

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ.นครสวรรค์ 1 งาน

1.ความเป็นมา

เนื่องจากอาคารศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์ ซึ่งเป็นอาคารที่ใช้งานตามพันธกิจ บริการการศึกษาแก่นักศึกษาและประชาชน สนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สร้างความร่วมมือและเครือข่ายการให้บริการการศึกษาทางไกล บริการวิชาการและวิชาชีพแก่สังคม อนุรักษ์ ส่งเสริม ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้เปิดให้บริการให้แก่ นักศึกษาและประชาชนทั่วไป มาตั้งแต่พ.ศ. 2540 ถึงปัจจุบัน รวมระยะเวลาประมาณ 23 ปี โดยห้องประชุมใหญ่ของศูนย์วิทยพัฒนาฯ มีสภาพเก่าทรุดโทรม รวมถึงอุปกรณ์งานระบบอาคารภายในห้องประชุมมีสภาพเก่าเนื่องจากการใช้งานมานาน สมควรแก่การเปลี่ยนใหม่ จึงต้องปรับปรุงห้องประชุมใหญ่รวมถึงระบบอาคารภายในห้องประชุมให้มีสภาพที่สามารถใช้งานได้ดี เพื่อพัฒนาการให้บริการและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ให้ดียิ่งขึ้น

2.วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 2.1 ปรับปรุงเปลี่ยนระบบอาคารภายในห้องประชุมใหญ่ ได้แก่ ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องประชุม
- 2.2 ปรับปรุงงานฝ้าเพดานและงานซ่อมบำรุงประตูหน้าต่างภายในห้องประชุม
- 2.3 ปรับปรุงห้องเตรียมประชุม

3.คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาหรือห้ามทำสัญญาตามที่ คณะกรรมการนโยบายกำหนด

ผู้เสนอราคาที่เสนอราคาในรูปแบบของกิจการร่วมค้า ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(1) กรณีที่กิจการร่วมค้าได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ กิจการร่วมค้าจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา และการเสนอราคาให้ผู้เสนอราคาในนามกิจการร่วมค้า ส่วนคุณสมบัติด้านผลงานก่อสร้าง กิจการร่วมค้าดังกล่าวสามารถนำผลงานก่อสร้างของผู้เข้าร่วมค้ามาใช้แสดงเป็นผลงานก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่เข้าประกวดราคาได้

(2) กรณีที่กิจการร่วมค้าไม่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ นิติบุคคลแต่ละนิติบุคคลที่เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา เว้นแต่ ในกรณีที่กิจการร่วมค้าได้มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษรกำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอรากับหน่วยงานของรัฐ และแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมการยื่นข้อเสนอประกวดราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานก่อสร้างของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้

ทั้งนี้ กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ หมายความว่า กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลต่อกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

3.11 ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

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

3.13 ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.14 เป็นนิติบุคคล และเป็นผู้ประกอบอาชีพก่อสร้าง โดยมีผลงานลักษณะเดียวกันกับงานที่ประกวดราคา โดยให้แสดงหลักฐานในวันยื่นเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

3.15 ต้องยื่นสำเนาหนังสือรับรองผลงาน และสำเนาคู่สัญญา ที่เป็นคู่สัญญาฉบับเดียวกันนับย้อนหลังจากวันยื่นของเสนอราคาไม่เกิน 5 ปี (ไม่เกินห้าปี) ในวงเงินไม่น้อยกว่า 1,200,000 บาท (หนึ่งล้านสองแสนบาทถ้วน) และเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นซึ่งกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยเชื่อถือได้ โดยต้องยื่นไปพร้อมกับการเสนอราคาในระบบ

ทั้งนี้ หากคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาประสงค์จะขอดูหนังสือรับรองผลงานต้นฉบับผู้ยื่นเสนอราคาต้องนำหนังสือรับรองผลการฉบับจริงที่ได้ยื่นเสนอไว้มาแสดงต่อคณะกรรมการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่คณะกรรมการมีหนังสือร้องขอ

หมายเหตุ ผู้เสนอราคาต้องเสนอรายการครุภัณฑ์รายการระบบภาพและเสียง พร้อมทำตารางการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดงานระบบภาพและเสียง โดยให้ส่งมาพร้อมกับการเสนอราคา

4. รายละเอียดการจัดจ้าง : ตามรายละเอียดในเอกสารแนบท้ายเอกสาร ดังนี้ เอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา จัดจ้างงานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ.นครสวรรค์ ตำบลวัดไทร อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 1 งาน ประกอบด้วย

- 4.1 ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
- 4.2 รายการประกอบแบบ
- 4.3 แบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม
- 4.4 รายการงวดงานและงวดเงิน
- 4.5 บัญชีแสดงปริมาณวัสดุ ปริมาณแรงงาน และราคา

5. สถานที่ดำเนินการก่อสร้าง

ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ.นครสวรรค์ 105/35 หมู่ 10 ถนนนครสวรรค์-พิษณุโลก ตำบลวัดไทร อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานทั้งหมดให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

7. วงเงินงบประมาณในการจัดจ้าง

วงเงินงบประมาณ 2,979,500 (สองล้านเก้าแสนเจ็ดหมื่นเก้าพันห้าร้อยบาทถ้วน)

8. ราคาากลางในการจัดจ้าง

ประมาณ 2,485,865.60 บาท (สองล้านสี่แสนแปดหมื่นห้าพันแปดร้อยหกสิบห้าบาทหกสิบสตางค์)

9. มีการกำหนดสัญญาแบบปรับราคาได้ (ค่า K)

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

Factor F = 1.3031

10. กำหนดราคาจำหน่ายแบบ 100 บาท

หมายเหตุ

ประชาชนผู้สนใจสามารถพิจารณาขอซื้อข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (Terms of Reference: TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรโดยทางไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) ส่งไปที่

กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เลขที่ 9/9 หมู่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 หรือทางโทรศัพท์หมายเลข 02 504 – 7123 , 02 504 – 7124

หรือทางโทรสารหมายเลข 02 503 – 3560 , 02 503 – 2598 หรือทาง e-mail : pm.proffice@stou.ac.th หรือดูผ่านจาก <http://www.stou.ac.th> โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

รายการประกอบแบบ

1. ข้อกำหนดทั่วไปในการปฏิบัติงาน

1.1 เมื่อมหาวิทยาลัยได้คัดเลือกผู้เสนอราคารายใดให้เป็นผู้รับจ้างปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์ ตำบลวัดไทร อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 1 งานนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีบุคลากรประจำสำหรับปฏิบัติงานเป็นผู้ควบคุมงาน วุฒิกศศึกษาไม่ต่ำกว่าวุฒิ ปวส. เป็น ช่างเทคนิคสาขาก่อสร้าง หรือโยธา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน , ช่างเทคนิคสาขาไฟฟ้าหรือสาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน และช่างเทคนิคสาขาเครื่องกล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน เพื่อปฏิบัติงานควบคุมงานปรับปรุงพื้นที่ตามพื้นที่และระยะเวลาที่กำหนด โดยเสนอชื่อ-สกุล ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พร้อมสำเนาบัตรประจำตัวประชาชน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งชื่อบุคลากรที่เข้าปฏิบัติงานทั้งหมดในโครงการ ทั้งนี้หากมีการเปลี่ยนแปลงรายชื่อบุคลากรในการปฏิบัติงานจะต้องแจ้งต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทั้งนี้ คุณวุฒิทางการศึกษาและประสบการณ์ต้องไม่ต่ำกว่าเดิม

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจตรวจสอบพื้นที่จริงก่อนดำเนินการ เพื่อให้รับทราบปัญหาและข้อจำกัดของสภาพพื้นที่จริง เพื่อประเมินปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน และเป็นข้อมูลสำหรับวางแผนปฏิบัติงาน โดยให้ประสานงานกับผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องเริ่มงานตามสัญญาภายใน 7 วันทำการนับถัดจากวันลงนามในสัญญา และหากผู้รับจ้างไม่เข้าดำเนินการ มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิ์ในการไม่ขยายระยะเวลาทำงานตามสัญญา

1.4 ในกรณีที่ผู้รับจ้างได้รับอนุญาตเข้ามาดำเนินการในพื้นที่ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคเดิมภายในบริเวณหรือโดยรอบอาณาบริเวณสถานที่ก่อสร้างพร้อมจัดทำรายงานเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทั้งนี้หากผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนและสร้างความเสียหายต่อสิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคเดิม ให้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตก่อนดำเนินการ และเมื่อเกิดความเสียหายใดๆให้ซ่อมแซมให้สู่สภาพเดิมโดยผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าเสียหายทั้งหมด

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานการดำเนินงานโครงการโดยละเอียด เพื่อเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนการดำเนินงาน

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ การขนส่ง และเครื่องมือที่มีคุณภาพดีในการดำเนินการ โดยต้องแสดงรายชื่อผู้ปฏิบัติงาน พร้อมแนบสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนให้ทางมหาวิทยาลัยผ่านคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.7 วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาประกอบติดตั้งทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งนี้ วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาประกอบติดตั้งดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามสัญญา

1.8 ขนาดและแบบรูป รายการละเอียด รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่แสดงไว้ในแบบรูปรายการละเอียดเป็นเพียงส่วนประกอบในเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ตามความเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.9 กรณีแบบรูป รายการละเอียดที่ปรากฏตาม TOR และราคาที่เสนอมีความขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบที่จะต้องดำเนินการตามเงื่อนไขของสัญญา ให้ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญาดังนี้

- 1) สัญญาที่ได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง
- 2) แบบรูป
- 3) รายการละเอียด (รายการประกอบแบบก่อสร้าง)
- 4) รายละเอียดราคาค่าก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างตกลงร่วมกัน
- 5) ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างเพิ่มเติมในภายหลัง (ถ้ามี)

1.10 หากระหว่างดำเนินการผู้รับจ้างจำเป็นต้องรื้อถอน เพิ่มเติม หรือดัดแปลงส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร ซึ่งอาจจะเป็นงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม หรืองานระบบ โดยหลังจากดำเนินการแล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเก็บงานในส่วนดังกล่าวให้มีสภาพดังเดิม โดยให้ปรึกษาผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนการดำเนินการ

1.11 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ที่จะต้องขนย้ายเศษวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่รื้อถอนจากการก่อสร้างที่ใช้การไม่ได้ โดยทำการขนย้ายออกนอกพื้นที่ปรับปรุงดังกล่าว ส่วนวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่ใช้งานได้นำไปจัดเก็บไว้ ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด พร้อมปรับสภาพพื้นที่ให้เรียบร้อย ทั้งนี้ในการพิจารณาว่าวัสดุ ครุภัณฑ์ ใดใช้งานได้หรือไม่ ตลอดจนการขนย้ายไปไว้ที่ใด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้ว่าจ้างทุกครั้ง

1.12 ในการรื้อถอนและขนย้ายดังกล่าวผู้รับจ้างต้องจัดทำบัญชีรายการจำนวนและประเภทของวัสดุ ครุภัณฑ์ ที่ได้ดำเนินการรื้อถอนรวมทั้งให้จัดส่งบัญชีรายการดังกล่าวให้มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาก่อนดำเนินการในขั้นต่อไป

1.13 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังในเรื่องผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและชุมชนโดยรอบ โดยเฉพาะเรื่องเสียงและมลพิษจากการก่อสร้าง และเนื่องจากเป็นการก่อสร้างในบริเวณสถานศึกษาจึงห้ามสูบบุหรี่หรือเสพยาเสพติดทุกประเภท และหากจำเป็นต้องดำเนินการใดๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อและเป็นการรบกวนต่อผู้ปฏิบัติงานภายในมหาวิทยาลัยและผู้อยู่อาศัยโดยรอบบริเวณ ทั้งในเวลาราชการและนอกเวลาราชการ จะต้องขออนุญาตการดำเนินการใดๆ ต่อผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ และมีหน้าที่ประสานกับบุคลากรประจำหน่วยงานต่างๆ รวมถึงผู้อยู่อาศัยโดยรอบ เพื่อแจ้งทราบเหตุแห่งความไม่สะดวกดังกล่าว

1.14 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากค่าน้ำประปาและค่ากระแสไฟฟ้าจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการใช้น้ำประปาและปริมาณกระแสไฟฟ้า เพื่อคำนวณหาค่าไฟฟ้า หรือพิจารณาราคาเหมาจ่าย แล้วแต่กรณี และให้เสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.15 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายแสดงชื่อโครงการ ระยะเวลาดำเนินการ รายชื่อบุคลากรผู้รับผิดชอบไว้ที่บริเวณสถานที่ก่อสร้างและด้านหน้ามหาวิทยาลัยฯ ที่เห็นได้ชัดเจน อย่างน้อย 1 ป้ายต่อ 1 บริเวณที่ก่อสร้าง

1.16 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายและสัญญาณเตือนให้ระมัดระวังเหตุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการก่อสร้างตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงาน

1.17 กำหนดเวลาในการปฏิบัติงานเวลา 08.30 น. - 16.30 น. ของวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ หากมีความจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขออนุมัติล่วงหน้าจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุผ่านผู้ควบคุมงานก่อนเป็นครั้งๆ ไป

1.18 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย หรือภัยอันตรายใดๆ อันเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง และจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายจากการกระทำของลูกจ้างของผู้รับจ้าง ความเสียหายใดๆ อันเกิดขึ้นแก่งานที่ผู้รับจ้างได้

ทำขึ้น แม้จะเกิดเพราะเหตุสุดวิสัย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยการซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพเดิมหรือเปลี่ยนใหม่ทดแทน โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

1.19 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาประเภทช่างและแรงงานที่มีฝีมือ ที่มีความสามารถและความชำนาญปฏิบัติงานนั้นๆ โดยเฉพาะ และต้องจัดหาให้มีปริมาณช่างและแรงงานที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานโครงการเพื่อให้สามารถดำเนินการได้ทันตามกำหนด ระยะเวลา และคุณภาพงาน ถ้ามหาวิทยาลัยฯหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าช่างและแรงงานส่วนหนึ่งส่วนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจถึงขั้นตอน วิธีการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพไม่เหมาะสม ขาดทักษะฝีมือในการปฏิบัติงาน ทางมหาวิทยาลัยฯขอสงวนสิทธิ์ในการสั่งเปลี่ยนแปลงช่างและแรงงานของผู้รับจ้างได้ และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาช่างและแรงงานมาทดแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขงานหรือระยะเวลาที่สูญเสียไปเพราะการนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหายหรือขยายกำหนดเวลาทำการให้แล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้ ทั้งนี้ในส่วนของบัญชีระบุรายชื่อของช่างและแรงงานที่มีฝีมือ หากมีการเปลี่ยนแปลงต้องขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.20 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานวัสดุอุปกรณ์ และองค์ประกอบของระบบต่างๆ ภายหลังจากการประกอบติดตั้งแล้วเสร็จ เพื่อยืนยันว่าสามารถใช้งานได้จริงตามสัญญาโดยมีผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุร่วมดำเนินการทดสอบดังกล่าว

