

ข้อกำหนดและรายละเอียดประกอบแบบ

ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ

ปรับปรุงระบบไฟฟ้าส่องสว่าง
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี สามพร้าว

จังหวัด อุดรธานี

โดย
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี


วิบูลย์ ฟูแสง

สารบัญ

รายละเอียด

หน้า

บทที่ 1	ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป	
1.	บทนำ	1
2.	ขอบเขตงาน	1
3.	สถาบันมาตรฐาน	2
4.	การสำรวจบริเวณก่อสร้าง	2
5.	การติดต่อและค่าธรรมเนียม	2
6.	การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ	2
7.	การประชุมโครงการ	2
8.	การประสานงาน	3
9.	รายการแก้ไขงานติดตั้ง	3
10.	เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน	3
11.	การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์	3
12.	ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์	3
13.	การแก้ไข เปลี่ยนแปลง รายการ วัสดุ และอุปกรณ์	3
14.	รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์	4
15.	การป้องกันน้ำเข้าอาคาร	4
16.	การป้องกันการผุกร่อน	4
17.	การขุบสังกะสี	5
18.	ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน	5
19.	การตัด เเจาะ	5
20.	การปิดช่อง	5
21.	การจัดทำแท่นเครื่อง	5
22.	การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	6
23.	งานติดตั้งในห้องเครื่อง	6
24.	ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์	6
25.	การกำจัดสิ่งปฏิกูล	7
26.	การรับประกัน	7
27.	รหัส และระบบไฟฟ้า	8

S. วิษณุ นิลสูง
สม

สารบัญ

รายละเอียด

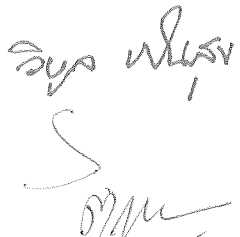
หน้า

บทที่ 2	แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติงานและการส่งมอบงาน	
1.	แบบใช้งาน	9
2.	การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง	10
3.	การจัดทำตารางแผนงาน	10
4.	การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน	10
5.	การประชุมโครงการ	11
6.	แบบก่อสร้างจริง	11
7.	หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์	11
8.	การทดสอบเครื่อง และระบบ	12
9.	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	12
10.	การส่งมอบงาน	12
11.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ	13
12.	ข้อขัดแย้งของแบบ	13
13.	แบบประกอบสัญญา	13
บทที่ 3	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์	
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	14
2.	แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า	14
3.	แผงสวิตช์ย่อย	15
4.	SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH	16
5.	CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)	16
บทที่ 4	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	
1.	ความต้องการทั่วไป	18
2.	ชนิดของสายไฟฟ้า	18
3.	การติดตั้ง	18
4.	การทดสอบ	19

วิมล พลเยี่ยม
S
อ.วิมล

สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
บทที่ 5 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	
1. ความต้องการทั่วไป	20
2. ท่อร้อยสาย	20
3. CABLE TRAY	21
4. WIREWAY	21
5. กล่องต่อสาย	22
6. การติดตั้ง	23
7. การทดสอบ	23
บทที่ 6 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	
1. ความต้องการทั่วไป	24
2. รายละเอียดวัสดุ	24
3. การขออนุมัติ	30
บทที่ 7 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า	
1. ความต้องการทั่วไป	31
2. สวิตช์ไฟฟ้า	31
3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	31
4. การติดตั้ง	32
5. การทดสอบ	32
บทที่ 8 ระบบต่อลงดิน	
1. ความต้องการทั่วไป	33
2. หลักดิน	33
3. สายดิน	33
4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ	35
5. การติดตั้ง และการทดสอบ	36


 ๐๗/๓๐

สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
บทที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	
1. ความต้องการทั่วไป	37
2. การเตรียมการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	37
3. การทาหรือพ่นสี	37
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม	38
5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์	38
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์	39
บทที่ 10 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์	40

วิบูลย์ พลเยี่ยม
S. ๐๖/๒๕๖๓

บทที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัดและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร พร้อมด้วยอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึง ต่อไปนี้ สำหรับใช้งานโครงการ “ปรับปรุงระบบไฟฟ้าส่องสว่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี สามพร้าว จังหวัด อุดรธานี ”

