

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD

รายละเอียดประกอบแบบ

(งานสถาปัตยกรรม)

งานก่อสร้างอาคารเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง  
สำหรับหอบังคับการบินสกลนคร จังหวัดสกลนคร

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 งานคูหลี่ พุ่งมหาเมฆ

สาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบ และควบคุมโครงการโดย

กองแบบแผน และควบคุมการก่อสร้าง

โทรศัพท์ 02-2859451, 9458

โทรสาร 02-2859572



วิจิตรพงษ์  
[Handwritten signatures]

## 1. งานก่อนผนัง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการทำงานก่อนผนังตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย

งานก่อนผนัง หมายรวมถึง งานก่อวัสดุก่อนผนังโดยรอบอาคาร ก่อผนังภายในอาคาร งานหล่อเสาเอ็น และคานทับหลัง ค.ส.ล. และงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานก่อนผนังเป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

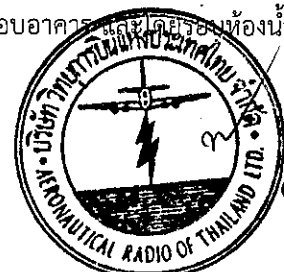
- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อนที่จะให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ จึงจะทำการสั่งเข้าบริเวณก่อสร้างได้
- 1.2 วัสดุทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกัน ควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่มีสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือรา ได้ ทั้งนี้ วัสดุที่มีสิ่งสกปรกจับแน่น หรืออินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ไม่ได้
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบรูปให้แน่นอน ในการดำเนินการก่อนผนังให้ถูกต้องตามชนิดขนาด และความหนา ระยะและแนวต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ
- 1.4 ผนังก่อจะต้องจัดชั้นวัสดุก่อแต่ละชั้นให้มีรอยต่อของแผ่นวัสดุสลับกัน ยกเว้นในกรณีทีในแบบก่อสร้างได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 1.5 การก่อผนัง จะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่าง ซึ่งจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีฝีมือดี ประณีต มาดำเนินการก่อผนัง หากผนังก่อส่วนใดไม่ได้คุณภาพ หรือไม่เรียบร้อย ผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์สั่งรื้อทุบได้ และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อผนังใหม่ ให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- 1.6 การทำความสะอาด เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวผนัง และแนวปูนก่อกิ่ง 2 ด้าน ให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

### 3. วัสดุ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานก่อโดยเฉพาะ ซึ่งผสมน้ำสะอาด แล้วใช้งานได้เลยไม่ต้องผสมทราย
- 3.2 น้ำจะต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่าง ๆ เกลือ พดุกษธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือ แหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงนำมาใช้ได้
- 3.3 อิฐมอญ หรืออิฐก่อสร้างสามัญ ขนาดเล็กจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี เผาไฟสุกทั่วเนื้อแข็งแรงแรง ไม่มีโพรง ไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่แฉ่น บิดงอ จะต้องดูตุน้ำไม่เกิน 25 % และจะต้องต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กก./ตร.ซม. หรือมีคุณสมบัติเทียบเท่า หรือดีกว่ามาตรฐาน มอก. 77-2517

### 4. การก่อ

- 4.1 ผนังก่อบนพื้น คสล. ทุกแห่ง พื้นหน้าของพื้น คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนัง และโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคาร และโดยรอบห้องน้ำ



จะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น ค.ส.ล. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่อกันน้ำรั่วซึม

- 4.2 การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ตั้ง และได้ระดับ และต้องเรียบโดยการทิ้งตั้ง และใช้เชือกตึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลา ผนังก่อที่ก่อเปิดเป็นช่องต่าง ๆ เช่น DUCT สำหรับระบายปรับอากาศ หรือไฟฟ้า จะต้องเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องมีเสาเอ็น หรือทับหลังโดยรอบ
- 4.3 ปูนก่อสำหรับผนัง ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานก่อ ผสมกับน้ำสะอาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต การผสมให้ผสมด้วยเครื่อง นอกจากจะได้อบรมจากผู้ควบคุมงาน การเติมน้ำผสมจะต้องไม่ทำให้ปูนก่อเหลวเกินไป ปูนก่อจะต้องถูกผสมตลอดเวลา จนกว่าจะนำมาใช้ ปูนก่อผสมแล้วเกินกว่า 1 ชม. ห้ามนำมาใช้
- 4.4 แนวปูนก่อจะต้องหนาประมาณ 1 ซม. และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อ โดยรอบแผ่นวัสดุก่อ การเรียงก่อต้องกดก่อนวัสดุก่อ และใช้เกรียงอัดปูนให้แน่นไม่ให้มีช่อง มีรู ห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัว หรือเศษปูนก่อที่เหลือรองจากการก่อมาใช้ก่ออีก
- 4.5 การก่อผนังในช่วงเดียวกัน จะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกินกว่า 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน
- 4.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้าง ส่วนงานของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัด และการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว จะต้องยื่นขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ ทั้งนี้ จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีต และต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าว เสียความแข็งแรงไป
- 4.7 ผนังก่อโชว์แนว การก่อจะต้องจัดก่อนวัสดุก่อให้ได้แนวตั้ง และได้แนวระดับ ผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม. ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ใช้เครื่องมือขูดร่อง รอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนว ภายนอกอาคารเมื่อปูนก่อแห้งแข็งตัวดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทาสีผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อยแล้วทาด้านหน้าด้วยน้ำยาประเภท Water Repellent เพื่อกันซึม และป้องกันพกราดตะไคร่น้ำจับ
- 4.8 ผนังที่ก่อชนคาน ค.ส.ล. หรือพื้น ค.ส.ล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10 – 20 ซม. เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแข็งตัว และหลุดตัวจนได้ที่เสียก่อน จึงทำการก่อให้ชนท้องคาน หรือท้องพื้นได้ ท้องคาน หรือท้องพื้น ค.ส.ล. ที่จะก่อผนังอิฐชน จะต้องโผล่เหล็ก R6 มม. ยาว 20 ซม. ระยะห่างระหว่างเหล็ก 80 ซม. ตลอดความยาวของกำแพง
- 4.9 ผนังก่อที่ก่อใหม่ จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.10 ที่มุมผนังก่อทุกมุม หรือที่ผนังก่อหยุดลอย ๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. หรือตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตูหน้าต่าง จะต้องมียึดเสาเอ็น ขนาดของเสาเอ็น จะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม. และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อ เสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็ก 2-6 มม. และมีเหล็กปลอก 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็น จะต้องฝังลึกลงในพื้น และคานค้ำขังในผนังโดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกิน 1 เมตร จะต้องมียึด



เสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูงของผนังคอนกรีตที่ใช้เสาเอ็นจะต้องใช้ส่วนผสม 1:2:4 โดยปริมาตร ส่วนหินให้ใช้หินเล็ก

- 4.11 ผนังก่อที่ก่อสูงไม่ถึงห้องคาน หรือพื้น คสล. หรือผนังที่ก่อชนได้วงกบ หน้าต่าง หรือเหนือวงกบประตู หน้าต่าง ที่ก่อผนังทับด้านบน จะต้องมีการคานทับหลัง และขนาดจะต้องไม่เล็ก กว่าเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีการคานทับหลัง ระยะระหว่างทับหลัง จะต้องไม่เกิน 3 เมตร เหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสา หรือ เสาเอ็น คสล.



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

## 2. งานฉาบปูน

### 1. ขอบเขตของงาน

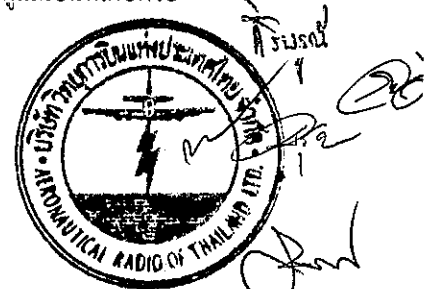
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการทำงานฉาบปูนตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย

งานฉาบปูน หมายรวมถึง งานฉาบปูนผนังวัสดุก่อทั้งหมด ผนัง ค.ส.ล. และงานฉาบปูนโครงสร้าง ค.ส.ล. เช่น เสา คาน และท้องพื้น ในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นฝ้าเพดานส่วนที่เป็นคอนกรีตสำเร็จรูป และงานคอนกรีตเปลือย หรือบริเวณที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 การฉาบปูนทั้งหมด เมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผนังจะต้องเรียบสะอาด สม่ำเสมอไม่เป็นรอยคลื่น และรอยเกรียง ได้ตั้ง ได้ระดับทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุม จะต้องตรง ได้ตั้ง และฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ)
- 2.2 หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใด อย่างหนึ่ง ให้ถือว่าเป็นลักษณะ การฉาบปูนเรียบทั้งหมด
- 2.3 ผนังฉาบปูน การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือฉาบปูนรองพื้น และฉาบปูนตกแต่ง
- 2.4 ปูนฉาบรองพื้น ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ผสมกับน้ำตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 2.5 ปูนฉาบตกแต่ง ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ผสมกับน้ำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีที่จะให้ฉาบตกแต่งด้วยพลาสติก ให้ฉาบตกแต่งที่ความหนา 2 มม. สูดท้ายด้วยยิปซัมพลาสติก
- 2.6 ในการฉาบปูนผนังภายนอกทั้งหมด ให้ผสมน้ำยากันซึมในปูนฉาบตามกรรมวิธีของผู้ผลิตน้ำยากันซึม โดยดูรายละเอียดเพิ่มเติมในงานระบบกันซึม
- 2.7 การผสมปูนฉาบ จะต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่าผสมด้วยเครื่อง
- 2.8 ส่วนผสมของน้ำ จะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียก หรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง
- 2.9 การซ่อมผิวปูนฉาบ ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อน หรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป จะต้องทำการซ่อม โดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. และทำผิวให้ขรุขระฉีดน้ำล้างให้สะอาด แล้วฉาบปูนใหม่ ตามข้อการฉาบปูนข้างต้น ด้วยทรายที่มีขนาด และคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้ว จะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม
- 2.10 การป้องกันผิวปูนฉาบ จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ ๆ แต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียด และพยายามหาทางป้องกัน และหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัด การบ่มผิวผนังให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

### 3. วัสดุ



- 3.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมสำหรับฉาบรองพื้น และฉาบตกแต่ง โดยเฉพาะ และจะต้องเป็นปูนใหม่ที่ไม่จับตัวเป็นก้อน บรรจุในถุงปิดสนิทเรียบร้อย
- 3.2 น้ำ ต้องใสสะอาด ปราศจากน้ำมันกรดต่าง ๆ ต่าง เกลือ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้
- 3.3 น้ำยากันซึมผสมปูนฉาบ ให้ใช้น้ำยากันซึมสำหรับผสมปูนฉาบโดยเฉพาะในงานฉาบปูนผนังภายนอก อัตราส่วนผสม และวิธีใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ ผลผลิตกึ่งจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

#### 4. การเตรียมผิวฉาบปูน

- 4.1 ผิว ค.ส.ล. ที่จะฉาบให้ล้างผิวคอนกรีต และขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมดก่อน น้ำมันทาไม้แบบ ในการเทคอนกรีตจะต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วยเชนเดียวกัน หลังจากนั้นจึงฉาบด้วยปูนซีเมนต์ผสมเสร็จชนิดสำหรับฉาบรองพื้นผิวคอนกรีต โดยเฉพาะ การผสมน้ำให้ผสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต หลังจากนั้น จึงฉาบด้วยปูนแต่งผิวหน้าตามขั้นตอน
- 4.2 ผิวผนังที่จะบุวัสดุต่าง ๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และหลุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 3 วัน ) จึงทำการสกัดเศษปูนออกทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมัน หรือน้ำมันต่าง ๆ รวมถึงฝุ่น ผง

