# หมวดที่ 10

# งานเบ็ดเตล็ด

# หมวดที่ 10
# งานเบ็ดเตล็ด (MISCELLANEOUS)

## 10.1 ทั่วไป

งานในหมวดนี้ หมายถึง งานที่นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาจากบทต้นๆ เช่น งานปลูกหญ้า งานเคลือบผิวพื้น งานกล่องกระชุหิน (GABIONS) งานปูแผ่นใยสังเคราะห์ งานเสาแสดงแนวท่อส่งน้ำ งาน Sleeve Pipe และงานภูมิทัศน์ เป็นต้น

## 10.2 กล่องกระชุหิน (GABIONS)

### 10.2.1 ลักษณะทั่วไป

(1) กล่องลวดตาข่ายกระชุหิน ประกอบขึ้นด้วยลวดเหล็กเคลือบสังกะสีเป็นรูปตาข่ายหกเหลี่ยม มีโครงยึดเป็นกล่อง ลักษณะกล่องเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตรงกลางมีผนังลวดตาข่ายกั้นเป็นระยะตามความยาว และมีฝาปิดเปิดสำหรับบรรจุหินได้โดยสะดวก

(2) กล่องลวดตาข่ายกระชุหิน ต้องเป็นของใหม่และไม่เคยใช้งานมาก่อน ต้องปราศจากสนิมรอยตำหนิ รอยปริแตกร้าว และข้อเสียหายอื่น

(3) หินที่ใช้บรรจุในกล่องลวดตาข่ายกระชุหินจะต้องเป็นหินแกร่งที่มีคุณสมบัติทนทานต่อการขัดสี มีขนาดก้อนไม่เล็กกว่าความกว้างของขนาดช่องตาข่าย การใช้งานให้เป็นไปตามดุลพินิจของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน

### 10.2.2 ขนาดกล่องลวดตาข่ายเหล็กเคลือบสังกะสี GABIONS

(1) ขนาดกล่องให้จัดทำตามที่กำหนดในแบบ

(2) ขนาดความกว้างและขนาดความยาวของกล่องให้เป็นไปตามแบบ โดยมีมิติเป็นเมตร

(3) ขนาดความสูงของกล่องต้องไม่ต่ำกว่า 0.50 ม.

(4) ขนาดของตาข่ายให้เป็นไปตามแบบกำหนดมีมิติเป็นเซนติเมตร

(5) แต่ละกล่องต้องประกอบด้วย ผนังลวดตาข่าย (DIAPHRAM) กั้นทุกระยะไม่เกิน 1.00 ม. ตลอดความยาวของกล่อง

### 10.2.3 ขนาดของลวดและสังกะสีที่เคลือบ

ขนาดและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของลวด และน้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบต้องมีขนาด และความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ และน้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบตามที่กำหนดดังนี้

| โครงสร้าง | เส้นผ่าศูนย์กลางของลวด มิลลิเมตร | ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ มิลลิเมตร | น้ำหนักต่ำสุดของสังกะสีที่เคลือบ กรัมต่อตารางเมตร |
|---|---|---|---|
| ลวดเหล็กที่ใช้ทำโครงกล่อง | 3.00 | ±0.08 | 275 |
| ลวดเหล็กที่ใช้ถักทำตาข่าย | 2.70 | ±0.08 | 260 |
| ลวดเหล็กที่ใช้พันกล่อง | 2.20 | ±0.08 | 240 |

สำหรับการทดสอบหาน้ำหนักของสังกะสีที่เคลือบ ให้ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.71-2532

### 10.2.4 การต้านแรงดึง

ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี ซึ่งนำมาทำเป็นกล่องลวดตาข่าย ต้องมีการต้านแรงดึง (TENSILE STRENGTH) ระหว่าง 30-50 กม./มม.$^2$ การทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.71-2532

### 10.2.5 ขนาดของรูปตาข่าย

ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี ต้องทำการถักให้เป็นรูปหกเหลี่ยม มีลักษณะดังนี้

(1) ขนาดตาข่าย ลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยม ขนาด 8x10 (ความคลาดเคลื่อน ± 1 ซม.)

(2) ลักษณะเกลียว ปิดลวดเหล็กเคลือบสังกะสี ให้เป็นเกลียว จำนวน 3 เกลียว

## 10.3 งานปลูกหญ้า (SODDING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำการปลูกหญ้าตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นสมควร การปลูกหญ้าจะต้องปฏิบัติดังนี้

### 10.3.1 หน้าดิน (TOP SOIL)

หน้าดินที่นำมาใช้จะต้องมีลักษณะเป็นดินเหนียว ค่อนข้างชื้น ปราศจากรากไม้ หินและวัตถุซึ่งไม่พึงประสงค์ แล้วนำไปปูตามตำแหน่งที่กำหนดให้ได้ความหนาตามแบบ และก่อนนำไปปูจะต้องได้รับการเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเสียก่อน

### 10.3.2 การปลูกหญ้า

(1) การปลูกหญ้าแบบปูแผ่น (BLOCK SODDING)

(ก) แผ่นหญ้าที่ใช้ปลูกต้องมีรากพร้อมดินติดรากอย่างน้อย 4 ซม. และแต่ละแผ่นมีขนาดประมาณ 30 x 30 ซม. ขึ้นไปและต้องนำมาปลูกภายในเวลา 48 ชม. หลังแซะมาจากแปลงหญ้า

(ข) การปลูกหญ้าต้องปลูกขนานกับแนวถนน และให้ปูเหลื่อมกับแถวถัดไปประมาณครึ่งแผ่น และปูซ้อนกันประมาณ 1 ซม.

(ค) เมื่อปูแผ่นหญ้าแล้วให้บดทับเบาๆ และใช้ดินโรยบริเวณรอยต่อระหว่างแถว หลังจากปลูกหญ้าแล้วต้องรดน้ำทุกวันจนกว่าหญ้าจะเกาะยึด

(2) การปลูกหญ้าแบบปักแถว (STRIP SODDING)

(ก) หญ้าที่นำมาปลูกต้องมีรากพร้อมดินติดรากอย่างน้อย 4 ซม. ปลูกให้มีความกว้างอย่างน้อย 20 ซม. และต้องนำมาปลูกภายในเวลา 48 ชม. หลังแซะมาจากแปลงหญ้า

(ข) การปลูกหญ้าต้องปลูกเป็นแถวติดต่อกันขนานกับแนวถนน แต่ละแถวกว้างอย่างน้อย 20 ซม. และมีระยะห่างระหว่างแถวไม่เกิน 20 ซม.

(ค) เมื่อปลูกหญ้าแล้วให้บดทับเบาๆ และใช้ดินโรยบริเวณรอยต่อตามขวาง หลังจากปลูกหญ้าแล้วต้องรดน้ำทุกวันจนกว่าหญ้าจะเกาะยึด

## 10.4 งานเคลือบผิวหรือทาสีพื้น EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE

ในกรณีที่พื้นอาคารโรงไฟฟ้า ระบุไว้เป็นการปูพื้นด้วยกระเบื้องยาง กระเบื้องโมเสคกระเบื้องเคลือบหรือระบุเป็นอย่างอื่นตามแบบ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงงานปูพื้นดังกล่าวเป็นงานเคลือบผิวหรือทาพื้นด้วย EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE หรืออย่างอื่นได้ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนงานพื้น การก่อสร้างอาคารคอนกรีตและบ้านพักจากแบบที่กำหนด โดยผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างเสนอผลิตภัณฑ์และวิธีดำเนินการตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต รวมทั้งการประกันผลงานให้ทางวิศวกรควบคุมการก่อสร้างพิจารณาเห็นชอบและอนุมัติก่อนดำเนินการ

## 10.5 GEOTEXTILE

### 10.5.1 ลักษณะทั่วไป

- แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) ที่ใช้เป็นชนิด Non Woven Geotextile โดยใช้กรรมวิธีการผลิตแบบ Needle punch มีความหนาฟู เพื่อรองรับการกระแทกของสิ่งมีคม ได้เป็นอย่างดี
- เส้นใยที่ใช้ทำจากสาร Polypropylene 100 % และผสมสารป้องกัน Ultraviolet

## 10.5.2 คุณสมบัติต่าง ๆ

| คุณลักษณะ | หน่วย | วิธีทดสอบ | เกณฑ์กำหนด |
|---|---|---|---|
| น้ำหนัก | $g/m^2$ | ASTM D 5261 | ไม่น้อยกว่า 240 |
| Wide width tensile strength | kN/m. | ASTM D 4595 | ไม่น้อยกว่า 16 |
| Extension at peak | % | ASTM D 4595 | ไม่น้อยกว่า 55 |
| CBR Puncture | N | ASTM D 6241 | ไม่น้อยกว่า 2650 |
| Grab Tensile | N | ASTM D 4632 | ไม่น้อยกว่า 900 |
| Trapezoidal Tear Strength | N | ASTM D 4533 | ไม่น้อยกว่า 400 |
| Drop cone | mm. | EN 918 | ไม่มากกว่า 17 |
| Pore size | mm. | ASTM D 4751 | ไม่มากกว่า 0.07 |
| Permeability | $l/m^2.s$ | BS 6906:3 | ไม่น้อยกว่า 180 |

