

## คุณลักษณะเฉพาะ งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

### 1. วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ เพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบแปลน และรายละเอียดของงานอย่างเคร่งครัด และดำเนินการให้แล้วเสร็จสามารถใช้งานได้

### 2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ ติดตั้งระบบต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบแปลน และรายละเอียดของงานอย่างเคร่งครัด และติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ ทำการติดตั้งอุปกรณ์ชั่วคราว เพื่อให้ติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบโทรศัพท์ ระบบเสียง ระบบสัญญาณแจ้งอัคคีภัย ระบบเสอากาศรวม ระบบสัญญาณรับภาพ และเสียงจากดาวเทียม และอื่นๆ ตามแบบที่กำหนด พร้อมอุปกรณ์ครบชุด โดยให้มีคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบแปลน และรายละเอียดให้ครบถ้วนตามจำนวน ซึ่งกำหนดไว้ในแบบแปลนที่แนบมาเพื่อใช้ในการติดตั้ง

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานการไฟฟ้า เพื่อให้มาตรวจสอบอุปกรณ์ และการติดตั้งทางด้านการไฟฟ้า จนกว่าจะมีกระแสไฟฟ้าใช้ในอาคาร ค่าใช้จ่ายใดๆ อันเกิดจากค่าธรรมเนียมการขอใช้ไฟฟ้าชั่วคราวเป็นค่าใช้จ่ายออกของผู้รับจ้าง (การใช้ไฟฟ้าถาวร การตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ และอื่นๆ ซึ่งต้องชำระให้กับการไฟฟ้า ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดตามเอกสารที่ออกโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งงานการไฟฟ้าทั้งหมด ให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (มาตรฐาน วสท. : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) กฎข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย และตามมาตรฐาน NEC (National Electrical Code) ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องแก้ไขงานที่ผิดกฎข้อบังคับดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้า เริ่มจากต่อเชื่อมสายไฟฟ้าจากสายไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าTransformer, Main Distribution Board, Feeder Board, Panel Board, Load Center และอื่นๆ จนถึงตำแหน่งดวงโคม เต้ารับ และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ทั้งหมด พร้อมติดตั้ง และต่อเชื่อมครบถ้วนตามที่กำหนดในแบบแปลน

2.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งระบบสายโทรศัพท์ เพื่อเชื่อมต่อกับสายองค์การโทรศัพท์ ที่ผู้กระจายสาย (Main distribution Frame) เข้าตู้สาขา Electronic Private Automatic BranchExchange (EPABX) และแจกจ่ายไปยัง Telephone Terminal Box (TTB- , TB-) ต่างๆ และเต้ารับโทรศัพท์ตามที่กำหนดใน แบบและรายละเอียด

2.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์วงจรลงดิน (Grounding System) เช่น Ground Rod และ Ground Wire สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักรกลต่างๆ ที่ใช้กระแสไฟฟ้า

2.6.1 Ground Rod จะต้องเป็นแบบ Copper clad Ground Rod เส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต จะต้องฝังลงในดินโดยให้ส่วนบนของ Ground Rod อยู่ต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 60 ซม. และวัดค่าความต้านทานได้ไม่เกิน 5 Ohms

2.6.2 การต่อ Ground Wire เข้ากับ Ground Rod จะต้องใช้ Thermo welded ขนาดของ Ground Wire เป็นไปตามมาตรฐานของ วสท. หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.7 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบโครงสร้าง และสถาปัตยกรรม และอื่นๆ ให้มีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์กัน และให้ความร่วมมือประสานงานกันกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น และ

หลีกเลี่ยงความล่าช้า การเจาะฝังฝ้าเพดาน การสกัดปูน หรืออิฐก่อ การตกแต่งปูนฉาบสี อันเนื่องจากการดำเนินการของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเองทั้งหมด โดยค่าใช้จ่ายนั้น รวมอยู่ในการเสนอราคาของผู้รับจ้างแล้ว

2.8 ภายใน 45 วัน หลังจากเซ็นสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดอุปกรณ์ตัวอย่างอุปกรณ์ ใช้ในการติดตั้ง และ Shop Drawing ให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบ และยินยอมให้ใช้ดำเนินการเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนการติดตั้ง

2.9 ผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น เพื่อต่อเชื่อมสายพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และทดลองอุปกรณ์อื่นๆ ที่จัดหาโดยผู้ว่าจ้าง

### 3. แบบแปลน (Drawing)

3.1 แบบแปลนต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทาง หรือไดอะแกรมในการติดตั้งเท่านั้นตามตำแหน่ง และระยะต่างๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพสถานที่จริง เพื่อความสะดวกและความเหมาะสมในการใช้งาน

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawing ให้ผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน 60 วัน หลังจากที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการ หรือการเซ็นสัญญา Shop Drawing จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนการติดตั้งงานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้อนุมัติดังกล่าว ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และ/หรือเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้โดยที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างแบบที่ใช้ติดตั้ง (Shop Drawings) มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

3.2.1 แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องใช้มาตรฐานกระดาษ และการเขียนสัญลักษณ์แบบเดียวกับต้นแบบ

3.2.2 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้า และรายละเอียดอื่นๆ อันจะเกี่ยวกับงานก่อสร้าง หรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

3.2.3 แบบใช้งาน มีดังต่อไปนี้

3.2.3.1 แบบอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ประกอบขึ้นและการติดตั้ง เช่น แผงสวิตช์บอร์ด เป็นต้น

3.2.3.2 การติดตั้งคอมไฟท์ทั้งหมด

3.2.3.3 การติดตั้งสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายไฟฟ้า Wire Way และแนวการเดิน

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawing สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ Shop Drawing ที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง จะต้องส่งมอบสำเนา หรือพิมพ์เขียวให้ผู้ว่าจ้างเป็นจำนวน 3 ชุด ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างไม่ใช่บุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจสอบให้ผู้รับจ้างการอนุมัติ Shop Drawing เป็นเพียงหลักการเท่านั้น ทั้งนี้ไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อติดตั้ง เพื่อให้งานแล้วเสร็จตรงกับวัตถุประสงค์ของข้อกำหนดในแบบแปลน และข้อกำหนดตามสัญญา

3.4 ASbuilt Drawing แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.4.1 จัดส่งเก็ทซ์ของ AS built Drawing เมื่อทำการส่งมอบงานทุกงวด หากไม่จัดส่ง AS built Drawing ประจำงวด ผู้ว่าจ้างอาจสงวนสิทธิ์ที่จะระงับการตรวจรับมอบงานประจำงวดจนกว่าผู้รับจ้าง จะทำการจัดส่งให้ผู้ว่าจ้างรวบรวมไว้เป็นหลักฐาน

3.4.2 เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบ Shop Drawing จะต้องได้รับการแก้ไข และ/หรือเขียนใหม่เป็นแบบ AS built Drawing โดยผู้รับจ้างต้องจัดส่งต้นฉบับ และสำเนาพิมพ์เขียวจำนวน 3 ชุด พร้อม Diskettes ให้ผู้ว่าจ้างและให้ถือว่า AS built Drawing เป็นส่วนประกอบในการส่งมอบงานงวดสุดท้ายด้วย

#### 4. คุณสมบัติของผู้รับจ้างในการประกวดของการเสนอราคา

4.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าตามพรบ.วิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ.2505 ประเภทภาคีวิศวกรในการควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ทั้งหมดให้ถูกต้องตามมาตรฐาน PEA, NEC, IEC, ว.ส.ท. และกฎข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัยตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย

4.2 ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จ และใช้การได้เป็นอย่างดีตามกำหนดเวลาที่ระบุในสัญญา หรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างมีสิทธิถอดถอนพนักงานคนใดของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม

4.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่นำเข้ามาใช้ให้เป็นไปตามที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว โดยให้พนักงานดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดต่างๆ อย่างถูกต้อง และสมบูรณ์

4.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความปลอดภัยของพนักงานของตนเอง

4.5 ผู้รับจ้างต้องมีผลงานในการติดตั้ง ระบบเมนไฟฟ้าแรงต่ำ นับจากวันทำการติดตั้งแล้วเสร็จตามสัญญาจนถึงวันยื่นซองประกวดราคาไม่เกิน 5 ปี และ ต้องไม่เป็นผู้ถูกแจ้งเวียนชื่อผู้ทำงานของทางราชการ