#### 5. การฉาบปูน

- 5.1 การฉาบปูนรองพื้น จะต้องตั้งเพ็ญทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ขอบ คสล. ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยได้แนวตั้ง และแนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุด ๆ ให้ทั่วเพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็ว และเรียบร้อย ในการจับเช็มนให้ใช้ GALVANIZED METAL CORNER BEAD ตอกตะปูยึดตลอดแนวรอยต่อ เมื่อทำระดับเสร็จเรียบร้อย และแห้งดีแล้ว ให้รดน้ำ หรือฉีดน้ำ ให้บริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้น โดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วน และวิธีผสมตามที่กำหนดให้ แล้วให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกัน กับระดับแนวที่จับเช็มนไว้ (ความหนาของปูนฉาบรองพื้น ประมาณ 10 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนฉาบให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัว ให้ขีดขีดผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระเป็นรอยไปมาโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งยึดเกาะดีขึ้น

เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 24 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 2 วัน จึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้ การฉาบปูนภายนอกตรงผนังวัสดุก่อที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีต ให้ป้องกันการแตกร้าว โดยใช้แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL JOINT STRIPS กว้างประมาณ 20 ซม. ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้

- 5.2 การฉาบปูนตกแต่ง ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ทำความสะอาด และรดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อนจึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบ ปูนให้ได้ตามระดับที่เพ็ญไว้ (การฉาบปูนในขั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มม. ) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกขึ้นตลอดเวลาฉาบ ขัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการ ด้วยเกรียงไม้ยาวเพื่อป้องกันการร้าว หรือ แอนของผิวปูนฉาบ ในกรณีที่ต้องฉาบตกแต่งผิวหน้าด้วยยิปซัมพลาสเตอร์ก็ให้ฉาบที่ ความหนา 2 มม. สูดท้ายสำหรับช่าง

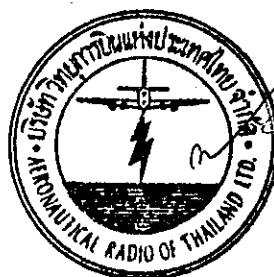


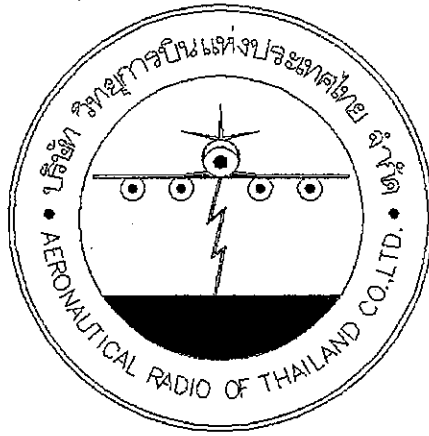
ต้องฉาบปูนให้ได้มุมเปิดเหล่านี้ ตามที่กำหนดไว้ โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกัน ไม่เว้า หรือปูดตลอดแนว

- 5.3 การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง การฉาบปูนตกแต่งบนพื้นที่ระนาบนอน เอียงลาด หรือระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบ หรือรายการละเอียดมิได้ระบุให้มี แนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบ หรือให้ใส่แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL LATH ช่วยยึดปูนฉาบตลอดแนว

หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เคาะสกัดปูนฉาบออกแล้วฉาบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ระบุให้ ฉาบปูนขัดผิวมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้นำน้ำปูนข้นๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวมันเรียบด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึม ปูนฉาบชั้นรองพื้น และปูนฉาบชั้นตกแต่งจะต้องผสมน้ำยากันซึม ลงในส่วนผสมของปูนฉาบตามอัตราส่วน และคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัด

- 5.4 ในการเว้นร่อง PVC ให้ติดตั้งเส้น PVC ด้วยกาวซีเมนต์ และปูนตั้งระดับ จนได้ระดับที่ต้องการ จึงฉาบรองพื้น และฉาบตกแต่งตามกรรมวิธีข้างต้น





บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ  
งานวิศวกรรมโยธา

งานจัดสร้างอาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง  
สำหรับหอบังคับการบินสกลนคร  
ท่าอากาศยานสกลนคร

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
102 งานดูพลี หุ่นมหาเมฆ  
สาทร กรุงเทพฯ 10120  
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย  
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง  
โทรศัพท์ 02-2859752,  
โทรสาร 02-2859572





สารบัญ

หมวดที่		หน้า
หมวดที่ 1	ทั่วไป	1-1
หมวดที่ 2	งานฐานราก	2-1
หมวดที่ 3	งานแบบหล่อและค้ำยัน	3-1
หมวดที่ 4	งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	4-1
หมวดที่ 5	งานคอนกรีต	5-1



*[Handwritten signature]*

รายการประกอบแบบ งานโครงสร้าง



*[Handwritten signature]*

ปริวรรต *[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

หมวดที่ 1 ทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดีสำหรับงานก่อสร้างตามแบบ

2. สภาพสถานที่ก่อสร้าง

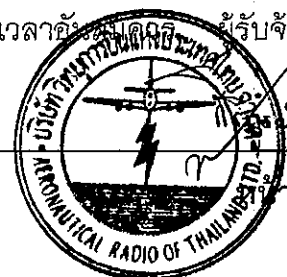
2.1 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องออกค่าใช้จ่ายเอง

3. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างทุกอย่างทุกชนิดที่จะใช้ในงานก่อสร้างมาให้ผู้ควบคุมงานตรวจรับอนุมัติก่อนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างในงานนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการนำตัวอย่างวัสดุ เพื่อนำไปทดลองในห้องทดลอง ค่าใช้จ่ายในการทดลองทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องออกเองทั้งสิ้น

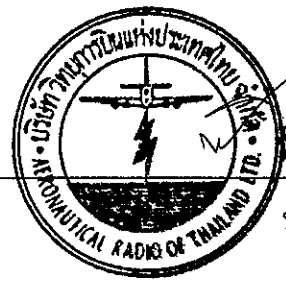
4. ปัญหาทางเทคนิคและการขัดแย้งของแบบ

ปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวข้องกับแบบ และรายการ ผู้รับจ้างจะต้องได้ถามจากผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายละเอียด (Shop Drawing) ของงานที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติล่วงหน้าให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือดำเนินการขัดแย้งใดๆ ซึ่งหากจะมีขึ้นในแบบรายละเอียด หรือรายการจะต้องได้รับการตัดสินใจแจ้งโดยผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ผู้รับจ้างจะไม่ดำเนินการก่อสร้างใดๆ โดยพลการ โดยตีปัญหาขัดแย้งนั้นโดยตนเอง หากมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องการรายละเอียดหรือการชี้แจงเพิ่มเติมใดๆ ก็ตาม ผู้ควบคุมงานจะให้รายละเอียดเพิ่มเติมชี้แจงในเรื่องเหล่านั้น ฉะนั้นผู้จ้างจึงต้องศึกษาแบบ และรายการโดยละเอียดถี่ถ้วน อาจจะมีการขอรายละเอียดเพิ่มเติมจะได้กระทำก่อนที่จะลงมือก่อสร้างในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างจะใช้



Handwritten signatures and initials.

เป็นข้ออ้างในการขอเสียเวลาเพิ่มเติมไม่ได้ หากผู้ควบคุมงานได้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมใน  
เวลาอันสมควร หลังจากได้รับการขอร้องจากผู้รับจ้าง



หมวดที่ 2 งานฐานราก

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่จำเป็นสำหรับก่อสร้างงานฐานราก
- 1.2 งานฐานรากที่ระบุครอบคลุมถึงงาน วางผัง และงานจัดเตรียมสถานที่ก่อสร้าง รวมทั้งงานเก็บทำความสะอาดบริเวณ หลังจากทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. การขุดดินทำฐานราก

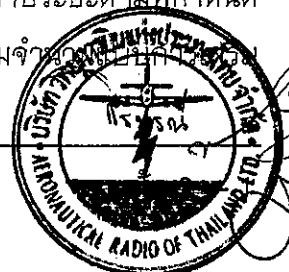
ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังที่สุดในการขุดดินทำฐานราก หากมีความไม่ปลอดภัยทำให้เกิดความเสียหาย ทางผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งระงับการทำงานและให้หามาตรการแก้ไขจนกว่าจะเห็นว่ามีความปลอดภัยสูงสุด โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

3. งานฐานราก

4.1 การเทคอนกรีตหยาบกันหลุมฐานราก ก่อนเทคอนกรีตกันหลุมฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกัน และกำจัดน้ำใต้ดิน หรือน้ำผิวดินที่อาจลงสู่ฐานราก เพื่อให้หลุมฐานรากแห้งปราศจากน้ำขังกันหลุมและจะต้องปรับแต่งให้ได้ระดับ แล้วปรับด้วยทรายหยาบจนแน่นได้ระดับตามที่กำหนดในแบบทำความสะอาดให้ปราศจากดินโคลน เมื่อรับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างเทคอนกรีตหยาบ โดยใช้ส่วนความหนา และรายละเอียด รวมทั้งระดับของคอนกรีตหยาบให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบหลังจากเทคอนกรีตเสร็จแล้ว

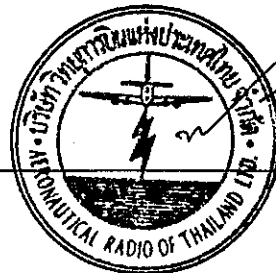
4.2 การเทคอนกรีตฐานราก

- การวางเหล็กเสริม เมื่อคอนกรีตหยาบแห้งแข็งตัวแล้ว จึงวางเหล็กตะแกรงฐานรากโดยหมอบเหล็กสูงห่างจากระดับคอนกรีตหยาบระยะตามที่กำหนดในแบบด้วยแท่นปูนทราย แล้วจึงตั้งเหล็กแกนเสาตามจำนวนที่กำหนด



เหล็ก ตามที่กำหนดในแบบโดยเหล็กทุกเส้นจะต้องยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก

- การตั้งแกนเสาจะต้องตั้งให้ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามที่กำหนดโดยผู้ออกแบบ ไม้แบบจะต้องตั้งแบบหล่อคอนกรีตทุกครั้งในการเทคอนกรีตฐานราก โดยให้ความสูงของแบบหล่อสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางแบบหล่อให้วางบนผิวคอนกรีตหยาบทุกด้าน ส่วนการถอดแบบหล่อให้ปฏิบัติตามรายการ และรายละเอียดในหมวดงานแบบหล่อ
- การเทคอนกรีต โดยก่อนเทคอนกรีตฐานรากนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ คนงาน และทำความสะอาดผิวคอนกรีตหยาบเหล็กเส้นทุกส่วนรวมทั้งเหล็กเสริมพิเศษต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย แบบหล่อจะต้องเรียบร้อยไม่มีรูรั่วซึม เมื่อได้รับการพิจารณา และตรวจสอบอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะทำการเทคอนกรีตได้ โดยการปฏิบัติงานจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดของหมวดงานคอนกรีตในรายการก่อสร้างนี้ทุกประการ
- สำหรับการถอดแบบหล่อฐานรากนี้ รวมทั้งการขุดดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรายการก่อสร้างนี้ทุกประการ
- อุปกรณ์อื่นๆ ขณะทำการก่อสร้างฐานรากนี้ อาจมีอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่สามารถทำได้ตามแบบ หรือเหตุสุดวิสัยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด



หมวดที่ 3 งานแบบหล่อ และค้ำยัน

1. ขอบข่ายของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- 1.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนมีคุณภาพดี ยกเว้นถ้าในกรณีที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิด โค้งงอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมา โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว

2. ทัวไป

- 2.1 ไม้แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามหมวดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง
- 2.3 ระบบ หรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้ในงาน

