

**รายละเอียดและเงื่อนไข**  
**ซื้อเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 6 เครื่อง**

**ความเป็นมา**

เนื่องจากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช มีลักษณะภูมิศาสตร์เป็นแบบคุระบายน้ำโดยรอบมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งคุระบายน้ำเป็นพื้นที่รองรับน้ำจากการใช้น้ำภายในอาคารที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย รวมถึงรองรับปริมาณน้ำฝน แล้วปล่อยลงสู่คุระบายน้ำภายในมหาวิทยาลัย เพื่อรักษาคุณภาพน้ำในคุระบายน้ำ

**วัตถุประสงค์**

มหาวิทยาลัยจึงประสงค์จัดซื้อเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 6 เครื่อง

**คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอและเสนอราคา**

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทาสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศ ของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงาน ของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
7. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นทางการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
8. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
9. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e -GP) ของกรมบัญชีกลาง
10. ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับการคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้าง ภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e -GP) ของกรมบัญชีกลางตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชี รายรับรายจ่าย ไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
12. ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่ การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
13. เป็นนิติบุคคลที่มีผลงานในการจำหน่ายพร้อมติดตั้งเครื่องเติมอากาศชนิดใต้น้ำ หรือลักษณะงานที่ใกล้เคียงกับงานซื้อใต้น้ำย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันยื่นเสนอราคา ซึ่งเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยราชการ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่น ซึ่งมีกฎหมาย บัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานเอกสารที่มหาวิทยาลัยพิจารณาเห็นว่าควร เชื่อถือได้ มูลค่าต่อสัญญาในวงเงินสัญญาเดียวกันไม่น้อยกว่า 600,000 บาท (หกแสนบาทถ้วน) ทั้งนี้ ผู้ประสงค์จะยื่นข้อเสนอต้องยื่นเอกสารสำเนาหนังสือรับรองผลงาน และสำเนาคู่สัญญา ไปพร้อมกับการ ยื่นเอกสารในระบบอิเล็กทรอนิกส์
14. ผู้ยื่นข้อกำหนดและเสนอราคาต้องยื่นเอกสารแคตตาล็อก (catalogue) ประกอบเครื่องเติม อากาศใต้น้ำ ตู้ควบคุมไฟฟ้า ชนิดของสายไฟฟ้า ไปพร้อมกับการยื่นเอกสารในระบบอิเล็กทรอนิกส์

### ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้ที่ได้รับการพิจารณาราคาและเป็นผู้ขายพัสดุที่จัดซื้อในครั้งนี้

1. จะต้องเสนอรายชื่อ วิศวกรไฟฟ้า หรือ วิศวกรเครื่องกลพร้อมสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ควบคุมไม่น้อยกว่าระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป เพื่อเป็นผู้ควบคุมงานด้านการติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ พร้อม ติดตั้ง จำนวน 6 เครื่อง เพื่อรับรองความปลอดภัยในการดำเนินการตามมาตรฐานวิชาชีพ พร้อมทั้งส่งรายชื่อ – สุกุล หัวหน้าผู้ควบคุมงาน หัวหน้าช่าง รายชื่อช่าง คนงาน และสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนแจ้งให้ มหาวิทยาลัยทราบ รวมทั้งแจ้งรายชื่อผู้ประสานงานรับรองการปฏิบัติงาน
2. จะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ การขนส่งและเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงานซื้อนี้
3. จะต้องดำเนินการจัดเก็บทำความสะอาดพื้นที่ในส่วนที่ผู้ขายดำเนินงาน พร้อมทั้งเก็บ ทำความสะอาดงานให้เรียบร้อยภายหลังดำเนินงาน
4. วัสดุอุปกรณ์ที่มาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
5. วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่มาติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่เชื่อถือได้ มีมาตรฐานรับรอง ภายในประเทศ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) หรือ มาตรฐานรับรองจากต่างประเทศ
6. ระหว่างการปฏิบัติงาน หากเกิดความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของฝ่ายผู้ขาย โดยปรากฏความเสียหายทั้งต่อชีวิตและ/หรือทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยหรือบุคลากรของมหาวิทยาลัย ผู้ขาย จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในทุกกรณีโดยไม่สามารถปฏิเสธได้
7. จะต้องกำจัดขยะที่เกิดจากการรื้อถอนและการติดตั้งให้เรียบร้อย โดยต้องนำไปทิ้ง ภายนอกมหาวิทยาลัย