4.6 กำหนดให้มีสามัญวิศวกรสาขาไฟฟ้าจำนวน 1 คน ภาคีวิศวกรสาขาไฟฟ้าจำนวน 1 คนซึ่งได้จดทะเบียนประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากคณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) แล้วไม่น้อยกว่า 1 นาย ประจำทำงานอยู่กับบริษัท และมีหนังสือรับรองการเป็นผู้ดำเนินการเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า หรือห้างหุ้นส่วนที่ยื่นเสนอราคานี้ เพื่อทำหน้าที่ดูแลรับผิดชอบในการปฏิบัติดำเนินการครั้งนี้ตลอด ทั้ง เป็นผู้รับรองการติดตามก.ว. ด้วย

#### 5. การยื่นเสนอราคา

เป็นบริษัท หรือห้างหุ้นส่วนที่จดทะเบียนต่อกระทรวงพาณิชย์

5.1 ในกรณีที่ผู้เสนอราคาต่ำสุด เสนอราคาต่ำกว่าคาดหมายได้ว่าไม่อาจดำเนินงานตามสัญญาได้คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาจะให้ผู้เสนอราคานั้นชี้แจง และแสดงหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่าผู้เสนอราคาสามารถดำเนินงานตามประกวดราคาจ้างให้เสร็จสมบูรณ์ได้ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังหรือไม่เพียงพอคณะกรรมการฯ มีสิทธิที่จะไม่รับราคาของผู้เสนอราคารายนั้น

5.2 ผู้รับจ้างยินยอมที่จะปฏิบัติตามเงื่อนไข ในการประกาศเรียกประกวดราคาค่าจ้างเหมาทุกประการทั้งจะไม่ยกเอาเหตุผลใดๆ มาลบล้าง หรือเพิ่มเติมเงื่อนไขรายละเอียดอย่างใดทั้งสิ้น

#### 6. วัสดุอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจ อนุมัติ ล่วงหน้าอย่างน้อย 45 วัน ก่อนนำไปติดตั้ง

6.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยนำไปใช้งานมาก่อน

6.3 วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่งการติดตั้ง หรือการทดสอบต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

6.4 กรณีที่ผู้ว่าจ้าง เห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบัน ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดรายละเอียดความถูกต้องของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการโดยเร่งด่วน และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น

6.5 กรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด และ/หรือจัดหาตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์อื่นมาทดแทน

## 7. การตรวจสอบแบบ และรายการ

7.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงรายละเอียดในแบบ และข้อกำหนดต่างๆ โดยชัดแจ้ง

7.2 ผู้รับจ้างต้องศึกษารายละเอียดและแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรม โครงสร้าง แบบวิศวกรรมเครื่องกลและแบบวิศวกรรมไฟฟ้าให้มีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์กัน และให้ความร่วมมือประสานงานกันกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น และหลีกเลี่ยงความล่าช้า

7.3 กรณีข้อกำหนดรายละเอียด และแบบมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากวิศวกรผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ตีความถูกต้องกว่า วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า โดยผู้รับจ้างจะถือเป็นสาเหตุขอเพิ่มราคาไม่ได้

## 8. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

8.1 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องมาจากแบบ และรายการขัดแย้งกัน หรืออันเกิดจากความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการได้

8.2 กรณีที่วัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างที่ขออนุมัตินำเข้ามาติดตั้งมีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์รายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องโดยหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยมีขนาดเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจัดหามาให้สะดวกสำหรับการเข้าไปซ่อมแซมบำรุงรักษา

8.4 กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขออนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 45 วัน

## 9. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ ระหว่างการติดตั้ง

9.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับแสงสว่างจุดต่างๆ ภายในอาคารตามที่ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบกำหนดให้ ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบในการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

9.2 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราวและกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมหลังการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

9.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตราวัดต่างๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

9.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ 9.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

## 10. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

10.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้ง และทดลองเครื่อง

10.2 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง

10.3 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสิ้นเสียงที่น้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง



10.4 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วครวที่เก็บของต่างๆ ให้เรียบร้อยสะอาด และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

10.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนรถถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นเชิง สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

## 11. การขนส่ง

11.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปติดตั้งค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

11.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความล่าช้าในการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

11.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

## 12. ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา หรือทำป้ายชื่อ สีพ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดง ป้ายชื่อขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

12.2 ป้ายชื่อทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาวมีความสูงอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

12.3 สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง

12.4 วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เมื่อติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน จะต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรย่อ หรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

## 13. การบริการ

13.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี

13.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่บริการ

13.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการจัดทำโดยไม่ชักช้า

13.4 ในปีที 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญการมาตรวจสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ทุก 3 เดือนต่อครั้ง ภายในกำหนดระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายการผลการตรวจสอบ ส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

## 14. การส่งมอบงาน

14.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเดินเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน

14.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ตามผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่นอนของผู้ว่าจ้างเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

14.3 รายการสิ่งประกอบต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบสร้างจริง (AS built Drawing) ประกอบด้วยต้นฉบับ, พิมพ์เขียว จำนวน 3 ชุด และแบบถ่ายย่อขนาด A3 เย็บ เล่มสวยงาม จำนวน 5 ชุด พร้อม DIGITAL FILE
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษ สำหรับใช้ในการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนดในรายละเอียด

14.4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## 15. การตรวจการจ้างเหมา

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานให้แล้วเสร็จทันภายในกำหนดที่ระบุไว้ในสัญญา ซึ่งได้กระทำกับผู้ว่าจ้างให้เรียบร้อยแล้ว ก่อนการส่งมอบงาน

15.2 ก่อนนัดคณะกรรมการเพื่อทำการตรวจรับงาน ให้ผู้รับจ้างทำการเก็บกวาดสิ่งสกปรก และซ่อมแซม ส่วนประกอบของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องมาจากการทำการติดตั้งเดินสายติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีมือของช่างของผู้รับจ้างให้เสร็จเรียบร้อย ตลอดจนให้ทำการทดลองระบบไฟฟ้า ที่ได้ติดตั้งให้ถูกต้องสามารถใช้งานได้โดยเรียบร้อยทุกส่วน

15.3 ในขณะที่ทำการตรวจรับงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างเหมา หากปรากฏว่าได้เกิดการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่อาคารสิ่งก่อสร้าง ส่วนที่ได้ทำการติดตั้ง หรือเดินสายไฟฟ้าไว้ หรือเกิดการชำรุดเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ก็ดีให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างในการที่จะทำการซ่อมแซมแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

15.4 เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทำการตรวจรับงานไปแล้ว กำหนดให้ผู้รับจ้างยังมีภาระประกันผลงานที่ได้ดำเนินการไว้กับผู้ว่าจ้างต่อไปอีกมีกำหนด 12 เดือน นับแต่วันที่คณะกรรมการได้ลงนามตรวจรับเป็นต้นไป ซึ่งภายในระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ หากเกิดการบกพร่องเสียหายเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน ของผู้ว่าจ้างในส่วนที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบอยู่ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า เป็นต้น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำให้ใหม่ หรือแก้ไขให้ดีสภาพเดิมทุกประการ โดยทุนทรัพย์ส่วนตัวของผู้รับจ้าง เองทั้งสิ้นโดยไม่มีสิทธิฟ้องเรียกค่าชดใช้เป็นค่าซ่อมแซมแก้ไขจากผู้ว่าจ้างได้อีก โดยถือว่ายังอยู่ในระยะ เวลาประกันของผู้รับจ้างโดยตลอดช่วงระยะเวลาที่ระบุ

15. ผู้รับจ้างจะต้องขอใช้ไฟฟ้าท้องถิ่นในนามของผู้ว่าจ้างให้เสร็จเรียบร้อย พร้อมทั้งการตรวจสอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามกฎหมายข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นเป็นที่เรียบร้อยแล้วตามข้อ 1.2 ส่วน ค่าใช้จ่ายในการขอใช้ไฟฟ้า และค่าตรวจสอบผู้รับจ้างจ่ายตามใบเสร็จรับเงินของการไฟฟ้า นั้น

