

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

โครงการจัดทำศูนย์ข้อมูล (Data Center)

1. ความเป็นมา

ตามที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช 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 รวมทั้งสามารถขยายการให้บริการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราชได้อย่างต่อเนื่อง

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาจ้างโดยประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคา และห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.8 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. แบบรูปรายการ และคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 แบบรูปรายการ

4.2 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

4.3 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบเครื่องกล

4.4 รายการประกอบแบบอื่น

4.5 รายการอุปกรณ์ วัสดุ และราคา (Bill of Quantity)

รายละเอียดของแบบรูปรายการและคุณลักษณะเฉพาะของทุกข้อ (ข้อ 4.1-4.5) เป็นไปตามเอกสารแนบ

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาจ้าง

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

จำนวนงวดในการส่งมอบ 3 งวด โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 งวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 20 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานดังนี้

- ส่งแผนดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้าง
 - ส่งเอกสารการขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ
 - งานตกแต่งภายในแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 60%
 - งานรางเดินสายไฟฟ้า, สายไฟฟ้า, ท่อน้ำระบบปรับอากาศ, ท่อสารดับเพลิง แล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 70%
 - ก่อสร้างเพ้นวางเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 60%
 - ก่อสร้างเพ้นวางคอยล์ร้อนระบบปรับอากาศแล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 60%
- ให้แล้วเสร็จภายใน 60 วัน

6.2 งวดที่ 2 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 60 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานดังนี้

- ดำเนินการติดตั้งงานทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%

ให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน

6.3 งวดที่ 3 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 20 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานดังนี้

- ตรวจสอบความพร้อมและทดสอบอุปกรณ์ระบบประกอบอาคารทั้งหมดให้ใช้งานได้ตามสมบูรณ์
- ขนย้ายเศษวัสดุก่อสร้าง, เครื่องมือก่อสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ออกจากพื้นที่ก่อสร้าง

- ทดสอบการใช้งานร่วมกัน (Integrated System Test) ของงานระบบประกอบอาคารทั้งหมด
 - ฝึกอบรมการใช้งานอาคารแก่เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง
- ให้แล้วเสร็จภายใน 150 วัน

7. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณ 36,725,000 บาท (สามสิบล้านเจ็ดแสนสองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

ราคากลาง 36,960,000 บาท (สามสิบล้านเก้าแสนหกหมื่นบาทถ้วน)

8. การกำหนดสัญญาแบบปรับราคาได้ (ค่า K)

ค่า K หมาวงงานอาคาร = $0.25 + 0.15 \text{ It/Io} + 0.10 \text{ Ct/Co} + 0.40 \text{ Mt/Mo} + 0.10 \text{ St/So}$

9. การยื่นเอกสารประกอบการตรวจสอบ

9.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดทำเอกสารเพื่อเสนอต่อมหาวิทยาลัย เช่น Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จาก Web Site ของบริการที่เสนอราคา หรือเอกสารประกอบอื่นๆ ที่แสดงให้เห็นข้อมูลที่ชัดเจนสำหรับประกอบการพิจารณา

9.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการเปรียบเทียบรายการที่เสนอทุกข้อกำหนด ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 โดยข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยทุกข้อ ถือเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องปฏิบัติ และมหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณาและเพื่อประโยชน์ของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ข้อเสนอของบริษัท	หน้าที่อ้างอิง
1. สามารถติดตั้งได้ในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 7 จาก 99
2. สามารถส่งผ่านข้อมูลที่ความเร็ว 1 Mpps ได้	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 8 จาก 99
3. สามารถทำการจัดการผ่าน SNMP ได้	ดีกว่าข้อกำหนด	หน้าที่ 9 จาก 99
4. ท่อโลหะและอุปกรณ์ ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า โดยวิธีการป้องกันการเป็นสนิม คือ ใช้เหล็กอาบสังกะสี มีขนาดไม่เล็กกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)	ดีกว่าข้อกำหนด (ให้ระบุคุณสมบัติของรายละเอียดที่ดีกว่าให้ชัดเจนด้วย เช่น มีขนาด 13 มิลลิเมตร เป็นต้น)	หน้าที่ 20 จาก 99

10. การติดต่อสอบถามรายละเอียด

หากต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็นเกี่ยวกับการจัดหาพัสดุ กรุณาให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรมาที่ กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ภายในระยะเวลาที่กำหนดก่อนการประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

10.1 กรณีแจ้งเป็นหนังสือ ระบุที่อยู่ ดังนี้

กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เลขที่ 9/9 หมู่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ

ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด

จังหวัดนนทบุรี 11120

10.2 กรณีส่งเป็นโทรสาร โปรดส่งที่กองพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

หมายเลขโทรสาร 0-2503-3560 หรือ 0-2503-2598

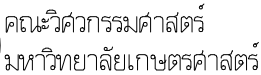
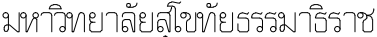
10.3 กรณีส่งเป็น E-mail โปรดส่งที่กองพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

E-mail Address: pm.proffice@stou.ac.th

โครงการ จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET		ISSUED OF PACKAGE
☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING	☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM	☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING	☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING	☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM	☒ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING		☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
☒ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING	☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM	☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL
		ISSUED DATE : 09 / 03 / 2559



โครงการ : จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

๒. ผู้นำนวัตกรรม

อธิการบดี

[illegible]

วิศวกรรมเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วารรณ สก.3410

วิศวกรรมไฟฟ้า :

ภวนารถ ชันตระกูล สฟก.4544

วิศวกรรมโครงสร้าง :

รศ.ดร.ปิยะ โชติกไกร สย.9416

แบบเลขที่ : ST-01-01

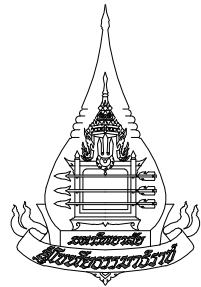
แบบแสดง:

สารบัญแบบ , สัญลักษณ , คำอธิบาย

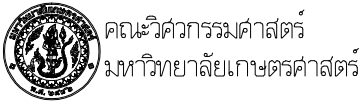
จำนวนรวม.

แผนผังที่

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



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒนวรรณ สก.3410

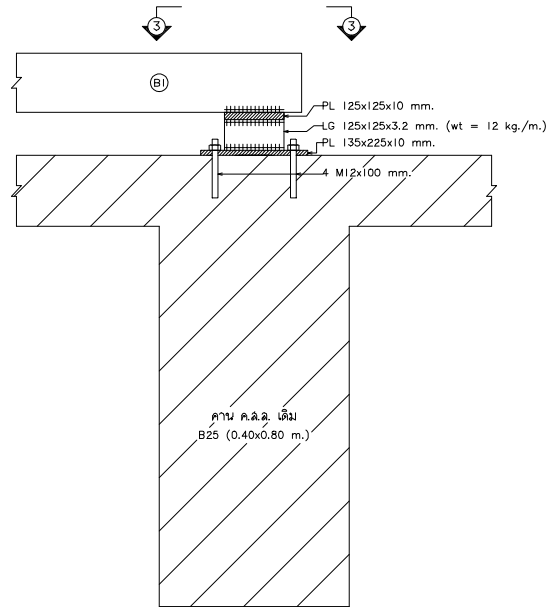
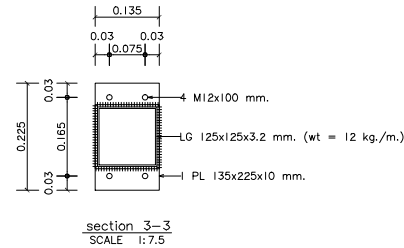
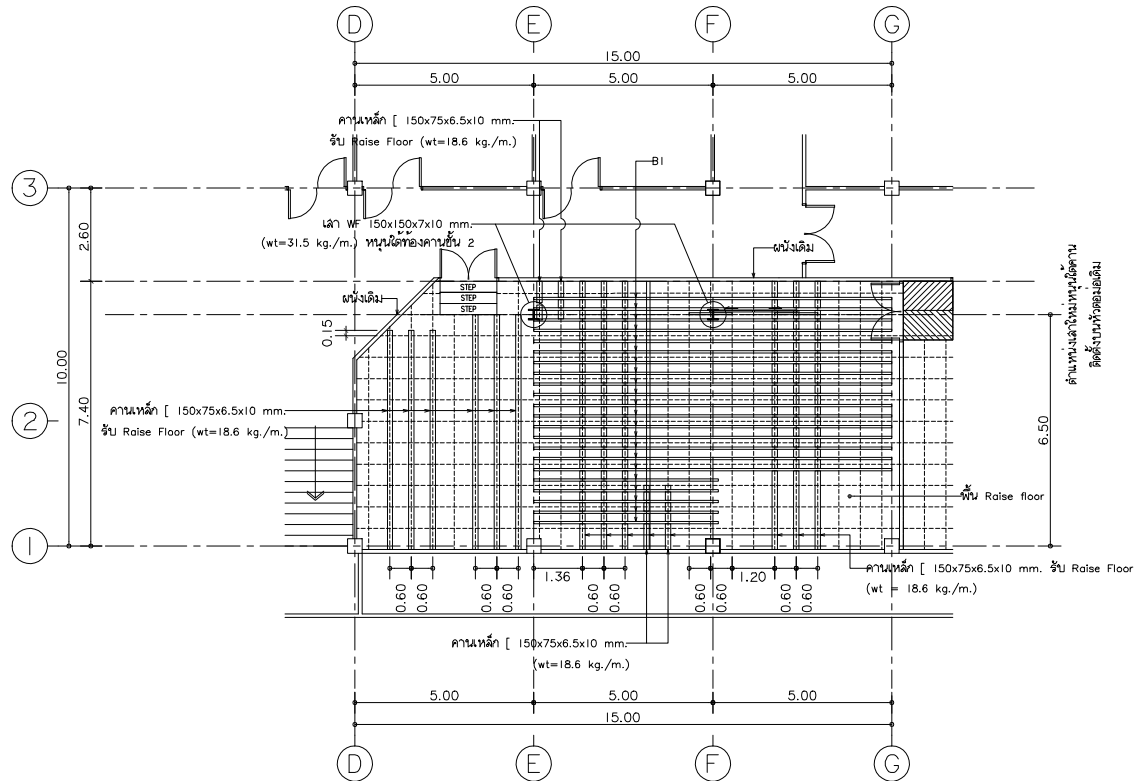
วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติโกกร สย.9416

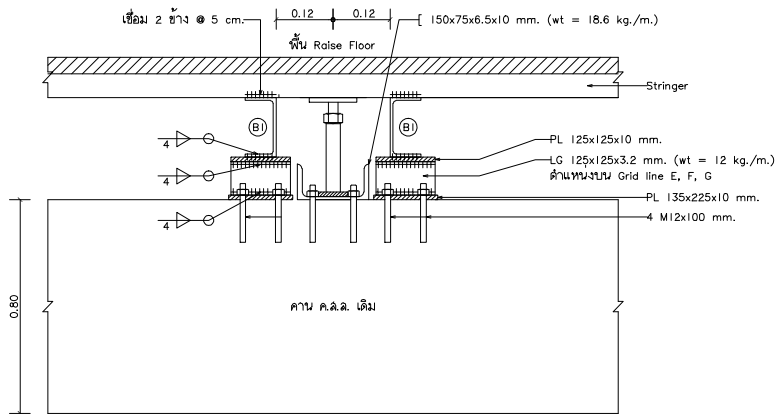
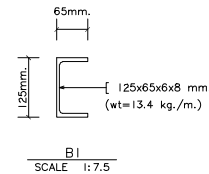
แบบเลขที่ : ST-02-01

แบบแสดง:
แปลนคานรับพื้น Raise Floor
รายละเอียดการเสริมเสาเหล็กใต้พื้นชั้น 2
รายละเอียดการเชื่อมยึดคานเหล็ก รับเสา Raise Floor

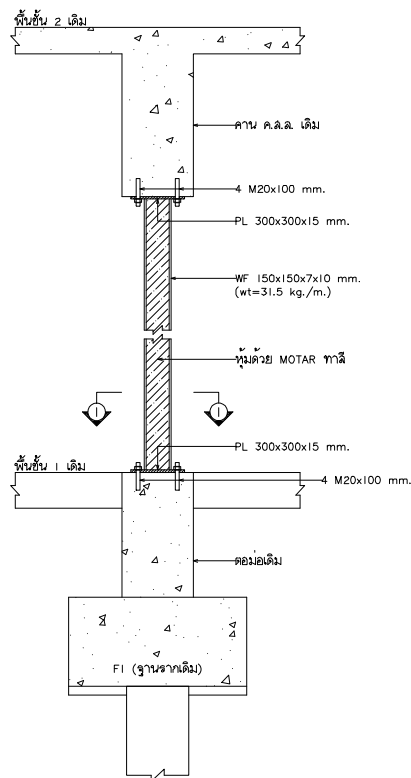
จำนวนรวม. แผ่นที่.



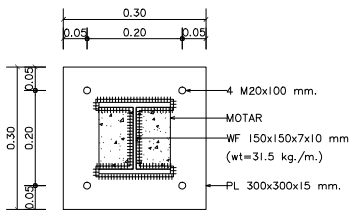
รายละเอียดคาน BI เหนือ Grid line E, F, G
SCALE 1:7.5



รายละเอียดคานรับ Raise Floor (150x75x6.5x10) และคาน BI section 2-2
SCALE 1:7.5

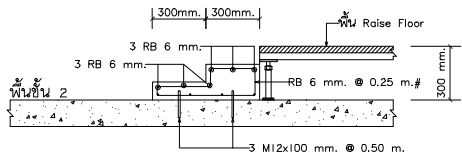


รายละเอียดการเสริมเสาเหล็กใต้พื้นชั้น 2
SCALE 1:20

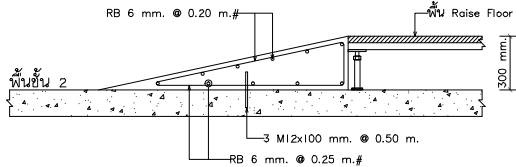


section 1-1
SCALE 1:7.5

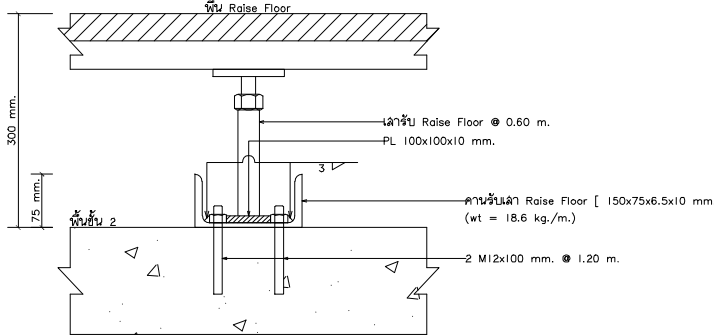
แปลนคานรับพื้น Raise Floor
SCALE 1:100



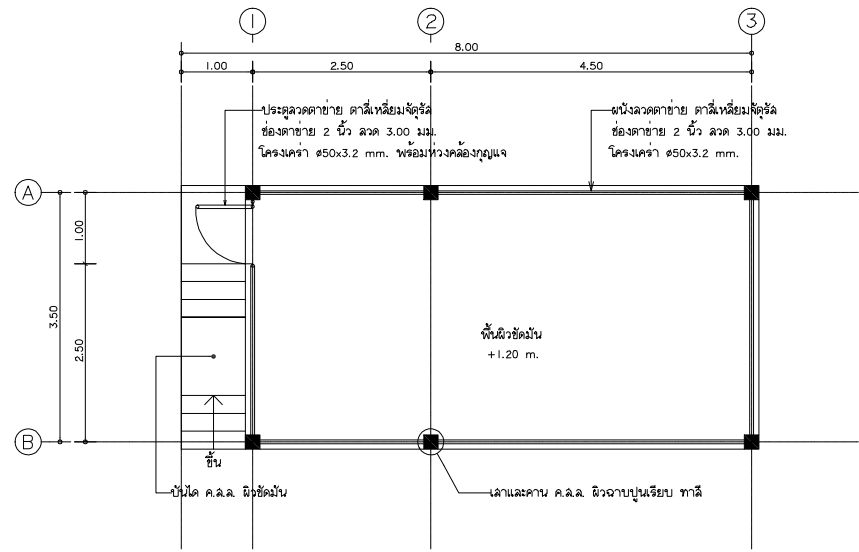
รายละเอียดบันได ทางขึ้นพื้น Raise Floor
SCALE 1:20



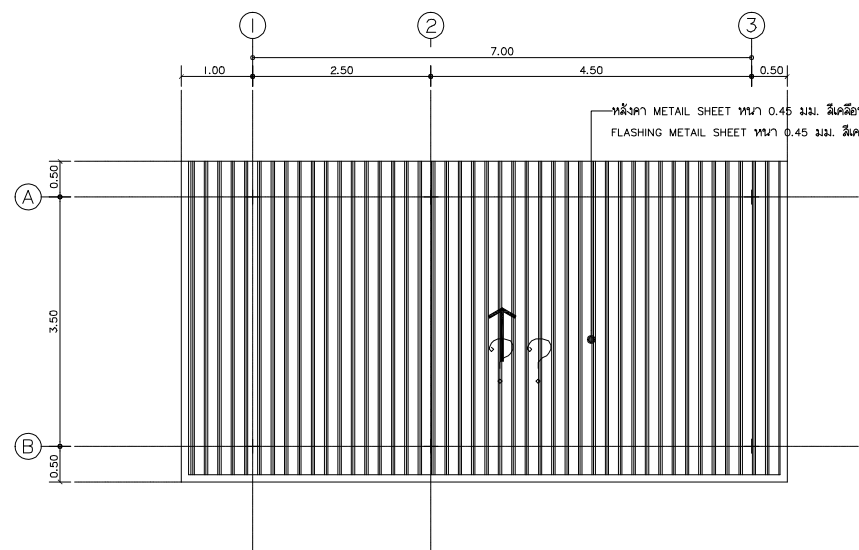
รายละเอียด Ramp ทางขึ้นพื้น Raise Floor
SCALE 1:20



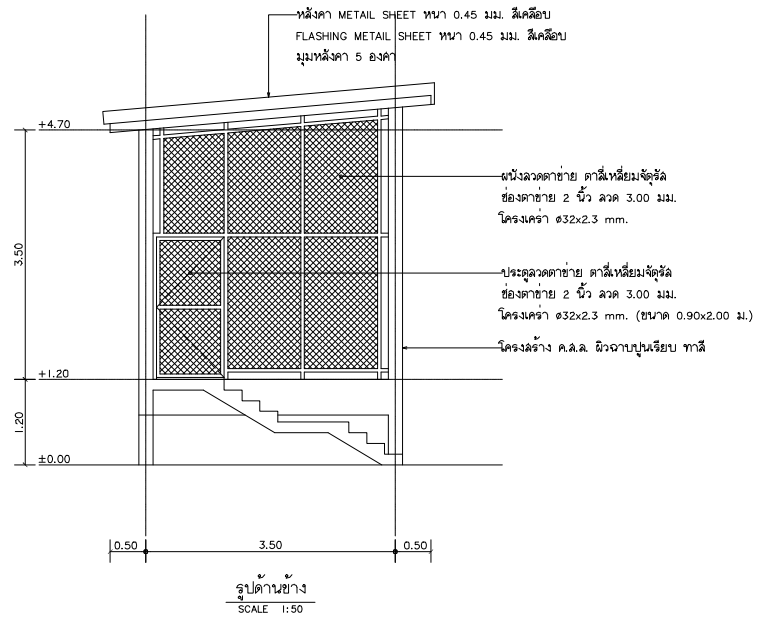
รายละเอียดการเชื่อมยึดคานเหล็ก รับเสา Raise Floor (FS1000)
SCALE 1:5



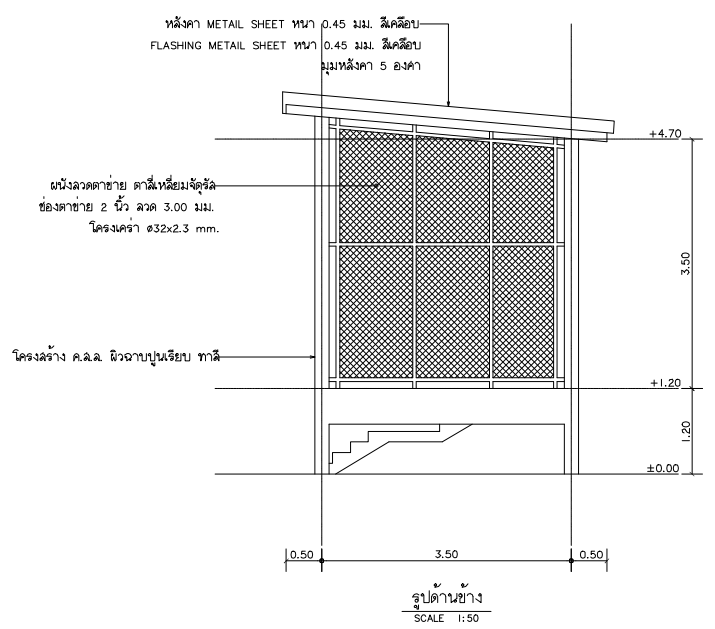
แปลนพื้น (+ 1.20 m.)
SCALE 1:50



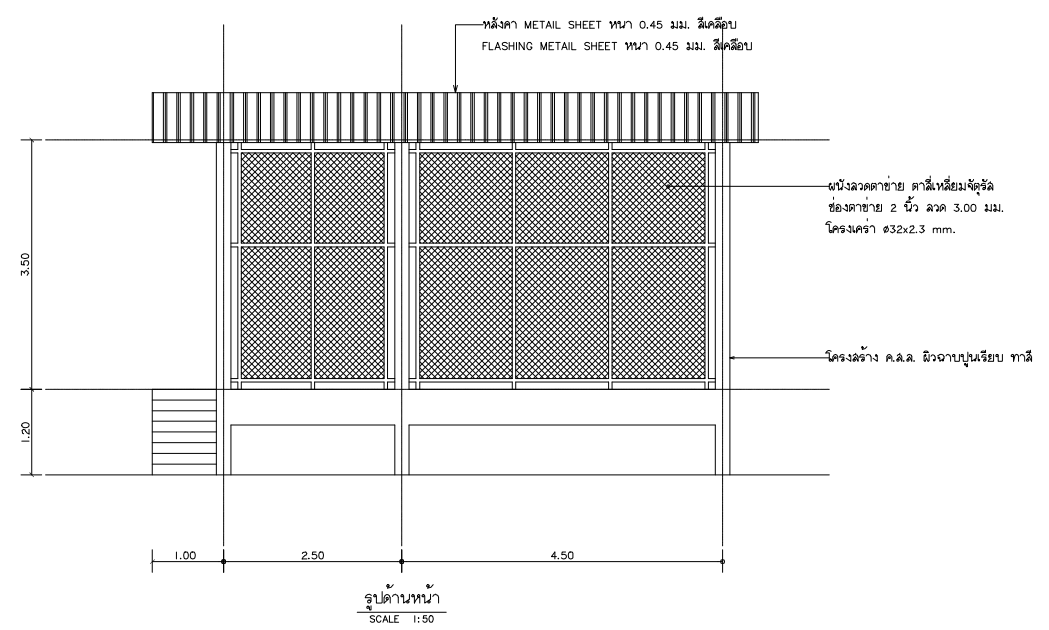
แปลนหลังคา
SCALE 1:50



รูปด้านข้าง
SCALE 1:50

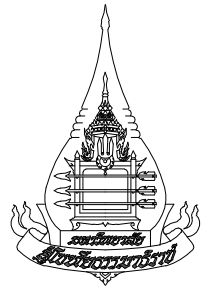


รูปด้านข้าง
SCALE 1:50

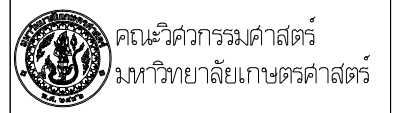


รูปด้านหน้า
SCALE 1:50

(อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58)



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

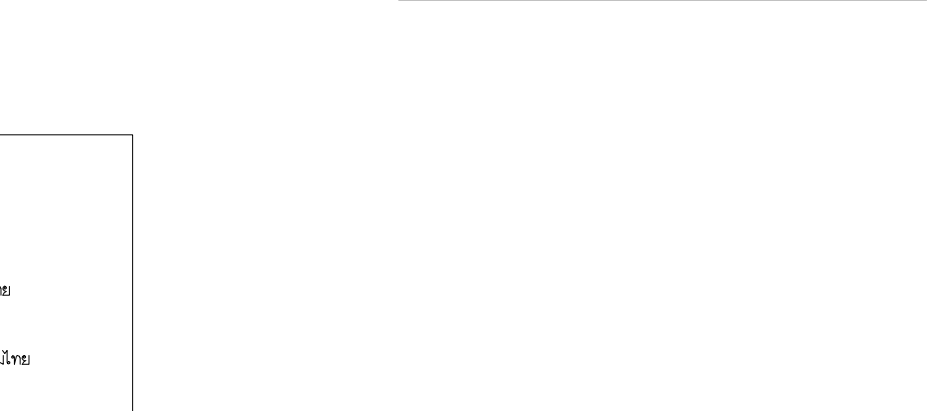
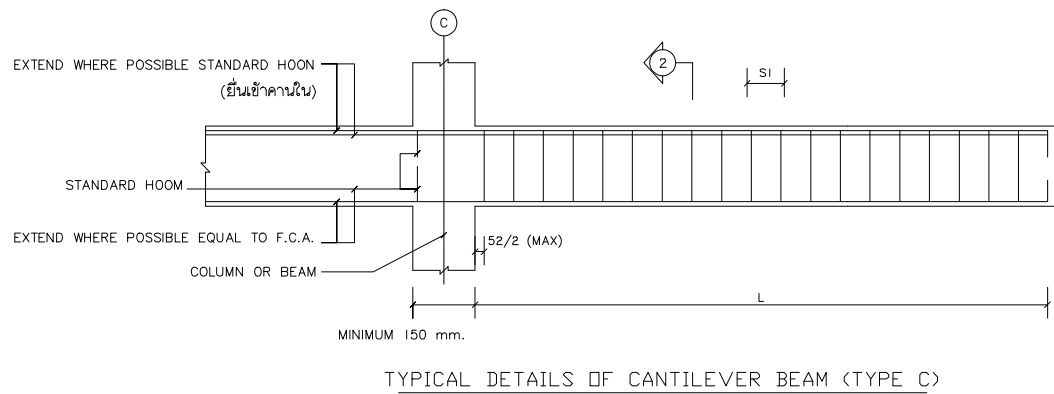
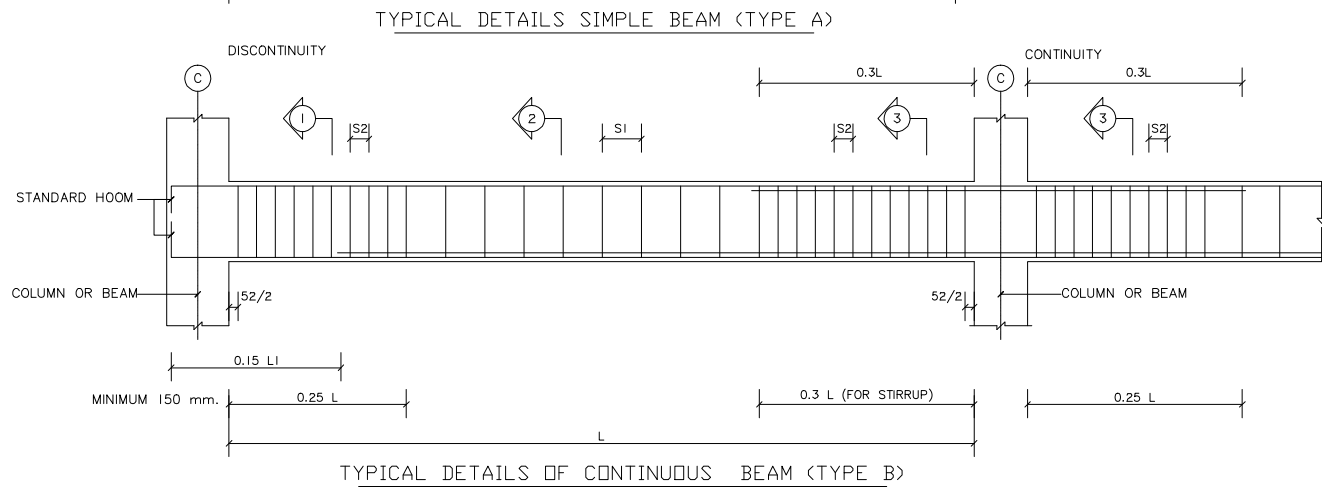
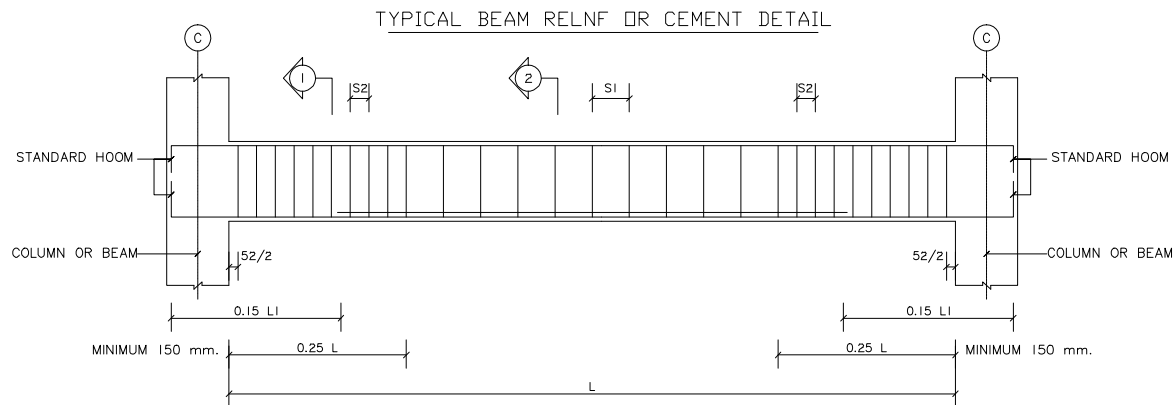
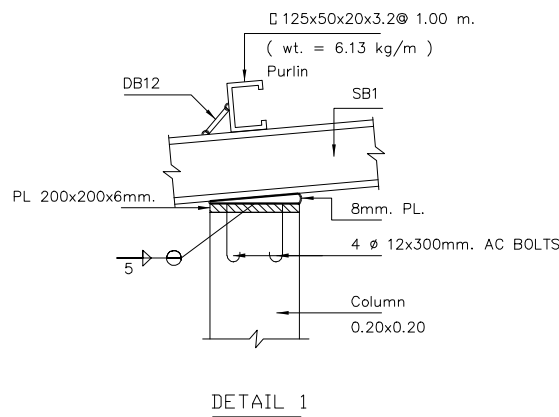
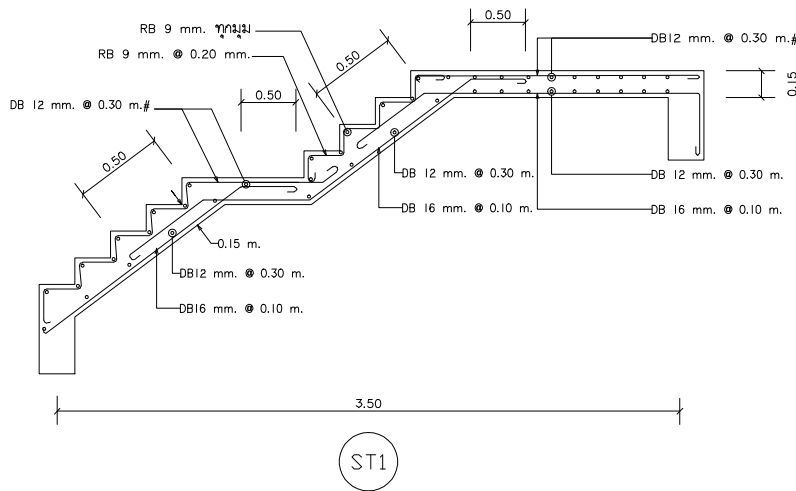
วิศวกรไฟฟ้า :
ภวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :
รศ.ดร.ปิยะ โชติโกกร สย.9416

แบบเลขที่ : ST-03-01

แบบแสดง:
แปลนพื้น แปลนหลังคา
อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58

จำนวนรวม. แผ่นที่.



ข้อกำหนดงานโครงสร้าง

คอนกรีต

- ใช้ $f_c' = 280$ ksc. เมื่อทดสอบด้วยแท่งตัวอย่าง ขนาด 15×30 ซม. ที่อายุ 28 วัน

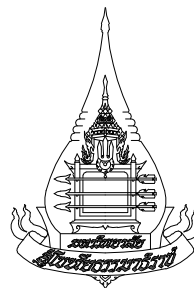
เหล็กเสริมคอนกรีต

- เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 12 มม. ใช้เหล็กข้อย้อย ชั้นคุณภาพ SD-40 ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย

มอก. 24-2527 โดยมีกำลังที่จุดคาน (f_y) ไม่น้อยกว่า 4,250 กก./ตร.ซม.

- เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม. ใช้เหล็กกลม ชั้นคุณภาพ SR-24 ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย

มอก. 20-2527 โดยมีกำลังที่จุดคาน (f_y) ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :

จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวรรณวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

รศ.ดร.ปิยะ โชติโกกร สย.9416

แบบเลขที่ : ST-03-03

แบบแสดง:

แบบขยายบันได

อาคารเก็บ GENERATOR มสธ. 5/58

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

โครงการ

จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช

เจ้าของโครงการ:

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช

ที่ตั้งโครงการ:

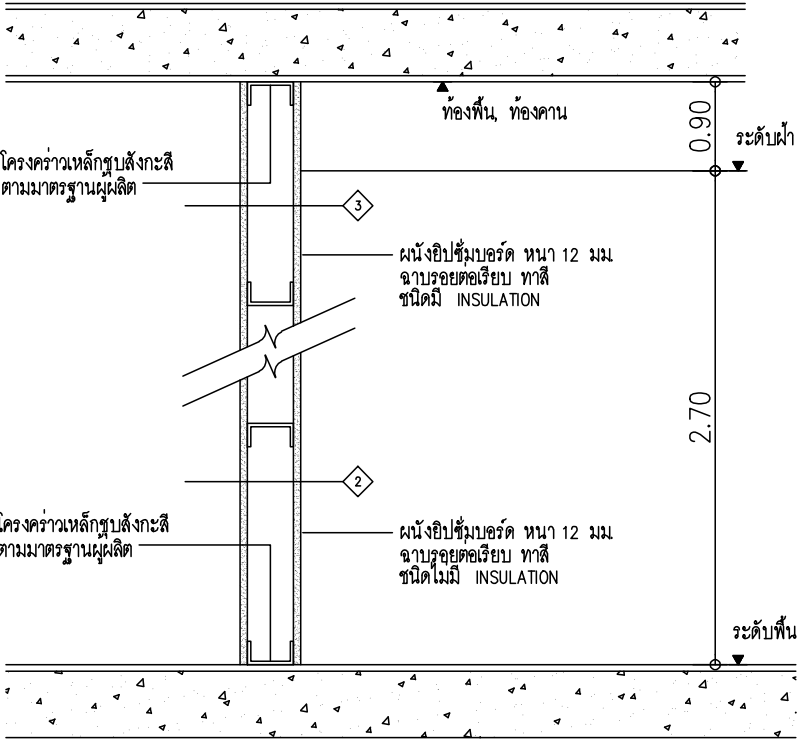
อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET		ISSUED OF PACKAGE
☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING	☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM	☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
☒ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING	☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING	☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM	☒ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING		☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING	☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM	☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :

09 / 03 / 2559

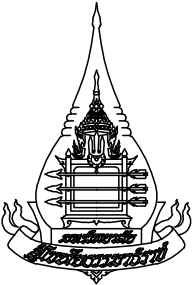
สารบัญแบบ	
ลำดับที่	รายละเอียด
ID-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
ID-01-02	รายละเอียดประตูและหน้าต่าง
ID-02-01	แนวพื้นที่เดิมสำหรับการรื้อผนังและฝ้าเพดาน
ID-02-02	รายละเอียดผนังอาคาร ชั้น 2
ID-02-03	รายละเอียดผนังยกสำเร็จรูป ชั้น 2
ID-02-04	รายละเอียดผนังฝ้าเพดาน ชั้น 2



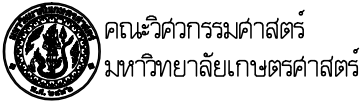
รูปตัดรายละเอียดผนังยิปซั่มบอร์ด

- 2 ผนังยิปซั่มบอร์ดกรุ 2 ด้าน ชนิดไม่มี INSULATION
- 3 ผนังยิปซั่มบอร์ดกรุ 2 ด้าน ชนิดมี INSULATION

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	ผนังเดิมอาคาร ทาสี TOA SHIELD-1 LAVENDER WHITE #ES510 หรือทาสีให้ใกล้เคียงกับสีผนังอาคารเดิม โดยใช้สีน้ำอะคริลิคชนิดทาภายใน
2	ผนังยิปซั่มบอร์ดหนา 12 มม. โครงสร้างเหล็กชุบสังกะสี C-75, U-76 ติดตั้งระดับพื้นถึงเพดาน ทาสีน้ำอะคริลิคชนิดทาภายใน
3	ผนังยิปซั่มบอร์ดหนา 12 มม. โครงสร้างเหล็กชุบสังกะสี C-75, U-76 ปูฉนวนกันความร้อนตราช้าง ทาสีน้ำอะคริลิคชนิดทาภายใน
	STAY COOL รุ่น Cool Wall T65 หรือเทียบเท่า ติดตั้งระดับพื้นถึงเพดาน
4	ผนังเหล็กฉีก ช่องกว้างและช่องยาวมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 มม. หนา 1.6 มม. ทำสีขาว ติดตั้งระดับพื้นยกถึงฝ้าเพดาน (ยกเล็ก)
5	ผนังกระจกเทมเปอร์เบลีอย ขนาดหนาไม่น้อยกว่า 10 มม.
CEILING	
C1	ฝ้า T-BAR ขนาด 0.60x0.60 ม (แผ่น Acoustic ตราช้าง รุ่น Wondery หรือเทียบเท่า)
C2	ฝ้าเพดานใต้พื้น ค.ส.ล. แต่งผิวฉาบเรียบ ทาสี



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

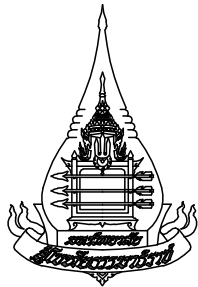
แบบเลขที่ : ID-01-01

แบบแสดง:

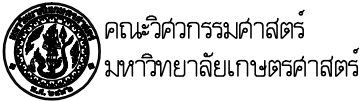
สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตะกุล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

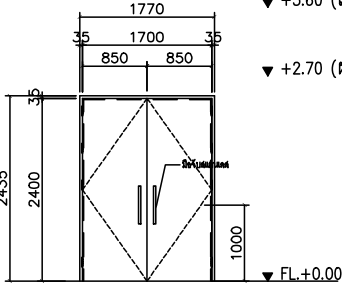
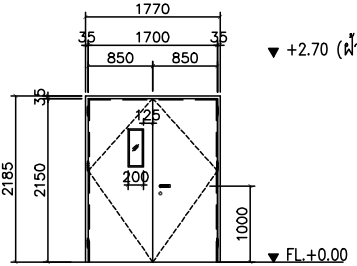
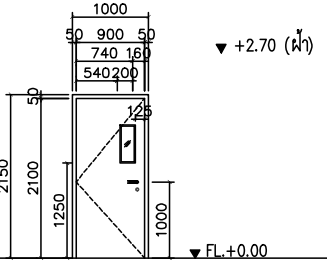
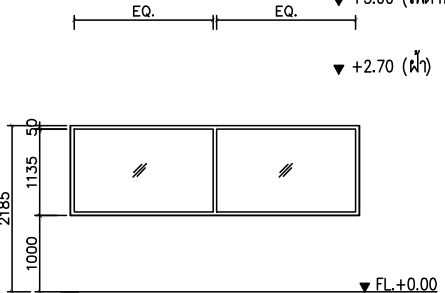
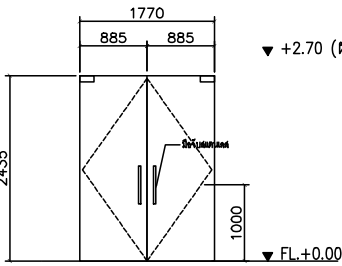
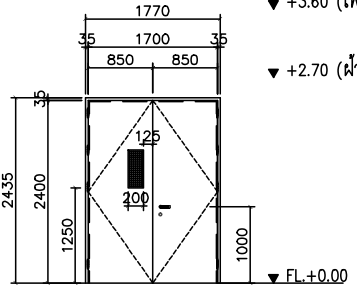
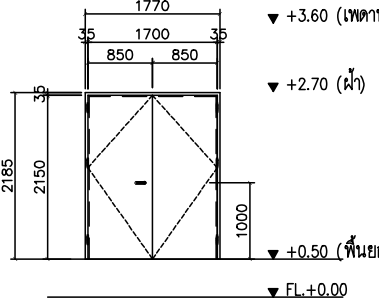
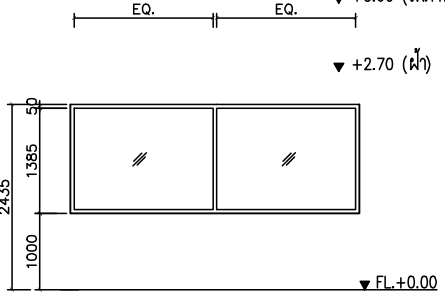
แบบเลขที่ : ID-01-02

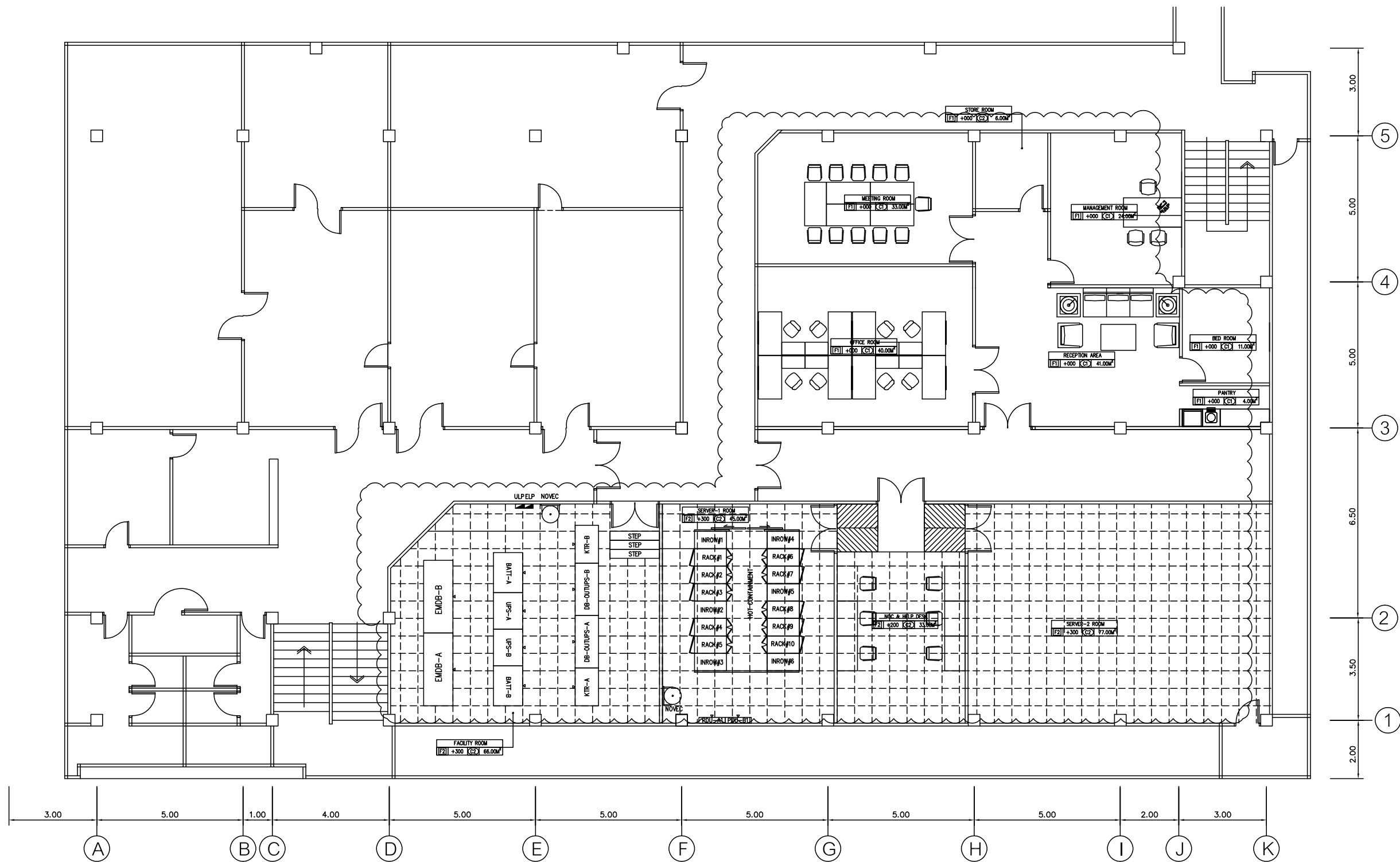
แบบแสดง:

รายละเอียดประตูและหน้าต่าง

จำนวนรวม.

