

**เงื่อนไขและข้อกำหนดในการ
ว่าจ้างปรับปรุงซ่อมแซมห้องน้ำส่วนสำนักงาน อพวช.
อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย**

1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างปรับปรุงซ่อมแซมห้องน้ำส่วนสำนักงาน อพวช. ภายในอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย (พวท.) ณ บริเวณชั้นที่ 1 เพื่อปรับปรุงซ่อมแซมพื้นปูสภาพภายในห้องสุขา เปลี่ยนสุขภัณฑ์เดิมที่มีสภาพทรุดโทรมให้เป็นระบบอัตโนมัติ เปลี่ยนอุปกรณ์ประกอบที่ชำรุดเสื่อมสภาพไม่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ เปลี่ยนกระเบื้องพื้นผนัง มีคราบสกปรกฝังลึกยากต่อการทำความสะอาด ปรับปรุงฝ้าเพดาน ปรับปรุงระบบสุขาภิบาล และปรับปรุงระบบไฟฟ้า พร้อมอำนวยความสะดวกแก่ทุกคนและเป็นการสร้างภาพลักษณ์ของ อพวช.

2. ข้อมูลเบื้องต้น

- | | |
|------------------|---|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ |
| 2.2 สถานที่ตั้ง | อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีธานี
ต. คลองห้า อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี |
| 2.3 ประเภทอาคาร | สำนักงาน/พิพิธภัณฑ์ |

3. รายละเอียดของการว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมห้องน้ำส่วนสำนักงาน บริเวณชั้นล่างอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามรายละเอียด ตำแหน่งที่ระบุในแบบที่แนบมา ซึ่งมีรายการต่างๆ ดังนี้

3.1 ขอบเขตพื้นที่การดำเนินการ

3.1.1 การดำเนินการติดตั้งงานใต้ดิน งานปรับปรุงสภาพภูมิทัศน์บริเวณโดยรอบด้านนอกรวมถึงงานโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับงานจ้าง โดยให้คำนึงถึงความปลอดภัยและความเรียบร้อยของทรัพย์สินและสถานที่ในระหว่างการดำเนินงาน

3.1.2 ห้องน้ำส่วนสำนักงานชั้นล่าง ห้องน้ำชาย ห้องน้ำหญิง และห้องน้ำผู้พิการ ได้แก่ งานจัดหาสุขภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบอย่างครบครันสมบูรณ์ เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3 ปรับปรุงระบบสุขาภิบาล การติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อต่างๆ จากสุขภัณฑ์เข้ากับระบบท่อเดิมอย่างถูกต้องตามหลักการ วิชาช่าง งานติดตั้งทั้งหมดต้องผ่านการทดสอบการรั่วซึม และได้รับการรับรองจากวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้อง

3.1.4 ปรับปรุงระบบระบายอากาศ ติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เพื่อให้ความเย็นและระบบระบายอากาศหมุนเวียนในห้องน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.5 ปรับปรุงระบบไฟฟ้าโดยการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างและไฟฟ้ากำลังตามแบบรูปและรายการ

3.2 รายละเอียดวัสดุ ดังนี้

3.2.1 พื้นกระเบื้องแกรนิตผิวมันนาโน ขนาด 0.60x0.60 ม., กระเบื้องแกรนิตผิวหยาบ 0.30x0.30 ม., ผนังกระเบื้องแกรนิตผิวมันผิวหนาโน ขนาด 0.60x0.60 ม. 0.30x0.60 ม. , กระเบื้องแกรนิตผิวหยาบขนาด

0.30x0.30 ม. 0.30x0.60 ม., กระเบื้องโมเสกผิวหยาบ ผลิตภัณฑ์ของ RCI, Cotto, Campana หรือเทียบเท่า รายละเอียดตามแบบรูปและรายการ

3.2.2 สุขภัณฑ์ : รายละเอียดตามแบบรูปหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ Cotto, Toto, หรือ American Standard

3.2.2 อุปกรณ์ : ก๊อกผลิตจากทองเหลืองชุบโครเมียมตามมาตรฐาน TIS, JIS ผิวนอกเคลือบด้วย NI-CR หนา 3 ชั้น ทนแรงดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.75 เมกะพาสคัล หรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ของ Cotto, Toto, หรือ American Standard