## หมวดที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น และเป็นไปตามรายละเอียดข้างท้ายในกรณีกฎหารไฟฟ้าท้องถิ่นและรายละเอียดข้างท้ายมิได้ระบุไว้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC และ / หรือ VDE และประกาศกระทรวงมหาดไทย

### 1. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า (ชนิดท่อโลหะ)

แนวท่อร้อยสายไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นเพียง DIAGRAM เท่านั้น การติดตั้งต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคารตามข้อกำหนด ดังนี้

1.1 ชนิดของท่อเป็นไปตามข้อกำหนด (เรื่องท่อร้อยสายไฟฟ้าในหมวดที่ 3 “คุณภาพอุปกรณ์”) การต่อท่อต่างๆ ให้ใช้ข้อต่อ (COUPLING) และข้อต่อยึด (CONNECTOR) ต่อให้แน่นกรณีฝัง CONCRETETIGHT หรือ RAINIGHT กรณีเดินในฝ้าเพดาน หรือเดินลอยภายในอาคารใช้ชนิด SCREW TIGHT

1.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนในฝ้าเพดานจะต้องแนบอยู่ใต้พื้น SLAB หรือโครงหลังคาห้ามเดินวางบนฝ้าเพดานห้อยจากพื้น SLAB หรือ โครงหลังคากรณีที่ไม่มีฝ้าเพดาน เช่น บริเวณจอตรด หรือบริเวณอื่นๆ ที่ไม่มีฝ้าเพดานให้ฝังท่อร้อยสายใน พื้นคอนกรีต หรือวาง บนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปโดยท่อนชนิด IMC และเททอปบั้งทับโดยผู้รับเหมาก่อสร้าง)

1.3 การยึดท่อร้อยสายไฟฟ้า (CONDUIT SUPPORT) ท่อที่เดินลอยจะต้องมี CONDUIT STRAP อย่างหนาต่อทุกระยะ 1.00 เมตร ในกรณีติดตั้งท่อร้อยสายในบริเวณเดียวกัน หรือแนวเดียวกัน มากกว่า 3 เส้น ให้ใช้ UNISTAT ยึด

1.4 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ให้ใช้ HEAVY DUTY FLEXIBLE CONDUIT มีความยาวไม่น้อยกว่า 30 ซม. แต่ไม่เกิน 1.00 เมตร กรณีอุปกรณ์เหล่านั้นอยู่ กลัน้ำ หรือภายนอกอาคารต้องใช้ HEAVY DUTY FLEXIBLE CONDUIT ชนิด LIQUID TIGHT

1.5 การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสาย หรือเครื่องประกอบกราดินท่อ หรือตู้ควบคุมต้องจัดให้มี LOCK NUT และ BUSHING ชันยึดให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด กรณีรูของ LOCK NUT ใหญ่กว่าท่อต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างท่อกับฝาของกล่องต่อสายส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วยฝาพลาสติก

1.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ในขณะก่อสร้าง เพื่อรอการร้อยสายไฟฟ้าต้องอุดปลายท่อด้วยจุพลาสติคที่มีขนาดพอดีกับท่อห้ามใช้กระดาษ หรือเศษไม้อุดปลายท่อ ทั้งนี้เพื่อป้องกันวัสดุต่างๆ เข้าไป อยู่ภายในท่อจะทำให้เกิดปัญหาในการร้อยสายไฟฟ้าภายหลัง

1.7 ปลายท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุด การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวชนิดปลายเรียว ทั้งนี้ท่อโลหะชนิดบาง (EMT) ห้ามทำเกลียว

1.8 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าให้พยายามเดินในแนว CORRIDOR และมีแนวขนาด หรือตั้งฉากกับตัวอาคาร

1.9 รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ของท่อ

1.10 ก่อนนำท่อร้อยสายไฟฟ้าไปติดตั้งถ้ามี MOSTURE POCKET ต้องกำจัดออกให้หมดเสียก่อน และท่อที่เสียรูปห้ามนำมาใช้

1.11 ต้องติดตั้งระบบท่อร้อยสายไฟฟ้าให้แล้วเสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า

1.12 กรณีเป็นงานเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรม หรือโครงสร้างอาคารเหล็กซึ่งมีความจำเป็นต้องเดินท่อร้อยสายลอยใช้ COUPLING และ CONNECTOR ชนิด RAINIGHT ทั้งหมด ท่อร้อยสายทั้งหมดให้ทาดด้วยสีน้ำมัน RUST-O-LUIM เป็นชนิด NUMBER เดียวกับโครง การเหล็กอาคาร

1.13 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าฝังดินให้ใช้ท่อเหล็กชนิดหนา (IMC) ต้องทาดด้วย FLINT COAT 2 ชั้น การเดินท่อร้อยสายใต้ดิน (ตามตารางท่อร้อยสายไฟฟ้า ตารางที่ 2-3)

1.14 ขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้ จะต้องมียาวไฟฟ้าซึ่งคิดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดท่อ (ตามตารางท่อร้อยสายไฟฟ้า ตารางที่ 2-2)

## 2. การเดินสายแบบฝังดินโดยตรง (Direct Burial) (กรณีในแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

2.1 สายไฟฟ้าสำหรับการเดินฝังดินโดยตรง ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบให้ใช้ฝังดินโดยตรง และต้องฉนวนอย่างน้อย 2 ชั้น โดยที่ฉนวนภายนอกต้องเป็นเทอร์โมพลาสติก

2.2 การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรงกระทำได้โดยวิธีการพิเศษ โดยเฉพาะตรงรอยต่อให้หุ้ม EPOXY Resin หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

2.3 ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าหลายชุดฝังอยู่ในแนวเดียวกัน ต้องมีรายละเอียดบนสายไฟฟ้างดงกล่าวแสดงวงจรถ และขนาดสายไฟฟ้าทุกๆ ช่วงไม่น้อยกว่า 10 ซม. (Sand Bed)

### 2.4 การติดตั้ง

2.4.1 สายไฟฟ้าสำหรับการเดินฝังดินโดยตรง ต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 ซม.

2.4.2 สายไฟฟ้าต้องวางบนทรายซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. (Sand Bed)

2.4.3 การวางสายไฟฟ้าบนทราย ควรวางเรียงเดียวตามแนวนอน โดยที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าควรมีค่าเท่ากับพื้นดินหน้าตัดของสายไฟฟ้างดงกล่าว แล้วกลบด้วยทรายโดยรอบสายไฟฟ้าไม่ น้อยกว่า 10 ซม. เช่นกัน และวางทับด้วยแผ่นคอนกรีตหรือ แผ่นอิฐ ครอบคลุม ก่อนกลบด้วยดิน ในตอนที่สายไฟล่อออกจากพื้นดิน ต้องมีการป้องกันสายโดยการร้อยสาย ผ่านท่อโลหะ หรือใช้วิธี อื่นๆ เหมาะสม

2.4.4 บนผิวดินในแนวเดินสายจะต้องวางแผ่นคอนกรีต (Concrete Tile) แสดงแนวสายไฟฟ้าใต้ดินทุก ช่วงไม่เกิน 30 เมตร ในทางตรงและทุกช่วงหักโค้ง หรือเดินเข้าอาคาร โดยที่แผ่นคอนกรีตดังกล่าวมีอักษรย่อแสดงชนิดของสายไฟฟ้า และลูกศรชี้แนวเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน

2.4.5 ในกรณีที่สายไฟฟ้าที่ฝังใต้ดินโดยตรงจำเป็นต้องผ่านถนน รืออาคารที่ต้องรับน้ำหนัก จำเป็นต้องร้อยสายในท่อ Asbestos Cement Pipe หรือท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดกลาง (IMC) ในช่วงดังกล่าว แล้วจึงฝังดินได้ต่อไป

## 3. การติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า (WIRE WAY)

แนววางร้อยสายไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นเพียง DIAGRAM เท่านั้น การติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคารตามข้อกำหนดดังนี้

3.1 WIRE WAY รางเดินสายไฟฟ้าให้ใช้เฉพาะการติดตั้งในที่เปิดเผยเท่านั้น ในกรณีติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (RAINTIGHT) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง

3.2 พื้นที่หน้าตัดรวมของสายในรางเดินสายต้องไม่เกินร้อยละ 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายใน รางเดินสาย

3.3 จุดปลายทางของรางเดินสายต้องเปิด และห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

3.4 รางเดินสายต้องรองรับอย่างหนาแน่น ระยะห่างระหว่างจุดรองรับต้องไม่เกิน 1.20 เมตร ถ้าระยะห่างจำเป็นต้องมากกว่าที่กำหนด ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์-อักษร ก่อนดำเนินการ

3.5 ห้ามต่อรองเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนัง หรือพื้น

3.6 การต่อเชื่อมสายอนุญาตให้ต่อเชื่อมสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของสาย และฉนวน รวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสายห้ามติดตั้งรางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร่อน หรือในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็น อย่างอื่น

3.7 สายไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ใน WIRE WAY จะต้องทำการรัดสายไฟฟ้าต่างๆ ของ FEEDER หรือวงจรนั้นๆ เข้าด้วยกัน และมี MARKING SIGN ทุกๆ 20 เมตร หรือในจุดที่มีการต่อเชื่อมสายไฟฟ้า

#### 4. การติดตั้งรางเคเบิล (CABLE TRAY)

แนวรางเคเบิลที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียง DIAGRAM เท่านั้น การติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของอาคารตามข้อกำหนด ดังนี้

4.1 รางเคเบิล (CABLE TRAY) เป็นชนิดแบบรางมีช่อง หรือแบบบันไดตามที่แสดงในแบบ (ขนาด และความหนาตามข้อกำหนดในหมวดที่ 3 “คุณภาพอุปกรณ์”)

4.2 สายเคเบิลชนิดแกนเดี่ยวมีเปลือกนอก ที่อนุญาตให้เดินในรางเคเบิล (CABLE TRAY) ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. รวมทั้งสายเคเบิลหลายแกนในระบบแรงสูง และแรงต่ำทุกขนาด หรือตามที่ระบุตามแบบ

4.3 สายอื่นชนิดหลายแกนสำหรับควบคุมสัญญาณ และไฟฟ้ากำลัง

4.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้าอื่น ๆ

4.5 ห้ามใช้รางเคเบิล เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

#### 5. การติดตั้งกล่องต่อสาย (PULL BOX หรือ JUNCTION BOX)

กล่องต่อสายแบบต่างๆ ต้องเป็นไปตามหัวข้อ 370 และ 373 ของ NEC กล่องต่อสายใน หมายรวมถึงกล่องต่อสายไฟฟ้าเข้าสวิตช์ เติร์บ์ กล่องดึงสาย (Pull Box) กล่องต่อสาย (Junction Box) และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียง DIAGRAM เท่านั้น กรณีที่แบบไม่ได้แสดงไว้ และมีความจำเป็นต้องติดตั้งให้ผู้รับจ้างติดตั้งความเหมาะสมของหน้างาน และดำเนินการตามข้อกำหนดดังนี้

##### 5.1 กล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box)

5.1.1 กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบสีกันสนิมทุกด้านของกล่อง และมีโค้ดสีของกล่องต่อสายโดยทาสีภายในกล่อง ฝากล่องตามที่กำหนดดังนี้คือ

ระบบไฟฟ้าปกติ	สีส้ม
ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	สีเหลือง
ระบบโทรศัพท์	สีเขียว
ระบบสัญญาณแจ้งอัคคีภัย	สีแดง
ระบบควบคุม	สีฟ้า

5.1.2 กล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC

5.1.3 กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่มั่นคงแข็งแรงกับตัวอาคาร

5.1.4 กล่องต่อสายต้องมีการยึดป้องกันการบาดสาย เช่น การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย LOCK NUT และ BUSHING และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสาย และต่อสาย

5.1.5 กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ (NORMAL SUPPLY) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน (EMERGENCY SUPPLY) และกับระบบสื่อสารอื่นๆ

##### 5.2 กล่องดึงสาย (Pull Box)

5.2.1 กล่องดึงสาย และฝาดูขนาดใหญ่มาก ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ผ่าน กรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกทับอีกหนึ่งชั้น

5.2.2 ขนาดของกล่องดึงสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC

## 6. การติดตั้งสายไฟฟ้า

### 6.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

กรณีในแบบกำหนดชนิด 450/750 V 70 C (IEC01 หรือ NYY) ให้เดินสายร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือตามที่กำหนดในแบบ กรณีที่ไม่มีฝาปิดานให้ฝังในพื้นที่คอนกรีต หรือวางบนพื้นสำเร็จ ซึ่งทางด้านโครงสร้างจะเทปูนทราายทับหน้าภายหลัง โดยใช้ท่อชนิดหนา IMC ทั้งหมด (ที่จอดรถ หรือ Car Park ให้ฝัง ในพื้นที่คอนกรีต หรือบนพื้นสำเร็จเช่นกันซึ่งทางด้านโครงสร้างจะเทปูนทราายทับหน้าภายหลัง) ในกรณีที่มีฝาปิดานสามารถเดินยึดใต้พื้นคอนกรีต หรือพื้นสำเร็จได้ โดยใช้ท่อชนิดบาง (EMT)

6.1.1 การต่อสายไฟฟ้า ห้ามต่อภายในท่อเด็ดขาดต่อได้เฉพาะใน BOXES เท่านั้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อสายให้ใช้ชนิด COMPRESSION BOLT SCREW หรือ WIRE NUT ห้ามต่อแบบ TWIS WIRE SPLICE

6.1.2 สายไฟฟ้าต้องร้อยในท่อทั้งหมด โดยไม่มีส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

6.1.3 ให้ติดหมายเลขสายวงจรด้วย WIRE MARKER สำหรับวงจร BRANCH CIRCUIT ใน PULL BOX ต่างๆ และให้ถูกต้องตรงกับ WIRE MARKER ใน PANEL BOARD เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยใช้ COLOUR CODE ดังต่อไปนี้

PHASE A	สีน้ำตาล
PHASE B	สีดำ
PHASE C	สีเทา
NEUTRAL	สีฟ้า
GROUND	สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง

ทั้งนี้ กรณีสายไฟฟ้าผลิตแต่เพียงสีเขียวให้ทาสี หรือพันเทปที่ปลายทั้งสองข้างด้วยสีที่กำหนดให้ข้างต้น รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสาย และต่อเข้ากับขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับบัสบาร์ให้ทาสี หรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว ทั้งนี้ที่ปลั๊กสวิทช์ และดวงโคมไฟฟ้าให้ติดตั้งเลขหมายวงจรมานั้นๆ ใน BOX ที่ติดตั้งอุปกรณ์ด้วย

6.1.4 การดึงสายไฟฟ้าให้ใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายไฟ ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับการดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

6.1.5 การหล่อลื่น ในการดึงสายไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องใช้หล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับการนี้โดยเฉพาะ

6.1.6 การต่อเชื่อมสายไฟฟ้าใน PULL BOX หรือ HAND HOLE ซึ่งมีความชื้น หรือน้ำแห้งยังให้ใช้ COMPOUND ของ 3M ต่อเชื่อมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และพันด้วยเทปซึ่งผลิตสำหรับใช้ในการนี้โดยเฉพาะ

6.1.7 การติดตั้งสายไฟฟ้าใต้ดิน ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

6.1.7.1 เคเบิลฝังดินโดยตรงท่อสาย หรือเครื่องหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้วความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตาม วสท.2556

6.1.7.1.1 ถ้าไม่ใช่ท่อชนิดโลหะอย่างหนา หรือโลหะอย่างปานกลางแล้ว หากมีแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซม. วางอยู่เหนือสายอนุญาตให้ลดความลึกลงได้อีก 15 ซม.

6.1.7.1.2 ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช่บังคับสำหรับการติดตั้งอาคาร หรือใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 15 ซม.

6.1.7.1.3 บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่านความลึกต้องไม่น้อยกว่า 60 ซม.