1.21 ระหว่างช่วงทำงานตามสัญญา คณะกรรมการตรวจรับพัสดุสามารถขอนัดประชุมร่วมกันกับผู้รับจ้างได้ตามความเหมาะสม เพื่อพิจารณารายละเอียดต่างๆในการทำงาน การติดตามความคืบหน้าของการปฏิบัติงาน และการประสานงานต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้รับจ้างต้องส่งผู้แทนผู้รับผิดชอบที่มีอำนาจตัดสินใจเข้าร่วมประชุมหากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเรียนเชิญให้ร่วมประชุม

1.22 การขออนุมัติรายการวัสดุอุปกรณ์ต่อการทำงานก่อนการดำเนินงานตามที่กำหนดในแบบรูป รายการละเอียด ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรายการวัสดุอุปกรณ์ ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆในรายละเอียด เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งใช้งานต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนการดำเนินการในทุกกรณี ในกรณีที่ต้องสั่งวัสดุอุปกรณ์จากต่างประเทศหรือต้องสั่งซื้อและ/หรือสั่งผลิตล่วงหน้า ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระยะเวลาในการดำเนินการซึ่งรวมถึงขั้นตอนการขออนุมัติรายการวัสดุอุปกรณ์ต่างๆภายในกำหนดเวลา ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายโดยเฉพาะเรื่องการขออนุมัติขยายระยะเวลาดำเนินการหากปรากฏความคลาดเคลื่อนจากการออกคำสั่งซื้อและ/หรือคำสั่งผลิตที่ล่าช้า

1.23 ก่อนการดำเนินการใดๆในทุกส่วนงาน ทั้งงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมทุกระบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียด Shop Drawing ที่มีสถาปนิกและวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพลงนามรับรอง เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินงาน ในกรณีที่ผู้รับจ้างพบความขัดแย้งในแบบรูปและรายการละเอียดของงานส่วนหนึ่งส่วนใด ให้แจ้งต่อผู้ควบคุมงานผ่านคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.24 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริง (AS BUILT DRAWING) แสดงงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมโครงสร้าง และงานวิศวกรรมระบบอาคารต่างๆ ให้ตรงกับรูปแบบของการดำเนินการประกอบติดตั้งจริงพร้อมทั้งให้มีสถาปนิกและวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพลงนามรับรอง ทั้งนี้ เอกสารสรุปผลการพิจารณาเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ บัญชีรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุรายชื่อผู้จัดจำหน่ายพร้อมหมายเลขติดต่อ พร้อมลิขสิทธิ์โปรแกรมต่างๆ ที่ถูกต้องตามกฎหมาย รวมทั้งคู่มือการใช้งานการดูแลรักษาอุปกรณ์และระบบต่างๆที่ใช้ในโครงการ รวมทั้งรายชื่อของผู้จัดจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และจะต้องสอดคล้องสัมพันธ์กันเป็นไปตามแบบรูปและรายการละเอียดที่ได้รับการ

อนุมัติตั้งแต่ต้น โดยเอกสารทุกรายการให้ส่งมอบเป็นเอกสารพร้อมแผ่นซีดีหรือดีวีดีที่บันทึกไฟล์ข้อมูลดังกล่าว อย่างน้อย 3 ชุด ให้มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชภายหลังจากดำเนินการปรับปรุงพื้นที่แล้วเสร็จ และให้จัดอบรมความรู้เกี่ยวกับการใช้งานและดูแลรักษาให้แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัย

1.25 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบริหารโครงการ ตัวอย่างเช่น บันทึกช่วยจำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ รายละเอียดวิธีดำเนินงาน โดยให้จัดส่งเอกสารเหล่านี้ให้ครบถ้วนผ่านผู้ควบคุมงานและเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.26 ผู้รับจ้างต้องรายงานความก้าวหน้าของงานทุกสัปดาห์ โดยจัดทำเป็นเอกสารแจ้งต่อผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้างและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

ขอบเขตงาน

1. หมวดงานรื้อถอน

1.1 รื้อถอนเครื่องปรับอากาศ จำนวน 7 ชุด ดวงโคมแสงสว่าง หลอดไฟฟ้า สวิตช์ควบคุม หัวจ่ายลมระบบปรับอากาศ และฝาตะแกรงช่องรีเทิร์น ของเดิม และนำไปเก็บไว้ตามสถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

1.2 รื้อถอนฝ้าเพดาน จำนวน 460.00 ตร.ม โครงคร่าวฝ้าเพดาน สายไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ และสายไฟฟ้าระบบดวงโคมแสงสว่าง ของเดิม และขนเศษซากวัสดุไปทิ้งนอกมหาวิทยาลัย

1.3 รื้อเก็บฝ้าฉนวนระหว่างดำเนินการปรับปรุงห้องประชุม และเมื่อปรับปรุงห้องประชุมแล้วเสร็จให้ติดตั้งกลับให้เรียบร้อย

1.4 รื้อถอนสุขภัณฑ์ของเดิมห้องน้ำในห้องเตรียมประชุม ซ่อมแซมท่อน้ำและจุดรั่วซึม พร้อมติดตั้งของใหม่

2. หมวดงานฝ้าเพดาน งานผนัง งานพื้น

2.1 ติดตั้งฝ้าเพดาน C1 ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 12 มม. โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี บริเวณที่กำหนดในแบบรูป พื้นที่รวมประมาณ 460.00 ตารางเมตร แผ่นฝ้าเพดานและโครงคร่าวกำหนดใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราช้าง (SCG) / ยิปรอก / คนอฟ (Knauf) หรือเทียบเท่า โดยรายละเอียดการติดตั้งมีดังนี้

2.1.1 ติดตั้งโครงคร่าวให้ได้ระดับ โดยให้โครงคร่าวหลักห่างกันไม่เกิน 80 เซนติเมตร และโครงคร่าวชอยห่างกัน 40 เซนติเมตร

2.1.2 ติดตั้งโครงในแนวขวางกับการวางแผ่น

2.1.3 ตรวจสอบชุดปรับระดับให้มีระยะห่างตามแนวโครงหลัก 100 เซนติเมตร พร้อมปรับระดับโครงให้ได้ระนาบ

2.1.4 ติดแผ่นยิปซัมบอร์ดเข้ากับโครงคร่าวด้วยตะปูเกลียว ปลายแหลม 23 มิลลิเมตร โดยวางแผ่นขวางกับแนวโครง

2.1.5 ยึดตะปูเกลียว ปลายแหลม 23 มิลลิเมตร ห่างจากขอบแผ่น 1.2 เซนติเมตร แต่ละตัวห่างกัน 20 เซนติเมตร และวางแผ่นแบบสลับรอยต่อ

2.1.6 ใช้เกรียงฉาบลูบตรวจสอบบริเวณตัวตะปูเกลียวก่อนทำการฉาบ โดยหัวตะปูเกลียวควรจมลงไปเนื้อแผ่นยิปซัมบอร์ด ประมาณ 1 มิลลิเมตร

2.1.7 ฉาบรอยต่อหัวตะปูให้เรียบร้อยห้ามนำวัสดุ-อุปกรณ์ ของงานระบบต่าง ๆ ยกเว้นโคมไฟฟ้าฝังฝ้า

วางบนฝ้าเพดาน และโครงคร่าวของฝ้าเพดาน

2.18 ติดตั้งโครงคร่าวฝ้าเพดานแขวนยึดติดกับแปหลังคาและโครงหลังคาเหล็ก

2.19 ให้เว้นช่องฝ้าเพดานสำหรับงานติดตั้งหัวจ่ายลมระบบปรับอากาศและฝาตะแกรงช่องรีเทิร์น

ตำแหน่งติดตั้งตามงานปรับปรุงระบบปรับอากาศใหม่

2.20 ติดตั้งช่อง SERVICE ในบริเวณที่มหาวิทยาลัยกำหนด

2.2 ติดตั้งฝ้าเพดานแผ่นอะคูสติค หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. ทับชั้นแผ่นยิปซัมบอร์ด บริเวณที่กำหนดในแบบรูปพื้นที่รวมประมาณ 460.00 ตารางเมตร รายละเอียดของแผ่นอะคูสติค ระบบการติดตั้งเป็นแบบระบบยิงยึดเข้าแผ่นยิปซัม สำหรับการติดตั้งบนแผ่นฝ้าเพดานฉาบเรียบมีดังนี้

2.2.1 ติดตั้งแผ่นฝ้าอะคูสติคขนาดแผ่นประมาณ 300x600 มม. โดยทาเวลาแท็กซีที่หลังแผ่นฝ้าอะคูสติคเก็บเสียง ในปริมาณ 45-55 กรัม/แผ่น นำขึ้นไปติดบนแผ่นยิปซัมบอร์ดแล้วใช้ปืนลมยิงที่ด้านหน้าแผ่นทับลงบนแผ่นยิปซัม โดยใช้หมุดในปริมาณ 30-45 ตัว/แผ่น โดยวางแผ่นอะคูสติคในลักษณะสลับฟันปลา

2.2.2 คุณสมบัติของวัสดุแผ่นฝ้าอะคูสติค

- เป็นแผ่นอะคูสติคซึ่งเป็นแผ่นใยแร่ (Mineral Fiber) ขนาดแผ่นประมาณ 300 x 600 มม. ความหนาไม่ต่ำกว่า 12 มม.
- ประสิทธิภาพการดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 0.40 NRC
- แผ่นอะคูสติคมีคุณสมบัติไม่ลามไฟและไม่ทำให้เกิดควันพิษจากการเผาไหม้
- มีค่าการสะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 0.80 ตามมาตรฐาน ASTM E1477
- ลักษณะแผ่นต้องมีความเรียบรอยได้ไม่แตกบิ่น ไม่โค้งบิดงอก่อนการติดตั้ง
- ปราศจากสารใยหิน หรือ Asbestos ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดมะเร็งและปราศจากสาร

Formaldehydeกำหนดใช้ผลิตภัณฑ์ของ DAIKEN / MITONE / ยูเอสจี (USG) หรือเทียบเท่า

2.3 งานเปลี่ยนฝ้าเพดานที่บาร์พร้อมโครงคร่าวอลูมิเนียม แผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 12 มม. ขนาด 60x60 ซม. พื้นที่ประมาณ 115 ตร.ม

บริเวณห้องเตรียมประชุม ห้องละหมาด โถง ห้องน้ำ และห้องควบคุมเสียง

2.4 งานทาสีผนัง

2.4.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขูดสีผนัง / ฝ้าเพดานของเดิมห้องเตรียมประชุมบริเวณด้านหลังเวทีและห้องละหมาด และทาสีใหม่ด้วยสีน้ำอะครีลิคพื้นที่ประมาณ 125 ตร.ม ผู้รับจ้างต้องเสนอเค้าตอล็อกสีต่อผู้ควบคุมหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการดำเนินการ

2.4.2 งานติดฟิล์มกรองแสงหน้าต่างห้องเตรียมประชุม จำนวน 2 ชุด

2.5 งานพื้น

2.5.1 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนพื้นไม้ปาร์เก้ของเดิมพื้นที่ประมาณ 62 ตร.ม

2.5.2 ผู้รับจ้างต้องปรับพื้น / ปูกระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาด 60x60 ซม. พื้นที่ประมาณ 62 ตร.ม บริเวณห้องเตรียมประชุม ห้องละหมาด โถง และห้องน้ำ

3. หมวดงานไฟฟ้า

3.1 ติดตั้งโคมไฟดาวน์ไลท์ขนาด 8 นิ้ว แบบกระจายแสง พร้อมหลอด LED-Bulb ขนาดไม่น้อยกว่า 18 วัตต์ สีเดย์ไลท์ (Daylight) ขั้วแบบ E27 พร้อมเดินสายไฟฟ้าร้อยท่อโลหะ สายไฟฟ้าเชื่อมต่อกับสวิตช์ควบคุม โคมไฟติดตั้งฝังฝ้าเพดาน ตำแหน่งตามแบบรูป จำนวน 65 ชุด โดยหลอด LED BULB มีคุณสมบัติดังนี้

Power Consumption	ไม่น้อยกว่า 18 Watt
Luminous Flux	ไม่น้อยกว่า 1620 lumen
Color Range	3000-5000 K
Lamp Base	E27
Ambient Temperature (°C)	-20 ~ 45°C
Input Voltage	220 VAC, 50 Hz
Beam Angle	ไม่น้อยกว่า 160° - 180°
มาตรฐาน	มอก. 1955-2551 หรือ IEC เท่านั้น
หมายเหตุ	ไม่เป็นแบบชนิด Dimmable

3.2 ติดตั้งสวิตช์ควบคุมดวงโคมแสงสว่าง จำนวน 22 ชุด ชนิดไม่Dimmable และ 11ชุด ชนิด Dimmable พร้อมเดินสายไฟฟ้า ติดตั้งไว้ที่บริเวณห้องประชุมและห้องควบคุมของห้องประชุม

3.3 ติดตั้งมินิสปอตไลท์พร้อมหลอดLED บริเวณหน้าเวทีขนาดประมาณ 30 วัตต์ และติดตั้งบริเวณ กลางเวที เพื่อส่องบริเวณฉากเวทีขนาดประมาณ 30 วัตต์ จำนวนรวมทั้งหมด 16 ชุด

3.4 กำหนดให้สำรวจพื้นที่ห้องประชุม วัตถุประสงค์เพื่อการติดตั้งงานระบบต่างๆ ภายในห้องประชุม และนำเสนอแบบรายละเอียด (Shop Drawing) ตำแหน่งติดตั้งจริงของดวงโคมและอุปกรณ์ระบบปรับอากาศต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนดำเนินการติดตั้งดวงโคมและระบบปรับอากาศจริง

3.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างห้องประชุมของใหม่ ควบคุมโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ในตู้ Load Center ของเดิมในห้องควบคุม

3.6 การติดตั้งระบบไฟฟ้าให้ใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ฉบับพ.ศ.2556) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

3.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) เว้นแต่อุปกรณ์นั้นไม่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมรองรับ

3.8 ให้ผู้รับจ้างศึกษาการออกแบบระบบไฟฟ้าของเดิมภายในอาคาร และจัดทำแบบ Shop Drawing แสดงวัสดุ อุปกรณ์และลักษณะการติดตั้งและตารางโหลด (Load Schedule) ของระบบไฟฟ้าและแสงสว่างที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่ปรับปรุงใหม่เสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

3.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ตามรายละเอียด ประกอบการติดตั้ง และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดได้มาตรฐานของการไฟฟ้า

3.10 สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2553

3.11 สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ชนิด 300 V 70 °C PVC (Type – B – GRD (VAF – GRD)

3.12 สายไฟฟ้าร้อยท่อ หรือในรางเดินสาย ให้ใช้ชนิด 750 V 70 °C PVC Type – A (THW) IEC-01

3.13 ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125 % ของกระแสใช้งานเต็มที่ (Full Load)

และกำหนดให้ใช้ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม.

