสอบระบบหลังจากที่ได้ทำการย้ายและติดตั้งใหม่เรียบร้อยแล้ว ก่อนใช้งานจริง

2.6 ผู้รับจ้างต้องมีหรือจัดหาเจ้าหน้าที่ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 1 คน โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้

2.6.1 สำรวจและจัดทำข้อมูลการสำรองข้อมูล (Backup) ของมหาวิทยาลัย โดยในปัจจุบันมหาวิทยาลัยใช้โปรแกรม Symantec NetBackup 7.5 for Windows ในการสำรองข้อมูล (Backup) ซึ่งข้อมูลที่สำคัญของมหาวิทยาลัยมีดังต่อไปนี้

2.6.1.1 ฐานข้อมูลของระบบงบประมาณ พัสดุ การเงินและบัญชีกองทุนโดยเกณฑ์พึงรับ – พึงจ่ายลักษณะ 3 มิติ

2.6.1.2 ฐานข้อมูลของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์

2.6.1.3 ฐานข้อมูลของระบบห้องสมุดดิจิตอล

2.6.1.4 ฐานข้อมูลของระบบจัดเก็บข้อมูลจากการสแกนเอกสารของสำนักทะเบียนและวัดผล

2.6.2 ทำการสำรองข้อมูล (Backup) ก่อนการย้ายอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในส่วนที่สำรองข้อมูล (Backup) ด้วยโปรแกรม Symantec NetBackup 7.5 for Windows ตามข้อ 2.6.1

2.6.3 ทำการทดสอบกู้คืนข้อมูล (Restore) ก่อนการย้ายอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในส่วนที่สำรองข้อมูล (Backup) ด้วยโปรแกรม Symantec NetBackup 7.5 for Windows ตามข้อ 2.6.1

2.7 ในการย้ายอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้นั้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบความชำรุดบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการย้าย โดยในขณะที่ทำการขนย้ายเพื่อนำไปติดตั้งใหม่นั้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด และเมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วพบว่าอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายตามรายการในตารางที่ 1 เกิดชำรุด เสียหาย หรือไม่สามารถใช้งานได้ เมื่อทำการติดตั้งและ Set up configuration ใหม่

เสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับความชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

3. รายละเอียดการติดตั้ง

3.1 ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบการจัดวางอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายตามจำนวนและรายละเอียดที่มีอยู่ในตารางที่ 1 โดยเสนอแบบให้มหาวิทยาลัยพิจารณาก่อนการดำเนินการ

3.2 การย้ายอุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Firewall) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ด้วยการใช้ค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ใดๆ

3.3 การย้ายอุปกรณ์ Service Module Switch ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ให้อุปกรณ์ Service Module Switch สามารถทำงานด้วยเทคโนโลยี Virtual Switch System ตามค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ใดๆ

3.4 การย้ายอุปกรณ์ Core Switch ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ให้อุปกรณ์ Core Switch สามารถทำงานด้วยเทคโนโลยี Virtual Switch System ตามค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ใดๆ

3.5 การย้ายอุปกรณ์ Router Gateway ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ให้อุปกรณ์ Router Gateway สามารถทำงานด้วยโปรโตคอล BGP ตามค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ใดๆ

3.6 การย้ายอุปกรณ์ SAN Switch ทุกเครื่องตามรายการในตารางที่ 1 ยี่ห้อ Cisco รุ่น MDS 9124 และยี่ห้อ Cisco รุ่น MDS 9148 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ให้อุปกรณ์ SAN Switch สามารถทำงานร่วมกันกับระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ยี่ห้อ IBM รุ่น V7000 ทุกเครื่องตามรายการในตารางที่ 1 ได้ โดยต้องเป็นไปตามความต้องการใช้งานของมหาวิทยาลัย