3. การคำนวณออกแบบ

- 3.1 การวิเคราะห์  
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง
- 3.2 แบบหล่อคอนกรีตจะต้องได้รูปร่าง แนว และขนาด ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏต้องสนิทแน่นเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูน และต้องมีการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้แบบนั้นคงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง
- 3.3 การค้ำยัน

จะต้องคำนวณออกแบบค้ำยัน ทั้งทางแนวราบ และทางแนวเฉียง เมื่อใช้ค้ำยันการต่อ

หรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้พื้นหรือไม่เกินทุกๆ 3 อัน สำหรับค้ำยันใต้दान และไม่เกินกว่า 1 แห่ง นอกจากนี้จะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องอยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและคัต เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร

3.4 การยึดทะแยง

ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดิน หรือบนโครงสร้าง ซึ่งเตรียมพร้อมแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้ง ระนาบราบ และ แนวเฉียงตามความต้องการ เพื่อให้มีเสถียรภาพสูง และเพื่อป้องกันการโก่งงอขององค์อาคารเดี่ยวๆ

3.5 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องออกแบบคำนวณฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องตามความเหมาะสม

3.6 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเส้นบรรจบแนวเส้นด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยึดหรือกั้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้ง 2 ลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อความสะดวกในการถอดแบบ

4. กำหนดระยะเวลาถอดไม้แบบ

4.1 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก



ภายหลังการเทคอนกรีตช่วงสุดท้ายของชั้นส่วนโครงสร้าง ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชั้นส่วนโครงสร้างนี้ ตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง การถอดไม้แบบของโครงสร้าง เหล่านั้นให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1

การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	% ของการค้ำ ยัน
ฐานราก	48 ชม.	-	-	-
เสา	48 ชม.	-	-	-
คาน	48 ชม.	14 วัน 100 %	14	50
คาน( 6 ม.ขึ้นไป)	48 ชม.	14 วัน 100 %	21	50
พื้นหล่อในที่		7 วัน 100 %	14	50
กำแพงรับ แรงดัน	48 ชม.	-	-	-
ด้านข้าง	24 ชม.	7 วัน 100 %	14	50
กำแพง	24 ชม.	7 วัน 100	14	50
พื้นยื่น	24 ชม.	%	14	50
คานยื่น		7 วัน 100 %		

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 7 วัน โดยผล การทดสอบจะต้องมีค่ากำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 80 % ของค่าที่กำหนดที่ 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่ออายุคอนกรีตไม่น้อยกว่า 14 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชั้นส่วนนั้น

4.2 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตรับพื้นสำเร็จรูป

1. พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนหลังคาน ยกเว้นเฉพาะส่วนย่อยที่ กำหนดให้วางที่ปาในกรณียกระดับ การถอดไม้แบบต้องรับคานรองรับพื้น สำเร็จรูปให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 2



Handwritten signatures and initials.



ตารางที่ 2

การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (7 วัน)	% ของการค้ำ ยัน
คานเฉพาะที่วาง บนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่ กำหนดไว้ให้ ปฏิบัติตามตรา รางที่ 1	24 ชม.	3 วัน	7	50

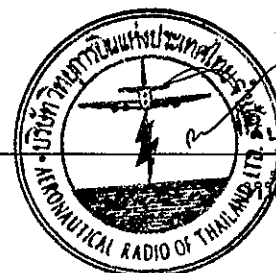
ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบที่ อายุ 3 วัน โดย  
ผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80 % ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า  
7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

2. พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนปาดาน การถอดไม้แบบสำหรับคานให้  
ถือข้อกำหนดในตารางที่ 3



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

ตารางที่ 3

การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	% ของการค้ำ ยัน
คานเฉพาะที่วาง บนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่ กำหนดไว้ให้ ปฏิบัติตาม ตารางที่ 1	12 ชม.	3 วัน	จนกว่าจะเท คอนกรีตทับหลัง คอนกรีตพื้น เรียบร้อยแล้ว ไม่น้อยกว่า 5 วัน	50

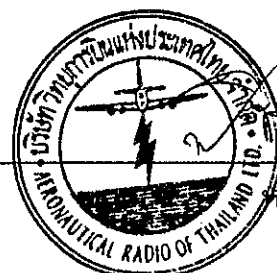
ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 3 วัน โดยผล  
การทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า  
7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

หมายเหตุ การปฏิบัติตามตารางที่ 3 หมายถึง การเทคอนกรีตคานถึงระดับการวางพื้นสำเร็จรูป  
แล้วทำการก่อสร้าง โดยการวางพื้นสำเร็จรูป การเสริมเหล็ก และการเทคอนกรีตทับหลังเป็นงาน  
ครั้งสุดท้าย สำหรับการเทคอนกรีตคานพร้อมบ่ารับพื้นสำเร็จรูป การถอดแบบ และค้ำยันดูตาม  
ตารางที่ 2

5. การแต่งผิวคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่  
ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาด และผิวตรงตามที่กำหนดให้



6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

6.1 ทันท์ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีแก้ไขแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมทันที

6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงาน  
คอนกรีตนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

7. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยของผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

8. ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับงานคอนกรีตเปลือย

งานแบบหล่อคอนกรีตเปลือย ส่วนที่สามารถมองเห็นที่ระบุในแบบประกอบด้านผนัง โครงสร้าง คาน เสา และพื้น ให้ใช้ไม้แบบสำเร็จรูปตามมาตรฐานเท่านั้น ซึ่งจะต้องส่งรายละเอียดขอ

อนุมัติจากผู้ควบคุมงาน



รายการประกอบแบบ งานโครงสร้าง



รับหน้า

หน้า 3 - 6

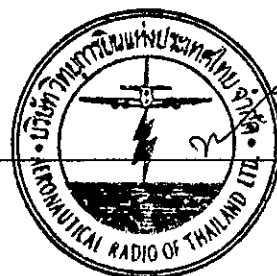
หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้เชี่ยวชาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งจำเป็น สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต
- 1.2 เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุหมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบ จากสถาบันที่รัฐรับรอง ให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ โดยตัดตัวอย่างขณะที่นำเหล็กเข้า พื้นที่ก่อสร้างทุกครั้ง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำ เพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง และไม่ผิดพลาด
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน โดยทีมงานหรือที่ปรึกษา เฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน หากภายหลังจากการทดสอบพบว่า ผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษาและผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย เพิ่มเติม

2. ทัวไป

- 2.1 เหล็กเส้นเสริมที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรมแบบสุขาภิบาล และแบบโครงสร้าง จะต้องมีความสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอจะเกิดขึ้น การเก็บเหล็กเส้นของคอนกรีตต้องเก็บเหนือพื้นดิน และ อยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีต แล้วเสร็จนั้นจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น น้ำมัน สีสันนิมซูป หรือสะเก็ด



3. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

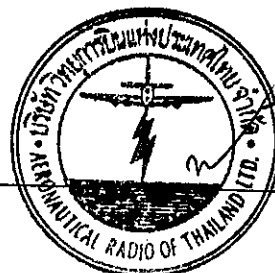
- 3.1 เหล็กสัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กเส้นกลม เกรด SR-24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 3.2 เหล็กเส้นสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กเส้นข้ออ้อย เกรด SD-30 โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10-28 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 3,000 กก./ตร.ซม.
- 3.3 เหล็กตะแกรงสำเร็จรูป (WIRE MESH) เป็นผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย

4. การตัด และประกอบสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

- 4.1 วิธีการตัด หรือประกอบเหล็กเส้นเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย หรือเกิดการยึดตัวของเหล็กจากการบิด โค้ง งอเหล็ก
- 4.2 การตัด และการงอเหล็กจะต้องไม่ตัด หรืองอเหล็กโดยใช้ความร้อน ถ้าจะกระทำวิธีดังกล่าวจะต้องแจ้ง หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง
- 4.2 การงอเหล็กที่ปลายสำหรับขมมาตรฐานที่ระบุในแบบ ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้
  - ส่วนหนึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมออกไปอีกไม่น้อยกว่า 12 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
  - ระยะเหล็กยื่น และเหล็กปลอกให้งอฉาก หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อไป จากจุดงอฉาก หรือมุมไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- 4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับขม โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กใช้ด้านในของเหล็กที่งอ ให้ถือตามที่กำหนดในตารางที่ 1



รายการประกอบแบบ งานโครงสร้าง



ตารางที่ 1

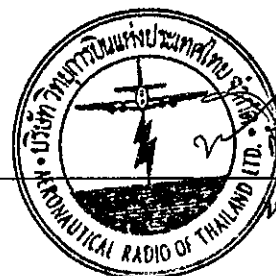
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการขมเหล็ก

ขนาดเหล็กเส้นเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 -16 ซม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 - 28 ซม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

- 4.5 การเรียงเหล็กในตำแหน่งที่ระบุในแบบ ต้องมีความแข็งแรง และคงรูปตลอดเวลา ที่ เทคอนกรีตหากจำเป็นผู้รับจ้างก่อสร้างต้องเสริมเหล็กพิเศษช่วยยึดที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเบอร์ 18 SWG. โดยพับปลายลวดเข้าในส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตภายใน ระหว่างเหล็กเส้นเสริมกันแบบ ต้องยึดด้วยแผ่นคอนกรีต/มอร์ต้า หรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดเหล็กให้ปราศจากคราบน้ำมัน หรือเศษที่ตกค้างภายในแบบออกจากแบบ
- 4.6 หลังจากผูกเหล็กจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

5. การต่อเหล็ก

- 5.1 การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่ต่อจะต้องถูกต้องตรงตามแบบและมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย รายละเอียดการต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 สำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต การต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2



หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ตารางที่ 2

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ชนิดของเหล็ก หรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
<p>ต่อทาบ</p> <p>- เหล็กกลม SR-24</p>	<p>48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ</p>
<p>- เหล็กข้ออ้อย SD-30</p>	<p>36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ</p>
<p>ต่อเชื่อม</p> <p>- ณ หน้าตัดใดๆ จำนวน</p>	<p>กำลังของรอยต่อเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของรอยต่อเหล็กของเหล็กเส้นเสริมต้องไม่เกินกว่า 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ</p>
<p>- ต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ</p>	<p>กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของ (MECHANICAL SPLICE) เหล็กเสริมนั้น จำนวนเหล็กที่ต่อต้องไม่เกิน 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ</p>

5.3 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมสำหรับแต่ละส่วนของโครงสร้าง ให้ดำเนินการตามที่กำหนดในตารางที่ 3



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ตารางที่ 3

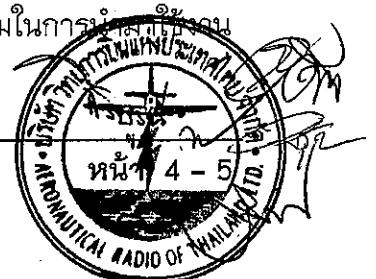
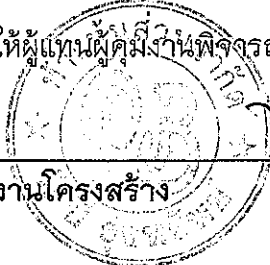
ตำแหน่งของการต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

โครงสร้าง	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
1. เสา	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตตามแบบ 1 ม
2. คาน/ พื้น	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือกลางคาน สำหรับเหล็กบน หรือที่หน้าเสาสำหรับเหล็กล่าง
3. ผนังกันดิน หรือผนังเก็บน้ำ	ต่อโดยใช้Coupler	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตระดับฐาน 1 ม
4. ฐานราก	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

6. การควบคุมคุณภาพ

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตก่อนนำมาใช้ในโครงการนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้แทน ผู้ว่าจ้างด้วยกรรมวิธีสุ่มตัวอย่างดังนี้