3.14 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับอนุมัติแสดงเครื่องหมาย มอก.770-2533

3.15 การเดินสายไฟฟ้าต้องเดินร้อยสายไฟฟ้าในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อตามตารางที่ 1

3.16 การตัดต่อสายไฟฟ้า ให้ทำที่กล่องต่อสาย , กล่องสวิตช์ เท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสายไฟฟ้าต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบ หรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

3.17 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scott

ตารางที่ 1 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า Type-A (THW) IEC-01 ในท่อร้อยสายไฟฟ้า

ขนาดระบุของท่อ (มม.)(นิ้ว) สายไฟฟ้า (ตร.มม.)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายไฟฟ้า				
	12.7 ½	19 ¾	25 1	32 1 ¼	38 1 ½
1	6	10	18	31	45
1.5	5	10	14	25	35
2.5	3	5	9	16	22
4	3	5	7	13	16
6	2	4	5	10	14
10	1	3	4	6	9

3.18 ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL EQUIPMENTS, WIRING)

ระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบควบคุมทั้งหมดดำเนินการโดยผู้รับจ้างติดตั้งต้องจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าดังต่อไปนี้

3.18.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและต้องเป็นผลิตภัณฑ์วงจรแบบล่าสุด รวมถึงอุปกรณ์หลักจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายและการบริการหลังการขายในประเทศพร้อมมีหนังสือรับรอง ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างและ/หรือรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์เสนอให้ผู้ว่าจ้าง **ตรวจอนุมัติ** เมื่อได้ตรวจอนุมัติแล้วจึงนำไปติดตั้งได้ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือรายละเอียดต้องนำไปเก็บแสดงไว้ที่หน่วยงานก่อสร้างดังต่อไปนี้

- สวิตช์และฝาครอบ
- สายไฟฟ้าและหัวต่อสาย
- ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ
- รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบราง

3.18.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้กำหนดข้อมูลความต้องการไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบแบบนี้ให้เป็นไปตามเงื่อนไข ต่อไปนี้

1) ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย และได้รับใบอนุญาตแสดง เครื่องหมาย มอก. เท่านั้น

2) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพเท่านั้น

3) ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. และผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพและได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. เท่านั้น

4) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด มีประกาศ มอก. แล้ว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. น้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย

5) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด มีผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพแล้ว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพน้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย

6) ถ้าผลิตภัณฑ์ใด ยังไม่มีประกาศ มอก. (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามที่ได้จดทะเบียนไว้

7) การพิจารณาว่าผู้ผลิตรายใดได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. หรือโรงงานใดได้รับการรับรองระบบคุณภาพหรือรายใดได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรม ให้ถือตามทีปรากฏในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อ ที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้น ถึงเดือนก่อนหน้าเดือนที่เสนอราคา

3.18.3 มาตรฐานทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ของประเทศไทย)
IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
BS	BRITISH STANDARD
UL	UNDERWRITERS LABORATORIES INC
VDE	VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER
DIN	DEUTSCHES INSTITUT NORMUNG
JIS	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
CSA	CANADIAN STANDARD ASSOCIATION

3.18.4 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กฎการไฟฟ้า, NEC

3.18.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- มาตรฐาน

- 1) ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. 770-2533 ประเภทของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี
ประเภทที่ 1 ผนังท่อบางชื่อย่อว่า EMT (ELECTRICAL METALLIC TUBING)
ประเภทที่ 2 ผนังท่อหนาปานกลาง ชื่อย่อว่า IMC (INTERMEDIATE METAL CONDUIT)
ประเภทที่ 3 ผนังท่อหนา ชื่อย่อว่า RSC (RIGID STEEL CONDUIT)
- 2) ท่อเอชดีพีอี (HDPE) ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน NEMA TC2-1983 SCHEDULE 40 หรือ มาตรฐาน มอก.982-2533
- 3) ท่อโลหะอ่อน ชื่อย่อว่า FMC (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะท่อที่โค้งงอได้ง่ายผิวภายในปราศจากคม ในกรณีที่ระบุเป็นชนิดกันน้ำท่อโลหะอ่อนต้องมีปลอกพลาสติกหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

การเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 1) ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 12.7 มม. (½ นิ้ว)
- 2) ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สันสะท้อนขนาดใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่อยู่นอกอาคารหรือบริเวณที่เปียกชื้นให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ
- 3) ในกรณีที่มิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC
- 4) ในกรณีที่มิได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดานหรือเดินท่อลอยเกาะเพดานหรือฝังในผนังที่มีใช่คอนกรีตให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้
- 5) ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT หากท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 50 มม. (2 นิ้ว) ให้ใช้ท่อ IMC และเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 100 มม. (4 นิ้ว) ให้ใช้ท่อ RSC แทน

การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 1) ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อก่อนนำมาติดตั้ง
- 2) การติดตั้งท่อแข็ง ต้องใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องไม่ทำให้ท่อชำรุดหรือตีบ รัดมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ
- 3) การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตรในแนวตั้ง ไม่เกิน 1.80 เมตรในแนวราบ และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.60 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย แผงสวิตช์หรืออุปกรณ์ต่างๆ และต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรง
- 4) การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตรและต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์
- 5) ปลายท่อต้องลบคมออกให้หมดโดยใช้ CONDUIT REAMER หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม

- 6) ท่อที่วางลอดใต้ถนนต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- 7) ท่อโลหะที่ฝังดิน ต้องทาด้วยพลีนไค้ตภายนอกอย่างน้อย 2 ชั้น
- 8) ท่อ EMT และ FMC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสายหรือแผงสวิตช์ต้องใช้

CONNECTOR และ BUSHING ประกอบปลายท่อ

9) ท่อ IMC หรือ RSC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิตช์ต้องใช้ LOCK NUT และ BUSHING ประกอบปลายท่อ

- 10) ห้ามใช้ท่อเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริษัท
- 11) กล่องต่อสายรวมถึงฝาปิดและแคลมป์ยึดท่อให้ทาสีดังนี้

- ระบบไฟฟ้า	สีส้ม
- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	สีเหลือง
- ระบบอื่น ๆ	ตามความเหมาะสม

3.18.6 กล่องสำหรับงานไฟฟ้า (BOX)

ขอบเขต

ครอบคลุมการติดตั้งและการใช้กล่องสำหรับงานไฟฟ้า เช่น กล่องสำหรับจุดต่อไฟฟ้าของสวิตช์หรืออุปกรณ์ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย กล่องแยกสาย และกล่องอื่นๆ ที่ติดตั้งเพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินสายไฟฟ้า

ข้อกำหนดและลักษณะการใช้งาน

- 1) กล่องต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อนหรือมีการป้องกันที่เหมาะสม ทั้งภายในและภายนอก เช่น เคลือบด้วยสีหรืออาบสังกะสี หรือวิธีอื่นๆ สำหรับภายนอกอาคารให้ใช้ชนิดโลหะหล่อ
- 2) กล่องดึงสายต้องมีฝาปิด-เปิดยึดด้วยสกรู ความหนาของเหล็กแผ่นประกอบกล่องต้องไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดของกล่องที่ใช้เป็นไปตาม NEMA การเลือกใช้เป็นไปตาม NEC
- 3) กล่องต่อสายและกล่องดึงสายติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ฝ้าเรียบผนัง ฝ้าเรียบเพดาน หรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งาน สามารถเข้าไปตรวจสอบได้ง่าย
- 4) กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ติดตั้งซ่อนในเพดานหรือติดตั้งลอย ต้องยึดตรึงให้แข็งแรงกับโครงสร้างของอาคาร ห้ามใช้ท่อเป็นตัวรับน้ำหนัก
- 5) กล่องต้องสามารถบรรจุตัวนำหรือเคเบิลได้ทั้งหมด
- 6) รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งาน ต้องปิดให้เรียบร้อย กล่องทุกกล่องต้องมีฝาปิด

3.18.7 รางเดินสายโลหะ (METAL WIRE WAY)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. เป็นรางเดินสายพร้อมฝาครอบรางชนิดกดล็อก หรือยึดด้วยสกรู (เฉพาะรางเดินสายใน

แนวตั้งผาครอบต้องเป็นชนิดยึดด้วยสกรู) ทำด้วยเหล็กแผ่นขนาดตามที่กำหนดในแบบ เหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 2

2. พื้นหน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
3. จำนวนสายไฟในแต่ละรางต้องไม่เกิน 30 เส้น ทั้งนี้ไม่นับรวมสายควบคุมและสายดิน
4. ทั้งนี้การเดินสายไฟฟ้าในรางต้องเป็นไปตามมาตรฐานงานไฟฟ้า

คุณลักษณะของรางเดินสายโลหะหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นวัสดุที่ใช้ทำรางเดินสายมีดังนี้

1. แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำ

ความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และเคลือบพ่นด้วยน้ำยา ZINC PHOSPHATE หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (POWDER PAINT) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า

2. แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า
3. แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
4. แผ่นเหล็กชุบอะลูมิเนียม (ALUZINC)

หมายเหตุ กรณีที่ติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้นให้ใช้วัสดุตามข้อ 3) หรือ 4) ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเดินสายมีขนาด 2.40 เมตร หรือ 3.00 เมตร

ตารางที่ 2 ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูง X ความกว้าง (มม.)	ความหนาต่ำสุด (มม.)
50 X 50	1.00
50 X 100	1.00
100 X 100	1.20
100 X 150	1.20
100 X 200 หรือ 150 X 200	1.60
100 X 300 หรือ 150 X 300	1.60
100 X 400 หรือ 150 X 400	1.60

การติดตั้ง

1. รางเดินสายต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งหรือในช่องไฟฟ้า และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังจากติดตั้ง
2. การติดตั้งจะต้องแขวนหรือยึดติดกับโครงสร้างด้วยเหล็กฉากทุกระยะ 1.50 เมตรในแนวราบ และ 2.40 เมตรในแนวตั้งหรือ ทุกระยะที่ได้จากการคำนวณการรับน้ำหนักของรางเดินสาย และสายไฟารวมกัน
3. รางเดินสายในแนวตั้ง ต้องมีชั้นบันไดทุกระยะไม่เกิน 2.40 ม. สำหรับยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า
4. อุปกรณ์ประกอบรางเดินสาย ได้แก่ ข้องอ ข้อต่อ ฝาปิดท้าย ข้อต่อลดขนาด กล่องแยก 3 ทาง กล่องแยก 4 ทาง ข้อต่อรางเดินสายเข้ากับแผงไฟฟ้า ให้ใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดิน

3.18.8 สายไฟฟ้า

มาตรฐาน

สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. 11-2553 กำหนดให้ใช้ยี่ห้อดังนี้ THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, BANGKOK CABLE

การเลือกใช้สายไฟฟ้า

1) เครื่องหมายประจำสายไฟฟ้า ให้ใช้สีของฉนวนสายไฟฟ้า หรือผ้าเทปสีฉนวนสายหรืออักษรกำกับสาย ดังนี้

สายดิน	- G -	สีเขียวแถบเหลือง
สายศูนย์	- N -	สีฟ้า
สายเฟส A	- A -	สีน้ำตาล
สายเฟส B	- B -	สีดำ
สายเฟส C	- C -	สีเทา

2) ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้ เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- วงจรไฟฟ้าระบบ 1 เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน 300 V
- วงจรไฟฟ้าระบบ 3 เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน 750 V
- สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ TYPE-B (VAF)
- สายไฟฟ้าเดินลอยสำหรับเต้ารับให้ใช้ TYPE B-G (VAF – GROUND)
- สายไฟฟ้าร้อยท่อ ในรางเดินสาย ให้ใช้ TYPE-A (THW) IEC-01
- สายไฟฟ้าใต้ดินร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรงให้ใช้ TYPE-CS หรือ TYPE-D (NYY)

3) ขนาดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนด

ดังต่อไปนี้

- สายวงจรย่อย 2.5 ตร. มม. ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน 16 AT
- สายวงจรย่อย 4 ตร. มม. ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน 20 AT
- ในกรณีร้อยท่อ สายแยกจากวงจรย่อยเข้า เต้ารับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลม ให้ใช้

สายไฟฟ้า ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. TYPE A

- ในกรณีเดินสายลอย สายแยกจากวงจรย่อยเข้า เต้ารับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลม ให้ใช้สาย ไฟฟ้า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. TYPE B หรือ TYPE B-G

การเดินสาย

1. การต่อสายเข้ากับ BUSBAR ของแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานและ/หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้ทางปลามีลักษณะเป็นแบบท่อทองแดงไม่มีตะเข็บ (COPPER TUBE LUGS TERMINAL) ชนิดหนาขึ้นรูปผ่านการ ELECTROLYTIC และชุบด้วยดีบุก หุ้มด้วยฉนวนตามรหัสสีของสาย
2. การร้อยสายในท่อหรือรางเดินสาย ต้องทำหลังจากการติดตั้งท่อ หรือรางเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว
3. การตัดต่อสาย ต้องทำในกล่องต่อสาย, กล่องสวิตช์, กล่องเต้ารับ, กล่องดวงโคม

หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสาย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบ หรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย

4. การต่อสายขนาด 4 ตร. มม. หรือเล็กกว่าให้ใช้ WIRE NUT และการต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือโตกว่าให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปพันสายไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

5. การดึงสาย หากมีความจำเป็นอาจใช้สารบางชนิดช่วยลดความฝืดของท่อได้ แต่สารชนิดนั้นต้องไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

6. สายที่เดินในรางเดินสายในแนวตั้ง ต้องยึดกับชั้นบันได เพื่อยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า

7. การเดินสายลอยเกาะผิวอาคาร ต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะห่างไม่เกิน 0.10 ม.

8. การเดินสายไฟของระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันต่างกัน

- ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งระบบกระแสสลับและกระแสตรง อนุญาตให้ติดตั้งสายไฟรวมกัน อยู่ภายในช่องร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกันได้ ถ้าฉนวนของสายทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นเหมาะสมกับระบบแรงดันสูงสุดที่ใช้

- ห้ามติดตั้งสายไฟที่ใช้กับระบบแรงต่ำรวมกับสายไฟที่ใช้กับระบบแรงสูงในท่อร้อยสาย บ่อพักหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกัน

3.18.9 การติดตั้งวัสดุและการจับยึด

1) ท่อร้อยสาย รางเดินสาย รางเคเบิล กล่อง ตู้และเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องยึดกับที่ให้นั่นคง

2) ช่องเดินสาย เกราะหุ้มเคเบิล และเปลือกนอกของเคเบิลทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ ต้องต่อกันอย่างต่อเนื่องทางกลระหว่าง ตู้ กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อ เครื่องห่อหุ้มอย่างอื่น หรือจุดต่อไฟฟ้า

3) การเดินสายในท่อร้อยสาย สำหรับแต่ละจุดที่มีการต่อสาย ปลายท่อ จุดต่อไฟฟ้า จุดต่อแยก จุดติดสวิตช์ หรือจุดดึงสาย ต้องติดตั้งกล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ ยกเว้น การต่อสายในเครื่องห่อหุ้มสายที่มีฝาเปิดออกได้ และเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง

4) สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวดิ่งต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของช่องเดินสาย และต้องมีการจับยึดเป็นช่วงๆ โดยมีระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง

ขนาดของสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	ระยะจับยึดต่ำสุด (เมตร)
ไม่เกิน 50	30
70-120	24
150-185	18
240	15
300	12
เกินกว่า 300	10

**ระยะในการจับยึดสายให้ยึดตามมาตรฐานการไฟฟ้าหรือผู้ควบคุมงานของทางมหาวิทยาลัย

3.18.10 สวิตช์

ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบติดตั้งในกล่องโลหะหรือพลาสติกตามความเหมาะสมหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาดของสวิตช์ต้องทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 15 แอมแปร์และทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 250 V.