## 10.5.3 การปูแผ่นใยสังเคราะห์

ก่อนที่จะทำการปูแผ่นใยสังเคราะห์ ให้ปรับแต่งพื้นผิววัสดุที่จะปูให้เรียบร้อย ก่อนปูการต่อเชื่อมแผ่นใยสังเคราะห์ ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

(1) การต่อโดยให้แผ่นเหลื่อมกัน (Overlapping)

ระยะทาบของแผ่นใยสังเคราะห์ จะประมาณ 50 ซม. สำหรับชั้นดินบดอัดที่แน่นและเรียบให้วางทาบกันปกติ โดยไม่ต้องเชื่อมใดๆ

(2) การเย็บ (Sewing)

แผ่นใยสังเคราะห์ อาจจะเชื่อมต่อกันโดยวิธีแบบต่อเนื่อง โดยใช้เส้นด้าน Polyester หรือ Nylon การเย็บแบบต่อเนื่อง ให้ทำตามแบบที่กำหนด

หมายเหตุ : ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสาร Catalogue พร้อมตัวอย่างขนาด 0.30 x 0.30ม. 2 ชิ้น และใบรับรองผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เพื่อประกอบการพิจารณาในการขออนุมัติก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง

## 10.6 งานภูมิทัศน์และสถาปัตยกรรมทั่วไป

### 10.6.1 งานพื้นและผิวพื้น

(1) พื้นผิวคอนกรีตหยาบ

การเทคอนกรีต ต้องปรับพื้นผิวให้เรียบ และความลาดเอียงตามที่ระบุในแบบก่อสร้างด้วยปูนทราย ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน : ทราย 1 ส่วน กรณีผิวพื้นเป็นสี การผสมสีให้ผสมกับซีเมนต์ที่เทในส่วนบน

(2) งานคันขอบคอนกรีต

ให้ผู้รับจ้างจัดหาคันขอบคอนกรีตเพื่อวางแนวในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ทางเดินเท้าหรือสวนหรือลานจอดรถตามที่ระบุในแบบ

### 10.6.2 งานระบายน้ำ

(1) วัสดุ

(ก) งานพื้นผิว ทำความสะอาด เทปูนทรายปรับระดับให้ได้ความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง

(ข) รางระบายน้ำเป็น ค.ส.ล. ฝาบ่อเป็นตะแกรงเหล็ก หรือ ค.ส.ล. ทำผิวและขนาด ตามระบุในแบบก่อสร้าง

(2) กรรมวิธีการก่อสร้าง

(ก) ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระดับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระดับของรางระบายน้ำอย่างละเอียดถี่ถ้วน รวมทั้งตำแหน่งของบ่อน้ำก่อนทำการก่อสร้าง และทำการปรับระดับให้ได้ความลาดเอียงตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

(ข) กรรมวิธีการก่อสร้างงาน ค.ส.ล. ถือตามรายละเอียดแบบวิศวกรรมโครงสร้างและมาตรฐานที่ระบุในรายละเอียดด้านวิศวกรรมนี้

(3) ฝาตะแกรงและตาข่ายกรองที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบอนุมัติก่อนนำมาใช้ได้

(4) ก่อนการส่งมอบงานครั้งสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดท่อระบายน้ำทั้งหมดให้เรียบร้อยใช้การได้ดี

## 10.7 หินเรียง (RIPRAP)

เมื่อทำการปู ทราย กรวด รองพื้น แล้วเกลี่ยให้เรียบ มีความหนาตามที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียด นอกจากบางกรณีที่แบบรายละเอียดไม่ได้กำหนดให้มีทราย กรวดรองพื้น จะต้องปรับพื้นให้เรียบ แล้วทำการเรียงหิน โดยใช้หินใหญ่ที่มีขนาดตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดนำมาเรียงให้ใช้กรวดหรือหินย่อยปนทรายอัดให้แน่นจะไม่ยอมให้เรียงหินมีความหนาน้อยกว่าในแบบ แต่จะยอมให้ความหนามากกว่าในแบบได้โดยมีระดับใกล้เคียงกัน

## 10.8 การวัดงานและการจ่ายเงิน

(1) งานปลูกหญ้า จะวัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตรเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการปลูกเสร็จเรียบร้อยแล้ว ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำหนดให้ การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตรตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าเตรียมพื้นที่ ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน และค่าดูแลบำรุงรักษาไว้ด้วยแล้ว โดยจะแบ่งจ่ายให้ 60 %ของราคาต่อหน่วยเมื่อปลูกหญ้าแล้วเสร็จ และ 40 %ของราคาต่อหน่วยเมื่อส่งมอบงานงวดสุดท้ายและได้ดูแลรักษาหลังการปลูกหญ้า จนหญ้ามีลักษณะที่เจริญเติบโต มีอัตราการรอดตายสูงแล้ว

(2) งานเคลือบหรือทาพื้นด้วย EPOXY RESIN หรือ POLYURETHANE ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างกำหนดในสนาม ประกอบด้วยงานเตรียมผิวพื้น งานเคลือบหรือทาผิว การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อหน่วยตารางเมตรตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าขนส่ง และค่าแรงงานไว้ด้วยแล้ว

(3) งาน GEOTEXTILE ให้วัดปริมาณงานเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ตามที่แสดงไว้ในแบบซึ่งประกอบด้วยการจัดหาและการติดตั้ง การจ่ายเงินจะจ่ายให้ในราคาต่อตารางเมตรที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าวัสดุอุปกรณ์ ส่วนเผื่อทาบ ค่าขนส่ง และค่าแรงงานไว้ด้วยแล้ว ในการวัดปริมาณงานจะไม่วัดในส่วนที่ซ้อนทับเพื่อการต่อและการยึดปลาย

(4) งานภูมิทัศน์และสถาปัตยกรรมทั่วไป ไม่มีการวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินให้แต่ให้ผู้รับจ้างคิดค่าใช้จ่ายรวมไว้ในค่าดำเนินการของสัญญานี้

(5) งานกล่องกระชุหิน (GABIONS) วัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร โดยรวมค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าขนส่ง ค่าหินและค่าแรงงานไว้ด้วยแล้ว

(6) หินเรียง ให้วัดงานเป็นปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เมตรตามที่กำหนดไว้ในแบบ การจ่ายเงินจะจ่ายในราคาต่อหน่วยลูกบาศก์เมตรตามที่ตกลงในสัญญา โดยรวมค่าใช้จ่าย งานตกแต่งลาดและรูปร่างงานจัดหาวัสดุ ค่าแรงงานพร้อมตกแต่งให้ได้รูปร่างตามแบบ

# หมวดที่ 11

# งานระบบไฟฟ้า

# หมวดที่ 11
# งานระบบไฟฟ้า

## 11.1 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า

### 11.1.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ในที่นี้จะรวมถึงการออกแบบ การจัดทำ ผลิตภัณฑ์ การทดสอบ การจัดส่งเครื่องต่างๆ มาที่สถานที่ทำงาน การจัดเก็บในบริเวณที่ทำงาน การก่อสร้าง และการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งโดยผู้รับจ้าง ประกอบด้วย

(1) ไฟฟ้าแสงสว่างตามที่ต่างๆ ประกอบด้วย โคมไฟ เสาเหล็ก พื้นที่ติดตั้งท่อ การเดินสาย และอุปกรณ์ที่จำเป็น จะต้องจัดไว้สำหรับถนน อาคารควบคุมระบบไฟฟ้าและห้องเครื่องกล

(2) ระบบป้องกันฟ้าผ่าและระบบต่อลงดิน

(3) ระบบแรงต่ำจะต่อจากหม้อแปลงมายังอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมด ระบบควบคุม และวัสดุต่างๆ เครื่องมือและการทดสอบอุปกรณ์จะต้องสัมพันธ์กับงานที่ได้อ้างถึงซึ่งทุกส่วนจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ แบบ และตารางปริมาณงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจในโครงการและรายละเอียดของงานให้ชัดเจน และจะต้องดำเนินงานให้สอดคล้องกับเงื่อนไขและแบบโครงสร้างต่างๆ ที่กำหนด

แรงดันตกคร่อมรวมของสายไฟฟ้าจากตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (MDB) ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องสุดท้าย เต้ารับและไฟฟ้าแสงสว่าง จะต้องไม่เกิน 3%

(4) ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า จะต้องติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

### 11.1.2 กฎเกณฑ์และระเบียบต่างๆ

อุปกรณ์และการดำเนินงานทั้งหมดของผู้รับจ้างจะต้องเป็นไปตามการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA), National Electrical Code (NEC), IEC ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงระเบียบการขออนุญาต และค่าธรรมเนียมในการเข้าทำงานในแต่ละหน่วยงาน

### 11.1.3 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้ากำลังจะต้องมีพิกัดดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| (1) | ระบบแรงดันสูง | 22 kV, 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ทซ |
| (2) | ระบบแรงดันต่ำ | 400/230 V, 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ทซ |

### 11.1.4 ระบบต่อลงดิน

อุปกรณ์ไฟฟ้าและวัสดุที่เกี่ยวข้องจะต้องต่อลงดินกับระบบต่อลงดิน ที่มีอยู่ในสัญญานี้ ขนาดของตัวนำและฉนวนจะต้องรับการเกิด Fault Grounding ได้มากที่สุดเท่าที่วงจรนั้นๆ จะเกิดได้ แต่ขนาดของตัวนำจะต้องไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม.

