

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะจัดจ้าง

ปรับปรุงระบบไฟฟ้า อาคาร ๗ พื้นที่บพิตรพิมุข มหาเมฆ

๑. ตู้ควบคุมไฟฟ้า (MDB) พร้อมอุปกรณ์ตามแบบ	จำนวน	๑	ตู้
๒. เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ๓P ๕๐๐AT/๕๐๐AF IC ๕๐ kA.	จำนวน	๑	ตัว
๓. เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ๓P ๒๐๐AT/๒๕๐AF IC ๕๐ kA.	จำนวน	๑	ตัว
๔. เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ๓P ๑๐๐AT/๑๐๐AF IC ๕๐ kA.	จำนวน	๓	ตัว
๕. สายไฟฟ้า CV ขนาด ๑x๑๕๐ ตร.มม.	จำนวน	๘๐๒	เมตร
๖. สายไฟฟ้า Bare Copper ขนาด ๑x๙๕ ตร.มม.	จำนวน	๑๐	เมตร
๗. ท่อร้อยสายไฟ PVC. สีเหลือง ขนาด ๑”	จำนวน	๓	เมตร
๘. ท่อร้อยสายไฟ HDPE. ขนาด ๙๐ มม.	จำนวน	๑๕๐	เมตร
๙. ท่อร้อยสายไฟ IMC. ขนาด ๓”	จำนวน	๑๕	เมตร
๑๐. Ground Test Box	จำนวน	๑	อัน
๑๑. แท่งหลักดิน ขนาด ๕/๘”x๑๐’	จำนวน	๓	อัน
๑๒. ค่าดำเนินการ	จำนวน	๑	งาน
- งานติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า			
- งานขุดดินและถมคืน			
- งานเดินท่อและร้อยสาย			
- งานร้อยถอนท่อและสายเดิม			
- งานปรับปรุงทาสีตู้ MDB เดิม			
- Accessories			
๑๓. รายละเอียดทางเทคนิค	จำนวน	๑	งาน
ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้			

หมวดที่ ๑. ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

๑. บทนำ

๑.๑ เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้สำหรับใช้งานใน “โครงการ ปรับปรุงระบบไฟฟ้าอาคาร ๗ พื้นที่บพิตรพิมุขมหาเมฆ”

๑.๒ วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้

- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย ๗๙%
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี ๕๕%
- อุณหภูมิสูงสุด ๔๐ °C
- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ๓๐ °C
- ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

๒. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งพร้อมทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า รวมทั้งระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์ และคืนสภาพภูมิสถาปัตยกรรมให้เหมือนดังเดิมก่อนปรับปรุง ประกอบด้วยรายการดังนี้

- ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ระบบต่อลงดิน
- ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

๓. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ตลอดงานการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- กฎและระเบียบของการไฟฟ้านครหลวงฉบับปัจจุบัน
- กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ฉบับปัจจุบัน
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับปัจจุบัน
- NATIONAL ELECTRIC CODE (NEC)
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

๔. สามารถเข้าสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างสามารถเข้าสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

๕. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าธรรมเนียมต่างๆ ในส่วนที่มิได้เสร็จและเงินค่าประกัน ผู้ว่าจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ประสานงานจนใช้งานได้

๖. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าเสนอต่อกรรมการเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างต้องมีเครื่องหมายบ่งบอกถึงรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา หากกรรมการตรวจรับวัสดุหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้วผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอนขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้เร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๗. การประชุม(ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมและประชุมในหน่วยงาน(ถ้ามี) ซึ่งจัดให้มีขึ้นโดยผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดเป็นอย่างดี

๘. การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะที่ปฏิบัติงานเพื่อให้การเตรียมงานถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นผลทำให้งานด้านอื่นล่าช้า

๙. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

๑๐. เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดและได้มาตรฐานหรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบจำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้นๆ สมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้นๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

๑๑. การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

๑๒. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่กรรมการตรวจรับพัสดุ

ในกรณีที่กรรมการตรวจรับพัสดุมิมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่กรรมการตรวจรับพัสดุกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

๑๓. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

การเปลี่ยนแปลง รายการ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติ ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง

ในกรณีที่ผลิตภัณท์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงาน ในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

๑๔. รหัส ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

๑๕. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกันภายในอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง เสนอวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้กรรมการตรวจรับพัสดุนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

๑๖. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของกรรมการตรวจรับพัสดุ

๑๗. การชุบสังกะสี การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบ หรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี HOT – DIP หรือการชุบด้วยวิธี ELECTRO – DEPOSIT เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม ต่อพื้นที่ชุบ ๑ ตารางเมตร (๑ ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ ๑ ตารางฟุต) และให้ใช้ ZINCRICH PAINT หรือ POLYMERIZED RESIN PAINT ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

๑๘. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ

- ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
- ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง
- ค. การรบกวนอื่นๆในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใดๆก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

๑๙. การตัด เเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เเจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด การเจาะต่างๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เเจาะต้องแจ้งให้กรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัด เเจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างภายหลังการตัด เเจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

๒๐. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดานหรือหลังคาโดยช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้นๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องซาฟท์ ซึ่งทางโครงการเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

๒๑. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการและมีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องทำรายละเอียดเสนอกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้กรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีต การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

๒๒. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็ก ต้องทำด้วยความปราณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนง ใดๆ ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า ๓ เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTORY = ๓) การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่นๆ EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม่โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