3.19 ข้อกำหนดวงจรย่อย

การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงต่ำ วงจรย่อยเป็นส่วนสำคัญที่ต้องตรวจสอบข้อมูลโหลดตามลักษณะการใช้งาน เพื่อคำนวณและออกแบบกำหนดตัวนำการป้องกันกระแสเกิน และต้องทำการป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วในที่อยู่อาศัยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่บริเวณใช้งานด้วย สำหรับสายป้อน ค่าติมานด์แฟกเตอร์จะนำไปใช้คำนวณโหลดของสายป้อน เพื่อกำหนดขนาดตัวนำและการป้องกันกระแสเกินของสายป้อนให้มีขนาดเหมาะสมและใช้งานได้เพียงพอ เพื่อให้ระบบไฟฟ้างานดังกล่าวทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1. วงจรย่อย ให้ใช้กับวงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือทั้งไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมกัน (ยกเว้นวงจรย่อยสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า)
2. ขนาดพิกัดวงจรย่อย ให้เรียกตามขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใช้ตัดกระแสสำหรับวงจรนั้น ๆ วงจรย่อยซึ่งมีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปต้องมีขนาดไม่เกิน 50 แอมแปร์ (ยกเว้นอนุญาตให้วงจรย่อยซึ่งมีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุด ขึ้นไปที่ไม่ใช่โหลดแสงสว่างมีพิกัดเกิน 50 แอมแปร์ ได้เฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมที่บุคคลที่มีคุณสมบัติคอยดูแลและบำรุงรักษา)
3. ขนาดตัวนำของวงจรย่อย ตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยและกำหนดให้ขนาดตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม.
4. การป้องกันกระแสเกิน วงจรย่อยต้องมีการป้องกันกระแสเกิน โดยขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสอดคล้องกับโหลดสูงสุดที่คำนวณได้
5. โหลดสำหรับวงจรย่อย มีจุดต่อไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป ลักษณะของโหลดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - วงจรย่อยขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ โหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่อง
 - จะต้องไม่เกินร้อยละ 80 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย (กรณีที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบรวมอยู่ด้วย โหลดที่ติดตั้งถาวรรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย)
 - วงจรย่อยขนาด 25 ถึง 32 แอมแปร์ ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้า หรือโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ติดตั้งถาวรขนาดดวงโคมไฟฟ้า หรือโคมไฟฟ้าแสงสว่างละไม่ต่ำกว่า 250 วัตต์ หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งไม่ใช่ดวงโคมไฟฟ้า หรือโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องจะต้องมีขนาดไม่เกินร้อยละ 80 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย
 - วงจรย่อยขนาดเกิน 32 ถึง 50 แอมแปร์ ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้า หรือโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ติดตั้งถาวรขนาดดวงโคมไฟฟ้า หรือโคมไฟฟ้าแสงสว่างละไม่ต่ำกว่า 250 วัตต์ หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวร
 - วงจรย่อยขนาดเกิน 50 แอมแปร์ ให้ใช้กับโหลดที่ไม่ใช่แสงสว่างเท่านั้น
6. การคำนวณโหลดสำหรับวงจรย่อย โหลดสำหรับวงจรย่อยต้องคำนวณตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- วงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดทั้งหมดที่ต่ออยู่ในวงจรนั้น
- โหลดแสงสว่างและโหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่ทราบแน่นอนให้คำนวณตามที่ติดตั้งจริง

4.หมวดงานซ่อมแซมประตูและหน้าต่าง

4.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมหน้าต่างพร้อมวงกบ **น1** จำนวน 7 ชุด บริเวณห้องประชุมและห้องเตรียมประชุม

4.2 ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมประตูพร้อมวงกบ **ป1** จำนวน 21 ชุด

โดยขัดล้างทำความสะอาดบานกระจก เปลี่ยน ซิล ยางขอบประตูในส่วนที่ชำรุด ซ่อมบานพับ ลูกบิด โซ้ค ล้อเลื่อน ซ่อมทาสี เปลี่ยนไม้คั่นกลาง ให้สามารถใช้งานได้ดี ดูสวยงาม

5.หมวดงานทำความสะอาด

5.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทำความสะอาดพื้นหินขัดด้วยเครื่องขัด และลงแว็กซ์บริเวณห้องประชุมทั้งหมด พื้นที่ 392.00 ตร.ม โดยให้ทำเป็นขั้นตอนหลังจากที่ปรับปรุงฝ้าเพดาน และงานระบบภายในห้องประชุมแล้ว

5.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทำความสะอาดขัดล้างห้องน้ำและสุขภัณฑ์ของเดิม พื้นที่ประมาณ 15 ตร.ม

6. หมวดงานระบบปรับอากาศ

6.1ข้อกำหนดทั่วไป

6.1.1 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจำนวน 11 ชุด

6.1.2 เปลี่ยนสายเมนไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศทั้งหมดจนถึงเบรกเกอร์ตู้ควบคุมไฟฟ้าภายในห้องไฟฟ้า หากตรวจสอบแล้วพบว่าอุปกรณ์ไม่เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมให้ผู้รับจ้างดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์ดังกล่าวใหม่ พร้อมติดตั้งสวิทช์ควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในห้องหรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

6.1.3 ติดตั้ง Safety Switch ภายนอกในบริเวณพื้นที่ติดตั้งคอยล์ร้อนในแต่ละชุด ตามมาตรฐานวิศวกรรมหรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

6.1.4 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้งานแพร่หลายในประเทศไทย และได้รับการจดทะเบียนการค้าไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยให้ผู้ประสงค์เสนอราคายื่นเอกสารแสดงรายละเอียดในวันยื่นซองทางเทคนิค เครื่องปรับอากาศยี่ห้อที่เสนอ ได้แก่ YORK, TRANE, CARRIER, MITSUBISHI หรือ DAIKIN โดยต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน และเครื่องปรับอากาศ จำนวน 11 ชุดนี้ ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด

6.1.5 ราคาที่เสนอเป็นราคารวมค่าวัสดุพร้อมซ่อมแซมและทำความสะอาดบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากการดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศดังกล่าว

6.1.6 เครื่องปรับอากาศที่ถอดออกนั้นต้องส่งคืนให้แก่มหาวิทยาลัยพร้อมจัดทำวัสดุอุปกรณ์ปิดกั้นพื้นที่ โดยนำไปจัดเก็บในบริเวณตามมหาวิทยาลัยกำหนด

6.1.7 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องได้รับการรับรอง มาตรฐาน มอก.TIS 18001

6.1.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องสำหรับService ในการ Maintanace ระบบปรับอากาศ

6.2 คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องปรับอากาศ

6.2.1 เครื่องปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วย

6.2.1.1 Air – Cooled Condensing Unit ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียด ดังนี้

6.2.1.1.1 ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกระบวนการป้องกันสนิม และกระบวนการเคลือบและอบสี หรือวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเกิดสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือวัสดุที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

6.2.1.1.2 Compressor เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (Hermetic) ระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น และที่มอเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

6.2.1.1.3 Condenser Coil เป็นท่อทองแดงแบบ Inner Groove ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

6.2.1.1.4 พัดลมของ Condenser เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กป้องกันที่ผ่านกระบวนการป้องกันสนิมเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ หรือตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

6.2.1.1.5 มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มีระบบหล่อลื่นแบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน

6.2.1.1.6 ระบบควบคุม มี Magnetic Contactor Overload ของ Compressor อุปกรณ์หน่วงเวลา (Time Delay Relay) ยกเว้นในกรณีที่มีอุปกรณ์หน่วงเวลาติดตั้งอยู่แล้วใน Thermostat และมี Shut off valves พร้อม Service ports

6.2.1.2 Fan - Coil Unit ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับ Condensing Unit มีรายละเอียด ดังนี้

6.2.1.2.1 ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี หรือทำให้ทนต่อการเกิดสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่อาจจะเกิดหยดน้ำได้ซึ่งจำเป็นให้ด้วยฉนวนฉนวน หรือวัสดุเทียบเท่า มีภาคน้ำทิ้งที่หุ้มฉนวน ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง

6.2.1.2.2 พัดลมแบบส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบ Centrifugal, Turbo Fan หรือแบบ Cross Flow Fan มีพัดลมที่ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 3 อัตรา

6.2.1.2.3 มอเตอร์ เป็นชนิด Split Capacitor ที่มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์อยู่ภายในใช้ระบบไฟฟ้า 220 V หรือ 380 V / 1 Phase หรือ 3 Phase / 50 Hz

6.2.1.2.4 คอยล์เย็น (Evaporation Cool) เป็นท่อทองแดงแบบ Inner Groove ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

6.2.1.2.5 อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Expansion valve) หรือ แคปิลารีทิว (Capillary tube)

6.2.1.2.6 ระบบควบคุม มีสวิตช์ ปิด – เปิด เครื่อง และปรับความเร็วพัดลม พร้อม ทั้ง Thermostat Switch ติดตั้งภายในห้อง เพื่อการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ และควบคุมการทำงานของ Condensing Unit ส่วน Fan - Coil Unit ทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ Thermostat เป็นแบบ อิเล็กทรอนิกส์ช่วงอุณหภูมิ 18 °C ถึง 30 °C ความละเอียด 1 °C พร้อมวงจรหน่วงเวลา 2 – 5 นาที ยกเว้นในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลา อยู่ที่ตัว Condensing Unit

6.2.1.2.7 แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว หรือใยสังเคราะห์หรือตาข่ายโพลีพรอบเพอลินที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

6.2.2 มาตรฐานในการคิดเทียบขีดความสามารถในการทำความเย็น

6.2.2.1 ปริมาณการทำความเย็นทั้งหมดคิดเทียบที่ความยาวท่อน้ำยามาตรฐาน (5 m. ถึง 7.5 m.) เมื่อ Condensing Unit และ Fan - Coil Unit ทำงานร่วมกันให้คิดเทียบที่

- อากาศเข้าคอยล์เย็น ที่อุณหภูมิ 27 °C DB /19.5°C WB (80°F DB/67 °F WB)
- อากาศเข้าคอยล์ร้อน ที่อุณหภูมิ 35°C (95°F)
- ระบบไฟฟ้า 50 Hz
- อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด (Saturated Suction Temperature) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น

(Evaporator Temperature) เดียวกันอยู่ในช่วง 5.5°C – 72°C (42°F – 45°F)

6.2.2.2 การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุด Condensing Unit และ Fan - Coil Unit ที่ทำงานร่วมกันนั้น ต้องไม่มากกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของ Compressor

6.2.2.3 การคิดความสามารถในการทำความเย็นของ Compressor ให้คิดเทียบเมื่อ Compressor ทำงานในภาวะ ดังนี้

- อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านดูด ไม่เกิน 7.2 °C (45°F)
- อุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวด้านคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 49°C (120°F) (Saturated Suction Temperature)
- อากาศเข้าคอยล์ร้อน ไม่ต่ำกว่า 35°C (95°F)

6.2.2.4 สารทำความเย็นที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นทดแทน R-22 แบบ Non CFC.

6.2.2.5 เครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆต้องมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio) ดังนี้

6.2.2.5.1 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 9,000 – 36,000 BTU ต้องมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือ EER (Energy Efficiency Ratio) ไม่น้อยกว่า 11.0 บีทียูต่อวัตต์

6.2.2.5.2 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 36,001 – 40,940 BTU ต้องมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือ ค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ไม่น้อยกว่า 10.6 บีทียูต่อวัตต์

6.2.2.5.3 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 40,941 BTU ขึ้นไป ต้องมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือ ค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ไม่น้อยกว่า 9.6 บีทียูต่อวัตต์

หมายเหตุ 1. เครื่องปรับอากาศที่มีขีดความสามารถทำความเย็นไม่เกิน 40,000 BTU ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและต้องมีหนังสือรับรองค่า EER หรือ SEER หรือฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5

2. เครื่องปรับอากาศที่มีขีดความสามารถทำความเย็นเกิน 40,000 BTU ต้องมีหนังสือรับรองค่า EER หรือ SEER จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หรือฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 หรือหนังสือรับรองประสิทธิภาพการประหยัดไฟจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) หรือผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบของมหาวิทยาลัยของรัฐ

3. เครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้าหรือตู้ตั้งพื้นหรือCassette Type อาจไม่เป็นไปตามข้อกำหนด 2.2.5 ทั้งนี้ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารหรือหนังสือรับรองแสดงค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หรือสถาบันอื่นๆที่มหาวิทยาลัยเชื่อถือได้

6.3 การติดตั้ง

ก่อนการเข้าดำเนินการติดตั้งให้แจ้งเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทย์พัฒนา มสธ. นครสวรรค์ทุกครั้ง และการติดตั้งต้องถูกต้องตามหลักวิศวกรรมระบบปรับอากาศ ซึ่งต้องมีวิศวกรเครื่องกลควบคุมการติดตั้งพร้อมทั้งให้ส่งรายชื่อวิศวกรเครื่องกล พร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (เป็นผู้ควบคุม และรับรองการติดตั้ง) วิศวกรเครื่องกลรายดังกล่าวต้องมีประสบการณ์ในการควบคุมการติดตั้งเครื่องปรับอากาศมาไม่น้อยกว่า 3 ปีโดยก่อนเข้าดำเนินการให้รายงานต่อผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยทราบและทางผู้ขายจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาการติดตั้งของแต่ละอาคารโดยละเอียดพร้อมคำชี้แจงแจ้งทราบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุผ่านผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยทราบ ถ้าปรากฏว่ามีการติดตั้งที่ไม่ได้มาตรฐานและไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมระบบปรับอากาศแล้ว ผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศมีขนาดใหญ่กว่า 36,000 BTU. ให้ติดตั้ง High – Low Pressure Switch หรือระบบตรวจสอบปริมาณสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

6.3.1 ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

6.3.1.1 ท่อสารทำความเย็น ใช้ทองแดงอย่างอ่อนแบบหนา (Soft Drawn) หรืออย่างแข็ง (Hard Drawn) Type L ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นดูดกลับ (Suction Line) ให้หุ้มด้วย Flexible Closed – Cell Thermal Insulation ชนิดที่ไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 mm. (3/4 นิ้ว) อุปกรณ์ประกอบให้มี Filter Drier และ Sight Glass

6.3.1.2 ท่อน้ำทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 19 mm.(3/4 นิ้ว) เป็นท่อ PVC ตาม มอก. 17 -2532 ฉบับปัจจุบัน ท่อส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดาน หรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วย Flexible Closed – Cell Thermal Insulation ชนิดที่ไม่ลามไฟที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 9.5 mm. (3/8 นิ้ว) และจุดบริการ(Trap) ในกรณีจุดติดตั้งท่อน้ำทิ้งใกล้หรือไม่ได้ระดับและไม่ก่อให้เกิดความสวยงามให้ผู้ขายติดตั้งชุดปั้มน้ำทิ้งแยกจากตัวเครื่องนั้นๆตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

6.3.1.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็นจะต้องเดินให้ขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคาร ส่วนที่ผ่านโครงสร้างตัวอาคาร เช่น คาน กำแพง หรือพื้นจะต้องมีปลอกร้อยท่อ (Sleeve) ถ้าปลอกร้อยท่อดังกล่าวติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของตัวอาคารจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็น กับปลอกร้อยท่อ (Sleeve) ด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า