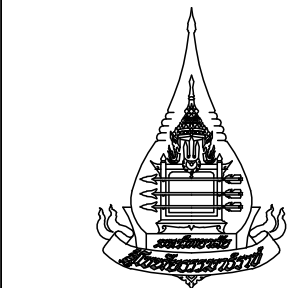
แผ่นซี.

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, ห้องพัสดุ					
AD 2	ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู	1ชุด	SD 1	ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู	2ชุด	SD 2	ประตูพร้อมอุปกรณ์ประตู	1ชุด	AW 2		
											
ทางเข้าหลัก			ห้อง FACILITY, ห้อง CRAC-2			ห้อง CRAC-1					



หมายเหตุ

ภายในพื้นที่ก่อสร้างให้หรือถอนงานผนัง ประตู ฝ้าเพดานทั้งหมด ก่อนการก่อสร้าง



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

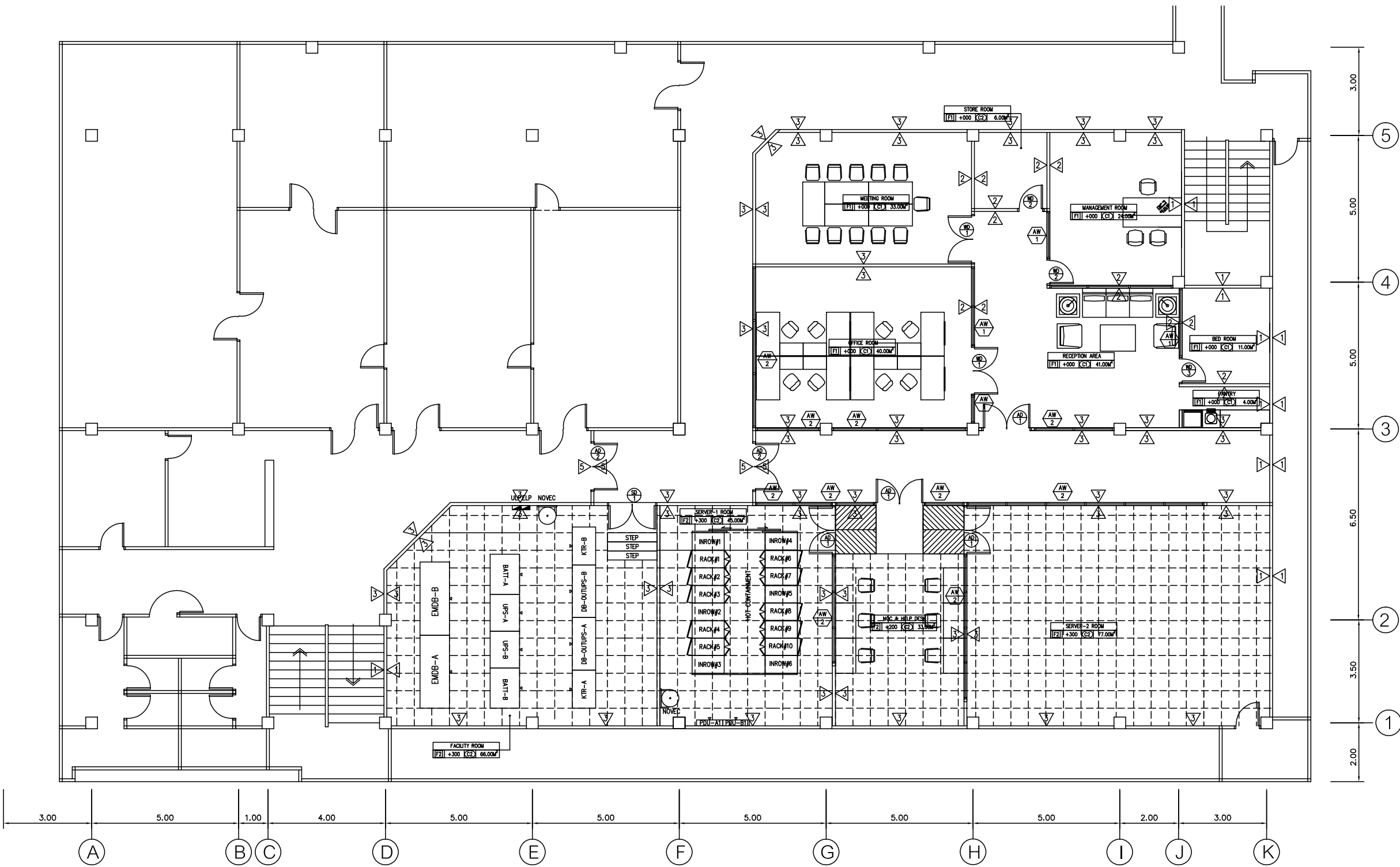
แบบเลขที่ : ID-02-01

แบบแสดง:

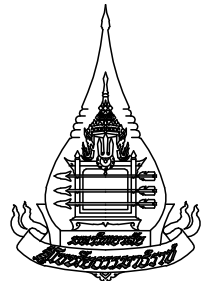
แนวกั้นที่ดินสำหรับการรื้อผนังและฝ้าเพดาน

จำนวนรวม.

แผ่นซี.



หมายเหตุ
จัดทำป้ายชื่อห้องที่ก่อสร้างในทุกห้อง โดยใช้แผ่นแลส ขนาดป้ายความสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

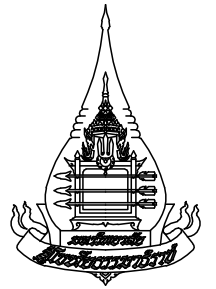
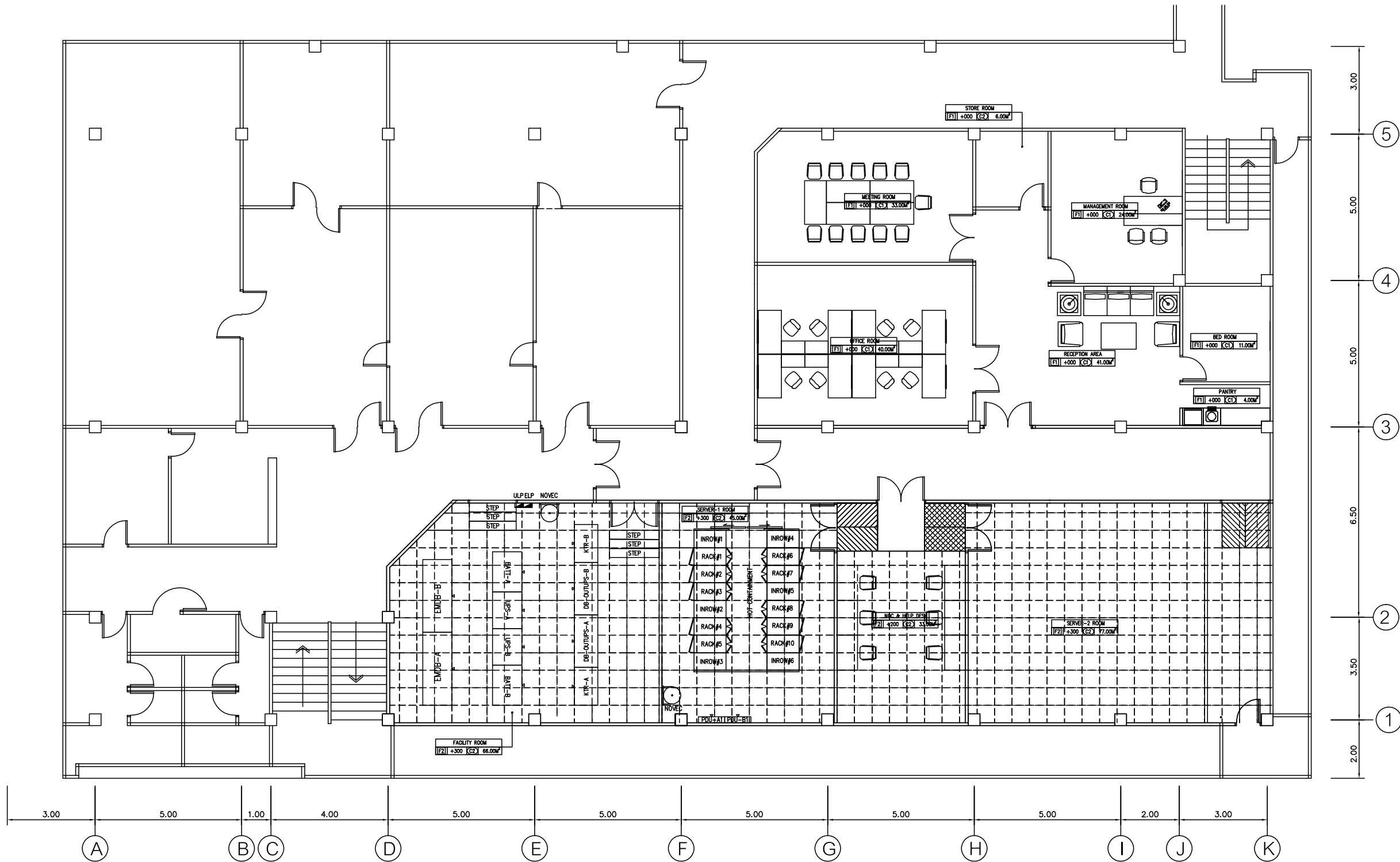
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : ID-02-02

แบบแสดง:

รายละเอียดผังอาคาร ชั้น 2

จำนวนรวม. แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

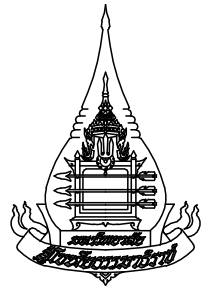
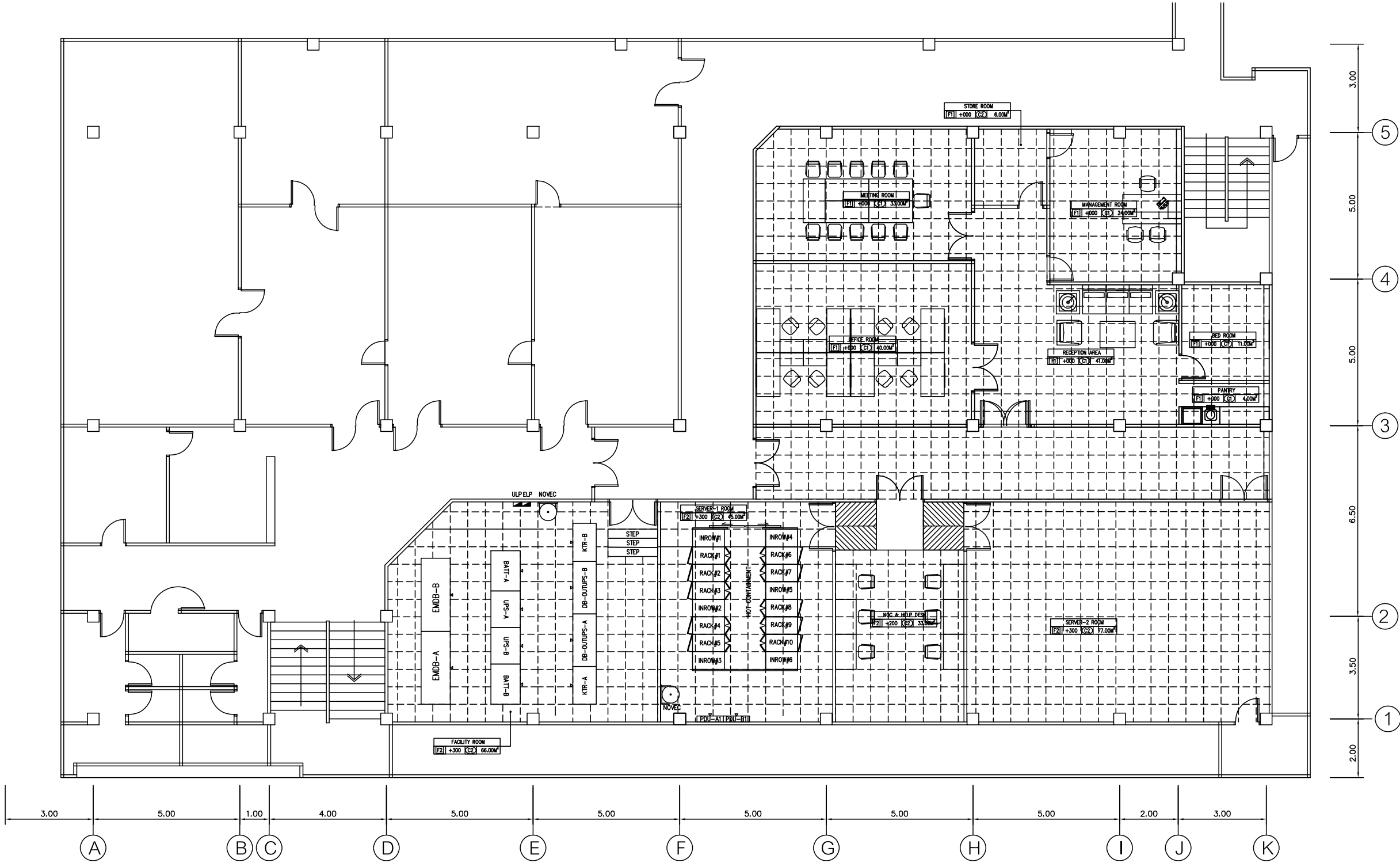
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : ID-02-03

แบบแสดง:

รายละเอียดผังพื้นที่สำหรับรูป ขึ้น 2

จำนวนรวม. แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : ID-02-04

แบบแสดง:

รายละเอียดผังในทาบ 2

จำนวนรวม. แผ่นที่.

โครงการจัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ. นนทบุรี

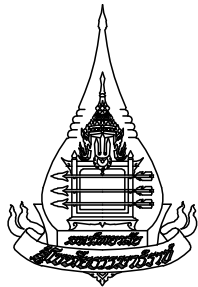
DRAWING SET		ISSUED OF PACKAGE
☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING	☒ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM	☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING	☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING	☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM	☒ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING		☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING	☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM	☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :
09 / 03 / 2559

สารบัญแบบ	
ลำดับที่	รายละเอียด
EE-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
EE-02-01	ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง SMDB, GDB-A, EMDB-A, EMD-B, DB-OUTUPS-A, DB-OUTUPS-B
EE-02-02	ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง KTR-A, KTR-B
EE-02-03	ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลัง PDU-A1, PDU-B1
EE-02-04	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบสายสัญญาณเครือข่าย
EE-02-05	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบไฟฟ้ากำลังแนวตั้ง
EE-02-06	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบโทรศัพท์ส่วนวงจร
EE-02-07	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ
EE-02-08	ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ
EE-03-01	แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า
EE-03-02	แนวทางตัวรับไฟฟ้ากำลังและรางไฟฟ้า
EE-03-03	แนวทางตัวรับไฟฟ้า
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	แผนผังระบบตัวรับสายสัญญาณ
EE-03-09	แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (ระดับน้ำเต้าน)
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	ตารางโหลดไฟฟ้า

ELECTRICAL SYSTEM			
SYMBOL	DESCRIPTION	SYMBOL	DESCRIPTION
	TRANSFORMER		RECTIFIER BATTERY CHARGER
	DIESEL GENERATOR SET		INVERTER
	CIRCUIT BREAKER (FIXED TYPE)		STATIC SWITCH
	CIRCUIT BREAKER (DRAWN-OUT TYPE)		SURGE PROTECTION DEVICE (SPARK GAP)
	LOAD BREAK SWITCH		SURGE PROTECTION DEVICE (MOV)
	EARTHING SWITCH		MANGOOLE
	DROP-OUT SWITCH WITH FUSE LINK		HANDHOLE
	ISOLATOR		PULL BOX
	AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) OPENED TRANSITION OVERLAPPING NEUTRAL WITH BYPASS SWITCH TYPE WITH CUBICLE		UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)
	AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) OPENED TRANSITION OVERLAPPING NEUTRAL		CIRCUIT BREAKER BOX (RATING AS SPECIFIED)
	STATIC TRANSFER SWITCH (STS) 3 POLES OR 4 POLES AS SPECIFIED		LOAD BREAK SWITCH WITH BOX (RATING AS SPECIFIED)
	LIGHTNING ARRESTER		SINGLE FLOOR ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G
	CABLE TERMINATOR (HV and MV)		SINGLE ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G
	VOLTAGE PRESENCE INDICATOR		DOUBLE FLOOR ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G
	VOLT METER		DOUBLE ELECTRICAL OUTLET, 2 poles + G SUPPLIED FROM UPS SOURCE
	AMP/METER	 	NOTE: 1.) IF SUPPLIED FROM SOURCE A, IT SHALL BE RED. 2.) IF SUPPLIED FROM SOURCE B, IT SHALL BE YELLOW.
	SELECTOR SWITCH		PLATE OUTLET:
	WATT METER	 	NOTE: 1.) IF SUPPLIED FROM SOURCE A, IT SHALL BE RED. 2.) IF SUPPLIED FROM SOURCE B, IT SHALL BE YELLOW.
	KILOWATT-HOUR WITH PULSE INDICATOR		PLATE OUTLET:
	BRIEF, POWER METER (VOLTAGE, CURRENT POWER, POWER FACTOR/FREQUENCY, MAXIMUM POWER & CURRENT DEMAND, ENERGY CONSUMPTION AND HARMONIC ANALYZERS)	 	NOTE: 1.) IF SUPPLIED FROM SOURCE A, IT SHALL BE RED. 2.) IF SUPPLIED FROM SOURCE B, IT SHALL BE YELLOW.
	POWER FACTOR METER		PLATE OUTLET:
	POWER FACTOR CONTROLLER		POWER SOCKET CONNECTOR DENOTE
	PILOT LAMP		X : APACITY RATING (60-IP-18A)/IP-32A/IP-63A, IP-37-16A/IP-37-32A/IP-63A) I : PRIMARY SOURCE (IF SPECIFIED) (I=RED COLOUR SOCKET FOR SOURCE A I=BLUE COLOUR SOCKET FOR SOURCE B)
	HRG FUSE		SINGLE ELECTRICAL OUTLET, 2 POLES+G MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL
	CURRENT TRANSFORMER		SINGLE SWITCH 15 A
	POTENTIAL TRANSFORMER		TWO-WAY SWITCH 15 A
	CAPACITOR BANK (Power Factor Correction)		SINGLE SWITCH WITH LAMP 15 A
	BATTERY		FULL SWITCH 15 A (CORD OPERATED)
	MOTOR OPERATED MECHANISM		DIMMING SWITCH (RATING AS SPECIFIED)
	KEY SWITCH		TWO WAY DIMMING SWITCH (RATING AS SPECIFIED)
	MECHANICAL CASTELL INTERLOCK KEY		LIGHTING CONTROL SWITCH
	MECHANICAL CASTELL INTERLOCK KEY (NORMALLY KEY BLOCKED)		LIGHTING RELAY CONTROL PANEL
	PAD LOCKING DEVICE (ON OR OFF POSITION)		PROGRAMMING COMPUTER INTERFACING
	SHUNT TRIP COIL		JUNCTION BOX
	UNDERVOLTAGE RELEASE TRIP COIL		JUNCTION BOX MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL
	CLOSING COIL		WIRING WITH 2 CONDUCTORS OR 3 CONDUCTORS AND GROUNDING CONDUCTOR IN 15 mm DIAMETER CONDUIT (SEE PANELBOARD SCHEDULE OR CABLE SCHEDULE)
	UNDERVOLTAGE RELEASE TRIP COIL WITH TIME DELAY		WIRING WITH 1' CONDUCTOR OR 1' CONDUCTOR WITH GROUNDING CONDUCTOR IN 1' mm DIAMETER CONDUIT
	UNDERVOLTAGE RELAY		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'X' AND 'Y' IN REMOTE PANEL 'Z'
	THERMAL RELAY		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'Y' PANEL 'X' AND LIGHTING CONTROL RELAY/SWITCH NUMBER RP2
	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, ALARM CONDITION		WIRING TO SWITCH 'Y'
	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, TRIPPING CONDITION		
	OVERCURRENT AND INSTANTANEOUS TRIP RELAY		
	OVERVOLTAGE RELAY		
	TRANSFORMER FAULT PRESSURE RELAY		
	GROUND PROTECTION RELAY		
	PHASE FAILURE RELAY		
	INTERLOCK (MECHANICAL OR ELECTRICAL)	LIGHTNING PROTECTION AND GROUNDING SYSTEM	
	COPPER LINK		BARE COPPER TAPE TYP 25mmx3mm
	NON FUSE ISOLATING SWITCH FOR FAN COIL UNIT		GROUND ROD : COPPER CLAD STEEL #20 mm., 3000 mm. LONG
	NON FUSE ISOLATING SWITCH FOR VARIABLE AIR VOLUME		GROUND ROD : COPPER CLAD STEEL #20 mm., 3000 mm. LONG WITH INSPECTION PIT
	DISTRIBUTION BOARD (Normal Power Supply)		AIR TERMINAL
	DISTRIBUTION BOARD (Essential Power Supply)		EARTH
	PANEL BOARD (Normal Power Supply)		CONDUCTOR DOWN FEED
	PANEL BOARD (Essential Power Supply)		CONDUCTOR UP FEED
	LIGHTING DIMMER RACK		TEST BOX
	MOTOR CONTROL CENTRE		GROUND BAR
	CRAC UNIT		GROUNDING SYSTEM CONDUCTOR (SIZE AS INDICATED)

GENERAL ABBREVIATION	
AF	ABOVE FINISHED FLOOR
CO	CONDUIT ONLY (EMPTY CONDUIT)
EMT	ELECTRICAL METALLIC TUBING
IMC	INTERMEDIATE METAL CONDUIT
RSC	RIGID STEEL CONDUIT
PVC	RIGID POLYVINYL CHLORIDE
HDP	HIGH DENSITY POLYETHYLENE
FRPC	FILAMENT-WOUND REINFORCED THERMOSETTING RESIN CONDUIT
EXP	EXPLOSION PROOF
LS	LIFE SAFETY
FRIC	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
THYS	SINGLE CORE, COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED, PVC SHEATHED POWER CABLE
CVVS	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 : มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

๒
ผู้อำนวยแบบ :

อธิการบดี

๒

๑ **ผู้ตรวจแบบ :**

วิศวกรรมเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ สก.3410

วิศวกรรมไฟฟ้า :

ภวนารถ ฮันตระกูล สฟก.4544

วิศวกรรมโครงสร้าง :

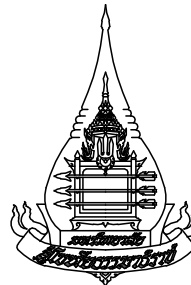
แบบเลขที่ : EE-01-01

แบบแสดง:

สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

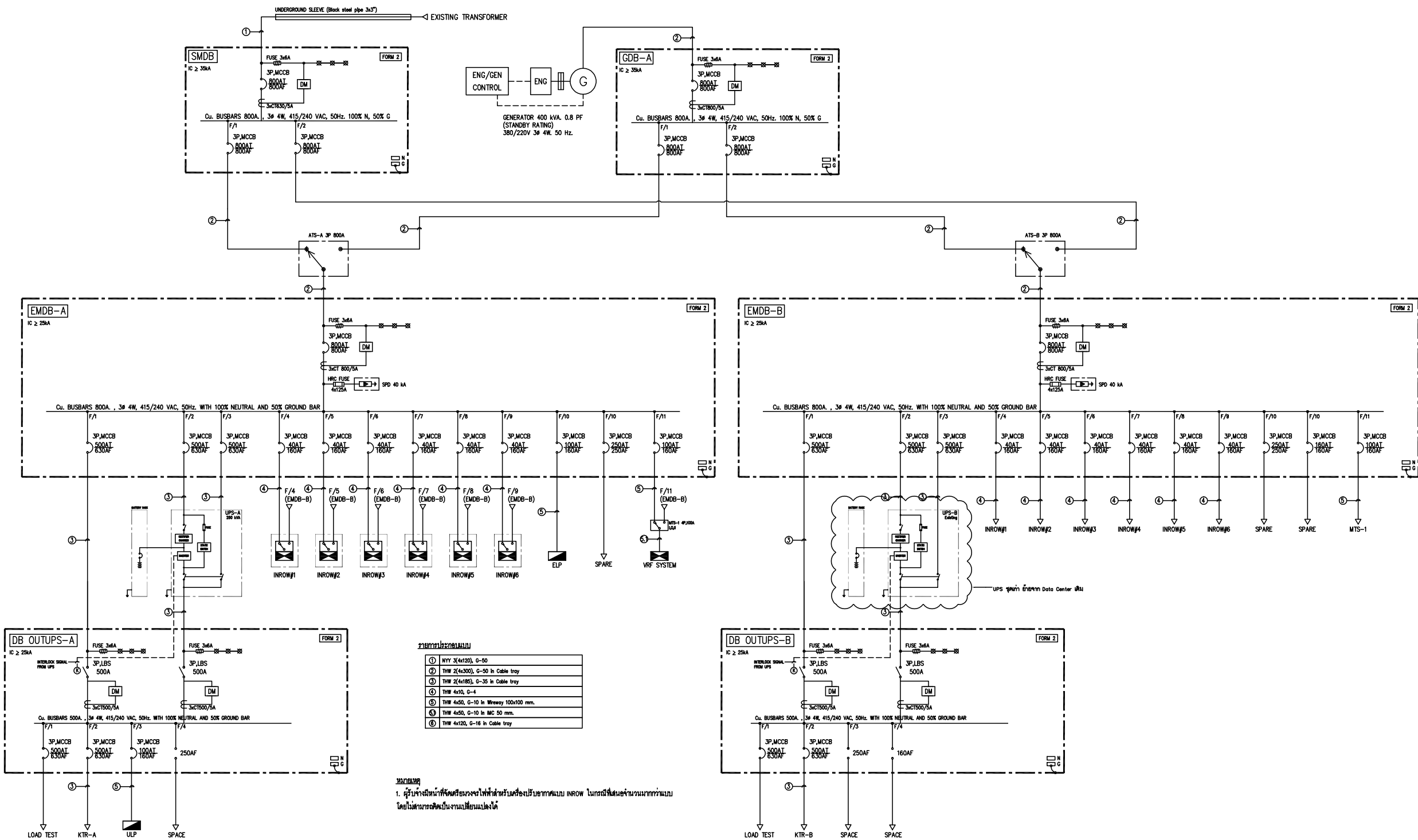
แบบเลขที่ : EE-02-01

แบบแสดง:

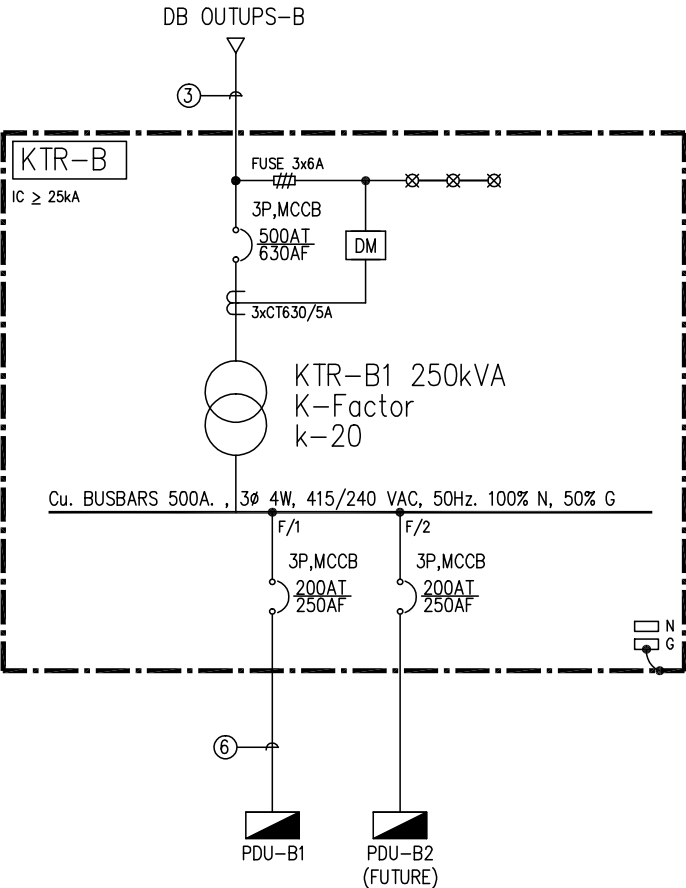
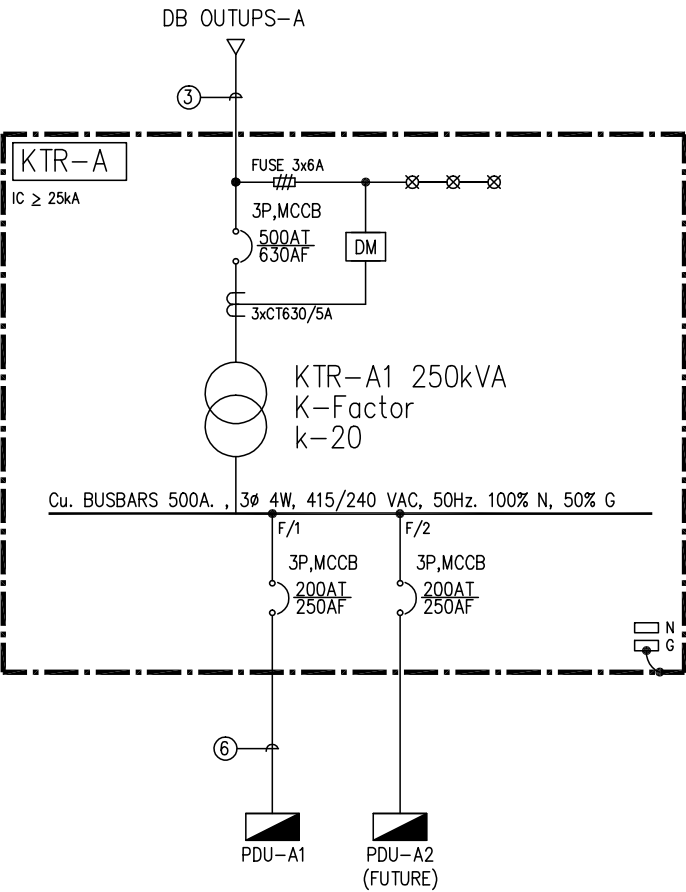
โดยระบบไฟฟ้ากำลัง SMDB, GDB-A,
EMDB-A, EMD-B, DB-OUTUPS-A
DB-OUTUPS-B

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



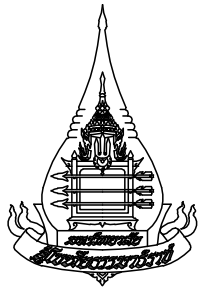
ELECTRICAL SINGLELINE DIAGRAM
SCALE NOT TO SCALE



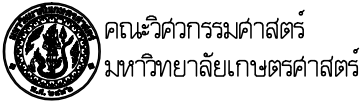
ELECTRICAL SINGLELINE DIAGRAM
SCALE NOT TO SCALE

รายการประกอบแบบ

①	NY 3(4x120), G-50
②	THW 2(4x300), G-50 in Cable tray
③	THW 2(4x185), G-35 in Cable tray
④	THW 4x10, G-4
⑤	THW 4x50, G-10 in Wireway 100x100 mm.
⑥	THW 4x50, G-10 in IMC 50 mm.
⑦	THW 4x120, G-16 in Cable tray



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

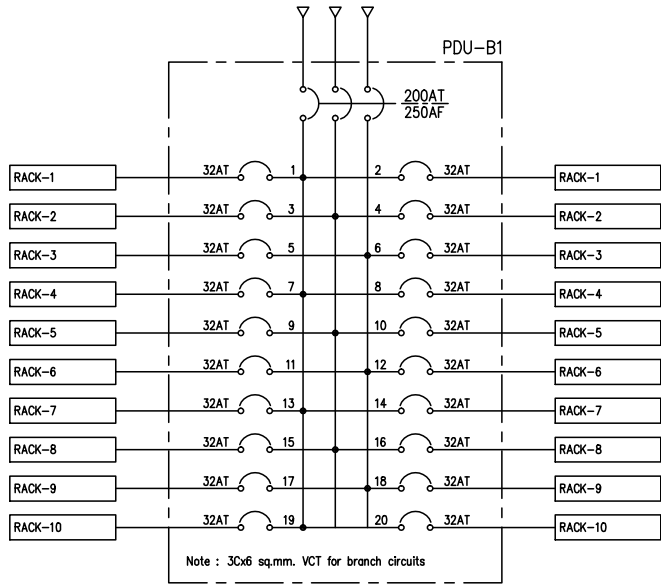
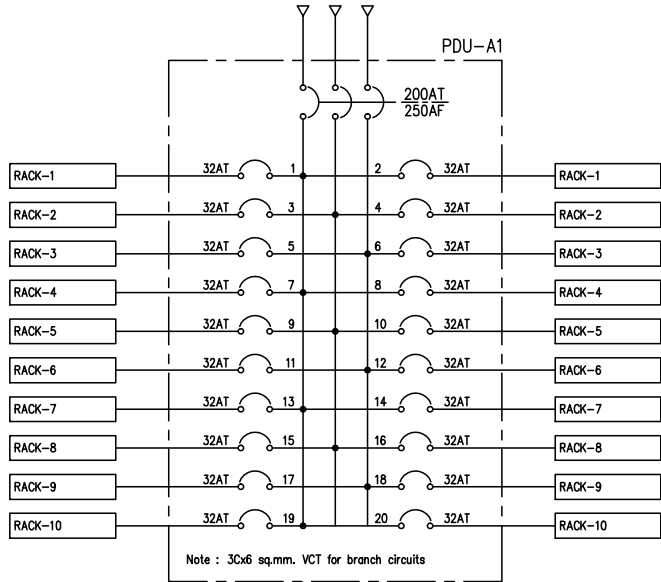
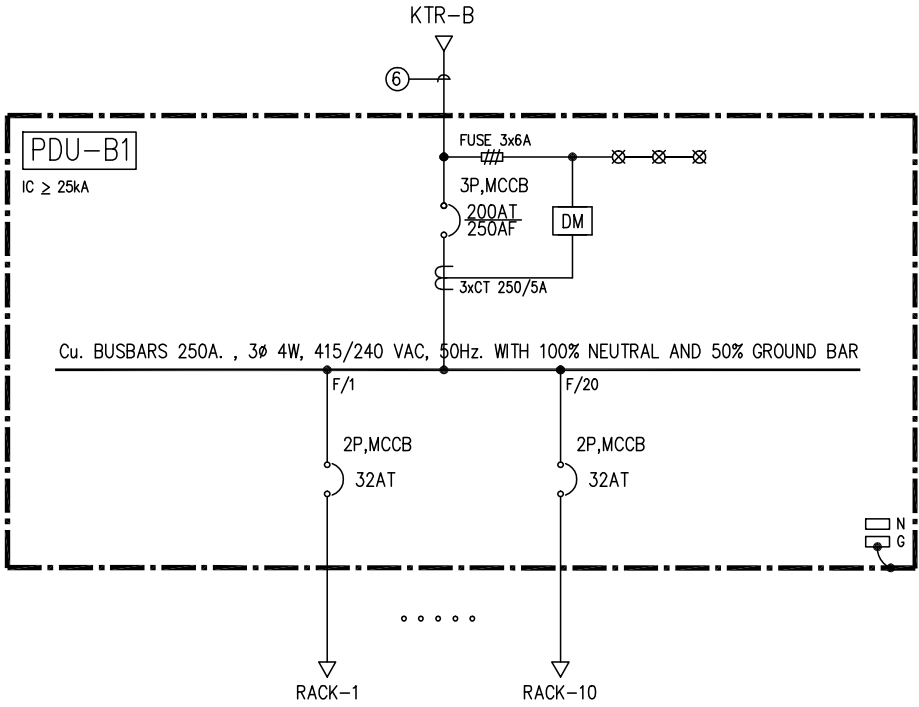
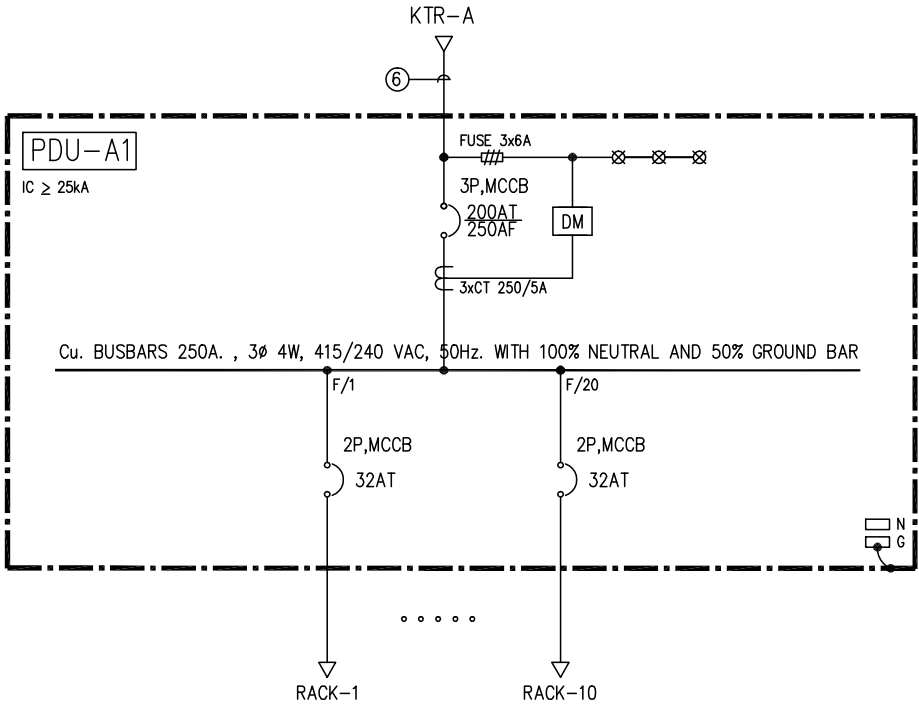
แบบเลขที่ : EE-02-02

แบบแสดง:

โดยระบบไฟฟ้ากำลัง KTR-A, KTR-B

จำนวนรวม.

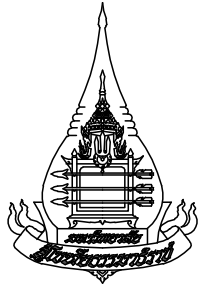
แผ่นที่.