6.1.7.2 เคเบิลใต้ดินติดตั้งอาคารต้องติดตั้งอยู่ในท่อสาย และท่อสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกของอาคารออกไป

6.1.7.3 สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งห่อหุ้ม หรือท่อสายซึ่งฝังลึกลงไปใต้ดินตามที่กำหนดในข้อ 5.7.1 และส่วนที่โผล่เหนือพื้นต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.

6.1.7.3.1 การต่อสาย หรือต่อแยกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการเดินสาย สำหรับสายเคเบิลใต้ดินที่อยู่ในราง (TRENCH) อนุญาตให้มีการต่อสาย หรือต่อแยกสายในรางได้แต่การต่อ และต่อแยกต้องทำด้วยวิธีและใช้วัสดุที่ได้รับการรับรองจากวิศวกรผู้ออกแบบ

6.1.7.3.2 ห้ามใช้วัสดุที่มีคม หรือเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้กร่อน หรือมีขนาดใหญ่กลมบสาย หรือท่อสาย

6.1.7.3.3 ท่อสายซึ่งความเป็ยึกขึ้น สามารถผ่านเข้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่ง หรือทั้งสองปลายตามความเหมาะสม

6.1.7.3.4 ปลายท่อซึ่งฝังอยู่ในดิน ณ จุดที่สายเคเบิลออกจากท่อต้องมีบุซึ่งอนุญาตให้ใช้ซีลลิ่งที่มีคุณสมบัติในทางป้องกันเทียบเท่ากับบุซึ่งแทนบุซึ่งได้

6.1.7.3.5 สายไฟแกนเดี่ยวทุกเส้นของวงจรเดียวกัน รวมทั้งสายสำหรับต่อลงดินต้องติดตั้งในท่อสายเดียวกัน หากติดตั้งในรางเดินสาย (RACEWAY) ให้วางเป็นกลุ่มเดียวกัน และรัดสายทุกระยะ

6.1.7.3.6 การตรวจสอบหลังการติดตั้งภายหลังการร้อยสายในท่อแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบสภาพของฉนวนด้วย MEGGER ขนาด 1000 โวลท์ วัดค่าความต้านทานของสายระหว่าง TO PHASE, PHASE TO NEUTRAL, และ PHASE TO GROUND ของทุกวงจรตั้งแต่ Panel Board ถึงปลาย Load และจาก Main Distribution Board ถึง Feeder Board, Panel Board อื่นๆ ทุกแผงโดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด และส่งมอบให้วิศวกรผู้ออกแบบ 1 ชุด ก่อนที่จะทำการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ต่อไป

6.1.8 กรณีในแบบกำหนดชนิด 300/500V 70 C (VAF OF VAF-G) ให้เดินสายลอยตีเคลือบรัดสาย ทุกๆ ระยะ 10 ซม. ใต้พื้นคอนกรีตในกรณีที่ไม่ใช่ฝ้าเพดาน และในกรณีที่มีฝ้าเพดานให้ตีเคลือบใต้พื้นคอนกรีตทุกระยะ 10 ซม. เช่นกัน และตีเกลียวสายมายังดวงโคม

## 7. การติดตั้งตู้ควบคุมต่างๆ ชนิด FLOOR MOUNTED

เช่น MAIN DISTRIBUTION BOARD, FEEDER BOARD, CONTROL BOARD และ MOTOR CONTROL CENTER เป็นต้น ให้วางบนพื้นคอนกรีต (จัดหาโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า) ซึ่งสูงจากระดับพื้นทั่วไป 10 ซม. และด้านหน้าหลังข้างของพื้นคอนกรีตดังกล่าว ให้โผล่พ้นตู้ควบคุมต่างๆ ด้านละ 10 ซม. พร้อมติดตั้งท่อสายดินขนาดของสายดินตามตาราง (ตารางที่ 2-1) หรือที่กำหนดเป็นอย่างอื่น

## 8. การป้องกันไฟและควบคุม

วัสดุป้องกันไฟ และควันลามาต้องเป็นไปตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM เป็นวัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ UL รับรอง

8.1 วัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

8.2 วัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้ และสามารถถอดออกได้งาน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

8.3 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี และติดตั้งง่าย

8.4 วัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

8.5 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตอุปกรณ์และวัสดุ โดยติดตั้งตามบริเวณต่างๆ ที่ กำหนด ดังนี้

8.5.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน

8.5.2 ช่องเปิดสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือบัสเวย์ที่เตรียมไว้สำหรับ อนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุกันไฟ และควั่นลวม



### หมวดที่ 3 คุณภาพอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่นำเข้ามาติดตั้ง ให้มีคุณภาพและวัตถุประสงค์การใช้งานเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ดังรายละเอียดที่กำหนด

#### 1. สายไฟฟ้า

##### 1.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

- 1.1.1 ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นทองแดง และฉนวนของสายไฟต้องเป็นไปตาม มอก.11- 2553
- 1.1.2 สายแบบ Feeder ให้ใช้สายชนิด NYY หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น
- 1.1.3 สายวงจรร้อยต่างๆ ให้ใช้สายชนิด IEC 01 (THW) หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น
- 1.1.4 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้เป็นสายชนิดตีเกลียว (Standard)

##### 1.2 สายไฟฟ้าแรงสูง

- 1.2.1 ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นทองแดง (ANNEALED COPPER) ตีเกลียว
- 1.2.2 ฉนวนของสายไฟเป็น Cross Linked Polyethylene (XLPE) มี Copper Tape Shield และมีเปลือกเป็น PVC ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานของ ICEA ข้อ S-66-524 และมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 1.2.3 เคเบิลเป็นชนิดแกนเดี่ยว
- 1.2.4 อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Maximum Operating Temperature) 90 Degree celsius

#### 2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า (CONDUIT) และ ทางเดินสายไฟฟ้า (RACE WAY)

2.1 CABLE TRAY หรือ CABLE LADDER เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำเร็จรูป จากโรงงานโดย ตรงผ่านกระบวนการชุบสังกะสี (HOT DIP GALVANIZED) จะต้องเป็นรางเหล็กพับความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. หรือที่กำหนดในรายละเอียดข้อกำหนดในแบบ หรือรูปแบบที่แนบในหมวดรูปแบบอุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของ NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

- 2.1.1 ตัวรางเดินสายต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างกล่าวได้ดี
- 2.1.2 ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เช่น ขอบข้างราง และ/หรือชั้นของรางต้องเรียบ โดยไม่มีความคมของขอบ
- 2.1.3 รางเดินสายจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ
- 2.1.4 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- 2.1.5 สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งแนวนอนและแนวตั้งต้องจับยึดสายไฟฟ้าอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยจับยึดสายไฟฟ้ากับรางร้อยสายไฟฟ้าด้วย Cable Tile หรือใช้อุปกรณ์การยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2 WIRE WAY จะต้องเป็นรางเหล็กพับความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. หรือที่กำหนดในรายละเอียดข้อกำหนดในแบบ หรือรูปแบบที่แนบในหมวดรูปแบบอุปกรณ์ผ่านกระบวนการป้องกันสนิม และพ่นสีอบ (Stove Enameled Paint) ด้วยสีครีม หรือสีเขียวอ่อน หรือสีที่กำหนดเป็นอย่างอื่น และทนต่อสภาพบรรยากาศการผุกร่อนได้ดี

2.2.1 ตัวรางเดินสายต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้ดี

2.2.2 ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายไฟฟ้าชำรุดเสียหาย เช่น ขอบข้างราง และหรือชั้นของรางต้องเรียบ โดยไม่มีความคมของขอบ

2.2.3 รางเดินสายจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

2.2.4 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.5 สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งแนวอนและแนวตั้งต้องจับยึดสายไฟฟ้าอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยจับยึดสายไฟฟ้ากับรางร้อยสายไฟฟ้าด้วย Cable Tie หรือใช้อุปกรณ์การยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างสถาปนิก หรือวิศวกร ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.6 รางร้อยสายอาจแบ่งเป็นหลายๆ Partition ตามที่ระบุในแบบ

2.3 HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE (HOPE หรือ PE) จะต้องเป็นท่ออ่อนสีดำผลิตได้ตามมาตรฐาน ASTM D 2447 ติดตั้งในกรณีฝังใต้ดินและปูทับด้วยหิน # 2 หนาประมาณ 5 ซม. กรณีฝังลอดใต้ถนน หรือบริเวณที่รับน้ำหนักให้เททับด้วยคอนกรีต โดยรอบหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.