พร้อมตกแต่งอย่างเรียบร้อย ท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นดูดกลับ จะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่ Compressor ได้สะดวกในทุกสภาวะของการทำงาน ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะ คือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำอุณหภูมิควบแน่น (Saturated Temperature) เปลี่ยนไปเกินกว่า 1.2°C (2°F) ทุกระยะความสูงประมาณ 4 เมตร ของท่อ ตามแนวดิ่งจะต้องมี Oil Trap เฉพาะท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นดูดกลับในกรณีที่ Condensing Unit อยู่ต่ำ กว่า Fan - Coil Unit ต้องทำ Invert Loop ที่ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ หรือตามคำแนะนำผู้ผลิต

6.3.1.4 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด ต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support, Hanger)

โดยใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสี หรือ อลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 2.5 เมตร หรือ เดินให้เรียบร้อยในรางรองรับ PVC ที่ออกแบบมาใช้สำหรับท่อน้ำยาของเครื่องปรับอากาศ

6.3.1.5 หลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้วให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซ

ไนโตรเจนที่ความดันประมาณ 17.5 กก./ตร.ซม. ทิ้งไว้อย่างน้อย 15 นาที แล้วจึงทำการดูดเอาความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) จนมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศประมาณ 2 กก/ตร.ซม. (29 นิ้วปรอท) อย่างน้อย 30 นาที แล้วจึงเติมสารทำความเย็น หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

6.3.2 ระบบไฟฟ้า

6.3.2.1 ผู้ขายจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ตามรายละเอียดประกอบการติดตั้ง และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดได้มาตรฐานของการไฟฟ้า

6.3.2.2 Magnetic Contactor พร้อม Overload ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของประเทศ ไทย สหรัฐอเมริกา ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น ขนาดต้องไม่ต่ำกว่า 125 % ของกระแสใช้งานเต็มกำลัง

6.3.2.3 สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2553

6.3.2.3.1 สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ชนิด 300 V 70°C PVC (Type – B – GRD) (VAF – GRD)

6.3.2.3.2 สายไฟฟ้าร้อยท่อ หรือในรางเดินสาย ให้ใช้ชนิด 750 V 70°C PVC Type – A (THW) IEC-01

6.3.2.4 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125 % ของกระแสใช้งานเต็มที่ (Full Load) และขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 4 ตร.มม.

6.3.2.5 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วพัดลม และ Thermostat ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 1.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้สายอ่อนชนิด 300 V 70°C ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

6.3.2.6 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะที่ในการทำงานปกติไม่มี

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขนาดของสายดินให้เป็นไปตามตารางที่ 1 โดยต่อกับหลักสายดินของอาคาร กรณีไม่มีหลักสายดินให้จัดทำสายดินใหม่

ตารางที่ 1 ขนาดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของเครื่องปรับอากาศ

ขนาดสายไฟฟ้าพร้อมสายดิน (ตร.มม.)		สายดินใช้สายเดี่ยว (THW) IEC-01 ฉนวนสีเขียว (ตร.มม.)
สายไฟฟ้า	สายดิน	ขนาดสายดิน
2.5	1.5	1.5
4.0	2.5	2.5
6.0	4.0	4.0

6.3.2.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับอนุมัติแสดงเครื่องหมาย มอก.770-2533

6.3.2.8 การเดินสายไฟฟ้า ต้องเดินร้อยสายไฟฟ้าในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวน

สายในท่อตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า Type-A (THW) IEC-01 ในท่อร้อยสายไฟฟ้า

ขนาดระบุของท่อ (มม.)(นิ้ว) สายไฟฟ้า (ตร.มม.)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายไฟฟ้า				
	12.7 ½	19 ¾	25 1	32 1 ¼	38 1 ½
1	6	10	18	31	45
1.5	5	10	14	25	35
2.5	3	5	9	16	22
4	3	5	7	13	16
6	2	4	5	10	14
10	1	3	4	6	9

6.3.2.9 การติดต่อสายไฟฟ้า ให้ทำที่กล่องต่อสาย , กล่องสวิตช์ เท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการติดต่อสายไฟฟ้าต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบ หรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

6.3.2.10 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scott

6.3.2.11 การเดินสายไฟฟ้าเข้ามอเตอร์ Fan - Coil Unit หรือ Condensing Unit ให้เดินร้อยสายใน Flexible Conduit โดยที่ในส่วนของ Condensing ให้ใช้ Flexible Conduit ชนิดกันน้ำ (Rain Tight Conduit) ที่ความยาว ไม่เกิน 1 เมตร

6.3.3 การทาสี

วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และต้องทาสีเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม ในส่วนที่มีผลกระทบจากการติดตั้ง การเจาะช่องของอาคาร หรือตีกล่องไม้อัดหุ้มท่อ ผู้ขายต้องแจ้งต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

ทราบก่อนดำเนินการ และจะต้องทำการตกแต่งให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม พร้อมทาสีให้สวยงามเช่นเดียวกับสีของห้องนั้น ๆ ด้วย ในกรณีที่มิมีผลกระทบกับงานอื่นๆให้ดำเนินการ แก้ไขให้อยู่ในสภาพเดิม

6.3.4 การทดสอบและการส่งมอบงาน

การทดสอบให้กระทำโดยการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรมระบบปรับอากาศที่สำคัญ เช่น ความดันของสารทำความเย็น, กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว, อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ, อุณหภูมิอากาศที่ออกจากคอยล์เย็น , อุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิที่ออกจาก Condensing Unit , การทำงานของ Thermostat และสวิตช์คอนโทรล ต่าง ๆ, ทดสอบการไหลของน้ำทิ้ง การตรวจสอบและปรับปริมาณลม เป็นต้น โดยผู้ขายจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุควบคุมและลงนามกำกับแบบฟอร์มการตรวจวัดค่าข้อมูลต่างๆจากการทดสอบเพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ในการส่งมอบงานเครื่องปรับอากาศงวดสุดท้าย พร้อมแนบรายการและรายละเอียดของผลการทดสอบ พร้อมทั้งมอบแบบแผนผังแสดงการติดตั้งจริง (AS - BUILT DRAWING) ทั้งระบบ ในรูปแบบ CD-ROM (โปรแกรม AUTO CAD) อย่างน้อย 3 ชุด พร้อมคู่มือการใช้งาน และใบรับประกันคอมเพรสเซอร์มาพร้อมกับหนังสือเอกสารและส่ง มอบงาน ในส่วนของค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้าด้วยผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น พร้อมจัดทำสติกเกอร์ วัน เดือน ปี ที่รับประกันและเบอร์โทรศัพท์ติดต่อให้ชัดเจน

6.3.5 ข้อกำหนดความปลอดภัยในการทำงาน

6.3.5.1 ผู้รับจ้างที่ดำเนินการติดตั้งเกี่ยวกับงานเชื่อมหรืองานต่างๆที่ทำให้เกิดประกายไฟ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล และผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมถังดับเพลิงในพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อไว้สำหรับดับไฟในเหตุสถานการณ์เบื้องต้น

6.3.5.2 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในสำนักงานต่างๆต้องมีผ้า ผ้าใบ หรือ พลาสติก ปกคลุมอุปกรณ์ในสำนักงาน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ โต๊ะทำงานหรือเอกสาร เป็นต้น

6.3.5.3 พื้นที่ดังกล่าวเป็นส่วนปฏิบัติงานของบุคลากรของมหาวิทยาลัย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวัง ห้ามส่งเสียงเอะอะ พุดคุยหรือดำเนินการโดยใช้เสียงดัง ห้ามสูบบุหรี่หรือเสพของมึนเมา ในส่วนที่จำเป็นต้องใช้เสียงดำเนินการใดๆที่อาจส่งผลกระทบและเป็นการรบกวน จะต้องขออนุญาตการดำเนินการใดๆต่อผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ และมีหน้าที่ประสานกับบุคลากรประจำหน่วยงานต่างๆ เพื่อแจ้งทราบเหตุแห่งความไม่สะดวกดังกล่าว

6.3.5.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งป้ายแสดงชื่อโครงการ ระยะเวลาดำเนินการ ชื่อบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ไว้บริเวณทางเข้าและออกให้ชัดเจน

6.4 คุณลักษณะเฉพาะ

6.4.1 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 60,000 บีทียู Air Flowrate ไม่น้อยกว่า 2,000 CFM ชนิด Direct Expansion Fan Coil Unit กำหนดให้เลือกใช้ Condensing Unit ชนิดใบพัดลมระบายความร้อนเป่าขึ้นด้านบน พร้อมติดตั้งอุปกรณ์หัวจ่ายลม / ช่องรีเทิร์น / ต่อท่อลมรีเทิร์น (Grille) (ตามพื้นที่ติดตั้งจริงหรือมหาวิทยาลัยกำหนด)

6.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการต่อท่อลมรีเทิร์นจากช่องรีเทิร์นผ้าถึงตัวเครื่อง เพื่อไม่ให้อากาศบริเวณโดยรอบเข้ามาในระบบรีเทิร์นลมกลับได้ และในบริเวณพื้นที่ใต้หลังคาหรือบริเวณใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำอุปกรณ์คลุมตัวเครื่องพร้อมหุ้มฉนวนเพื่อไม่ให้ความร้อนจากหลังคากระทบเครื่องปรับอากาศโดยตรงหรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

6.4.3 ผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งตู้เมนเบรกเกอร์ควบคุมระบบปรับอากาศใหม่จำนวน 1 ชุด รวมถึงการเดินสายเมนไฟฟ้าระบบปรับอากาศทั้งหมด โดยทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบการติดตั้งจริงและรายละเอียดต่างๆต่อคณะกรรมการก่อนดำเนินการติดตั้ง

6.4.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งท่อส่งลมเย็น โดยกำหนดให้ผู้รับจ้างออกแบบขนาดหัวจ่ายและการติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งหมด โดยมีวิศวกรสาขาเครื่องกล หรือ วิศวกรสาขาไฟฟ้าระดับภาคีวิศวกรขึ้นไปเซ็นกำกับการออกแบบและติดตั้ง โดยทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบการติดตั้งจริงและรายละเอียดต่างๆต่อคณะกรรมการก่อนดำเนินการ

6.5 การรับประกัน การดูแลบำรุงรักษาและการซ่อมแซม

ผู้รับจ้างต้องรับประกันเครื่องปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เป็นเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้วพร้อมจัดส่งเอกสารการรับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี โดยมีการเข้าตรวจสอบดูแลบำรุงรักษาระบบทุก ๆ 2 เดือนในระยะเวลาการรับประกันเครื่องปรับอากาศ ผู้ขายต้องจัดทำรายงานผลการตรวจวัดปริมาณสารทำความเย็น, การตรวจสอบระบบไฟฟ้า และทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆได้แก่ แผ่นกรองอากาศ ถาดน้ำทิ้ง ท่อน้ำทิ้ง ชุด Condensing Unit และ Fan Coil Unit พร้อมจัดส่งรายงานผลการตรวจสอบและการดูแลบำรุงรักษาให้แก่ตัวแทนที่ทางมหาวิทยาลัยมอบหมายทุกครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น โดยหากพบว่าอุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่งชำรุดเสียหายหรือเกิดความผิดปกติอย่างหนึ่งอย่างใดเนื่องจากการใช้งานให้ผู้รับจ้างรีบดำเนินการแก้ไขและ/หรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 วันเพื่อให้ใช้งานได้ปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด ในช่วงระยะเวลาของการรับประกันนี้

ตัวอย่างรายชื่อเครื่อง,วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้ใช้

EQUIPMENTS	PROVED MANUFACTURER
PIPE, DUCT INSULATION	AEROFLEX
ELECTEICAL WIRE	BAKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
CONDUIT	PANASONIC, MARUICHI, MATSUSHITA, RSI
LOAD CENTER	G.E , WESTINGHOUSE , ITE , FEDERAL , SCHNEIDER , SIEMENS , ABB
CIRCUIT BREAKER	G.E , WESTINGHOUSE , ITE, FEDERAL , SCHNEIDER , SIEMENS, ABB
FUSE&MAGNETIC CONTATOR	G.E, MERLIN GERIN, SIEMENS, TELEMECANIQUE, SCHNEIDER , FEDERAL

7. งานพัฒนาระบายอากาศ

ให้ติดตั้งพัฒนาระบายอากาศแบบติดผนังกระจก ขนาด 8 นิ้ว ในบริเวณดังนี้

- 1) ติดตั้งในบริเวณห้องประชุม 3 เครื่อง
- 2) ติดตั้งในบริเวณห้องควบคุม 1 เครื่อง

กำหนดใช้ผลิตภัณฑ์ของ Mitsubishi / Panasonic / hatari

8. งานระบบภาพและระบบเสียง จำนวน 1 ระบบ

8.1 งานระบบภาพ

8.1.1 หยอดเครื่องฉายมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์

8.1.1.1 ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนหลอดเครื่องฉายมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ เครื่องเดิมที่มีอยู่ประจำห้องประชุม

8.1.1.2 ผู้ขายจะต้องทดสอบความสว่างของเครื่องฉายมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.1.2 งานเดินสายสัญญาณ

8.1.2.1 ผู้ขายจะต้องเดินสายสัญญาณ IN PUT จากด้านหน้าเวทีไปยังเครื่องฉายมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ดังนี้ VGA 1 ช่อง หรือ HDMI 1 ช่อง หรือ CAT5/6 1 ช่อง พร้อมบล็อก

8.1.2.2 ผู้ขายจะต้องเดินสายสัญญาณ IN PUT จากห้องควบคุมไปยังเครื่องฉายมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ดังนี้ VGA 1 ช่อง หรือ HDMI 1 ช่อง หรือ CAT5/6 1 ช่อง พร้อมบล็อก

8.1.2.3 ผู้ขายจะต้องเดินสายสัญญาณ IN PUT จากด้านหน้าเวทีไปยังห้องควบคุม ดังนี้ VGA 1 ช่อง หรือ HDMI 1 ช่อง หรือ CAT5/6 1 ช่อง พร้อมบล็อก

8.1.2.4 การแสดงผลของภาพจะต้องสามารถแสดงผลได้ทั้ง 3 จอภาพพร้อมกัน

8.1.3 เครื่องโทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ SMART TV ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

8.1.3.1 ต้องมีขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว แบบ SMART TV

8.1.3.2 ต้องมีความละเอียดระดับ Ultra HD (3,840 x 2,160 พิกเซล)

8.1.3.3 สามารถรับสัญญาณภาพ แบบ Digital TV ได้

8.1.3.4 ต้องมีความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 10 วัตต์ + 10 วัตต์ สเตอริโอ

8.1.3.5 ต้องมีช่องสัญญาณ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8.1.3.6 สามารถเล่นไฟล์ภาพและเสียง ผ่านช่อง USB ได้

8.1.3.7 ต้องมีช่องต่อสาย LAN เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

8.1.3.8 ต้องมี Wi-Fi built in สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สาย

8.1.3.9 ต้องมีมุมรับชมของจอภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 176 องศา