### 11.1.5 แบบและข้อมูลที่ต้องจัดทำโดยผู้รับจ้าง

ข้อมูลการคำนวณแบบ ขนาดต่างๆ ในแบบ และแผนภาพ จะต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ในส่วนประกอบและวัสดุ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนการจัดซื้ออย่างน้อย 3 เดือน และจะต้องเสนอรายละเอียดของแบบให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 6 เดือน

(1) จำนวนของแบบในการเสนอให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณา มีจำนวนดังนี้

| รายการ | จำนวนสำเนา |
|---|---|
| 1. ตารางงานโครงสร้าง (Master construction schedule for approval) | 4 |
| 2. แบบต่างๆ การคำนวณ ข้อกำหนด และรายการวัสดุที่ใช้ | 4 |
| 3. การตรวจสอบจากโรงงาน และในโครงการ และขั้นตอนต่างๆ (Rest Procedure) | 4 |

| รายการ | จำนวนสำเนา |
|---|---|
| 4. รายงานผลในแต่ละเดือน (Monthly Progress Schedule Report) | 4 |
| 5. รายงานการตรวจสอบและการทดสอบ | 4 |
| 6. แบบในการจัดทำและตารางงานสำหรับโครงการ | |
| ก) ใช้สำหรับการทำงานจริง (Actual Size) | 6 |
| ข) ขนาด A3 | 4 |

(2) แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawings) และข้อมูลจะต้องนำเสนอในเวลา 2 เดือน หลังจากได้รับเอกสารการรับมอบงาน

| รายการ | จำนวนสำเนา |
|---|---|
| 1. การถอดแบบของแบบอุปกรณ์ (Reproducible of Drawings) | 2 |
| 2. แบบต่างๆ (ขนาด A3) | 6 |
| 3. แบบขั้นสุดท้ายของข้อกำหนด รายการคำนวณ และรายการวัสดุ | 4 |
| 4. ฟิล์มของรูปถ่ายในการทำงาน 1 อัลบั้ม (Original films of photographic record of the works with solid printings, complied into a film, 1 album) | 1 |
| 5. บันทึกรูปภาพ (Photographs) ของการทำงาน รวมเป็นอัลบั้ม | 5 |

ถ้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างต้องการแบบเพิ่มเติม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาและค่าใช้จ่ายต่างๆ ด้วย

## 11.1.6 คู่มือการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอคู่มือการปฏิบัติงานและบำรุงรักษาให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะมีการจัดส่งและติดตั้งอุปกรณ์ คู่มือจะต้องครอบคลุมถึงวิธีการติดตั้งที่ถูกต้อง การปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์ หลังจากได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างในขั้นสุดท้ายแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสำเนาคู่มือจำนวน 5 ชุด และจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องมีคู่มือประจำไว้ที่โครงการด้วย

### 11.1.7 การอบรมให้เจ้าหน้าที่ประจำ

หลังจากการติดตั้งและตรวจรับงานเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทางผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ประจำของผู้ว่าจ้างเกี่ยวกับการบำรุงรักษา การปฏิบัติงาน และการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ ภายใต้สัญญานี้

การวางแผนการฝึกอบรมโดยละเอียด จะต้องนำเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา และการฝึกอบรมที่จัดขึ้นจะต้องขึ้นอยู่กับความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างด้วย

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้รวมอยู่ในสัญญาว่าจ้าง

### 11.1.8 มาตรฐาน

ในการออกแบบวัสดุ การผลิตอุปกรณ์ การตรวจสอบ การทดสอบ และคุณสมบัติในการใช้งานของอุปกรณ์ นอกจากจะมีการกำหนดคุณสมบัติ หรือมาตรฐานอื่นๆ ไว้ ให้ยึดตามมาตรฐานดังนี้

(1) Provincial Electricity Authority's code (PEA)
(2) Engineering Institute of Thailand (EIT)
(3) The National Electric Codes (NEC)
(4) International Electrotechnical commission (IEC)
(5) British Standard Specification (BS)
(6) National Electrical Manufacture's Association (NEMA)
(7) Underwriter's Laboratory Inc (UL)
(8) Deutsche Industrie Normen (DIN)
(9) Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)
(10) Japanese Industrial Standards (JIS)
(11) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

### 11.1.9 การจัดเรียงและรหัสสี

(1) การจัดเฟส

มาตรฐานในการกำหนดเฟส จะเป็น A-B-C จากซ้ายไปขวา บนลงล่าง และจากหน้าไปหลัง เมื่อหันหน้าเข้าหาหน้าตู้ควบคุม รีเลย์ ชุดมิเตอร์ต่างๆ ส่วนประกอบอื่นๆ และอุปกรณ์เครื่องมือที่เป็นระบบ 3 เฟส จะต้องติดตั้งตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

(2) เฟสและแถบสีในการเดินสาย

แถบสีของแต่ละเฟส และการเดินสายจะแสดงไว้ดังนี้

| เฟส | แถบสี |
|---|---|
| เฟส A | แดง |
| เฟส B | เหลือง |
| เฟส C | ฟ้า |
| นิวตรอล | ขาว |
| วงจรหลังสวิทช์ไฟ | ดำ |
| ระบบสายดิน | เขียว |

### 11.1.10 คุณภาพของงาน (Workmanship)

วัสดุอุปกรณ์จะต้องเป็นของใหม่ และจะต้องมีความเหมาะสมกับชนิดของงานนั้นๆ คุณภาพของงานทั้งหมดจะต้องมีคุณภาพที่ดีที่สุด เพื่อให้มีความพร้อมในทุกสภาวะของการทำงานภายใต้เงื่อนไขที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้

ชิ้นส่วนต่างๆ จะต้องสอดคล้องกับแบบ จุดยึดต่างๆ พื้นที่หน้าสัมผัส และส่วนประกอบของอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องมีความเหมาะสมกับตู้ (casting) จะต้องยึดด้วยน็อต (nuts) และต้องแสดงรูปการติดตั้งที่สมบูรณ์ไว้ในแบบด้วย สำหรับน็อตตัวผู้ น็อตตัวเมีย สลักเกลียว ฯลฯ สำหรับท่อ จะต้องอยู่ในมาตรฐาน International Organization for Standardization โดยใช้มาตรฐานหน่วยการวัดเป็นระบบเมตริก ผู้รับจ้างจะต้องใช้มาตรฐานดังกล่าวในการยื่นข้อเสนอตามสัญญานี้

### 11.1.11 การป้องกัน การทำความสะอาด และการทาสี

อุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาด และเคลือบผิวในชั้นต้น 1 ชั้น และอีก 2 ชั้น ก่อนออกจากสถานที่ผลิตและสถานที่ติดตั้ง ด้วยวัสดุเคลือบที่มีคุณภาพดีที่สุด ยกเว้น ตู้ควบคุมและเครื่องมือที่ได้ดำเนินการมาเรียบร้อยแล้ว

การทาสีในชั้นสุดท้ายของอุปกรณ์จะต้องได้รับคำยืนยัน และความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอสีที่จะมาใช้งานในรูปของตัวอย่างสี โดยตัวอย่างสีจะต้องประกอบกับตารางสีแต่ละชนิด เพื่อที่จะนำมาใช้ในสถานที่ทำงาน

### 11.1.12 งานฝังภายนอกและอื่นๆ

นอกเหนือจากการระบุในโครงสร้างต่างๆ ผนังและหลังคาเปิดโล่ง การเทพื้น Sleeves ในโครงสร้าง ร่องเดินสายกับฝาปิด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการ โดยการเจาะและเว้นที่สำหรับขนาดของโคมไฟ โครงสร้างคอนกรีต และท่อพีวีซี

### 11.1.13 การทดสอบ

เครื่องมือตรวจวัด วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับการตรวจสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบจะต้องแสดงไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา (Bill of Quantity)

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะทำการทดสอบการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อนำเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาว่าเป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดหรือไม่ สัญญาจะสิ้นสุดเมื่อไม่มีข้อคัดค้านใดๆ วิธีการทดสอบและช่วงระยะเวลาในการปฏิบัติจะต้องให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบ เพื่อพิจารณาถึงการดำเนินการและหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิด

ถ้าในการทดสอบเกี่ยวกับการดำเนินการหรือหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ต่ำกว่าข้อกำหนดที่มีไว้ในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือเปลี่ยนเครื่องใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด และทำการทดสอบอีกครั้ง

### 11.1.14 อุปกรณ์อะไหล่

จะต้องมีการจัดเก็บอุปกรณ์อะไหล่อย่างเหมาะสม ในแต่ละอุปกรณ์จะต้องระบุประเภท และการใช้งานไว้ที่ภาชนะบรรจุ และอุปกรณ์อะไหล่ต่างๆ ที่ต้องจัดหานั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

## 11.2 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าย่อย

### 11.2.1 ทั่วไป

ตู้ไฟฟ้าย่อยจะมีชื่อวงจรตามส่วนที่เป็นวงจรย่อย เช่น วงจร LP1 หรือ LP2 ซึ่งมีคุณสมบัติ มีรายละเอียดของโครงสร้าง ลักษณะการทำงาน และอุปกรณ์ช่วยดังนี้