1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้.-

- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
- ค. อุณหภูมิสูงสุด 40°C
- ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
- จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

2. ขอบเขตงาน

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์

2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ จะประกอบด้วยรายการ ดังนี้.-

- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ข. ระบบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง
- ค. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ง. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- จ. ระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ฉ. ระบบต่อลงดิน
- ช. ระบบโทรศัพท์
- ซ. ระบบเสาอากาศโทรทัศน์
- ณ. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ญ. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด
- ฎ. ระบบป้องกันไฟ และควันลาม
- ฏ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

วิมล พลสุระ
S
อ.วิมล

3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนงานการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้.-

- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- จ. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- ฉ. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- ช. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- ซ. BRITISH STANDARD
- ณ. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ญ. มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงาน ติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้นผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียด หรือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อสถาปนิกเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่นขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณาหากสถาปนิก ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอนขนย้ายและนำมาเปลี่ยนให้เร็วสุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างทำงานอาคารที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงานเพื่อให้การเตรียมงานเป็นโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้ และได้มาตรฐานหรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบจำเป็นของระบบ เพื่อให้การทำงานของระบบนั้นๆ สมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนดหากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้นๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการ

12.2 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

- 13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการ ที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

14. รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส บ้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีการติดเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร

วิเศษ นิลสูง
S
อนัน

17. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบ หรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี HOT-DIP หรือการชุบด้วยวิธี ELECTRO-DEPOSIT เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ ZINCRICH PAINT หรือ POLYMERIZED RESIN PAINT ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

- 18.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บ และเสียหายกับ
 - ก. พนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง
 - ค. อาคารวัตถุอื่นๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่างๆ
- 18.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใดๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง
- 18.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

19. การตัด เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็น ในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่างๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ภายหลังการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้นๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องชาฟท์

รวม ๗๕,๕๐๐
S
๐๗๖

ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นของวิศวกร ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

21. การจัดทำแท่นเครื่อง

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอวิศวกรเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 21.2 ข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกร และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ
- 22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 22.3 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่นๆ
- 22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

รับทราบ
S. อดิ
อดิ

24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

- 24.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 24.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้น ไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

26. การรับประกัน

- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 7 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่องวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

รวม ๗๙๗
๗๙๗

27. รหัส และระบบไฟฟ้า

27.1 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 เฟส 4 WIRE 400 V/230V 50 Hz

27.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี สำหรับสายไฟและ BUSBAR ดังนี้.-

- สีน้ำตาล สำหรับ PHASE A หรือ R
- สีดำ สำหรับ PHASE B หรือ Y
- สีเทา สำหรับ PHASE C หรือ B
- สีฟ้า สำหรับ NEUTRAL
- สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง สำหรับ GROUND

หมายเหตุ หากมีมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือ วสท. ออกฉบับใหม่ ให้ผู้รับจ้างใช้ระบบสีตามมาตรฐานใหม่ฉบับล่าสุด

27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง

27.4 ท่อร้อยสาย WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่างๆ ท่อทาสีหรือพ่นสี ดังนี้

- ก. ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย
- ข. รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- ค. ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ
- ง. กำหนดรหัสสี และอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

ระบบ	อักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	ดำ	แดง
ท่อ-ราง สายระบบผ่าน เข้า-ออก	ACC	ดำ	เหลือง
ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง สายระบบกล้องวงจรปิด	CC	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	ดำ	น้ำเงิน
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ดำ	ขาว

รวม ๗๕๗
S
๐๗๖

บทที่ 2 แบบ,หนังสือคู่มือ,การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงาน อย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีมีรายละเอียดขัดกับแบบแปลน หรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลน และรายละเอียดประการใดๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกผู้คุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากสถาปนิกผู้คุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกผู้คุมงาน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 1.8 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหาก ผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

อ.ดร. พลเดช
S
อนันต์

1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุดภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้คุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้งการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 3 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 3 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

4.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ
- ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถาปนิก
- จ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

วิบูลย์ ฟูจิ
S
อ.วิบูลย์

5. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงาน อาคาร หรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