8.1.3.10 ต้องติดตั้งบนเวทีด้านหน้า และสามารถมีภาพและเสียงแสดงผลได้

8.1.4 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

8.1.4.1 เป็นเครื่องฉายสื่อผสมแบบเลนส์เดี่ยวชนิด 3 LCD

8.1.4.2 ต้องมีกำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 6000 Lumens

8.1.4.3 สามารถฉายภาพได้ขนาดไม่น้อยกว่า 300 นิ้ว

8.1.4.4 ต้องสามารถแสดงผลที่ความละเอียดไม่น้อยกว่าระดับ WUXGA (1920x1200 Pixels)

8.1.4.5 ต้องมีความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 15000:1

8.1.4.6 สามารถปรับแก้ Keystone ได้

8.1.4.7 มีลำโพงพร้อมภาคขยายขนาดกำลังไม่น้อยกว่า 10 วัตต์

8.1.4.8 ต้องติดตั้งโดยการแขวน ในระยะกึ่งกลางห้องประชุม ทั้งด้านซ้าย-ขวา

8.1.5 จอรับภาพแบบมอเตอร์ พร้อมติดตั้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว จำนวน 1 จอ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

8.1.5.1 กล้องจอร์รับภาพทำด้วยโลหะแข็งแรง ควบคุมการขึ้น-ลงของจอและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

8.1.5.2 มีสวิตช์ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อจอขึ้นถึงจุดสูงสุดเพื่อป้องกันการเสียหายกับมอเตอร์

8.1.5.3 สามารถควบคุมการขึ้นลงของจอร์รับภาพด้วย รีโมทมีสายและไร้สายได้

8.1.5.4 เนื้อจอทำจากวัสดุไฟเบอร์ สามารถป้องกันเชื้อรา และการติดไฟ

8.1.5.5 เนื้อจอเป็นชั้นเดียวไร้รอยต่อมีขอบจอสีดำและหลังจอเคลือบสีดำ

8.1.5.6 ต้องติดตั้งจอโดยแขวน ในระยะกึ่งกลางของห้องด้านซ้าย-ขวา

8.1.5.7 ต้องติดตั้งรีโมทแบบสายไว้ที่ห้องควบคุมสำหรับเลื่อนจอภาพขึ้น-ลง

8.2 งานระบบเสียง

8.2.1 ไมโครโฟน Dynamic แบบมือถือ จำนวน 4 ตัว รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

8.2.1.1 ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ จำนวน 4 ตัว

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

8.2.1.1.1 เป็นไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ

8.2.1.1.2 ระยะการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 80 เมตร

8.2.1.1.3 ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA ได้

8.2.1.1.4 มีตัวแสดงระดับแบตเตอรี่ที่ใช้งานอยู่เพื่อสะดวกในการควบคุม

8.2.1.1.5 มีไฟแสดงระดับสัญญาณ RF และ AF

8.2.1.1.6 เครื่องรับสัญญาณแบบ Half rack พร้อมอุปกรณ์ยึดเข้าแร็ค

8.2.1.1.7 ต้องมีคอไมโครโฟนสำหรับเสียบไมโครโฟนไร้สายได้

8.2.1.1.8 อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวน $\geq 110\text{dB}$

8.2.1.1.9 เสียงรบกวนทางฮามอนิครวม $\leq 0.9\%$

8.2.1.1.10 สามารถปรับระดับสัญญาณทาง AF ขาออกได้ 48 dB (3 dB steps)

8.2.1.1.11 ระดับสัญญาณ RF ทางขาออกสูงสุด 30 mW

8.2.1.1.12 ตอบสนองความถี่ทางเสียงระหว่าง 80-18000 Hz ความต้านทานขาเข้า 40 k Ω

8.2.1.1.13 เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic มี Switch ปิด-เปิด

8.2.1.1.14 มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid

8.2.1.1.15 ตอบสนองความถี่ที่ 50Hz - 15kHz

8.2.1.1.16 ความไวการรับเสียง (Sensitivity)(at 1,000 Hz Open Circuit Voltage) -54.5 dBV/Pa (1.85 mV)

(1 Pa = 94 dB SPL)

8.2.1.1.17 ImpedanceRated Impedance is 150 Ω (300 Ω actual)

8.2.1.1.18 inputs rated low Impedance Polarity

8.2.3 อุปกรณ์ทั่วไป

8.2.3.1 สำหรับการต่อลำโพง กำหนดให้ใช้สายลำโพงคุณภาพสูงยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ดังนี้ HOSIWELL, AMPHENOL, THAI YAZAKI, BELDEN, CANARE, KELSEY, KLOTZ, KRAMER, EXTRON, ขนาดไม่น้อยกว่า 2 x 2.5 SQ.MM. หรือเทียบเท่า

8.2.3.2 กำหนดให้ใช้หัวต่อลำโพงคุณภาพสูงยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ดังนี้ AMPHENOL, CANARE, NEUTRIK, SWITCHCRAFT หรือเทียบเท่า

8.2.3.3 กำหนดให้ใช้สายนำสัญญาณเสียง/สายไมโครโฟน ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบชนิด BALANCED อย่างดีขนาด 22-24 AWG หรือใหญ่กว่า ซิลด์ไม่น้อยกว่า 95% ยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ดังนี้ HOSIWELL, AMPHENOL, BELDEN, CANARE, CAROL, EXTRON, KELSEY, KLOTZ, KRAMER หรือเทียบเท่า

8.2.3.4 กำหนดให้ใช้สายนำสัญญาณคอมพิวเตอร์ (VGA/XGA SIGNAL) ขนาดมาตรฐานและคุณภาพสูงสัญญาณรบกวนต่ำ ยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง

ดังนี้ BELDEN, CANARE, CAROL, EXTRON, KELSEY, KRAMER, HOSIWELL, AMPHENOL, THAI YAZAKI หรือเทียบเท่า

8.2.3.5 กำหนดให้ใช้หัวต่อสัญญาณภาพ-เสียง, สัญญาณภาพคอมพิวเตอร์ (RCA, BNC, VGA 15 PIN, PHONE, XLR) ที่เชื่อมต่อ อุปกรณ์

ในระบบยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ดังนี้ AMPHENOL, CANARE, EXTRON, NEUTRIK, KRAMER, SWITCHCRAFT หรือเทียบเท่า

8.2.3.6 กำหนดให้ใช้แผ่น PLATE PANEL ที่ใช้ยึดหัวต่อสัญญาณภาพ-เสียง แบบแข็งแรงทนทาน หรือ ติดผนัง ชนิดไร้สนิม หรือชุดสำหรับ ฝังพื้นโดยเฉพาะยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ดังนี้ BTICINO, AMPHENOL, CLIPSAL, EXTRON, KRAMER, MATSUSHITA, NATIONAL, PANASONIC หรือเทียบเท่า

8.2.3.7 กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดันต่ำแบบหุ้มฉนวนชั้นเดียว THW ขนาด 2.5 SQ.MM. หรือใหญ่กว่ายี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง ดังนี้ BANGKOK CABLE, JAROONG THAI, PHELPS DODGE, THAI UNION WIRE, THAI YAZAKI ที่ได้มาตรฐาน มอก.

เลือกใช้สีให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าหรือเทียบเท่าเลือกใช้สีให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าหรือเทียบเท่า

8.2.3.8 วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งเพื่อให้เกิดความมั่นคงแข็งแรง และปลอดภัย รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ต้องใช้ในระบบภาพ

และเสียง ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบจัดหาแม้จะไม่ได้ระบุไว้ในรายการ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพ

8.3 เงื่อนไขการติดตั้ง

8.3.1 ผู้ขายจะต้องนำอุปกรณ์ ต่อไปนี้ ไปติดตั้ง ณ ห้องประชุมศักดิ์ิเดชน์ ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ.นครสวรรค์

8.3.2 ระบบภาพ จะต้องเปลี่ยนหลอดฉายเครื่องโปรเจคเตอร์เดิม พร้อมเดินสายสัญญาณไปยังห้องควบคุมและ
ด้านหน้าบนเวที พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์พร้อมจอร์รับภาพ จำนวน 1 ชุด

8.3.3 ระบบเสียง จะต้องซ่อมเครื่องขยายเสียง จำนวน 2 เครื่อง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.3.4 ผู้ขายต้องตรวจสอบจุดรับสัญญาณไมโครโฟน บริเวณหน้าห้องด้านบนเวที ให้สามารถใช้งานได้

8.3.5 ผู้ขายจะต้องจัดส่งอุปกรณ์ ให้กับศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์ ดังนี้

8.3.6 เครื่องโทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบSmart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

8.3.7 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง

8.3.8 จอร์รับภาพแบบมอเตอร์ พร้อมติดตั้ง ขนาดไม่น้อยกว่า 200 นิ้ว จำนวน 2 จอ

8.3.9 จะต้องมีความรู้การใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

8.3.10 ผู้ขายต้องรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

8.3.11 ผู้เสนอราคาต้องทำการเปรียบเทียบรายการที่เสนอทุกข้อกำหนด ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 โดย
กำหนดของมหาวิทยาลัยทุกข้อ ถือเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่ผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติ และมหาวิทยาลัยถือเป็น
สาระสำคัญในการพิจารณาและเพื่อประโยชน์ของผู้เสนอราคา

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ข้อเสนอของบริษัท	หน้าที่อ้างอิง
1. สามารถปรับแก้ได้ Keystone ได้	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 5 จาก 25
2. ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA ได้	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 8 จาก 25 พร้อมแสดงสัญลักษณ์หัวข้อในแคตตาล็อก

งวดงาน – งวดเงิน

ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน โดยแบ่งงวดงาน – งวดเงินเป็นดังนี้

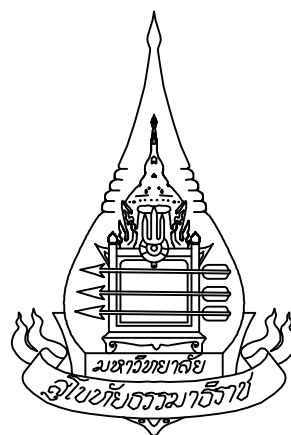
งวดที่ 1 วงเงินร้อยละ 30% จ่ายให้เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการเหล่านี้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 60 วัน นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยส่งมอบพื้นที่ให้เข้าทำงาน ดังนี้

- 1.1 งานรื้อถอน 100%
- 1.2 งานฝ้าเพดาน 100%
- 1.3 งานผนัง 100%
- 1.4 งานไฟฟ้า 100%
- 1.5 งานปรับปรุงภายในห้องเตรียมประชุม 100%

งวดที่ 2 วงเงินร้อยละ 70% จ่ายให้เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการเหล่านี้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 90 วัน นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยส่งมอบพื้นที่ให้เข้าทำงาน ดังนี้

- 2.1 งานระบบปรับอากาศ 100%
- 2.2 งานติดตั้งพัดลมระบายอากาศ 100%
- 2.3 งานซ่อมบำรุงประตูและหน้าต่าง 100%
- 2.4 งานทำความสะอาด แล้วเสร็จ 100%
- 2.5 งานระบบภาพและเสียง แล้วเสร็จ 100%
- 2.6 เก็บวัสดุ อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ส่วนปรับปรุงงวดที่ 1 ให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงาน
- 2.7 เก็บงานอื่นๆส่วนที่เหลือและที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุแจ้งให้แก้ไขให้แล้วเสร็จครบถ้วนสมบูรณ์ตาม

สัญญา



แบบสถาปัตยกรรม งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์

ที่ตั้งโครงการ:

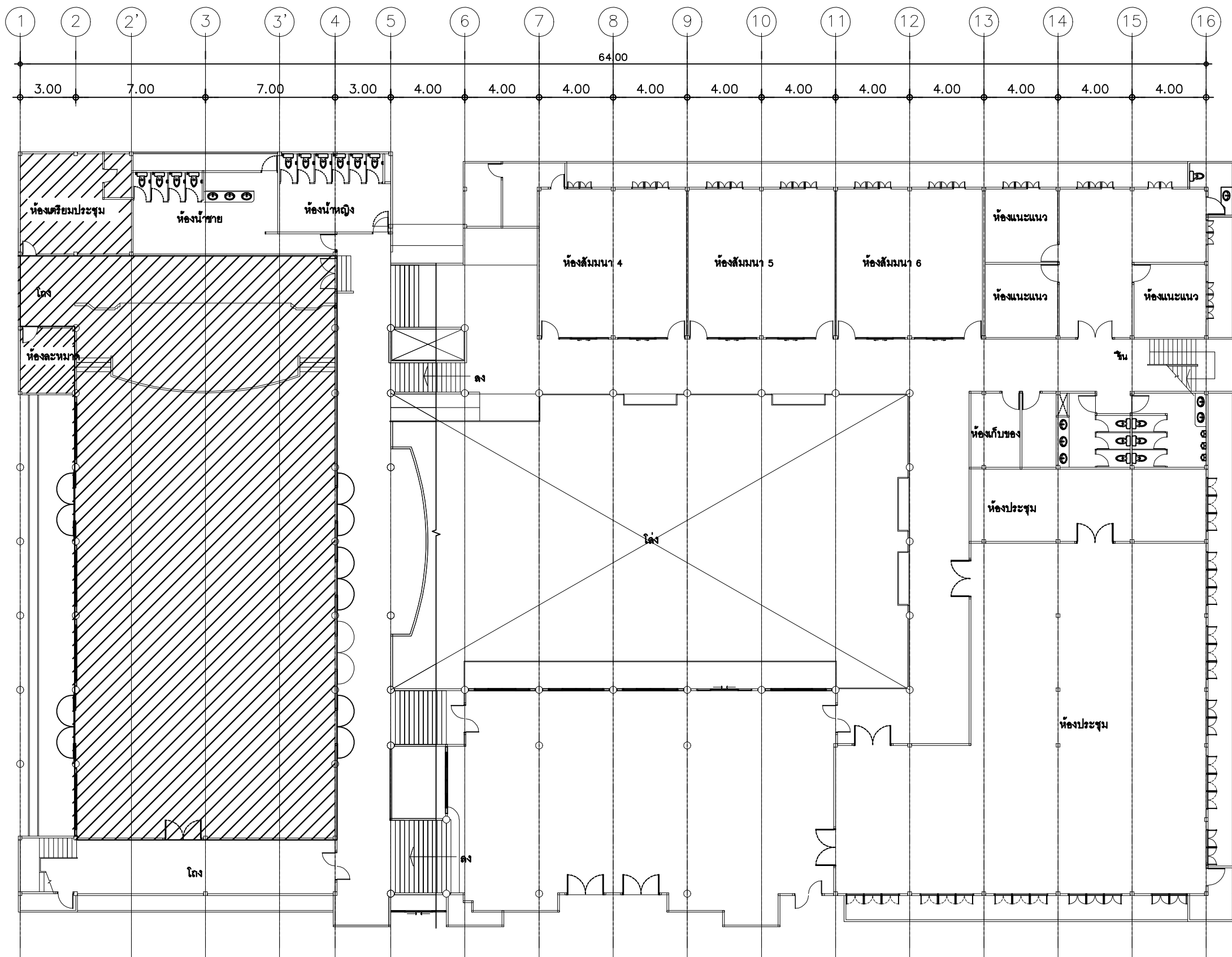
ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์ 105/35 ม.10 ถนนนครสวรรค์-พิษณุโลก ตำบลบางไทร อำเภอเมือง จ.นครสวรรค์ 60000