(1) ตู้จะต้องมีแรงดันพิกัดที่ 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย หรือแรงดัน 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย ดังแสดงไว้ในแบบ

(2) ตู้จะต้องเป็นแบบปิด (Enclosed Type) ในตู้เหล็กซึ่งต้องได้มาตรฐาน บานพับซ่อนไว้ด้านใน (Concealed Hinged Doors) และมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้ง นอกจากจะมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(3) ทองแดงจะเป็นแบบ Hard Drawn และต้องทนกระแสได้ถึง 1,000 แอมป์ ต่อ ตารางนิ้ว (พื้นที่หน้าตัด) โดยจะต้องเตรียมบัสบาร์ไว้สำหรับแต่ละเฟส

(4) ตู้จะต้องติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิด Molded Case Circuit Breaker ขนาดแรงดัน จำนวนขั้วจะต้องเป็นไปตามแบบ และจะต้องจัดเตรียมบัสบาร์สำหรับนิวตรอลไว้ด้วย

(5) ตู้จะต้องจัดเตรียมช่องด้านข้างสำหรับท่อร้อยสายอย่างน้อย 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว สำหรับตู้ไฟฟ้ากำลัง (Power Panel Board)

(6) จะต้องจัดทำป้ายชื่อของแต่ละรายวงจร โดยจะต้องติดตั้งไว้ภายในบริเวณฝาตู้ของแต่ละตู้ไฟฟ้าย่อย

(7) ตู้หลายๆ ตู้อาจใช้สายป้อนร่วมกัน จุดต่อจะต้องใช้แบบ Double Lugs หรือ Tapped Connectors ดังนั้นจะต้องมีการจัดเตรียมชนิดของ lugs หรือจุดต่อสำหรับการต่อกับแหล่งจ่ายให้เหมาะสม

(8) ตู้จะต้องผลิตภัณฑ์ของ Square "D", General Electric, Westing House หรือเทียบเท่า

(9) อุปกรณ์ป้องกันฟ้ากระแสผ่าจะต้องจัดไว้สำหรับลดแรงดันเกินจากระลอกกระแสฟ้าผ่า และการสับปลดเปิดปิดสวิทช์ของอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสฟ้าผ่าจะต้องมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการป้องกันอุปกรณ์ทั้งหมดได้

## 11.2.2 การติดตั้ง

(1) จะต้องมีช่องว่างระหว่างตู้กับผนังอย่างน้อย 50 มม.

(2) ตู้ชนิดติดบนผนังจะต้องยึดด้วยหมุดและน็อต อย่างน้อย 4 ชุด

(3) ตู้ชนิดติดฝังในผนังจะต้องจัดเตรียมให้ฝาตู้ล้ำออกนอกผนัง

(4) วงจรสำรองของตู้จะต้องมีไม่น้อยกว่า 20% ของวงจรทั้งหมดที่มีในตู้ ยกเว้นแต่จะมีการกำหนดไว้แล้ว

(5) แผงควบคุม 3 เฟส จะถูกควบคุมโดย Isolating Switch Integal ในตู้

(6) บัสบาร์ทองแดงจะต้องเคลือบด้วยดีบุก ก่อนที่จะนำไปติดภายในตู้

## 11.3 ระบบแสงสว่าง

### 11.3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบ จัดเตรียมการติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมด และอุปกรณ์ต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบ หรือที่กำหนดไว้

### 11.3.2 มาตรฐาน

อุปกรณ์ วัสดุ การประกอบ และการติดตั้งของระบบไฟฟ้าทั้งหมด อย่างน้อยที่สุดจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน ดังนี้

(1) IES Illuminating Engineering Society.
(2) NEC National Electrical Code.
(3) TIS Thai Industrial Standard Institute.
(4) NEMA National Electrical Manufacture Association.
(5) UL Underwriters Laboratories Inc.
(6) NFPA National Fire Protection Association.
(7) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

### 11.3.3 เกณฑ์การออกแบบ

(ก) แสงสว่าง

ระบบแสงสว่างจะต้องสามารถเปิดและปิดที่สวิทช์ ณ ตำแหน่งซึ่งจะต้องอยู่ใกล้ประตูเข้าออกที่กำหนดไว้ในแบบ ไฟฉุกเฉินจะต้องทำงานได้ทั้ง Normally และ Automatically Transfer โดยเป็นแบบไฟฉุกเฉินกระแสตรง (DC Emergency) ในกรณีที่ขาดแหล่งจ่ายจากไฟกระแสสลับ (AC Source) ชุดไฟฉุกเฉินพร้อมแบตเตอรี่จะต้องเป็นแบบปกติปิด (Normally Off) และจะต้องทำงานในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับไม่สามารถจ่ายไฟได้

ระบบไฟฉุกเฉินอย่างน้อยที่สุดจะต้องติดตั้ง 1 ชุด ในแต่ละห้อง ระดับความส่องสว่างและชนิดของหลอดไฟสำหรับพื้นที่ในอาคารจะต้องสอดคล้องกับแบบ ค่าความสว่างเกิดขึ้นนั้น จะต้องคิดค่าความสว่าง (Lux) ที่อายุของหลอด โดยได้กำหนดค่า Maintenance Factor ไว้ที่ 0.7 โดยระดับความส่องสว่างจะต้องมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้

ระดับความสว่างจะวัดจากพื้นขึ้นมา 0.8 เมตร โดยใช้เป็นฐานในการออกแบบ การติดตั้งความส่องสว่างจะต้องสอดคล้องกับข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคารของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทยหรือเทียบเท่า

(ข) เต้ารับ (Convenience Receptacle)

เต้ารับจะต้องจัดเตรียมไว้ทุกๆ 6 เมตร หรืออย่างน้อย 1 ชุด ในแต่ละห้อง

## 11.3.4 ระบบแสงสว่างภายใน

โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องจัดเตรียมให้พร้อม และติดตั้งให้สมบูรณ์ ชนิด ขนาดของโคมไฟจะต้องมีความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง วัสดุของชุด โคมไฟจะต้องทนทานต่อการผุกร่อนอย่างเหมาะสม

(1) โคมไฟฟลูออเรสเซนต์

(ก) พิกัด 220 Vac 1 เฟส 50 Hz. Coolwhite หรือที่กำหนดมาให้ กำลังของหลอดจะต้องสอดคล้องกับแบบหรือที่กำหนดมาให้

(ข) ตัวยึดหลอดต้องไม่ติดไฟ ชนิดแบบ Rotary Locked และจะต้องมีหน้าสัมผัสเป็นแผ่นเงินหรือทองแดง

(ค) บัลลาสต์จะต้องเป็นแบบกำลังสูญเสียต่ำ และตัวประกอบกำลัง 0.9

(ง) สตาร์ทเตอร์ใช้แบบ Quick-Starting

(จ) ชุดกระจายแสง (Shielding of Lamp) เป็นแบบ Prismatic Diffusing Panal กับ/หรือ Polycabonare Diffuser ความหนาอย่างน้อยที่สุด 3 มม. ยกเว้นแต่จะกำหนดไว้แล้ว

(2) โคมหลอดโซเดียมแรงดันสูง

ขนาดและชนิดที่อ้างอิงตามผลิตภัณฑ์ของโคม จะต้องได้มาตรฐาน

(3) สวิทช์ (Switch)

สวิทช์จะเป็นแบบ Indicating, Toggle Action, Flush Mounting, Quiet Type โดยจะต้องมีพิกัดที่ 15 แอมแปร์ แรงดัน 220 โวลท์ ติดตั้งในกล่องอลูมิเนียมพร้อมประเก็นยางโดยรอบ สวิทช์จะต้องติดตั้งสูงจากพื้น 1.2 เมตร

(4) เต้ารับ (Receptacle)

เต้ารับทั่วไปเป็นแบบ Duplex Grounding Type พิกัด 220 โวลท์ 10 แอมแปร์ 2 ขั้ว พร้อมสายดิน 3 สาย

เต้ารับกำลัง (Power Receptacle) จะเป็นแบบ Simplex Outlet 4 ขั้ว พร้อมสายดิน 380/220 โวลท์ 30 แอมแปร์

เต้ารับกันน้ำจะต้องมีประเก็นยาวโดยรอบ กล่องเหล็กพร้อมฝาปิดแบบสปริง การติดตั้งเต้ารับจะต้องติดตั้งสูงจากพื้น 0.3 เมตร

(5) แผ่นติดตั้ง (Device Plates)

แผ่นสำหรับ Flush Mounted Devices จะต้องขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง และเป็นแบบ High Nickel Stainless Steel

(6) ชุดการติดตั้งภายนอก (Outlet Fitting)

อุปกรณ์ทั้งหมดในระบบจะต้องมีการจัดเตรียมการติดตั้งที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นกล่อง หรืออุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

ในงานฝังท่อภายนอก จะต้องเตรียม Galvanized Pressed Steel Bar ไว้ โดยกล่องจะออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับความต้องการของอุปกรณ์นั้นๆ และในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตามท้องตลาดได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกล่องขนาดพิเศษขึ้นมาโดยจะต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