รายการประกอบแบบ

①	NYY 3(4x120), G-50
②	THW 2(4x300), G-50 in Cable tray
③	THW 2(4x185), G-35 in Cable tray
④	THW 4x10, G-4
⑤	THW 4x50, G-10 in Wireway 100x100 mm.
⑥	THW 4x50, G-10 in IMC 50 mm.
⑦	THW 4x120, G-16 in Cable tray

ELECTRICAL SINGLELINE DIAGRAM
SCALE NOT TO SCALE



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

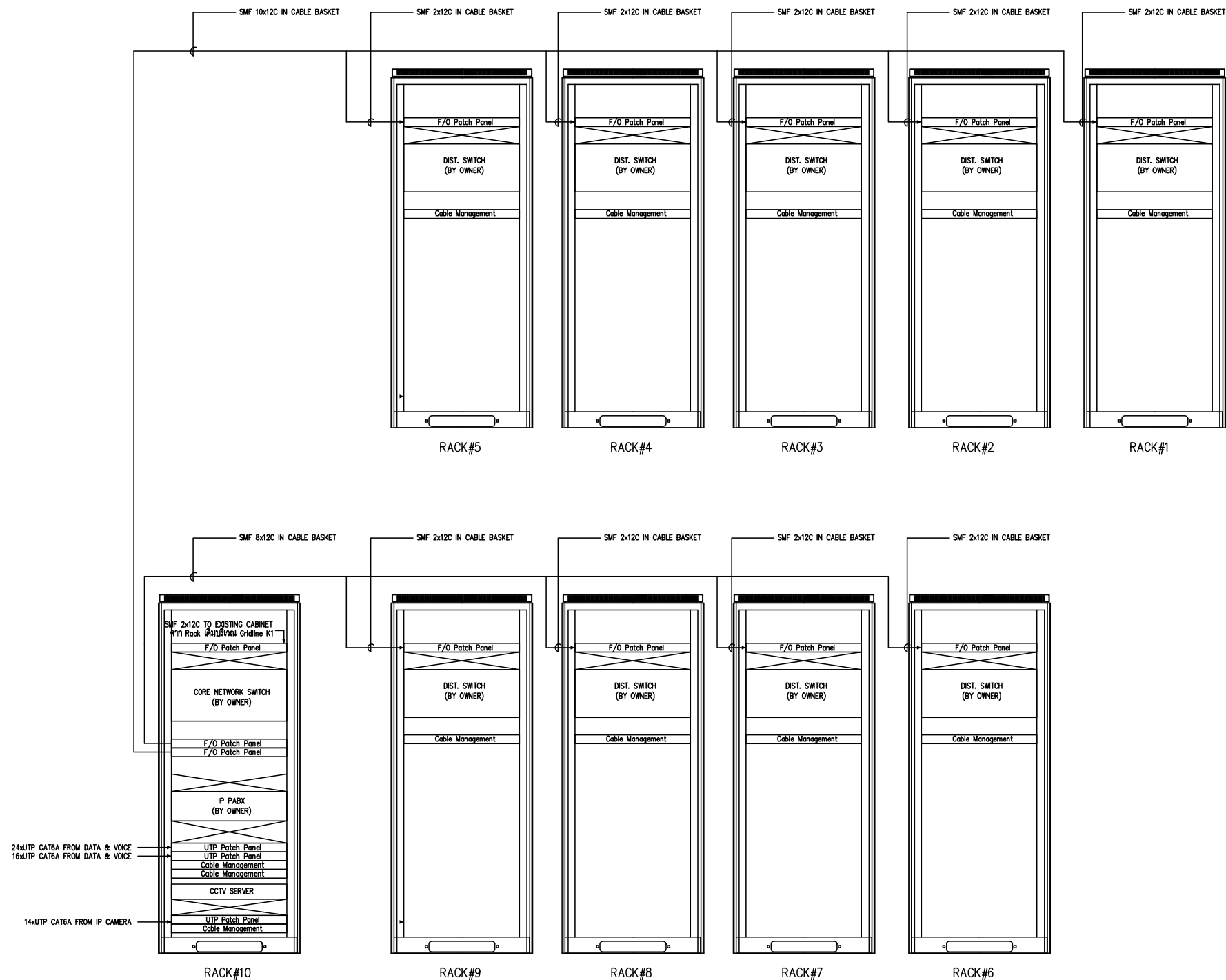
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-02-03

แบบแสดง:

โดยคณะกรรมการไฟฟ้ากำลัง PDU-A1, PDU-B1

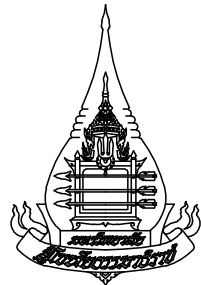
จำนวนรวม. แผ่นที่.



หมายเหตุ

1. จัดเตรียม F/O Patch cord สำหรับแต่ละ rack จำนวน 4 เส้น
2. จัดเตรียม UTP Patch cord 3m. สำหรับ Patching ใน Data Center จำนวน 60 ชุด
3. จัดเตรียม UTP Patch cord 1m. สำหรับแต่ละเคาะรับ Data & Voice จำนวน 40 ชุด

ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบสายสัญญาณเครือข่าย



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-02-04

แบบแสดง:

ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบสายสัญญาณเครือข่าย

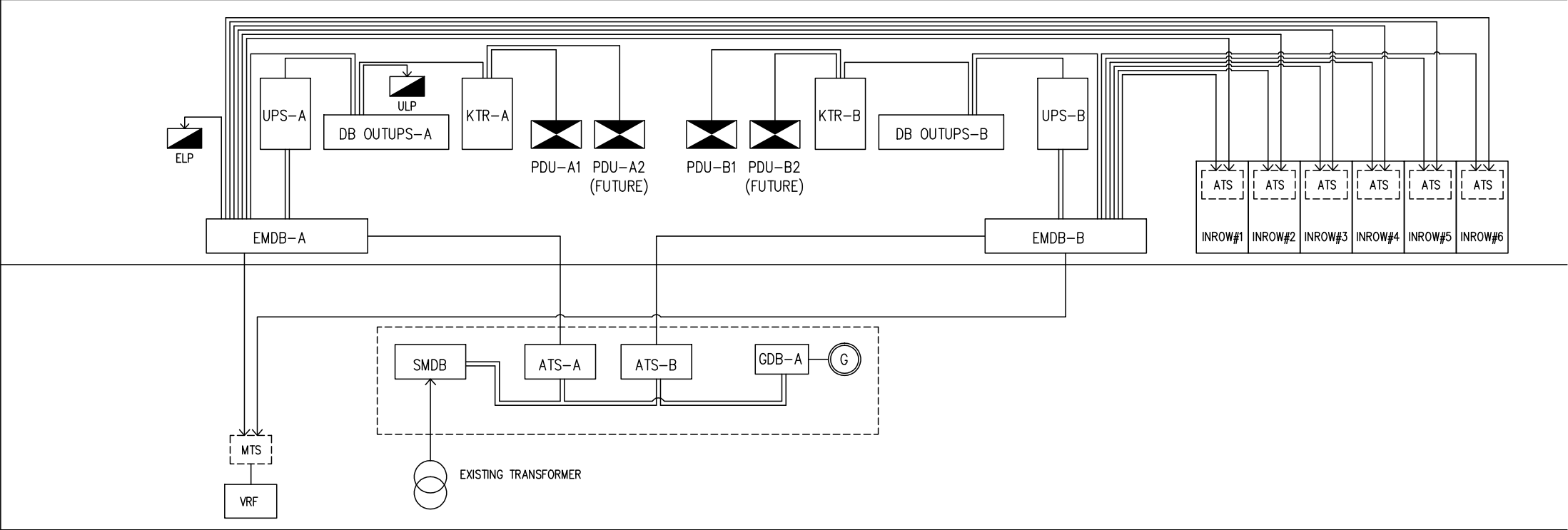
จำนวนรวม.

แผ่นที่.

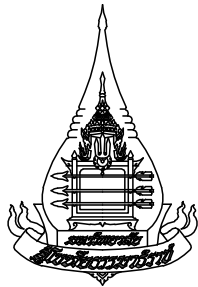
▽ ระดับพื้นที่ 3

▽ ระดับพื้นที่ 2

▽ ระดับพื้นที่ 1



ELECTRICAL RISER DIAGRAM
SCALE NOT TO SCALE



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

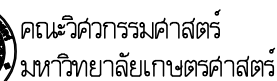
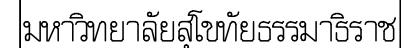
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-02-05

แบบแสดง:

รายละเอียดระบบไฟฟ้ากำลังแนวดิ่ง

จำนวนรวม. แผ่นที่.



สถานที่ก่อสร้าง : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อธิการบดี

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สวัสดิ์นารรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

กวนารถ ยันตระกุล สฟก.4544

วิศวกรรมโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-02-06

แบบแสดง:

ไรเซอรไดอะแกรมระบบโทรศัพท์วงจรปิด

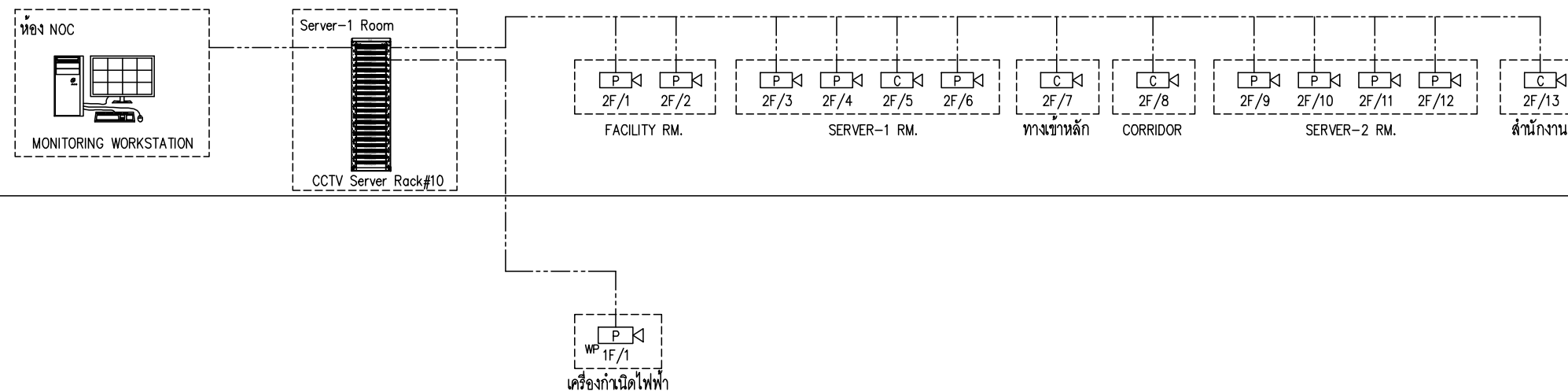
จำนวนรวม.	
-----------	--

	แผ่นที่.
--	----------

▽ ระดับพื้นที่ชั้นที่ 3

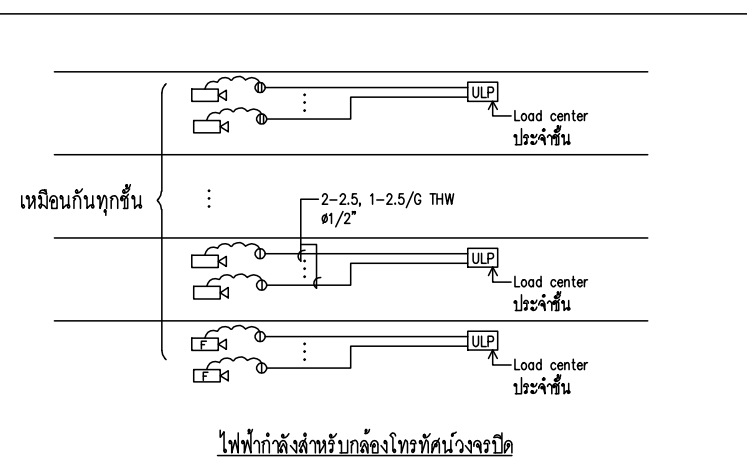
▽ ระดับพื้นที่ชั้นที่ 2

▽ ระดับพื้นที่ชั้นที่ 1



ไรเซอร์ไดอะแกรมระบบโทรทัศน์วงจรปิด

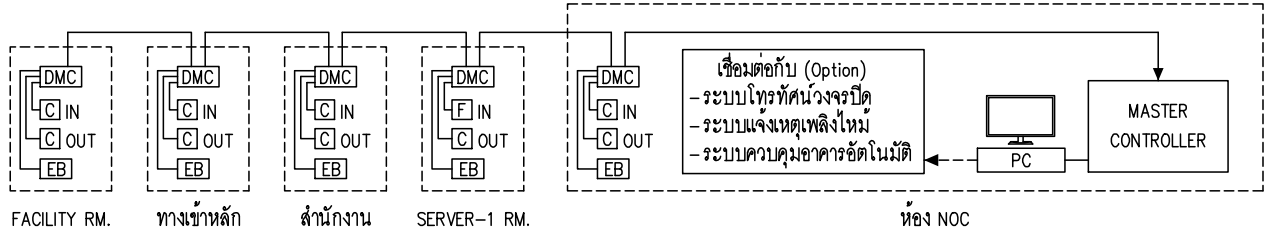
SYMBOL	DESCRIPTION
	IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (CEILING TYPE)
	IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (PANDANT TYPE)
WP 	IP CAMERA FIX TYPE W/WEATHER PROOF HOUSING
EL 	IP CAMERA FIX TYPE W/DOME IN ELEVATOR



ขอบเขตงานระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

1. จัดเตรียมระบบ CCTV ทั้งระบบ
2. สายสัญญาณและอุปกรณ์อาจแตกต่างจากที่ระบุในแบบได้ ขึ้นอยู่แต่ละผลิตภัณฑ์

▽ ระดับพื้นที่ 3



▽ ระดับพื้นที่ 2

▽ ระดับพื้นที่ 1

ไอซีเอไอระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ

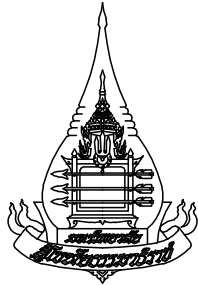
SCALE NOT TO SCALE

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 (BREAK GLASS)

ขอบเขตงาน

- ระบบควบคุมการเข้า/ออก ต้องเป็นระบบที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ CCTV ได้
- จัดเตรียม GATE WAY สำหรับเชื่อมต่อกับระบบ CCTV, ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ
- สายสัญญาณและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบอาจแตกต่างไปจากแบบได้ โดยขึ้นอยู่กับแต่ละผลิตภัณฑ์
- กรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ปลดล็อคประตูทั้งหมด



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-02-07

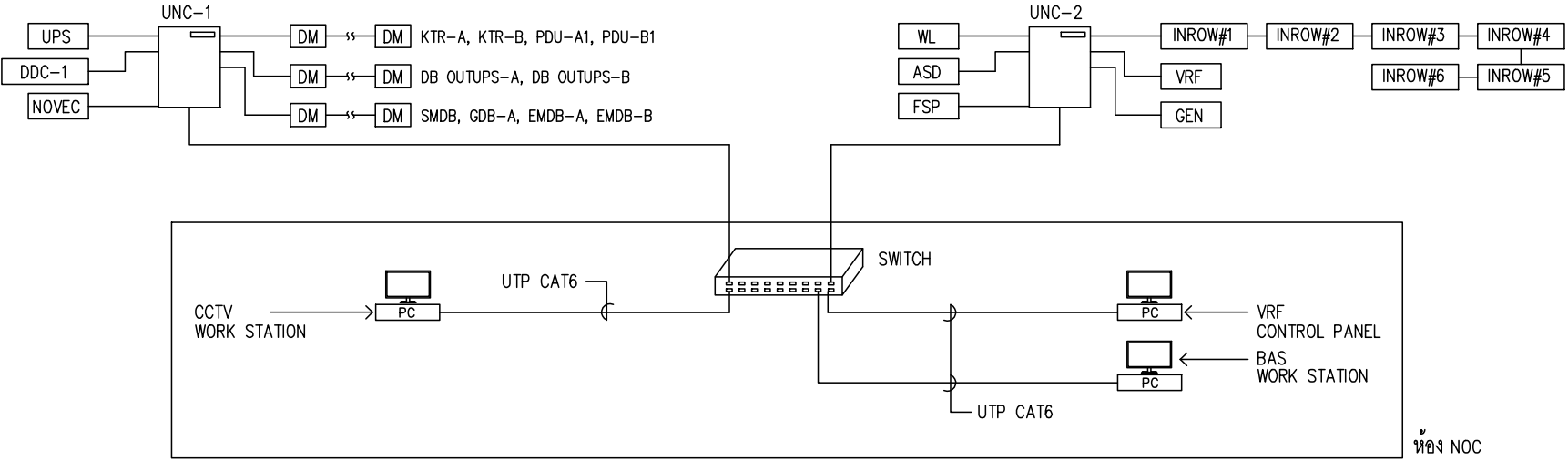
แบบแสดง:

ไอซีเอไอระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

▽ ระดับพื้นที่ 3



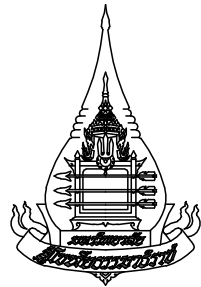
▽ ระดับพื้นที่ 2

▽ ระดับพื้นที่ 1

ไอซีเอไอเอระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ

ขอบเขตงาน

1. จัดเตรียมระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติทั้งหมดรวมถึง UPS POWER SUPPLY ของระบบด้วย
2. MAIN WORK STATION อยู่ในห้อง NOC
3. ระบบสามารถแจ้ง ALARM ผ่านระบบ SMS ของโทรศัพท์มือถือได้
4. ระบบสามารถแสดงข้อความการแก้ไขปัญหาลงต้นและเบอร์ดัดต่อของช่างแก่ผู้ควบคุมระบบกรณีเกิดเหตุผิดปกติกับระบบ BAS และระบบอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบ BAS ได้
5. ระบบจะต้องสามารถ MONITOR การทำงานของอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อกับระบบ BAS ได้



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

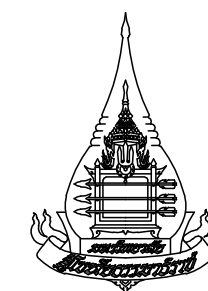
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-02-08

แบบแสดง:

ไอซีเอไอเอระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ

จำนวนรวม. แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุริยธรรมารณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สวก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

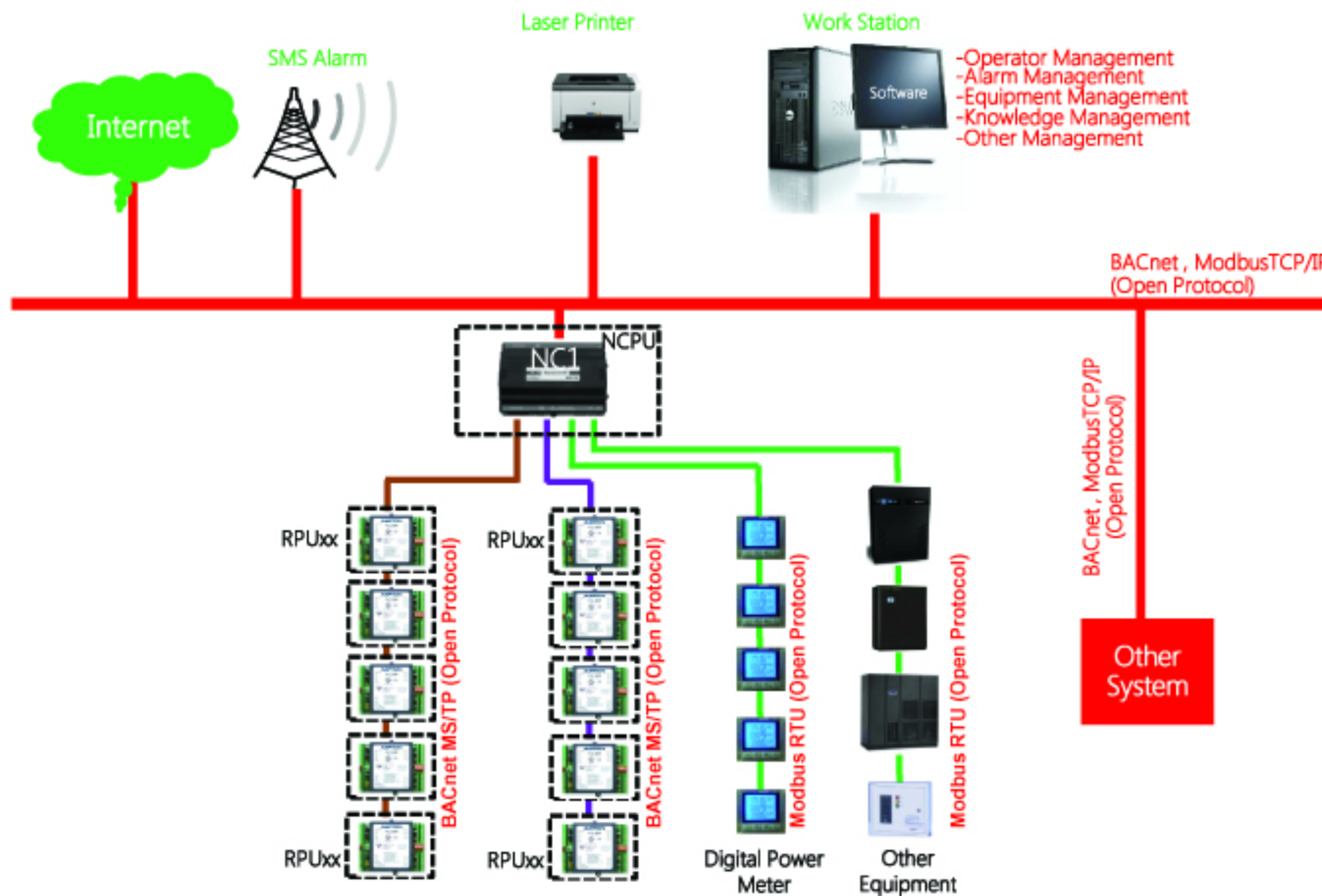
แบบเลขที่ : EE-02-09

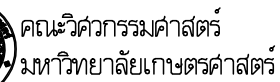
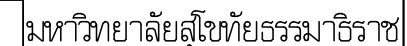
แบบแสดง:

การเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ

จำนวนรวม.

แผ่นที่.





โครงการ :

จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :

มหาวิทยาลัยโขทัยธรรมาราช

๒. ผู้สมัครแบบ :

การปฏิบัติ

ตรวจแบบ :

วิศวกรรมเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สรวัฒนาวรรณ สก.3410

วิศวกรรมไฟฟ้า :

ภวนารถ อินทรกุล สฟก.4544

วิศวกรรมโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-03-01

แบบแสดง:

แนวทางสายไฟฟ้าและรางไฟฟ้า

จำนวนรวม.	
-----------	--

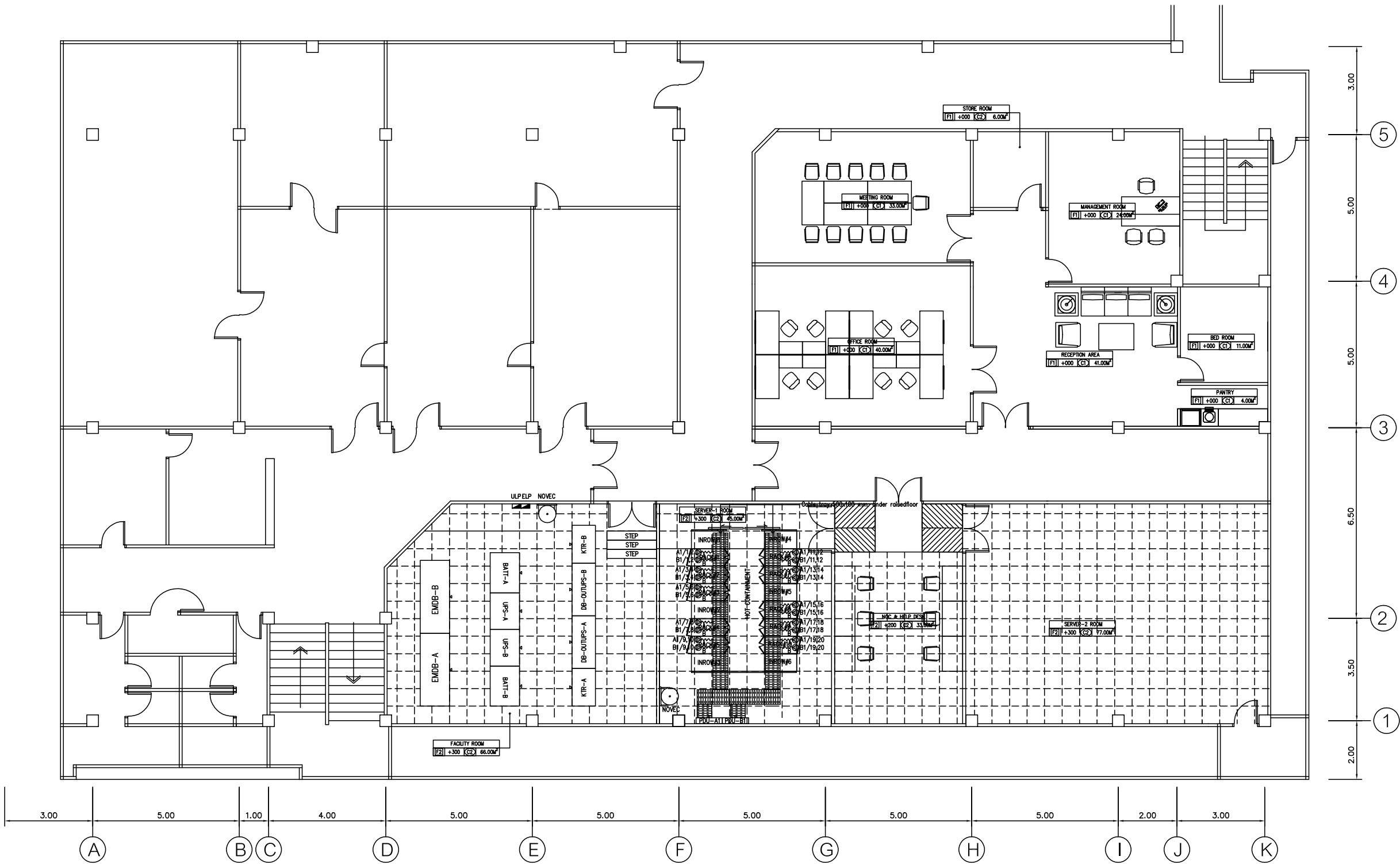
	ដេញថ្លៃ.
--	----------



①	NY 3(4x120), G-50
②	THW 2(4x300), G-50 in Cable tray
③	THW 2(4x185), G-35 in Cable tray
④	THW 4x10, G-4
⑤	THW 4x50, G-10 in Wireway 100x100 mm.
⑥	THW 4x50, G-10 in IMC 50 mm.
⑦	THW 4x120, G-16 in Cable tray

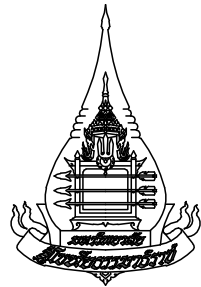
POWER CABLE & RACEWAY LAYOUT

SCALE 1 : 75



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

POWER OUTLET & RACEWAY LAYOUT
SCALE 1 : 75



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

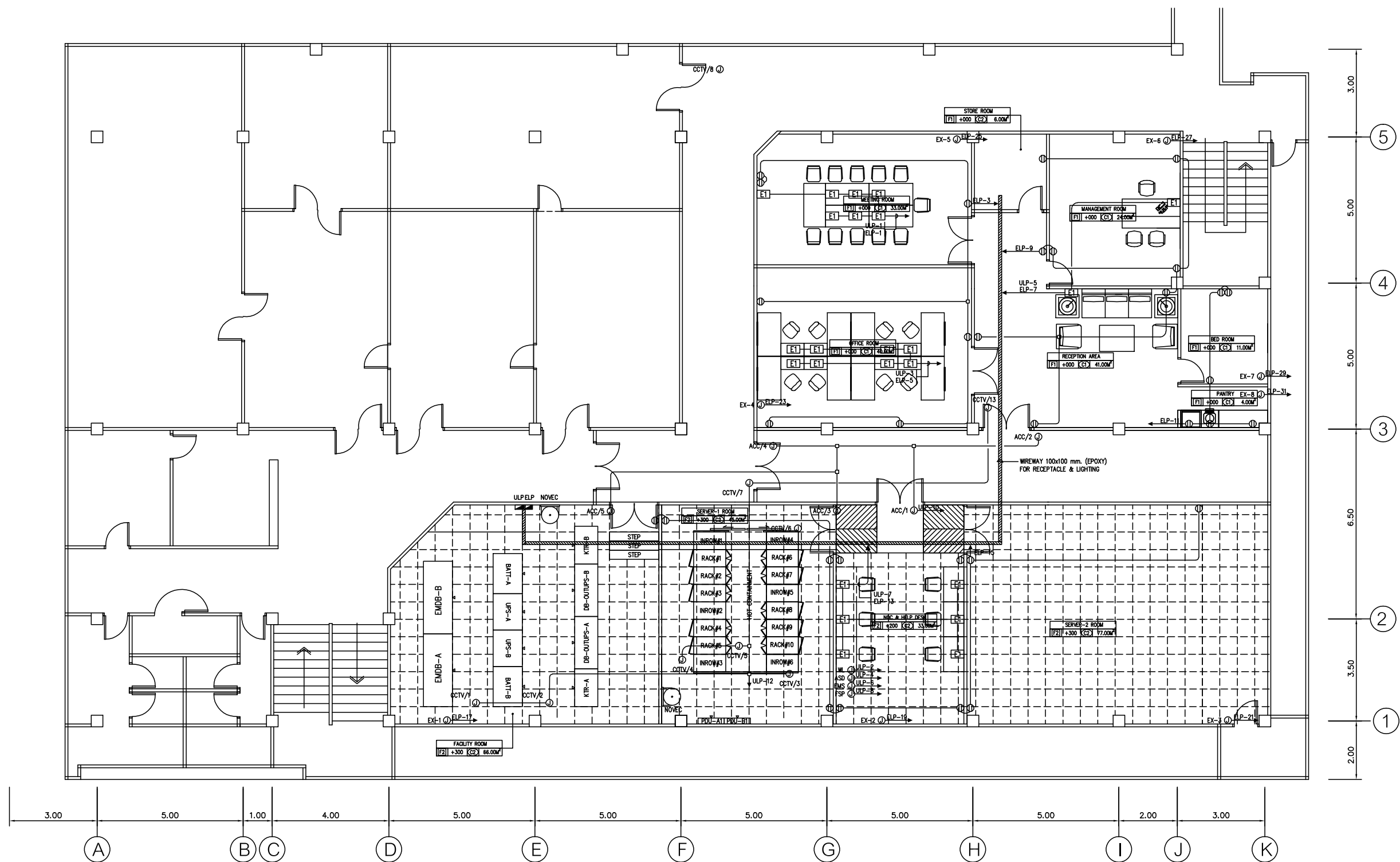
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-03-02

แบบแสดง:

แนวทางเดินไฟฟ้ากำลังและวางไฟฟ้า

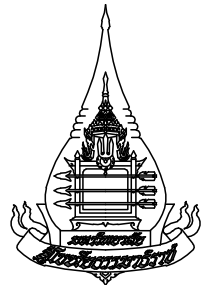
จำนวนรวม. แผ่นที่.



RECEPTACLE LAYOUT
SCALE 1 : 75

หมายเหตุ
1. วงจรไฟฟ้าแต่ละวงจรให้แยกท่อร้อยสาย, สาย GROUND และสาย NEUTRAL จากวงจรอื่น

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
⓪	ตัวรับไฟฟ้าคู่
⓪ u	ตัวรับไฟฟ้าคู่ (วงจร UPS)
⓪	ตัวรับไฟฟ้าแบบฝังพื้น
⓪ u	ตัวรับไฟฟ้าแบบฝังพื้น (วงจร UPS)
⋈	ตัวรับโทรศัพท์ (RJ11)
⊠	ตัวรับโทรศัพท์ (RJ11) แบบฝังพื้น
Ⓞ	ตัวรับคอมพิวเตอร์ (RJ45)
Ⓞ	ตัวรับคอมพิวเตอร์ (RJ45) แบบฝังพื้น
E1	⓪ , ⓪ u
E2	⓪ , ⓪ u



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

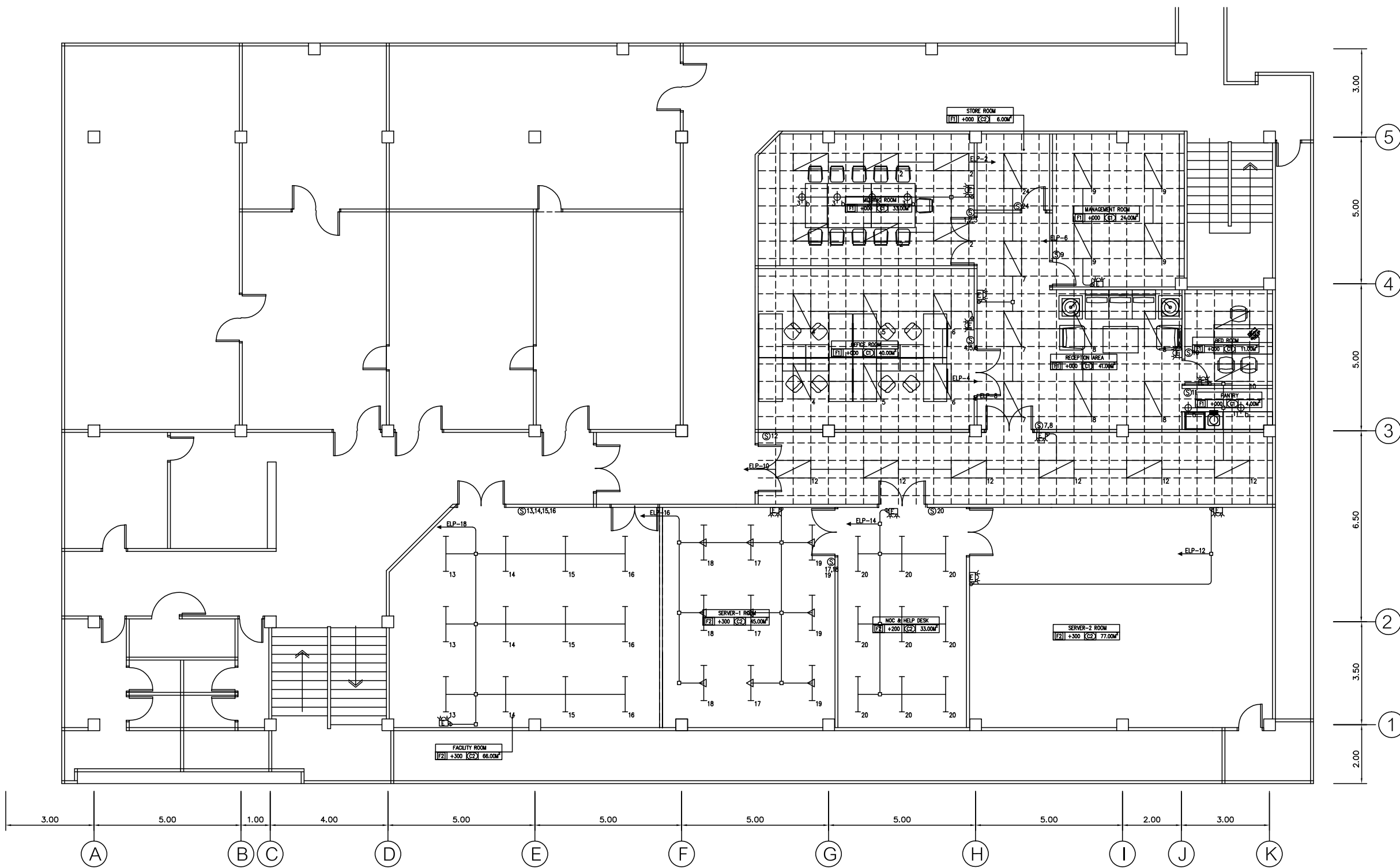
แบบเลขที่ : EE-03-03

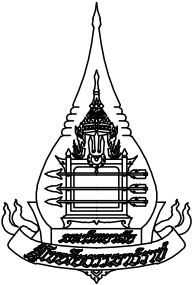
แบบแสดง:

แนวทางเดินไฟฟ้า

จำนวนรวม.

แผ่นที่.





มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-03-04

แบบแสดง:
แนวทางโคมแสงสว่าง

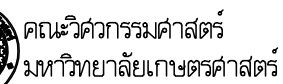
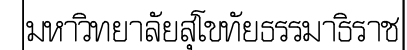
จำนวนรวม.	แผ่นสี.
-----------	---------

หมายเหตุ

1. ให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความส่องสว่างภายใน Cold Containment โดยให้มีความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 300 lux หากน้อยกว่าให้ติดตั้งโคมแสงสว่างเพิ่มเติมและต้องเสนอแบบเพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง

LIGHTING FIXTURE LAYOUT
SCALE 1 : 75

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
	COMPACT FLUORESCENT 1x18 W. RECESSED DOWNLIGHT
	COMPACT FLUORESCENT 2x26 W. RECESSED DOWNLIGHT
	COMPACT FLUORESCENT 1x26 W. SURFACE MOUNTING
	MH 1x70W. RECESSED DOWNLIGHT



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

๒. ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

๒
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สรวัดनावรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภวนารถ ยันตระกูล ส่าพก.4544

วิศวกรรมโครงสร้าง :

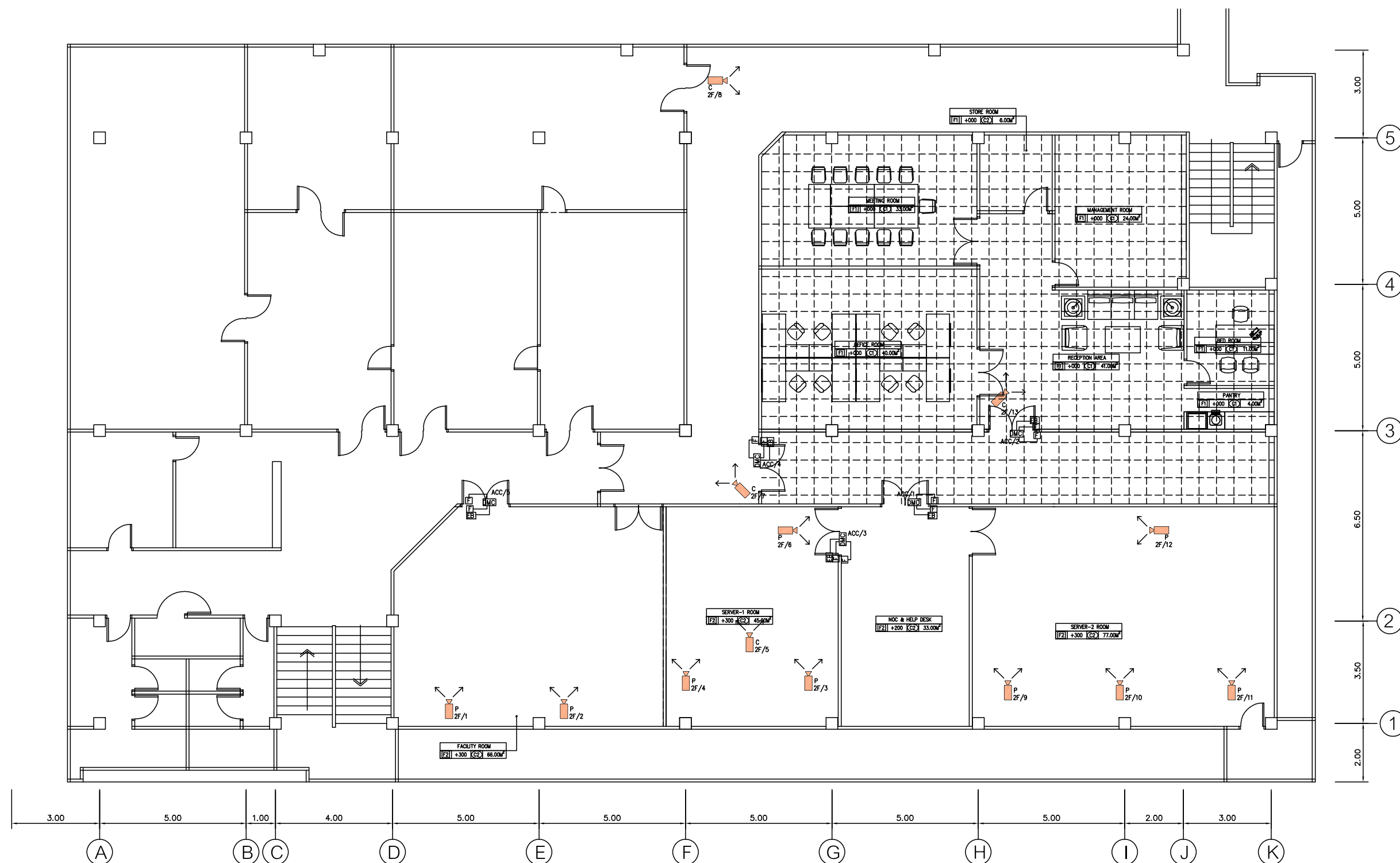
แบบเลขที่ : EE-03-05

แบบแสดง:

แผนผังระบบ CCTV และ ACCESS CONTROL

จำนวนรวม.	
-----------	--

	แผ่นที่.
--	----------



CCTV & ACCESS CONTROL LAYOUT

หมายเหตุ

ตำแหน่งกล้อง 1F/1 บริเวณเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เสนอแบบเพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนติดตั้งอีกครั้ง : 75

สัญลักษณ์

CCTV = CCTV CONSOLE (IP SYSTEM)

C  = IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (CEILING TYPE)

P = IP CAMERA FIX TYPE W/DOME (PANDANT TYPE)