- 6.1 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
- 6.3 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ

7. หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 7.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ.-
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
 - ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี
- 7.2 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

วิบูลย์ พลแสง
S
อนันต์

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือ สถาปนิกผู้ควบคุมอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อ สถาปนิกผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบหลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้สถาปนิกผู้ควบคุมงาน
- 8.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่อง ของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วย ตนเอง

10. การส่งมอบงาน

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 10.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์ขาว จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. แบบสร้างจริง อิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ (AUTOCAD)
 - จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - ฉ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

ข. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
 10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการ หรือผู้รับมอบอำนาจสถาปนิกผู้ควบคุมและผู้รับจ้าง

11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจะขอต่อสัญญาไม่ได้

13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

วิมล ทรัพย์
 S
 ๓๓๓

บทที่ 3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่ แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผง สวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ และแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, ANSI ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE

ค. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT-CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้.-

- INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
- THERMAL OVER CURRENT TRIP
- PUSH BUTTON TO TRIP
- ON-OFF INDICATOR
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็น ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL ADJUSTABLE TRIP (0.8-1 เท่าของพิกัดกระแส), MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR

จ. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTROGALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCKและมี KEY LOCK

- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ และเจาะช่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 2.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยให้ติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

- 3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD และแผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE
- 3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง
- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ IEC โดยใช้ BUSBAR สำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้งานในลักษณะ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-
- INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
 - THERMAL OVER CURRENT TRIP
 - PUSH BUTTON TO TRIP
 - ON-OFF INDICATOR
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ BOLT-ON มีขนาดตามที่ระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

- จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL - FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
 - ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็น แผ่นพลาสติกสีดำแกะเจาะช่องเป็นอักษรสีขาวโดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
 - ช. แผงวงจร PANELBOARD ต้องมีแผงวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยแผงวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ติดไว้ในฝ้าตู้
- 3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- 4.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 947-3
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK
- 4.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 4.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING RAINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.3
- 4.5 ENCLOSURE สำหรับใช้ภายนอกอาคารเป็นชนิด IP55 และสำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปเป็นชนิด IP40
- 4.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของ สวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจาก พื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

- 5.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ
- 5.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน IEC โดยที่
 - ก. IP55 สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร พับจาก GALVANIZED STEEL - WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH หรือ POLY CARBONATE
 - ข. IP40 สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH หรือ POLY CARBONATE

วิบูลย์ ฝักบัว
S
อ.ม.

5.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุดของ CIRCUIT BREAKER BOX

วิมล เสง

S
อ.วิมล

บทที่ 4 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำ

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- 2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- 2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 ชนิด IEC01
- 2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียว และตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2553 ชนิด NYY, NYY-N NYY-GRD หรือ XLPE แล้วแต่กรณี
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก.11-2553
- 2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อน ซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

รูป ไฟฟ้า
S
อนันต์

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างดังนี้.-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัววงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าวมาแล้วต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อย 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

วิบูลย์ หนึ่ง
S
อ.วิบูลย์

บทที่ 5 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่นๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยทั่วไป ท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP-GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้.-

- 2.1 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC
- 2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC
- 2.3 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC
- 2.4 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC
- 2.5 ท่อ PVC (กรณีกำหนดให้มีการใช้งาน) ท่อ PVC ต้องได้มาตรฐาน มอก.216-2524 และต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้.-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (INCH)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ภายใน) (mm)
1/2"	16
3/4"	21
1"	26
1 1/4"	35
1 1/2"	41

- 2.6 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน CONNECTOR
- 2.7 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ
- 2.8 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้.-
- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
 - ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
 - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อ ในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
 - ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. CABLE TRAY

มาตรฐานการเดินสายให้กำหนดมาตรฐาน BS4678 (CLASS 2), NEMA No.VE1, กฎการไฟฟ้า และ มาตรฐาน ว.ส.ท.2001-45

3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรและแผ่นเหล็กพับพื้นเป็นลูกฟูกมีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุกๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 2 เมตร

4. WIREWAY

มาตรฐานการเดินสายให้กำหนดมาตรฐาน BS4678 (CLASS 2), NEMA No.VE1, กฎการไฟฟ้า และ มาตรฐาน ว.ส.ท.2001-56