3.7 การย้ายอุปกรณ์ Fabric Interconnect ยี่ห้อ Cisco ทุกเครื่อง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ด้วยการใช้ค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ รวมทั้งต้องทำการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Core Switch และอุปกรณ์ Service Module Switch ตามรูปแบบเดิมที่มหาวิทยาลัยใช้งาน

3.8 การย้ายอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis) ยี่ห้อ IBM รุ่น Blade Center H ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ด้วยการใช้ค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ รวมทั้งต้องทำการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Core Switch และอุปกรณ์ Service Module Switch ตามรูปแบบเดิมที่มหาวิทยาลัยใช้งาน

3.9 การย้ายระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ยี่ห้อ IBM รุ่น DS4700 และยี่ห้อ IBM รุ่น EXP810 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ด้วยการใช้ค่า Configuration เดิมของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ โดยต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ใช้งานบนระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) นี้ได้

3.10 การย้ายอุปกรณ์ Tape Backup LTO ผู้รับจ้างต้องดำเนินการย้ายและทำการ Set up configuration ให้ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยสามารถควบคุมและจัดการอุปกรณ์ Tape Backup LTO ได้ตามความต้องการ

3.11 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ Set up configuration โปรแกรม Tivoli Storage Manager ที่มหาวิทยาลัยใช้งานสามารถควบคุมและทำการสำรองรวมทั้งกู้คืนข้อมูล (Backup and Restore) ของระบบสารสนเทศงานทะเบียนและงานบริการการศึกษา (Registration System) ตามที่มหาวิทยาลัยต้องการได้

3.12 การย้ายอุปกรณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบงบประมาณ พัสดุ การเงินและบัญชีกองทุนโดยเกณฑ์พึงรับ – พึงจ่ายลักษณะ 3 มิติ เมื่อดำเนินการย้ายเสร็จแล้ว ระบบต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

3.12.1 ให้บริการกับผู้ใช้งานระบบผ่านทางโปรแกรม Oracle Application Server

3.12.2 สามารถบริหารจัดการข้อมูลด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle Database Server ได้

3.13 การย้ายอุปกรณ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศงานทะเบียนและงานบริการการศึกษา (Registration System)

3.13.1 ให้บริการกับผู้ใช้งานระบบซึ่งเป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัยผ่านทางโปรแกรม Oracle Application Server

3.13.2 ให้บริการกับผู้ใช้งานระบบซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยผ่านทางโปรแกรม WebSphere Application Server

3.13.3 สามารถบริหารจัดการข้อมูลด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle Database Server แบบ Cluster จำนวน 1 ชุด

3.14 สามารถบริหารจัดการข้อมูลด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle Database Server แบบ Stand Alone จำนวน 2 เครื่อง

<u>หมวดที่ 2</u> งานสถาปัตยกรรม

1. ขอบเขตของงาน

2. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการกั้นห้องติดตั้งประตูหน้าต่างและพื้นยกสำเร็จรูป (Raise floor system) โดยให้เป็นไปตามแบบหมายเลข ARCH-02-01, ARCH-02-02, ARCH-02-03, ARCH-02-04, ARCH-02-05

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเจาะผนังอาคาร เพื่อจัดทำประตูเหล็ก ณ ตำแหน่ง ที่ 1 (ชั้น 1) และจัดทำที่กั้นแบบตะแกรงเหล็กโปร่ง ณ ณ ตำแหน่ง ที่ 2 (ชั้น 1) ตามแบบที่แนบ