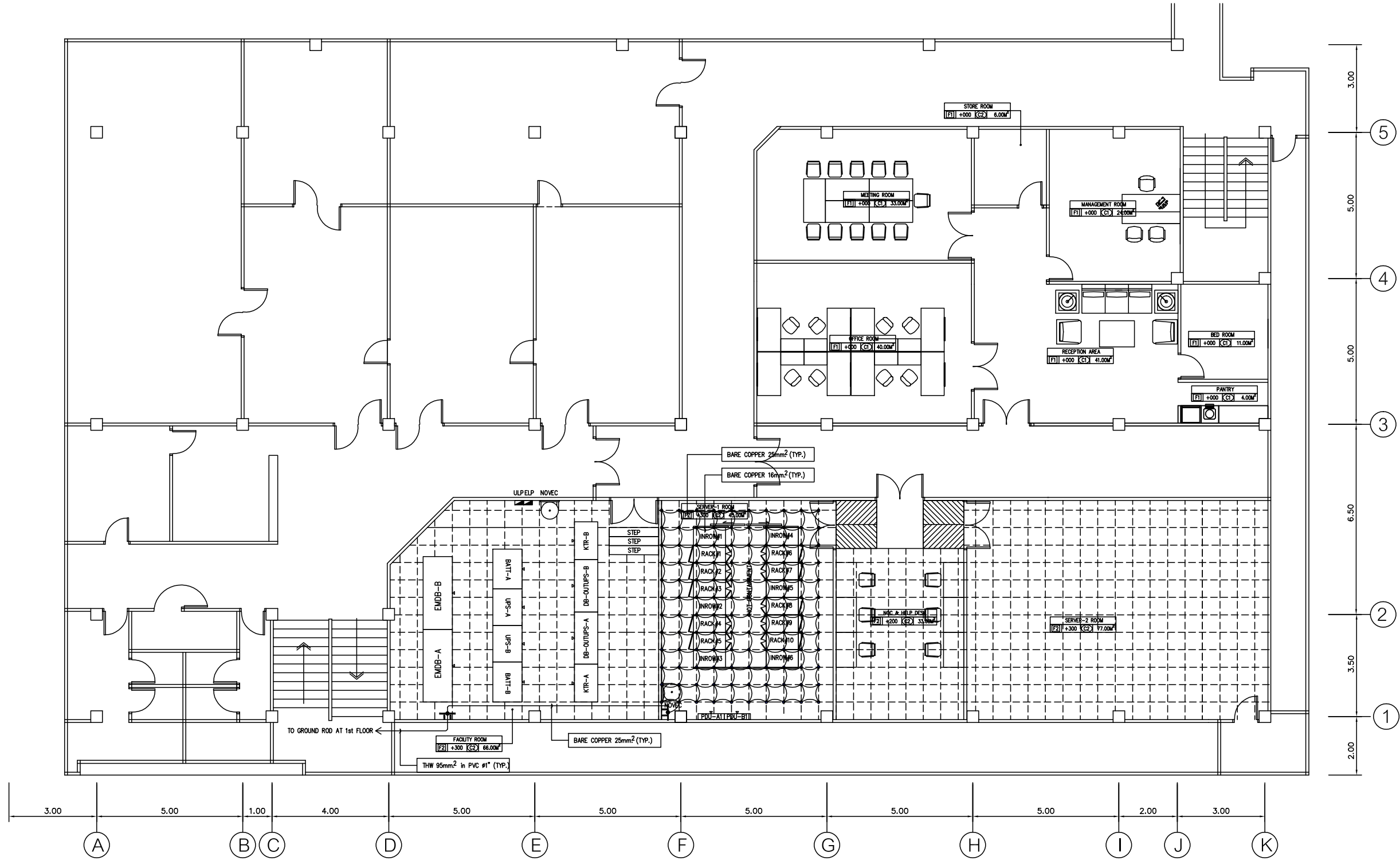
WP = IP CAMERA FIX TYPE W/WEATHER PROOF HOUSING

DMC = MAGNETIC DOOR LOCK & MONITORING SYSTEM
WITH CARD ACCESS CONTROL

[C] = CARD ACCESS

[F] = FINGERSCAN

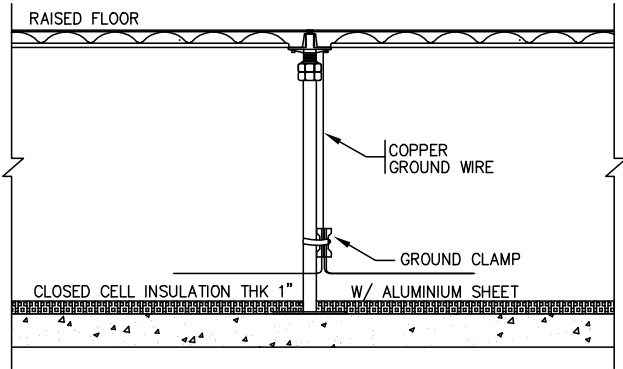
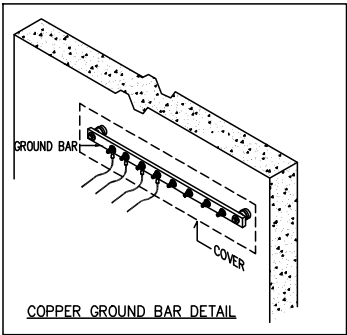
[EB] = EMERGENCY EXIT BUTTON
(BREAK GLASS)



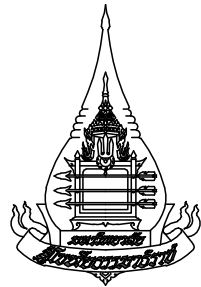
SIGNAL REFERENCE GROUNDGRID LAYOUT
SCALE 1 : 75

หมายเหตุ

- GROUND POWER ทั้งหมดต้องมีความต้านทาน ≤ 5 OHM.
- GROUND COMMUNICATION ทั้งหมดต้องมีความต้านทาน ≤ 2 OHM.
- GROUND ทั้งหมดต้องถูก BONDING เข้ากับ GROUND อาคาร



DETAIL FOR GROUND GRID INSTALLATION



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

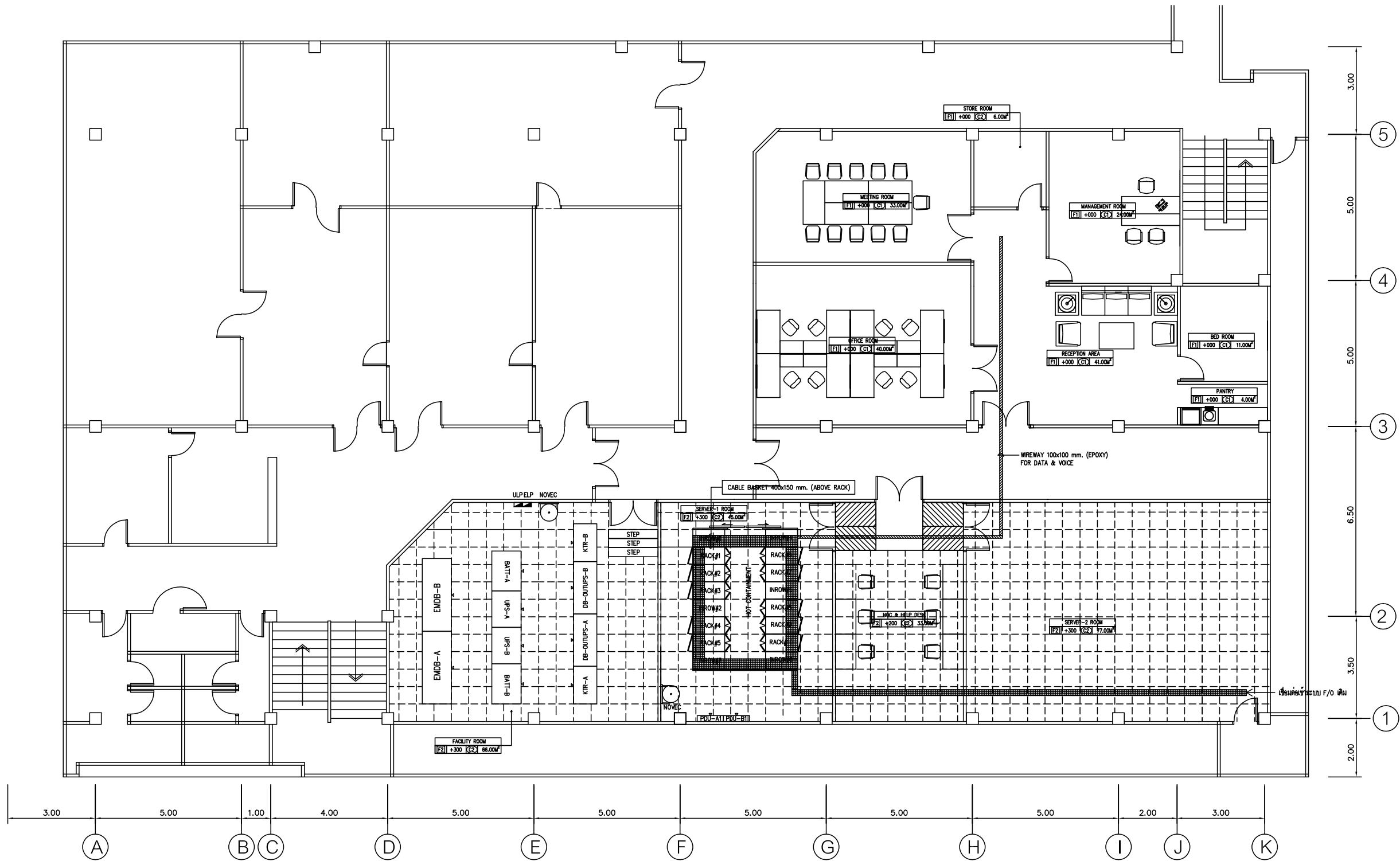
แบบเลขที่ : EE-03-06

แบบแสดง:

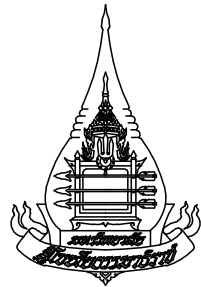
แผนผังระบบ SIGNAL REFERENCE GROUNDGRID

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



CABLE BASKET LAYOUT
SCALE 1 : 75



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

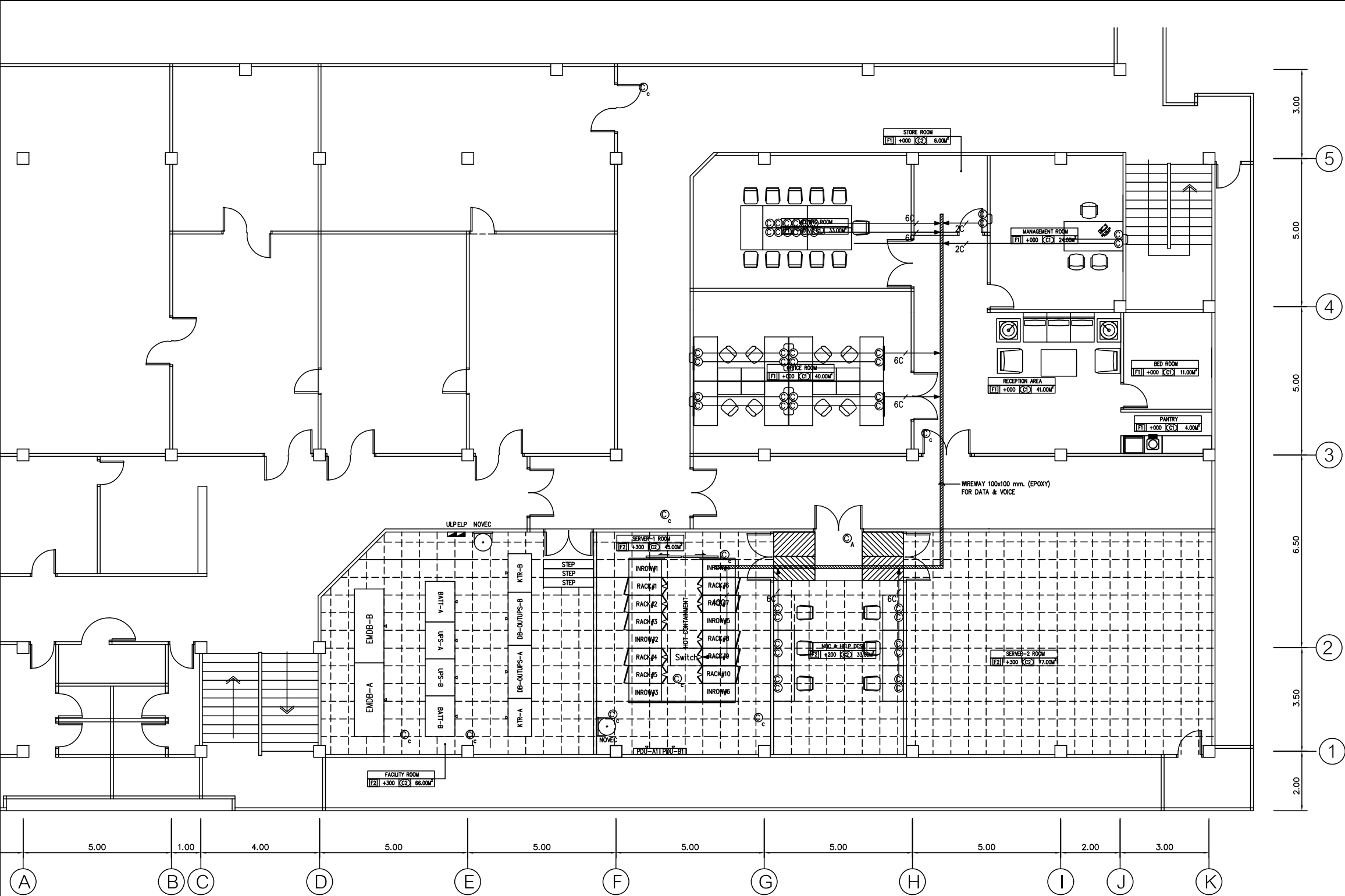
แบบเลขที่ : EE-03-07

แบบแสดง:

แผนผังงาน CABLE BASKET & WIREWAY สำหรับสายสัญญาณ

จำนวนรวม.

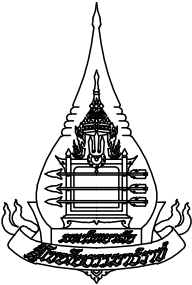
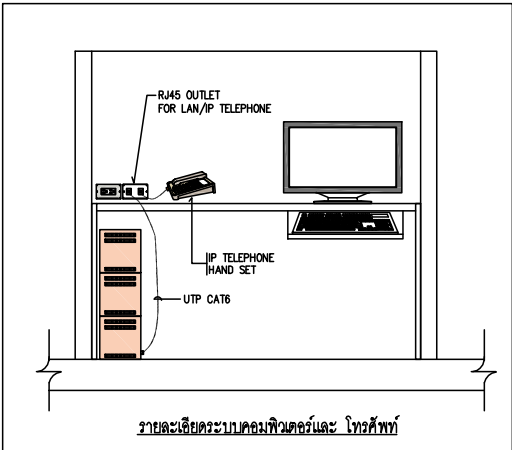
แผ่นที่.



DATA & VOICE RECEPTACLE LAYOUT
SCALE 1 : 75

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

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



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

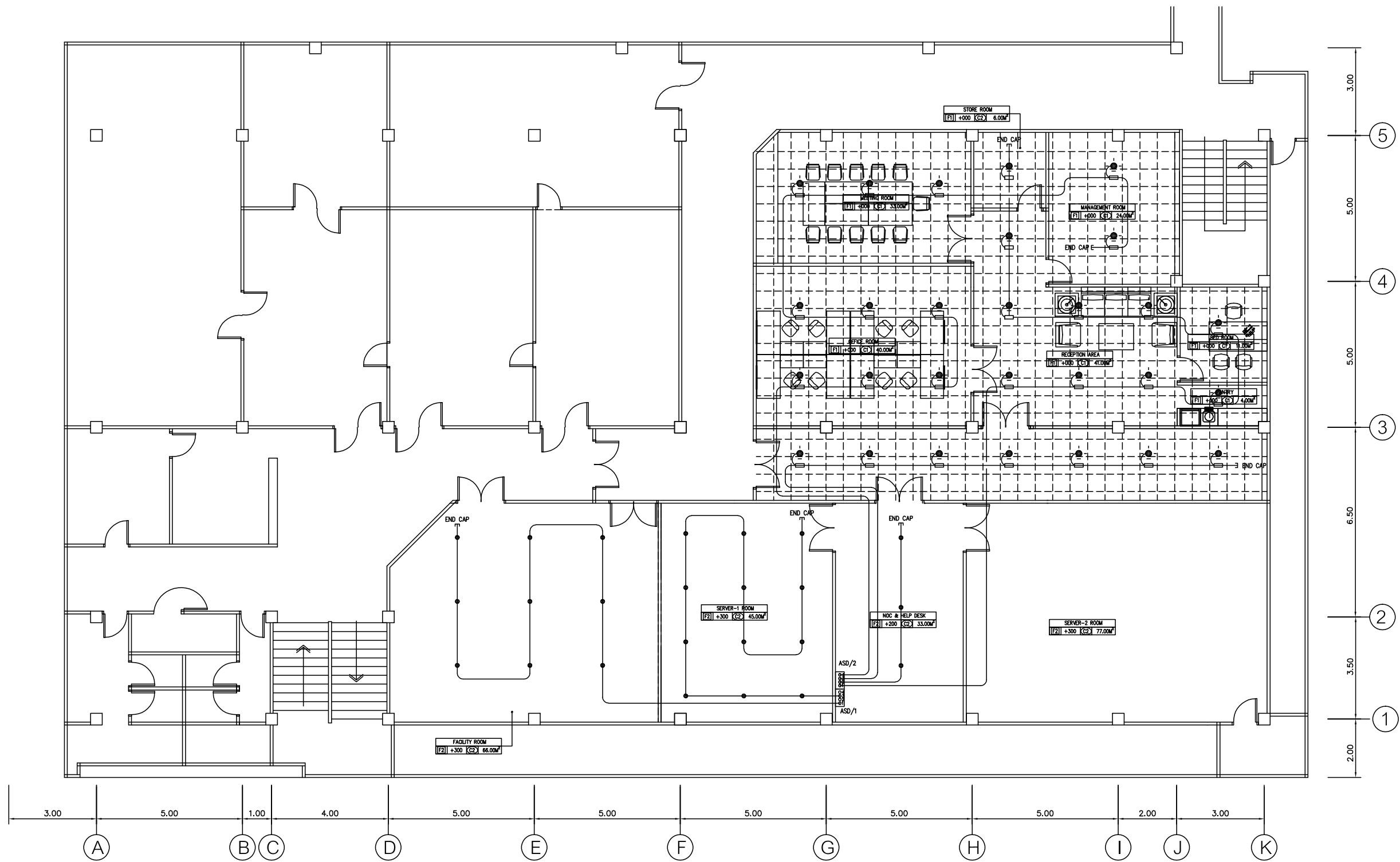
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-03-08

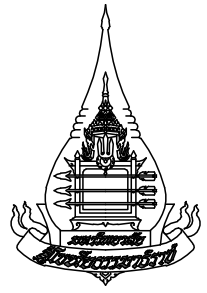
แบบแสดง:

แผนผังระบบสายสัญญาณ

จำนวนรวม. แผ่นซีดี.



ASD (ROOM AREA) LAYOUT
SCALE 1 : 75



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

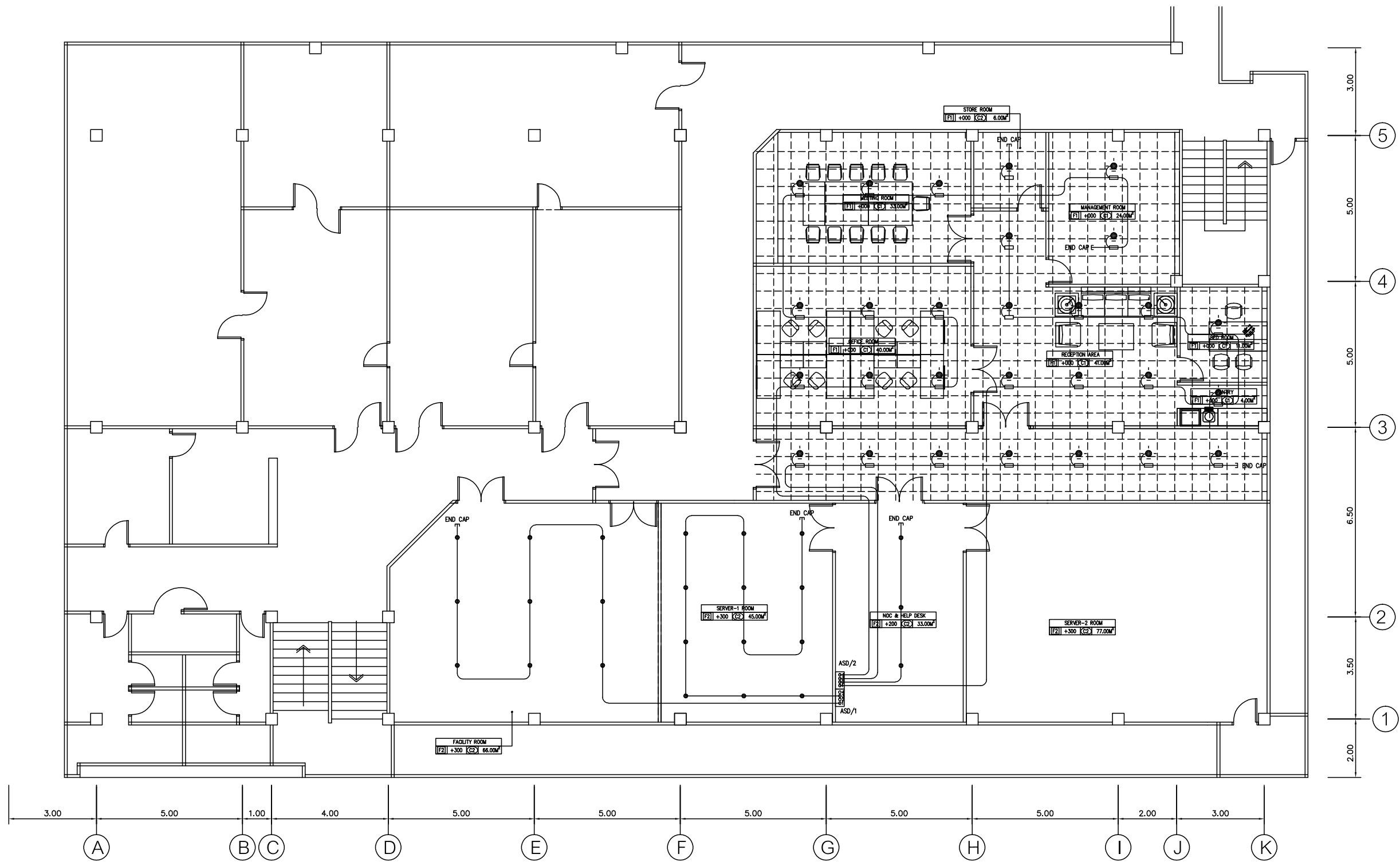
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-03-09

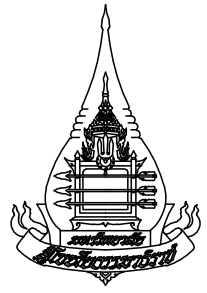
แบบแสดง:

แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (ระดับน้ำเพดาน)

จำนวนรวม. แผ่นซี.



ASD (UNDER RAISED FLOOR AREA) LAYOUT
SCALE 1 : 75



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

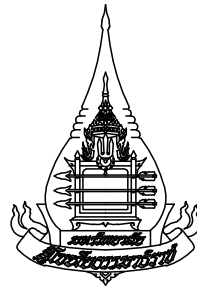
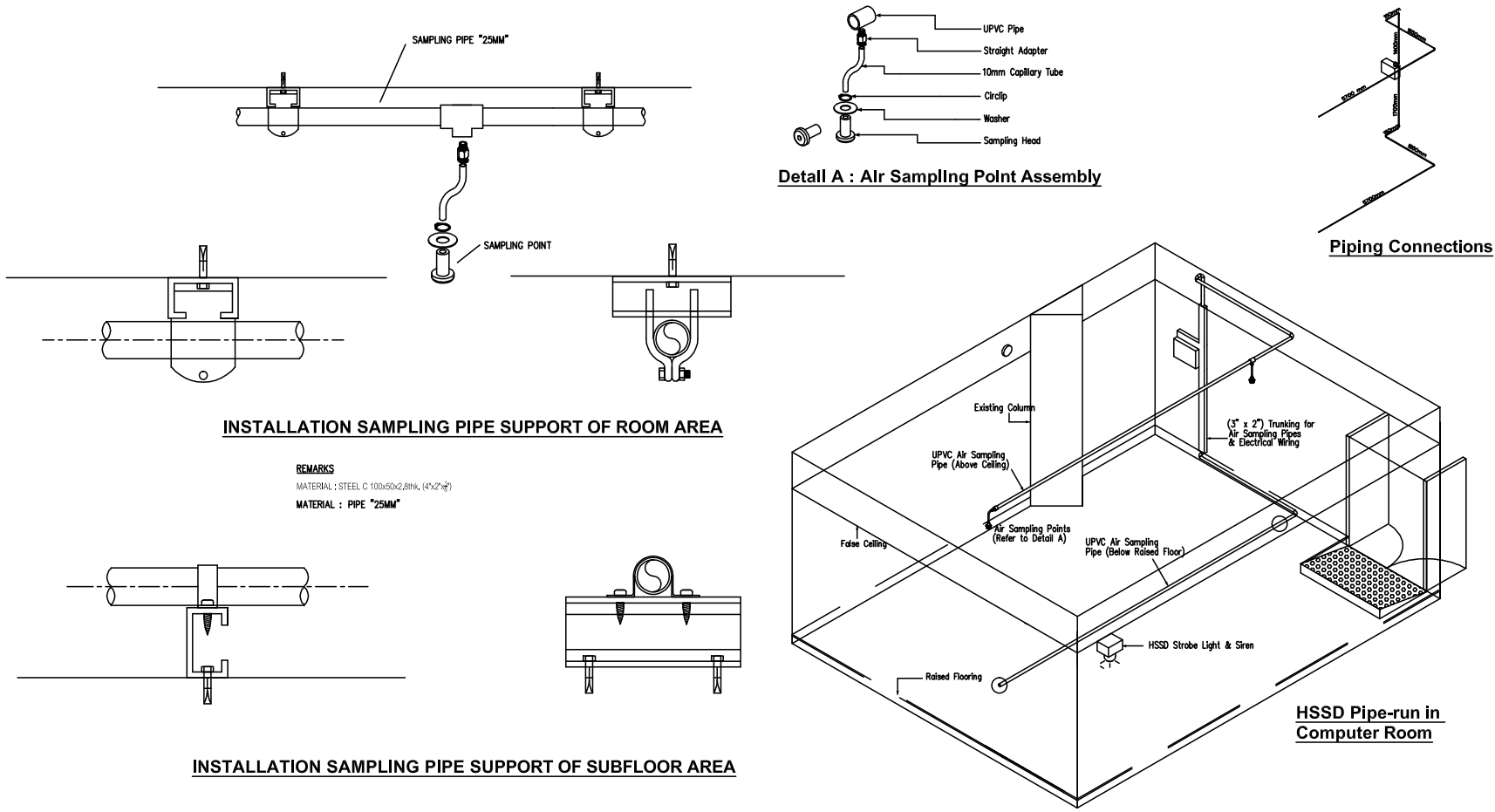
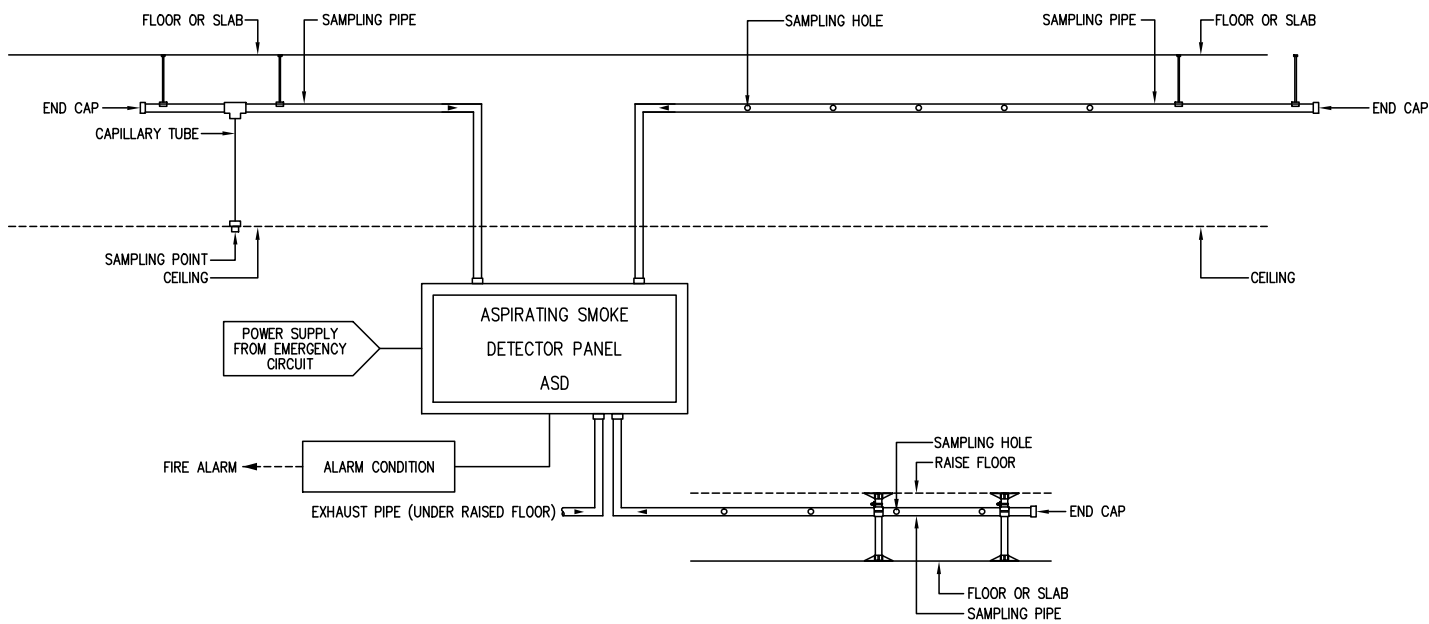
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-03-10

แบบแสดง:

แผนผังระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (ระดับใต้พื้น)

จำนวนรวม. แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุริวัฒนวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

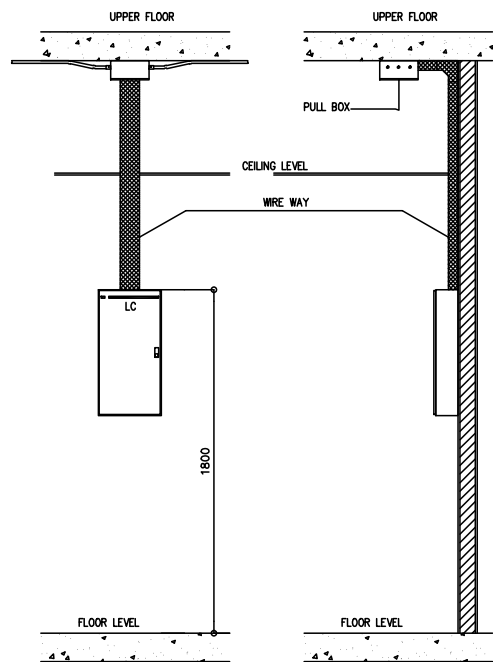
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-04-01

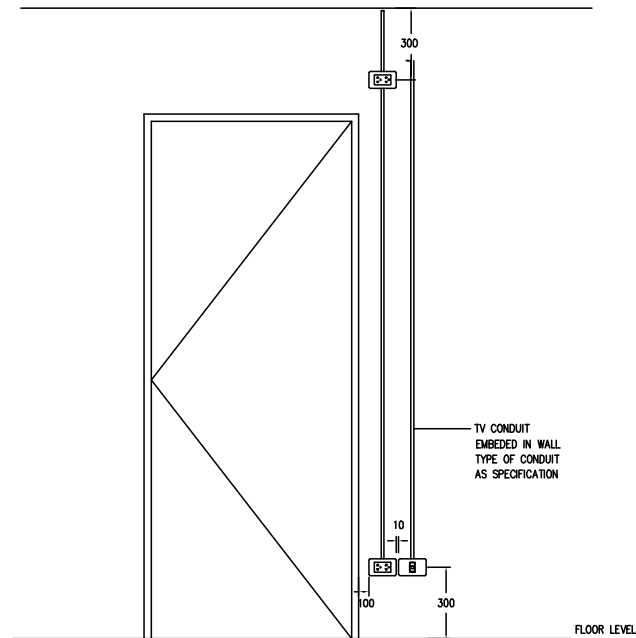
แบบแสดง:

รายละเอียดติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง

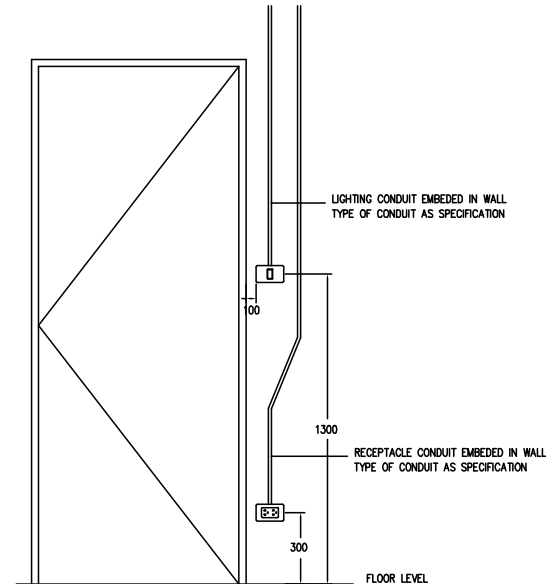
จำนวนรวม. แผ่นที่.



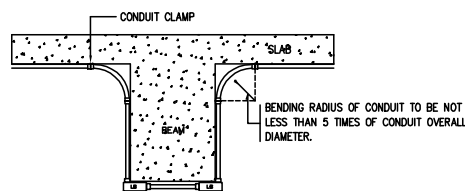
LOAD CENTER INSTALLATION DETAIL



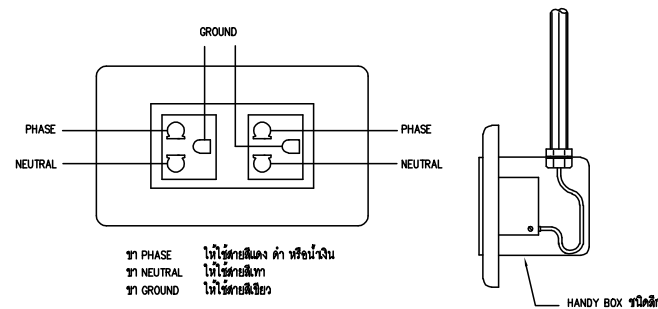
RECEPTACLE OUTLET INSTALLTION



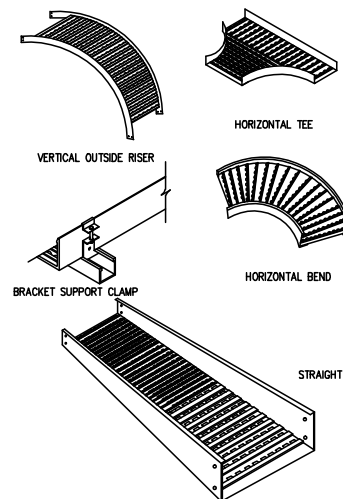
SWITCH & RECEPTACLE INSTALLTION



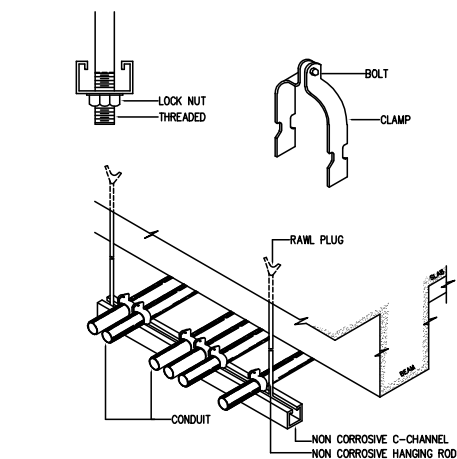
TYPICAL DETAIL FOR CONDUIT RUNNING UNDER BEAM



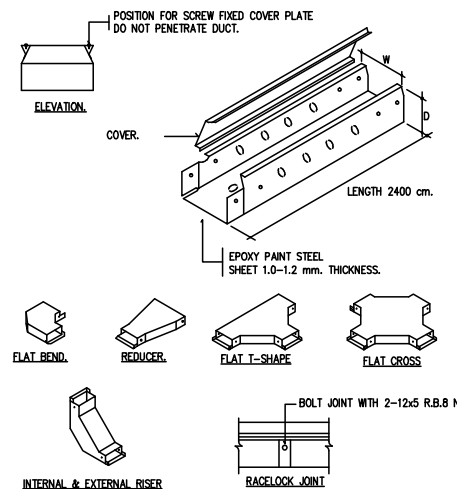
ข้อกำหนดการต่อลงจรของตัวรับไฟฟ้า



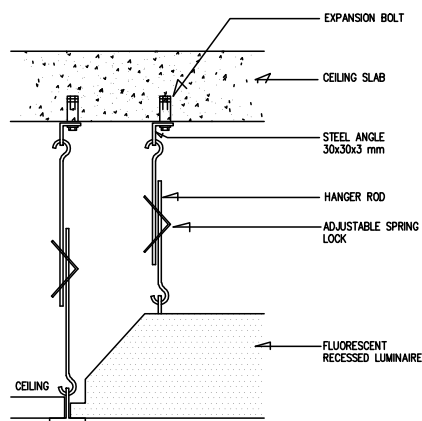
CABLE TRAY DETAIL



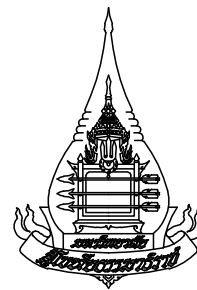
CONDUIT SUPPORT DETAIL.



WIREWAY DETAIL.



RECESSED FLUORESCENT LUMINAIRE INSTALLATION



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุริวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

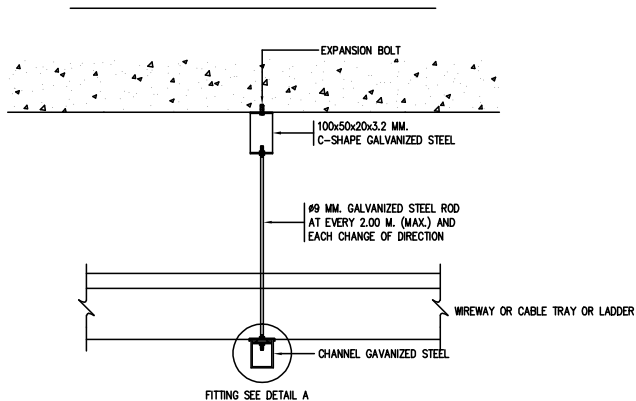
แบบเลขที่ : EE-04-02

แบบแสดง:

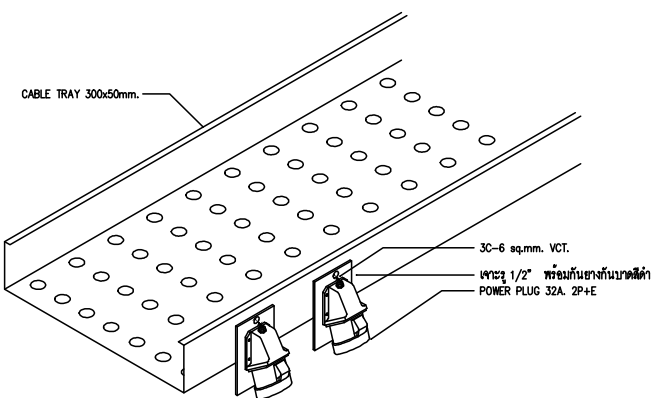
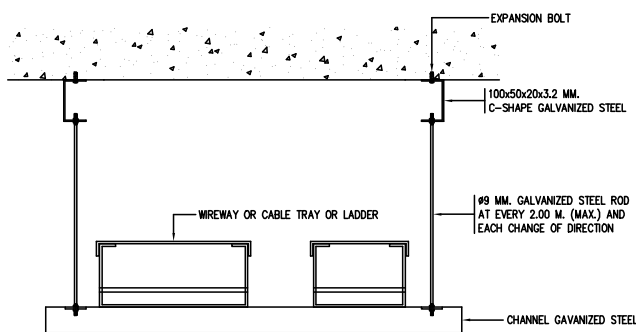
รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-1

จำนวนรวม.

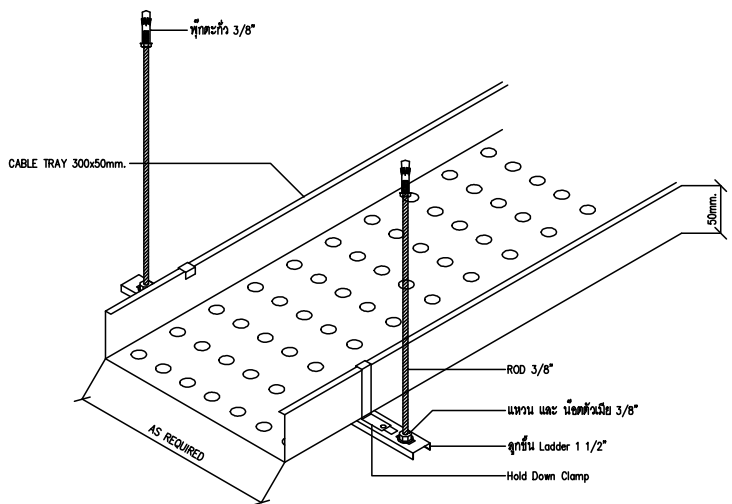
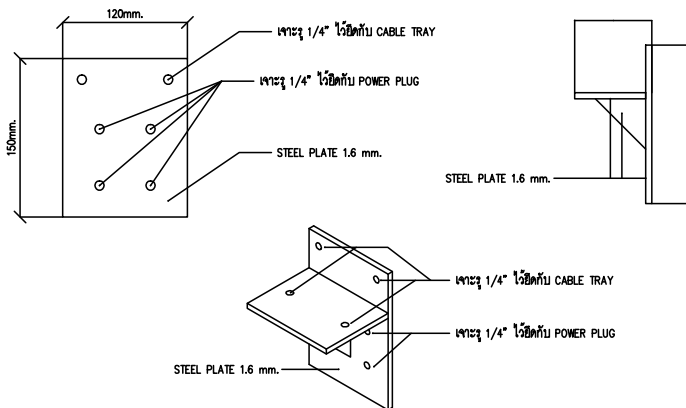
แผ่นที่.