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบและผ่าน การป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสี อบอุ่นอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.00 เมตร
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตร เป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุกๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือ กล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้.-

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่ น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อย กว่า 1.5 มิลลิเมตรทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- 5.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับ ขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตาม กำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 5.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสาย สำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสายภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติด ตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดิน หรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนสมบูรณ์

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

บทที่ 6 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 1.2 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสตาร์ทเตอร์รวมถึงข้อต่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่น่าเชื่อถือ
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 230 โวลต์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ

2.1 คุณลักษณะเสาไฟฟ้าส่องสว่างถนนแบบกิ่งเดี่ยวความสูง 6 เมตรพร้อมโคมไฟถนนชนิด LED 100 วัตต์ ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

1. เสาเหล็กไฟถนนชนิดแบบเสากลมปลายเรียวยาวความหนา 4 มม. ± 0.2 มม. แบบกิ่งเดี่ยวที่มีมุมมองตัดโค้ง 15 องศา ความยาวกิ่งยื่น 2 เมตร ความสูงของเสา 6 เมตรชนิดแบบซูปกัลวาไนซ์ พร้อมฐานรากแบบตอม่อคอนกรีต

2. โคมไฟสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าที่ 120 ~ 277 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า

3. โคมไฟมีกำลังไฟรวม 100 วัตต์ $\pm 5\%$ โดยมีค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) ไม่น้อยกว่า 13,000 ลูเมน โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

4. ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ของโคมไฟไม่น้อยกว่า 130 ลูเมนต่อวัตต์ โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

5. โคมไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.90 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

6. โคมไฟต้องมีค่าความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDI) ด้านเข้าต้องไม่เกิน 15% โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

7. โคมไฟต้องมีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Colour Temperature: CCT) ที่ 3,000 เคลวิน (K) ± 300 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

8. โคมไฟต้องมีค่าความถูกต้องของสี (Colour Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

9. โคมไฟจะต้องได้รับการรับรองผลการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-79-80 (Approved for the Electrical and Photometric Testing of Solid-State Lighting Device) จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้ มาตรฐานตาม มอก.17025-2561(ISO/IEC 17025:2017) โดยต้องแนบเอกสารใบรับรองมาตรฐานการทดสอบมาด้วย

10. โคมไฟต้องใช้เม็ด LED Chip จากบริษัทผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูงและได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 เช่น Nichia / Lumileds / Samsung / LG/Osram หรือเทียบเท่า

11. LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมงซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) อยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 พร้อมแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80-08 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-21 (Projecting long lumen maintenance of LED light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED

12. โคมไฟต้องผลิตจากวัสดุชนิด Cast - Aluminium พื้นด้วยสีชนิดสีฝุ่น (Powder Coating) มีแผ่นปิดหน้าโคม ผลิตจากกระจกนิรภัยทนความร้อน (Tempered Glass) หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร และสามารถติดตั้งเข้ากับปลายเสาไฟถนนตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงชนบท ได้อย่างเหมาะสม

13. โคมไฟมีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสง (Aluminum Silver reflector) เป็นตัวกระจายแสง หรือควบคุมทิศทางของแสงเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของการกระจายแสงที่ส่องบนพื้นผิวถนน และเพื่อจำกัดสภาวะแสงบาดตา (Glare)

14. โคมไฟต้องมีค่าระดับการป้องกันฝุ่น – กันน้ำไม่น้อยกว่า IP 66 ตามมาตรฐาน IEC 60529 (Degrees of protection provided by enclosures)

15. โคมไฟต้องมีวงจรหรืออุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ได้ไม่น้อยกว่า 200 กิโลโวลต์ ติดตั้งมาพร้อมกับตัวโคม

16. โคมไฟต้องสามารถใช้งานได้ตามปกติ ที่อุณหภูมิแวดล้อมระหว่าง $-30^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$

17. โคมไฟต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 5 กิโลกรัม

18. โคมไฟต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับใบอนุญาต มอก.1955-2551 บริษัทที่ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน: ชี้ดจำกัดสัญญาฉบับรบกวนวิทย์