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต้องทำการย้ายและติดตั้ง

ลำดับ	รายการ	ยี่ห้อ	รุ่น	จำนวน	หมายเหตุ
	<u>อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Devices)</u>				
1	อุปกรณ์ SSL_VPN	Cisco	ASA5525X	1	
2	อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่าย	Paloalto	5050	1	Next-Generation Firewall
3	อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่าย	Paloalto	5020	2	Next-Generation Firewall
4	อุปกรณ์ NTP Server	Spectracom	SecureSync	1	
5	อุปกรณ์ Load Balance Server	F5	Big-IP 2000	2	
6	อุปกรณ์ Router Gateway	Cisco	ASR1001-X	1	
7	อุปกรณ์ Core Switch	Cisco	Catalyst C6880	1	
8	อุปกรณ์ Access Control Server	Cisco	ACS1121	2	
9	อุปกรณ์ Email Security Gateway	Cisco	C380	1	
10	ระบบจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ (Log System)	McAfee	ENMELM-5600	1	
11	อุปกรณ์ควบคุมการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Controller)	Cisco	5520	2	
	<u>อุปกรณ์ Data Center Switch (Application Centric Infrastructure)</u>				
12	อุปกรณ์ ACI Controller	Cisco	APIC-SERVER-M2	3	
13	อุปกรณ์ Fabric Extender Switch	Cisco	Nexus 2000	2	
14	อุปกรณ์ Data Center Switch (Leaf)	Cisco	Nexus 9396PX	2	
15	อุปกรณ์ Data Center Switch (Spine)	Cisco	Nexus 9336PQ	2	
	<u>ระบบคอมพิวเตอร์แบบ Server - Unified-Computing</u>				

ลำดับ	รายการ	ยี่ห้อ	รุ่น	จำนวน	หมายเหตุ
16	อุปกรณ์ Blade Server Chassis	Cisco	UCS 5100	5	
17	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B200 M1	7	
18	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B200 M2	2	
19	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B200 M3	5	
20	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B200 M4	1	
21	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B230 M1	4	
22	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B230 M2	9	
23	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B420 M3	1	
24	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	Cisco	UCS B440 M2	1	
25	อุปกรณ์ Fabric Interconnect Switch	Cisco	UCS 6100	4	
26	อุปกรณ์ Fabric Interconnect Switch	Cisco	UCS 6200	4	
27	อุปกรณ์ SAN Switch	Cisco	MDS 9124	1	
	<u>ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)</u>				
28	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ขนาด 250 TB	NetApp	FAS2554	1	Controller
		NetApp	DS4246	4	Disk Shelves
29	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ขนาด 50 TB	NetApp	FAS2554	1	Controller
		NetApp	DS4246	1	Disk Shelves
30	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ขนาด 200 TB	NetApp	FAS2554	1	Controller
		NetApp	DS4246	3	Disk Shelves
31	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ขนาด 45 TB	IBM	V7000	1	Controller (Accouting System)

ลำดับ	รายการ	ยี่ห้อ	รุ่น	จำนวน	หมายเหตุ
		IBM	2076-212	2	Expansion
32	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ขนาด 20 TB	IBM	DS4700	1	Controller (Cluster Database Server)
		IBM	EXP810	2	Expansion
33	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System) ขนาด 6 TB	IBM	DS4700	1	Controller (Replicate Database)
34	อุปกรณ์ Tape LTO Backup	HP	Storage Works 1/8 G2	1	
35	อุปกรณ์ Tape LTO Backup	IBM	TS3200	1	
	<u>เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Rack Server</u>				
36	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	Cisco	UCS C220 M4	1	OUP
37	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	Cisco	UCS C220 M3	2	Walk-in Exam
38	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	Cisco	UCS C22 M3	1	Audit
39	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	Cisco	UCS C210 M1	1	DNS Server
40	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	HP	DL380 G5	2	Active Directory
41	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	HP	DL380 G6	1	Walk-in Exam
42	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	HP	DL380 G7	1	SCCL
	<u>ครุภัณฑ์ของระบบสารสนเทศงานทะเบียนและงานบริการการศึกษา</u>				
43	เครื่องคอมพิวเตอร์ Rack Server	IBM	P550	1	
44	อุปกรณ์ Blade Server Chassis	IBM	BladeCenter H	2	
45	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	IBM	JS23/43	3	
46	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	IBM	JS12	1	
47	เครื่องคอมพิวเตอร์ Blade Server	IBM	HS22	7	