กล่องลอยที่จะใช้สำหรับใส่สวิทช์และปลั๊กจะต้องเป็นชนิด Cast Type หรือเป็นไปตามความต้องการของอุปกรณ์นั้นๆ

กล่องและการติดตั้งในพื้นที่เปียกจะต้องเป็นแบบกันน้ำ

(7) ชุดไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Lighting Unit)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างฉุกเฉินในทุกห้อง โดยในห้องควบคุมระบบไฟฟ้าและห้องทำงานจะต้องมีอย่างน้อย 1 ชุด ซึ่งแสงสว่างจะต้องเพียงพอต่อการทำงานและความปลอดภัยในขณะระบบไฟฟ้าหลักไม่สามารถจ่ายไฟได้

ไฟฟ้าฉุกเฉินจะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ หลอดฮาโลเจน 12 โวลท์ กันสนิมพร้อมแบตเตอรี่ ในแต่ละชุดจะต้องออกแบบไว้สำหรับไฟ 220 โวลท์ 50 เฮิร์ทซ และระบบ Automatic two-rate solid state charger, ready/off โดยไฟสีเหลืองแสดงสถานะทำงาน ไฟสีแดงแสดงสถานะประจุไฟ และติดตั้งโวลท์มิเตอร์ที่ด้านหน้าของไฟฉุกเฉิน

ไฟฉุกเฉินแต่ละชุดจะต้องติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเวลาไว้สำหรับหน่วงเวลาเมื่อเข้าสู่สภาวะปกติ 3 นาที

## 11.4 สายไฟ และเคเบิล

### 11.4.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟ เคเบิล และส่วนที่เพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ตามที่กำหนดไว้

(2) ตัวอย่างของสายไฟและสายเคเบิล จะต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วๆ ไปในแต่ละตัวอย่าง จะต้องมีแรงดันขนาดและชนิดของฉนวนเขียนไว้บนเปลือกของสายด้วย

(3) สำหรับแสงสว่างและระบบกำลังขนาดสายไฟ จะต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับส่วนควบคุมจะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

### 11.4.2 วัสดุ

สายไฟและสายเคเบิลจะต้องเป็นแบบ Annealed มีความนำไฟฟ้า 98% Soft Drawn Copper ทุกๆ ตัวนำ ขนาด 2.5 ตร.มม.หรือมากกว่าจะต้องเป็นแบบเกรียว

(1) สายเคเบิล 750 V.

สายเคเบิลที่ใช้ในแสงสว่าง มอเตอร์ และระบบดินจะต้องมีฉนวน PVC กันความร้อน สายเคเบิลชนิด THW, NYY ขนาดตั้งแต่ 2.5 ตร.มม. จนถึง 500 ตร.มม. จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIS 11-2531

(2) สายไฟ

สำหรับระบบลงดินจะต้องเป็นทองแดง โดยต้องได้มาตรฐาน TIS หรือใกล้เคียง

### 11.4.3 การติดตั้ง

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุในการดึงสายไฟและเคเบิลไปตามที่ต่างๆ และทำการต่อหรือพันเทปปิดปลายสาย

(2) สายไฟหรือเคเบิลในท่อ

(ก) ใช้ขอสับที่เป็นลูกกลิ้ง เพื่อป้องกันการบิดงอของสายเคเบิลที่นำเข้าท่อร้อยสาย

(ข) จะต้องระวังดินหรือน้ำเข้าไปในท่อ

(ค) ทำความสะอาดท่อเดินและนำ Compound Prior ออกเพื่อทำการใส่สายเคเบิลใหม่ลงไป

(ง) ฉนวนของตัวนำจะต้องไม่เสียหาย

(จ) จะต้องไม่งอตัวนำน้อยกว่าที่ข้อแนะนำของอุปกรณ์มีไว้

(ฉ) ทำการหล่อลื่นสายเคเบิลถ้าต้องการดึงโดยใช้สารหล่อลื่น (Compound) อย่าใช้น้ำมันหรือจารบี

(ช) การเชื่อมต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องดึงสาย และกล่องเชื่อมสายภายนอก

(ซ) ใช้จานม้วนเคเบิลในการดึงสายไฟไปยังกล่อง และในท่อเพื่อป้องกันการงอของตัวนำที่มากเกินไป และตัวนำจะต้องไม่สัมผัสกับขอบที่มีความคม

(ฌ) สำหรับสายเคเบิลขนาดใหญ่ ควรใช้กริบ (Grip) ในการดึงสาย

(ญ) ความดึงในการดึงสายต้องไม่มากกว่าที่ข้อกำหนดของสายกำหนดไว้

(ฏ) ถ้าในขณะทำงาน ผู้รับจ้างพบว่าที่ว่างภายในท่อร้อยสายไฟน้อยกว่า 40% ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและหยุดการทำงานเพื่อรอผลการพิจารณา แต่โดยทั่วไป จำนวนของสายเคเบิลในท่อมีการกำหนดไว้ตาม**ตารางที่ 11.4-1**

(ฏ) สายเคเบิลทั้งหมดจะต้องทำการตรวจสอบในส่วนของขนาดและความยาวก่อนทำการดึงเข้าไปในท่อ เคเบิลที่ดึงไปในท่อผิดขนาด หรือสั้นเกินไปให้นำออกมาและเปลี่ยนใหม่ โดยเคเบิลจะต้องถูกนำออกจากท่อทันที

(ฐ) เมื่อทำการดึงสายเสร็จจะต้องทำเครื่องหมายที่ปลายสายทั้ง 2 ข้าง ทั้งในส่วนของสายไฟฟ้ากำลัง และส่วนสายไฟฟ้าควบคุม โดยจะต้องแสดงขนาดของสายและอุปกรณ์ที่จะเชื่อมต่อกับสายนั้นๆ

(3) สายเคเบิลในรางเดินสาย

(ก) ติดตั้งลูกรอกและลูกกลิ้ง เพื่อความสะดวกในการดึงสาย ใช้ลูกรอกรัศมีวงกว้างสำหรับการดึงในส่วนที่โค้งงอ

(ข) ใช้ Basket Pulling Grip ดึงสายเคเบิลโดยความดึงจะต้องไม่เกินข้อกำหนดของสายเคเบิล

(ค) ปรับแต่งสายเคเบิลในรางเดินสายให้สวยงาม

(ง) จัดทำทางเข้าสำหรับสายเคเบิล (Crossovers) ถ้าจำเป็น

(จ) จะต้องมีช่องว่างระหว่างสายเคเบิล นอกจากจะมีการกำหนดไว้อย่างอื่น

(ฉ) ป้องกันสายเคเบิลในรางเดินสายด้วย Bonding Clips

(ช) รัศมีในการโค้งงอต้องไม่น้อยกว่า 7 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเคเบิลนั้นๆ

(ซ) การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

1) ทดสอบความต่อเนื่องในการเดินสาย ระบบสายดิน และการลัดวงจรจากการต่อของอุปกรณ์อื่นๆ

## ตารางที่ 11.4-1 จำนวนสายตัวนำที่มากที่สุดในการร้อยท่อ

| PVC, 75°C 750 V ขนาดสายเคเบิล (ตร.มม.) | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (นิ้ว) | ½ | ¾ | 1 | 1 ¼ | 1/12 | 2 | 2 ½ | 3 | 3/12 | 4 |
| | (มม.) | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 95 | 100 |
| 2.5 | | 3 | 5 | 9 | 16 | - | - | - | - | - | - |
| 4 | | 2 | 5 | 7 | 13 | - | - | - | - | - | - |
| 6 | | 2 | 4 | 5 | 10 | 14 | - | - | - | - | - |
| 10 | | 1 | 3 | 4 | 6 | 9 | - | - | - | - | - |
| 16 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 9 | - | - | - | - |
| 25 | | - | - | - | 3 | 4 | 7 | - | - | - | - |
| 35 | | - | - | - | 2 | 3 | 5 | 8 | - | - | - |
| 50 | | - | - | - | 1 | 2 | 4 | 6 | 9 | - | - |
| 70 | | - | - | - | 1 | 1 | 3 | 5 | 8 | - | - |
| 95 | | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | - | - |
| 120 | | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | - | - |
| 150 | | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | - |
| 185 | | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | - |
| 240 | | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | - |
| 300 | | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 400 | | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| 500 | | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |

2) ทดสอบขั้นสุดท้ายในการต่ออุปกรณ์สำหรับความต่อเนื่องของระบบสายดินและการลัดวงจร

3) ความต้านทานของฉนวนสำหรับสายป้อนหลักและสายป้อนย่อย
   - ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวน
   - ตรวจข้อผิดพลาดและส่วนต่างๆ ด้วย Faultly Insulation
   - แสดงการติดตั้งของระบบดิน การลัดวงจร และความต้านทานของฉนวนตามค่าของ ICEA

4) ทดสอบสายเคเบิลที่ฝังดินโดยตรง หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

## 11.5 ท่อเหล็กและกล่องต่อ (Steel Conduit and Box Fitting)

### 11.5.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งท่อและกล่องต่อบนพื้นที่เปิดโล่ง ผนังกำแพง หรือบนโครงสร้าง ยกเว้นในส่วนต่างๆ หรือที่แสดงไว้ในแบบ ในการเดินสายทั้งหมดจะต้องใช้ท่อเหล็กแบบกัลวาไนซ์จุ่มร้อนท่อเหล็กที่นำมาติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