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการ ของบริษัทผู้ผลิต ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่างจากเหล็กนั้นทุก ๆ ขนาด ที่จะนำมาใช้ในโครงการโดยขนาดหนึ่งๆ ไม่น้อยกว่า 3 ท่อน ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร (ทุกครั้งที่นำเหล็กเข้าพื้นที่) หรือตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองผล และเสนอการทดสอบให้ผู้แทนผู้คุมงานพิจารณาตรวจสอบตามความเหมาะสมในการดำเนินการ

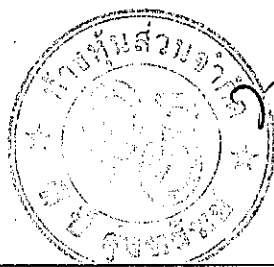




#### หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

- 6.4 หากผลการทดสอบมีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม การใช้เหล็กขนาดดังกล่าวจากแหล่งวัสดุ อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะนำมาเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเส้นเสริมให้มากขึ้น หรือสุมตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง สำหรับเหล็กกริดห้าห้าห้ามาเสริมคอนกรีตในโครงการนี้
- 6.5 ข้อกำหนดพิเศษของการเสริมเหล็ก บริเวณช่องเปิดของโครงสร้างอาคารบริเวณช่องเปิดที่ไม่ได้ระบุเสริมเหล็กไว้ในแบบก่อสร้าง ให้มีการเสริมเหล็กดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดวงกลมขนาดโตกว่า หรือเทียบเท่า 4 นิ้ว และช่องเปิดสี่เหลี่ยมที่มีด้านหนึ่งเท่ากับ หรือยาวกว่า 4 นิ้ว จะต้องมีเหล็กเสริมพิเศษ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างดังนี้
  1. ช่องเปิดวงกลม ใช้ท่อนเหล็กดำขนาดตามมาตรฐานความยาวของท่อที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้น เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อด้านในเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางกลางของช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. x 0.20 ม @ 0.20 ม เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้น โดยรอบท่อเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้น เป็นอย่างน้อย กรณีช่องเปิดเล็ก
  2. ช่องเปิดสี่เหลี่ยม ใช้แผ่นเหล็กหนา 6 มม ความกว้างของแผ่นเหล็กที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้นเชื่อมติดกัน กรุโดยรอบช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. X 0.20 @ 0.20 ม เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้นโดยรอบเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้น เป็นอย่างน้อยกรณีช่องเปิดเล็ก



หมวดที่ 5 งานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศโดยไม่เคยมี หรือใช้ภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ
- 1.3 งานคอนกรีตที่เทในที่หึ่งสิ้นปรากฏใน แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาลเป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามงานหมวดนี้

2. ทัวไป

- 2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดทำยนี้ หมายถึงส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน พื้น บันได ค.ส.ล. ถังเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำ หรืออื่นๆ ที่ได้แสดงไว้ในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และสุขาภิบาล
- 2.2 สารผสมเพิ่ม หรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.3 วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับตรวจสอบลักษณะการใช้งานความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
- 2.4 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข
- 2.5 วิธีการทดสอบ และการเตรียมข้อมูล ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ



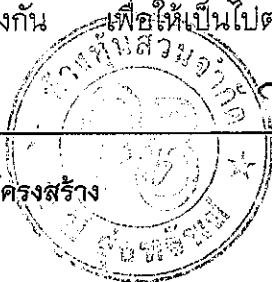
### 3. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์ กำหนดอื่น ๆ ดังนี้

- 3.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชนิดที่เหมาะสมกับงาน
- 3.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องสะอาดใช้ได้
- 3.3 มวลรวม
  1. มวลรวมรายละเอียด ได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดเม็ดหยาบคม แข็งแรง และสะอาดปราศจากวัสดุอื่นผสม หรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์
  2. มวลรวมหยาบ ได้แก่ หิน จะต้องแข็งแรง มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนราบ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาดปราศจากผงของอินทรีย์วัตถุ หรือสารเคมีที่มีต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์
- 3.4 สารผสมเพิ่มเพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติพิเศษ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างสารผสมเพิ่มที่จะนำมาบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม เพื่อให้สังเกตุสี หรือคุณลักษณะทางกายภาพได้โดยง่าย

### 4. การเก็บวัสดุ

- 4.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถังเก็บ หรือไซโล หรือในอาคาร โดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.10 ม เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการขนส่งให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่าในกรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- 4.2 การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น
- 4.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจน



*[Handwritten signature]*



ความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

- 4.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่างให้เกิดการเปราะเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

## 5. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

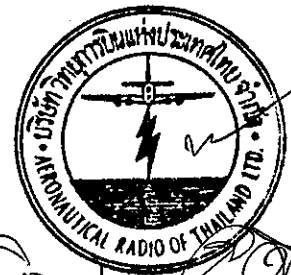
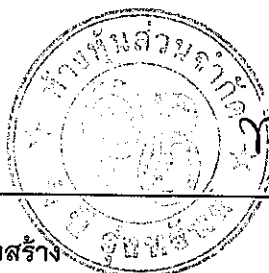
- 5.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทในส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมของคอนกรีตต่างๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินงาน
- 5.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนที่เสนอมา หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะต้องลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

## 6. วิธีการผสมคอนกรีต

- 6.1 คอนกรีตที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้จะต้องเป็นคอนกรีตผสมเสร็จ จาก Plant ปูนที่ได้มาตรฐานเท่านั้น โดยต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตก่อนนำมาใช้งาน

## 7. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

- 7.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างของอาคารหล่อในที่ จะต้องมีการ์ำลังอัดของคอนกรีตตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 กำลังอัดสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน



## ตารางที่ 1

## กำลังของคอนกรีตโครงสร้าง

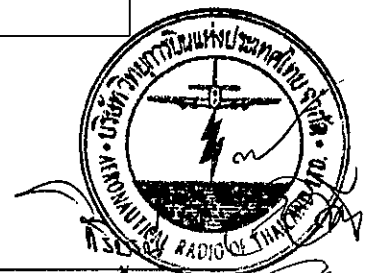
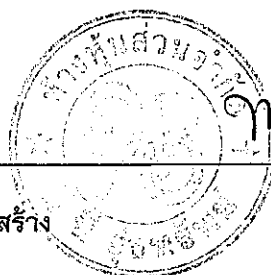
ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ค่าต่ำสุดของกำลังของคอนกรีต ทรงกระบोक ที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
ฐานราก	210
เสา	210
คาน	210
พื้น ค.ส.ล. - บันได	210
ผนังกำแพงรับน้ำหนัก , ถังเก็บน้ำ	210
ถนน	210

7.2 การยวบตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 2

## ตารางที่ 2

## ค่าการยวบตัวที่ยอมให้สำหรับงานก่อสร้าง

ส่วนของโครงสร้าง	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	12.5	7.5
เสา	12.5	7.5
คาน ค.ส.ล. และผนังบางๆ	15.0	10.0
ฐานราก	10.0	5.0
พื้นถนน	7.5	5.0
เสาเข็มเจาะระบบแห้ง	12.5	7.5
เสาเข็มเจาะระบบเปียก	-	15
งานเทคอนกรีตที่มีเหล็กเสริม	-	15
หนาแน่น		



- 7.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่สุด
คาน และเสา	4.0
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4.0
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป	2.0
แผ่นพื้น ครีป ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2.0

8. การเก็บตัวอย่าง การทดสอบและการประเมินผล

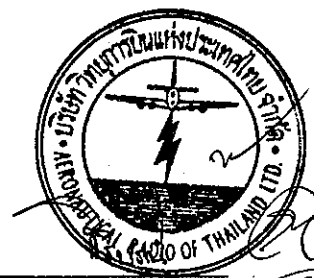
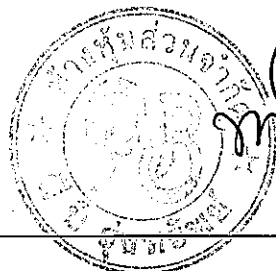
- 8.1 จำนวนแห่งทดสอบในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีต จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจตกลงกับผู้ว่าจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษก็ได้ ในการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในแต่ละครั้งที่เทคอนกรีตจำนวนแห่งทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ การทดสอบที่อายุ 7 วัน หรือ 28 วัน เป็นการประเมินผลที่จะยอมรับได้
- 8.3 กำลังอัดของแห่งทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง จะต้องมีความกำลังโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางที่ 1 โดยค่าต่ำสุดของแห่งทดสอบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าที่กำหนด
- 8.4 หากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยที่ค่าน้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ให้สกัดคอนกรีตบริเวณดังกล่าว และเทคอนกรีตขึ้นมาใหม่
- 8.6 หากผลการทดสอบโดยค่าเฉลี่ยของแห่งทดสอบได้ตามที่กำหนด แต่ในสภาพการก่อสร้างจริงคอนกรีตโครงสร้างบริเวณดังกล่าว มีลักษณะที่ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก หรือเป็นอันตรายต่อส่วนของโครงสร้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะแห่งคอนกรีตอย่างน้อย 3 แห่งทดสอบ โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่ง

กำลังอัดโดยเฉลี่ยของแท่งทดสอบ โดยวิธีการเจาะจะต้องเท่ากัน หรือสูงกว่ากำลังที่กำหนด

- 8.8 บริเวณที่จะทำการเจาะแท่งคอนกรีต จะต้องทำการอุดซ่อม โดยใช้ซีเมนต์พิเศษ
- 8.9 โดยวิธีการเจาะแท่งคอนกรีต หากผลการทดสอบยังไม่ผ่านตามที่กำหนด ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดเอาคอนกรีตของโครงสร้างส่วนนั้นออก และเทหล่อใหม่ตามแบบ โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่จะต้องออก และในการเทคอนกรีตใหม่จะต้องใช้วัสดุประสานคอนกรีตที่ระบุ
- 8.10 สำหรับกรณีแผ่นพื้น เมื่อมีข้อสรุปในการทดสอบความแข็งแรง และความสามารถในการรับน้ำหนัก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบให้ผู้ควบคุมพิจารณา การทดสอบโดยวิธีนี้จะต้องกระทำโดยสถาบัน หรือบริษัทที่ทำงานการทดสอบเป็นบริการวิชาชีพ มีบุคลากรที่มีประสบการณ์

## 9. การขนส่งและการเทคอนกรีต

- 9.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด
- 9.2 ต้องมีการป้องกันการแยกแยะของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง
- 9.3 ส่วนโครงสร้างที่จะเทคอนกรีต ต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาด จัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่กับของเดิมวัสดุหรืออุปกรณ์จำเป็นต้องฝังในคอนกรีต ต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง
- 9.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 9.5 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง การหยุดเว้นด้วยเหตุใดก็ตามกว่า 30 นาที ให้หยุดการเทบริเวณนั้น โดยให้เทคอนกรีตใหม่ต่อไปได้ภายหลัง 24 ชม. โดยตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีตที่ต่ำกว่าที่กำหนดในตารางที่ 4 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนด หรือใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น EXPAMET HY-RIB กันเป็นแนวต่อให้ได้ตามที่กำหนด

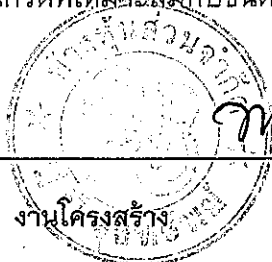


ตารางที่ 4  
ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
-พื้น	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น
-พื้นคอนกรีตอัดแรง	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
-คาน	แนวกึ่งกลางของคาน สำหรับคานยื่น ต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องกับความยาวที่ระบุ
-เสา	ระยะต่ำกว่าห้องคาน 7.5 ซม. หรือเสมอห้องคาน เทต่อเนื่องกันทั้งผืน
-ถังเก็บน้ำ	ณตำแหน่งที่ระบุให้ หรือกึ่งกลางความลึก โดยมีแผ่นยาง PVC ชั้นรอยต่อตามขนาดที่ระบุ
-กำแพง	สูงไม่เกินช่วงละ 3 ม สำหรับแบบที่มีการควบคุมที่ดี โดยผู้ควบคุมงานควบคุมอย่างใกล้ชิด หรือไม่เกินช่วงละ 2 ม . โดยมีร่องความหนามาตรฐานของความหนาของกำแพง