19. โคมไฟต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 7 ปี

2.2 คุณลักษณะเสาไฟฟ้าส่องสว่างถนนแบบกึ่งเดี่ยวความสูง 9 เมตรพร้อมโคมไฟถนนชนิด LED 150 วัตต์ ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

1. เสาเหล็กไฟถนนชนิดแบบเสากลมปลายเรียวความหนา 4 มม. ± 0.2 มม. แบบกึ่งเดี่ยวที่มีมุมมองตัดโค้ง 15 องศา ความยาวกึ่งยื่น 2 เมตร 50 เซนติเมตร ความสูงของเสา 9 เมตร ชนิดแบบซูปกัลปวาไนซ์พร้อมฐานรากแบบตอม่อคอนกรีต

2. โคมไฟสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าที่ 120 ~ 277 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ หรือดีกว่า

3. โคมไฟมีกำลังไฟรวม 150 วัตต์ $\pm 5\%$ โดยมีค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) ไม่น้อยกว่า 19,500 ลูเมน โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08

4. ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ของโคมไฟไม่น้อยกว่า 130 ลูเมนต่อวัตต์ โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08

5. โคมไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.90 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08

6. โคมไฟต้องมีค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์ทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDI) ด้านเข้าต้องไม่เกิน 15% โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08

7. โคมไฟต้องมีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Colour Temperature: CCT) ที่ 3,000 เคลวิน (K) ± 300 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08

8. โคมไฟต้องมีค่าความถูกต้องของสี (Colour Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08

9. โคมไฟจะต้องได้รับการรับรองผลการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-79-80 (Approved for the Electrical and Photometric Testing of Solid-State Lighting Device) จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้ มาตรฐานตาม มอก.17025-2561(ISO/IEC 17025:2017) โดยต้องแนบเอกสารใบรับรองมาตรฐานการทดสอบมาด้วย

10. โคมไฟต้องใช้เม็ด LED Chip จากบริษัทผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูงและได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 เช่น Nichia / Lumileds / Samsung / LG / Osram หรือเทียบเท่า

11. LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมงซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) อยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 พร้อมแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80-08 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-21 (Projecting long lumen maintenance of LED light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED

12. โคมไฟต้องผลิตจากวัสดุชนิด Cast - Aluminium พื้นด้วยสีชนิดสีฝุ่น (Powder Coating) มีแผ่นปิดหน้าโคม ผลิตจากกระจกนิรภัยทนความร้อน (Tempered Glass) หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร และสามารถติดตั้งเข้ากับปลายเสาไฟถนนตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงชนบท ได้อย่างเหมาะสม

13. โคมไฟมีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสง (Aluminum Silver reflector) เป็นตัวกระจายแสงหรือควบคุมทิศทางของแสงเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของการกระจายแสงที่ส่องบนพื้นผิวถนน และเพื่อจำกัดสภาวะแสงบาดตา (Glare)

14. โคมไฟต้องมีค่าระดับการป้องกันฝุ่น – กันน้ำไม่น้อยกว่า IP 66 ตามมาตรฐาน IEC 60529 (Degrees of protection provided by enclosures)

15. โคมไฟต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60598 – 2 – 3 (Luminaires – Part 2 – 3 : Particular requirements – Luminaires for road and street lighting)

16. โคมไฟต้องมีวงจรหรืออุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลโวลต์ ติดตั้งมาพร้อมกับตัวโคม
17. โคมไฟต้องสามารถใช้งานได้ตามปกติ ที่อุณหภูมิแวดล้อมระหว่าง $-30^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$
18. โคมไฟต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 9 กิโลกรัม
19. โคมไฟต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับใบอนุญาต มอก.1955-2551 บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน: ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
20. โคมไฟต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 7 ปี

2.3 คุณลักษณะเสาไฟฟ้าส่องสว่างถนนแบบกิ่งคู่ความสูง 9 เมตรพร้อมโคมไฟถนนชนิด LED 150 วัตต์ ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้-