3.2.3 ระบบท่อ : ท่อระบบน้ำภายในเป็น PVC ชนิดสำหรับน้ำใช้/ดื่ม ความหนาไม่น้อยกว่า 12.5 สำหรับน้ำดื่มและน้ำทิ้ง และ 8.5 สำหรับท่อโสโครก ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท ท่อน้ำไทย จำกัด หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรูปรายละเอียด

3.2.4 ติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศตามแบบรูปและรายการ

3.2.5 ท่อส่งลมใช้ท่อ พี วี ซี ชั้น 5 ต่อท่อลมอ่อนจากช่องส่งลมของพัดลม

3.2.5 งานอื่นๆ : ได้แก่ งานทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งแผนการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างก่อนเพื่อพิจารณา ส่งการรายงานผลเป็นรายงานพร้อมการลงนามของวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้องประกอบในรายงานการส่งงานอย่างละเอียด งานเก็บความเรียบร้อย และทำความสะอาดพื้นที่ให้พร้อมสำหรับการใช้งาน

3.2.7 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

- | | | |
|-------------------|---|----------------------------|
| - พัดลมระบายอากาศ | : | Panasonic, Mitsubishi |
| - สายไฟฟ้า | : | Thai Yazaki, Bangkok Cable |

3.3 การส่งมอบงาน

3.3.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

3.3.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ.-

ก.แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด

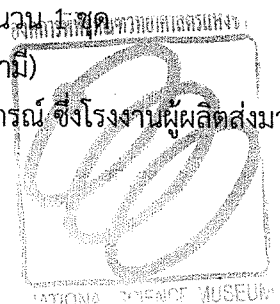
ข.แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด

ค.แผ่นข้อมูลในรูปแบบของ CD ROM ของแบบสร้างจริงทั้งหมด จำนวน 1 ชุด

ง.หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด (ถ้ามี)

จ.เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

ฉ.อะไหล่สำรองและเครื่องมือต่างๆ ตามข้อกำหนด (ถ้ามี)



4. เงื่อนไข

4.1 ความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่งานที่ผู้รับจ้างได้ทำขึ้นแม้จะเกิดขึ้นด้วยเหตุสุดวิสัยนอกจากกรณีอันเกิดจากความผิดของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายนั้นและรับผิดชอบใช้จนครบถ้วนหรือยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเอาเงินจากค่าจ้างชดใช้ซึ่งแล้วแต่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณา

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแผน, ระยะเวลาในการทำงาน, รูปแบบที่จะทำการซ่อมแซมที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการและรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในขั้นตอนการดำเนินงาน

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและยินยอมชดใช้ค่าเสียหายหรือซ่อมแซมทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างที่เกิดความเสียหายหรือสูญหายโดยการกระทำของผู้รับจ้างหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างด้วย

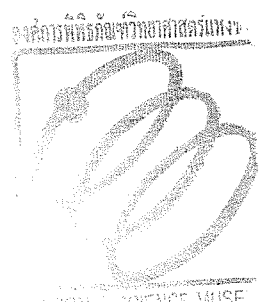
4.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อและให้ความคุ้มครองคนงานหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างที่ทำงานกับผู้รับจ้างเกี่ยวกับสิทธิอันพึงได้ตามกฎหมายแรงงานด้วยโดยไม่เรียกร้องเอาจากผู้ว่าจ้างอีก

4.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดการก่อสร้าง (Shop Drawing) รายละเอียดวัสดุ

5. ระยะเวลาในการดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานให้แล้วเสร็จภายใน 90 วันนับจากวันที่ได้รับหนังสือสั่งจ้าง

6. การรับประกันผลงาน 2 ปี นับจากวันที่ผ่านการตรวจรับงาน



รายละเอียดงานจ้างจัดหา ติดตั้งระบบไฟฟ้า

1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหาติดตั้งและปรับปรุงระบบไฟฟ้าห้องสุชาส่วนสำนักงาน ชั้น 1 องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

2. ข้อมูลเบื้องต้น

- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ |
| 2.2 สถานที่ตั้ง | ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี |
| 2.3 ประเภทอาคาร | พิพิธภัณฑ์และสำนักงาน |

3. รายละเอียดของการว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาติดตั้งและปรับปรุงระบบไฟฟ้าห้องสุชาส่วนสำนักงาน ชั้น 1 องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยทำการปรับปรุงตามรายละเอียดที่ระบุในแบบที่แนบมา ซึ่งมีรายการต่างๆ ดังนี้