ทั้งนี้ต้องให้ผู้รับจ้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยี่ด หรือหดตัวของโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อ จากที่แนะนำในตารางและวิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

9.6 ขณะเทคอนกรีตต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
หน้า 5 - 7



10. รอยต่อ และสิ่งที่ต้องการฝังในคอนกรีต

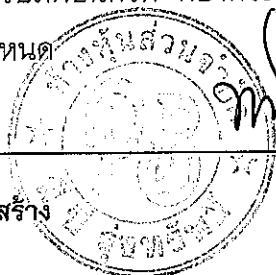
- 10.1 รอยต่อของโครงสร้างคอนกรีตต่อเนื่อง จะต้องเตรียมผิวก่อนเทคอนกรีต ดังนี้
- ทางแนวราบ คอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่มาจากเครื่องผสม
  - ทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทราย 1: 1 ผสมน้ำไล้ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีต
- 10.2 ก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์ทั้งปวงที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้าง เช่น ท่อร้อยสายไฟ แผ่นกันน้ำ PVC. แนวฝังปลอกท่อต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคง และอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไปในท่อได้

11. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 11.1 เมื่อถอดแบบคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน
- 11.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือมาตรการตรวจสอบต่อผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ข้างต้น
- 11.3 มาตรการในการซ่อมแซมคอนกรีต ตามลำดับขั้นที่ผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้างและลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้น
- ใช้ซีเมนต์พิเศษทำการอุดซ่อม
  - ทำการสกัดคอนกรีตเดิมออก และหล่อขึ้นมาใหม่แทน โดยใช้น้ำยาประสานคอนกรีต

12. การบ่มคอนกรีต

- 12.1 เมื่อถอดแบบผิวคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 12.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีตที่เลือกใช้ในการบ่มคอนกรีต ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาที่กำหนด



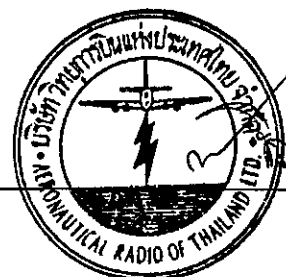
13. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมของคอนกรีตต้องไม่ต่ำกว่าในตารางที่ 5

ตารางที่ 5  
ระยะหุ้มเหล็กเสริม

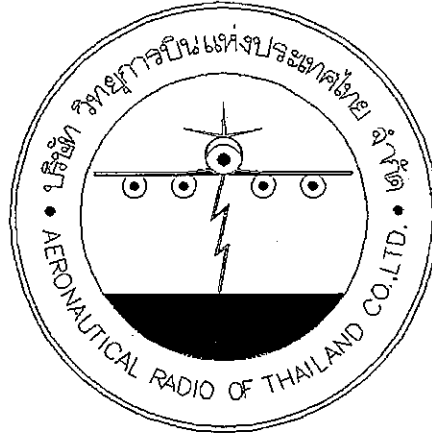
ส่วนของโครงสร้าง	ปกติ
1. คอนกรีตใต้ดิน สัมพันธ์ดิน	5.0
2. คอนกรีตที่อยู่ในที่ปกคลุม ถาวร	2.0-3.0
3. คาน และเสา	2.5
4. ผนัง	1.5
5. พื้นคอนกรีต / สะพาน	5.0
7. คอนกรีตเปลือกบางและ พื้น แผ่นพับ	1.5



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD

รายละเอียดประกอบแบบ

(งานระบบไฟฟ้า)

งานก่อสร้างอาคารเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง  
สำหรับหอบังคับการบินสกลนคร จังหวัดสกลนคร

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
102 งานดูพลี หุ้ยมหาเมฆ  
สาทร กรุงเทพฯ 10120  
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบ และควบคุมโครงการโดย  
กองแบบแผน และควบคุมการก่อสร้าง  
โทรศัพท์ 02-2859451, 9458  
โทรสาร 02-2859572



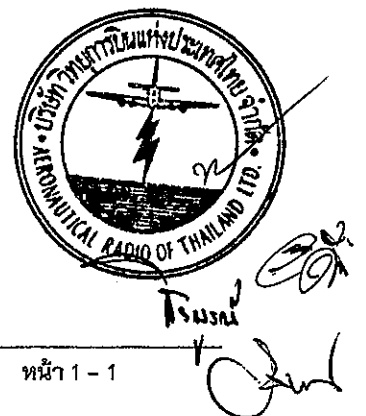
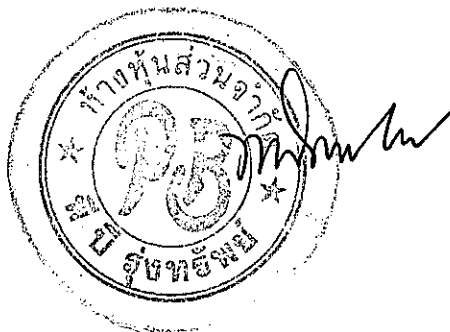
Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

สารบัญ

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1-1

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



หมวดที่ 2 แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

2-1

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)
2. การจัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง
3. การจัดทำตารางแผนงาน
4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน
5. การประชุมโครงการ
6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)
7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์
8. การทดสอบเครื่อง และระบบ
9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
10. การส่งมอบงาน
11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
12. ข้อขัดแย้งของแบบ
13. แบบประกอบสัญญา

หมวดที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้า

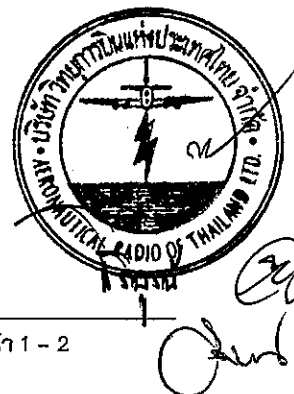
3-1

1. ความต้องการทั่วไป
2. มาตรฐานที่ใช้ในการผลิต (Reference Standard)
3. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า
4. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Characteristic)
5. อุปกรณ์มาตรฐานระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย
6. การทดสอบคุณภาพ (Test)
7. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า
8. การรับประกัน

หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

4-1

1. ข้อกำหนดทั่วไป
2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)
3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)
4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH
5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

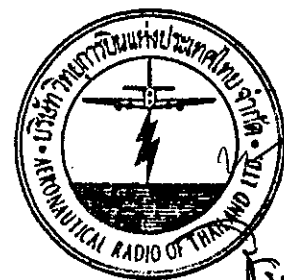
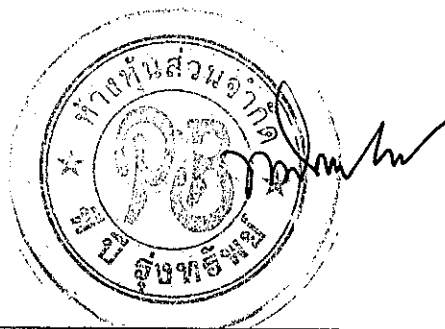


หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	5-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. ชนิดของสายไฟฟ้า	
3. การติดตั้ง	
4. การทดสอบ	
หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	6-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. ท่อร้อยสาย	
3. CABLE TRAY	
4. WIREWAY	
5. กล่องต่อสาย	
6. การติดตั้ง	
7. การทดสอบ	
หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	7-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. รายละเอียดวัสดุ	
3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)	
4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)	
5. การขออนุมัติ	
หมวดที่ 8 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า	8-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. สวิตช์ไฟฟ้า	
3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	
4. การติดตั้ง	
5. การทดสอบ	
หมวดที่ 9 การทาสีป้องกันการรุกร่อนและรหัสสี	9-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	
3. การทาหรือพ่นสี	
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม	
5. รหัสสี และสีสัญลักษณ์	
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์	



พร้อม

หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน	10-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. หลักดิน	
3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)	
4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)	
5. การติดตั้ง และการทดสอบ	
หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTIVE DEVICES)	11-1
1. ข้อกำหนดทั่วไป	
2. มาตรฐาน	
3. รายละเอียดอุปกรณ์	
หมวดที่ 12 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์	12-1



### หมวดที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้า

#### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดคุณสมบัตินี้สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในน้ำมันท่วม (Oil Immerse Transformer) รวมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ระบายความร้อนด้วยตัวเอง (ONAN) ในระบบ 3 Ph. มีขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดตามแบบแปลน ที่ความถี่ 50 ไซเคิล (Hz.) สามารถที่จะนำไปติดตั้งภายนอกอาคารในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้านครนครหลวง หรือการไฟฟ้าภูมิภาค ตามเขตการติดตั้งของพื้นที่นั้น ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดการหา และติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

#### 2. มาตรฐานที่ใช้ในการผลิต (Reference Standard)

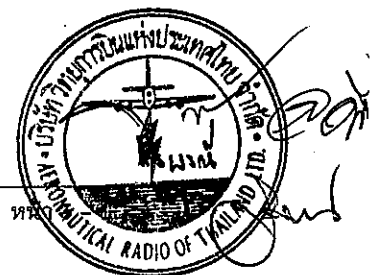
หม้อแปลงไฟฟ้าตามข้อกำหนดนี้ ผู้ผลิตจะต้องมีระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001, ระบบบริหารสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และมีผลการทดสอบลัดวงจร ( Short Circuit Test ) ซึ่งได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ให้ออกแบบผลิตและทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 384 - 2543
- มาตรฐานสากล IEC 76 - 1 ถึง 76 - 5
- มาตรฐานอเมริกา ANSI
- มาตรฐานเยอรมัน VDE 0532/11 และ DIN
- มาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและได้รับความเห็นชอบ

#### 3. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งในโครงการ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.1 แกนเหล็ก (The iron core) แกนเหล็กผลิตจากแผ่นเหล็กซิลิกอนคุณภาพสูง
- 3.2 ขดลวดแรงต่ำ (LV. Windings) ผลิตจากลวดทองแดงอบน้ำยาหรือลวดทองแดงหุ้มฉนวน
- 3.3 ขดลวดแรงสูง (HV. Windings) ผลิตจากลวดทองแดงอบน้ำยาหรือหุ้มด้วยกระดาษฉนวน
- 3.4 ตัวถัง (The Tank) มีความทนต่อแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.0 Kg.cm.2 และแรงดันสุญญากาศได้ไม่น้อยกว่า 630 m.bar เป็นแรงดันที่เกิดจากการขยายและหดตัวของน้ำมันที่อยู่ในหม้อแปลงไฟฟ้าขณะติดตั้งใช้งานปกติในทุกสภาวะ
- 3.5 ฉนวนลูกถ้วย (Bushings) ประกอบด้วยฉนวนลูกถ้วยแรงสูง และฉนวนลูกถ้วยแรงต่ำ สามารถทนต่อระดับฉนวนสำหรับระบบแรงดันสูงสุดตามขนาดมาตรฐานที่กำหนด
- 3.6 น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า (Insulation Oil) น้ำมันที่บรรจุเป็นของใหม่ สามารถทดสอบค่าความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน ASTM - D-877 หรือมาตรฐานเทียบเท่า ได้ไม่ต่ำกว่า 35 เดกรี ก่อนทำการเติมน้ำมันลงในหม้อแปลงไฟฟ้า



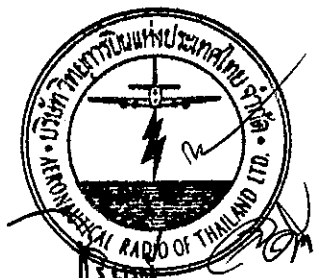
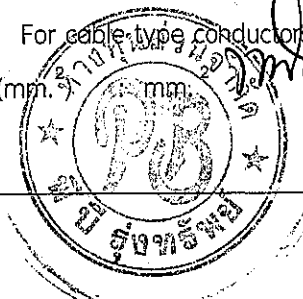