1. เสาเหล็กไฟถนนชนิดแบบเสากลมปลายเรียวความหนา 4 มม. ± 0.2 มม. แบบกิ่งคู่ที่มีมุมองศาตัดโค้งทั้งสองด้าน 15 องศา ความยาวกิ่งยื่นด้านละ 2 เมตร 50 เซนติเมตร ความสูงของเสา 9 เมตร ชนิดแบบซูปกัลป์วาไนซ์พร้อมฐานรากแบบตอม่อคอนกรีต
2. โคมไฟสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าที่ 120 ~ 277 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
3. โคมไฟมีกำลังไฟรวม 150 วัตต์ $\pm 5\%$ โดยมีค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) ไม่น้อยกว่า 19,500 ลูเมน โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08
4. ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ของโคมไฟไม่น้อยกว่า 130 ลูเมนต่อวัตต์ โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08
5. โคมไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.90 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08
6. โคมไฟต้องมีค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์ทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDI) ด้านเข้าต้องไม่เกิน 15% โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08
7. โคมไฟต้องมีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Colour Temperature: CCT) ที่ 3,000 เคลวิน (K) ± 300 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08
8. โคมไฟต้องมีค่าความถูกต้องของสี (Colour Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM - 79 - 08
9. โคมไฟจะต้องได้รับการรับรองผลการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-79-80 (Approved for the Electrical and Photometric Testing of Solid-State Lighting Device) จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้ มาตรฐานตาม มอก.17025-2561(ISO/IEC 17025:2017) โดยต้องแนบเอกสารใบรับรองมาตรฐานการทดสอบมาด้วย
10. โคมไฟต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60598 - 2 - 3 (Luminaires - Part 2 - 3 : Particular requirements - Luminaires for road and street lighting)

วิบูลย์ พลสุ
อ.นิ

11. โคมไฟต้องใช้เม็ด LED Chip จากบริษัทผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูงและได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 เช่น Nichia / Lumileds / Samsung / LG / Osram หรือเทียบเท่า

12. LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมงซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) อยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 พร้อมแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80-08 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) และ คำนวณ อายุ ตาม มาตรฐาน IES TM-21 (Projecting long lumen maintenance of LED light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED

13. โคมไฟต้องผลิตจากวัสดุชนิด Cast - Aluminium พ่นด้วยสีชนิดสีฝุ่น (Powder Coating) มีแผ่นปิดหน้าโคม ผลิตจากกระจกนิรภัยทนความร้อน (Tempered Glass) หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร และสามารถติดตั้งเข้ากับปลายเสาไฟถนนตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงชนบท ได้อย่างเหมาะสม

14. โคมไฟมีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสง (Aluminum Silver reflector) เป็นตัวกระจายแสง หรือควบคุมทิศทางของแสงเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของการกระจายแสงที่ส่องบนพื้นผิวถนน และ เพื่อ จำกัดสภาวะแสงบาดตา (Glare)

15. โคมไฟต้องมีค่าระดับการป้องกันฝุ่น - กันน้ำไม่น้อยกว่า IP 66 ตามมาตรฐาน IEC 60529 (Degrees of protection provided by enclosures)

16. โคมไฟต้องมีวงจรหรืออุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลโวลต์ ติดตั้งมาพร้อมกับตัวโคม

17. โคมไฟต้องสามารถใช้งานได้ตามปกติ ที่อุณหภูมิแวดล้อมระหว่าง $-30^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$

18. โคมไฟต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 9 กิโลกรัม

19. โคมไฟต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับใบอนุญาต มอก.1955-2551 บริภัณฑ์ส่องสว่างและ บริภัณฑ์ที่คล้ายกัน: ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

20. โคมไฟต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 7 ปี

2.4 คุณลักษณะเสาไฟฟ้าส่องสว่างถนนบริเวณทางเข้าความสูง 9 เมตรพร้อมโคมไฟชนิด Flood Light LED 250 วัตต์ ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

1. เสาเหล็กไฟถนนชนิดแบบเสากลมปลายเรียวความหนา 4 มม. ± 0.2 แบบที่มีวงแหวน สำหรับใส่โคมไฟ 4 ดวงโคม ความกว้างของวงแหวน 1 เมตร ชนิดแบบซูปกัลวาไนซ์ความสูงของเสา 9 เมตรพร้อมฐานรากแบบตอม่อคอนกรีต

2. โคมไฟสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าที่ 220 โวลต์ $\pm 10\%$ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

3. โคมไฟมีกำลังไฟรวม 250 วัตต์ $\pm 5\%$ โดยมีค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) ไม่น้อยกว่า 37,000 ลูเมน โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM-79-08 จากห้องปฏิบัติการ

ทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้มาตรฐานตาม มอก.17025 – 2561 (ISO/IEC 17025: 2017)

4. ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ของโคมไฟ LED ไม่น้อยกว่า 145 ลูเมนต่อวัตต์ โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08 จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้มาตรฐานตาม มอก.17025 – 2561 (ISO/IEC 17025: 2017)

5. โคมไฟมีค่ามุมกระจายแสง (Beam Angle) เป็นมุมกว้าง (Asymmetric wide) ใช้แผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสง (Silver reflector) เป็นตัวกระจายแสง ลดกระแงบตาและควบคุมทิศทางของแสงเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของแสงที่ส่องลงบนพื้นที่

6. โคมไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.90 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08 จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้มาตรฐานตาม มอก.17025 – 2561 (ISO/IEC 17025: 2017)

7. โคมไฟต้องมีค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์ทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDI) ด้านเข้าต้องไม่เกิน 15% โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 80 จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้มาตรฐานตาม มอก.17025 – 2561 (ISO/IEC 17025: 2017)

8. โคมไฟมีค่าอุณหภูมิสี (Correlated Colour Temperature: CCT) อยู่ในช่วง 3,000 เคลวิน (K) ± 300 โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 80 จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้มาตรฐานตาม มอก.17025 – 2561 (ISO/IEC 17025: 2017)

9. โคมไฟมีค่าความถูกต้องของสี (Colour Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra โดยอ้างอิงจากเอกสารผลการทดสอบ IES LM – 79 – 08 จากห้องปฏิบัติการทดสอบหรือสถาบันการทดสอบภายในประเทศที่ได้มาตรฐานตาม มอก.17025 – 2561 (ISO/IEC 17025: 2017)

10. โคมไฟต้องใช้เม็ด LED Chip จากบริษัทผู้ผลิตที่มีคุณภาพสูงและได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 เช่น Nichia / Cree / Samsung / LG หรือเทียบเท่า

11. LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมงซึ่งยังคงค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) อยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 พร้อมแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80-08 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-21 (Projecting long lumen maintenance of LED light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED

12. โคมไฟ LED ที่เสนอต้องผลิตจากวัสดุชนิด Die-cast Aluminium พ่นด้วยสีชนิดสีฝุ่น (Powder Coated) และมี แผ่นปิดหน้าโคมผลิตจากกระจกนิรภัยทนความร้อน (Tempered Glass) หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

13. โคมไฟต้องมีค่าระดับการป้องกันฝุ่น – กันน้ำไม่น้อยกว่า IP 66 ตามมาตรฐาน IEC 60529 (Degrees of protection provided by enclosures)
14. โคมไฟต้องมีวงจรหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟแรงดันกระชาก (Surge Protection) ได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลโวลต์ ติดตั้งมาพร้อมกับตัวโคม
15. โคมไฟสามารถใช้งานได้ตามปกติ ที่อุณหภูมิแวดล้อมระหว่าง $-30^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$
16. โคมไฟมีน้ำหนักไม่เกิน 9 กิโลกรัม
17. โคมไฟต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับใบอนุญาต มอก.1955-2551 บริษัทที่ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน: ชิดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
18. โรงงานผู้ผลิตโคมไฟต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2015
19. โคมไฟต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 7 ปี

3. การขออนุมัติ

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หากจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก / วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน ในการตรวจสอบโรงงานผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ขอเทียบเท่า โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

บทที่ 10 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE, QUIET TYPE แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะ ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัวเพื่อแสดงว่า พัดลมกำลังทำงาน
- 2.4 COVERPLATE ต้องเป็น ALUMINIUM PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)
- 2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร
- 2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง สวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้าชนิดพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้นๆ ด้วย

4. การติดตั้ง

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับโดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