- 3.1 ติดตั้งงานระบบแสงสว่างและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.2 ติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.3 ติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.4 ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้าและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.5 เปลี่ยนตู้โหลดเซ็นเตอร์ใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.6 ติดตั้งตู้จ่ายไฟฟ้าภายนอกอาคารและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.7 ติดตั้งงานเครื่องเป่าม้อัดโนมิตและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.8 ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าระบบระบายอากาศใหม่และเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด

4. ข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

4.1 ดวงโคม

- ความต้องการทั่วไป

- ก. ให้จัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร
- ข. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสท์ และสตาร์ทเตอร์ รวมถึงชิ้นหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง
- ค. ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

- รายละเอียดวัสดุ

1. ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-
 - ก. ชิ้นหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
 - ข. ตัวโคม (Housing) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี

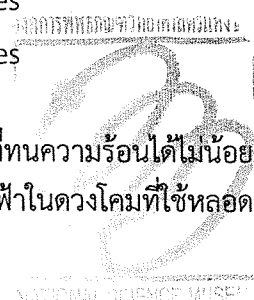


- ค. ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือ เหล็กพอสเฟตและพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- ง. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่เกิน 2 หลอด ให้ใช้ความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร นอกนั้นให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- จ. สำหรับดวงโคม Down Light ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
2. หลอดไฟต้องเป็นไปตามกำหนดนี้
 - ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอด Day Light , Warm White , Cool White
 - ข. สำหรับหลอด Incandescent Lamp โดยทั่วไปให้ใช้หลอด Clear Bulb, Rated 220V ขา หลอดเป็นแบบเกลียว
 - ค. สำหรับหลอด LED แบบ MR16 โดยทั่วไปใช้หลอด Cool Day Light , Warm White Rated 220V ขั้วหลอดเป็นแบบ GX5.3
3. บัลลาสต์สำหรับหลอดชนิด High Intensity Discharge (HID) เป็นแบบ Low Power Loss และ High Power Factor ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (อาจใช้ Low Power Factor Ballast ต่อกับ Capacitor เพื่อ Improve Power Factor ให้ได้ค่า ระหว่าง 0.85 - 0.95) ให้ใช้บัลลาสต์และ Capacitor 1 ชุดต่อหลอด HID 1 ดวง Capacitor ต้องเป็นชนิด Metallized Polypropylene Film และต้องมีคุณสมบัติ Self Healing พร้อม Safety Device เพื่อป้องกัน Short Circuit รุนแรงภายในและต้องมี Discharge Resistance ด้วยการต่อ Capacitor ในวงจรให้ต่อแบบ Parallal
4. Electronic Ballast สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์, Compact Fluorescent Electronic Ballast ชนิดความถี่สูงจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้.-

- Standard	:	มอก 885ม 1506
- Lamp	:	Preheat
- Supply Voltage	:	220-240 VAC \pm 10%
- Main Frequency	:	50 Hz
- Operating Frequency	:	35 kHz To 48 kHz
- Power Factor	:	> 0.95
- Harmonic Distortion	:	\leq 10%
- Temperature Range	:	0°C to 50°C
- Protection System		

 - มีวงจรป้องกันการรบกวนจากการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นวิทยุรบกวน (EMI, EMC, RFI Supression)
 - Automatic Stop in Case of Lamp Fail : Yes
 - Over Voltage Detection : Yes

- รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี
5. สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอด



มีความร้อนสูง เช่น หลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูง เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น

6. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

4.2 สวิตช์และเต้ารับ

- ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุนครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับไฟฟ้า

- สวิตช์ไฟฟ้า

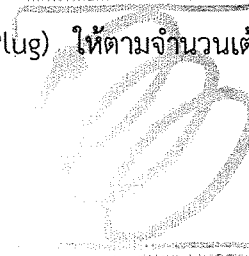
- ก. สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- ข. ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- ค. สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- ง. Cover plate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminum
- จ. Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- ฉ. การติดตั้งให้ผนัง Metal Stud ในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover plate ติดแนบกับ ผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

- เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- ก. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- ข. เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Pop-Up ชนิด Universal พร้อมขั้วดินหรือตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดโดยติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- ค. ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์
- ง. เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- จ. Cover plate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนดข้างบน
- ฉ. ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- ช. เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (Plug) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้นๆ