3.7 ที่ปรับแทป (Tapping) ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันจริงให้มีค่าเหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐาน

3.8 เทอร์มิเตอร์ (Termometer) อุปกรณ์ที่วัดค่าอุณหภูมิจริงของน้ำมันภายในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งจะส่งสัญญาณเตือน (Alarm) และตัดไฟฟ้า (Trip)

#### 4. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Characteristic)

KVA Ratings	:	≥ 250 KVA.
Type	:	Oil Immersed (Hermetically sealed) , three phase
Frequency	:	50 Hz.
Cooling System	:	ONAN
Rated Primary Voltage	:	22 KV. Or 33 KV. (ตามพื้นที่จ่ายไฟฟ้า กฟภ.)
Rated Secondary Voltage	:	400 V./ 230 V.
Vector Group	:	Dyn 11
Tapping	:	Off-circuit full capacity tap in high-voltage winding 4 steps , ± 2 × 2.5%
Impedance voltage at 75° C	:	not more than 4%
No – Load current	:	not more than 1%
Temperature Rise	:	At maximum continuous rated capacity
		– Maximum ambient temperature : not exceeding 40° C
		– Average winding temperature rise : not exceeding 65° C
		– Average temperature rise of top oil : not exceeding 60° C
		– Hottest spot winding temperature rise : not exceeding 80° C
Voltage Regulation	:	
		– At P.F. 0.8 Lagging : 3.20 or Better
		– At P.F. 0.9 Lagging : 2.70 or Better
		– At P.F. 1.0 Lagging : 1.20 or Better
Efficiency	:	At P.F. = 1.0
		– At 25% Rated Power : 98.80 or Better
		– At 50% Rated Power : 98.90 or Better
		– At 75% Rated Power : 98.60 or Better
		– At 100% Rated Power : 98.50 or Better
Noise Level (dB) :	Average Sound Level	
	– 500 KVA	: Not more than 56 dB
Terminal Arrangement	:	For cable-type conductors
	– HV Diameter range (mm.)	mm.



*(Handwritten signature)*

- LV Diameter range : Terminal Pad
- Conductor type Primary : Cables
- Conductor type Secondary : Cables

Installation

- on Concrete Foundation or Pole Concrete

5. อุปกรณ์มาตรฐานระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย

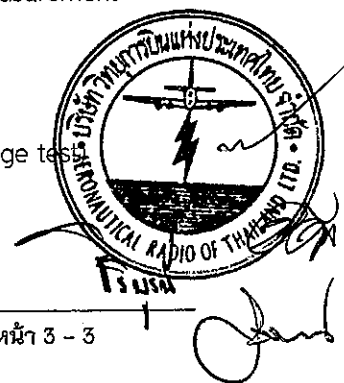
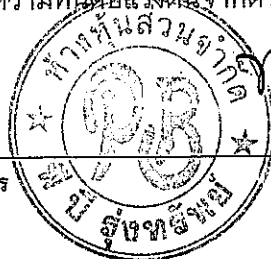
- HV. And LV. Bushing with terminal connectors
- Tap Changer
- Upper Filter press connection
- Oil drain, filter press sampling valve
- Tank grounding provision
- Name plate
- Liquid level gauge
- Thermometer : Dial type with alarm and trip contacts
- Mechanical pressure relief device
- Sudden pressure relay
- อุปกรณ์มาตรฐานอื่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด

6. การทดสอบคุณภาพ (Test)

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดที่กำหนดต้องผ่านการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 384-2525 และ/หรือ มาตรฐานที่สูงกว่า หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยแบ่งชนิดการทดสอบ ดังนี้

1. การทดสอบประจำ (Routine test)

- การวัดค่าความต้านทานของขดลวด (Measurement of winding resistance)
- การวัดอัตราส่วนของแรงดัน (Measurement of voltage ratio)
- การตรวจสอบขั้วหรือสัญลักษณ์ของกลุ่มเวกเตอร์ (Check of polarity and vector group)
- การวัดค่าแรงดันอิมพีแดนซ์ (Measurement of impedance voltage)
- การวัดค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้ามีโหลด (Measurement of on load loss)
- การวัดค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและกระแสเมื่อไม่มีโหลด (Measurement of no load current)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันเกิน (Induced voltage test)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันจากตัวจ่ายอื่น ๆ (Applied voltage test)



- การทดสอบค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง (Measurement of insulation resistance)
2. การทดสอบเฉพาะ (Type test) ประกอบด้วยการทดสอบ ดังนี้
- การทดสอบอุณหภูมิ (Temperature rise test)
  - การทดสอบความทนต่อแรงดันอิมพัลส์ (Impulse voltage test)
  - การทดสอบเสียงของหม้อแปลง (Sound level test)
  - การทดสอบแรงดัน (Pressure test)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงผลการทดสอบประจำ การทดสอบเฉพาะและแนบรายละเอียดพร้อม กับใบรับประกันคุณภาพรวมถึงคู่มือแนะนำการใช้งาน การบำรุงรักษา และแบบหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 4 ชุด ให้กับผู้ว่าจ้างทำการพิจารณาตรวจสอบก่อนที่จำหน่ายหม้อแปลงไฟฟ้ามาติดตั้งใช้งานต่อไป

### 7. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

1. ให้ติดตั้งตามลักษณะและตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น
2. การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหาย

### 8. การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ ที่ผลิตจากโรงงานและยังไม่ได้เคยติดตั้งใช้งานที่ใด หากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยน
2. ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันรับมอบงาน ทั้งระบบ



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

**หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์**

**1. ข้อกำหนดทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ใช้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัววงจรอื่นๆ เป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

**2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)**

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผง สวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าต้อง มีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์

ข. การออกแบบแผงสวิตช์ต้องใช้รูปแบบ Form 2 โดยแยกชุด BREAKER ด้าน INCOMING กับด้าน OUTGOING ออกเป็นคนละส่วนกัน เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

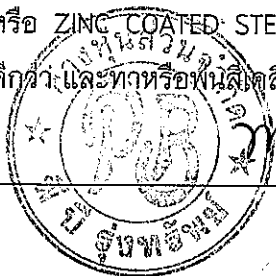
ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE ชูบดีบุก เพื่อให้การระบายความร้อนของ BUSBAR ดีตลอดการใช้งาน

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

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

จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็นผลิตภัณฑ์ เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR

ฉ. CABINET ต้องเป็นแบบติดตั้งที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกัน สนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น



จึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK

- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของแผงสวิตช์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ และเซาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

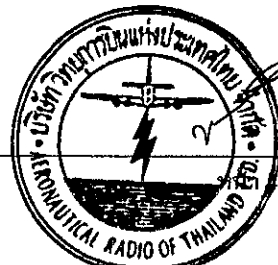
2.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยให้ติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

### 3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิรท์ ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านกรอกแบบ และการสร้าง

- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้ในงานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-
  - INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
  - THERMAL OVER CURRENT TRIP
  - PUSH BUTTON TO TRIP
  - ON-OFF INDICATOR
  - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP



โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามทีระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL - FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK

ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเจาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

ช. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ไว้ที่ฝาตู้ด้านใน

3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

#### 4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

4.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC และเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE

4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK และสามารถมองเห็น SWITCH ได้เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

4.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสาย และจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

4.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.3

4.5 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 3R สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้ เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

4.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

5.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ

5.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

ก. NEMA 3R สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร พับจาก GALVANIZED STEEL - WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH

ข. NEMA 1 สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH

5.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุดของ CIRCUIT BREAKER BOX



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

**หมวดที่ 12 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์**

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ซึ่งได้มาตรฐานและมีคุณสมบัติตามที่ระบุในข้างต้น ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ต้องผลิตหรือมีคุณภาพเทียบเท่ากับผู้ผลิต ตามรายการดังต่อไปนี้. -

- |  |   |               |                |
|--|---|---------------|----------------|
| 1. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : AIR AND MOLDED CASE | : | Westinghouse; | USA            |
|  | : | GE;           | USA            |
|  | : | Siemens;      | Germany        |
|  | : | Square-D;     | USA            |
|  | : | Mitsubishi;   | Japan          |
|  | : | Fuji;         | Japan          |
|  | : | Merlin Gerin; | France         |
|  | : | ABB (SACE);   | Italy          |
|  | : | Moeller;      | Germany        |
| 2. PANELBOARD : MINIATURE CB                         | : | Westinghouse; | USA            |
|  | : | GE;           | USA            |
|  | : | Square-D;     | USA            |
|  | : | Mitsubishi;   | Japan          |
|  | : | ABB (Stots);  | Germany, Local |
|  | : | Moeller;      | Germany        |
|  | : | Merlin Gerin; | France         |
| 3. SAFETY SWITCH OR LOAD BREAK SWITCH                | : | Westinghouse; | USA            |
|  | : | GE;           | USA            |
|  | : | Siemens;      | Germany        |
|  | : | Square-D;     | USA            |
|  | : | AEG;          | Germany        |
|  | : | Moeller;      | Germany        |
| 4. LOW VOLTAGE SWITCH BOARD                          | : | SMD;          | Local          |
|  | : | PMK;          | Local          |
|  | : | ASEFA;        | Local          |
|  | : | ES;           | Local          |

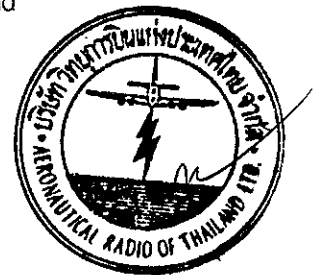




5. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER	:	Siemens;	Germany
	:	ABB;	Sweden/Norway
	:	Crompton;	UK
	:	AEG;	Germany
	:	MWB;	Germany
	:	Fuji;	Japan
	:	Mitsubishi;	Japan
6. METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS	:	Merlin Gerin;	France
	:	Siemens;	Germany
	:	Fuji;	Japan
	:	AEG;	Germany
	:	ABB;	Sweden
	:	Crompton;	UK
	:	Celsa;	Spain
7. SWITCH AND OUTLET : GENERAL USED	:	Mitsubishi;	Japan
	:	Merlin Gerin;	France
	:	Egle;	USA
	:	Panasonic;	Local
	:	MK;	UK
	:	Hubbell;	USA
	:	Legrand;	France
8. TELEPHONE OUTLET : MINIATURE TYPE	:	Crabtree;	UK
	:	Clipsal;	Australia
9. LUMINAIRE : GENERAL INDOOR (LOCAL)	:	Panasonic;	Local
	:	Clipsal;	Australia
	:	Delight;	Local
	:	Philips;	Local
	:	Starlight;	Local
	:	Metrolite (MK);	Local
	:	LUSO (L&E);	Local

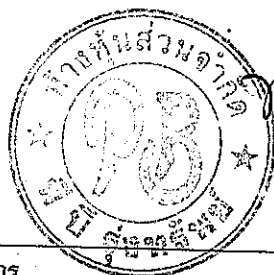


*Handwritten signature*



*Handwritten signature and initials*

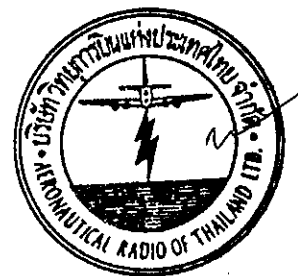
10. EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN : WITH SEALED	:	DELIGHT;	Local
LEAD BATTERY	:	Safeguard;	Local
	:	EML;	Local
11. LUMINAIRE : BALLAST & STARTER	:	DELIGHT;	Local
	:	Philips;	Netherlands/Local
	:	EYE;	Japan/Local
	:	MK;	Local
	:	Bovo;	Local
	:	Osram;	Germany/Local
	:	Panasonic;	Japan/Local
	:	Linear;	Local
	:	Econg watt;	Local
12. CONDUIT : METAL	:	Matsushita;	Japan/Local
	:	Maruichi;	Japan
	:	Abso;	Local
	:	UI;	Local
	:	TAS;	Local
	:	TSP;	Local
	:	CDC;	Local
13. CABLE AND WIRE : ELECTRIC	:	Phelps Dodge;	Local
	:	Thai Yazaki;	Local
	:	Bangkok Cable;	Local
	:	MCI-Draka;	Local
	:	Fuhrer	Local
14. SURGE ARRESTOR	:	Phoenix Contact;	USA
	:	Moeller (F & G);	Germany
	:	Siemens;	Germany
	:	Fuse;	UK