๒๓. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

๒๔. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝ้าผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

๒๕. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอยและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งบริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

๒๖. การรับประกันผลงาน

ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงาน ในกรณีที่เครื่องวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของให้เปลี่ยนหรือแก้ไขอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

๒๗. รหัสและระบบไฟฟ้า

๒๗.๑ ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ ๓ เฟส ๔ WIRE ๓๘๐ V/๒๒๐ V ๕๐ Hz ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี่ สำหรับสายไฟและ BUSBAR ดังนี้

- สีน้ำตาล	สำหรับ	PHASE A
- สีดำ	สำหรับ	PHASE B
- สีเทา	สำหรับ	PHASE C
- สีฟ้า	สำหรับ	NEUTRAL
- สีเขียวหรือสีเขียวคาดเหลือง	สำหรับ	GROUND

๒๗.๒ ในกรณีที่สายไฟที่ใช้มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซีหรือเทปพันสายไฟสีต่างๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟไว้ที่หัวและปลายสายไฟแต่ละช่วง

๒๗.๓ ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟในระบบต่างๆ ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย

๒๗.๔ รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐ ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสีและมีอักษรสัญลักษณ์กำกับกำหนดรหัสสีและอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

ระบบ	อักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
ท่อ - รวง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	เขียว
ท่อ - รวง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
ท่อ - รวง สายไฟฟ้าระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	ดำ	แดง
ท่อ - รวง สายระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
ท่อ - รวง สายสัญญาณวิทยุ - โทรศัพท์รวม	MA	ดำ	ขาว
ท่อ - รวง สายโทรศัพท์	T	ดำ	น้ำเงิน

หมวดที่ ๒. แบบ หนังสือคู่มือ การปฏิบัติงานและการส่งมอบงาน

๑. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

๑.๑ เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนการติดตั้ง

๑.๒ ในกรณีมีรายละเอียดขัดกับแบบแปลนหรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลนและรายละเอียดประการใดๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อกรรมการตรวจรับพัสดุและให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

๑.๓ ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปได้อย่างถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงสร้างต้องล่าช้า

๑.๔ ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากกรรมการตรวจรับพัสดุ มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

๑.๕ วิศวกรระดับสามัญวิศวกรไฟฟ้าผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

๑.๖ ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ

๑.๗ แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของกรรมการตรวจรับพัสดุ

๑.๘ กรรมการตรวจรับพัสดุมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

๑.๙ แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

๑.๑๐ แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ กรรมการตรวจรับพัสดุจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีผลการพิจารณาแต่ประการใด

๑.๑๑ แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ อย่างน้อย ๒ ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

๒. การจัดทำน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

๒.๑ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบ ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

๒.๒ ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความ รับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๒.๓ การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างให้ ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

๓. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การ ติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ ตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

๔. การจัดทำรายการ

รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- ค. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน
- ง. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

๕. การประชุมโครงการ(ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงาน(ถ้ามี) ซึ่งจัดให้มีขึ้นโดยผู้รับจ้างงานอาคาร ผู้เข้าร่วม ประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

๖. แบบก่อสร้างจริง (AS - BUILT DRAWING)

๖.๑ แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตาม แบบใช้งานที่ได้อนุมัติ

๖.๒ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน

๖.๓ แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ควบคุมงาน ๑ ชุด เพื่อตรวจสอบก่อน การทดสอบระบบอย่างน้อย ๔๘ ชม.

๖.๔ ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไข อื่นๆ

๗. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

๗.๑ หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้อง จัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

๗.๒ หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น ๕ ภาคคือ

ภาคที่ ๑ ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการ อนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)

ภาคที่ ๒ ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

ภาคที่ ๓ ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความจริง (TEST REPORT)

ภาคที่ ๔ ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

ภาคที่ ๕ ประกอบด้วยรายการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก ๓ เดือน, ทุก ๖ เดือน และรายปี

๗.๓ หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอ ๑ ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

๘. การทดสอบเครื่องและระบบ

๘.๑ ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบ

๘.๒ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

๘.๓ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของ อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

๘.๔ รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งกรรมการตรวจรับพัสดุ

๘.๕ ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าแรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

๙. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการทำงานและการบำรุงรักษาเครื่องจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

๑๐. การส่งมอบงาน

๑๐.๑ ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง ๔๘ ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑๐.๒ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ และระบบตามที่กำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของ

๑๐.๓ รายการส่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของในวันที่ส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานคือ

ก. แบบสร้างจริง จำนวน ๓ ชุด

ข. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน ๓ ชุด

ค. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

ง. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

๑๐.๔ ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องคืนสภาพสถานที่และสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบจากการปฏิบัติของผู้รับจ้างให้เหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม

๑๐.๕ การส่ง และรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วย กรรมการตรวจรับพัสดุ และผู้รับจ้าง

๑๑. ระยะเวลา ขนาดและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

๑๒. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยจะถือเอาส่วนที่ตึกกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากยังไม่

แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจะขอต่อสัญญาไม่ได้

๑๓. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

หมวดที่ ๓. แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ

๑. ความต้องการทั่วไป

๑.๑ ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตซ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และแผงสวิตซ์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Panel, SDP or Feeder Board)

๑.๒ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำพร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้

๑.๓ การออกแบบจัดสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB) ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดีวัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนด

๑.๔ สวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำจะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

๑.๕ ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

๑.๖ ขนาดของแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตซ์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่า ทำให้อายุการใช้งานของแผงสวิตซ์ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

๒. พิกัดของแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

๒.๑ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันต่ำที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้ แผงสวิตซ์ ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ ๓๘๔ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	๔๑๖/๒๔๐ VOLT.
SYSTEM WIRING	:	๓ PHASES, ๔ WIRES SOLIDLY GROUNDED.
RATED FREQUENCY	:	๕๐ HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
CONTROL VOLTAGE	:	๒๒๐-๒๔๐ VAC.
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO PLATED ZINC TO BS ๑๗๐๖ and EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING
FORMS OF INTERNAL SEPARATIONS	:	FORM ๑ to FORM ๒B
TYPE OF CABINET	:	Dead Front.