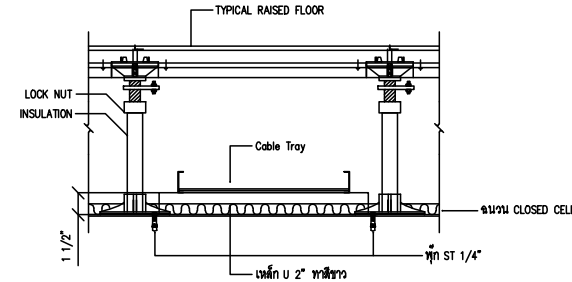
CABLE TRAY SUPPORT DETAILS



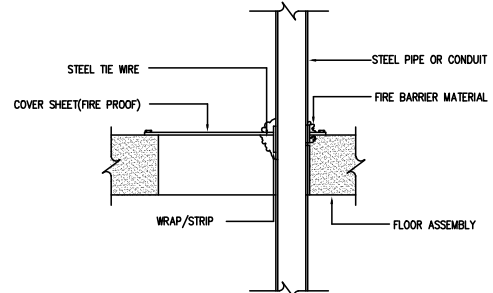
DETAIL OF INSTALL POWER PLUG ON CABLE TRAY



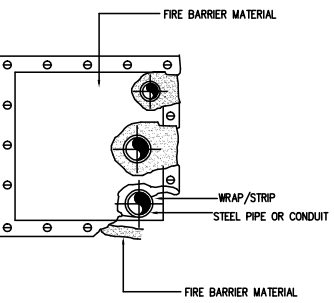
DETAIL OF INSTALL CABLE TRAY ON SLAB



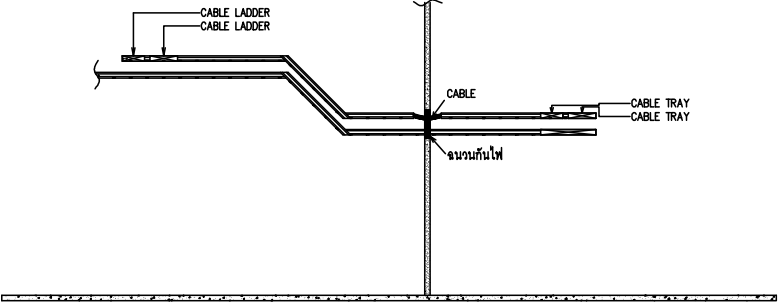
DETAIL OF INSTALL CABLE TRAY UNDER RAISED FLOOR



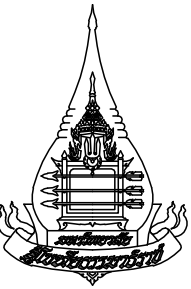
CABLE TRAY THROUGH FIRE WALL AND FLOOR DETAILS



PIPING THROUGH FIRE WALL AND FLOOR DETAILS



TYPICAL DETAIL FOR CABLE TRAY RUNNING THROUGH FIRE COMPARTMENT



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

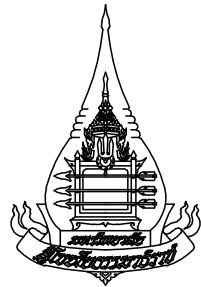
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-04-03

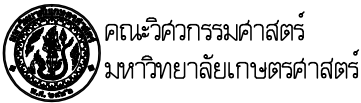
แบบแสดง:

รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-2

จำนวนรวม. แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

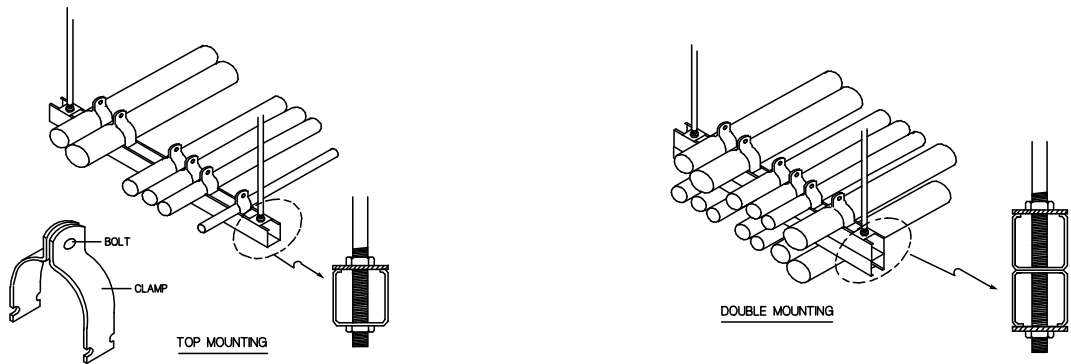
แบบเลขที่ : EE-04-04

แบบแสดง:

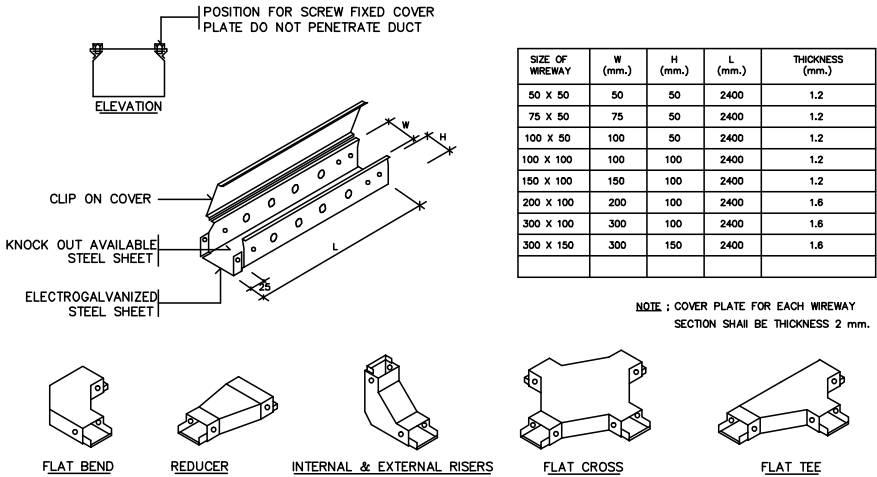
รายละเอียดติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป-3

จำนวนรวม.

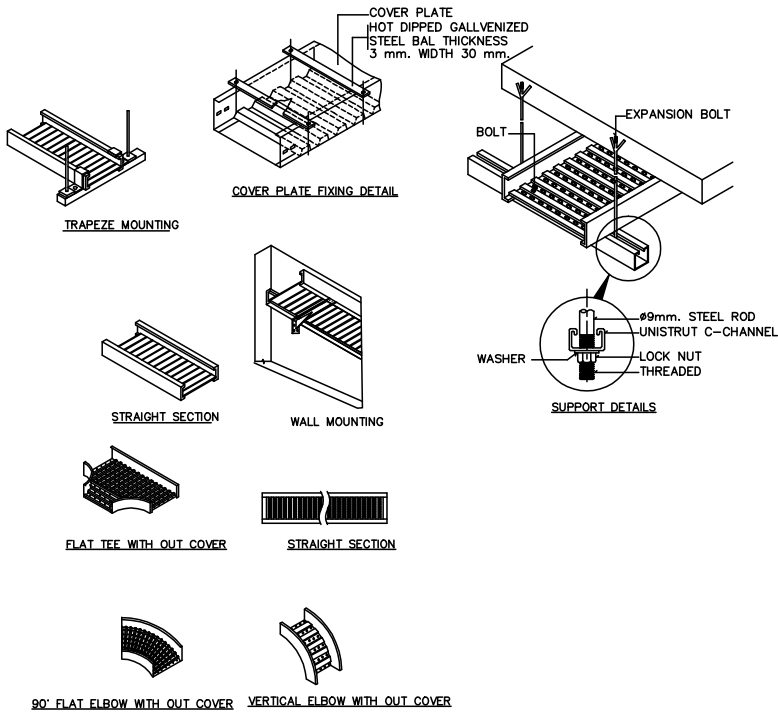
แผ่นที่.



TYPICAL ELECTRICAL INSTALLATION



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

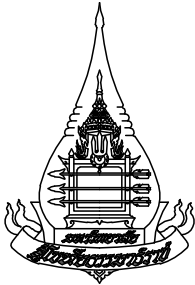
MAXIMUM NUMBER OF CONDUCTOR IN CONDUIT OR TUBING										
SIZING OF CABLE (THW) (mm)	MAXIMUM NUMBER OF CONDUCTOR IN CONDUIT OR TUBING (BASE UPON 40% CONDUCTOR FILL)									
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"
1	6	10	16	31	45	-	-	-	-	-
1.5	5	10	14	25	35	-	-	-	-	-
2.5	3	5	9	16	22	38	-	-	-	-
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

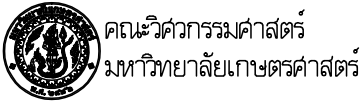
TYPE	Discontinued		
	1/2"	3/4"	1"
TIEV.4C-0.65 mm. (FOR TELEPHONE)	< 4	< 8	< 10
5C-2V (FOR TV)	2	3	-
THW.1.5 mm ² (FOR F/A)	< 5	< 10	< 14

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



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้อนุมัติแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒนวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : EE-05-01

แบบแสดง:

ตารางโหลดไฟฟ้า

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

โครงการ

จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช

เจ้าของโครงการ:

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช

ที่ตั้งโครงการ:

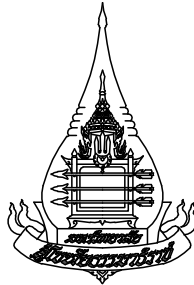
อ.ปากเกร็ด จ. นนทบุรี

DRAWING SET		ISSUED OF PACKAGE
☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING	☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM	☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING	☒ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING	☐ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM	☒ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING		☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING	☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM	☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL

ISSUED DATE :

09 / 03 / 2559

สารบัญแบบ	
ลำดับที่	รายละเอียด
AC-01-01	สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย
AC-02-01	ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
AC-02-02	ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดปรับน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)
AC-03-01	แนวท่อน้ำยาระบบปรับอากาศชั้น 2
AC-03-02	แนวท่อน้ำทิ้งระบบปรับอากาศชั้น 2
AC-03-03	ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม ชั้น 2
AC-04-01	รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-1
AC-04-02	รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-2
AC-04-03	รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-3



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒนวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

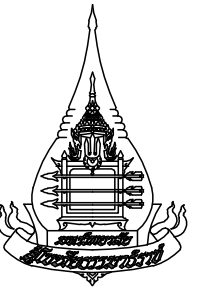
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : AC-01-01

แบบแสดง:

สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย

จำนวนรวม. แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุริยพัฒน์ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : AC-02-01

แบบแสดง:

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

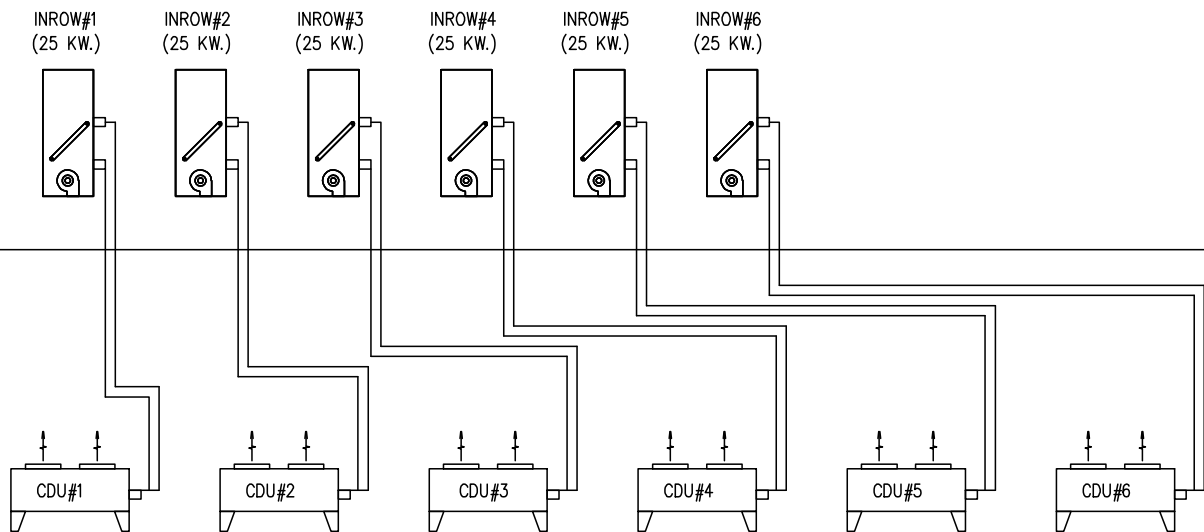
จำนวนรวม.

แผ่นที่.

▽ ระดับพื้นที่ 3

▽ ระดับพื้นที่ 2

▽ ระดับพื้นที่ 1

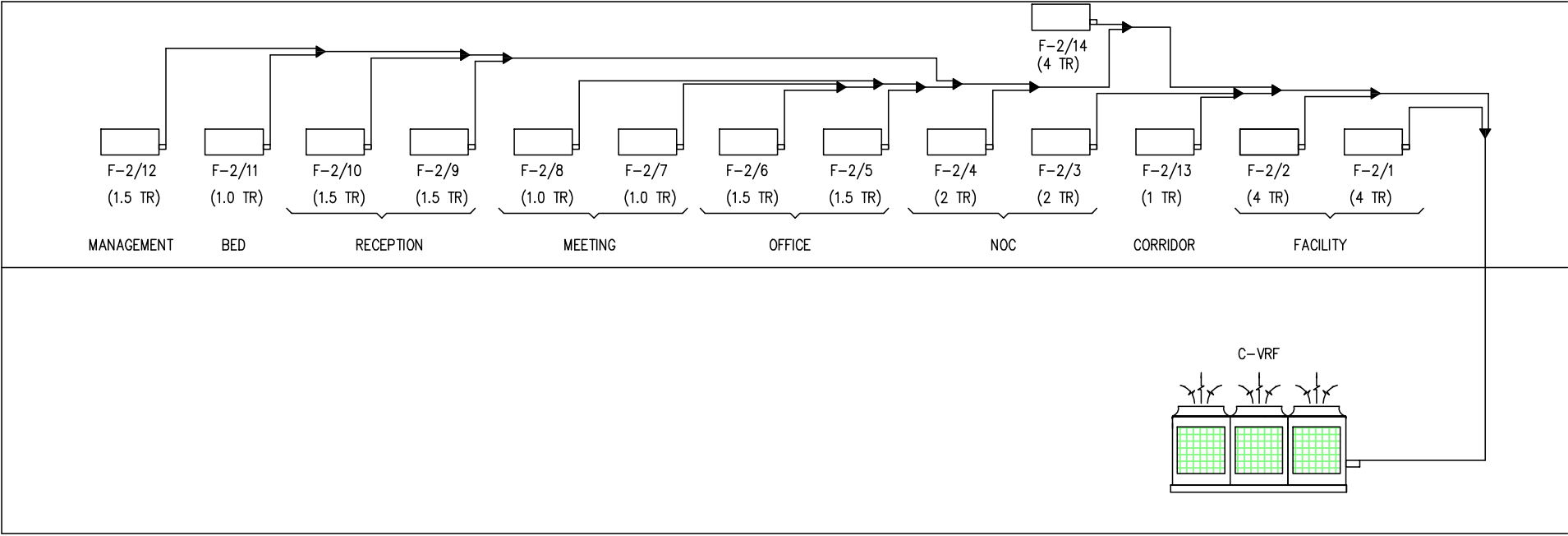


ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

▽ ระดับพื้นที่ 3

▽ ระดับพื้นที่ 2

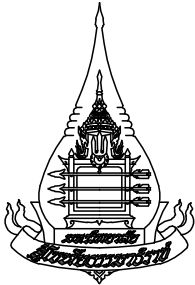
▽ ระดับพื้นที่ 1



AIR CONDITIONING UNIT SCHEDULE (VRF SYSTEM)

UNIT NUMBER				TYPE	COOLING CAPACITY (BTU/H)	ENTERRING AIR TEMP F.DB./F.WB.	PIPING			ELECTRICAL		REMARK
INDOOR UNIT	Q'TY	OUTDOOR UNIT	Q'TY				LIQUID (INCH)	SUCTION (INCH)	DRAIN (INCH)	V/PH/Hz	WIRING	
		C-VRF	1	-	250,000	80/67	5/8	1-1/8	-	380/3/50	SEE ELECTRICAL DWG.	
F-2/1	1	-	-	DUCT	48000	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	48000	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	24000	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	24000	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	16000	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	16000	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	12000	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	12000	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	16000	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	16000	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	12000	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	16000	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	12000	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	48000	80/67	3/8	5/8	1	220/1/50	2X2.5sq.mm., G-2.5 sq.mm., EMT 1/2"	

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดปรับน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

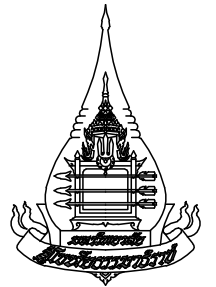
แบบเลขที่ : AC-02-02

แบบแสดง:

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศชนิดปรับน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุริวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

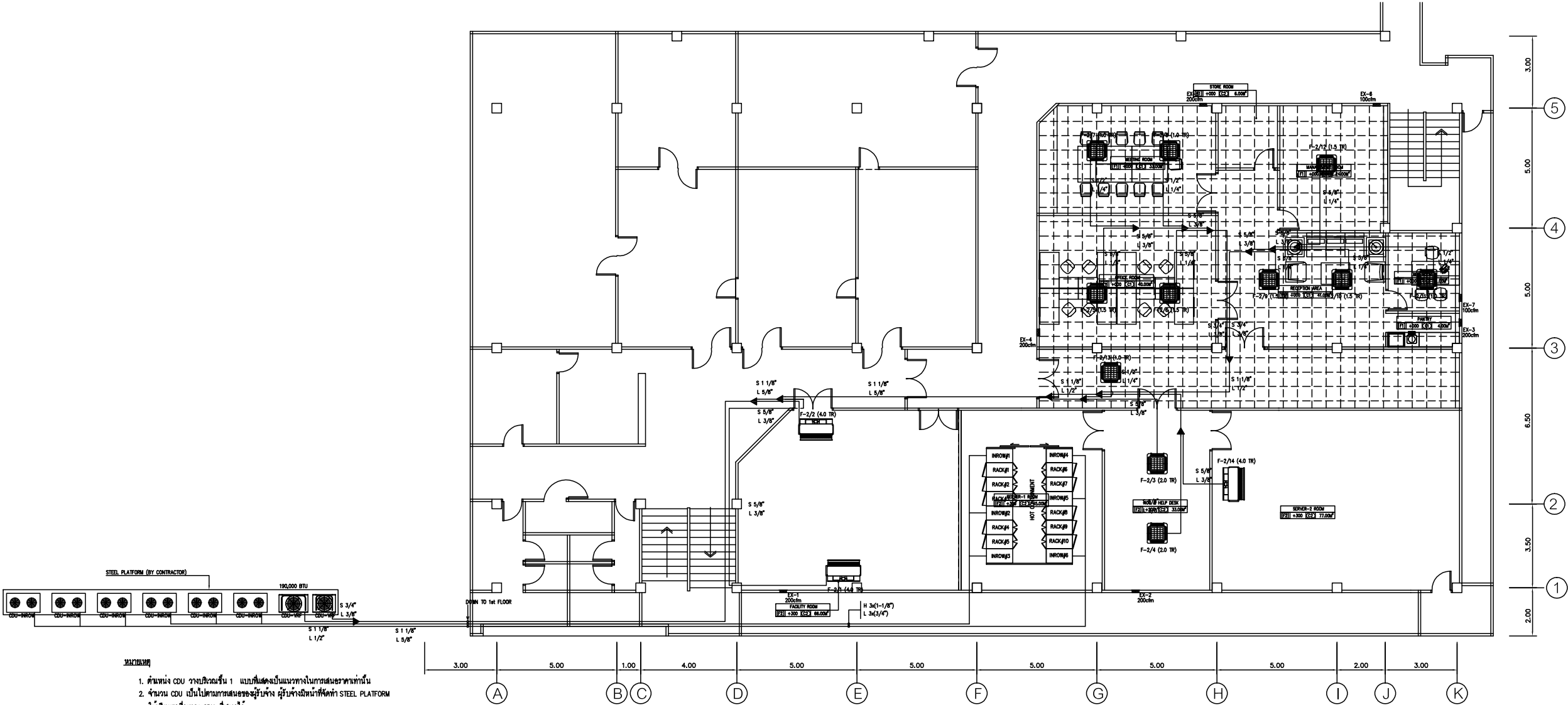
แบบเลขที่ : AC-03-01

แบบแสดง:

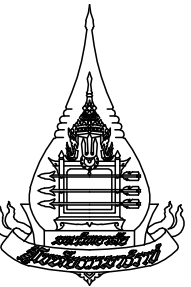
แนวท่อน้ำยาในระบบปรับอากาศ ชั้น 2

จำนวนรวม. แผ่นที่.

แนวท่อน้ำยาในระบบปรับอากาศ ชั้น 2



- หมายเหตุ
1. ตำแหน่ง CDU วางบริเวณชั้น 1 แบบที่แสดงเป็นแนวทางในการเสนอราคาเท่านั้น
 2. จำนวน CDU เป็นไปตามการเสนอของรับจ้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดทำ STEEL PLATFORM ให้เพียงพอที่จะวาง CDU ที่เสนอได้
 3. ให้ยึดตามเครื่องปรับอากาศและท่อสารทำความเย็นเดินภายในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง (ถ้ามี)
 4. ไม่อนุญาตให้เดินท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งเหนือตู้ปรับอากาศไฟฟ้าใน FACILITY ROOM แบบแนวนอน ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้วางหรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
 5. ทุ่น JACKET ท่อระบบปรับอากาศที่ติดตั้งบนพื้นภายนอกอาคาร



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

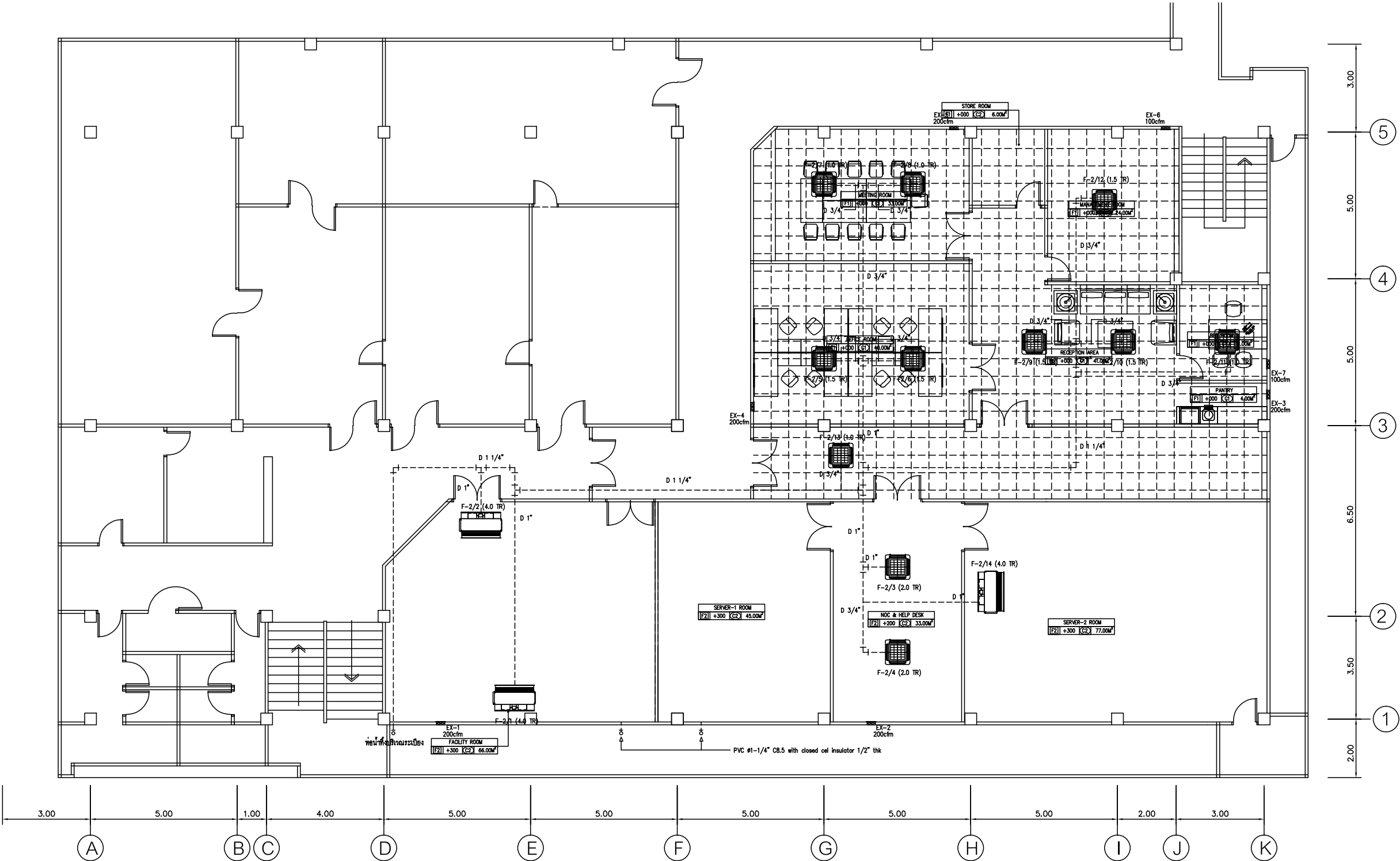
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : AC-03-02

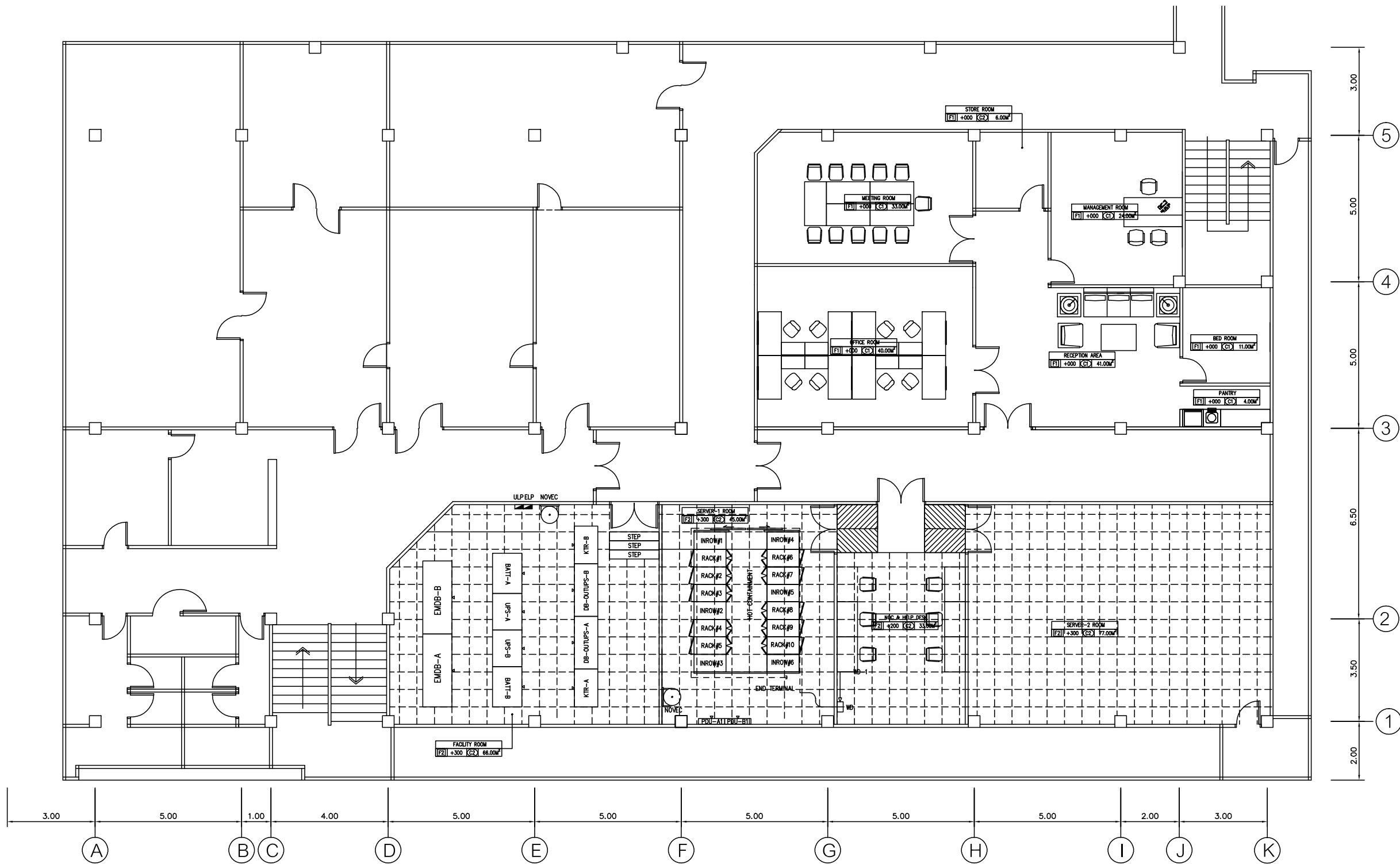
แบบแสดง:

แนวท่อน้ำทิ้งระบบปรับอากาศ ชั้น 2

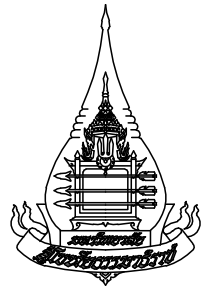
จำนวนรวม. แผ่นที่.



แนวท่อน้ำทิ้งระบบปรับอากาศ ชั้น 2



ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม ชั้น 2



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

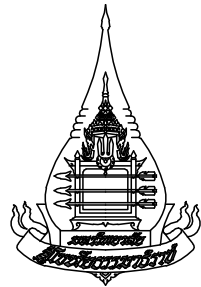
แบบเลขที่ : AC-03-03

แบบแสดง:

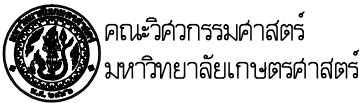
ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม ชั้น 2

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี
ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุริวัฒนวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

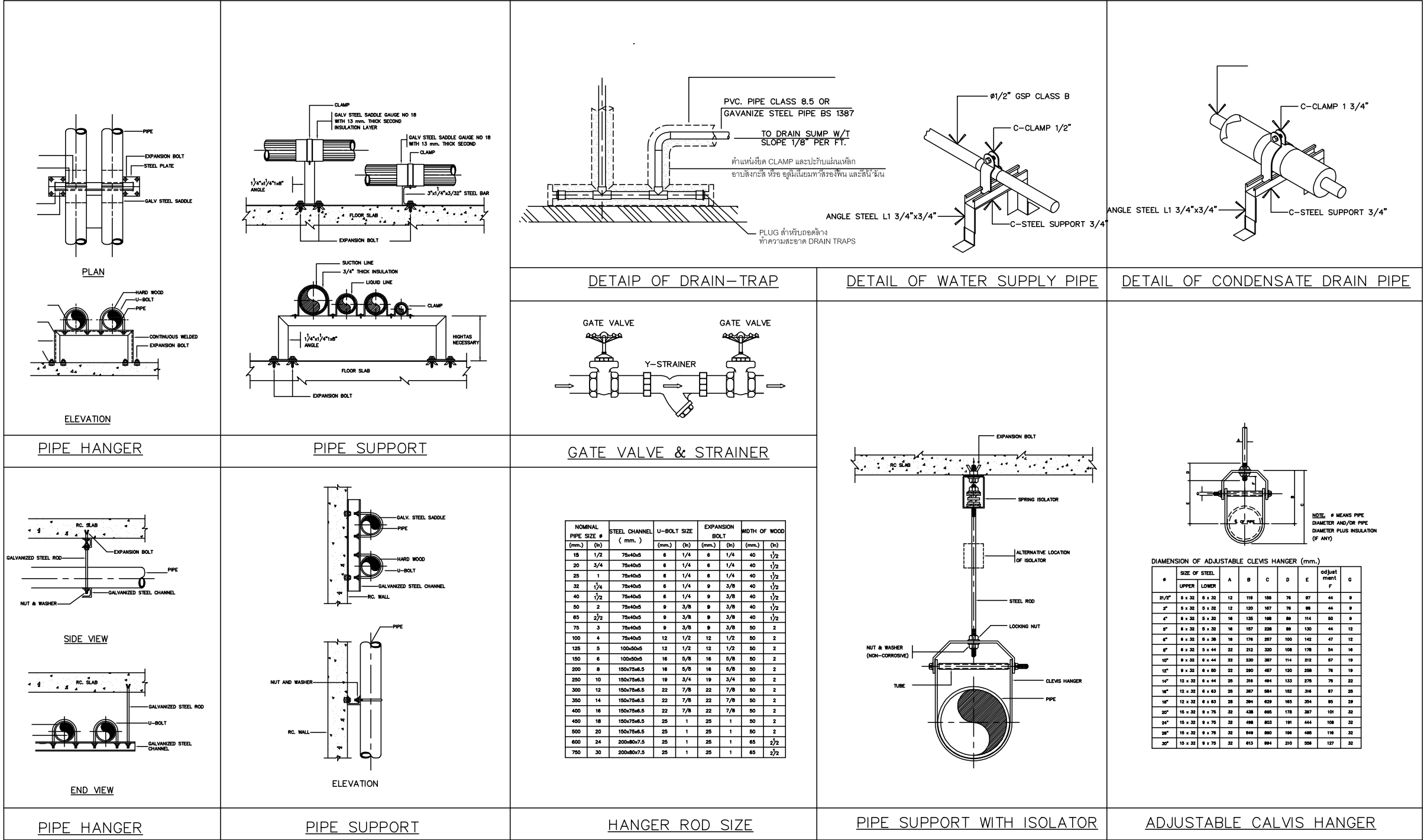
แบบเลขที่ : AC-04-01

แบบแสดง:

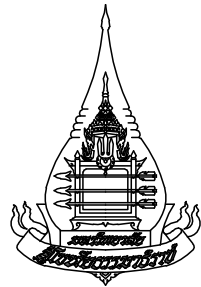
รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-1

จำนวนรวม.

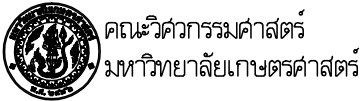
แผ่นที่.



ø	SIZE OF STEEL		A	B	C	D	E	adjustment F	G
	UPPER	LOWER							
2 1/2"	5 x 32	5 x 32	12	118	100	76	97	44	9
3"	5 x 32	5 x 32	12	120	107	76	99	44	9
4"	6 x 32	5 x 32	16	130	108	89	114	50	9
6"	6 x 32	5 x 32	16	157	228	89	130	44	12
8"	6 x 32	5 x 36	19	176	267	100	142	47	12
10"	6 x 32	5 x 44	22	212	320	108	178	54	16
12"	6 x 32	6 x 44	22	230	367	114	212	57	19
14"	6 x 32	6 x 60	22	260	407	120	268	76	19
16"	12 x 32	6 x 44	25	316	494	133	275	75	22
18"	12 x 32	6 x 63	25	367	584	152	316	87	25
20"	12 x 32	6 x 63	25	394	629	165	354	93	29
24"	15 x 32	6 x 75	32	438	685	178	387	101	32
26"	15 x 32	6 x 75	32	468	803	191	444	108	32
28"	15 x 32	6 x 75	32	548	880	196	480	118	32
30"	15 x 32	6 x 75	32	613	994	210	506	127	32



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟท.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

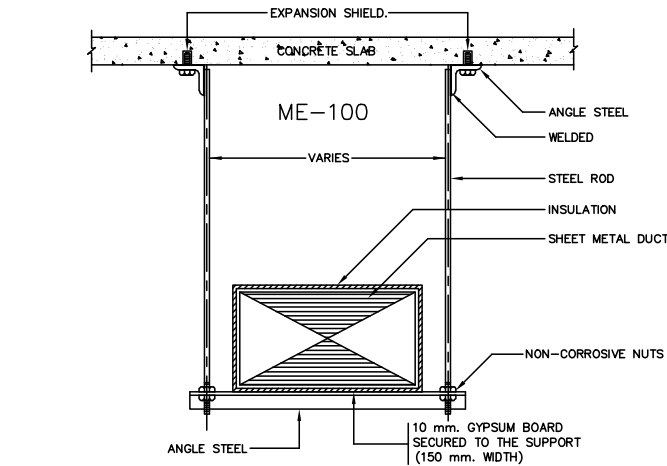
แบบเลขที่ : AC-04-02

แบบแสดง:

รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-2

จำนวนรวม.

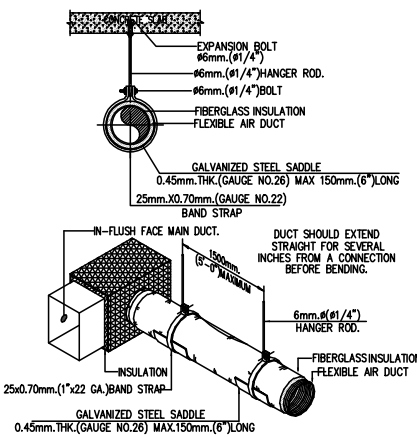
แผ่นที่.



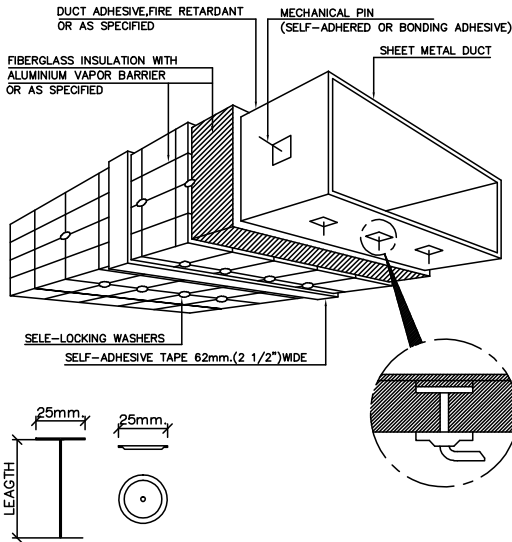
DIMENSION OF DUCT LONGEST SIZE	MAX HANGER SPACING	DIMENSION OF			REMARK
		ANGLE STEEL	STEEL ROD	C-CHANNEL	
UP TO 24"	8"	1"x1"x1/8"	3/8"	3/16"x1/4"	
24" TO 54"	8"	1/4"x1/4"x1/8"	1/2"	3/16"x1/4"	
54" AND OVER	8"	1/2"x1/2"x1/8"	1/2"	3/16"x1/4"	

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

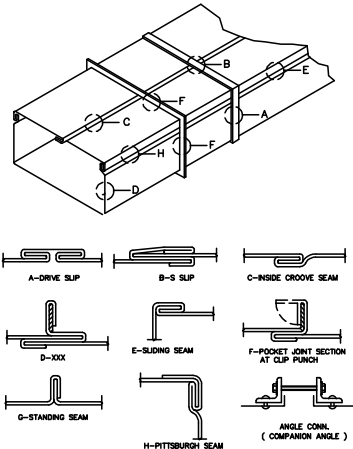
DUCT HANGERS AND SUPPORTS



HANGING OF FLEXIBLE AIR DUCT

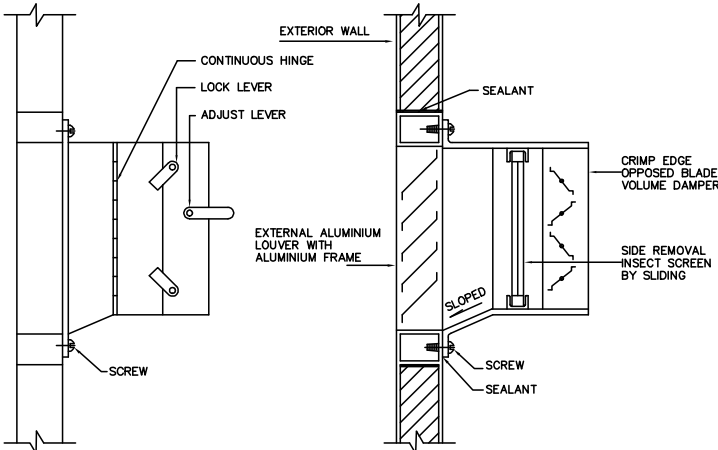


DUCTS 85" AND OVER DETAILS

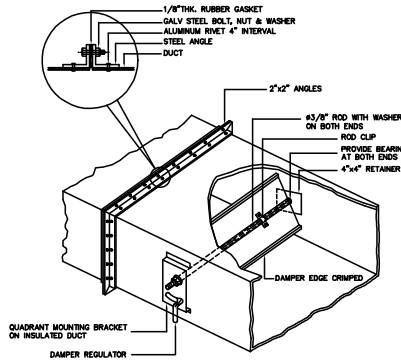


TYPICAL DUCT CONNECTION CROSS JOINTS DETAILS

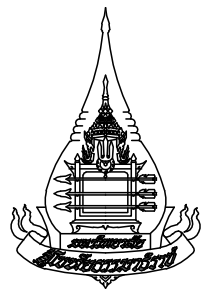
DUCT GAUGE & BRACING SCHEDULE (LOW VELOCITY)			
MAX. SIZE INCHES	DUCT GAUGE (A.S.T.M. F155)	TYPE TRANSVERSE JOINT CONNECTIONS	BRACING
UP TO 12	26	S SLIP OR DRIVE SLIP 8" & FT. O.C.	NONE
12 TO 20	24	S SLIP OR DRIVE SLIP 8" & FT. O.C.	NONE
20 TO 24	22	POCKET JOINT OR POCKET LOCK	1 1/2"x4" 1/2"x4"x4" L 4 FT. O.C.
24 TO 30	20	POCKET JOINT OR POCKET LOCK	1 1/2"x4" 1/2"x4"x4" L 4 FT. O.C.
30 TO 36	18	POCKET JOINT OR POCKET LOCK	2"x4"x4" L 2 FT. O.C.
OVER 36	16	POCKET JOINT OR POCKET LOCK	2"x4"x4" L 2 FT. O.C.