บทที่ 8 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎหมาย และมาตรฐานดังต่อไปนี้.-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัย ทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- กฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 ของการไฟฟ้านครหลวง

2. หลักดิน

2.1 หลักดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตามที่ระบุในแบบเพื่อให้ได้ความต้านทานการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND METER หรือ EARTH TESTER

2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันประมาณ 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้.-

3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (ควรเดินในท่อ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

วิบูลย์ หนึ่ง
S
อนันต์

3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหลและเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัด หรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1000	70
1200-1250	95
1600-2000	120
2500	185
3000-4000	240
5000-6000	400

หมายเหตุ กรณีที่ต้องต่อลงดิน ท่อสาย (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้ด้วย

4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวมาในข้อ 3

4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และสามารถเข้าร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้ง และการทดสอบ

- 5.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง
- 5.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรนั้น ด้วย ห้ามเดินนอกท่อ
- 5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อม คือ ระยะห่างมากกว่า 2.4 เมตร ในแนวดิ่ง และระยะห่างกว่า 1.5 เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน
- 5.4 แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช้ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายศูนย์ เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนทับกับท่อตู้โลหะ)
- 5.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อยดังนั้นสายศูนย์และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามต่อถึงกัน
- 5.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แห่งเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 5.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 5.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 5.9 ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฉากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 5.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์ และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

วิบูลย์ พลแสง

S
อ.นิ

บทที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้นทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดย เครื่องครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และ ทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอยถลอก ขูดขีด รอยครามสนิมจับ และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุ แผลกลบหลุมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานนั้นสะอาด พร้อมกับเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น

2.2 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทำ ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสสีของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

วิบูลย์ ฟูแสง
S
อ.นิ

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกมัดสูง
- BLACK STEEL PIP OR ROP - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCH BOARD, PANEL BOARD ที่ทำจาก BLACK STEEL	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอะลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสัญลักษณ์

5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้หาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่างๆ ท่อทาสีหรือพ่นสีดังนี้

- ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือ SUPPORT ของ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
- สีสัญลักษณ์ที่ท่อร้อยสาย, WIREWAY, CABLE TRAY ต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็น ดังนี้-

- ทุกๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งกล่องต่อสายทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น

วิญญู ธีระ
S
อนัน

บทที่ 10 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ซึ่งได้มาตรฐาน และมีคุณสมบัติตามที่ระบุในข้อกำหนดข้างต้น และเสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานและตรงตามข้อกำหนด ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ต้องผลิตตามรายการดังต่อไปนี้.-

- | | | |
|---|---|---------------|
| 1. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER | : | Schneider |
| | : | ABB |
| | : | Siemens |
| 2. PANELBOARD : MINIATURE CB | : | Schneider |
| | : | ABB |
| | : | Siemens |
| 3. CONTACTOR AND CONTROL RELAY | : | Siemens; |
| | : | Telemecanique |
| | : | Fuji |
| | : | ABB; |
| 4. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER LOW AND HIGH VOLTAGE | : | Circutor |
| | : | ABB |
| | : | Crompton |
| 5. METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS | : | ABB |
| | : | Schneider |
| | : | Crompton |
| 6. SWITCH AND OUTLET | : | Panasonic |
| | : | Siemens |
| | : | Clipsal |
| | : | HAGO |

วิบูลย์ วัฒน
S.
อนันต์

7. LUMINAIRE	:	TRUE LIGHT
	:	GIGA TERA
	:	PHILIPS
8. CONDUIT : METAL & UPVC	:	Panasonic
	:	DAIWA
	:	HAGO
	:	Clipsal
9. WIRE WAY,CABLE TRAY	:	TIC
	:	ASEFA
	:	BJS
10. CABLE AND WIRE	:	Phelps Dodge
	:	Thai Yazaki
	:	Bangkok Cable
11. FIRE BARRIER MATERIAL	:	3M
	:	HILTI
	:	Bio Fire shield
	:	Abesco
12. LOW VOLTAGE SWITCH BOARD	:	USMD
	:	ASEFA
	:	ABB
13. FLEXIBLE CONNECTION	:	METRAFLEX
	:	MASON
	:	TOZEN

วิษณุ พลเดช
S
ome