DEGREE OF PROTECTION : IP ๓๑ สำหรับภายในอาคาร
: IP ๕๔ สำหรับภายนอกอาคาร

๓. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

๓.๑ โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ประกอบด้วยโครงสร้างและฐานเหล็ก ผนังตู้ทั้ง ๔ ด้าน ต้องใช้แผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๖ มม. ป้องกันสนิมอย่างดี ด้วยวิธีชุบฟอสเฟต หรือกรรมวิธีอื่นที่ดีกว่า สำหรับการพ่นสีภายนอก ต้องพ่นไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น ส่วนผนังด้านหน้าทำเป็นบานประตูพับขึ้นรูปชนิดถอดได้พร้อม KEY LOCK สามารถเปิด-ปิดได้เป็นส่วนๆ

๓.๒ ลักษณะของแผงสวิตช์ฯ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน ๒,๒๐๐ มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง ๓๐๐-๑,๐๐๐ มม.
ความลึก	:	ระหว่าง ๖๐๐-๑,๒๐๐ มม.

๓.๓ ภายในของแผงสวิตช์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย ๔ ช่อง ดังนี้

๓.๓.๑ Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ

๓.๓.๒ Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์ฯ

๓.๓.๓ Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์ฯ

๓.๓.๔ Cable Compartment

๓.๔ ส่วนฝาทุกด้านของแผงสวิตช์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์ฯ

๓.๕ การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

๔. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

๔.๑ บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า ๙๘% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

๔.๒ บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN ๔๓๖๗๑ โดยให้คิดแบบเปลือยไม่พ่นสี / ไม่ทาสี หรือตามขนาดที่ได้ผ่านการทดสอบและรับรองผลโดย KEMA VDE หรือเทียบเท่า และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยแสดงสีเฟสเป็นช่วงๆ ด้วยอุปกรณ์เคลือบกำหนดสี ที่มีการรับรองการใช้งาน โดยกำหนดสีดังนี้

LINE ๑	:	สีน้ำตาล
LINE ๒	:	สีดำ
LINE ๓	:	สีเทา
NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียว/สีเขียวคาดเหลือง

๔.๓ ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนดขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า ๒๕% ของเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดในแบบ แต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟสเส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า ๑๒๐ ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน ๘๐๐ แอมแปร์

๔.๔ การติดตั้งเมนบัสบาร์ ให้ติดที่บริเวณด้านหลังของตู้ BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่

กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกต้องแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

๔.๕ การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตาม LINE ๑, ๒, ๓ โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างเป็นระเบียบ

๔.๖ บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ ทั้งชุดที่มีฟีดเดอร์

๔.๗ บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้ สำหรับต่อสายดินของบริษัท

๔.๘ BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY-RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

๔.๙ BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้ากำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

๕. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำ

๕.๑ สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ ๗๐ องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (As built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	๔.๐ ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	๒.๕ ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	๑.๕ ตารางมิลลิเมตร

๕.๒ การต่อวงจรกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ ๗๕๐ โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงตามขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

๕.๓ การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก

๕.๔ สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง ๒ ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยกแก่การลอกหลุดหาย

๕.๕ ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบับ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

๕.๖ สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome - Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

๕.๗ การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์ หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ ให้ใช้สลักและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริง ก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

๖. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อย ดังนี้

๖.๑ ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ สำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ

๖.๒ ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสี เช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร (ถ้าเป็นงาน กปน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

๖.๓ ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดตั้งของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

๗. การติดตั้ง

๗.๑ แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ จุดตามมุมทั้งสี่ อย่างแน่นหนา

๗.๒ ในกรณีที่พื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

๘. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

๘.๑ ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด

๘.๒ ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ

๘.๓ ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

๘.๔ ตรวจสอบช่องทางเข้าออกของสายไฟฟ้า ต้องปิดป้องกันสัตว์และแมลงเข้าไปภายในแผงสวิตช์ฯ โดยใช้วัสดุที่เหมาะสม หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

๙. เครื่องมือบำรุงรักษา(ถ้ามี)

ที่ข้างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือ สำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยประกบติดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ ๑,๘๐๐ มม.