### 11.5.2 วัสดุและมาตรฐาน

ท่อเหล็กกัลวาไนซ์จะเป็นแบบท่อเหล็กแข็ง (RSC) และได้รับมาตรฐาน ANSI C80.1-1983. หรือท่อเหล็กบาง (EMT) ตามมาตรฐาน ANSI C80.3-1983 หรือท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (IMC) ตามมาตรฐาน UL1242 1-1983 Conduit Box จะเป็นแบบ Galvanized Cast Iron หรือ Galvanized Malleable Iron และ Conduit Fitting จะเป็นแบบ Galvanized Malleable Iron และต้องได้รับมาตรฐาน IEC

(1) ท่อแข็ง

(ก) เกลียวทั้ง 2 ด้านของท่อ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวไว้ข้างต้น หรือเทียบเท่าซึ่งด้านหนึ่งมี Coupling ส่วนอีกด้านหนึ่งหุ้มไว้ด้วยปลอกหุ้ม

(ข) ท่อจะต้องเป็นแบบกัลวาไนซ์จุ่มร้อน (Hot-Dipped Galvanize) ทั้งภายในและภายนอก

(2) ท่ออ่อน และการติดตั้ง

ต้องกันของเหลวได้ ท่ออ่อนจะต้องมี Interlocked แกนเหล็กกัลวาไนซ์ และต้องมีความต้านทานในการสึกกร่อน กันของเหลว และ Polyvinyl Chloride Covering การติดตั้งของท่ออ่อนจะเป็นแบบ Screw-In

(3) กล่องและการติดตั้ง

กล่องเหล็กอุปกรณ์ประกอบ และฝากล่องต้องเป็นแบบกัลวาไนซ์ Cast Iron Box สกรูเป็นชนิดกันการกัดกร่อน

## 11.5.3 การติดตั้ง

ท่อจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. และความงอไม่มากกว่า 90 องศา กล่องดึงสาย จะต้องมีการจัดเตรียมตามความต้องการหรือตามข้อแนะนำจะต้องติดตั้งท่อร้อยสายให้สมบูรณ์ตามรายละเอียดทั้งหมดก่อนจึงจะทำการร้อยสายเคเบิลเข้าท่อ

ในส่วนของปลายท่อทุกท่อจะต้องมีจุกปิดกันฝุ่นดินและความเปียกชื้นขณะทำงานอยู่ ท่อโลหะและอุปกรณ์ติดตั้งภายนอกจะต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อ ส่วนรองรับท่อจะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 1.5 เมตร หรือตามความต้องการของท่อนั้นๆ

การเดินท่อเดี่ยวจะเดินโดยยึดด้วยแคมป์รัดท่อ ส่วนการเดินท่อเป็นกลุ่มจะใช้เหล็กรองรับโดยประกอบกับก้านเหล็กเกลียวห้อยจากท้องพื้น

อุปกรณ์ที่แขวนท่อ (Conduit Hangers) จะต้องติดกับโครงสร้างเหล็กของคานของตัวหนีบยึด (Channel Clamp) โดยติดกับผิวคอนกรีต

ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้ได้ฉากและขนานกับผนังโดยรอบ และสอดคล้องกับรูปแบบของเพดาน การงอของท่อจะต้องมีจุดกึ่งกลางจุดเดียวกัน ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้สมบูรณ์แบบและสวยงาม

ปลายท่อที่เข้ากล่องต่อสายจะต้องมี Locknuts และ Bushings ท่อเหล็กอ่อนกันน้ำจะใช้ในการต่อเข้ามอเตอร์ และที่ต่างๆ ที่มีการสั่นสะเทือนในบริเวณเชื่อมต่อของอาคาร จะใช้อุปกรณ์ประกอบท่อชนิดยืดหยุ่นได้

กล่องเหล็กจะต้องใช้กับงานฝัง กล่องเหล็กติดตั้งภายนอกและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นเหล็กหล่อ
สีของท่อกำหนดไว้ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| แรงดันสูง | : | แดงส้ม |
| แรงดันต่ำ | : | ส้ม |
| ส่วนควบคุม | : | ม่วง |
| ส่วนสัญญาณ | : | เขียว |

## 11.6 ระบบรางเดินสายไฟฟ้า

### 11.6.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งระบบรางเดินเคเบิลให้เสร็จตามที่ได้กำหนดไว้รางเดินเคเบิลทั้งหมดจะต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน

### 11.6.2 วัสดุ

รางเดินเคเบิลจะต้องเป็นแบบ Hot-Rolled Mild Steel Sheet, หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. อุปกรณ์แขวน, ฝาราง และอื่นๆ จะต้องเป็นแบบ Hot Dipped Galvanized Steel.

### 11.6.3 การติดตั้ง

ความยาวของรางเดินเคเบิลต้องไม่ต่ำกว่า 3 เมตร การต่อจะต้องใช้เหล็กประกันราง อุปกรณ์รองรับราง เคเบิลต้องมีทุกระยะอย่างน้อย 1.5 เมตร หรือตามที่ระบุมากับอุปกรณ์ ปลายสุดของรางเคเบิลจะใช้หัวปิดปลายชนิด PVC

## 11.7 ท่ออโลหะ (Non Metallic Conduit)

### 11.7.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งท่ออโลหะสำหรับการติดตั้งท่อใต้ดิน ท่อทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

ท่อใต้ดินจะใช้เป็นทางเดินสายเคเบิล ท่อต้องเป็นแบบ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) ท่อ HDPE กับอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

### 11.7.2 วัสดุ

(1) ท่อ (Pipe)

วัตถุดินที่นำมาทำท่อต้องเป็นสารจำพวกโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง ประกอบด้วย Carbon Black ไม่ต่ำกว่า 2% โดยน้ำหนัก นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น และต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 8074 และ 8075 “Pipes of High Density PE - TYPE 1 General Quality Requirements”

นอกจากจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อทั้งหมดจะต้องออกแบบให้ทนแรงกดได้อย่างน้อยที่สุด 6.0 กก./ตร.ซม. และมีความยาวมาตรฐานที่ 6 เมตร และที่ปลายท่อจะต้องให้มีความเอียง (Chamferred)

(2) อุปกรณ์ประกอบ

ข้อต่อและท่อลดจะต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน และจะต้องมีเนื้อวัสดุที่มีคุณภาพเดียวกันกับที่ต้องการของท่อ HDPE

(3) ขนาด

ขนาดและความคลาดเคลื่อนต้องสอดคล้องกับ DIN 8074 "Pipe of High Density PE – Type 1 – Dimension"

(4) วิธีการทดสอบ

การทดสอบต้องเป็นไปตาม DIN 8075 "Pipe of High Density PE – Type 1 – Testing"

(5) การทำเครื่องหมาย

(ก) ท่อ
แต่ละท่อจะต้องทำเครื่องหมายบอก ที่ทุกๆ ระยะไม่เกิน 3 เมตร ดังนี้
1) เนื้อวัสดุ "(HDPE)" และหมายเลขท่อ (Lot No.)
2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและชั้นทนแรงดัน
3) ชื่อผลิตภัณฑ์หรือตัวย่อ
4) ปีการผลิต

(ข) อุปกรณ์การติดตั้ง
ในแต่ละอุปกรณ์จะต้องทำเครื่องหมายบอกถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

## 11.7.3 การติดตั้ง

ท่ออโลหะ ต้องใช้มาตรฐาน NEC สายนำช่วยดึงจะต้องถูกจัดไว้ในท่อเพื่อช่วยใน การดึงสายไฟไปตามท่อท่อจะติดตั้งลึกจากพื้น 0.6 เมตร โดยไม่คำนึงถึงขนาดของท่อในการวางท่อจะต้องป้องกันดิน ทราย และน้ำเข้าท่อเมื่อท่อ 2 ท่อ หรือมากกว่าถูกวางเรียงกันในแนวขนาน แต่ละท่อจะต้องมีการจัดระยะห่างกัน 50 มม. ($\phi$30 มม. และ 50 มม.), 70 มม. ($\phi$80 มม., 100 มม. และ 150 มม.), 100 มม. ($\phi$200 มม.) การกลบจะใช้ดินกลบการเชื่อมต่อท่อจะใช้ Straight Joining, Bellmouth, Spare Cap และ Waterproof Wall Sealing Compound

## 11.8 ระบบสายดิน

### 11.8.1 ขอบเขตงานและความต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบจัดเตรียมและติดตั้งระบบสายดินให้ตรงตามที่กำหนด ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับงาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทราบ

### 11.8.2 วัสดุ

(1) สายดิน

จะต้องเป็นตัวนำทองแดงเปลือย โดยจะต้องเป็นไปตามการแก้ไขครั้งล่าสุดของ ASTM B3 และผลิตภัณฑ์จะต้องสอดคล้องกับ ASTM Specification B8 (Class B)

(2) แท่งลงดิน

ต้องเป็นแท่งเหล็กอาบด้วยทองแดง เส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว (15.8 มม.) ยาวอย่างน้อยสุด 10 ฟุต (3 เมตร)