15. TRANSFORMER	:	Ekarat	Local
	:	Thaitrafo	Local
	:	Charoenchai	Local
	:	Sengchai	Local
	:	Tirathai	Local
	:	Thaimaxwell	Local



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

**หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจ**  
**(SURGE PROTECTIVE DEVICES)**

1. **ข้อกำหนดทั่วไป**

การป้องกันแรงดันเล็รจให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมทั้งระบบ POWER SUPPLY อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจจากฟ้าผ่า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันกระแสไฟฟ้า และแรงดันเล็รจเนื่องจากฟ้าผ่า และการสวิตซ์ซิ่ง

2. **มาตรฐาน**

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL 1449 THIRD EDITION, UL 1283, CUL

3. **รายละเอียดอุปกรณ์**

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจแต่ละแบบขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้.-

- NOMINAL OPERATING VOLTAGE / PHASE CONFIGURATION : 230/400 VAC, 3 Phase , 4Wire + Gnd
- OPERATING VOLTAGE RANGE : 230 VAC + 15%
- OPERATING FREQUENCY RANGE : 47 – 63 Hz
- FAULT CURRENT RATING : 200 KAIC
- ANSI / IEEE C 62.41 CATEGORY : A, B & C
- CONNECTION TYPE : Terminals (#10 – #14 AWG)
- CAPACITY : CONTINUOUS (PARALLEL CONNECTION)
- MODES OF PROTECTION : L-N, L-G, L-L, N-G
- INDICATION OF SUPPRESSION STATUS : GREEN&RED LED, AUDIBLE ALARM WITH ENABLEE/  
/DISABLE FEATURE, RELAY SUMMARY ALARM  
CONTACT (FROM C) 50 โหล้ม
- EMI / RFI ATTENUATION – NORMAL MODE : 60 dB TYPICAL
- RESPONSE TIME : < 0.5 ns
- OPERATING TEMPERATURE : -40 ถึง 60
- OPERATING HUMIDITY : 0% ถึง 95% NON – CONDENSING
- CERTIFICATIONS : UL 1449 THIRD EDITION, UL 1283, CUL



- MAXIMUM CONTINUOUS OPERATING VOLTAGE (MCOV) LINE TO NEUTRAL LUL 1449 SECOND EDITION SVR'S

L-N : 800 Vpk  
L-G : 800 Vpk  
N-G : 800 Vpk

- MAXIMUM CONTINUOUS OPERATING VOLTAGE (MCOV) LINE TO NEUTRAL LUL 1449 SECOND EDITION SVR'S

L-N : 800 Vpk  
L-G : 800 Vpk  
N-G : 800 Vpk

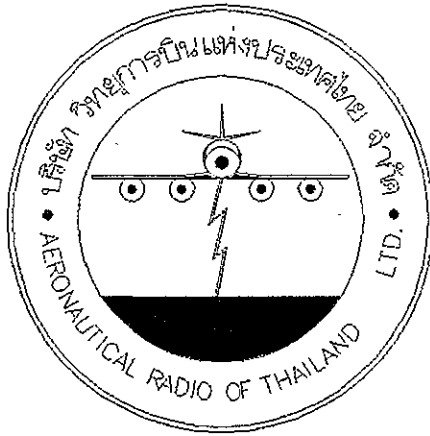
- MAXIMUM SURGE CURRENT CAPACITY (8 x 20 s)

L-N : 80,000 AMPS  
L-G : 80,000 AMPS  
L-L : 80,000 AMPS  
N-G : 80,000 AMPS  
TOTAL : 560,000 AMPS

- ชุด TRANSFER VOLTAGE SURGE SUPPRESSOR จะต้องติดตั้งอยู่ภายในตู้โลหะตามมาตรฐาน NEMA 4X

ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก รูปแบบ รายละเอียดแสดงคุณสมบัติของ TRANSIENT VOLTAGE SURGE SUPPRESSOR มาพร้อมกับเสนอราคา เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณาด้วยแล้ว โดยต้องทำเครื่องหมายให้ชัดเจนว่าต้องการเสนอราคายี่ห้อใด รุ่นใดทั้งนี้คณะกรรมการจะไม่พิจารณาเอกสารรับรองคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ไม่ตรงตามแคตตาล็อกที่นำเสนอ





บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

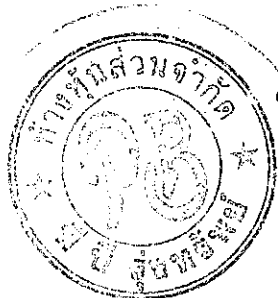
รายการประกอบแบบ

งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

งานก่อสร้างอาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง  
สำหรับหอบังคับการบินสกลนคร ณ ท่าอากาศยานสกลนคร

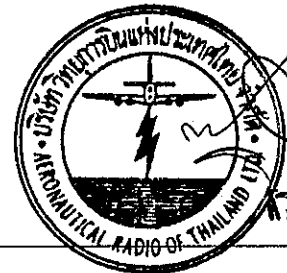
บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
102 งามดูพลี ทุ่งมหาเมฆ  
สาทร กรุงเทพฯ 10120  
โทรศัพท์ 02-2873531-41

ออกแบบและควบคุมโครงการ โดย  
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง  
โทรศัพท์ 02-2859458  
โทรสาร 02-2878295

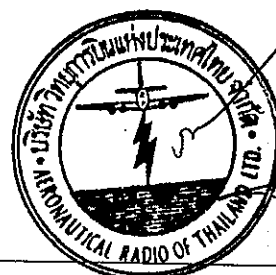
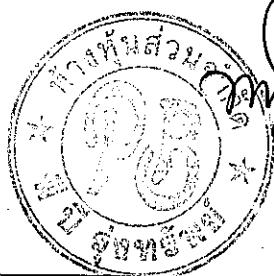


งานก่อสร้างอาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง  
สำหรับหอบังคับการบินสกลนคร ณ ท่าอากาศยานสกลนคร  
บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร



หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน	10-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. หลักดิน	
3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)	
4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)	
5. การติดตั้ง และการทดสอบ	
หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จ (SURGE PROTECTIVE DEVICES)	11-1
1. ข้อกำหนดทั่วไป	
2. มาตรฐาน	
3. รายละเอียดอุปกรณ์	
หมวดที่ 12 หม้อแปลงไฟฟ้า	12-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. มาตรฐานที่ใช้ในการผลิต (Reference Standard)	
3. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า	
4. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Characteristic)	
5. อุปกรณ์มาตรฐานระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย	
6. การทดสอบคุณภาพ (Test)	
7. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า	
8. การรับประกัน	
หมวดที่ 13 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์	13-1





**หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป**

**1. บทนำ**

1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานในโครงการ “ งานก่อสร้างอาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ”

1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้.-

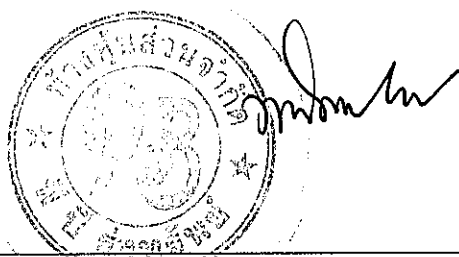
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
- ค. อุณหภูมิสูงสุด 40°C
- ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
- จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

**2. ขอบเขตงาน**

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า และสื่อสาร รวมระบบอื่น ๆ ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์

2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร รวมระบบอื่นๆ จะประกอบด้วยรายการดังนี้.-

- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- ค. ระบบต่อลงดิน
- ง. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
- จ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้



3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนงานการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

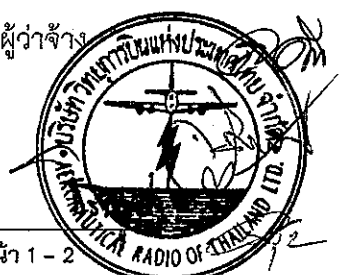
- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (Thai Electrical Code 2013)
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- จ. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- ฉ. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- ช. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- ซ. BRITISH STANDARD (BS)
- ฌ. DEUTSCHER INDUSTRIE NORMEN (DIN)
- ฎ. NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)
- ฏ. VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER (VDE)
- ถ. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS (JIS)
- ด. UNDERWRITERS LABORATORIES INC (UL)
- ฒ. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ณ. มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้นผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง



6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชื่อบริษัท ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้ขออนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ชนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นเหตุให้งานด้านอื่นๆ เกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

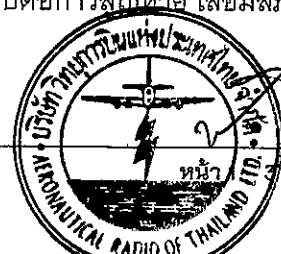
ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงาน จากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มิตุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า นอกจากนี้ อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามกำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นที่รับผิดชอบของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว



12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

- 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานต้องการ
- 12.2 ในกรณีที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

- 13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติ เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยหรือละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

14. รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

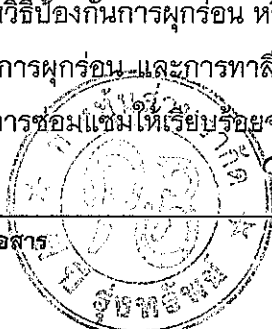
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส บ้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีการติดป้ายที่มองเห็นได้ง่าย

15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบการผุกร่อนหรือทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน



17. การชุบสังกะสี

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

18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บ และเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นกับ

- ก. พนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
- ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง
- ค. อาคารวัตถุอื่น ๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงาน

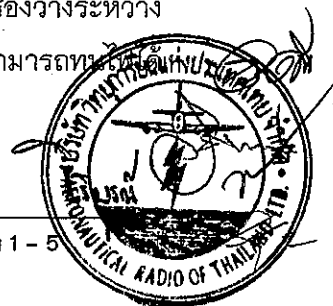
18.2 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น ถัง เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

19. การตัด เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่าง ๆ ต้องทำอย่างระมัดระวัง รอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เจาะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ภายหลังจากการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางงานโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุม ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น



## 21. การจัดทำแท่นเครื่อง

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 21.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

## 22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใด ๆ
- 22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 22.3 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- 22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

## 23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นกับผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น



**24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์**

- 24.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 24.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

**25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล**

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

**26. การรับประกัน**

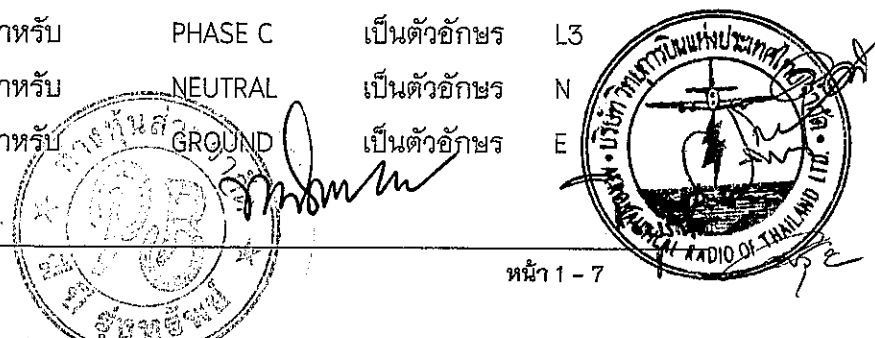
- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นเวลา 1 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

**27. รหัส และระบบไฟฟ้า**

27.1 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 PHASE 4 WIRE 380 V./220V. 50 Hz.