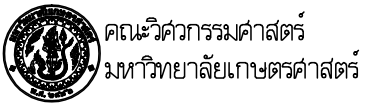
FRESH AIR HOOD



VOLUME DAMPER DETAILS



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :
รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

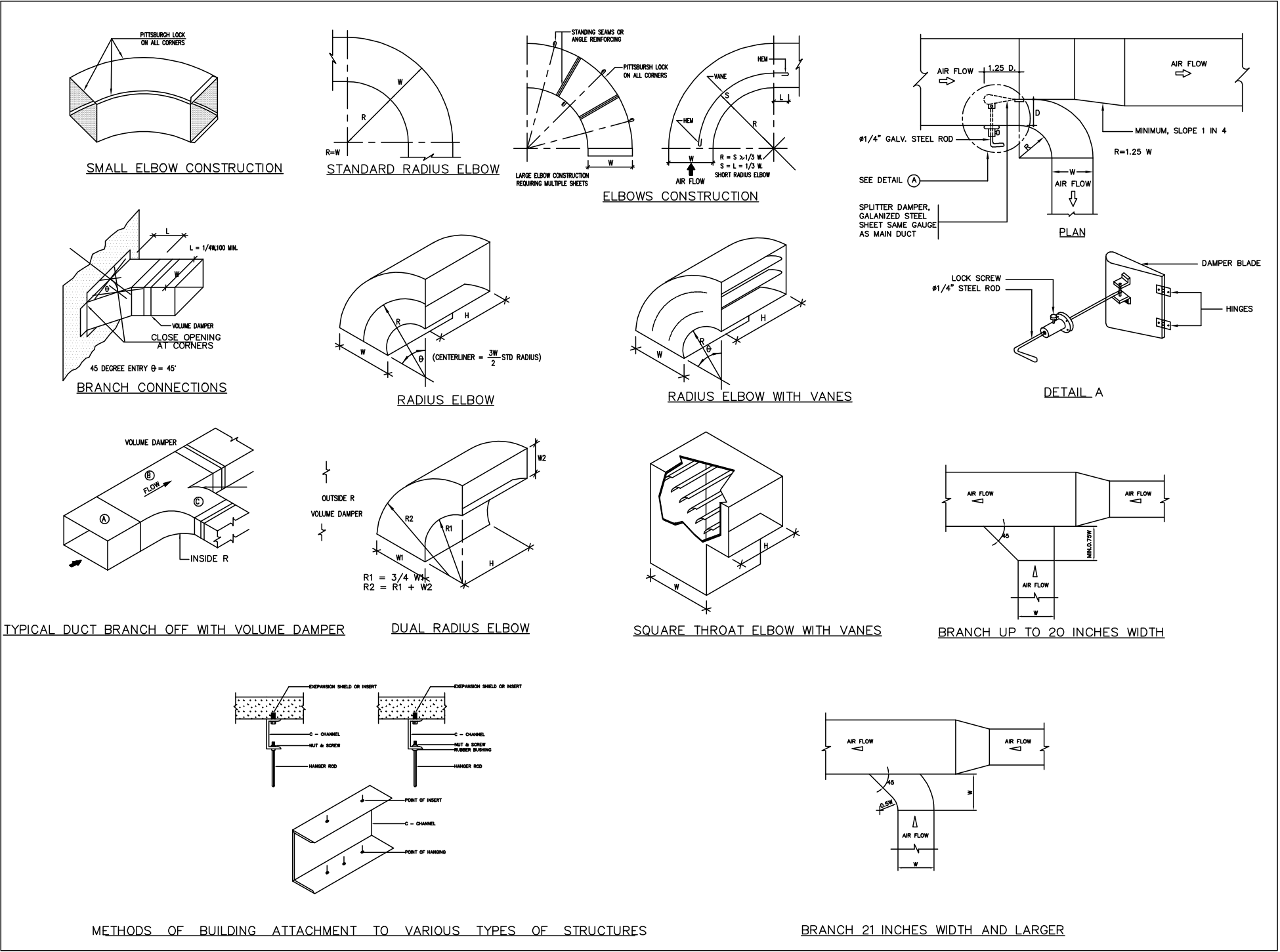
แบบเลขที่ : AC-04-03

แบบแสดง:

รายละเอียดและวิธีการติดตั้ง-3

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

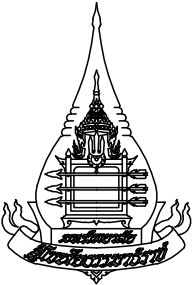


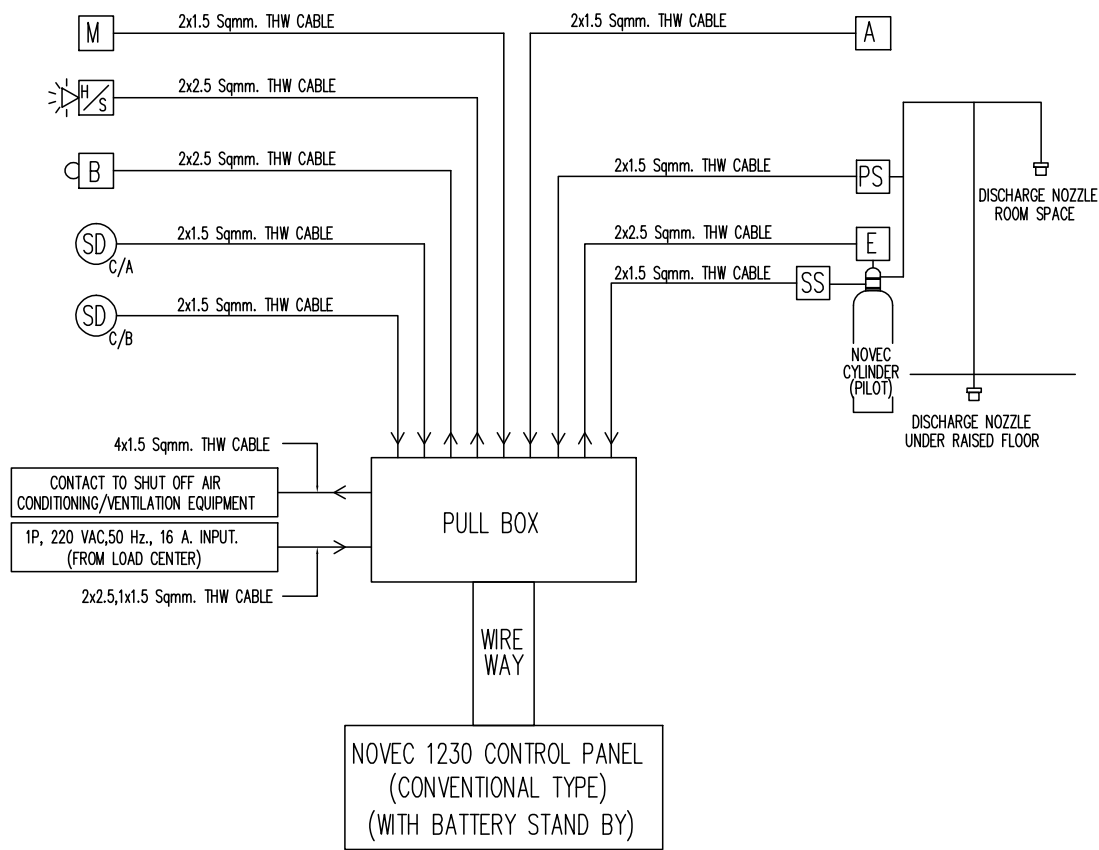
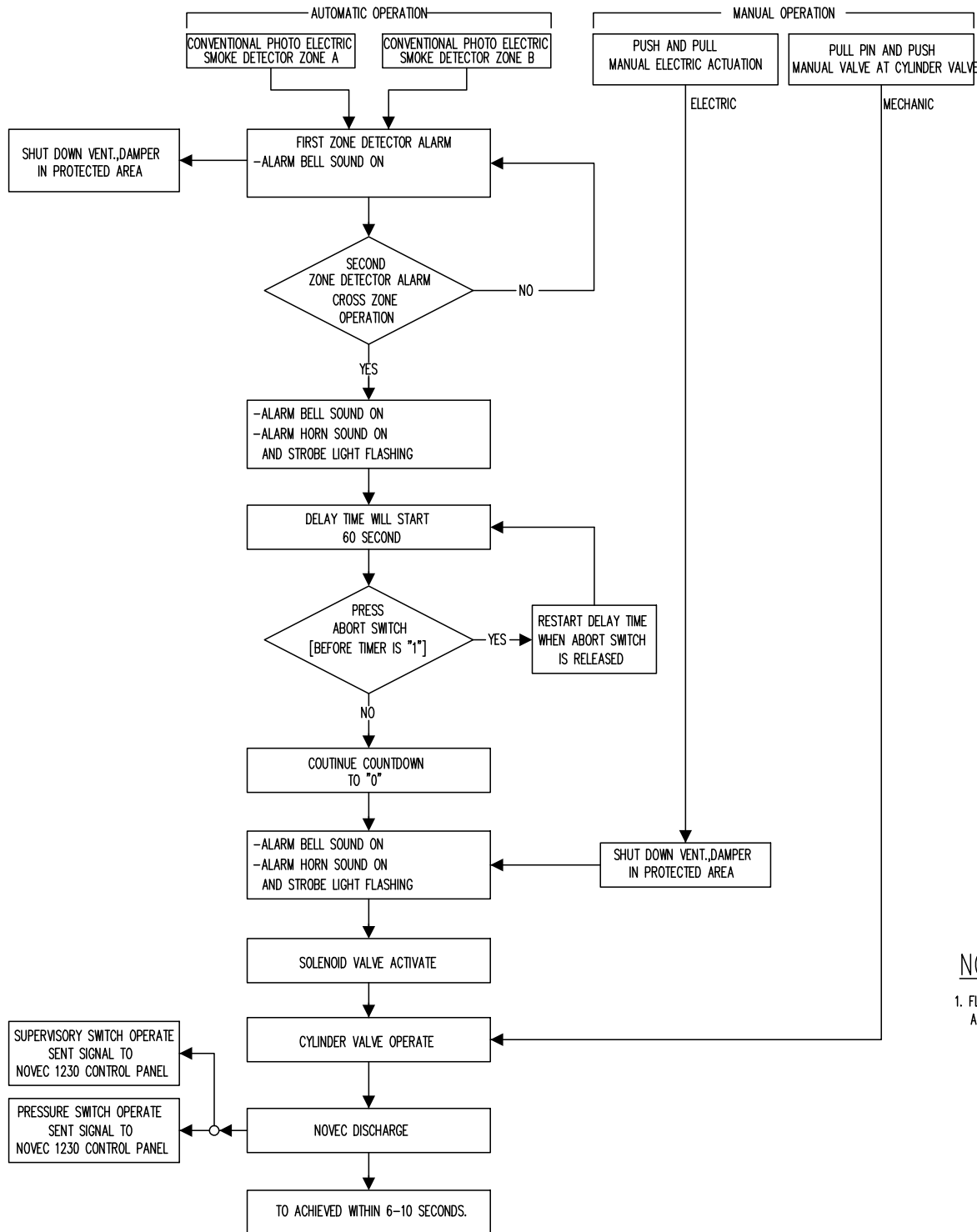
โครงการจัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช

เจ้าของโครงการ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช
ที่ตั้งโครงการ: อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

DRAWING SET		ISSUED OF PACKAGE
☐ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE DRAWING	☐ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL SYSTEM	☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR DRAWING	☐ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL SYSTEM	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE DRAWING	☒ SN & FP แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย SANITARY SYSTEM & FIRE PROTECTION SYSTEM	☒ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL DRAWING		☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE DRAWING	☐ L แบบงานระบบลิฟต์ LIFT SYSTEM	☐ แบบยื่นรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม EIA SUBMITTAL

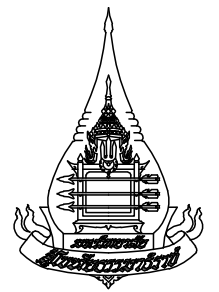
ISSUED DATE :
09 / 03 / 2559

		 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการ : จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER) สถานที่ก่อสร้าง : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ผู้ออกแบบ : อธิการบดี ผู้ตรวจแบบ : วิศวกรเครื่องกล : รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒนวรรณ สก.3410 วิศวกรไฟฟ้า : ภวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544 วิศวกรโครงสร้าง : แบบเลขที่ : FP-01-01 แบบแสดง: สารบัญแบบ, สัญลักษณ์ และคำอธิบาย จำนวนรวม. แผ่นที่.
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	



NOTE :

- FLOODING FACTOR USED IN CALCULATION SHALL BE BASED 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 NOEL CONCENTRATION OF 10 PERCENT.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

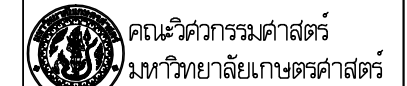
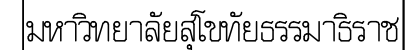
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : FP-02-01

แบบแสดง:

โดยคณะกรรมการทำงานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

จำนวนรวม. แผ่นที่.



สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

๒. ผู้สมัครแบบ :

อธิการบดี
๒
ผอ.ตรวจบัญชี

รศ.ดร.ประกอบ สวัสดิ์พัฒนารัตน สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภวนารถ ынตระกูล สฟก.4544

วิศวกรรมโครงสร้าง :

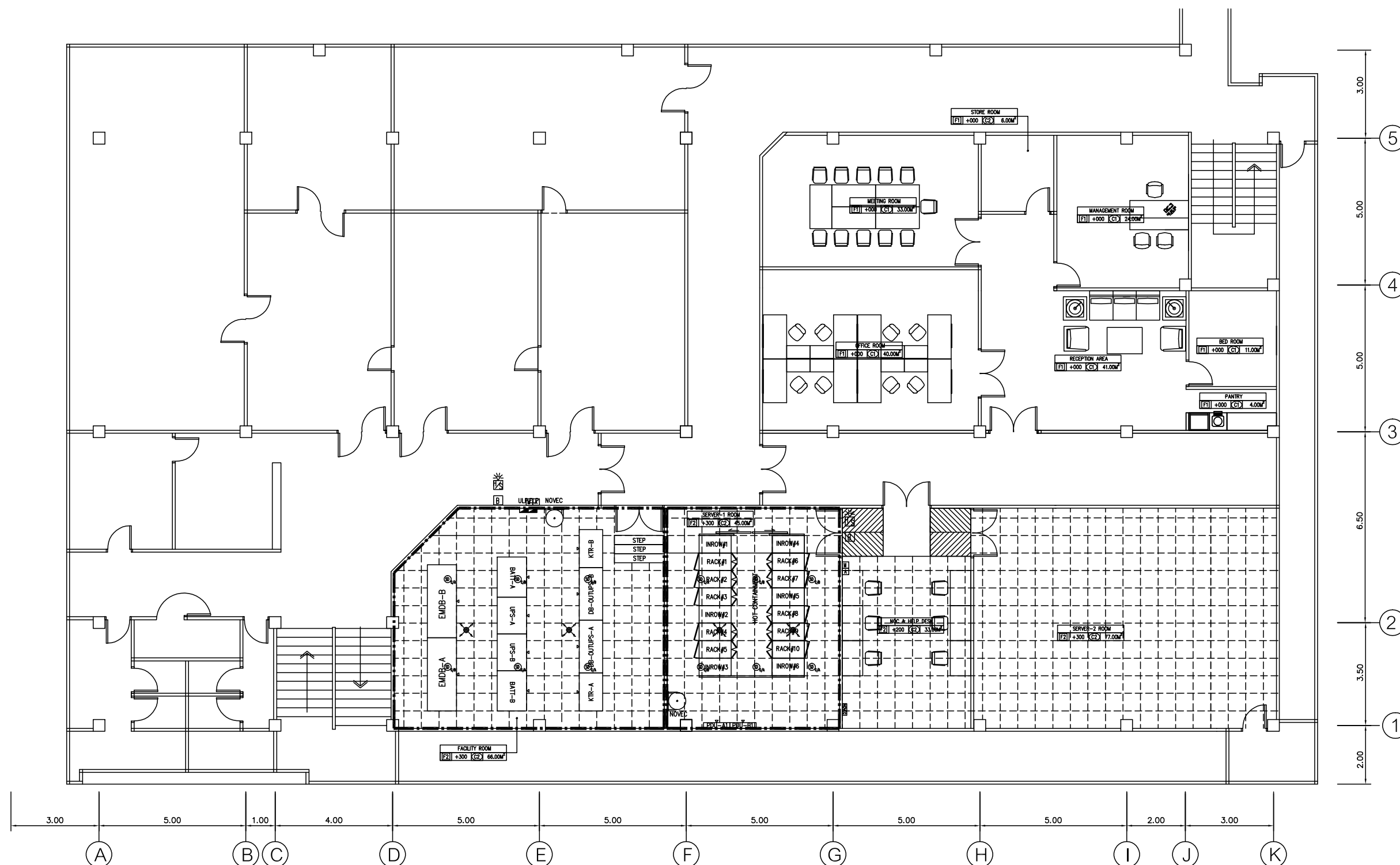
แบบเลขที่ : FP-02-02

แบบแสดง:

ผังอุปกรณ์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (พื้นที่ในห้อง)

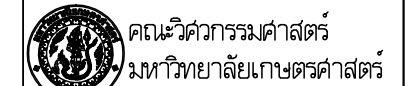
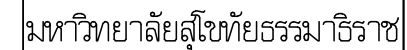
จำนวนรวม.	
-----------	--

	แผ่นที่.
--	----------



ROUTING ELECTRICAL & NOZZLE PLAN : CELING FLOOR PLAN

CHIEF CODE AND SYMBOLS TABLE									
SYMBOLS		DESCRIPTIONS	SYMBOLS		DESCRIPTIONS	SYMBOLS		DESCRIPTIONS	
	1600 Spec-Ten Cable in 400 mm, Out Count		1000 LTR Line		ALARM HORN WITH STROKE LEFT		SUPERVISORY UNIT PRESSURE SWITCH		DETECTOR
	1600 Spec-Ten Cable in 400 mm, Out Count		ALARM STATION		CONVENTIONAL PHOTO ELECTRIC SMOKE DETECTOR ZONE A		SMOKE PIPE		SMOKE DETECTOR MODULE
	1600 Spec-Ten Cable in 400 mm, Out Count		HAZARDOUS CABLE, PANEL (GROUP NINE TYPE)		HAZARDOUS WIRE		SMOKE PIPE, GLASS OUTSIDE ROOM		SMOKE PIPE INLET
	1600 Spec-Ten Cable in 400 mm, Out Count		ALARM BELL		SUPERVISORY SWITCH		SMOKE PIPE, GLASS INSIDE ROOM		SMOKE PIPE INLET



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

๒. ผู้อนุมัติแบบ :

๖
 ผัสดรจแบบ :

รศ.ดร.ประกอบ สรวิฒนาวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :
ภวนารถ ฮันตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : FP-02-03

แบบแสดง:

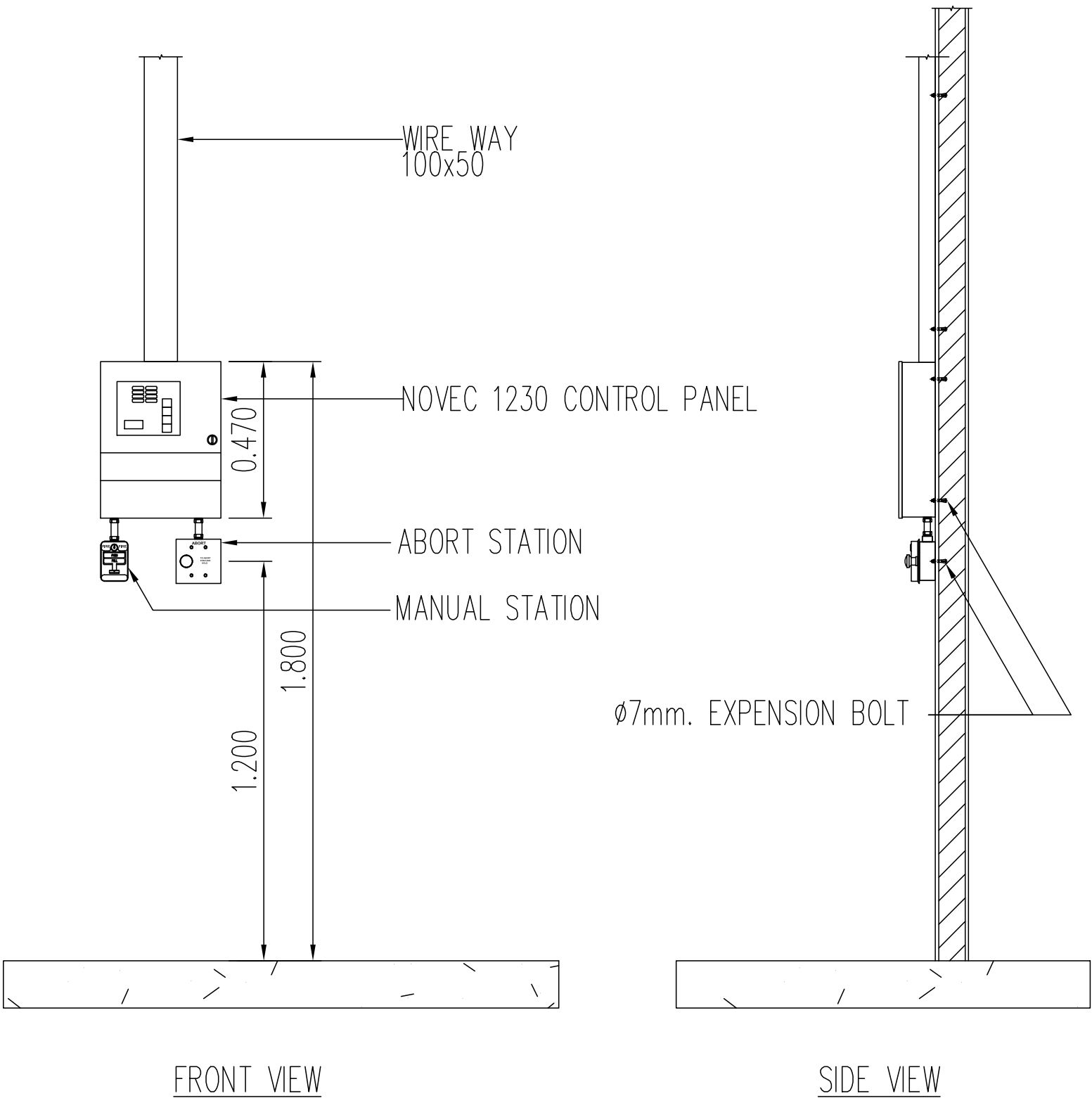
ผังอุปกรณ์ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (พื้นที่ใต้พื้นยก)

จำนวนรวม.	
-----------	--

	ដេញថ្លៃ.
--	----------

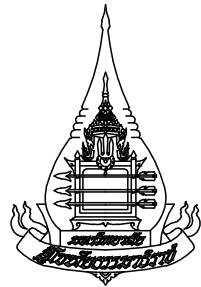


ROUTING TELEPHONE & WELLES TERN 7 - ORDER MISSED EQUIP. PLAN									
CABLE CODE AND SYMBOLS TABLE									
Symbols	DESCRIPTIONS	Symbols	DESCRIPTIONS	Symbols	DESCRIPTIONS	Symbols	DESCRIPTIONS	Symbols	DESCRIPTIONS
	245 Spec. Tens. Cable in 400 mm. DUT. CONDUIT		END OF LINE		PLAIN DUCT WITH STRIKE LIGHT		SUPERVISORY ON PRESSURE SWITCH		READER
	245 Spec. Tens. Cable in 400 mm. DUT. CONDUIT		DUT. CONDUIT		SIGNAL CABLE		CONVENTIONAL PUMP ELECTRIC DISC DETECTOR ZONE A		DISC PUMP
	245 Spec. Tens. Cable in 400 mm. DUT. CONDUIT		DISC. CABLE		DUT. DRAIN		CONVENTIONAL PUMP ELECTRIC DISC DETECTOR ZONE B		DISC. BOWING METER
	245 Spec. Tens. Cable in 400 mm. DUT. CONDUIT		DISC. CABLE		SIGNALING WAVE		PUMPING AND TIME PLATE DETECTOR ZONE A		DISC. PUMP SUPPORT
	245 Spec. Tens. Cable in 400 mm. DUT. CONDUIT		DISC. CABLE		SIGNALING WAVE		PUMPING AND TIME PLATE DETECTOR ZONE B		



NOVEC 1230 CONTROL PANEL INSTALLATION DETAIL

1:20 A1
1:40 A3



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุริยพัฒน์ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภวนารถ ยานตระกูล สวก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

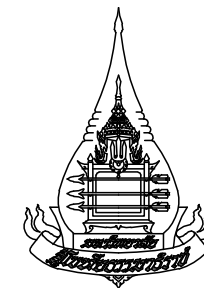
แบบเลขที่ : FP-02-04

แบบแสดง:

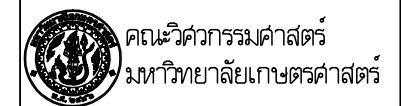
รายละเอียดการติดตั้งตู้ควบคุมระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

จำนวนรวม.

แผ่นซี.



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุริวัฒนวรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

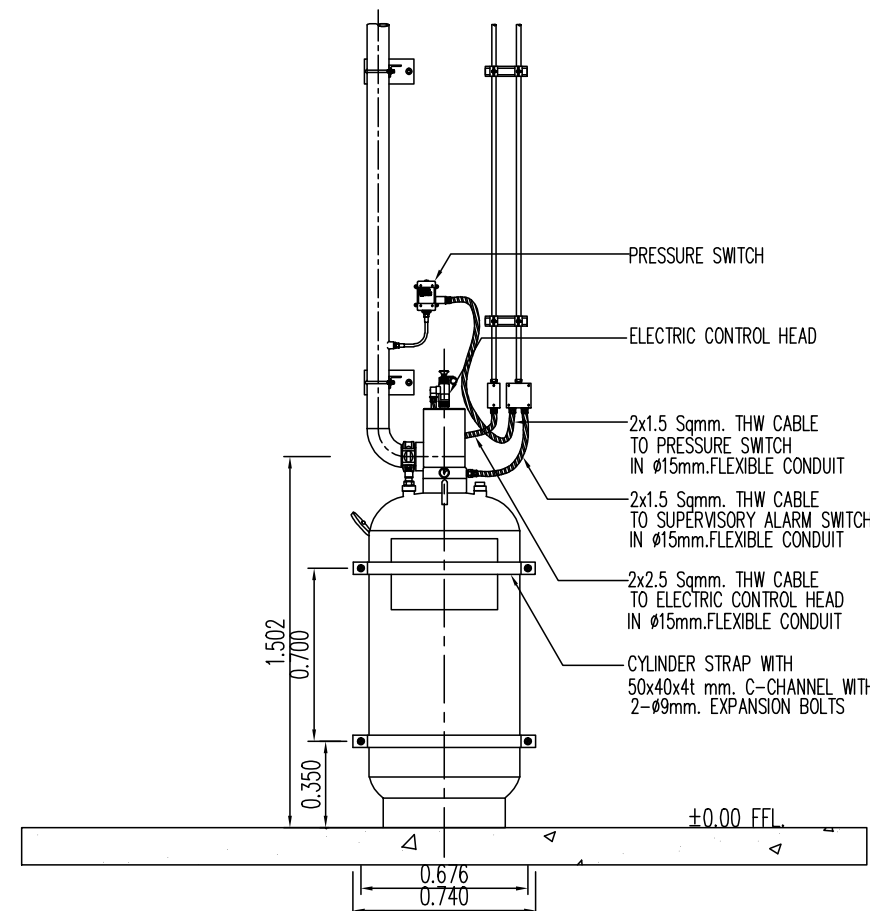
วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : FP-02-05

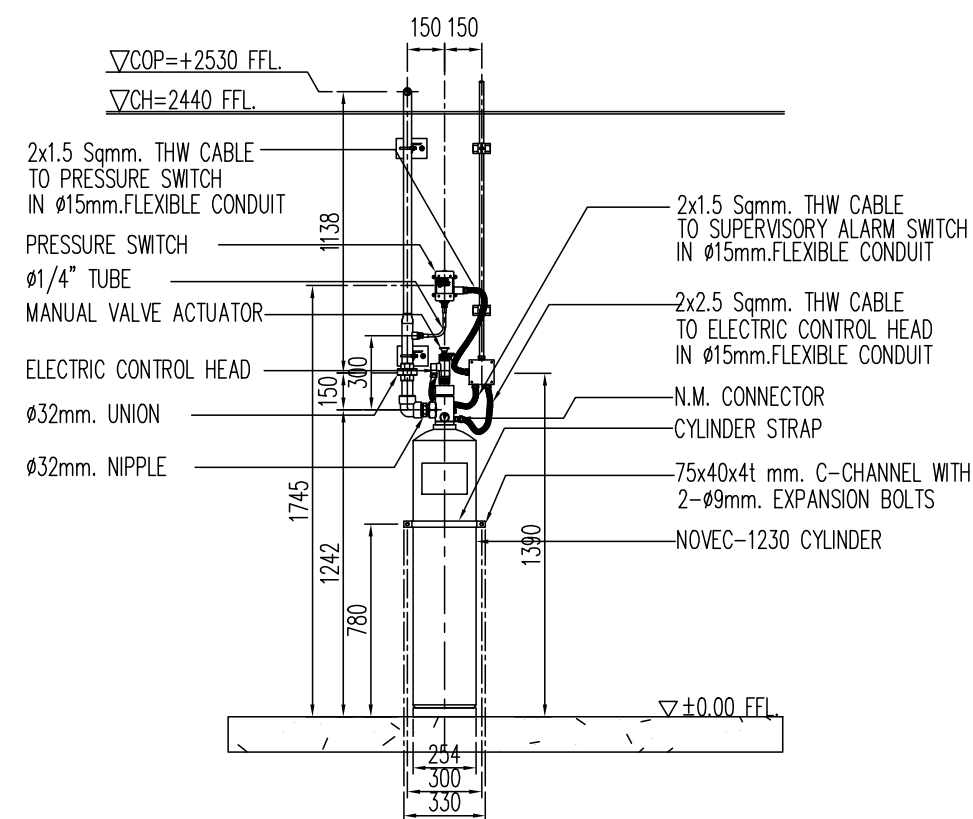
แบบแสดง:

รายละเอียดการติดตั้งถังเก็บสารสะอาด

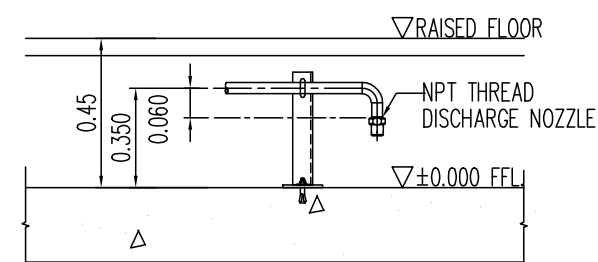
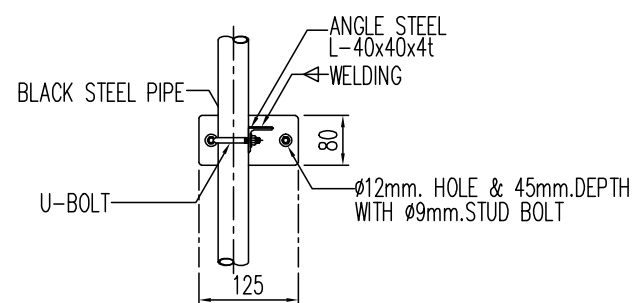
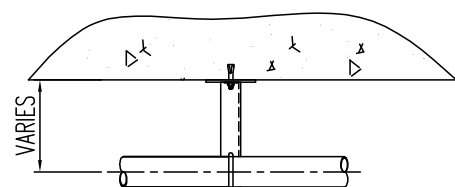
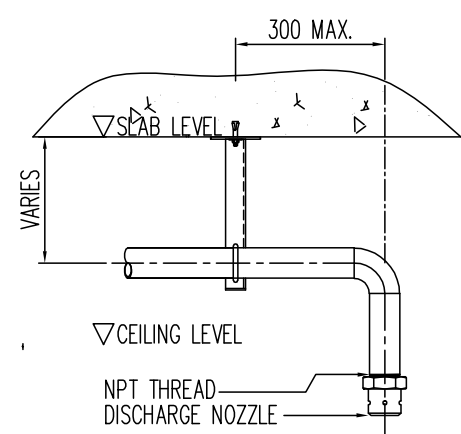
จำนวนรวม. แผ่นที่.



NOVEC-1230 CYLINDER INSTALLATION DETAIL



NOVEC-1230 CYLINDER INSTALLATION DETAIL



TYPICAL DISCHARGE NOZZLE INSTALLATION DETAIL
N.T.S.

WARNING NAME PLATE

ALARM BELL OUT SIDE ROOM
ALARM HORN IN SIDE ROOM

DOOR FRAME

100x100x50
SQUARE BOX

ALARM BELL

WARNING NAME
PLATE

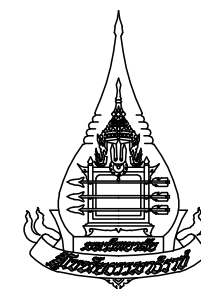
OUT SIDE ROOM

ALARM HORN WITH
STROBE LIGHT

DOOR FRAME
IN SIDE ROOM

BELL AND HORN&STROBE INSTALLATION DETAIL

1:20 A1
1:40 A3



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

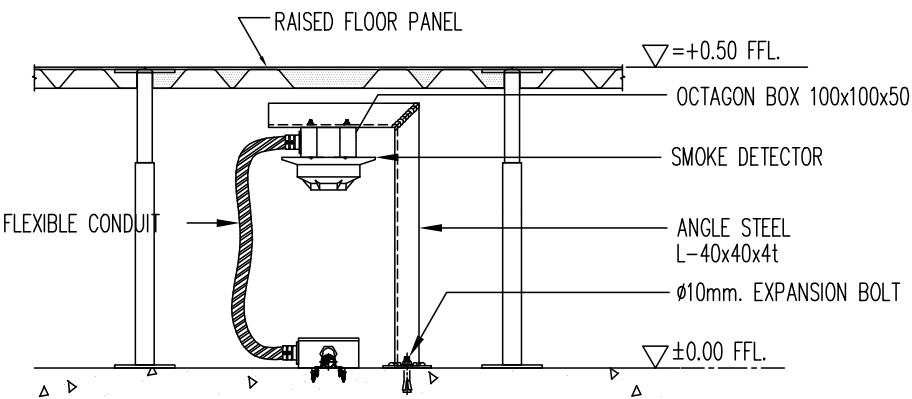
แบบเลขที่ : FP-02-06

แบบแสดง:

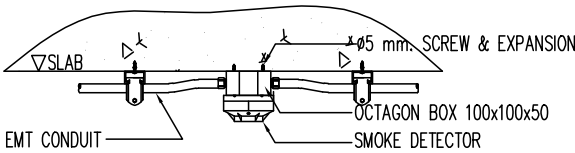
รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์

จำนวนรวม.

แผ่นที่.



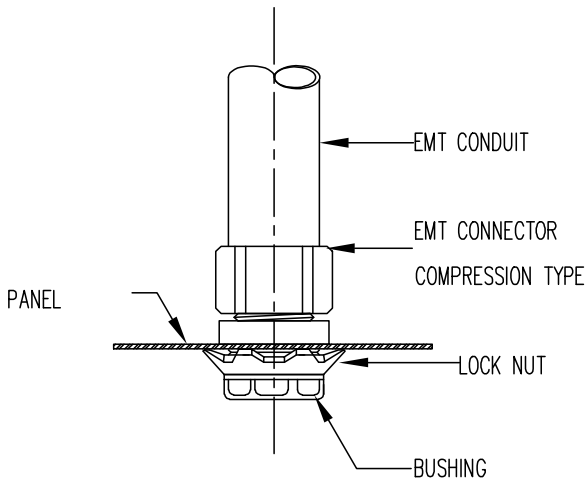
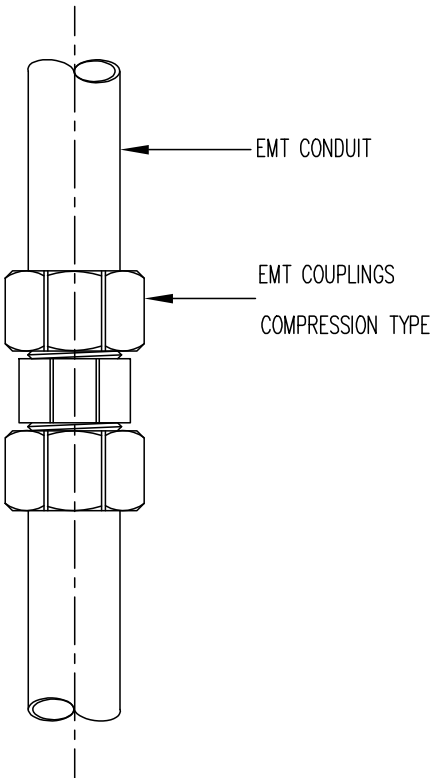
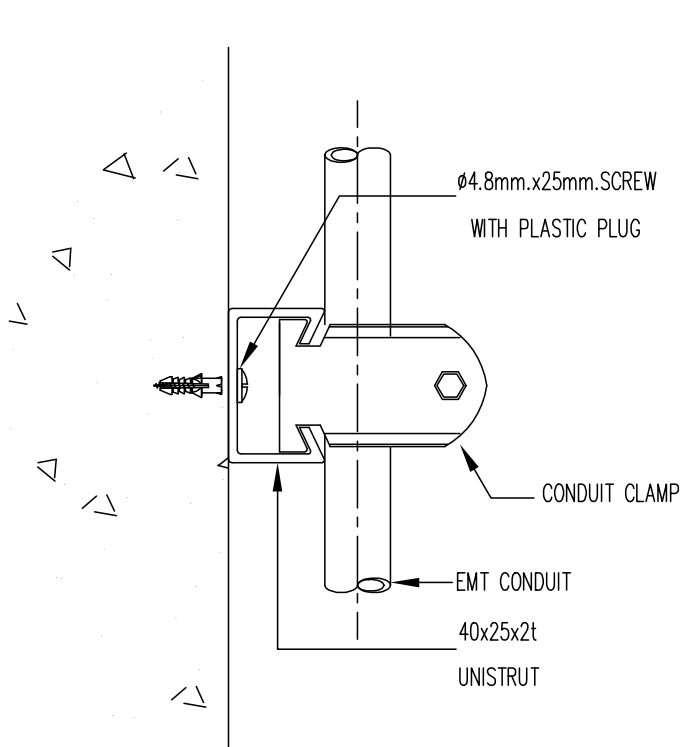
UNDER RAISED FLOOR



CEILING TYPE

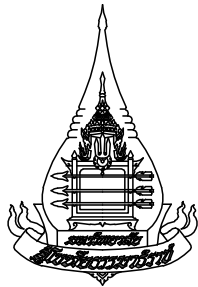
TYPICAL SMOKE DETECTOR INSTALLATION DETAIL

1:10 A1
1:20 A3



EMT CONDUIT INSTALLATION DETAIL

1:10 A1
1:20 A3



มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการ :
จัดทำศูนย์ข้อมูล (DATA CENTER)

สถานที่ก่อสร้าง :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ออกแบบ :

อธิการบดี

ผู้ตรวจแบบ :

วิศวกรเครื่องกล :

รศ.ดร.ประกอบ สุวัฒน์วรรณ สก.3410

วิศวกรไฟฟ้า :

ภูวนารถ ฐานตระกูล สฟก.4544

วิศวกรโครงสร้าง :

แบบเลขที่ : FP-02-07

แบบแสดง:

รายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน

จำนวนรวม.

แผ่นที่.

รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



เจ้าของโครงการ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สารบัญ

หมวดที่ 1 งานระบบไฟฟ้า	1
1. ขอบเขตของงาน	1
2. งานระบบไฟฟ้าทั่วไป	1
หมวดที่ 2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (LV Distribution Board)	9
1. ความต้องการทั่วไป	9
2. พิกัดของแผงสวิตช์ ฯ	9
3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ ฯ	10
4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ ฯ	12
5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ ฯ	13
6. MIMIC BUS และ NAMEPLATE	14
7. การติดตั้ง	14
8. การทดสอบ	14
หมวดที่ 3 ระบบสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS System)	16
1. ความต้องการทั่วไป	16
2. การทำงานของระบบยูพีเอส	16
3. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค	17
4. การทดสอบเครื่องก่อนใช้งาน	18
5. การส่งมอบ	18
หมวดที่ 4 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์	20
1. ความต้องการทั่วไป	20
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	20
หมวดที่ 5 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยความไวสูง (High Sensitivity Smoke Detection System)	21
1. ความต้องการทั่วไป	21
2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค	21
3. การส่งมอบ	22
4. การทดสอบ	22

หมวดที่ 6 ระบบสายสัญญาณเครือข่าย (Network Cabling System).....	23
1. ความต้องการทั่วไป	23
2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค	23
3. การติดตั้ง (Installation)	26
4. การทดสอบ	27
5. การรับประกันและการให้บริการหลังการขาย.....	27
หมวดที่ 7 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System).....	29
1. ความต้องการทั่วไป	29
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	29
3. ฟังก์ชันการทำงานและวิธีการเชื่อมต่อระบบ BMS System กับงานระบบอื่นๆ.....	34
4. การติดตั้งและทดสอบ	35
5. การรับประกันและการให้บริการหลังการขาย.....	36
หมวดที่ 8 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ K-FACTOR (K-20).....	37
1. ความต้องการทั่วไป	37
2. ความต้องการในการออกแบบและสร้าง	37
3. คุณสมบัติทางไฟฟ้า.....	37
หมวดที่ 9 ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ (Access Control System).....	39
1. ความต้องการทั่วไป	39
2. คุณสมบัติระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ	39
3. ข้อกำหนดทางเทคนิค	39
4. การติดตั้งและทดสอบ	43
5. การรับประกันและการให้บริการหลังการขาย.....	43
หมวดที่ 10 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System).....	44
1. ความต้องการทั่วไป	44
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	44
3. การส่งมอบ.....	47
4. การทดสอบ	48
หมวดที่ 11 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator)	49

1. ความต้องการทั่วไป	49
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	49
3. การติดตั้ง	51
5. การทดสอบ	51
หมวดที่ 12 รายการวัสดุอุปกรณ์.....	53
1. ความต้องการทั่วไป	53
2. รายการวัสดุอุปกรณ์.....	53

หมวดที่ 1 งานระบบไฟฟ้า

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญและมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตลอดจนงานชั่วคราว เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าแล้วเสร็จสมบูรณ์และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานก่อสร้างระบบไฟฟ้าแล้วเสร็จสมบูรณ์
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานไฟฟ้าทั้งหมดให้ถูกต้องตามกฎหมายของการไฟฟ้าฯ ตามมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานระบบไฟฟ้าของประเทศไทยและ NEC
- 1.4 จุดของดวงโคม, ปลั๊ก, สวิตช์ และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่แสดงในแบบ เป็นจุดตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของอาคาร โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 1.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐาน อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน เป็นของที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ และผ่านการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ซึ่งเป็นชนิดที่การไฟฟ้าฯ ยินยอมให้ใช้ และมีคุณภาพตามมาตรฐาน วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 1.6 การทดสอบ
 - 1.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือและทำการทดสอบการใช้งานวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ตามกฎของการไฟฟ้าฯ ตามมาตรฐานที่ดีและปลอดภัย โดยมีผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย
 - 1.6.2 การปรับแต่งอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าให้มีขนาดที่เหมาะสมกับสถานที่และความต้องการใช้งาน เช่น การปรับการสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแสเกิน และการลัดวงจร เป็นต้น
 - 1.6.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2. งานระบบไฟฟ้าทั่วไป

2.1 สีของสายไฟฟ้า

-
- 2.1.1 ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ใช้สีเทาอ่อนหรือขาวสำหรับสายศูนย์ สีดำสำหรับสายเฟสเอ สีแดงสำหรับสายเฟสบี สีน้ำเงินสำหรับเฟสซี และสีเขียวหรือสีเขียวคาดเหลืองสำหรับสายดินหรือตามที่มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท ฉบับปัจจุบันกำหนด
 - 2.1.2 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ใช้สีเทาอ่อนหรือขาวสำหรับสายศูนย์ สีดำสำหรับสายไฟ และสีเขียวหรือสีเหลืองสำหรับสายดินหรือตามที่มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ของ วสท ฉบับปัจจุบันกำหนด
 - 2.1.3 สายขนาดใหญ่และสายที่มีผลเฉพาะสีเขียว ให้ทาสีหรือพันเทปที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้ากับอุปกรณ์ ด้วยสีที่กำหนดให้ดังกล่าว
- 2.2 การเดินสายไฟฟ้า
- 2.2.1 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ เดินลอย และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
 - 2.2.2 ท่อโลหะและอุปกรณ์ ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า โดยวิธีการป้องกันการเป็นสนิม คือใช้เหล็กอาบสังกะสี มีขนาดไม่เล็กกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีต จะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือ ประกับสำหรับแขวนท่อทุกๆ ช่วง 1.5 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์
 - 2.2.3 การเดินสายไฟฟ้าในท่อ ต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้า ต้องร้อยสายในขณะที่เดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
 - 2.2.4 ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ ต้องมีข้อต่อเข้ากล่องต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ถ้าอยู่นอกอาคารหรือในที่เปียกชื้น ต้องมีหัวงูเห่า (Service Entrance Fitting) ใส่ไว้ ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งาน ต้องมีฝาครอบ (Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
- 2.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 2.3.1 ท่อโลหะชนิดหนา (RSC) ใช้ฝังในดิน ได้ถนน 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 หรือที่ขึ้น 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 โวลต์ 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 ทุกชนิดต้องใช้ชนิด UL-Approved หรือเทียบเท่า
 - 2.) เครื่องมือกลอัดที่ใช้ในการอัดหัวต่อ ต้องเป็นเครื่องมือที่ทำขึ้นสำหรับงานอัดหัวต่อโดยเฉพาะ และต้องใช้เครื่องมือตามขนาดที่ผู้ผลิตแนะนำ
 - 3.) หัวต่อชนิดไม่มีฉนวนในตัว ต้องหุ้มด้วยเทปพันสายอย่างน้อย 3 ชั้น เมื่อพันแล้วต้องหนาไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร มีกาวยเหนียวในตัว ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส กรด ด่าง น้ำ และสารเคมีต่างๆ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 600 โวลต์ 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 ขนาด
-

- พื้นที่หน้าตัดของตัวนำต้องไม่น้อยกว่า 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 SCREEN และหุ้มด้วย STEEL WIRE ARMOUR ขนาดแรงดัน 20/24 KV และอุณหภูมิใช้งาน 90 องศาเซลเซียส หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 2.5.4 สายไฟฟ้า ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 750 โวลต์ 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 สายที่ต่อไปยังตู้รับและสายดิน 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 กล่องต่อสาย
- 2.6.1 กล่องต่อสายและฝาครอบทุกชนิด ใช้แบบทำในประเทศด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียม หนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร กล่องต่อสายสำหรับสวิทช์และตู้รับแบบกันน้ำฝนได้ ที่ใช้เกาะผนังให้ใช้ชนิดโลหะหล่อ (Die Cast) ฟันสับ หรือกล่องพลาสติก กล่องต่อสายสำหรับติดตั้งสวิทช์ได้ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์ ลึกประมาณ 54 มิลลิเมตร กล่องต่อสายสำหรับติดตั้งโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้ชนิดเหล็กเหล็มนหรือแปดเหล็มน ตามมาตรฐาน NEMA ใช้ขนาดลึกประมาณ 41 มิลลิเมตร กล่องต่อสายสำหรับติดตั้งตู้รับใช้ขนาดประมาณ 54x112x54 มิลลิเมตร กล่องต่อสายให้ใช้ทุกแห่งที่มีสวิทช์ตู้รับ จุดที่ต่อแยกไปยังดวงโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้า จุดที่มีการตัดต่อสาย จุดที่มีการเลี้ยวโค้งเกินกว่าที่กำหนด และตามความจำเป็น
- 2.6.2 กล่องตั้งสาย และฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร ฟันสับกันสนิมและฟันสับขึ้นนอกรด้วย
- 2.6.3 ขนาดกล่องต่อสาย และจำนวนสายในกล่อง ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEC หรือ VDE
- 2.6.4 กล่องสำหรับสวิทช์และตู้รับที่ฝังในผนังและเสา ซึ่งไม่สามารถใช้ขนาดลึก 54 มิลลิเมตรได้ ให้ใช้ชนิดลึก 41 มิลลิเมตร แทนได้ โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน กล่องต่อสายดินอื่นๆ และ Junction Box ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 102x102x54 มิลลิเมตร

-
- 2.6.5 การติดตั้งดวงโคมแต่ละดวง ต้องมีกล่องต่อสายดินติดตั้งต่างหากภายนอกดวงโคม ห้ามต่อท่อเข้าดวงโคมโดยตรง และไม่ให้อยู่สายวงจรผ่านทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่นๆ
- 2.7 แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Panel Board)
- 2.7.1 แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ เป็นชนิด Dead-Front ใช้กับไฟฟ้าระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ บัสบาร์พร้อมฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ การออกแบบและประกอบเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ UL
- 2.7.2 ตัวตู้ ต้องเป็นแบบติดลอย หรือฝังที่ผนัง ตามที่แสดงไว้ในแบบ มีฝาเปิด-ปิดติดบานพับ ตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมพ่นสี Epoxy Powder Coating และพ่นสีทับทุกด้าน เป็นตู้ที่ทำไว้สำหรับติดตั้งเมนสวิทช์ภายใน มีประตูเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock ต้องมี Key Lock และมี Terminal ของนิวทรัลและสายดินครบตามจำนวนวงจรย่อย
- 2.7.3 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติภายใน ต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 230 โวลต์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 400 โวลต์ สำหรับชนิด 3 สาย ขนาดตามที่กำหนดในแบบที่อุณหภูมิภายนอกแผง 40 องศาเซลเซียส แต่ละสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ จะต้องมีแผงป้ายบอกโหลดที่ควบคุม โดยมองเห็นเด่นชัดและไม่ลบเลือนได้ง่าย
- 2.8 หลอดไฟฟ้า
- 2.8.1 หลอดไฟเป็นชนิดใช้กับแรงดัน 220 V, 1 PHASE , 50 HZ วัตต์และสีของหลอดไฟเป็นสี Warm White หรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ตามมาตรฐาน VDE หรือ MEMA หรือ มอก.
- 2.8.2 บัลลาสต์จะต้องเป็นชนิด Low loss
- 2.8.3 โคมฝังฝ้าจะต้องเลือกชนิดที่เหมาะสมกับฝ้าที่ติดตั้งในโครงการ
- 2.9 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
- 2.9.1 ดวงโคม ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุ ดวงโคมที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตในประเทศ อาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อย ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 2.9.2 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weatherproof) และผลิตตามมาตรฐาน มอก. หรือ NEMA
- 2.9.3 ดวงโคมจะต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร พ่นสีและผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี เป็นต้น
- 2.9.4 อุปกรณ์ขาลอด ต้องผลิตตามมาตรฐาน มอก. หรือ NEMA
- 2.10 สวิทช์และเต้ารับ
- 2.10.1 สวิทช์ใช้กับดวงโคม เป็นชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ ก้านสวิทช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส
-

- Contact ต้องเป็นเงิน (Silver) โดยไม่ผสมโลหะอื่น ตัวสวิตช์เป็นสิงาข้าง หรือสื่อนำตามกำหนด
ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวนยึดติดแน่นด้วยตัวของมัน
เอง (Automatically Lock) สามารถกันสายแต่ละกับสายสวิตช์อื่นในกล่องเดียวกันหรือเข้ากับ
กล่อง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง ห้ามใช้สวิตช์ที่ยึดสายไฟฟ้า โดยการใส่สกรูกดอัด
- 2.10.2 สวิตช์ใช้กับพัลลคมชนิด 1 เฟส มีลักษณะเหมือนกับสวิตช์ที่ใช้กับดวงโคมแต่มีหลอดไฟแสดงการ
เปิด (Glow Switch) และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4 แอมแปร์
- 2.10.3 ตัวรับทั่วไปต้องเป็นแบบติดผนัง มี 3 ขั้ว 3 สาย (รวมสายดิน) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้
กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10
แอมแปร์ ตัวตัวรับเป็นสิงาข้างหรือสื่อนำตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายตัวรับต้องเป็นชนิดที่มีรู
สำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน มีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะ
เข้ากับขั้วโดยตรง ห้ามใช้ตัวรับยึดที่ยึดสายไฟโดยการทาบสายใต้ตัวสกรูโดยตรง ฝาครอบต้องเป็น
ของผู้ผลิตสวิตช์และตัวรับ
- 2.10.4 ตัวรับแบบผิ่่งพื้น(Pop-up) มี 3 ขั้ว 3 สาย (รวมสายดิน) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับ
กระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์
ตัวตัวรับเป็นสิงาข้างหรือสื่อนำตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายตัวรับต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่
ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน มีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะเข้ากับขั้ว
โดยตรง
- 2.11 รานเดินสาย (WIREWAY)
- 2.11.1 รานเดินสายและอุปกรณ์ประกอบทำมาจากเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มม. ผลิตตาม
มาตรฐาน ASTM A570 & A611 หรือเทียบเท่า อุปกรณ์อื่น เช่น ข้อต่อ, ข้อแยก และฝาปิด ให้
เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 2.11.2 ผิวภายนอกและรอยต่อของรางต่อสายต้องราบเรียบไม่ขรุขระ
- 2.11.3 SUPPORT ของรางเดินสายจะต้องสามารถรับน้ำหนักของรางเดินสาย โดยต้องติดตั้งในระยะไม่
เกิน 1.8 ม. และเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว รางเดินสายจะต้องไม่แอ่น
- 2.12 บัสเวย์ (BUSWAY)
- 2.12.1 มาตรฐาน การผลิต การติดตั้งรวมถึงการรับรองบัสเวย์และอุปกรณ์ประกอบให้เป็นไปตาม
มาตรฐานที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้
- 2.12.1.1 UL 857, SAFETY STANDARD FOR BUSWAYS AND ASSOCIATED FITTINGS.
- 2.12.1.2 NEMA BU1-1991, INSTRUCTIONS FOR SAFE HANDLING, INSTALLATION,
OPERATION AND MAINTENANCE OF BUSWAY RATED 600 VOLTS OR LESS.

-
- 2.12.2 บัสเวย์ทั้งชนิด FEEDER และ/หรือ PLUG-IN ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียมหรือตามที่ระบุในแบบ อยู่ภายในกล่องหุ้มปิด (TOTALLY ENCLOSED NON-VENTILATED HOUSING) เพื่อป้องกันฝุ่น และความเสียหายทางกล
- 2.12.3 ต้องติดตั้งให้รอยประกบยึดของกล่องหุ้มปิดจะต้องอยู่ด้านล่างหรือด้านข้างเท่านั้น
- 2.12.4 การจัดวางบัสบาร์เป็นแบบ SANDWICH DESIGN TYPE เพื่อการระบายความร้อนที่ดีและป้องกันการเกิด CHIMNEY EFFECT ของความร้อนและควันในกรณีหากเกิดเพลิงไหม้
- 2.12.5 บัสเวย์ต้องสามารถรับกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและ/หรือลักษณะการติดตั้ง (ไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งแบบ EDGEWISE หรือ FLATWISE จะไม่ทำให้ความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าลดลง)
- 2.12.6 ท่อน (SECTION) ของบัสเวย์ทั้งชนิด PLUG-IN และ FEEDER สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (INTERCHANGEABLE) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง
- 2.12.7 บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่รองรับ (HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 4.88 เมตรในแนวตั้ง
- 2.12.8 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายในอาคารเป็นชนิด INDOOR TYPE โดยมีระดับการป้องกันตาม IP40 หรือ IP41 หรือ IP54 ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 2.12.9 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ (WEATHER PROOF) โดยมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP66 บัสเวย์ที่ติดตั้งทะลุพื้นหรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (FIRE STOP, FIRE BARRIER) ติดตั้ง ปลายของบัสเวย์ทั้งหมดต้องมีฝาครอบปิด (END CAP)
- 2.12.10 บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (JOINT) ต่างๆของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้
- 2.12.11 บัสเวย์ทั้งชนิด FEEDER และ PLUG-IN ต้องมีระบบการต่อลงดิน เป็นแบบ FULLY INTEGRAL HOUSING GROUND โดยมีพิกัดไม่น้อยกว่า 50% ของพิกัดกระแสของบัสเวย์
- 2.12.12 อุณหภูมิเพิ่มขึ้น (TEMPERATURE RISE) ของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (RATED LOAD CURRENT) ต้องสูงไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบ (AMBIENT TEMPERATURE) 40 องศาเซลเซียส

2.13 Cable Tray

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

2.13.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกชั้นทุกๆ ระยะ 30 เซนติเมตรหรือน้อยกว่า

2.13.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท 2001-45 และต้องยึดกับ
โครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

หมวดที่ 2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (LV Distribution Board)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board, EMDB) และแผงสวิตช์ไฟฟารองทั่วไป (Sub Distribution Board, SDB or Feeder Board)
- 1.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้
- 1.3. การจัดสร้างแผงสวิตช์แรงดันต่ำ ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงดันต่ำ มาแล้ว ไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตจากต่างประเทศ ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001:2000 และมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก. 1436-2540 อีกทั้งเป็นผู้ผลิตมาตรฐานที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 และรับรองผลการทดสอบโดย KEMA หรือ VDE โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิตและการติดตั้งแผงสวิตช์
- 1.4. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง
- 1.5. ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

2. พิกัดของแผงสวิตช์

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้แผงสวิตช์ 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. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ ฯ

- 3.1 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ ฯ มีหลายส่วน
- 3.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ ฯ ต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้
- | | | |
|-----------|---|-------------------------|
| ความสูง | : | ไม่เกิน 2,200 มม. |
| ความกว้าง | : | ระหว่าง 300 – 1,000 มม. |
| ความลึก | : | ระหว่าง 600 – 1,000 มม. |
- 3.3 ภายในของแผงสวิตช์ ฯ 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 โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์
- 3.3.3 Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์
- 3.3.4 Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (power-Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตช์ ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ ฯ มีแผ่นโลหะกันแยกส่วนภายในออกจาก

กัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกันช่องและแยกส่วนของแผงสวิตช์ ฯ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

- 3.4 ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วยRemovable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด / ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง
- 3.5 ฝापิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-Proof Louver)โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝापิดด้านข้างและที่ฝापิดด้านหลัง
- 3.6 ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรงแต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์ ฯ หลายส่วน (Verticle Section)เรียงต่อกันให้ใช้ฝากันระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า1.6 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
- 3.7 ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝापิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
- 3.8 ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และฝาของแผงสวิตช์ ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริกัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์ ฯ
- 3.9 การประกอบแผงสวิตช์ ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- 3.10 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.11 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง
- 3.12 ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม
- 3.13 วิธีทำความสะอาดโลหะ
 - 1.) ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
 - 2.) ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด(Degreasing)

3.) เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช้แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิม เพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

- 3.14 การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC ตามมาตรฐาน BS 1706
- 3.15 การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่ / โพลีเอสเตอร์อย่างตีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้ว อบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ 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 โดยกำหนดสีดังนี้หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

LINE 1	:	สีดำ
LINE 2	:	สีแดง
LINE 3	:	สีน้ำเงิน
NEUTRAL	:	สีขาว
GROUND	:	สีเขียว

- 4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนดขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟส แต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARSทั้งเส้นเฟส,เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์
- 4.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แฉนวนและฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกต้องแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

- 4.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ฯ ให้จัดเรียงตาม LINE 1,2,3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 4.6 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ ฯ ทั้งชุด
- 4.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุก ๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์
- 4.8 BUSBAR HOLDERSต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้มSPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า
- 4.9 BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้งBOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ ฯ

- 5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากันอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ฉนวน 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 เช่นระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้750โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- 5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ฯ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก

- 5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง2ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- 5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง
- 5.6 สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อับสารให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้
- 5.7 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์หรือต่อับสารกับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

6. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตช์ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

- 6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ๑ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ ๑ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ ๑
- 6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS และเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร(ถ้าเป็นงาน กปน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- 6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอกตรงที่ๆเห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

7. การติดตั้ง

- 7.1 แผงสวิตช์ ๑ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา
- 7.2 ในกรณีที่พื้นเป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ 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 นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้
 - 8.2.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด
 - 8.2.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน(Feeder)ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ
 - 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 2 เครื่อง พร้อมระบบแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่โหลด 100% ณ ทุกสภาวะ สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 3 เฟส 3x-380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และสำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาออก 3 เฟส 3x-380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 1.2 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือบริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองมาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย
- 1.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศอเมริกา หรือ ประเทศในกลุ่มทวีปยุโรป โดยผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีโรงงานผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าของตนเองโดยตรง 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 โหลดทั้งหมดต้องได้รับพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจากระบบแบตเตอรี่ โดยปราศจากการหยุดชะงักโดยสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าหลักกลับมาสู่สภาวะปกติอีกครั้ง ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องกลับมาทำงานเองโดยอัตโนมัติ เพื่อจะได้จ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และทำหน้าที่อัดประจุไฟฟ้ากลับให้กับแบตเตอรี่อีกครั้ง

2.3 สภาวะลัดผ่าน (Bypass Mode)

2.3.1 การลัดผ่านอัตโนมัติ (Automatic Bypass)

กรณีที่ยูพีเอสทำงานผิดปกติอันเนื่องมาจากการใช้งานในสภาวะเกินพิกัด , เกิดการลัดวงจรด้านขาออก หรือระบบยูพีเอสขัดข้อง ต้องมีสวิตช์ลัดผ่านแบบสถิต (Static bypass switch) ที่สามารถทำหน้าที่โอนย้ายได้โดยไม่ทำให้เกิดการหยุดชะงัก โดยการเปลี่ยนตำแหน่งต้องเป็นไปตามเงื่อนไข

ของการซิงโครไนซ์ (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 2 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 จำนวนที่ Output Power Factor 0.9 และให้แบบแคตตาล็อกซึ่งแสดงค่าระยะเวลาสำรองไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- 3.6.4 แบตเตอรี่ที่เสนอจะต้องมี Safety Valve เพื่อป้องกันแรงดันภายในแบตเตอรี่เมื่อมีการ overcharge
- 3.6.5 แบตเตอรี่จะต้องมีการติดฉลากหมายเลขของแบตเตอรี่ เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบและบำรุงรักษา
- 3.6.6 แบตเตอรี่ต้องผลิตด้วยเทคโนโลยีจากประเทศญี่ปุ่น, อเมริกา หรือ ยุโรป เท่านั้น โดยต้องมีเอกสารยืนยันจากโรงงานผู้ผลิต

3.1 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล

- 3.1.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติที่เสนอจะต้องมีส่วนแสดงผลที่เป็น LCD และ LED เพื่อให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 3.1.2 ต้องสามารถแสดงค่าต่างๆ ผ่านทางจอแสดงผลหน้าเครื่องได้อย่างน้อยดังนี้
 - 1.) Input: Voltage, Frequency, Power
 - 2.) Output: Voltage, Frequency, Power(kW), Power(kVA)
 - 3.) Battery: Voltage, Charge/discharge current
 - 4.) Bypass: Voltage, Frequency
- 3.1.3 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 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบรวม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆ ที่ติดตั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

5 การส่งมอบ

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งาน และ การบำรุงรักษาให้กับทางผู้ว่าจ้าง

- 5.2 ผู้รับจ้างต้องทำแบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จและผลการทดสอบทุกขั้นตอนให้กับทางผู้ว่าจ้าง
- 5.3 การส่งมอบงาน ต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้ติดตั้ง และต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างให้สามารถ ใช้งานเครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
- 5.4 ต้องรับประกันคุณภาพสินค้า มีกำหนด 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญาจ้าง นับจากวันตรวจรับมอบงาน และในระหว่างรับประกันต้องมีการบริการตรวจเช็คระบบทุกๆ 2 เดือน ทั้งนี้ไม่รวมกรณีเรียกฉุกเฉินซึ่งจะต้องมาบริการภายในเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับแจ้งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

หมวดที่ 4 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

จัดหาและติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ สำหรับห้องประชุม จำนวน 1 ชุด

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยวโดยใช้เทคโนโลยี 3 LCD มีขนาด LCD Panel 0.63 นิ้ว 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 สามารถนำเสนอผ่าน 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) โดยในชุดตรวจจับควันต้องสามารถปรับสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับพื้นที่ทำการตรวจจับ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดที่ทำการติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจ และเสนอแบบ SHOP DRAWING และรายการคำนวณให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา
- 1.3 ระบบควบคุม จะต้องสามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบฝ้าดูและแจ้งเตือนอัตโนมัติ และแสดงผลได้ทั้งที่เครื่องและห้อง NOC
- 1.4 ผู้เสนอราคาที่เสนอผลิตภัณฑ์นี้ในโครงการ ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีหนังสือรับรองมาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยความไวสูง ต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันเป็นชนิดตรวจวัดด้วยแสง LASER โดยอาศัยหลักการ Particle Counting หรือ Light Scattering มีความไว 0.01 – 20% Obs/m.
- 2.2 ใส่ององอากาศสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- 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 สามารถบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างน้อย 200 รายการ โดยไม่จำเป็นต้องมี Display
- 2.8 มีแบตเตอรี่เพื่อสำรองในกรณีไฟฟ้าดับได้
- 2.9 ท่อสุ่มอากาศ (Sampling Pipe) เป็นชนิด PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (Internal Diameter) 15 – 25 มิลลิเมตร ตามคำแนะนำของผู้ผลิต และจะต้องมีอุปกรณ์รองรับท่อ (Support) ทุกๆ ระยะ 1.5 เมตร

- 2.10 การเก็บตัวอย่างอากาศจากภายในห้องให้ต่อท่ออ่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (Internal Diameter) อย่างน้อย 5 มิลลิเมตร จากท่อตรวจสอบอากาศมายังหัวเก็บตัวอย่างที่ยึดติดกับแผ่นฝ้า 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 ตลอดจนต้องแนะนำ และฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของให้สามารถใช้งานเครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
- 3.3 การรับประกัน บริษัทผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเป็นเวลา 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญา มีการบริการตรวจเช็คระบบทุกๆ 2 เดือน หลังจากวันส่งมอบหากเกิดการขัดข้องในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้

4. การทดสอบ

การทดสอบระบบโดยการให้ระบบทำงานจริงนั้น จะถูกพิจารณาให้กระทำเมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วโดยการทดสอบจริง เพื่อทำการตรวจสอบ โดยทำการเผาสายไฟ (Burn Wire Test) การทำงานของระบบโดยมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ และการพิจารณาระบบที่ออกแบบกับสมรรถนะการทำงานของระบบจริง ในการทดสอบระบบจะต้องมีการทดสอบหน้าที่ (Functioning Test) การทำงานของอุปกรณ์ในระบบทุกชุด เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกส่วนทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบรวม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้งในอาคารฯ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

หมวดที่ 6 ระบบสายสัญญาณเครือข่าย (Network Cabling System)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของ 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 ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (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 ระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายกับแผงพิกสายสัญญาณให้เพียงพอกับอุปกรณ์ทั้งหมดให้สอดคล้องกัน

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

2.1 สายใยแก้วนำแสง Single mode

- 1.) สายใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร มีฉนวนเปลือกนอกเป็นแบบ LSZH flame rated jacket ตามมาตรฐาน 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.) สายสัญญาณใยแก้วนำแสงจะต้องผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
- 6.) สายสัญญาณใยแก้วนำแสงจะต้องสามารถทนอุณหภูมิขณะ Storage ได้อย่างน้อย -40 ถึง +65 องศาเซลเซียส และขณะ Operation ได้อย่างน้อย -20 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- 7.) ได้รับหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 8.) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 9.) 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.) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9000 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.) บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9000 และ ISO 14001
- 3.) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียวทั้ง Solution

2.6 สายทองแดงคู่บิดเกลียว 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 รองรับมาตรฐาน UL 1685
- 12.) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001-2000 หรือ ISO 14001
- 13.) ผู้เสนอราคาต้องได้การแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในโครงการนี้

2.7 เ้ารับสายทองแดงตีเกลียว (RJ-45 Modular Jack) มีคุณสมบัติดังนี้

- 1.) เป็นเ้ารับแบบ RJ-45 Modular Jack Category 6A
- 2.) ต้องสามารถเข้า Code สีแบบ TIA/EIA-568-B.2-1 และ ISO 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 ติดที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น
- 6.) เป็นเ้ารับสายสัญญาณสามารถติดตั้งที่แผงพักสายสัญญาณ (UTP Patch Panel) ได้
- 7.) มีคุณสมบัติที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการออกแบบให้สายเกิดการคลายเกลียวน้อยที่สุด (Eliminated Untwist) และมี Strain relief เพื่อป้องกันไม่ให้ cable เกิดการหักงอ
- 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.) จะต้อง มี True Strain Relief เพื่อป้องกันการโค้งงอของสายและเพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานระยะยาว

- 12.) ผ่านการทดสอบมาตรฐานทุกชิ้น (100% tested)
- 13.) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001-2000 หรือ 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 และมีลักษณะเป็นแบบ Angle ขึ้นเดียวเพื่อป้องกันการหักพังและยืดอายุการใช้งาน
- 3.) หัวสายเป็นแบบ RJ45 ทั้งสองปลาย และเป็นไปตามมาตรฐานของ 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 ติดที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น
- 5.) มีสีของสาย Patch Cord ให้เลือกมากกว่า 5 สี
- 6.) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001-2000 หรือ ISO 14001
- 7.) เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว (Unshielded Twisted Pair)

3. การติดตั้ง (Installation)

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรหรือทีมช่างผู้ชำนาญ ที่จะทำการติดตั้งระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ โดยมีหนังสือรับรอง (Certificate) แสดงถึงความรู้ความสามารถในการติดตั้งระบบสายสัญญาณจากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิต 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 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ประสานงานจัดเตรียมข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการย้ายอุปกรณ์ 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 หากมีค่าที่เกินมาตรฐานกำหนด จะต้องมีการตรวจสอบสายเคเบิลใหม่ทั้งหมดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง 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 หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยว่าระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมี SYSTEM WARRANTY ไม่น้อยกว่า 20 ปี และหากเกิดความเสียหายขึ้น ทางผู้เสนอราคาต้องทำการแก้ไขให้ใช้งานได้ตามปกติโดยไม่มีเงื่อนไข แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงความเสียหายอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ , ภัยธรรมชาติ และเหตุสุดวิสัยอื่น ๆ แต่หากความเสียหายดังกล่าวเกิดขึ้น ทางผู้เสนอราคาต้องจัดการแก้ไขให้ใช้งานได้ก่อน ส่วนค่าใช้จ่ายจะมีการพิจารณาทกลงกันเป็นกรณีไป
- 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 แจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติในรูปแบบของข้อความ (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 ใบอนุญาตการใช้ซอฟต์แวร์สำหรับซอฟต์แวร์ทั้งหมด

- 2.1.2 เมื่อผู้ใช้ log in ที่เครื่องใดๆ นอกจากนั้นจะต้องสามารถสร้างพื้นที่ทำงานสำหรับกลุ่มผู้ใช้ ส่วนติดต่อผู้ใช้จะต้องสามารถสร้าง "hot-spots" ซึ่งผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อเข้ามาเพื่อ view/edit object ใดๆ ในระบบหรือสั่งให้ object editor ตัวใดทำงานหรือ configured tool ที่อยู่ในซอฟต์แวร์ได้ นอกจากนั้น ส่วนติดต่อนี้จะต้องสามารถตั้งให้เป็นเสมือนเครื่อง "PC Desktop" ของผู้ใช้-โดยมีการเชื่อมต่อทั้งหมดที่ผู้ใช้ต้องการเพื่อการสั่งให้แอปพลิเคชันอื่นๆ ทำงาน

2.2 Configuration Interface

- 2.2.1 ซอฟต์แวร์ของ Workstation ต้องมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่มีรูปแบบคล้ายกับ Windows Explorer ซึ่งเป็นที่คุ้นเคย โดยใช้สำหรับ Operator หรือ นักโปรแกรมจะได้ใช้ดูและ/หรือแก้ไข Object ใดๆ (อุปกรณ์ควบคุม, จุด, สัญญาณเตือน, รายงาน, หมายกำหนดการ ฯลฯ) 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, จอภาพกราฟิก, หมายกำหนดการและโปรแกรม

2.3 การแสดงผล

ระบบจะต้องยอมให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ การแสดงผลเป็นภาพสีเพื่อใช้ในการดูระบบเครื่องกลและไฟฟ้า หรือผังอาคาร ภาพกราฟิกเหล่านี้จะต้องประกอบด้วยข้อมูลของจุดซึ่งมาจากฐานข้อมูลรวมทั้ง attribute ของจุดเหล่านั้น (เช่น อุปกรณ์ด้านวิศวกรรม) นอกจากนั้น operator จะต้องสั่งงานอุปกรณ์หรือเปลี่ยนค่าตำแหน่งที่ติดตั้งไว้จาก กราฟิกโดยใช้เมาส์

2.4 การเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติ

ซอฟต์แวร์จะต้องยอมให้มีการเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติและรายงานจากอุปกรณ์ควบคุมหรือ NCU ตัวใดก็ได้ ผู้ใช้สามารถกำหนด several Time ในการเก็บข้อมูลได้

2.5 การจัดการสัญญาณเตือน

2.5.1 ซอฟต์แวร์จะต้องสามารถรับสัญญาณเตือนจาก NCU หรือ อุปกรณ์ควบคุมได้โดยตรง หรือสามารถสร้างสัญญาณเตือนได้จากการประเมินจากข้อมูลที่อยู่ในอุปกรณ์ควบคุมและเปรียบเทียบกับขีดจำกัดหรือสมการเงื่อนไขที่กำหนดไว้โดยซอฟต์แวร์ สัญญาณเตือนใดๆ จะถูก Migration เข้ากับระบบจัดการสัญญาณเตือนทั้งหมดและจะอยู่ในรายงานมาตรฐานสัญญาณเตือน และ operator จะสามารถรับทราบได้ และสามารถเลือกได้ว่าจะแสดงผลเป็น กราฟิกหรือเป็นรายงาน

2.5.2 ระบบการจัดการสัญญาณเตือนจะต้องมีความสามารถดังนี้

2.5.2.1 จะต้องมียกระดับการรับสัญญาณเตือนอย่างน้อยที่สุดที่ระดับ 1,000 โดยแต่ละระดับจะมีการกำหนดชุดของพารามิเตอร์ขึ้นมาโดยไม่ซ้ำกัน

2.5.2.2 การเก็บข้อมูลข้อความเตือนลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ, ชื่อของจุด, ค่าของจุด, อุปกรณ์ที่เป็นแหล่ง, เวลาที่เกิดสัญญาณเตือน, ชื่อผู้ใช้และเวลาที่รับทราบ, ชื่อผู้ใช้และเวลาที่ปิดสัญญาณ การใช้สัญญาณเตือนแบบที่เป็นเสียงหรือกลับสู่สภาพปกติ

2.5.2.3 จะต้องสามารถเปลี่ยนปลายทางที่ต้องส่งสัญญาณเตือนได้ หากไม่มีการรับทราบการเกิดสัญญาณภายในเวลาที่มีการกำหนดไว้ สัญญาณจะถูกส่งไปที่ผู้รับรายชื่อ

2.5.2.4 จะต้องมีการ active alarm viewer ด้วย ซึ่ง alarm viewer นี้จะต้องสามารถปรับแต่งได้สำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย

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 จะต้องสามารถส่งต่อสัญญาณเตือนให้กับผู้ใช้อื่นในระบบ การส่งต่อดังกล่าวนี้จะต้องสามารถสลับได้ 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 จะต้องมีการ library ของกลุ่มรายงานซึ่งได้รับการกำหนดไว้ก่อนแล้วว่าจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ จะต้องสามารถบันทึกไว้เป็น Dashboard reports ได้ ทั้งนี้เพื่อการใช้งานในอนาคต

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 โลโก้หรือรูปภาพใหม่ๆมาในระบบได้

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 ซึ่งจะรองรับโปรไฟล์ของ Network Server Controller ของ BACnet จะไม่สามารถทำงานได้ถ้าอุปกรณ์ควบคุมที่รองรับโปรไฟล์ที่ต่ำกว่านี้ 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,โปรแกรมแอปพลิเคชันและส่วนอื่นๆทั้งหมดของฐานข้อมูลการ configure จะต้องเก็บไว้ใน FLASH memoryแบบ non-volatile ส่วนเซิร์ฟเวอร์/อุปกรณ์ควบคุม จะต้องมีความจุเพียงพอสำหรับ แอปพลิเคชันที่มี , บันทึกประวัติ และหน่วยความจำเพื่ออีกอย่างน้อย 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 จะต้องมีการแสดงสถานะของ CPU , Ethernet LAN และ field bus สำหรับแต่ละ input หรือ output และจะต้องมี LED สำหรับแสดงสถานะของจุดนั้น (On/Off) LED

จะต้องรองรับ การ configureซอฟต์แวร์ไม่ว่าจะเกิดจากการตั้งให้หลอดติดเมื่ออยู่ในสถานะ On หรือ Off หรือใช้ LED สีเขียวหรือแดง

2.8.3.2 นาฬิกา (Real Time clock : RTC)

NCU แต่ละตัวจะต้องมีนาฬิกา (RTC) ที่ใช้แบตเตอรี่ ที่มีความผิดพลาดไม่เกิน 10 วินาที ต่อวัน RTCจะต้องแสดงข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้: เวลา, วันที่, เดือน, ปี, และวันในสัปดาห์ NSC แต่ละตัว จะต้องสามารถตั้ง UTC offset ของตัวเองได้ โดยขึ้นกับโซนเวลา

2.8.3.3 การ Restart โดยอัตโนมัติ หลังการเกิดไฟฟ้าดับ

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

2.8.3.4 แบตเตอรี่สำรอง

จะต้องมีแบตเตอรี่สำรองบนบอร์ดเพื่อจ่ายไฟเลี้ยงหน่วยความจำของอุปกรณ์ควบคุม แบตเตอรี่จะต้องสามารถจ่ายไฟให้กับ RAM ทั้งหมดและนาฬิกาได้เป็นเวลาอย่างน้อยที่สุด 3 วัน ในกรณีที่ไม่มีไฟฟ้าดับ NCU จะต้องพยายามเริ่มการทำงานใหม่จากหน่วยความจำ RAM ถ้าหน่วยความจำมีปัญหาหรือไม่สามารถใช้งานได้ NCU จะต้องเริ่มการทำงานใหม่จากแอปพลิเคชันโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ FLASH

2.8.3.5 NCU แต่ละตัวจะต้องมีหน่วยความจำ 256 MB Flash Memory 128 MB

2.9 เซ็นเซอร์ DDC และฮาร์ดแวร์ของ point

2.9.1 เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (10 จุด)

อุปกรณ์อุณหภูมิ (Temperature Sensor) สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศ, น้ำ เป็นชนิด Thermal Thermistor สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -10°F ถึง 220°F มีความแม่นยำสูงโดยมีความเที่ยงตรงไม่น้อยกว่า $\pm 0.5^{\circ}\text{F}$ 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 จุด)

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. ฟังก์ชันการทำงานและวิธีการเชื่อมต่อนระบบ BMS System กับงานระบบอื่นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมต่อนระบบเหล่านี้เข้ากับระบบ BMS และทำงานได้ตามแบบและรายการประกอบแบบหรือตามที่มหาวิทยาลัยต้องการ

3.1 การเชื่อมต่อกับระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) สำหรับโครงการนี้

3.1.1 ต้องสามารถเชื่อมต่อนระบบโทรทัศน์วงจรปิด โดยผ่านช่องสัญญาณสื่อสารแบบ RS-232 หรือ RS-485 หรือเชื่อมผ่าน Ethernet Network หรือ Dry Contact หรือ ONVIF Protocol

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 ได้เป็นอย่างดี

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 , ประตุมีเหตุการณ์ Alarm เป็นต้น

3.4 การเชื่อมต่อกับ UPS System ที่จัดซื้อเพิ่มเติมสำหรับโครงการนี้

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

3.4.2 ต้องสามารถอ่านค่าการแสดงผล 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 หรือเชื่อมต่อผ่าน 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 หรือเชื่อมต่อผ่าน 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 หรือเชื่อมต่อผ่าน 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 หรือเชื่อมต่อผ่าน Ethernet Network (BACnet, MODBUS, Software) หรือ Dry Contact

3.8.2 กำหนดให้เชื่อมต่อผ่านทางชุดควบคุมของ Water leaked controller

4. การติดตั้งและทดสอบ

ในส่วนของการติดตั้งและงานทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบของผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารสำหรับทดสอบระบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการทดสอบระบบจริง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบรวม (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 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ K-FACTOR (K-20)

1. ความต้องการทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นชนิด Dry Type Transformer โดยต้องออกแบบและสร้างให้สามารถรับ Non Linear Load ได้ในระดับ K-20 และผลิตขึ้นตามมาตรฐาน ดังนี้

IEC 60076-11(2004)	:	Dry-type transformer
IEEE Std C57.110-1998	:	IEEE Recommended Practice for Establishing Transformer Capability when Supplying Non-sinusoidal Load Current

2. ความต้องการในการออกแบบและสร้าง

- 1.) แกนเหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้าผลิตจาก แผ่นเหล็กซิลิคอนรีดเย็น แบบจัดเรียงทิศทาง (Cold roll grain oriented silicon steel) เพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในแกนเหล็กให้น้อยที่สุด
- 2.) ขดลวดปฐมภูมิ และขดลวดทุติยภูมิ จะต้องเป็นตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Class H (180 °C) และจะต้องมี Electrostatic shield กันระหว่างขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิอย่างน้อย 2 ชั้นเพื่อลดสัญญาณรบกวน
- 3.) หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องสามารถลดกระแสฮาร์โมนิกส์ ลำดับที่ 3 ที่เกิดจากโหลดและจะไหลย้อนกลับระบบของการไฟฟ้าให้น้อยลงได้มากกว่า 50%
- 4.) ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายจะต้องสามารถพิสูจน์ได้ว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่ส่งมอบนั้นมีความสามารถรับกระแสฮาร์โมนิกส์อยู่ในระดับ K-20 ได้จริง

3. คุณสมบัติทางไฟฟ้า

Type	:	Dry Type Transformer
Input voltage	:	3P 380 V .,50Hz.
Output Voltage	:	3P 380/220V., 50Hz
Vector Group	:	Dyn-5 with neutral oversize 200 %
K-factor rating	:	K-20
Efficiency	:	≥ 95%
Rated Output Power	:	รายละเอียดตามแบบ
Insulation Class	:	H (180°C)
Housing (Degree of Protection)	:	IP 21 (IEC Standard)

หมวดที่ 9 ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ (Access Control System)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติภายในพื้นที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ รายละเอียดตามแบบสำหรับประกวดราคา
- 1.2 ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองมาแสดงในวันยื่นซองประกวดราคาด้วย

2. คุณสมบัติระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ

- 2.1 เป็นระบบควบคุมการเข้าออกประตูหรือห้องที่กำหนดให้ ตามวันเวลาที่กำหนดเฉพาะบุคคลที่ได้รับอนุญาต เท่านั้น โดย เมื่อระบบได้ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ประตูจะปลดล็อกให้สามารถผ่านเข้าได้ในเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นประตูจะล็อกปิดโดยอัตโนมัติ
- 2.2 ระบบควบคุมการเข้าออกประตู ต้องสามารถกำหนดสิทธิการเข้า-ออกในแต่ละประตูแตกต่างกันได้ตามที่กำหนดขึ้น โดยสามารถแบ่งตามกลุ่มงานหรือตามช่วงเวลา เป็นต้น
- 2.3 ระบบควบคุมการเข้าออกจะทำการบันทึกเหตุการณ์ทุกๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นพร้อมวันเวลาลงในหน่วยความจำ พร้อมทั้งสามารถแสดงรายงานเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นออกมาทางเครื่องพิมพ์ (ที่มีต่อเพิ่มภายหลัง) และหน้าจอ
- 2.4 ชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม ติดตั้งภายในห้อง NOC
- 2.5 การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการเข้าออกประตูทั้งหมด ต้องสามารถถูกควบคุมได้ จากชุดระบบควบคุมที่ติดตั้งภายในห้องควบคุม
- 2.6 ระบบควบคุมการเข้าออกประตู ต้องสามารถปลดล็อกอัตโนมัติ 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 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ 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 ชม
 - 3.2.12 เครื่องควบคุมต้องต่อเชื่อมอุปกรณ์แจ้งเหตุการณ์บุกรุกจากประตู (DOOR ALARM)
 - 3.2.13 จะต้องมียุกรณ์ 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 ต้องส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์ได้ โดยไม่ต้องเปิดอุปกรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อสะดวกในการรายงานผล ทั้งนี้ อุปกรณ์ เครื่องพิมพ์ ในการรายงานผล สามารถต่อเชื่อมเข้ากับเครือข่ายระบบ LAN ได้โดยตรง
- 3.3.10 ต้องถ่าย TRANSACTION RECORD ที่ CONTROL UNIT แต่ละชุดมาเก็บไว้ที่ PC พร้อมทั้งสั่งพิมพ์ข้อมูลออกจาก PRINTER ได้
- 3.3.11 ต้องแสดงรายงานการเข้าออกของพนักงานได้
- 3.3.12 ต้องติดตามการใช้บัตรแต่ละใบได้
- 3.3.13 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 ต้องติดตั้งกับประตูลูมิเนียมได้โดยสามารถใช้ได้ทั้งบานเดี่ยวและบานคู่

- 3.5.3 ต้องทำหน้าที่ล็อกหรือปลดล็อกตามคำสั่งที่ได้รับจากเครื่องควบคุม
- 3.5.4 ต้องมีอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิด ของบานประตูทุกบาน
- 3.5.5 ต้องมีระบบทำการตรวจตำแหน่งประตูก่อนที่จะทำการล็อกซึ่งตัวกลอนไฟฟ้าจะตรวจสอบสภาพการล็อกตัวเอง ถ้าล็อกไม่สนิทจะทำการล็อกใหม่อีกครั้ง
- 3.5.6 ต้องเป็นชนิดที่คลายกลอนอัตโนมัติ เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้ามาจ่ายให้ (Self-safe)
- 3.5.7 ต้องปลดล็อกอัตโนมัติ ในทันทีที่ระบบ FIRE ALARM ที่ต่อเชื่อม แจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 3.5.8 มีวงจรป้องกัน VOLTAGE SPIKE ในตัวเอง
- 3.5.9 สำหรับประตูชนิดบานเดี่ยวให้ใช้อุปกรณ์ล็อกประตู 1 ชุด
- 3.5.10 สำหรับประตูชนิดบานคู่ กำหนดให้ใช้อุปกรณ์ล็อกประตู 2 ชุด
- 3.5.11 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 VDC OR 24 VDC ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.6 อุปกรณ์ล็อกประตูแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Locks)
 - 3.6.1 ต้องติดตั้งกับประตูลูมิเนียมได้โดยสามารถใช้ได้ทั้งบานเดี่ยวและบานคู่
 - 3.6.2 ต้องสามารถใช้กับแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจากเครื่องควบคุมได้
 - 3.6.3 ต้องมีระบบทำการตรวจตำแหน่งประตูก่อนที่จะทำการล็อกซึ่งอุปกรณ์ล็อกประตูด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าจะตรวจสอบสภาพการล็อกตัวเอง ถ้าล็อกไม่สนิทจะทำการล็อกใหม่อีกครั้ง
 - 3.6.4 มีแรงยึดโดยตรงไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์
 - 3.6.5 แม่เหล็กไฟฟ้าต้องทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าประสิทธิภาพของการยึดระหว่าง Armature และ Lock Face เปลี่ยนแปลง
 - 3.6.6 สามารถตั้งเวลาการคลายล็อกได้ 0.3-30 วินาที
 - 3.6.7 สำหรับประตูชนิดบานเดี่ยวให้ใช้อุปกรณ์ล็อกประตู 1 ชุด
 - 3.6.8 สำหรับประตูชนิดบานคู่ กำหนดให้ใช้อุปกรณ์ล็อกประตู 2 ชุด
 - 3.6.9 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 หรือ 24 VDC.
 - 3.6.10 ประตูต้องถูกสั่งปลดล็อกอัตโนมัติ ในทันทีที่ระบบ FIRE ALARM แจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 3.7 EMERGENCY BREAK GLASS