หมวดที่ ๔. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

๑. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำ

๒. ชนิดของสายไฟฟ้า

๒.๑ โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ °C ตาม มอก. ๑๑ - ๒๕๕๓

๒.๒ สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า ๖ ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)

๒.๓ สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะหรือ WIRE WAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE CORE) ตาม มอก. ๑๑ - ๒๕๕๓ ชนิด ๖๐๒๒๗ IEC ๐๑

๒.๔ สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง ร้อยท่อฝังดินหรือเดิน ใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (MULTI - CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย ๒ ชั้น ตาม มอก. ๑๑ - ๒๕๕๓ ชนิด NYY, NYY - N, NYY - GRD, CV แล้วแต่กรณี

๒.๕ สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่ประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี ๒ ชั้น ตาม มอก. ๑๑ - ๒๕๕๓

๒.๖ สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูงเช่นโคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๙๐ องศาเซลเซียส

๒.๗ สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

๒.๗.๑ ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ครอบคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Low Smoke, Zero Halogen, Fire Resistance Cable) ตามที่ระบุในรายละเอียดนี้

๒.๗.๒ มาตรฐาน

สายทนไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือตามมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติ

๒.๗.๓ เทคนิคการผลิต

๒.๗.๓.๑ สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า ๖ ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดี่ยว ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ ๖ ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (Stranded Wire)

๒.๗.๓.๒ ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือวัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ชนิดพิเศษมีความหนาตาม IEC ๕๐๒ กรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filler เพื่อความแข็งแรงของสาย

๒.๗.๓.๓ เปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุประเภท Polyolefin หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหนาตาม IEC ๕๐๒

๒.๗.๔ สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมี Rated Voltage ๖๐๐/๑,๐๐๐V มี Maximum conductor Operating Temperature ที่ ๙๐๐ C สำหรับ Continuous Duct และ ๒๕๐๐ C ภายใต้สภาวะ Short - Circuit ขณะเกิดเพลิงไหม้

๒.๗.๕ ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะเกิดเพลิงไหม้

๒.๗.๖ คุณสมบัติและมาตรฐานการทดสอบ

๒.๗.๖.๑ คุณสมบัติด้าน Fire Resistance ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- IEC ๓๓๑
- IEEE ๓๘๓
- VDE ๐๔๗๒ Part ๘๑๔

๒.๗.๖.๒ คุณสมบัติด้าน Fire Retardant ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- IEC ๓๓๒ - ๓
- IEEE ๓๘๓
- BS ๔๐๖๖ Part ๓

๒.๗.๖.๓ คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้

- IEC ๓๓๒ - ๑
- VDE ๐๔๗๒ Part ๘๐๔
- BS ๔๐๖๖ Part ๑

๒.๗.๖.๔ คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Fumes (LSF) และ Low Smoke and Zero Halogen (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| ก. Smoke Test Method | - NBS Chamber ๒๗ m๓ Cable Chamber |
| Test Standard | - ASTM D๒๘๖๓ |
| | - UITP/APTA Test E๔ |

- London Underground Limited

- BS ๖๗๔๒

- IEC ๑๐๓๔

ข. Halogen Acid Content Measured (Less ๕% Halogen Acid)

- IEC ๗๕๔

- BS ๖๔๒๕ Part ๑

๒.๗.๖.๕ ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้วิศวกรพิจารณาประกอบการขออนุมัติ

๓. การติดตั้ง

๓.๑ การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนสายไฟฟ้า การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางการไฟฟ้า

๓.๒ การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลต์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน ๒๔๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซีอีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า ๒๔๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

ฉ. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินท่อร้อยสายหรือเดินใน Cable Tray หรือ Wire way

ช. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งใช้งาน

๔. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้

๔.๑ สำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตซ์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมกะโอห์ม ในทุกๆกรณี

๔.๒ สำหรับ FEEDER และ SUB – FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า ๐.๕ เมกะโอห์มในหลายๆกรณี

๔.๓ การวัดค่าของฉนวนที่กล่าวมาแล้วต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อย ๕๐ โวลต์ และวัดเป็นเวลา ๓๐ วินาทีต่อเนื่องกัน

หมวดที่ ๕. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

๑. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่นๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

๒. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น ๕ ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยทั่วไปท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT – DIP – GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

๒.๑ ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC

๒.๒ ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC

๒.๓ ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC

๒.๔ ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT: RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการและให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินโดยตรงตามกำหนดใน NEC

๒.๕ ท่อ PVC ต้องได้มาตรฐาน มอก. ๒๑๖ – ๒๕๒๔ และต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ไม่น้อยกว่าที่กำหนด ดังนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (นิ้ว)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (มม.)
๑/๒"	๑๖
๓/๔"	๒๑
๑"	๒๖
๑ ๑/๔"	๓๕
๑ ๑/๒"	๔๑

๒.๖ อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

๒.๗ ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN๖ สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS I/PN๔ สำหรับข้อต่อ ELBOW และเดินท่อลอยหรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

๒.๘ การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกก่อนทำการติดตั้ง
- ข. การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
- ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร
- ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE ๕๐๐ ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า ๐.๓๐ เมตร
- ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

๓. CABLE TRAY

- ๓.๑ CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพับพื้นเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- ๓.๒ CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกชั้นทุกๆ ระยะ ๓๐ เซนติเมตรหรือน้อยกว่า
- ๓.๓ การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕ เมตร

๔. WIREWAY

- ๔.๑ WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบและผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กฟอสเฟต และ พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย ๒ ชั้น
- ๔.๒ การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นและต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร
- ๔.๓ WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ ๓๐ เซนติเมตรเป็นต้นไปหรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุกๆ ระยะ ๕๐ เซนติเมตร

๕. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตซ์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้

- ๕.๑ กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒.๔ มิลลิเมตร
- ๕.๒ กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า ๑๐๐ ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- ๕.๓ ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น
- ๕.๔ กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE ๕๐๐ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS – LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- ๕.๕ กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