DRAWING SET

ISSUED OF PACKAGE

☒ A แบบสถาปัตยกรรม ARCHITECTURE	☐ S แบบวิศวกรรมโครงสร้าง STRUCTURE	☐ แบบเพื่อการประสานงาน CO-ORDINATION
☐ I แบบสถาปัตยกรรมภายใน INTERIOR	☒ M แบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ MECHANICAL	☐ แบบขออนุญาตปลูกสร้าง AUTHORITY SUBMITTAL
☐ L แบบภูมิสถาปัตยกรรม LANDSCAPE	☐ SN แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล SANITARY	☐ แบบประกวดราคา BIDDING DOCUMENT
☐ C แบบวิศวกรรมโยธา CIVIL	☐ F แบบวิศวกรรมระบบป้องกันอัคคีภัย FIRE PROTECTION	☐ แบบคู่สัญญาก่อสร้าง CONTRACT DOCUMENT
	☒ E แบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ELECTRICAL	

ISSUED DATE :13 / 11 / 2563



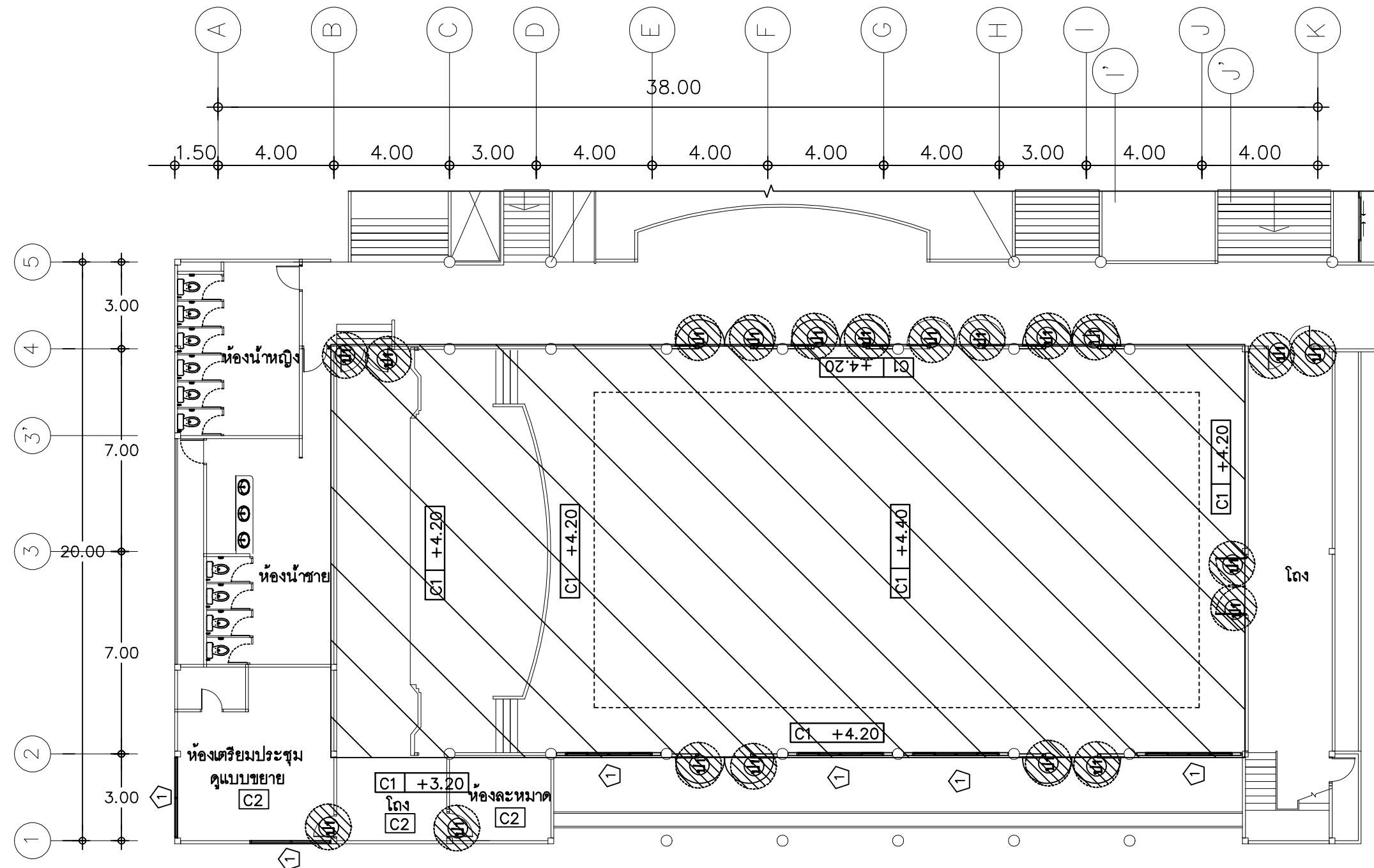
พื้นที่ทำการปรับปรุง

แสดงพื้นที่ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน ห้องประชุมคึกคักดีไซน์

มาตราส่วน

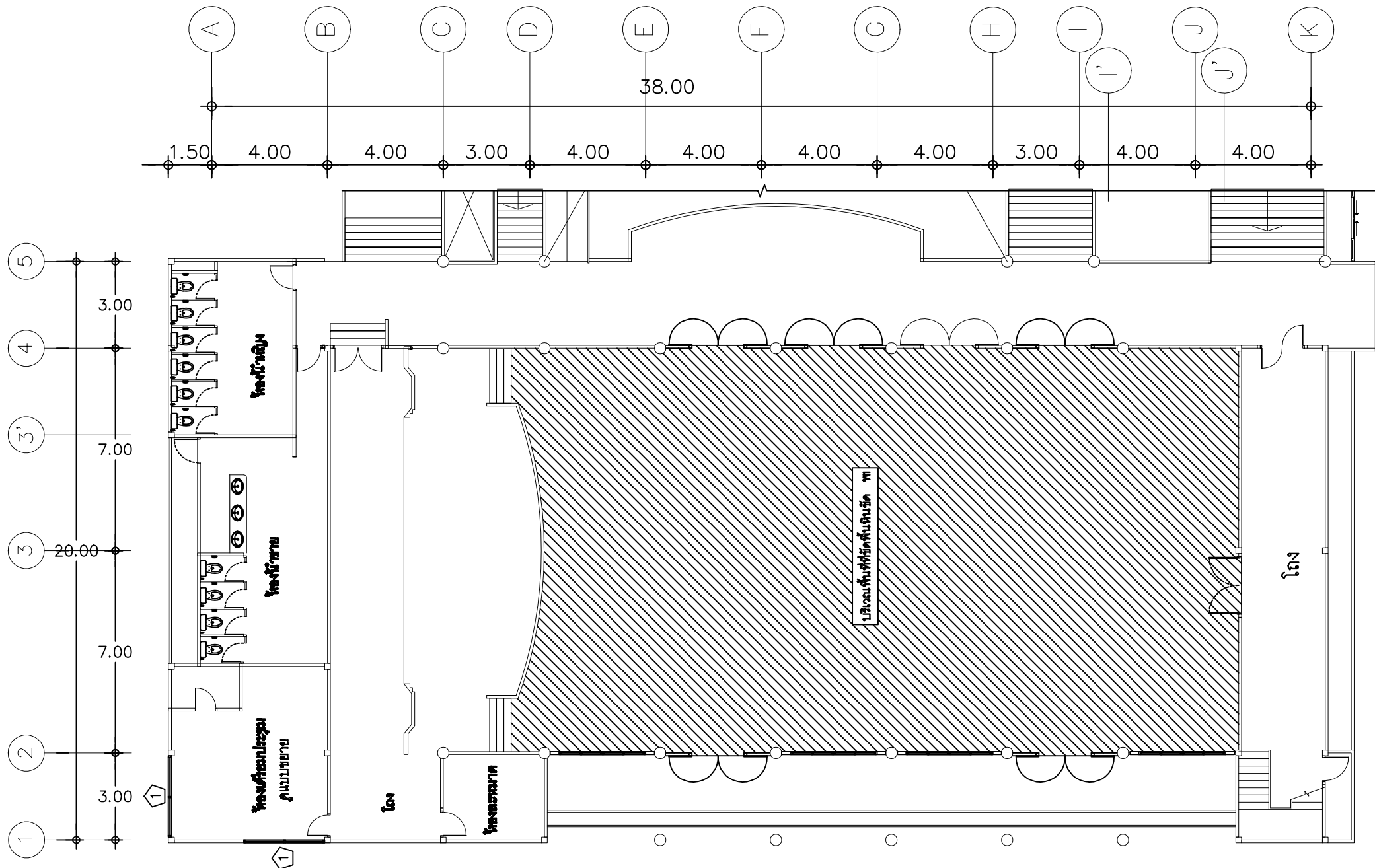
N.T.S

NOTE.	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์	
OWNER	
 มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช	
ARCHITECT	
นายกิตติธ วัฒนวงศ์	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สมะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภาวดี มุลเอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่ 2 แสดงตำแหน่งปรับปรุง	
DATE.	
NO.	TOTAL
A-01	



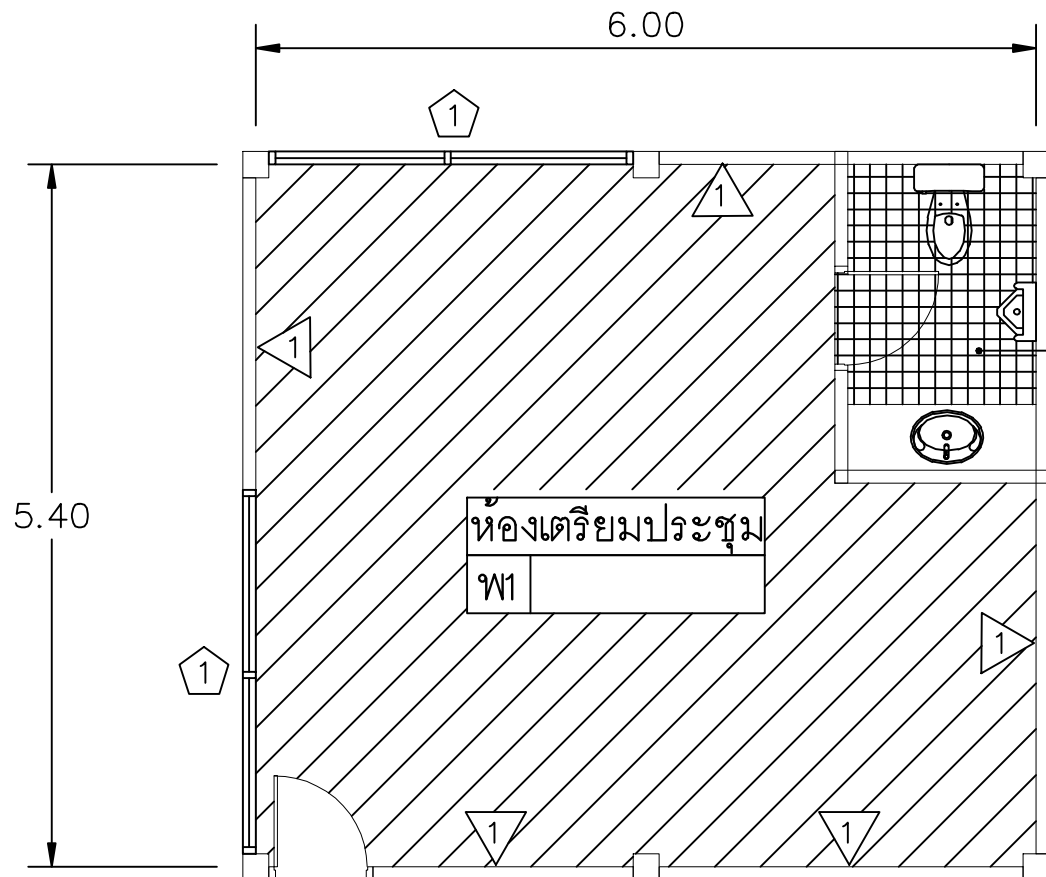
แสดงพื้นที่ปรับปรุงฝ้าเพดาน และตำแหน่งประตู หน้าต่างที่ซ่อมแซม
มาตราส่วน N.T.S

NOTE.	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์	
OWNER	
 มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช	
ARCHITECT	
นายกิตติชัย จันทวงศ์	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สมะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภารัตน์ มุลเอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่ 2 แสดงพื้นที่ปรับปรุงฝ้าเพดาน ซ่อมแซมประตูหน้าต่าง	
DATE.	
NO.	TOTAL.
A-02	



แสดงพื้นที่ปรับปรุงพื้นที่ที่ขีดพื้นหินขัด
มาตราส่วน N.T.S

NOTE.	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์	
OWNER	
มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช	
ARCHITECT	
นายกศิษฐ์ จันทวงศ์	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สมะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภารัตน์ มุลเอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่ 2 แสดงพื้นที่ปรับปรุง พื้นที่ที่ขีดพื้นหินขัด	
DATE.	
NO.	TOTAL.
A-03	



ห้องน้ำกำหนดให้ปรับปรุง
ปูพื้นใหม่ ทาสี เปลี่ยนสุขภัณฑ์

 พื้นที่ทำการปรับปรุง

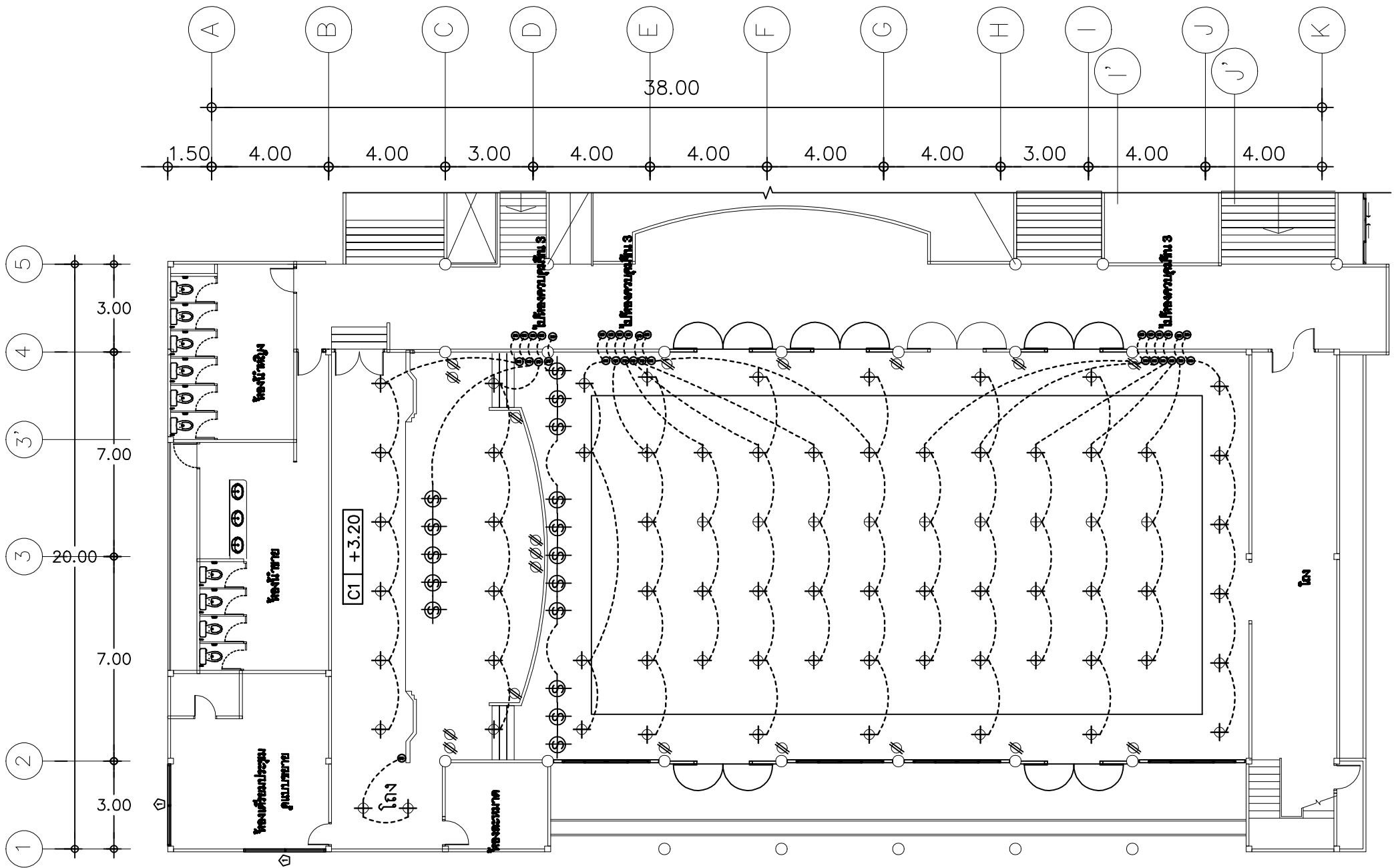
แบบปรับปรุงห้องเตรียมประชุมด้านหลังห้องประชุม