8. กำหนดส่งมอบพัสดุ ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

9. หลักเกณฑ์พิจารณาการจัดซื้อ ใช้เกณฑ์ราคา

10. กำหนดระยะเวลารับประกันสัญญา

รับประกันความชำรุดบกพร่องตามสัญญา (ทุกอุปกรณ์ ชิ้นส่วนอะไหล่ที่ผู้ขายติดตั้ง) เป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับมอบพัสดุ

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

1. เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ Submersible Ejector จำนวน 6 เครื่อง พร้อมติดตั้ง ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 4.0 Kw. 380 / 3 / 50 V/ø/Hz. 1450 RPM. ค่าออกซิเจนไม่น้อยกว่า OXYGEN SUPPLY 3.5 kg O<sub>2</sub>/hr
2. ติดตั้งตู้ควบคุมชนิดตู้ 2 ชั้น ฟันสีกันสนิม พร้อมอุปกรณ์ภายใน เช่น
  - Circuit Breaker
  - Magnetic Contactors
  - Over Load , Relay , Fuse
  - Timer digital
  - Amp meter digital
  - Volt meter digital
  - อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. สายไฟฟ้าชนิด NYY ขนาด 4 sq.mm. x 4 ความยาวประมาณ 200 เมตร
4. ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE ชั้นความหนา PN 10 ขนาด Ø 2 นิ้ว ความยาวประมาณ 200 เมตร
5. การเดินระบบสายไฟฟ้าผู้ขายจะต้องต่อสายเมนไฟฟ้าจากจุดที่มหาวิทยาลัยกำหนด
6. การต่อสายไฟฟ้าจะต้องต่อในกล่องสำหรับจุดเชื่อมสายไฟฟ้าชนิดกันน้ำ หรือต่อโดยวัสดุที่สามารถกันน้ำได้เป็นอย่างดี
7. การเดินสายไฟฟ้าผู้ขายจะต้องขุดพื้นดินเพื่อทำการฝังสายไฟฟ้าความลึกไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร พร้อมกลบให้คืนสภาพเดิม
8. ผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำจำนวน 6 เครื่อง ให้เป็นไปตามหลักมาตรฐานวิศวกรรม
9. ผู้ขายจะต้องจัดทำแบบ SHOP DRAWING. รูปแบบการติดตั้งเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณออนุมัติก่อนดำเนินการ
10. ผู้ขายจะต้องทำฐานคอนกรีตสำหรับวางเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ พร้อมท่ออากาศ โดยต้องจัดทำรูปแบบการติดตั้งเสนอคณะกรรมการ หรือผู้ควบคุมงาน / ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินงาน
11. ผู้ขายต้องจะจัดทำคู่มือการใช้งานของเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ และไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า ส่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนพิจารณาการตรวจรับพัสดุ โดยเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ จำนวน 6 เครื่องนี้ ต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นเดียวกันทั้งหมด
12. ผู้ขายจะต้องจัดทำรหัสครุภัณฑ์ พร้อมติดตั้งในตำแหน่งที่มหาวิทยาลัยกำหนด

**หมายเหตุ** จุดติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่หน้างานจริง โดยขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนดำเนินการ

## ข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้า

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ ตามรายละเอียดประกอบการติดตั้ง และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดได้มาตรฐานของการไฟฟ้า
- 1.2 สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2553
- 1.3 สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ชนิด 300 V 70 °C PVC (Type – B – GRD (VAF – GRD)
- 1.4 สายไฟฟ้าร้อยท่อ หรือในรางเดินสาย ให้ใช้ชนิด 750 V 70 °C PVC Type – A (THW) IEC-01
- 1.5 ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125 % ของกระแสใช้งานเต็มที่ (Full Load) และกำหนดให้ใช้ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม.
- 1.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับอนุมัติแสดงเครื่องหมาย มอก.770-2533
- 1.7 การเดินสายไฟฟ้า ต้องเดินร้อยสายไฟฟ้าในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า Type-A (THW) ในท่อร้อยสายไฟฟ้า

ขนาดระบุของท่อ (มม.) (นิ้ว)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายไฟฟ้า				
	12.7	19	25	32	38
สายไฟฟ้า (ตร.มม.)	½	¾	1	1 ¼	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

- 1.8 การตัดต่อสายไฟฟ้า ให้ทำที่กล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ เท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบ หรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 1.9 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scott