ในส่วนปลายของแท่งลงดินจะต้องทำให้เป็นทรงกรวย และมีความหนาของผิวหน้าทองแดงต่อเนื่องอย่างน้อยที่สุด 0.01 นิ้ว (0.254 มม.) เหล็กหุ้มด้วยทองแดงไม่สามารถนำมาใช้ได้

(3) วัสดุสำหรับการเชื่อมด้วยความร้อน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุสำหรับเชื่อมด้วยความร้อนสำหรับ สายดิน-สายดิน สายดิน-แท่งลงดิน และสายดิน – โครงสร้างเหล็ก

อุปกรณ์เชื่อมโดยความร้อนจะต้องประกอบด้วย Clamp Type Mold, Handle Flint Gun, Thermite Powder Cartridges, Metal Discs และส่วนต่างๆ ที่ต้องการ Thermite Powder Cartridges จะต้องถูกออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อ โดยจุดต่อต้องรับกระแสเทียบเท่ากับตัวนำที่ถูกต่อด้วยการเชื่อม Ignition Powder จะถูกบรรจุในด้านล่างของ Cartridge เพื่อให้ Ignition Powder ตกไปยังส่วนบนสุดของ Welding Powder เมื่อเทลงไปในแบบพิมพ์ Powder Cartridge จะต้องบรรจุกับ Metal Discs แม่พิมพ์จะต้องทนต่ออุณหภูมิสูงได้ และใช้งานได้ อย่างน้อย 50 ครั้ง โดยปราศจากการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยน

(4) อุปกรณ์ระบบลงดิน

(ก) Terminal Lugs

จะต้องเป็นแบบมีช่องร้อยน๊อตช่องเดียวรอบๆ ช่องเป็น High Strength Corrosion Resistance Copper Alloy สลักเกลียวน๊อต และแหวนรองที่ใช้กับช่องจะต้องเป็นทองสัมฤทธิ์ (Bronze) สลักเกลียว (Machine Screw) จะใช้เบอร์ 10-32 และยาว 2.54 ซม. (1 นิ้ว)

## 11.8.3 การติดตั้ง

ระบบไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องติดตั้งกับระบบสายดินที่อยู่ใกล้ที่สุด อุปกรณ์ป้องกันท่อจะต้องต่อลงดินด้วย ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทาสีบนจุดต่อลงดิน (Grounding Connections) ถ้ามีการทาสีไปแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการขัดออกและติดตั้งใหม่อีกครั้ง

อุปกรณ์ในที่บริเวณฐาน มอเตอร์ และบริเวณตัวถังหม้อแปลง ท่อร้อยสายเคเบิล โครงสร้างโลหะภายนอก และอุปกรณ์ใกล้เคียงจะต้องทำการต่อลงดินทั้งหมด

สายดินจะต้องเดินในท่อเหล็ก รางเคเบิล แผงวงจรไฟฟ้า และแผงควบคุม และจะต้องต่อลงดินโดยใช้สายสีเขียว ถึงแม้ว่าท่อโลหะทั้งหมดจะต้องต่อระบบดิน แต่จะถือว่าเป็นการต่อลงดินสำหรับมอเตอร์และระบบไฟฟ้าอื่นๆ แล้วไม่ได้ การต่อจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการต่อลงดิน

ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ระบบดินมีความต่อเนื่องระหว่างระบบ ท่อ และอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งถ้าจำเป็นการเดินสายดินแยกต่างหาก ต้องทำด้วย

## 11.8.4 การทดสอบ

การติดตั้งสายลงดินจะทดสอบตาม AC Method of IEEE Publication No.80, ยกเว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ความต้านทานของระบบลงดินต้องไม่มากกว่า 5 โอห์ม

# 11.9 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

## 11.9.1 ความต้องการ

(1) หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Ground-Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาว 3 เมตร จำนวนตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ไม่

เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุด ถ้าไม่ได้ตามที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างตอกและเชื่อมหลักสายดินเพิ่มจนได้ความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์ม ตามที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา

(2) ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตร.มม. เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด

(3) ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมดเป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตร.มม. ในกรณีที่ตัวนำบนหลังคาเป็นชนิด Tape ให้เป็น Annealed Bare Copper Tape

(4) หลักล่อฟ้า (Air Terminal) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ยาว 3 ฟุต ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร

(5) ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนวให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตร.มม.

(6) การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่ชนิดของโลหะ และสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็ก ให้เชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding เว้นแต่ในกรณีจำเป็นให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส

## 11.9.2 การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง ดังนี้

(1) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"

(2) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

(3) National Fire Protection Association (NFPA) No.78 โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

## 11.10 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) ตู้จ่ายไฟฟ้าย่อยที่โรงไฟฟ้า

ตู้จ่ายไฟฟ้าย่อย ประกอบด้วยตู้จ่ายไฟพร้อม CB หลักและย่อยขนาด 24 วงจร และอุปกรณ์ที่จำเป็น โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม

(2) สายไฟฟ้าแรงต่ำจากตู้จ่ายไฟฟ้าย่อยที่โรงไฟฟ้า

สายไฟฟ้าแรงต่ำประกอบด้วยสายไฟฟ้าแรงต่ำ VAF, THW และ NYY ขนาดตามแบบ พร้อมท่อชนิด IMC ขนาด 15 มม. อุปกรณ์ติดตั้ง และอุปกรณ์ที่จำเป็น โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม

(3) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งภายในและภายนอกที่โรงไฟฟ้า ประกอบด้วยโคมไฟฟ้าขนาดและชนิดตามแบบ ฐานเสาสูง ท่อร้อยสาย สายไฟ และอุปกรณ์ที่จำเป็น โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม

(4) สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า

สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้ง ซึ่งประกอบด้วยสวิทช์ทางเดียวขนาด 1 ถึง 3 ช่องและเต้ารับไฟฟ้าเดี่ยวและคู่ พร้อมติดตั้งพัดลมระบายอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม

# หมวดที่ 12

# งานรื้อถอน

# หมวดที่ 12
# งานรื้อถอน

## 12.1 ทั่วไป

งานในหมวดนี้ ประกอบด้วย งานหลัก 3 ส่วน ได้แก่ งานรื้อถอนบริเวณอาคารหัวงานฝายห้วยแม่สอด งานรื้อถอนอาคารประกอบในระบบส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้า และงานรื้อถอนโครงสร้างอาคารโรงไฟฟ้าและลานไกไฟฟ้า โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงานเครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานรื้อถอนที่ดำเนินการ และวางแผนการทำงานให้สอดคล้องกับแผนการก่อสร้างปรับปรุงโครงการที่เสนอ เพื่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุดต่อการดำเนินงานของโครงการ

## 12.2 ข้อกำหนดในงาน

(1) งานรื้อถอนในที่นี้ หมายถึง การรื้อถอนองค์ประกอบปัจจุบันของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยแม่สอดที่ยังมีสภาพใช้งานได้ และคาดว่าจะยกเลิกการใช้งานภายหลังจากการดำเนินการก่อสร้างปรับปรุงโครงการแล้วเสร็จ โดยองค์ประกอบที่รื้อถอนดังกล่าว เมื่อทำการรื้อถอนแล้วจะต้องอยู่ในสภาพที่สามารถนำไปใช้งาน หรือใช้เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งแก่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้

(2) งานรื้อถอนในที่นี้รวมถึง การขนย้ายวัสดุที่รื้อถอนไปเก็บในที่ที่ พพ. เป็นผู้กำหนด การรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ การล้อมย้ายต้นไม้ การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคต่างๆ (ถ้ามี) ตลอดจนงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ ถึงแม้ว่าจะไม่ระบุอยู่ในสัญญาก็ตาม ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลก่อนการดำเนินงาน เพื่อให้งานในสัญญาดำเนินการต่อไปได้โดยเรียบร้อย

(3) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนย้ายเศษวัสดุ ที่ได้จากการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิมตลอดจนระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิมและเป็นอุปสรรคในการก่อสร้างไปทิ้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาที่ทิ้งเศษวัสดุ มิให้เป็นที่ปรากฏต่อสายตาภายในบริเวณโครงการ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเอง ทั้งนี้ต้องขอความเห็นชอบและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนถึงจะดำเนินการได้

(4) ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังรักษาสภาพแวดล้อม ต้นไม้ ถนน อาคารต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณงานปรับปรุงที่ไม่กีดขวางงานปรับปรุง ให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย

(5) ในกรณีการดำเนินงานที่กีดขวางการจราจร ทางระบบน้ำตลอดงานอื่นๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและหาทางแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที

(6) ผู้รับจ้างจะต้องจัดมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อป้องกันภยันตรายต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สินในบริเวณงานและบริเวณข้างเคียง ซึ่งมีผลมาจากการรื้อถอนอาคาร หากเกิดการเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินจากการดำเนินงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมชดใช้หรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(7) ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาแบบก่อสร้างและรายการประกอบโดยละเอียด รวมทั้งสำรวจตรวจสอบพื้นที่ก่อนการรื้อถอน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของขอบเขตในการดำเนินงาน หากมีปัญหาเรื่องขอบเขตจะต้องเสนอปรับเปลี่ยน เพื่อขอความเห็นชอบจาก พพ.ให้อนุมัติก่อนดำเนินการ