๕.๖ การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสายภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

๖. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนสมบูรณ์

๗. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุก ๆ ช่วงตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ ๖. ระบบต่อลงดิน

๑. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYATEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE ๒๕๐
- กฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. ๒๕๓๘ ของการไฟฟ้านครหลวง

๒. หลักดิน

๒.๑ หลักดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๕/๘ นิ้วและยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ ฟุต จำนวนตามที่ระบุในแบบเพื่อให้ความต้านทานการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน ๕ โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND METER หรือ EARTH TESTER

๒.๒ การปักหลักดินต้องให้แต่ละหลักห่างกันประมาณ ๓ เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบและการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

๓. สายดิน

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้

๓.๑ สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน ๓๕	๑๐ (ควรเดินในท่อ)
เกิน ๓๕ แต่ไม่เกิน ๓๐	๑๖
เกิน ๕๐ แต่ไม่เกิน ๙๕	๒๕
เกิน ๙๕ แต่ไม่เกิน ๑๘๕	๓๕
เกิน ๑๘๕ แต่ไม่เกิน ๓๐๐	๕๐

เกิน ๓๐๐ แต่ไม่เกิน ๕๐๐	๗๐
เกิน ๕๐๐	๙๕

๓.๒ สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้น โดยขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
๖ - ๑๖	๒.๕
๒๐ - ๒๕	๔
๓๐ - ๖๓	๖
๘๐ - ๑๐๐	๑๐
๑๒๕ - ๒๐๐	๑๖
๒๒๕ - ๔๐๐	๒๕
๕๐๐	๓๕
๖๐๐ - ๘๐๐	๕๐
๑๐๐๐	๗๐
๑๒๐๐ - ๑๒๕๐	๙๕
๑๖๐๐ - ๒๐๐๐	๑๒๐
๒๕๐๐	๑๘๕
๓๐๐๐ - ๔๐๐๐	๒๔๐
๕๐๐๐ - ๖๐๐๐	๔๐๐

หมายเหตุ กรณีที่ต้องต่อลงดิน ท่อสาย (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้ด้วย

๔. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

๔.๑ ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวมาในข้อ ๓

๔.๒ สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ขนาดตามที่ระบุในแบบสายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรงและสามารถใช้ร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

๕. การติดตั้งและการทดสอบ

๕.๑ สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรมานั้นด้วย ห้ามเดินนอกท่อ

๕.๒ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อมคือ ระยะห่างมากกว่า ๒.๔ เมตร ในแนวดิ่งและระยะห่างกว่า ๑.๕ เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน

๕.๓ แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช่ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดินและขั้วต่อสายศูนย์เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนทับกับท่อตู้โลหะ)

๕.๕ แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ดังนั้นสายศูนย์และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าห้ามต่อถึงกัน

๕.๖ สายศูนย์และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แห่งเดียวคือภายในตู้เมนสวิตช์

๕.๗ จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกตู้เมนสวิตช์

๕.๘ ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า ๑ จุด

๕.๙ ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า ๑.๘ เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับสายล่อฟ้า

๕.๑๐ ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน

๕.๑๑ สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆระยะไม่เกิน ๒.๔๐ เมตร

๕.๑๒ การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ ๗. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

๑. ความต้องการทั่วไป

๑.๑ ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้นทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิตสีโดย เครื่องครัด เครื่องจักร อุปกรณ์หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียุโรปหลุด ขูดขีด รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

๑.๒ ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผงัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๒. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

๒.๑ พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานนั้นสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

๒.๒ พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

๓. การทาหรือพ่นสี

๓.๑ ในการทาสีแต่ละชั้นตอน ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน

๓.๒ สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี ๒ ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้ายเพื่อให้การแสดงรหัสสีของระบบต่างๆ ชนิดที่ใช้ขึ้นอยู่กับ

สภาวะแวดล้อม

๓.๓ ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ ๔

๔. ตารางให้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- BLACK STEEL PIP OR ROP - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCH BOARD, PANEL BOARD ที่ ทำจาก	ชั้นที่ ๑ RED LEAD PRIMER ชั้นที่ ๒ RED LEAD PRIMER ชั้นที่ ๓ สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ ๔ สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ ๑ EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ ๒ RED LEAD PRIMER ชั้นที่ ๓ สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ ๔ สีทับหน้า ALKYD
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้า เป็นสีออลูมิเนียม	ชั้นที่ ๑ WASH PRIMER ชั้นที่ ๒ ZINC CHROMATE LEAD PRIMER ชั้นที่ ๓ สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ ๔ สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ ๑ WASH PRIMER ชั้นที่ ๒ EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ ๓ สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ ๔ สีทับหน้า EPOXY

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

๕. รหัสสีและสัญลักษณ์

๕.๑ การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

๕.๒ ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่างๆ ต้องทาสีหรือพ่นสีดังนี้

ก. ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสายหรือ SUPPORT ของ WIREWAY หรือ CABLE TRAY

ข. สีสัญลักษณ์ที่ท่อร้อยสาย, WIREWAY CABLE TRAY ต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐ ซม.

ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย

ค. ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสีและมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

๕.๓ ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดดังนี้

ก. ทุกๆระยะไม่เกิน ๖ เมตร (๒๐ ฟุต) ของท่อในแนวตรง

ข. ใกล้ตำแหน่งกล่องต่อสายทุกตัว

ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น

จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

๕.๔ กำหนดสีของรหัสและสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตารางข้อ ๖

๖. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ระบบ	อักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
ท่อ - ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	เขียว
ท่อ - ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
ท่อ - ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	ดำ	แดง

ท่อ – รวาง สายระบบเสีียง	S	ดำ	ขาว
ท่อ – รวาง สายสัญญาณวิทยุ – โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
ท่อ – รวาง สายโทรศัพท์	T	ดำ	น้ำเงิน

ระบบสีสำหรับสายไฟและ BUSBAR เป็นดังนี้

- สีน้ำตาล	สำหรับ	PHASE A
- สีดำ	สำหรับ	PHASE B
- สีเทา	สำหรับ	PHASE C
- สีฟ้า	สำหรับ	NEUTRAL
- สีเขียว/สีเขียวคาดเหลือง	สำหรับ	GROUND

หมายเหตุ : ท่อที่ปรากฏแก่สายดาและมีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตาม ตารางข้อ ๔ ส่วนรหัสของสี ทั้หน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

หมวดที่ ๘. มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ซึ่งได้มาตรฐานและมีคุณสมบัติตามที่ระบุในข้อกำหนดข้างต้น ทั้งนี้วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ต้องผลิตหรือมีคุณภาพเทียบเท่ากับผู้ผลิต ตามรายการดังต่อไปนี้

๑. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER: AIR AND MOLDED CASE

Schneider	:	USA
ABB (SACE)	:	Sweden
Eaton	:	Germany

ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)

๒. POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWER REGULATOR

Franke GMKP Energy	:	Germany
ABB	:	Sweden
Merlin Gerin	:	France

ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)

๓. CONTACTOR AND CONTROL RELAY

Franke GMKP Energy	:	Germany
Telemecanique	:	France
Eaton	:	Germany

ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)

๔. LOW VOLTAGE SWITCH BOARD

PMK	:	Local
ASEFA	:	Local
TIC	:	Local
PEM	:	Local

ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)

๕. CONDUIT: HDPE

TGG	:	Local
TAP	:	Local
BTC	:	Local

Handwritten signature and initials in blue ink, including a large signature and the initials 'SR' at the bottom.

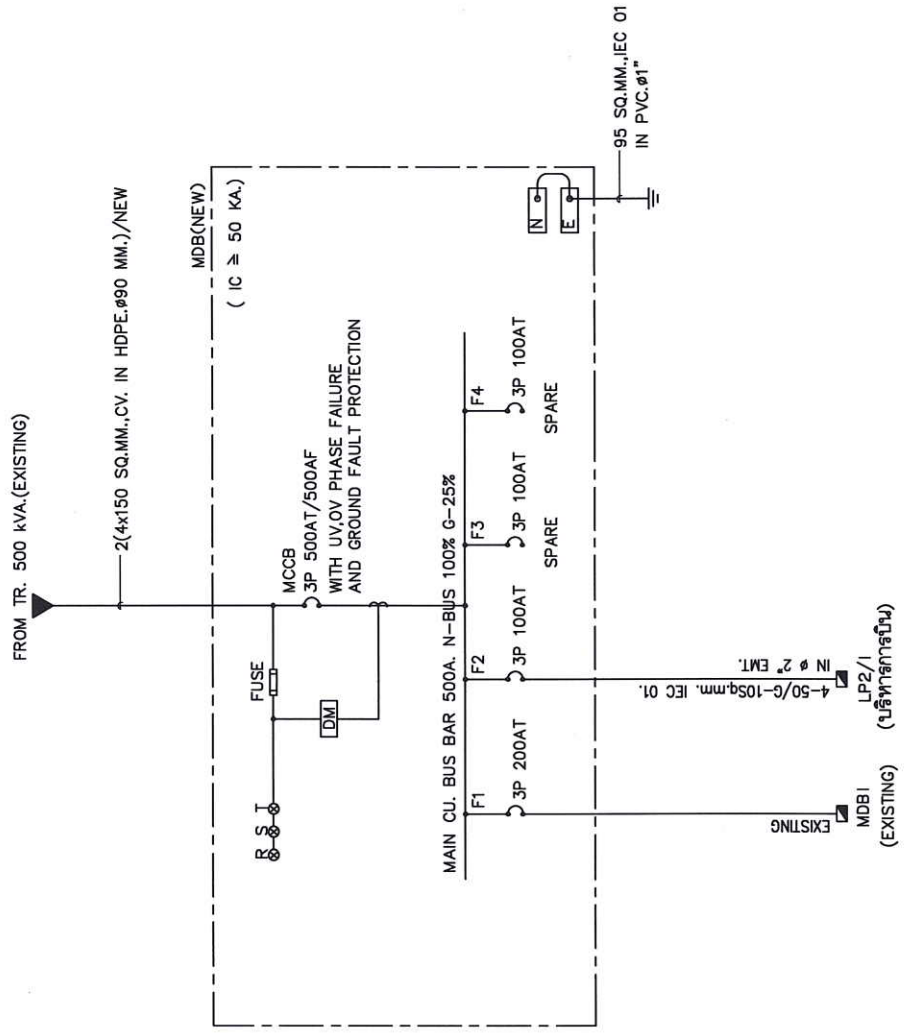
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	
๖. WIREWAY		
	TIC	: Local
	DENCO	: Local
	KJL	: Local
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	
๗. CABLE AND WIRE ELECTRIC		
	Phelps Dodge	: Local
	Thai Yazaki	: Local
	Bangkok Cable	: Local
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	
๘. PANELBOARD: MINIATURE CB		
	Schneider	: USA
	ABB	: Sweden
	Eaton	: Germany
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	
๙. POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWWER REGULATOR		
	Siemen	: Germany
	ABB	: Sweden
	Merlin Gerin	: France
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า	
๑๐. CONTACTOR AND CONTROL RELAY		
	Siemen	: Germany
	Telemecanique	: France
	Eaton	: Germany
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	
๑๑. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER LOW AND HIGH VOLTAGE		
	Siemen	: Germany
	Crompton	: UK
	Celsa	: Spain
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	
๑๒. METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENT		
	Siemens	: Germany
	ABB	: Sweden
	Crompton	: UK
	ดีกว่าหรือเทียบเท่า มอก(ถ้ามี)	