2.4 INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT(IMC) จะต้องเป็นท่อเหล็กแข็งชนิดหนาผ่านกระบวนการชุบสังกะสี (HOT DIP GALVANIZED) มาแล้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2" ติดตั้งในกรณีฝังดิน ฝังในคอนกรีตบริเวณที่รับน้ำหนักบริเวณที่มีความชื้น หรือภายนอกอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบ ทั้งนี้ในกรณีฝังดินต้องทา FLINT COAT 2 ชั้น

2.5 ELECTRICAL METALLIC TUBE (EMT) จะต้องเป็นท่อเหล็กบางผ่านกระบวนการชุบสังกะสี (HOT DIP GALVANIZE) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2" ใช้ในกรณีเดินในผนังฝ้าเพดาน หรือเดินลอยในอาคาร หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2.6 ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดอ่อน (FLEXIBLE METALLIC CONDUIT:FMC) จะต้องทำจาก GALVANIZE STEEL ท่ออ่อนที่ใช้สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ต้องการความคล่องตัวในการปรับเปลี่ยนตำแหน่ง เช่น ดวงโคมไฟฟ้าในฝ้าเพดาน มอเตอร์ไฟฟ้าบริเวณ หรือจุดที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ทั้งนี้ท่ออ่อนสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้าเครื่องจักรกลทั้งหมด และบริเวณที่เปียกชื้นและให้ใช้ชนิดกันน้ำทุกกรณี

2.7 COUPLING และ THREAD PROTECTOR ท่อร้อยสายแต่ละท่อจะต้องมี THREAD PROTECTOR ที่ปลายหนึ่ง และ COUPLING ที่อีกปลายหนึ่ง

2.8 CONDUIT FITTING, LOCK NUT, BUSHING จะต้องทำจาก GALVANIZE STEEL

2.9 JUNCTION BOX จะต้องเป็นกล่องเหล็กชุบสังกะสี หรือแคทเหมียม หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.00 มิลลิเมตร เป็นแบบฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามมาตรฐาน NEC กรณีฝังในเนื้อคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมอีกครั้งหนึ่งก่อนการติดตั้งทั้งภายนอก และภายใน

2.10 PULL BOX จะต้องเป็นกล่องเหล็กพับ ผ่านกระบวนการป้องกันสนิม และพ่นทับด้วยสีเทาครีม หรือสีเขียวอ่อน หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น หนาไม่น้อยกว่า 1.40 มิลลิเมตร เป็นแบบฝาปิดและมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางตามมาตรฐาน NEC กรณีฝังในเนื้อคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมอีกครั้งหนึ่ง ก่อนการติดตั้งทั้งภายนอก และภายใน

### 3. แผนผังสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

#### 3.1 ความต้องการทั่วไป

3.1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผนผังสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผนผังสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB) แผนผังสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และแผนผังสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub-Distribution Panel, SDP or FEEDER BOARD)

3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้

3.1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ ที่ประกอบในประเทศไทยต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี สามารถประกอบได้ หรือเทียบเท่ามาตรฐาน Type test และตามที่อยู่ว่าจ้างยอมรับผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์

3.1.4 การจัดสร้างแผงสวิตช์ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับ หรือดีกว่าคุณสมบัติที่จะลงในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ให้ในแผงสวิตช์ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้

3.1.5 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

3.1.6 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.1.7 ขนาดของแผงสวิตช์ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำแต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอนฯ และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมจะไม่มีกรเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

#### 3.2 พิกัดของแผงสวิตช์

3.2.1 ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้แผงสวิตช์ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA และมาตรฐานอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐานการไฟฟ้าภูมิภาคที่กำหนดไว้ แผงสวิตช์ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

Rated System Voltage	:	416/240 Volts
System Wiring	:	3 Phase , 4 Wire , Solidly Grounded
Rated Frequency	:	50 HZ.
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ
Rated Short-Time Withstand	:	ไม่น้อยกว่า Rated Short-Circuit
Current (0.5 Second)	:	Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
Rated Peak Withstand	:	ไม่น้อยกว่า 2.83 เท่าของ Rated Current
		Short-Circuit ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ

Rated Insulation Level	:	1000 Volts
Control Voltage	:	220-240 Volts (AC)
Temperature Rise	:	25°C At Ambient Temperature 40°C
Finishing	:	Enamel Paint

### 3.3 ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์

3.3.1 แผงสวิตช์ ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead-Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 3.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์มีหลายส่วนและเรียงติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวพร้อมทั้งมีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในของแผงสวิตช์ ออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition)

3.3.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนี้

ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มม.

ความกว้าง : ส่ง Approved

ความลึก : ระหว่าง 600-1,000 มม.

3.3.3 ภายในของแผงสวิตช์ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้

3.3.3.1 Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ

3.3.3.2 Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดฯ อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์

3.3.3.3 Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Verticle Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์

3.3.3.4 Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (Power Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตช์ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกั้นแยกกันไว้เพื่อไม่ให้มีการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้ โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ มีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกั้นช่อง และแยกส่วนของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

3.3.4 ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable PinHidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการ เปิด/ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอได้ ฝาสำหรับ METERING and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง

3.3.5 ฝาปิดด้านหลังทั้งหมดให้ใช้แบบถอดได้ยึดด้วยสปริง (Snap-On lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยไม่ต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่าง ด้านหน้า และที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง

3.3.6 ฝ้าด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแฝงสวิตช์ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แฝงสวิตช์ หลายส่วน (Verticle Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝ้ากันระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ

3.3.7 ฝ้าด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบแบ่งอย่างน้อยเป็น 2 มม. โดยชั้นหนึ่งเป็นฝ้าปิดเฉพาะส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแฝงสวิตช์ ด้วยสกรู หรือสลักและแป้นเกลียวขนาด และจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรง

3.3.8 ส่วนฝ้าทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. และฝ้าของแฝงสวิตช์ ทุกด้านต้องมีสายดินของบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแฝงสวิตช์

3.3.9 การประกอบแฝงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝ้าอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

3.3.10 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.3.11 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะ

3.3.12 ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

3.3.13 ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

3.3.14 วิธีทำความสะอาดโลหะ

a) ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

b) ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)

c) เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม และไม่ใช้แผ่นเหล็กใหม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม เพื่อให้สนิมที่เหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

3.3.15 การพ่นสีรองพื้น

a) สีรองพื้นใช้ Zinc Phosphate หรือ Etching Primer ถ้าใช้ Etching Primer ให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

b) สีรองพื้นให้ใช้วิธีพ่นให้ทั่วทุกด้าน แล้วอบที่อุณหภูมิประมาณ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 30 นาที

3.3.16 การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้น้ำมันชนิดอบ (Stove-Enameled Paint) หรือสีผงอีพ็อกซีอย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยสองชั้นทับลงบนสีรองพื้นแต่ละชั้น ต้องอบตามวิธีเดียวกันกับสีรองพื้น แล้วให้ขัดด้วยผ้าขัดดี

3.4 บัสบาร์และการติดตั้งแฝงสวิตช์

3.4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

3.4.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 โดยให้คิดแบบพ่นสี/ทาสี (Coated/Painted) และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนดตัวนำ (CONDUCTOR) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด

CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบโดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสี ดังนี้

PHASE A	สีน้ำตาล
PHASE B	สีดำ
PHASE C	สีเทา
NEUTRAL	สีฟ้า
GROUND	สีเขียว

3.4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (GROUND BUS) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 30% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟส เส้นดินต้องมีขนาดตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า วสท. ปี 2556 ตารางที่ 4-1

3.4.4 การติดตั้งเมนูบัสบาร์ให้ใช้แบบนอน และฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBARS ทั้ง PHASE-TO-PHASE และ PHASE-TO- GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัส สีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงสมรรถนะในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

3.4.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ. เฟสบี. และเฟสซี. โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากด้านบนลงมาเบื้องล่าง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ อย่งใดอย่างหนึ่ง

3.4.6 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความกว้างของแผงสวิตช์ ทั้งหมด

3.4.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวรบัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