(8) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายขนาด 1.00 x 1.50 ม. จำนวน 3 แผ่น ติดตั้งในบริเวณจุดที่มองเห็นได้ชัดเจนก่อนถึงจุดทำการรื้อถอน ทั้งนี้ให้พิจารณาตำแหน่งที่เหมาะสมร่วมกับวิศวกรผู้ควบคุมงาน

(9) ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการรื้อถอนให้สอดคล้องกับแผนการก่อสร้างปรับปรุงโครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยแม่สอด รวมทั้งแผนการก่อสร้างทำนบดินเขื่อนแม่สอดตอนบนที่กรมชลประทานเป็นผู้ก่อสร้างและเสนอให้แก่ พพ. อนุมัติให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 30 วัน

(10) ในกรณีที่แบบก่อสร้างไม่ชัดเจน ขัดแย้งกัน หรือไม่ตรงกับรายการก่อสร้าง ให้แจ้งผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และคณะกรรมการตรวจการจ้าง เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อพิจารณาสั่งการแก้ไขอย่างหนึ่งอย่างใดก่อนหน้าที่จะปฏิบัติงาน ถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามนี้หากมีข้อผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในข้อผิดพลาดนั้นๆ ให้ถูกต้องตามคำสั่งโดยจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มเติม หรือขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้

(11) การอ่านแบบให้ถือตัวอักษรและตัวเลขเป็นสำคัญ (ห้ามวัดระยะจากแบบ)

(12) งานสิ่งใดก็ตาม ถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรูปแบบการก่อสร้าง รายการกำหนด หรือรายการที่สั่งแก้ไข โดยคำสั่งของ พพ.หรือผู้ควบคุมงาน หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายหรือผลงานที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้น และจะต้องรีบจัดการแก้ไขเพิ่มเติมให้ถูกต้องตามรายการดังกล่าวข้างต้น โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้

(13) ห้ามนำวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ได้จากการรื้อถอนออกจากบริเวณพื้นที่งานก่อนได้รับความเห็นชอบจาก พพ. หรือผู้ควบคุมงาน โดยเด็ดขาด ถ้าปรากฏว่ามีการขนย้ายโดยไม่แจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบให้ถือว่าส่อเจตนาทุจริต ผู้ว่าจ้างมีสิทธิพิจารณาตัดสินให้ชดใช้และยกเลิกสัญญาจ้าง โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าจ้างเพิ่มเติมและถือเป็นข้ออ้างโต้แย้งไม่ได้

(14) การอนุมัติให้ขนย้ายวัสดุต่างๆ ที่ได้จากการรื้อถอนในงาน ต้องกระทำเป็นลายลักษณ์อักษรและมีลายมือชื่อของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำกับไว้ทุกรายการ จึงจะนำวัสดุชนิดนั้นๆ ออกไปจากพื้นที่ก่อสร้างได้

(15) ก่อนการดำเนินการรื้อถอนใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างมีหน้าที่ที่จะต้องแจ้ง ล่วงหน้าไม่น้อยกว่าเจ็ดวัน ให้แก่ พพ. และวิศวกรควบคุมงานรับทราบ และจะดำเนินการรื้อถอนได้ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจาก พพ. หรือวิศวกรควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น ทั้งนี้ พพ. จะมอบหมายให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทำการตรวจสอบ และแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบภายในเจ็ดวันทำการหลังจากได้รับแจ้งจากผู้รับจ้าง

(16) ภายหลังผู้รับจ้างทำการรื้อถอนโครงสร้างใดๆ แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องแจ้งแก่ พพ. และวิศวกรควบคุมงานทราบทันที พพ. จะมอบหมายให้ตัวแทน และวิศวกรควบคุมงานทำการตรวจสอบผลงานภายในเจ็ดวันทำการ

(17) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีรายการแสดงวัสดุที่ได้จากการรื้อถอน แยกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

- บัญชีรายการแสดงวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนองค์ประกอบอาคารหัวงานฝายห้วยแม่สอด
- บัญชีรายการแสดงวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนองค์ประกอบระบบส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้าห้วยแม่สอด
- บัญชีรายการแสดงวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนองค์ประกอบอาคารโรงไฟฟ้าและลานไกไฟฟ้า

บัญชีรายการแสดงวัสดุดังกล่าวจะต้องประกอบด้วย ประเภทวัสดุ จำนวน ปริมาณ หมายเลขครุภัณฑ์ (ถ้ามี) วันเวลาที่รื้อถอน พร้อมทั้งแนบภาพถ่ายระบุวันที่แสดงประเภทวัสดุและจำนวนที่รื้อถอน และภาพถ่ายแสดงสภาพอาคารและตำแหน่งที่รื้อถอนวัสดุดังกล่าวออกมาก่อนและหลังทำการรื้อถอน บัญชีดังกล่าวจะต้องนำส่งให้แก่ พพ. ภายหลังการดำเนินการรื้อถอนอาคารนั้นๆ แล้วเสร็จภายในเจ็ดวัน

## 12.3 ขอบเขตของงานที่ดำเนินการ

### 12.3.1 งานรื้อถอนบริเวณอาคารหัวงานฝายห้วยแม่สอด

ประกอบด้วยงานรื้อถอนอย่างน้อยดังนี้

- ตัวฝายห้วยแม่สอดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดฝายยางกับฐานคอนกรีต
- อุปกรณ์ควบคุมและชุดควบคุมการพองตัวของฝายยาง เช่น มอเตอร์ วาล์วควบคุมปริมาณน้ำ ตู้ควบคุม เป็นต้น
- วัสดุประกอบในอาคารควบคุม เช่น บานประตู บานหน้าต่าง เครื่องใช้ไฟฟ้า หม้อแปลง สายไฟฟ้า เป็นต้น
- โครงสร้างเหล็กต่างๆ เช่น ท่อเหล็ก ราวกันตก ตะแกรงกันสวะ ฯลฯ ที่สามารถรื้อย้ายได้โดยมิต้องทุบทำลายอาคารส่วนที่เป็นคอนกรีต
- อื่นๆ ยกเว้นการทุบทำลายอาคารคอนกรีตหัวงานที่ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์อย่างอื่นได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามดุลพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

### 12.3.2 งานรื้อถอนอาคารประกอบในระบบส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้า

- ตะแกรงกันสวะ ราวกันตก ท่อเหล็ก บันไดลิง ประตูระบาย และล้อหมุนพวงมาลัย ที่บริเวณอาคารควบคุมน้ำ (Flow Control Structure)
- ตะแกรงกันสวะ ราวกันตก ท่อเหล็ก บันไดลิง ประตูระบาย และล้อหมุนพวงมาลัย ที่บริเวณอาคารพักน้ำ (Forebay) และอุดปิดทางน้ำเข้าจากท่อชักน้ำ (Headrace) รวมทั้งกลบฝังอาคารพักน้ำให้ได้ระดับเท่ากับระดับผิวดินบริเวณข้างเคียง
- ท่อส่งน้ำ (Penstock) แหวนรัดท่อส่งน้ำ และเหล็กฐานรองท่อส่งน้ำจากท้ายอาคารพักน้ำ (Forebay) จนถึงจุดเชื่อมท่อระหว่างแนวท่อส่งน้ำใหม่กับท่อส่งน้ำปัจจุบัน ความยาวท่อที่

รื้อถอนประมาณ 325 เมตร ซึ่งจะกำหนดจุดที่แน่นอนในการรื้อถอนร่วมกันกับวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

- โครงสร้างเหล็กและอื่นๆ ที่สามารถรื้อย้ายไปใช้ประโยชน์ได้ตามดุลพินิจของวิศวกรควบคุมงาน

### 12.3.3 งานรื้อถอนโครงสร้างอาคารโรงไฟฟ้าและลานไกไฟฟ้า

การรื้อถอนผนังอาคารโรงไฟฟ้า โครงสร้างหลังคาโรงไฟฟ้า ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ รั้วลานไกไฟฟ้า เป็นการดำเนินการตามแบบก่อสร้างปรับปรุงอาคารโรงไฟฟ้าและลานไกไฟฟ้า วัสดุอาคารบางชนิด เช่น ประตูเหล็กม้วน บานหน้าต่างอลูมิเนียมที่รื้อถอนออกได้กำหนดให้นำมาใช้ใหม่โดยติดตั้ง ณ จุดที่กำหนดไว้ในแบบปรับปรุง ผู้รับจ้างต้องทำการศึกษาแบบก่อสร้างและประสานงานกับวิศวกรควบคุมงานก่อสร้างในระหว่างดำเนินการ

## 12.4 การวัดปริมาณงานและการจ่ายเงิน

(1) งานรื้อถอนบริเวณอาคารหัวงานฝายห้วยแม่สอด ประกอบด้วย ปริมาณงานตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 12.3.1 โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม

(2) งานรื้อถอนอาคารประกอบในระบบส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้า ประกอบด้วย ปริมาณงานตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 12.3.2 โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม

(3) งานรื้อถอนโครงสร้างอาคารโรงไฟฟ้าและลานไกไฟฟ้า ประกอบด้วย ปริมาณงานตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 12.3.3 โดยจะตรวจวัดปริมาณงานเพื่อการจ่ายเงินเป็นเหมารวม