*** กำหนดส่งมอบภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

*** ระยะเวลาการรับประกันไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันตรวจรับ

Handwritten signature and initials in blue ink, including a large signature and the letters 'SC' at the bottom.

กรมการมาตรฐานแห่งชาติ กรมการมาตรฐานแห่งชาติ กรมการมาตรฐานแห่งชาติ	
PROJECT :	บ้านเลขที่ 7 หมู่ที่ 10 ตำบล อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
DRAWN BY :	นาย วิชาญ คุ้มภัย วิศวกรไฟฟ้า
CHECKED BY :	นาย วิชาญ คุ้มภัย วิศวกรไฟฟ้า
APPROVED BY :	นาย วิชาญ คุ้มภัย วิศวกรไฟฟ้า
DATE :	23 / 26

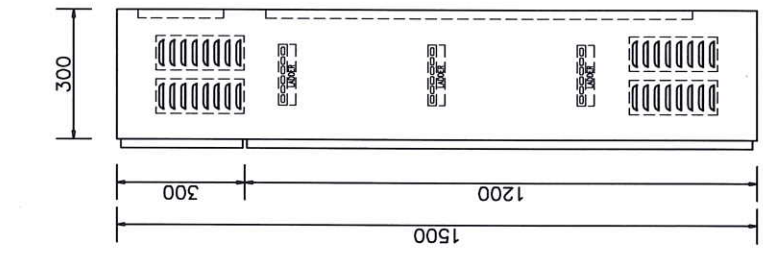


SINGLE LINE DIAGRAM
 SCALE : NTS.

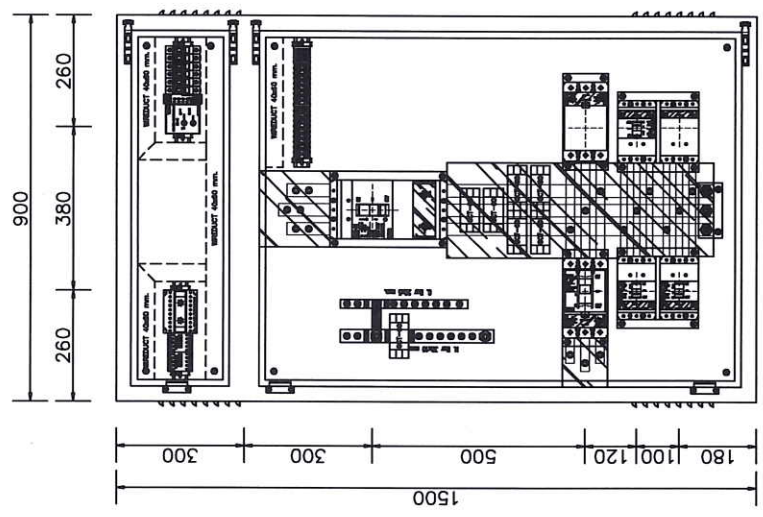
Handwritten signature and initials (possibly 'V' or 'J') and the number '32' at the bottom right of the page.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
SUTK Srinakharinwirot
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ถนนพหลโยธิน แขวงสามยุค อ.เมือง จ.สุโขทัย 66000
 โทร. 054-231111-1234567890

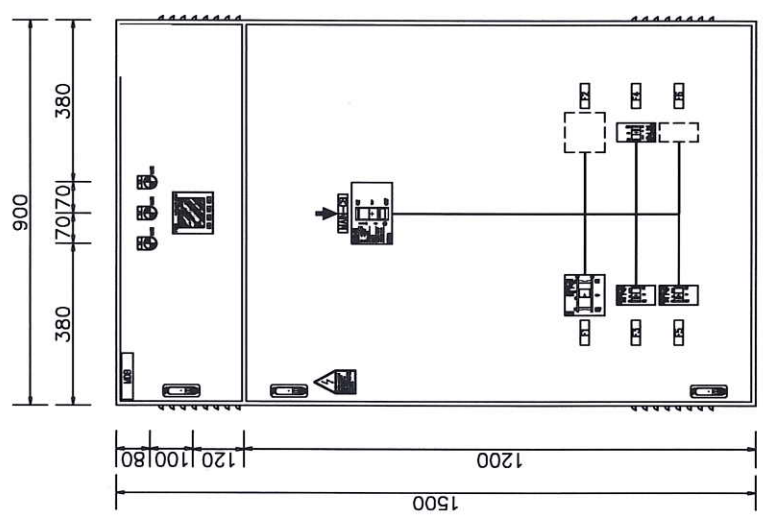
PROJECT :	
ISSUE NUMBER :	
LABORATORY NUMBER :	
STRUCTURAL NUMBER :	
MECHANICAL NUMBER :	
ELECTRICAL NUMBER :	
ENERGY NUMBER :	
REVISION :	
NO.	DESCRIPTION
BY	DATE
DATE	
DRAWING TITLE : LAB LAYOUT DRAWING	
SCALE :	
DATE :	
PROJECT :	
FILE NAME :	
CODE :	
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.	