มาตราส่วน

N.T.S

NOTE	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มคอ. นครสวรรค์	
OWNER	
มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมศาสตร์	
ARCHITECT	
นายกิตติศักดิ์ จันทร์ทอง	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สมะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภากรัตน์ มุลเอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่ 2 แสดงพื้นที่ปรับปรุง ห้องเตรียมประชุม ห้องประชุมกิตติเดช	
DATE	
NO.	TOTAL
A-04	

NOTE.	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์	
OWNER	
 มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช	
ARCHITECT	
นายกิตติชัย จันทวงศ์	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สะมะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภารัตน์ มุลเอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่ 2 แสดงพื้นที่ปรับปรุงระบบ ไฟฟ้าและฝ้าเพดาน ห้องประชุมศักดิ์เดชน์	
DATE.	
NO.	TOTAL.
E-01	



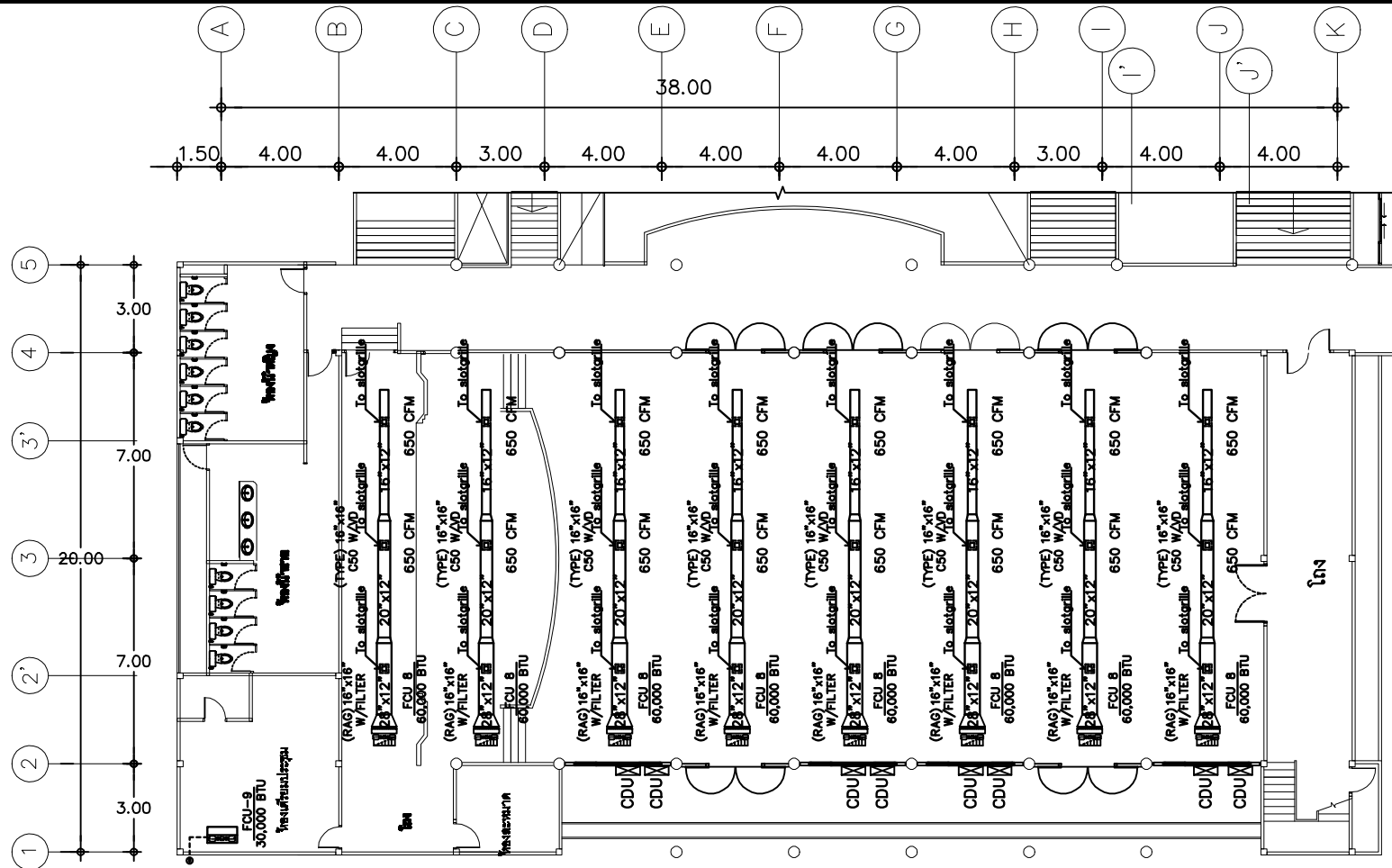
สัญลักษณ์	รายละเอียด
⊕	DOWN LIGHT ขนาด 8 นิ้ว หลอด LED E27 ไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ พร้อมเดินสายไฟฟ้าร้อยท่อ
Ⓢ	สวิทช์ควบคุมดวงโคมแสงสว่าง อยู่ในห้องควบคุมไฟทั้งหมด
⊗	เคเบิล เดินเรียบ
⊙	ฉนวนปิดหลอดไฟขนาดประมาณ 30 วัตต์

- หมายเหตุ
- การเดินสายไฟฟ้าภายในห้องประชุมทั้งหมด กำหนดให้เดินร้อยท่อ EMT.3/4" ยึดด้วย CLAMP ทุกระยะ 1.50 เมตร
 - แนวการเดินสายไฟหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆตามที่ได้แสดงไว้ 4. ระบบไฟฟ้าของอาคาร ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
 - ในกรณีที่ติดตั้งเดินสายไฟผ่านท่อผนัง หรือโครงสร้างผนัง จะต้องใช้ปลอก (SLEEVE) ทำด้วย PVC.
 - ตำแหน่งสวิทช์ไฟให้ยึดตามตำแหน่งเดิม
 - ตำแหน่งสวิทช์ไฟให้ยึดตามตำแหน่งเดิม

แสดงพื้นที่ปรับปรุงระบบไฟฟ้าและฝ้าเพดาน ห้องประชุมศักดิ์เดชน์

มาตราส่วน

N.T.S

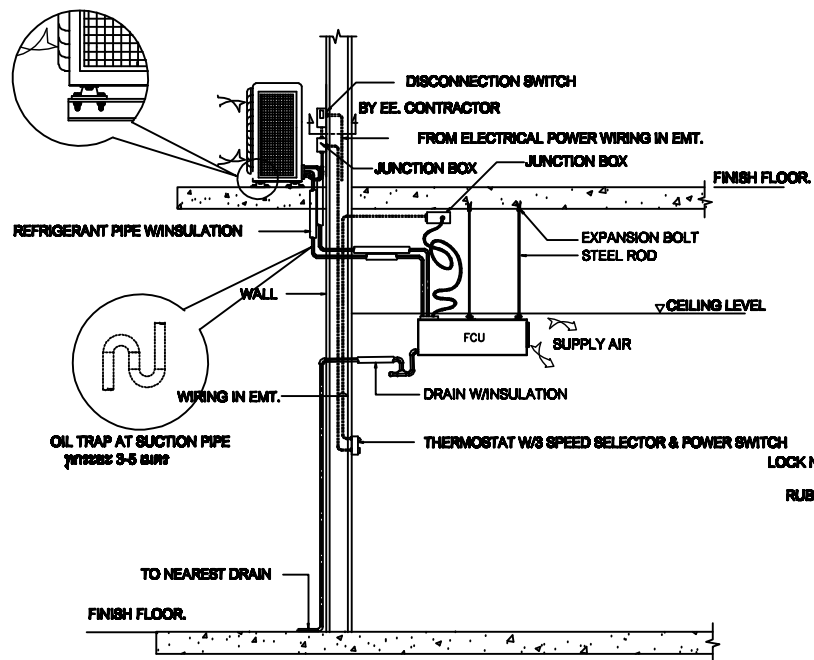


หมายเหตุ

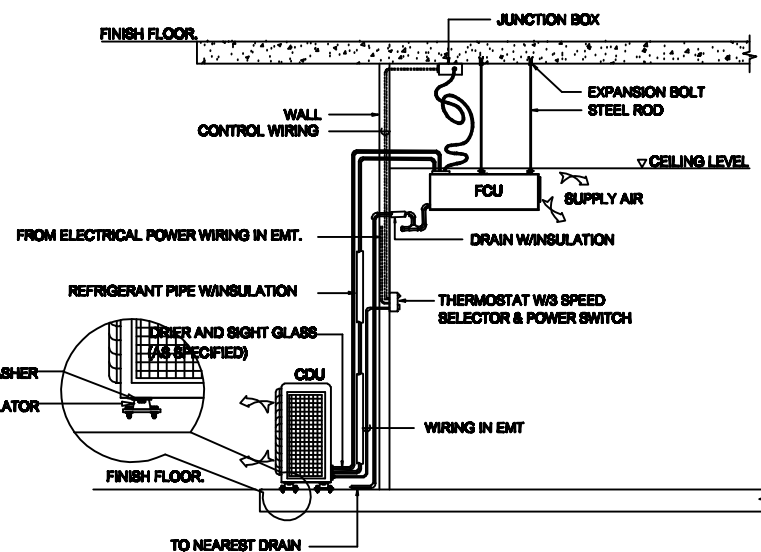
1. การเดินสายไฟฟ้าภายในห้องประชุมทั้งหมด กำหนดให้เดินร้อยท่อ EMT.3/4" ยึดด้วย CLAMP ทุกระยะ 150 เมตร
2. แนวการเดินสายไฟหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆตามพื้นแสดงไว้ 4. ในกรณีที่ตั้งเดินสายไฟผ่านหรือทะลุผนัง หรือโครงสร้างผนัง จะต้องใช้ปลอก (SLEEVE) ทำด้วย PVC.
3. ระบบไฟฟ้าของอาคาร ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
4. ตำแหน่งสวิตช์ไฟให้อยู่ตามตำแหน่งเดิม
5. กำหนดให้งานติดตั้งระบบปรับอากาศผู้รับจ้างต้องคำนวณท่อลมและปริมาณลม รวมถึงการติดตั้งโดยมีวิศวกรเซ็นรับรอง
6. กำหนดให้งานติดตั้งระบบปรับอากาศผู้รับจ้างต้องคำนวณท่อลมและปริมาณลม รวมถึงการติดตั้งโดยมีวิศวกรเซ็นรับรอง

แสดงพื้นที่รับ/ปรุงระบบเครื่องปรับอากาศ ห้องประชุมศักดิ์เดชน์
มาตราส่วน N.T.S

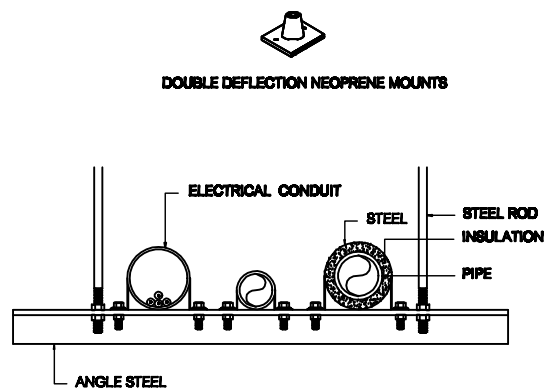
NOTE	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มคอ. นครสวรรค์	
OWNER	
มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช	
ARCHITECT	
นายกิตติชัย จันทร์ทอง	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สมะทะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภากรัตน์ มุลอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่รับ/ปรุงระบบ เครื่องปรับอากาศ ห้องประชุมศักดิ์เดชน์	
DATE	
NO.	TOTAL
E-03	



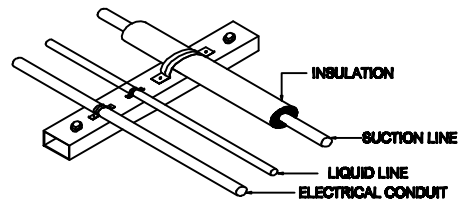
SPLIT TYPE AIR CONDITIONER INSTALLATION DETAIL



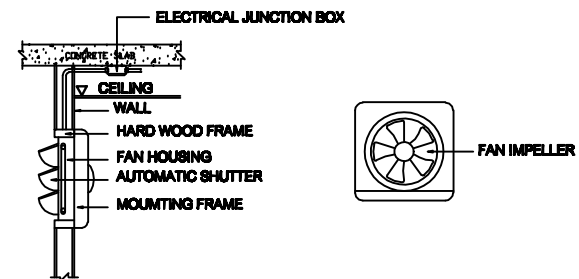
SPLIT TYPE AIR CONDITIONER INSTALLATION DETAIL



PIPE HANGER



DETAIL SUPPORT A/C INSTALLATION



EXHAUST FAN (WALL MOUNT TYPE) EF.



EXHAUST FAN (WINDOWS MOUNT TYPE) EF.

NOTE	
PROJECT	
งานปรับปรุงห้องประชุม ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครสวรรค์	
OWNER	
มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช	
ARCHITECT	
นายกิตติวัฒน์ จันทวงศ์	
STRUCTURAL ENGINEERS	
SANITARY ENGINEERS	
ELECTRICAL ENGINEERS	
นายจักรพงษ์ สมะทอง	
DRAWN BY	
นางสาววิภาวรัตน์ มูลเอก	
DRAWING TITLE	
แปลนพื้นที่ชั้นที่ 2 แสดงพื้นที่ปรับปรุงระบบ เครื่องปรับอากาศ ห้องประชุมศักดิ์ดิษฐาน์	
DATE	
NO.	TOTAL
E-04	