## 2. ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL EQUIPMENTS, WIRING )

ระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบควบคุมทั้งหมดดำเนินการโดยผู้ขายติดตั้งต้องจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าดังต่อไปนี้

### 2.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและต้องเป็นผลิตภัณฑ์วางจรรยาบรรณล่าสุด รวมถึงอุปกรณ์หลักจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายและการบริการหลังการขายในประเทศพร้อมมีหนังสือรับรอง ผู้ขายต้องนำตัวอย่างและ/หรือรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์เสนอให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินงานติดตั้ง

- สวิตช์และฝาครอบ
- สายไฟฟ้าและหัวต่อสาย
- ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ
- รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบราง
- รายละเอียดทางเทคนิคของเซอร์กิตเบรกเกอร์, แผงวงจรรย่อย

### 2.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้กำหนดข้อมูลความต้องการไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบแบบให้เป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

- ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย และได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. เท่านั้น
- ถ้าผลิตภัณฑ์ใด ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพเท่านั้น
- ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. และผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย จากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพและได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. เท่านั้น
- ถ้าผลิตภัณฑ์ใด มีประกาศ มอก. แล้ว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. น้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย
- ถ้าผลิตภัณฑ์ใด มีผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพแล้ว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพน้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย
- ถ้าผลิตภัณฑ์ใด ยังไม่มีประกาศ มอก. (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) แต่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะตามที่ได้จดทะเบียนไว้

- การพิจารณาว่าผู้ผลิตรายใดได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. หรือโรงงานใดได้รับการรับรองระบบคุณภาพหรือรายใดได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรม ให้ถือตามที่ปรากฏในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อ ที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้น ถึงเดือนก่อนหน้าเดือนที่เสนอราคา

### 2.3 มาตรฐานทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

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	DEUTSCHERS INSTITUTE NORMUNG
JIS	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
CSA	CANADIAN STANDARD ASSOCIATION

2.4 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กฎการไฟฟ้าฯ, NEC

2.5 แผงย่อย (PANEL BOARD) หรือแผงสวิตช์อัตโนมัติ

2.5.1 มาตรฐาน

แผงย่อยต้องผลิตและทดสอบได้ตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC

2.5.2 พิกัดของแผงย่อย

แผงย่อยต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานข้างต้น ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 3 PHASE 4 WIRE 380/220V. 50 HZ. และระบบไฟฟ้า 1 PHASE 220V. 50 HZ.

2.5.3 คุณลักษณะของแผงย่อย

(1) เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้ หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีและอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน ด้านในของฝาด้านหน้าต้องมีที่ยึดแผ่นตารางแสดงการใช้งานของสวิตช์อัตโนมัติแต่ละตัว ตารางนี้ทำด้วยกระดาษแข็งมีขนาดเหมาะสม

(2) บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงสำหรับใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะยึดติดบนฉนวนอย่างแข็งแรงสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด

(1) เซอร์กิตเบรกเกอร์ ผลิตตามมาตรฐาน IEC ชนิดและขนาดตามที่กำหนด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาด IC RATING ต้องไม่น้อยกว่า 5 KA. 240 V. และเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน

ต้องไม่น้อยกว่า 25 KA 415 V การวางเรียงสวิตช์อัตโนมัติ ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่หยุดการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวอื่นๆ การติดตั้งเป็นแบบ PLUG IN หรือ BOLT ON

## 2.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

### 2.6.1 มาตรฐาน

- (1) ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไฟฟ้ารับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย 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
- (3) ท่อโลหะอ่อน ชื่อย่อว่า FMC (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะท่อที่โค้งงอได้ง่าย ผิวภายในปราศจากคม ในกรณีที่ระบุเป็นชนิดกันน้ำท่อโลหะอ่อนต้องมีปลอกพลาสติกหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

### 2.6.2 การเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า

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

### 2.6.3 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

- (1) ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อนำมาติดตั้ง
- (2) การตัดงอท่อแข็ง ต้องใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องไม่ทำให้ท่อชำรุดหรือตีบรัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ



- (3) การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตรในแนวดิ่ง ไม่เกิน 1.80 เมตรในแนวนอน และต้องยึดท่อในระยะเวลาไม่เกิน 0.60 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย แผงสวิทช์หรืออุปกรณ์ต่างๆ และต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรง
- (4) การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตรและต้องยึดท่อในระยะเวลาไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิทช์
- (5) ปลายท่อต้องลบคมออกให้หมดโดยใช้ CONDUIT REAMER หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม
- (6) ท่อที่วางลอดใต้ถนนต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- (7) ท่อโลหะที่ฝังดิน ต้องทาด้วยพลาสติคภายนอกอย่างน้อย 2 ชั้น
- (8) ท่อ EMT และ FMC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสายหรือแผงสวิทช์ต้องใช้ CONNECTOR และ BUSHING ประกอบปลายท่อ
- (9) ท่อ IMC หรือ RSC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิทช์ต้องใช้ LOCK NUT และ BUSHING ประกอบปลายท่อ
- (10) ห้ามใช้ท่อเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริษัท
- (11) กล่องต่อสายรวมถึงฝาปิดและแคลมป์ยึดท่อให้ทาสีดังนี้
 

- ระบบไฟฟ้า	สีส้ม
- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	สีเหลือง
- ระบบอื่น ๆ	ตามความเหมาะสม

## 2.7 กล่องสำหรับงานไฟฟ้า (BOX)

### 2.7.1 ขอบเขต

ครอบคลุมการติดตั้งและการใช้กล่องสำหรับงานไฟฟ้า เช่น กล่องสำหรับจุดต่อไฟฟ้าของสวิทช์หรืออุปกรณ์ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย กล่องแยกสาย และกล่องอื่นๆ ที่ติดตั้งเพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินสายไฟฟ้า

### 2.7.2 ข้อกำหนดและลักษณะการใช้งาน

- (1) กล่องต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อนหรือมีการป้องกันที่เหมาะสม ทั้งภายในและภายนอก เช่น เคลือบด้วยสีหรืออบสังกะสี หรือวิธีอื่นๆ สำหรับภายนอกอาคารให้ใช้ชนิดโลหะหล่อ
- (2) กล่องดึงสายต้องมีฝาปิด - เปิดยึดด้วยสกรู ความหนาของเหล็กแผ่นประกอบกล่องต้องไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดของกล่องที่ใช้เป็นไปตาม NEMA การเลือกใช้เป็นไปตาม NEC
- (3) กล่องต่อสายและกล่องดึงสายติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ฝ้าเรียบผนัง ฝ้าเรียบเพดาน หรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งาน สามารถเข้าไปตรวจซ่อมได้ง่าย
- (4) กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ติดตั้งซ่อนในเพดานหรือติดตั้งลอย ต้องยึดตรึงให้แข็งแรงกับโครงสร้างของอาคาร ห้ามใช้ท่อเป็นตัวรับน้ำหนัก
- (5) กล่องต้องสามารถบรรจุตัวนำหรือเคเบิลได้ทั้งหมด

(6) รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งาน ต้องปิดให้เรียบร้อย กล่องทุกกล่องต้องมีฝาปิด

## 2.8 รางเดินสายโลหะ (METAL WIRE WAY)

### 2.8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- (1) เป็นรางเดินสายพร้อมฝาครอบรางชนิดกดลิ้น หรือยึดด้วยสกรู (เฉพาะรางเดินสายในแนวตั้งฝาครอบต้องเป็นชนิดยึดด้วยสกรู) ทำด้วยเหล็กแผ่นขนาดตามที่กำหนดในแบบเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 2
- (2) พื้นหน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
- (3) จำนวนสายไฟในแต่ละรางต้องไม่เกิน 30 เส้น ทั้งนี้ไม่นับรวมสายควบคุมและสายดิน
- (4) ทั้งนี้การเดินสายไฟฟ้าในรางต้องเป็นไปตามมาตรฐานงานไฟฟ้า

### 2.8.2 คุณสมบัติของรางเดินสายโลหะ

#### 11.19.2.1 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นวัสดุที่ใช้ทำรางเดินสายมีดังนี้

- (1) แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และเคลือบฟอสเฟตด้วยน้ำยา ZINC PHOSPHATE หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (POWDER PAINT) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า
- (2) แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า
- (3) แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
- (4) แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงค์ (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

### 2.8.3 การติดตั้ง

- (1) รางเดินสายต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งหรือในช่องไฟฟ้า และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังจากติดตั้ง
- (2) การติดตั้งจะต้องแขวนหรือยึดติดกับโครงสร้างด้วยเหล็กฉากทุกระยะ 1.50 เมตรในแนวราบ และ 2.40 เมตรในแนวตั้งหรือ ทุกระยะที่ได้จากการคำนวณการรับน้ำหนักของรางเดินสาย และสายไฟฟ้ารวมกัน
- (3) รางเดินสายในแนวตั้ง ต้องมีชั้นบันไดทุกระยะไม่เกิน 2.40 ม. สำหรับยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า