- การติดตั้ง

กองการไฟฟ้าอำเภอเสนา



การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

- การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และตัวรับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

4.4 สายไฟฟ้า

- ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. สายไฟฟ้ามีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireways โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553

- การติดตั้ง

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า
- ค. การตัดโค้งหรือออสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน วสท 2001-56 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- ง. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

- การทดสอบ

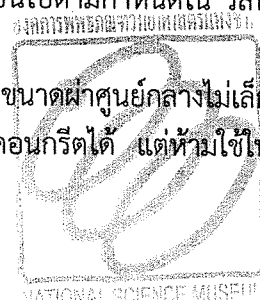
ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้-

- ก. ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์ม ในทุกๆ กรณี
- ข. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

4.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน ต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่ อันตรายเป็นไปตามกำหนดใน วสท 2001-56



- ค. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน
- ง. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
 - การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
 - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ท่อแต่ละส่วนหรือท่อแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร
 - แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

5.4 แผงสวิตช์ย่อย (Panel board)

แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

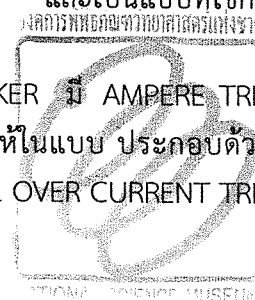
(PANELBOARD หรือ LOAD CENTER PANELBOARD)

1. ความต้องการทั่วไป

แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัวตามกำหนดในแบบหรือตาม PANELBOARD SCHEDULE

2. ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ IEC 60439-1, Form 1, IP20 โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้เพื่อใช้กับระบบ ไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ตซ์ตามกำหนดในแบบและ PANELBOARD SCHEDULE
- ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยตัวด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON CIRCUIT BREAKER
- ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP



ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

- จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING และเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON TYPE มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน PANELBOARD SCHEDULE โดย CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER
- ฉ. NAMEPLATE แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ช. แผงวงจร ต่อย่อยทุกตู้ต้องมีแผงวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- ซ. การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสมหรือติดตั้งบน SUPPORTING ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4.7 Wireways

- ก. Wireways ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่าน การ ป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือแผ่นเหล็ก Aluzinc
- ข. การติดตั้งใช้งาน Wireways ต้องเป็นไปตาม วสท 2001-56 NEC Article 300 และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- ค. ภายใน Wireways ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 50 เซนติเมตร

4.8 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึง กล่องพักพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน วสท 2001-56 หรือ NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือในแผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องต่อ สายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- ข. กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อย กว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องแบบกันน้ำต้องมี กรรมวิธีที่ดี
- ค. ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และ ขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของ สายตามกำหนดใน วสท 2001-56 หรือ NEC Article 373
- ง. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม



- จ. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทากภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

4.9 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch

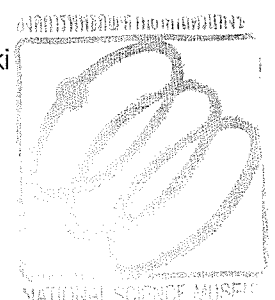
- ก. Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Heavy Duty Type
- ข. Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เพื่อเปิดประตูด้านหน้า
- ค. Enclosure ตามมาตรฐาน IP 31 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel หรือดีกว่า สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตามมาตรฐาน IP 54 พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น
- ง. ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- จ. ชุดที่กำหนดให้มี Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced ตัว Fuse เป็นชนิด High Rupturing Capacity (HRC)
- ฉ. การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ

4.10 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

- ก. ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
- ข. Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
- ชนิด In Door (IP 31) พับจาก Sheet Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป
 - ชนิด Out Door (IP 54) พับจาก Zinc Coated Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- ค. การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

5. อุปกรณ์มาตรฐาน

- Circuit Breaker : Schneider , Siemens , ABB
- สวิตช์และเต้ารับ : Panasonic , Bticino
- สายไฟฟ้า : Phelps Dodge , Bangkok Cable , Thai Yazaki
- ท่อไฟฟ้า : Panasonic , TAS , RSI
- ดวงโคม : Philips , L&E , Delight
- Lamp : Philips , Osram , Sylvania



- Starter : Philips , Osram , Sylvania