SIDE VIEW



FRONT VIEW WITHOUT COVER



FRONT VIEW

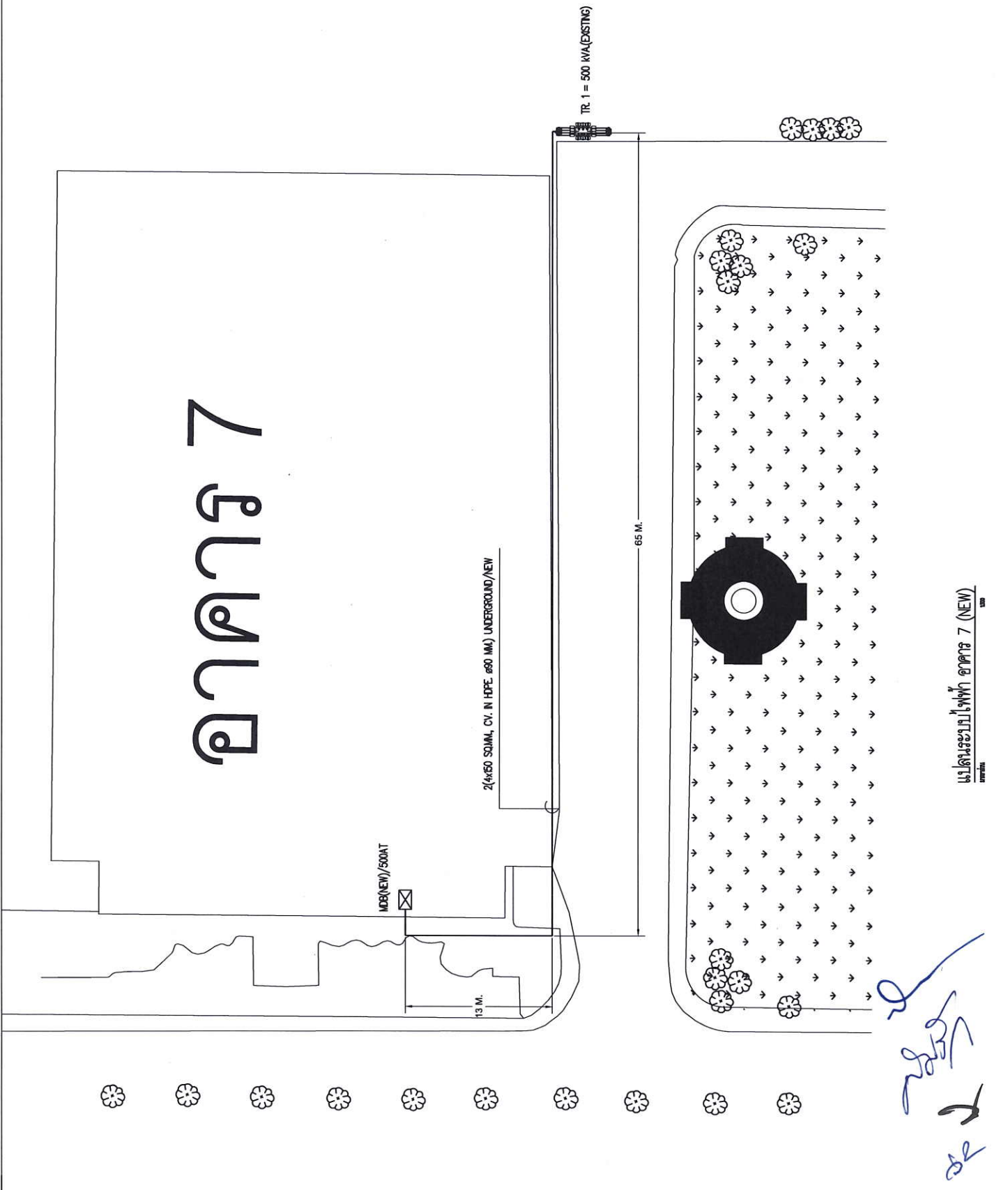
Handwritten signature and notes in blue ink.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ
SUTK SUTK CENTER
 วิทยาเขต 7
 ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ
 ชั้น 1 อาคารศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

PROJECT :		
OWNER :		
DESIGNER :		
LAYOUT DESIGNER :		
STRUCTURAL DESIGNER :		
ELECTRICAL DESIGNER :		
MECHANICAL DESIGNER :		
PLUMBING DESIGNER :		
APPROVED BY :		
DATE :		
PROJECT NO. :		
SHEET NO. :		
TOTAL SHEETS :		

PROJECT TITLE :		แผนผังไฟฟ้าอาคาร 7 (NEW)
SCALE :		
DATE :		
DRAWN BY :		
CHECKED BY :		
DATE :		
SHEET NO. :		
TOTAL SHEETS :		

อาคาร 7



2(4x60 SQMM, CV, IN HDPE 660 MM) UNDERGROUND/NEW




TR. 1 = 500 KVA (EXISTING)

แผนผังระบบไฟฟ้า อาคาร 7 (NEW)

ดร. [Signature]

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สวัสดิ์	ศรีเมืองธน	
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิเชียร	หทัยรัตน์ศิริ	
๓. นายสรรรพ	คุ้มทรัพย์	
๔. นายสมรัก	รุ่งวัลลาภา	