2.8.4 อุปกรณ์ประกอบรางเดินสาย ได้แก่ ข้องอ ข้อต่อ ฝาปิดท้าย ข้อต่อลดขนาด กล่องแยก 3 ทาง กล่องแยก 4 ทาง ข้อต่อรางเดินสายเข้ากับแผงไฟฟ้า ให้ใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

2.8.5 ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริษัท

## 2.9 สายไฟฟ้า

### 2.9.1 มาตรฐาน

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

### 2.9.2 การเลือกใช้สายไฟฟ้า

- (1) เครื่องหมายประจำสายไฟฟ้า ให้ใช้สีของฉนวนสายไฟฟ้า หรือผ้าเทปสีมีฉนวนสายหรืออักษรกำกับสาย 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 ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังต่อไปนี้
- สายวงจรย่อย 2.5 ตร. มม. ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน 16 AT
  - สายวงจรย่อย 4 ตร. มม. ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน 20 AT
  - ในกรณีร้อยท่อ สายแยกจากวงจรย่อยเข้า เต้ารับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. TYPE A
  - ในกรณีเดินสายลอย สายแยกจากวงจรย่อยเข้า เต้ารับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. TYPE B หรือ TYPE B-G

### 2.9.3 การเดินสาย

- (1) การต่อสายเข้ากับ BUSBAR ของแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานและ/หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้หางปลามีลักษณะเป็นแบบท่อทองแดงไม่มีตะเข็บ (COPPER TUBE LUGS TERMINAL) ชนิดหนาขึ้นรูปผ่านการ ELECTROLYTIC และชุบด้วยดีบุก หุ้มด้วยฉนวนตามรหัสสีของสาย
- (2) การร้อยสายในท่อหรือรางเดินสาย ต้องทำหลังจากการติดตั้งท่อ หรือรางเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- (3) การตัดต่อสาย ต้องทำในกล่องต่อสาย, กล่องสวิตช์, กล่องเต้ารับ, กล่องดวงโคม หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสาย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย
- (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 ตามข้อ 2.7.3.3

- (7) การเดินสายลอยเกาะผิวอาคาร ต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะห่างไม่เกิน 0.10 ม.

## 2.10 การติดตั้งวัสดุและการจับยึด

- (1) ท่อร้อยสาย รางเดินสาย รางเคเบิล กล่อง ตู้ และเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องยึดกับที่ให้นิ่ง
- (2) ช่องเดินสาย เกราะหุ้มเคเบิล และเปลือกนอกของเคเบิลทั้งที่เป็นโลหะและโลหะต้องต่อกันอย่างต่อเนื่องทางลระหว่าง ตู้ กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อ เครื่องห่อหุ้มอย่างอื่น หรือจุดต่อไฟฟ้า
- (3) การเดินสายในท่อร้อยสาย สำหรับแต่ละจุดที่มีการต่อสาย ปลายท่อ จุดต่อไฟฟ้า จุดต่อแยก จุดติดสวิตช์ หรือจุดดึงสาย ต้องติดตั้งกล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ
- ยกเว้น** การต่อสายในเครื่องห่อหุ้มสายที่มีฝาเปิดออกได้ และเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง
- (4) สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวตั้งต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของช่องเดินสาย และต้องมีการจับยึดเป็นช่วงๆ โดยมีระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 3

### ตารางที่ 3

#### ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟฟ้าในแนวตั้ง

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

\*\*ระยะในการจับยึดสายให้ยึดตามมาตรฐานการไฟฟ้าหรือผู้ควบคุมงานของทางมหาวิทยาลัย

### 2.11 สวิตช์และเต้ารับ

- (1) ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบติดตั้งในกล่องโลหะหรือพลาสติกตามความเหมาะสม
- (2) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาดของสวิตช์และเต้ารับต้องทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 15 แอมแปร์และทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 250 V.
- (3) รูเสียบของเต้ารับ ต้องใช้ได้กับทั้งชนิดขากลมและขาแบน พร้อมขั้วดิน
- (4) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เต้ารับต้องต่อขั้วดินเข้ากับสายดิน
- ขนาดของสายดินต้องไม่เล็กกว่าดังต่อไปนี้
- ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน 16 แอมแปร์ สายดินขนาด 1.5 ตร.มม.
  - ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน 20 แอมแปร์ สายดินขนาด 2.5 ตร.มม.