EMERGENCY BREAK GLASS เป็นอุปกรณ์ที่จะต้องติดตั้งไว้บริเวณด้านในอาคารหรือห้องที่มีประตูที่ติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อใช้ปลดล็อกประตูเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน โดยด้านหน้าต้องเป็นแผ่นพลาสติกหรือกระจกหรือวัสดุชนิดอื่นที่ดีกว่า ที่สามารถแตกได้เมื่อทุบและไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย
- 3.8 KEYSWITCH

เมื่อทำการใส่ลูกกุญแจหมุนไขจะไปทำการปลดล็อกกลอนไฟฟ้า ติดตั้งด้านบนหน้าประตูที่ใช้บัตรเข้า เป็นชนิดลูกกุญแจเมื่อหมุนไขไปแล้วไม่สามารถดึงลูกกุญแจออก จนกว่าลูกกุญแจจะหมุนกลับไปตำแหน่งเดิมที่ใส่ในตอนแรก

3.9 แหล่งจ่ายไฟ

อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า สำหรับอุปกรณ์ของระบบ เช่น เครื่องอ่านบัตร , อุปกรณ์ลิคคประตูล ะใช้แปลงกระแสไฟฟ้าสลับ (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

ในส่วนองงานติดตั้งและงานทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบของผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารสำหรับทดสอบระบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนการทดสอบระบบจริง

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

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และอื่น ๆ ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในรายการประกอบแบบและแบบรายละเอียดการก่อสร้าง

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 IPv4/IPv6, TCP/IP, HTTP, DHCP, NTP, RTSP, PPoE, FTP หรือดีกว่า
- 18.) รองรับการเก็บข้อมูลแบบภายใน MicroSD Card ที่ความจุ 32 GB ได้
- 19.) สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส

-
- 20.) รองรับการใช้งานบนสมาร์ทโฟนโดยต้องมี Application จากผู้ผลิตบรรจุอยู่ที่ App Store ของระบบ iOS และ Play Store ของระบบ Android
 - 21.) ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ FCC
 - 22.) มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP66
 - 23.) รองรับเทคโนโลยีการเชื่อมต่อมาตรฐานกลาง (Onvif 2.1)
 - 24.) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นตราผลิตภัณฑ์จากประเทศทางยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น
 - 25.) เพื่อเป็นการบูรณาการอย่างสมบูรณ์ของระบบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องบันทึกสัญญาณภาพ (NVR)
- 2.2 Bullet IP Fixed Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีทรงกระบอกแต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ ดังต่อไปนี้
- 1.) เป็นกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่าย IP Camera ชนิดทรงกระบอกหรือ Bullet 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.) 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 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) สำหรับภาพสีและ IR LED ทำงานที่ 0 lux
 - 16.) มี IR LED จำนวน 18 ดวงติดตั้งอยู่ภายใน สามารถทำงานที่ระยะไม่น้อยกว่า 25 เมตร
 - 17.) รองรับ Protocol IPv4/IPv6, TCP/IP, HTTP, DHCP, NTP, RTSP, PPoE, FTP หรือดีกว่า
 - 18.) รองรับการเก็บข้อมูลแบบภายใน MicroSD Card ที่ความจุ 32 GB ได้
 - 19.) สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส
-

- 20.) รองรับการใช้งานบนสมาร์ทโฟนโดยต้องมี Application จากผู้ผลิตบรรจุอยู่ที่ App Store ของระบบ iOS และ Play Store ของระบบ Android
- 21.) ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ FCC
- 22.) มีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP66
- 23.) รองรับเทคโนโลยีการเชื่อมต่อมาตรฐานกลาง (Onvif 2.1)
- 24.) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นตราผลิตภัณฑ์จากประเทศทางยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น
- 25.) 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 ช่องหรือดีกว่า
- 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.) มีพอร์ตเชื่อมต่อ HDMI, VGA, BNC, USB, Serial Port และ Audio In/Out อย่างน้อย
- 9.) มีช่องเชื่อมต่อ Alarm input 8 ช่องและ Output 3 ช่อง
- 10.) สามารถควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิด PTZ ผ่านการเชื่อมต่อแบบ RS-485 บนมาตรฐาน Pelco P/D
- 11.) ภายใน NVR รองรับการเชื่อมต่อ Harddisk ชนิด 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 ช่องทางพร้อมๆ กัน (Simultaneous)
- 14.) รองรับผู้ใช้งานได้พร้อมกัน 20 ผู้ใช้งานหรือดีกว่า

15.) รองรับ Protocol HTTP, TCP/IP, IPv4/IPv6, UPnP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, IP Filter, PPPoE, DDNS, FTP หรือดีกว่า

16.) รองรับการใช้งานบนสมาร์ทโฟน โดยต้องมี Application จากผู้ผลิตบรรจุอยู่ที่ App Store ของระบบ iOS และ Play Store ของระบบ Android

17.) อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.4 Network Switch

1.) มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Gigabit Ethernet อย่างน้อย 24 พอร์ต

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 groups ในการเชื่อมต่อกับ switch หรือ router อื่น

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

7.) มีหน่วยความจำภายใน 32 MB flash memory หรือดีกว่า

2.5 Monitor

1.) จอภาพ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23"

2.) มีพอร์ต HDMI หรือพอร์ตที่สามารถเชื่อมต่อกับ 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 เครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

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

3.5 หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายในช่วงรับประกัน ทางผู้ติดตั้งต้องสามารถบริการเปลี่ยนและ/หรือ ซ่อมให้ทันทีโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

4. การทดสอบ

การทดสอบระบบโดยการให้ระบบทำงานจริงนั้น จะถูกพิจารณาให้กระทำเมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วโดยการทดสอบจริง เพื่อทำการตรวจสอบ การทำงานของระบบโดยมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ และการพิจารณา ระบบที่ออกแบบกับสมรรถนะการทำงานของระบบจริงในการทดสอบระบบจะต้องมีการทดสอบหน้าที่ (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 enclosure) ระดับเสียงต้องไม่เกิน 85 dBA วัดที่ระยะ 1 เมตร รอบเครื่องขณะเดินเครื่องที่เต็มพิกัด ต้องประกอบสำเร็จรูปทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการประกันคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001

1.3 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องได้รับการประกันคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14001 และชุดตู้ครอบเก็บเสียง (Sound attenuated enclosure) 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 ให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศพร้อมระบุชื่อโครงการและรุ่นที่เสนอให้ชัดเจน 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 เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนในส่วนต่างๆ 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) ต้องสามารถลดระดับเสียงได้ในระดับที่פקอาศัย 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 FLEXIBLE 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 $\pm 0.5\%$ 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 ต้องควบคุมด้วยระบบดิจิทัล (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

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบไอเสีย ระบบระบายความร้อน และระบบน้ำมันเชื้อเพลิง 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 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบรวม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆ ที่ติดตั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

4.5 เมื่อทดสอบแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องเติมน้ำมันเชื้อเพลิงให้เพียงพอที่จะใช้งานได้ทีโหลดเต็มพิกัดต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง

หมวดที่ 12 รายการวัสดุอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือได้ว่าเป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้

2. รายการวัสดุอุปกรณ์

- 2.1 Low voltage main and distribution board
TIC, Eaton, SMD, ASEFA
- 2.2 Low voltage circuit breaker
ABB, Eaton, Moeller, Schneider
- 2.3 Low voltage cable
Bangkok cable, Phelps dodge, Thai yazaki, MCI, CTW
- 2.4 Automatic Transfer Switch
ABB, Asco, GE Zenith
- 2.5 Panel Board Miniature CB
ABB, Eaton, Moeller, Schneider, Sylvania
- 2.6 Surge Protection
Phoenix Contact, Eaton, Liebert
- 2.7 Conduit
Panasonic, PAT, RSI, BSM, Daiwa
- 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
- 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, Huawei, Delta, Socomec

2.14 Generator

Catterpillar, FG Wilson, MTU

2.15 Battery

BB, Shimastu, Exide

2.16 Communication Cable

Panduit, Commscope, Siemons

2.17 High Sensitivity Smoke Detection System

Vesda, Stratos, Xtralis, JANUS

2.18 Building Management System (BMS)

Johnson control, Andover, Honeywell

2.19 K-factor Transformer

ABB, Estel, Schneider

2.20 Grounding System

Kumwell, UI, Pigman

2.21 Access Control System

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

2.22 Closed Circuit Television System

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

รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมระบบเครื่องกล

โครงการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



เจ้าของโครงการ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สารบัญ

หมวดที่ 1 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioning System).....	1
1. ความต้องการทั่วไป	1
2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค	1
3. ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง	3
4. การติดตั้ง	3
5. การส่งมอบ.....	4
6. การทดสอบ.....	4
หมวดที่ 2 ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึม (Water Leak Detector).....	5
1. ขอบเขตของงาน	5
2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค	5
3. การติดตั้งและทดสอบ	5
หมวดที่ 3 ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ	7
1. ความต้องการทั่วไป	7
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	7
3. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง.....	8
4. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ.....	9
5. การรับประกัน.....	9
หมวดที่ 4 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด NOVEC 1230.....	10
1. ความต้องการทั่วไป	10
2. มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	10
3. ข้อกำหนดทางเทคนิค	10
4. รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ.....	11
5. การทดสอบระบบ.....	15
6. การรับประกัน.....	15
หมวดที่ 5 รายการวัสดุอุปกรณ์.....	16

1. ความต้องการทั่วไป	16
2. รายการวัสดุอุปกรณ์.....	16

หมวดที่ 1 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioning System)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นชนิดติดตั้งระหว่างตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบายความร้อนด้วยอากาศควบคุมการทำงานของวงจรทำความเย็นด้วย Electronic expansion valve แบบส่งลมเย็นออกทางด้านข้างไปยังหน้าตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ติดกับเครื่องปรับอากาศ โดยลมเย็นจะผ่านเข้าตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยแรงดูดจากพัดลมในตู้คอมพิวเตอร์และแรงดูดจากทางด้านหลังตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์กลับเข้าสู่ด้านหลังเครื่องปรับอากาศ โดยเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบรวมทั้งหมดจะต้องเป็นเครื่องใหม่ไม่เคยถูกใช้งานที่ใดมาก่อนสามารถทำความเย็นรวม (Cooling Capacity) ไม่น้อยกว่า 42.6 Ton of refrigeration (150 kW thermal power) ที่อุณหภูมิส่งลมที่ 22°C โดยผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตที่ตั้งอยู่ในประเทศกลุ่มยุโรปหรืออเมริกา
- 1.2 ผู้ผลิตและผู้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เสนอต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001 ผู้รับจ้างต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายหลักในประเทศไทย สำหรับโครงการที่เสนอนี้ มายื่นในวันประกวดราคา
- 1.3 เครื่องปรับอากาศแบบ precision air จะต้อง มี net cooling capacity โดยรวม 42.6 Ton of refrigeration (150 kW thermal power) โดยที่จำนวนเครื่องปรับอากาศอาจแบ่งย่อยออกเป็น 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

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

- 2.1 เครื่องส่งลมเย็น (Indoor Unit) มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.1 ตัวถัง
ตัวถังเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิความชื้นทำด้วยโลหะเคลือบด้วย High Grade Plastic Powder Coating หรือเทียบเท่าตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - 2.1.2 แผงกรองอากาศ (Filter)
แผงกรองอากาศมีขนาดพื้นที่เต็มพื้นที่คอยล์เย็นและมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า G4 หรือ EU4 หรือ Merv 8
 - 2.1.3 พัดลม

-
- 2.1.3.1 พัดลมส่งลมเย็นเป็นชนิดปรับปริมาณลมได้ตามสภาวะของภาระความร้อนแบบ EC Fan ใบพัดเป็นแบบ Forward หรือ Backward Curve เพื่อประหยัดพลังงาน, ลดการเกิดความร้อนในตัวเครื่องปรับอากาศ ทำให้ได้ค่าความร้อนสัมผัสสุทธิ (Net Sensible Capacity) สูงสุด และขจัดปัญหาผลกระทบของฝุ่นจากสายพานที่เข้าไปกระทบกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- 2.1.3.2 พัดลม EC Fan สามารถปรับปริมาณลมของเครื่องได้โดยอัตโนมัติ
- 2.1.3.3 ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.4 คอยล์เย็น (Evaporator Coil)
- คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงมีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิดอัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีการพร้อมถาดอลูมิเนียมรองรับน้ำ
- 2.1.5 วงจรทำความเย็น
- 2.1.5.1 คอมเพรสเซอร์ เป็นชนิด Variable speed Compressor จำนวนวงจรทำความเย็นตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยคอมเพรสเซอร์ต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่ลดการสั่นสะเทือน
- 2.1.5.2 วงจรทำความเย็นมีอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ประกอบได้แก่ high pressure switches, electronic expansion valve, liquid receiver with safety valve, refrigerant filter-dryer และ sight glass
- 2.1.5.3 เครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิความชื้นใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน Electronic expansion valve
- 2.1.6 ส่วนควบคุม (Controller)
- 2.1.6.1 ชุดควบคุมมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้
- Temperature probes ที่ตำแหน่ง supply และ return
 - Oil management function
 - จอ LCD
 - Reset Button สำหรับ Reset
 - Keyboard ; SET,UP,DOWN,ESC,START/STOP และ MENU หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - Port เชื่อมต่อกับระบบควบคุมอาคาร โดยสามารถเลือกการเชื่อมต่อกับ Protocol MODBUS
- 2.1.6.2 การทำงานของชุดควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
-

- จอแสดงสภาวะการทำงานและต้องแจ้งเตือนอย่างน้อย High Temperature, Low Temperature, Power Failure, Dirty Filter, High pressure และ low pressure
- สามารถเก็บข้อมูลการผิดปกติได้
- ต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อเครื่องปรับอากาศและสลับการทำงานระหว่างเครื่องได้

2.2 ชุดระบายความร้อน (Outdoor Unit)

2.2.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างได้

2.2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี ผลิตจากโรงงานที่เป็นเจ้าของเครื่องหมายความการคุ้มครองสิทธิที่เสนอ

2.2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Axial fan Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิดทนทานต่อสภาวะอากาศ

2.2.4 แผงระบายความร้อน สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

2 ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

- 2.1 ระบบท่อน้ำยาระหว่าง Indoor Unit และ Outdoor Unit ให้ใช้ท่อทองแดง Type L (Copper Tube Hard Drawn Type L)
- 2.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่ง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ในกรณีที่เป็นผนังกันไฟจะต้องอุดด้วยวัสดุกันไฟ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาครอบหรือก้ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน
- 2.3 ท่อน้ำยา Gas Line ตามแนวตั้งต้องจัดให้มี Oil separator และ Oil Traps ทุกๆระยะ 5 เมตรตามแล้วดิ่ง ถ้าต้องติดตั้งสูงเกิน 25 เมตร
- 2.4 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. อุปกรณ์เชื่อมต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed cell elastomeric insulation หนาไม่ต่ำกว่า 13 มิลลิเมตร

3 การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน
- 3.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอจัดทำ Air Supply Plenum, Guide Vane หรือท่อส่งลมตามรายละเอียดการออกแบบ และตามมาตรฐานของผู้ผลิตเพื่อให้การจ่ายลมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4 การส่งมอบ

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งาน และ การบำรุงรักษาให้กับทางผู้ว่าจ้าง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องทำแบบทดสอบติดตั้งแล้วเสร็จและผลการทดสอบทุกขั้นตอนให้กับทางผู้ว่าจ้าง
- 4.3 การส่งมอบงาน ต้องติดตั้ง และต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้ติดตั้งและต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของให้สามารถ OPERATE เครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
- 4.4 การรับประกันบริษัทผู้เสนอราคาต้องรับประกันอุปกรณ์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเป็นเวลา 2 ปี และเข้าดูแลบำรุงรักษาระบบทุก 2 เดือน หรือรายละเอียดตามสัญญา หลังจากวันส่งมอบหากเกิดการขัดข้องในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้

5 การทดสอบ

- 5.1 การทดสอบระบบโดยการให้ระบบทำงานจริงนั้น จะถูกพิจารณาให้กระทำเมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วโดยการทดสอบจริง เพื่อทำการตรวจสอบรูปแบบ การทำงานของระบบโดยมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ และการพิจารณาระบบที่ออกแบบกับสมรรถนะการทำงานของระบบจริงในการทดสอบระบบจะต้องมีการทดสอบหน้าที่ (Functioning Test) การทำงานของอุปกรณ์ในระบบทุกๆตัวเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกๆส่วนทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้อย่างถูกต้อง
- 5.2 สำหรับระบบปรับอากาศ precision air จะต้องมีการทดสอบ Heat load test เพื่อทดสอบ Cooling capacity ของอุปกรณ์ด้วย

หมวดที่ 2 ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึม (Water Leak Detector)

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบตรวจจับและแจ้งเตือนน้ำรั่วซึมตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ และจัดทำการทำงานต่อเชื่อมกับระบบแจ้งเตือนฯ

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

- 2.1 สายตรวจจับ (Sensing cable) สามารถใช้งานร่วมกับชุดตรวจจับเพื่อตรวจจับน้ำรั่วซึมได้เป็นอย่างดี
- 2.2 เครื่องตรวจจับ (Water Leak Module)
คุณสมบัติของเครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.1 มีจอแสดงผลที่ตัวเครื่องบอกระยะทางจุดที่เกิดน้ำรั่วซึม
 - 2.2.2 สามารถตรวจจับน้ำรั่วซึมได้ ครอบคลุมระยะที่กำหนดในแบบ
 - 2.2.3 สามารถบอกระยะได้ในหน่วยเมตร
 - 2.2.4 บันทึกประวัติการเตือนได้ไม่น้อยกว่า 100 รายการ พร้อมระบุวันที่ตรวจได้
 - 2.2.5 เมื่อเกิด water detected, open circuit หรือ power fail สามารถส่งสัญญาณไปที่ alarm contact ได้
 - 2.2.6 มีระบบ Test เพื่อตรวจสอบการทำงาน
 - 2.2.7 มีจุดต่อกับระบบเครือข่าย
 - 2.2.8 สามารถส่งสัญญาณไปยังระบบ monitoring ได้
 - 2.2.9 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับมาตรฐาน BS หรือ EN หรือ ISO 9001

3. การติดตั้งและทดสอบ

- 3.1 ในส่วนของงานติดตั้งและงานทดสอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจะต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งและทดสอบของผู้ผลิต ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารสำหรับทดสอบระบบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการทดสอบระบบจริง
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบการทำงานแบบรวม (Integrated System Test) กับงานระบบสนับสนุนอื่นๆที่ติดตั้งในอาคารฯ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบต่างๆสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้อง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

4. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ทั้งระบบที่ติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี และเข้าดูแลบำรุงรักษาระบบทุก 2 เดือน หรือรายละเอียดตามสัญญา

หมวดที่ 3 ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติพร้อมติดตั้ง ตามที่ออกแบบไว้ พร้อมหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ
- 1.2 เครื่องปรับอากาศ แบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ ระบบออกแบบใช้งาน กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และใช้สารทำความเย็น R410A
- 1.3 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต ได้รับรองมาตรฐานอย่างหนึ่งอย่างใด เช่น มอก., UL, ARI, JIS, CE, ISO หรือเทียบเท่า

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 เครื่องระบายความร้อน CONDENSING UNIT แต่ละชุดต้องประกอบและทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต มีขนาดทำความเย็นตามที่ระบุในแบบหรือข้อกำหนด แต่ละ CONDENSING UNIT ประกอบด้วย
 - 2.1.1 CASING ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสี เพื่อป้องกันสนิมตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และ แรงสั่นสะเทือนจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์คอยล์ระบายความร้อน และพัดลม
 - 2.1.2 COMPRESSOR แต่ละ MODULE เป็นแบบ SCROLL COMPRESSOR และทุกๆ ชุดต้องมี SPRING ISOLATOR หรือ RUBBER ISOLATOR เพื่อลดการสั่นสะเทือน และในแต่ละ MODULE ต้องออกแบบให้มีอย่างน้อย 1 DC INVERTER COMPRESSOR โดยสามารถควบคุมสมรรถนะรอบการทำงานทำความเย็นด้วยความถี่ที่ต่อเนื่องละเอียดไม่มากกว่า 1 Hz เพื่อประหยัดพลังงานตลอดช่วงเวลาของภาระการทำงานที่ต่างกัน
 - 2.1.3 การควบคุม DC INVERTER COMPRESSURE ด้วยเทคโนโลยีแบบ Dual In Line Package Intelligent Power Module (DIP-IPM)
 - 2.1.4 โครงสร้าง Compressor ภายในประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 2.1.4.1 High Pressure Chamber พร้อมระบบกรองน้ำมันภายใน Inner Oil Separator
 - 2.1.4.2 วาล์วป้องกันแรงดันสูงเกินไป Anti-Over Compression Valve
 - 2.1.4.3 ป้องกัน Gas Leakage ด้วย Asymmetric Scroll Technology เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด
 - 2.1.5 CONDENSER COIL เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำด้วยทองแดงครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Hydrophilic aluminum
 - 2.1.6 FAN-MOTOR พัดลมเป็นแบบ AXIAL FLOW FAN แบบเป่าขึ้นด้านบน พัดลมจะต้องได้รับการปรับแต่งจากโรงงาน (STATIC AND DYNAMIC BALANCING) เพื่อมิให้มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน

พร้อมตะแกรงโปรงป้องกันอุบัติเหตุ (Fan Guard) โดยต้องสามารถปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 25 ระดับ เพื่อการระบายความร้อนน้ำยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.7 มีอุปกรณ์ควบคุม HIGH PRESSURE SWITCH / LOW PRESSURE SWITCH

2.1.8 VIBRATION ISOLATOR – เป็นชนิดยาง หรือ RUBBER PAD

2.1.9 ระบบไฟฟ้า 380V / 3Ph / 50Hz

2.2 เครื่องเป่าลมเย็น FAN COIL UNIT เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ CONDENSING UNIT ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันโดยให้มีชนิด สมรรถนะการทำความเย็น และจำนวนตามที่ต้องการ พร้อมชุด REMOTE CONTROLLER ชนิดไร้สาย

2.2.1 COOLING COIL ทำด้วยทองแดงมีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Hydrophilic aluminium

2.2.2 EXPANSION VALVE เป็นแบบ ELECTRONIC EXPANSION VALVE

2.2.3 ระบบไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz

2.3 ระบบควบคุม

2.3.1 ต้องมีระบบควบคุมส่วนกลาง (Central control unit) สามารถควบคุมการเปิด/ปิดและปรับอุณหภูมิแบบแยกอิสระของคอยล์เย็นได้

2.3.2 ต้องมีระบบการทำงานแบบ Double Back-up ในกรณีที่ Compressor เสีย 1 ลูก หรือ ชุด Condenser เสีย 1 ชุด

2.3.3 ในกรณีที่ชุด Condenser หลายชุดต่อเข้าด้วยกันต้องสามารถสลับการทำงานได้อัตโนมัติเพื่อยืดอายุการใช้งาน

3. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

3.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE HARD DRAWN TYPE L) ท่อ SUCTION และ LIQUID จะต้องหุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAMED ELASTOMER หนาไม่ต่ำกว่า 19 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกันโดยมี CLAMP รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รััด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หุ้มรอบฉนวนก่อนรััด CLAMP

3.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ

3.3 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง , CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2524 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAMED ELASTOMER หนาไม่ต่ำกว่า 13 มิลลิเมตร

4. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งการไฟฟ้านครหลวงหรือมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของ ว.ส.ท. ฉบับปัจจุบัน
- 4.2 ติดตั้งสวิตช์ตัดตอนไม่อัตโนมัติ (Safety Switch) ป้องกันฝุ่นและน้ำ ชนิดไม่มีฟิวส์ใกล้กับคอนเดนซิงยูนิต ชนิดของสายไฟฟ้าย่อยท่อหรือรางเดินสาย หรือใน Cable Tray ให้ใช้ชนิด 750 V, 70°AQC PVC (THW) และรับกระแสไฟฟ้าตามพิกัดของเครื่องปรับอากาศ
- 4.3 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วพัดลม และเทอร์โมสตัทให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 4.4 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องโดยไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

5. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องมีจดหมายยืนยันการสนับสนุนอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์และรับประกันอุปกรณ์ทั้งระบบที่ติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี และเข้าดูแลบำรุงรักษาระบบทุก 2 เดือน หรือรายละเอียดตามสัญญา

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) อุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพดี ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 1.2 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ โดยต้องแสดงหนังสือรับรองจากผู้ผลิต
- 1.3 หากมีการฉีดสารเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องมีการสำรองสารสะอาดดับเพลิง Novec 1230 มากเพียงพอที่จะบรรจุใหม่ได้ภายใน 36 ชั่วโมง นับจากที่ได้รับแจ้ง เพื่อให้พื้นที่เกิดเหตุมีระบบป้องกันดังเดิม

2. มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการออกแบบ อุปกรณ์ การติดตั้ง การทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานทั้งหมด ดังนี้

- 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) (UL File Number EX15398)
- E. ULC (Underwriters Laboratories of Canada) (ULC File Number EX15398)
- F. DOT (Department of Transportation)
- G. TC (Transport Canada)

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 ระบบจะหยุดการนับถอยหลังที่ 10 วินาที 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) เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวระบบจะส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดทำงานและเริ่มนับเวลาถอยหลังตามค่าที่ตั้งไว้ (ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 30 วินาที) เมื่อเวลานับถอยหลังถึง 0 วินาที ระบบจะสั่งให้ฉีดก๊าซดับเพลิงออกมาทันทีโดยระบบจะไม่สามารถยกเลิกหรือหยุดชั่วคราวได้ถึงแม้จะกดปุ่ม Abort Station ระหว่างที่ระบบยังนับถอยหลังอยู่ก็ตาม

2.) วิธีกลไก (Mechanical Actuation)

ทำงานโดยใช้อุปกรณ์สั่งงานด้วยมือที่วาล์วหัวถัง (Manual Valve Actuator) เมื่อกดปุ่มสีแดงที่ติดตั้งไว้กับวาล์วหัวถัง ระบบจะส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดทำงาน และฉีดสารดับเพลิงออกมาทันที

3.3 หลังการฉีดสาร ตัวควบคุมจะแจ้งเตือนสภาพถังไม่พร้อมใช้งานให้ทราบ เนื่องจากไม่มีสารดับเพลิงในถัง จนกว่าจะดำเนินการบรรจุสารดับเพลิง และนำกลับมาติดตั้งใหม่

3.4 อุปกรณ์ถัง ชุดตัวควบคุม อุปกรณ์สั่งฉีด และอุปกรณ์ส่งชะลอการฉีด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน ซึ่งมีสัญลักษณ์แสดงอย่างชัดเจนบนตัวผลิตภัณฑ์

4 รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

ระบบจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

4.1 ถังบรรจุก๊าซ Novec 1230 (Cylinder)

- 1.) ตัวถังผลิตตามมาตรฐาน DOT (Department of Transportation) TC (Transport Canada) และได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- 2.) ต้องมีอุปกรณ์วัดปริมาณสารที่อยู่ในถัง (Liquid Level Indicator หรือ LLI) เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- 3.) ต้องมีเกจวัดแรงดัน แสดงสภาพแรงดันภายในเพื่อการตรวจสอบ
- 4.) ระบบมีแรงดันปกติภายในถังอยู่ที่ 360 psi (24.8 bar)
- 5.) มีอุปกรณ์นิรภัย (Rupture Disc) ทำหน้าที่ปล่อยแรงดันภายในถัง ในกรณีที่แรงดันสูงเกิน 850 psi (58.6 bar)
- 6.) มี Supervisory Switch ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้ทราบ ในกรณีที่แรงดันในถังลดลงต่ำกว่า 280 psi (19.3 bar) ซึ่งทำให้ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือเกิดการรั่วซึม หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.2 หัวควบคุมการฉีดก๊าซด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator)

- 1.) เป็นชนิดสั่งการด้วยไฟฟ้าที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใด ๆ (Resettable)
- 2.) ใช้กับไฟกระแสตรง 24 VDC ไม่เกิน 500 mA

4.3 หัวควบคุมการฉีดก๊าซด้วยมือ (Manual Actuator)

- 1.) เป็นชนิดกดเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ใช้ติดตั้งร่วมกับ Electric Actuator
- 2.) ต้องไม่เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งรวมมาในชุดเดียวกับ Electric Actuator หรือ Solenoid หากเกิดความเสียหายไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งชุด
- 3.) มีสลักนิรภัยป้องกันการกดโดยง่าย
- 4.) ตัวเรือนทำจากวัสดุทองเหลือง

4.4 หัวจ่ายก๊าซ (Discharge Nozzle)

- 1.) เป็นชนิดฉีด 360 องศา (8 รู) 180 องศา (6 รู) หรือ 90 องศา (4 รู) ให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม
- 2.) มีขนาดตั้งแต่ 3/8 นิ้ว – 2 นิ้ว ให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม
- 3.) รัศมีการฉีดไกลสุดไม่น้อยกว่า 7.6 เมตร
- 4.) ติดตั้งได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4.8 เมตร ต่อหนึ่งระดับการป้องกัน
- 5.) ทำจากวัสดุทองเหลือง

4.5 สวิตช์แรงดัน (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
- 2.) ควบคุมการทำงานของระบบด้วย Microprocessor
- 3.) รองรับการทำงานแบบ Cross-Zone
- 4.) มีจอแสดงผลชนิด LCD เพื่อแสดงรายละเอียดสถานะของตู้
- 5.) มีวงจรมอนิเตอร์แสดงเวลาปัจจุบัน (24 Hour Real Time Clock)
- 6.) มีวงจรหน่วงเวลา 0-60 วินาที
- 7.) มีวงจรหน่วงเวลา 0 หรือ 30 วินาที สำหรับการสั่งงานด้วย Manual Station
- 8.) สามารถกำหนดและแสดงชื่อของพื้นที่ทำการติดตั้งได้ผ่านจอแสดงผล LCD
- 9.) มี Pre-Discharge Timer แสดงระยะเวลานับถอยหลังที่เหลือ ก่อนการฉีดสาร
- 10.) สามารถบันทึกเหตุการณ์และเรียกดูย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 40 เหตุการณ์
- 11.) มี Test Mode สำหรับการทดสอบการทำงานของตู้โดยอัตโนมัติ
- 12.) รองรับการเดินสายทั้งแบบ Class A และ Class B
- 13.) วงจร Initiating รองรับ Smoke Detector ได้ไม่น้อยกว่า 25 ตัว ต่อ 1 โซน
- 14.) มีวงจร RS-485 รองรับการต่อ Remote Annunciator ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว เพื่อแสดงผลการทำงานระยะไกล
- 15.) มี Relay จำนวน 4 ชุด สำหรับการส่งสัญญาณไปยังระบบอื่น
- 16.) มี LED แสดงสถานะต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - AC Power
 - System Trouble
 - Abort
 - Power Trouble
 - Ground Fault
 - Alarm Silenced
 - Pre-Discharge/Discharge
- 17.) มีปุ่มกดต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - Buzzer Silenced (Acknowledge)
 - Signal Silenced
 - Lamp test
 - System Reset

-
- 18.) Power Supply แปลงสัญญาณไฟฟ้า 220 VAC เป็น 24 VDC เพื่อจ่ายให้ระบบ และสามารถประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ได้
 - 19.) มีแหล่งจ่ายไฟสำรอง (Battery Backup) เพื่อให้ผู้ทำงานได้ แม้ขณะไฟดับ
 - 20.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ ULC หรือ FM
- 4.7 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)
- 1.) เป็นชนิด Photoelectric (Optical)
 - 2.) มี LED 2 ดวง เพื่อแสดงสถานะการทำงาน โดยจะกระพริบในสภาวะปกติ และติดค้างเมื่อตรวจจับได้
 - 3.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL
- 4.8 อุปกรณ์สั่งการหนีด้วยบุคคล (Manual Release Station)
- 1.) เป็นแบบสองจังหวะ กดแล้วดึง (Dual Action Push & Pull)
 - 2.) มีแท่งแก้วป้องกันการดึงโดยง่าย (Break-Rod)
 - 3.) เมื่อทำงานแล้วจะค้าง ต้องใช้กุญแจสำหรับการ Reset
 - 4.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM
- 4.9 อุปกรณ์ยกเลิกการสั่งหนีชั่วคราว (Abort Station)
- 1.) ใช้สำหรับยกเลิกการสั่งหนีชั่วคราว (หยุดการนับถอยหลัง)
 - 2.) ปุ่มกดชนิดดอกเห็ด (Mushroom Head) หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - 3.) เป็นแบบ Dead Man (Momentary Switch) โดยขณะใช้ต้องกดปุ่มค้างไว้ เมื่อปล่อยปุ่มระบบจะนับเวลาถอยหลังอีกครั้ง
 - 4.) มีตัวอักษรแสดงชนิดและวิธีการใช้งานบนตัวอุปกรณ์
 - 5.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- 4.10 อุปกรณ์ยกเลิกการสั่งหนีถาวร (Keyed Lock-Out Station)
- 1.) ใช้สำหรับยกเลิกการทำงานของระบบถาวร
 - 2.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- 4.11 กระดิ่งสัญญาณ (Bell)
- 1.) ขนาด 6 นิ้ว
 - 2.) มีความดังไม่น้อยกว่า 82 dBA ที่ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต)
 - 3.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- 4.12 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนชนิดเสียงพร้อมแสงวาบ (Horn / Strobe)
- 1.) มีความดังไม่น้อยกว่า 82 dBA ที่ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต) ตามมาตรฐาน UL 464
-

2.) ปรับค่าความสว่างได้และมีอัตราการกระพริบ 1 ครั้งต่อวินาที

3.) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL

4.13 ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

1.) ใช้เพื่อเตือนให้ทราบว่าพื้นที่นั้นได้รับการติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และบอกถึงวิธีการปฏิบัติขณะเกิดเหตุ

2.) ข้อความเตือนเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทย ใช้ตัวอักษรสีขาวอยู่บนพื้นสีแดง อยู่ในป้ายเดียวกัน

4.14 ท่อน้ำก๊าซ

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

4.15 สายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

1.) สายไฟที่ใช้ให้ใช้สาย THW ขนาดพื้นที่หน้าตัด 1.5 และ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด EMT

5 การทดสอบระบบ

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบ โดยทำการทดสอบอุปกรณ์ในระบบเสมือนการทำงานจริง ยกเว้นการฉีดก๊าซจริง (Dry Run Test)

6 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ทั้งระบบที่ติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือรายละเอียดตามสัญญา โดยต้องมีการเข้าบำรุงรักษาระบบทุก 2 เดือน ตลอดระยะเวลาประกัน

หมวดที่ 5 รายการวัสดุอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือได้ว่าเป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้

2. รายการวัสดุอุปกรณ์

2.1 Precision Air Conditioning System

Liebert, Denco, Stulz, Uniflair, Rittal

2.2 Water Leak Detection System

Watersense, TTK, Elsa, Liebert

2.3 VRF System

Daikin, Hitachi, Mitsubishi Electric

2.4 Fire Suppression System (NOVEC)

Chemetron, Janus, LPG, Kidde

2.5 Copper Tube

Nibco, Kembla, Valor, Hana, Cambridge

2.6 Insulator

Armaflex, Aeroflex, Thermaflex, K-flex

รายการประกอบแบบอื่นๆ

โครงการก่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data Center)
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



เจ้าของโครงการ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สารบัญ

หมวดที่ 1 งานย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service).....1

1. ขอบเขตของงาน1

2. ความต้องการทั่วไป1

3. รายละเอียดการติดตั้ง4

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม.....6

1. ขอบเขตของงาน6

หมวดที่ 1 งานย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service)

1. ขอบเขตของงาน

ในการจัดทำศูนย์ข้อมูล (Data Center) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชในครั้งนี้ 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 ที่ได้รับประกาศนียบัตรในระดับ Data Center Unified Computing Support Specialist 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 ที่ได้รับประกาศนียบัตรในระดับ Oracle Database 11g Administrator Certified Associate 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 ที่ได้รับประกาศนียบัตรจากบริษัท IBM ทั้งทางด้าน Hardware และ Software โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้
- 2.4.1 กำหนดรายละเอียดในการทำการย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเบลด์เซ็นเตอร์ (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 ที่ได้รับประกาศนียบัตรในระดับ VMware Certified Professional 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 ที่ได้รับประกาศนียบัตรจากบริษัท Symantec ในระดับ Symantec Technical Specialist: Symantec NetBackup 7.5 for Windows โดยเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ทำงานเป็นแบบประจำเต็มเวลา (Full Time) หรือทำงานเป็นแบบไม่ประจำ (Part Time) โดยต้องเป็นผู้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมการย้ายอุปกรณ์ (Relocation Service) เพื่อดำเนินการดังนี้
- 2.6.1 สำรองและจัดทำข้อมูลการสำรองข้อมูล (Backup) ของมหาวิทยาลัย โดยในปัจจุบันมหาวิทยาลัยใช้โปรแกรม Symantec NetBackup 7.5 for Windows ในการสำรองข้อมูล (Backup) ซึ่งข้อมูลที่สำคัญของมหาวิทยาลัยมีดังต่อไปนี้
- 2.6.1.1 ฐานข้อมูลของระบบงบประมาณ พัสดุ การเงินและบัญชีกองทุนโดยเกนท์ฟิงรับ – ฟิงจ่าย ลักษณะ 3 มิติ
- 2.6.1.2 ฐานข้อมูลของระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์
- 2.6.1.3 ฐานข้อมูลของระบบห้องสมุดดิจิทัล
- 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 และเมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วพบว่าอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายตามรายการใน
-

ตารางที่ 1 เกิดชำรุด เสียหาย หรือไม่สามารถใช้งานได้ เมื่อทำการติดตั้งและ Set up configuration ใหม่เสร็จแล้ว 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 เดิมของมหาวิทยาลัย

-
- ที่ใช้งานอยู่ 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

หมวดที่ 2 งานสถาปัตยกรรม

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการกันห้องและติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูป (Raise floor system) โดยให้เป็นไปตามแบบ
หมายเลข ID-01-01, ID-01-02, ID-02-01, ID-02-02, ID-02-03, ID-02-04
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเจาะผนังอาคาร เพื่อจัดทำประตูเหล็ก ฌ ตำแหน่ง ที่ 1 (ชั้น 1) และจัดทำที่กันแบบตะแกรง
เหล็กปิ้ง ฌ ฌ ตำแหน่ง ที่ 2 (ชั้น 1) ตามแบบที่แนบ

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต้องทำการย้ายและติดตั้ง

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเหตุ
	<u>Rack 1</u>			
1	อุปกรณ์ให้บริการ VPN Server	Cisco	ASA5540	vpn.stou.ac.th
2	อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Firewall)	PaloAlto	PA5050	Internet Zone
3	อุปกรณ์ป้องกันการบุกรุกเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Firewall)	PaloAlto	PA5050	DMZ Zone
4	อุปกรณ์ Service Module Switch	Cisco	Catalyst 6500	
5	อุปกรณ์ Data Center Switch	Cisco	Catalyst 3750	
6	อุปกรณ์ Core Switch	Cisco	Catalyst 6500	
7	อุปกรณ์ Data Center Switch	Cisco	Catalyst 6500	
	<u>Rack 2</u>			
8	ระบบจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ (Log System)	Mcafee	ENMELM-5600	log.stou.ac.th
9	อุปกรณ์ Mail Gateway	Cisco	C370	antispam.stou.ac.th
10	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL580-G5	web-esx.stou.ac.th
11	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	ML370-G5	oasis.stou.ac.th
12	อุปกรณ์ Router Gateway	Cisco	ASR1002-X	
13	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	Cisco	UCS 5100	
14	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	Cisco	UCS 5100	
15	อุปกรณ์ SAN Switch	Cisco	MDS 9124	
16	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6100	
17	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6100	
18	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
19	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Controller
20	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
	<u>Rack 3</u>			
21	อุปกรณ์ควบคุมการเข้าใช้งานเครือข่าย (Access Control)	Cisco	ACS 1121	acs1.stou.ac.th
22	อุปกรณ์ควบคุมการเข้าใช้งานเครือข่าย (Access Control)	Cisco	ACS 1121	acs2.stou.ac.th
23	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL380-G7	sccl.stou.ac.th
24	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL580-G5	nbu-media-eLearning
25	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	HP	MSA2012fc	

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต้องทำการย้ายและติดตั้ง

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเหตุ
26	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL580-G5	nbu-media-ODI
27	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL370-G6	NBU-01
28	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL580-G5	servicedesk-db
29	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	Cisco	UCS 5100	Site Recovery System
30	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6200	Site Recovery System
31	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6200	Site Recovery System
32	อุปกรณ์ SAN Switch	Cisco	MDS 9148	
33	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	Cisco	C22 M3	audit.stou.ac.th
34	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
35	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Controller
36	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
	<u>Rack 4</u>			
37	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	Cisco	UCS 5100	Site Recovery System
38	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	Cisco	UCS 5100	Site Recovery System
39	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6200	Site Recovery System
40	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6200	Site Recovery System
41	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
42	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
43	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Controller
44	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
45	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	Cisco	C220 M3	wie-app.stou.ac.th
46	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	Cisco	C220 M3	wie-db.stou.ac.th
47	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	SUN	SunFire 280R	ns1.stou.ac.th
48	อุปกรณ์ SAN Switch	Cisco	MDS 9148	
	<u>Rack 5</u>			
49	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	Cisco	C210 M1	d4lp-db.stou.ac.th
50	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL380-G5	silver.stou.ac.th
51	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL380-G6	eexam.stou.ac.th

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต้องทำการย้ายและติดตั้ง

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเหตุ
52	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL380-G5	gold.stou.ac.th
53	อุปกรณ์ SAN Switch	Cisco	MDS 9148	
54	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
55	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Controller
56	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	V7000	Expansion
57	อุปกรณ์ Load Balance Server	Cisco	ACE-4710	
58	อุปกรณ์ Tape Backup LTO	IBM	TS3200	
59	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	EXP810	Expansion
60	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	DS4700	Controller
61	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6100	Accounting System
62	อุปกรณ์ Fabric Interconnect	Cisco	UCS 6100	Accounting System
63	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	Cisco	UCS 5100	Accounting System
	Rack 6			
64	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL580-G7	wie.stou.ac.th
65	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL580-G5	search-db.stou.ac.th
66	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	HP	DL140-G3	ac3dmon.stou.ac.th
67	ระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage System)	IBM	DS4700	Controller
68	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Rack Server)	IBM	P550	Oracle Database Server
69	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	IBM	Blade Center H	Regist System
70	อุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Blade Server (Blade Chassis)	IBM	Blade Center H	Regist System