3.4.8 BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล BAKELITE หรือตระกูล PHENOLICS เป็น หรือแทนฉนวนไฟฟ้า โดยเด็ดขาด

3.4.9 BUSBAR และ BUSBAR HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

### 3.5 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์

3.5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 75 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโดยต้องระบุไว้ในแบบ (As-Built Drawing) ขนาดของสายฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	4 ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5 ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5 ตารางมิลลิเมตร
GROUND สำหรับบ้านประตู่	:	10 ตารางมิลลิเมตร

3.5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ ตัดตอนฯ เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลท์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายไฟฟ้าขนาดของสายไฟฟ้า หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

3.5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวน และเปลือกนอก

3.5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

3.5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

3.6 Mimic Bus และ Nameplate แผงสวิตช์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษาอย่างน้อย ดังนี้

3.6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการกระจายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ สำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

3.6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใดจ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือ (ถ้าเป็นงาน กฟภ. จัดทำ) ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

3.6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

### 3.7 การติดตั้ง

3.7.1 แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

3.7.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

### 3.8 การทดสอบ

3.8.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด

3.8.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ

3.8.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

### 3.9 เครื่องมือบำรุงรักษา

3.9.1 ที่ข้างแผงสวิตช์ แต่ละชุดให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกบติดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.

3.9.2 ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque wrench ขนาดที่เหมาะสม 1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์ และสวิตช์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1 (หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

## 4. CAPACITOR BANK

สำหรับปรับค่า Power Factor โดยอัตโนมัติเป็นแบบ Non-Inflammable เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC ,VDE หรือ NEMA ขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบ Automatic Or Manual Setting Of The Starting Current (C/K) , Programmable From 1 To 23 Steps 7 Outputs

Starting Current (C/K) : Adjustable From 0.07A TO 1A

Power Factor Setting : Cos phi Adjustable From 0.7 Inductive To 0.9 Capacitor

Capacitor จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิต และทดลองตามมาตรฐาน STANDARD IEC 831 และมีรายละเอียดทางเทคนิค และโครงสร้างดังนี้

Frequency : 50/60 Hz

Connection : 3 Phase

Execution : In Door

Degree Of Protection : IP 42

Discharge Resistor : Permanently Connected Built - In Discharge Resistors  
Are Sized To Ensure Safe Discharge Of The Capacitor  
To Less Than 50V. In 1 Minute After a Switch Off

Maximum Ambient Temperature : + 50°C

Losses (Distance Resistors Included) : Less Than 0.5 Watt / KVAR

รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อยๆ หลายๆ ตัวยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ โดยมีอุปกรณ์ควบคุม และประกอบเป็นชุดพร้อม ติดตั้งภายในแผงควบคุมมีการระบายอากาศ และต่อลงดินเป็นอย่างดีอุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

- Fuse หรือ Circuit Breaker ในทุกชั้นของ Capacitor ตามที่แสดงในแบบ
- Magnetic Contactor ขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของ Capacitor
- Discharge Coil (หรือเป็นชนิดสร้างมาภายในร่วมกับ Capacitor)



- KVAR Controller
- Power Factor Meter
- Automatic and Manual Switching Devices หรือ Electronic Reactive Regulator Unit

เป็นแบบ Electronic สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Manual และ Automatic เป็นชนิด Selecting Type และควบคุมแบบ Equal Size Steps

- อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ที่ส่วนบนของแต่ละยูนิต Capacitor ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จ และทดสอบคุณสมบัติการทำงานมาแล้วจากบริษัทผู้ผลิต

## 5. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Low Voltage Circuit Breaker)

เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานที่ผลิต Circuit Breaker เป็นประจำผลิตตามมาตรฐาน ANSI, IEC, NEMA และต้องเป็นของใหม่ รุ่นใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ACB Main MDB, EDB With Ground Fault Protection, Under Voltage Release , Shunt Opening Release

### 5.1 Circuit Breaker in MDB

No. of Pole	:	3 Poles
Type of Insulation	:	Molded Case
Type of Mounting	:	Fixed Type
Rated Voltage	:	690 V. AC
Rated Ampere	:	800 - 1500 A.
Interrupting Capacity	:	Shown In The Drawing
Tripping Unit (Solid State)	:	1. Long Time Adj. Current setting 2. Adj. Instantaneous Trip 3. Ground Fault Protection 4. Under Voltage Released
Manual Operating	:	Stored Energy Charging , Quick Mark , Quick Break , ON-OFF by Push Button

## 5.2 Circuit Breaker in MDB (IEC 947-2)

No. of Pole	:	3 Poles
Type of Insulation	:	Molded Case
Type of Mounting	:	Fixed Type
Rated Voltage	:	690 V. AC 50/60 Hz
Rated Ampere	:	100 - 630 A.
Rated Service Short Circuit Breaking Capacitor	:	380/400 (4) / 415 V. AC (Shown In The Drawing)
Tripping Unit (Solid State)	:	1. Long Time Adj. Current setting 2. Adj. Instantaneous Trip
Rated Uninterrupted Current	:	45°C
Rate Insulation Voltage	:	50/60 Hz 1000 Voltage
Test Voltage	:	1 Min 50 Hz 3500 Voltage
Rated Inpulse With Stand Voltage	:	Uimp Kv.12
Arcing Time	:	10-15 ms.
Break-Time	:	45 ms.

## 5.3 Circuit Breaker in MDB

No. of Pole	:	3 Poles
Type of Insulation	:	Molded Case
Type of Mounting	:	Fixed Type
Rated Voltage	:	600 V. AC
Rated Ampere	:	30 - 600 A.
Interrupting Capacity	:	Shown In The Drawing
Tripping Unit	:	1. Long Time Adj. Current setting 2. Adj. Instantaneous Trip Quick Mark , Quick Break
Manual Operating	:	

## 5.4 Circuit Breaker in Feeder Board or Tap-Off-Box or Main Circuit Breaker in Panel Board

No. of Pole	:	3 Poles
Type of Insulation	:	Molded Case
Type of Mounting	:	Fixed Type
Rated Voltage	:	600 V. AC
Rated Ampere	:	30 - 600 A.
Interrupting Capacity	:	30 Ka at 380 / 415 V. (ยกเว้นที่แสดงในแบบ)
Tripping Unit	:	1. Long Time Adj. Current setting 2. Adj. Instantaneous Trip
Manual Operating	:	Quick Mark , Quick Break

## 5.5 Branch Circuit Breaker in Panel Board

No. of Pole	:	Indicate in Drawing
Type of Insulation	:	Molded Case
Type of Mounting	:	Plug - In
Rated Voltage	:	415 V. AC for 3 Poles 240 V. Ac for 1 Poles
Ampere Frame	:	Not Less Than 50 A.
Ampere Trip	:	Indicated in Drawing
Interrupting Capacity	:	5 KA.

## 5.6 Meeting Instrument

5.6.1	Ammeter	:	
	Accuracy	:	Class 1.5
	Burdens	:	at 50 Hz , 90 - 0.5 VA
5.6.2	Voltmeter	:	
	Accuracy	:	Class 1.5
	Rating	:	6 Volt. To 600 V. Direct Connected
	Burdens	:	4.5 VA.
5.6.3	Phase Angle Meter	:	
	Accuracy	:	Class 1.5
	Rating	:	1 A Or 5 A For C.T.S

Voltage : 380/450V. For V.T. USE  
 Burdens : at 50 Hz , Current 1 VA , Voltage 4 VA.

5.6.4 Current Transformer

Accuracy Class 0.5 ( $\geq 400/5A$ )  
 VA At Class  $\leq 15$

5.6.5 Power Factormeter

Accuracy :  $\leq 2^\circ$  Electrical  
 Rating Current : -/1A Or -/5A For C.T.S  
 Burdens : at 50 Hz Current 2 VA Per Coil  
 Voltage 4 VA Per Coil

## หมวดที่ 4. ข้อกำหนดระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

### 1. ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา และติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ พร้อมทั้งเดินสาย และท่อร้อยสายโทรศัพท์ตามรูปแบบ และรายการที่กำหนด

### 2. ท่อร้อยสาย และสายโทรศัพท์

สายโทรศัพท์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก.) สายโทรศัพท์ภายนอกอาคารใช้สายประเภท AP (ALPHET SHEATED CABLE) สายจ่ายแจก MAIN DISTRIBUTION FRAME ไปยัง TELEPHONE TERMINAL BOX (TTB-) ใช้สาย ชนิด TPEV (POLYETHYLENE INSULATED AND PVC SHEATHED TERMINATING CABLE) ร้อยใน ท่อ PE (HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE ASTM-D 1248) , EMT หรือ IMC ตามชนิด และขนาดที่แสดงในแบบส่วนสายภายในจาก TELEPHONE TERMINAL BOX (TTB-) ใช้สาย โทรศัพท์ประเภท TIEV ชนิด 4 CORES เดินในท่อร้อยสายโทรศัพท์

### 3. คุณสมบัติของแผงกระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME)

แผงกระจายสายรวมต้องเป็นชนิดกะทัดรัด และมีความแข็งแรงการเข้าสาย และถอดสายสามารถกระทำได้ง่าย โดยเครื่องมือพิเศษห้ามใช้แบบสกรูยึดให้ใช้แบบ PLUG-IN CROSSCONNECTED

#### 3.1 แผงกระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME)

##### 3.1.1 ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (OUTDOOR TYPE)

##### 3.1.1.1 โครงตู้พร้อมฐานรองรับ

- โครงสร้างภายนอก (EXTERNAL STRUCTUBE) ทำด้วยแผ่น ALUMINIUM SHEET ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

- โครงสร้างภายใน (INTERNAL STRUCTUBE TERMINAL BLOCK MOUNTING FRAME) ทำด้วย STAINLESS OR ALUMINIUM จำนวนคู่สายตามที่กำหนดในแบบตัวยึดสายเข้า และสายออกด้วย STAINLES STEEL สามารถเลื่อนย้ายมาทำการตรวจสอบตัดต่อสาย และจัดหมายเลขของสายได้สะดวก (ตามรูปแบบที่แนบ) ตัวตู้มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับแผงต่อสาย ในขนาดเริ่มต้น และสามารถขยายขนาดสำหรับในอนาคตได้ด้วยในตัวที่มียึดสายเรียบร้อยมี แผ่นดินติดตั้งแผงกระจายสายรวม (MDF) ทำหน้าที่สำหรับพักสายทั้งหมดที่เข้า และออกจาก ตู้ชุมสาย

- ฐานของตู้ (BASE OF CAFFDF) ทำด้วยแผ่น STAINLESS OR ALUMINIUM SHEET ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

- ตัวตู้ต้องออกแบบให้มี AIR CHAMER เพื่อป้องกันการเกิดความร้อน และตะกอนอันเกิดจากพื้นดิน ประตูและอื่นๆ ต้องกันน้ำอย่างสมบูรณ์ และ DOOR HANDLE, KEY LOCK OR PAD LOCK และอื่นๆ ตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์

- ตัวตู้ตั้งอยู่บนแท่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร หรือ ที่กำหนดในแบบ

##### 3.1.2 ชนิดติดตั้งภายในอาคาร (INDOOR TYPE)

- เป็นแบบที่บรรจุในตัวหรือไม้ก็ได้ ในกรณีที่ใช้แบบตู้ตัวตู้ต้องทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ตู้พื้นสีแล้วอบมีฝา และบานพับพร้อมกุญแจล็อกตัวตู้มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับแผง

ต่อสายในขนาดเริ่มต้น และสามารถขยายขนาดสำหรับในอนาคตได้ด้วย ในตู้มีที่ยึดสายเรียบร้อยมีแผ่นดินติดตั้งแผงกระจายสายรวม (MDF) ทำหน้าที่ สำหรับพักสายทั้งหมดที่เข้า และ ออกนอกตู้ชุมสาย

### 3.2 แผงกระจายย่อย (TELEPHONE TERMINAL BOX)

- แผงกระจายสายย่อยใช้ภายนอกอาคาร มีคุณสมบัติเหมือนแผงกระจายสายรวมชนิดใช้ภายนอก (OUTDOOR MAIN DISTRIBUTION FRAME) ยกเว้นทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร และผ่านการพ่นสีกันสนิมและเป็นชนิดกันน้ำ
- แผงกระจายสายย่อยใช้ภายในอาคาร หรือแผงประจำชั้น มีคุณสมบัติเหมือนแผงกระจายสายรวมชนิดใช้ภายใน (INDOOR MAIN DISTRIBUTION FRAME) ยกเว้นทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร

## 4. โค้ดสีของสายโทรศัพท์ (TELEPHONE CABLE CODE)

โค้ดสีของสายโทรศัพท์ให้ใช้ตามโค้ดสีตามตารางดังนี้ คือ

หมายเลข	สี	หมายเลข	สี
คู่สาย	TIP+ RING-	คู่สาย	TIP+ RING-
1	ขาว น้ำเงิน	14	ดำ น้ำตาล
2	ขาว ส้ม	15	ดำ เทาดำ (SLATE)
3	ขาว เขียว	16	เหลือง น้ำเงิน
4	ขาว น้ำตาล	17	เหลือง ส้ม
5	ขาว เทาดำ (SLATE)	18	เหลือง เขียว
6	แดง น้ำเงิน	19	เหลือง เทาดำ (SLATE)
7	แดง ส้ม	20	เหลือง น้ำตาล
8	แดง เขียว	21	ม่วง น้ำเงิน
9	แดง น้ำตาล	22	ม่วง ส้ม
10	แดง เทาดำ (SLATE)	23	ม่วง เขียว
11	ดำ น้ำเงิน	24	ม่วง น้ำตาล
12	ดำ ส้ม	25	ม่วง เทาดำ
13	ดำ เขียว		

## 5. ตำแหน่งของเต้ารับโทรศัพท์

ตำแหน่งของเต้ารับโทรศัพท์ ที่ปรากฏในแบบแปลนเป็นตำแหน่งโดยประมาณในการติดตั้งจริงๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามความเหมาะสม และตามความต้องการของผู้ว่าจ้างอย่างไรก็ตามผู้รับจ้างต้องส่ง SHOP DRAWING มาให้วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ จำนวน 3 ชุด ก่อนทำการติดตั้ง

## 6. อุปกรณ์ เครื่องมือ อะไหล่ การรับประกัน

การรับประกันจะต้องรับประกันเครื่องเป็นเวลา 12 เดือน นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานแล้วเป็นลายลักษณ์อักษร โดยครอบคลุมถึงชิ้นส่วน และค่าแรง

## 7. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบให้ได้ประสิทธิภาพ และการใช้งานทุกๆ ระบบ ตามข้อกำหนดจนน้ใช้การได้ดี พร้อมทั้งจัดส่ง AS BUILT DRAWING. พร้อม DISKETTES เอกสารทางเทคนิคของอุปกรณ์ คู่มือการทำงานคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษจำนวน 3 ชุด ให้ผู้ว่าจ้าง จึงจะถือว่า ผู้รับจ้างดำเนินการแล้วเสร็จตามสัญญา

**หมวดที่ 5 รายละเอียด รูปแบบ และรายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน**

1.	Molded Case Circuit Breaker	ผลิตภัณฑ์ของ	Schneider. GE., Merlin-Gerlin  Klockner Moller , ABB
2.	Panel Board & Load Center	ผลิตภัณฑ์ของ	Schneider. GE., Merlin-Gerlin Klockner Moller , ABB
3.	สายไฟฟ้า	ผลิตภัณฑ์ของ	Thai Yazaki. Bangkok Cable.  Phelps dodge
4.	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	ผลิตภัณฑ์ของ	CDC. Matsushita. Marushi,  TAS , PAT.
5.	ท่อร้อยสายไฟ PE or HDPE	ผลิตภัณฑ์ของ	Thai-Asia Pe Pipe, Super Tube
6.	Capacitor Bank and Reactor	ผลิตภัณฑ์ของ	Prelyo. Merlin-Gerlin. Secover, Lifasa, ABB
7.	สวิทช์ เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับงานสื่อสาร	ผลิตภัณฑ์ของ	Schneider, Panasonic, Hago
8.	ดวงโคม	ผลิตภัณฑ์ของ	EVE , PHILIPS , LAMPTAN, AT-EAST , BEC SYLVANIA