27.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี สำหรับสายไฟและ BUSBAR ดังนี้

- สีน้ำตาล	สำหรับ	PHASE A	เป็นตัวอักษร	L1
- สีดำ	สำหรับ	PHASE B	เป็นตัวอักษร	L2
- สีเทา	สำหรับ	PHASE C	เป็นตัวอักษร	L3
- สีฟ้า	สำหรับ	NEUTRAL	เป็นตัวอักษร	N
- สีเขียว	สำหรับ	GROUND	เป็นตัวอักษร	E

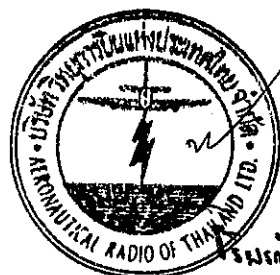


- 27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง
- 27.4 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ต้องทาสีหรือทำการพ่นสี ดังนี้
- 27.4.1 ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
- 27.4.2 รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- 27.4.3 ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ
- 27.4.4 กำหนดรหัสสี และอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

ระบบ	อักษร	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง
ท่อ-ราง สายไฟฟ้า UPS	U	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	แดง
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ขาว
ท่อ-ราง โทรทัศน์วงจรปิด	CC	ขาว
ท่อ-ราง ระบบรักษาความปลอดภัย	SE	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	น้ำเงิน



*[Handwritten signature]*



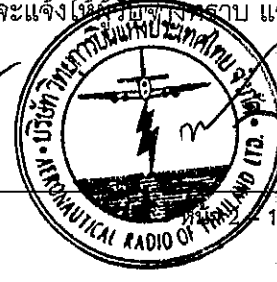
*[Handwritten signature]*



หมวดที่ 2 แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีที่มียรายละเอียดขัดกับแบบแปลนหรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลนและรายละเอียดประการใด ๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง แก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมยกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.8 สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างตรวจสอบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด



1  
1  
1

1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้ อีกตามความจำเป็น

## 2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการ ซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

## 3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

## 4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

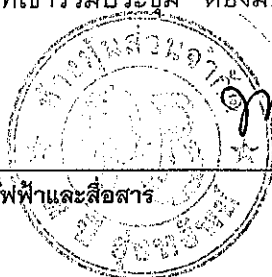
4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

4.2 รายงานดังกล่าว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

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

## 5. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และการประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างหรือตัวแทนของผู้รับจ้างที่เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และพร้อมรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี



1  
2014

6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

- 6.1 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้  
มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงให้แล้วเสร็จก่อนการปิดฝาเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
- 6.3 แบบก่อสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุม  
งาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์  
รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน  
ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 7.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ.-
- ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับ  
การอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)
- ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการ  
ติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE  
MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์นั้นๆ
- ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
- ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน  
(RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
- ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน,  
ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี
- 7.3 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและ  
อนุมัติก่อนการส่งมอบจริง

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียม  
เอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน  
งานก่อนทำการทดสอบ
- 8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของ  
โครงการ และ/หรือ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย



8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิก หรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

8.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## 9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วย ตนเอง

## 10. การส่งมอบงาน

10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

10.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริง กระจายไข จำนวน 1 ชุด

ข. แบบสร้างจริง พิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด

ค. หนังสือคู่มือ การใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

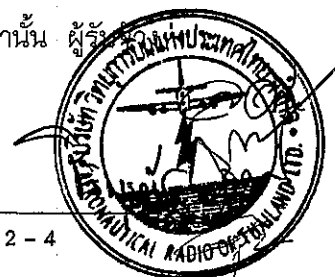
จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด

10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการหรือผู้รับมอบอำนาจ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้าง

## 11. ระยะเวลา และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

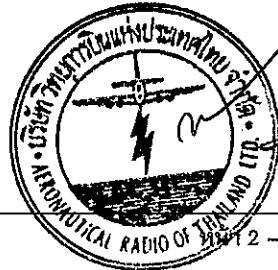


## 12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน หรือความไม่เหมาะสมของการออกแบบในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า เป็นเกณฑ์ หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือจะขอต่อสัญญาไม่ได้

## 13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะต้องทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



**หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์**

**1. ข้อกำหนดทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ใช้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัววงจรอื่นๆ เป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

**2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)**

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผง สวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าต้อง มีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์

ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE

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

- INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP

- THERMAL OVER CURRENT TRIP

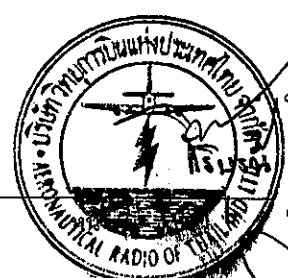
- PUSH BUTTON TO TRIP

- ON-OFF INDICATOR

- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็นผลิตภัณฑ์ เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR

จ. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกัน สนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้ว จึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK



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

### 3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

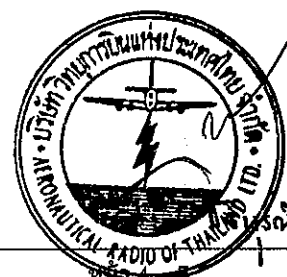
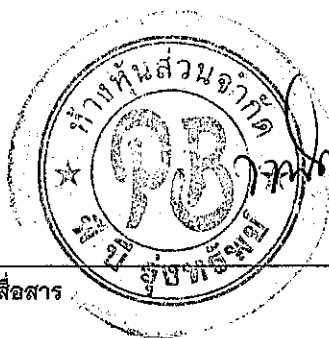
- 3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิรท์ ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE
- 3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง
- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้ในงานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-
- INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
  - THERMAL OVER CURRENT TRIP
  - PUSH BUTTON TO TRIP
  - ON-OFF INDICATOR
  - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามที่ระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE



- จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL - FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเซาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ข. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ไว้ที่ฝาตู้ด้านใน
- 3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

#### 4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- 4.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC และเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK และสามารถมองเห็น SWITCH ได้เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสาย และจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 4.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING RAINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.3
- 4.5 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 3R สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้ เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 4.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์





5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

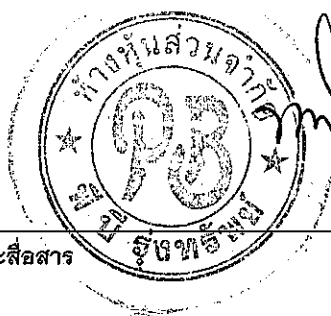
5.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ

5.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

ก. NEMA 3R สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร พับจาก GALVANIZED STEEL - WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH

ข. NEMA 1 สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH

5.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุดของ CIRCUIT BREAKER BOX



หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานในโครงการนี้

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 โดยทั่วไปให้ใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553

2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)

2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 ชนิด IEC 01 (THW)

2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 300/500 โวลต์ ตาม มอก. 11-2553 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการ สั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก.11-2553

2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมไฟฟ้าที่ใช้กับหลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP (HID) เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อน ซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ต่อเมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตาม คำแนะนำของผู้ผลิต



ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การติดตั้งหรือของสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

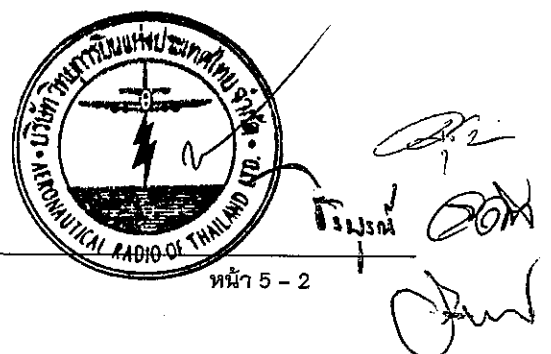
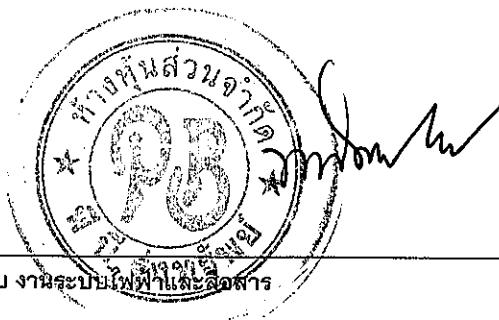
### 3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

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

### 4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างดังนี้-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตซ์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่กล่าวมา แล้วต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อย 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน



**หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า**

**1. ความต้องการทั่วไป**

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่น ๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดท้าววัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตาม ข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

**2. ท่อร้อยสาย**

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยทั่วไปท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้

2.1 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ขึ้นและและภายนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.3 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.4 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน เช่น ในที่เปียกหรือชื้นและ ต้องใช้เป็นชนิด WATER TIGHT การเดินท่อในพื้นหรือผนังคอนกรีต ต้องใช้เป็นชนิด CONCRETE TIGHT

2.6 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานกำหนดของการไฟฟ้า



Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

2.7 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

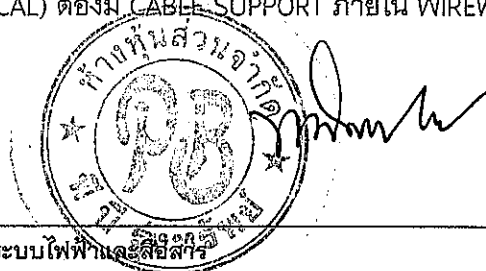
- ก. ให้ความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
- ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะ ต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
- ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. CABLE TRAY

- 3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4. WIREWAY

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบ และผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กฟอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความชื้นอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตรเป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุก ๆ ระยะ 50 เซนติเมตร



รายนาม

**5. กล่องต่อสาย**

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเข้ารีบ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

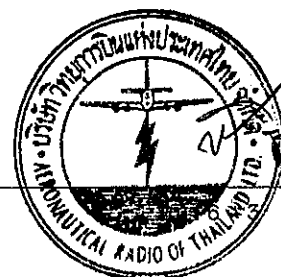
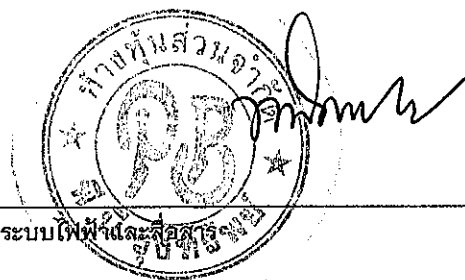
- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดีในการป้องกันน้ำ
- 5.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 5.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสทาสีภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

**6. การติดตั้ง**

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม การติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ในทุก ๆ ช่วง ต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนสมบูรณ์

**7. การทดสอบ**

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบ ของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน



Handwritten signatures and initials in the bottom right corner.

**หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์**

**1. ความต้องการทั่วไป**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่ระบุในแบบ
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสตาร์ทเตอร์รวมถึงขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

**2. รายละเอียดวัสดุ**

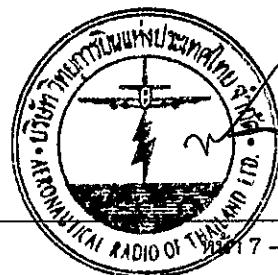
2.1 โคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก., VDE, หรือ NEMA
- ข. ตัวโคม (HOUSING) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะโดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
- ค. ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบ ELECTRO-GALVANIZED หรือเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน
- ง. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ตั้งแต่ 2 หลอดขึ้นไป ให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร
- จ. สำหรับดวงโคม DOWN LIGHT ให้ใช้ REFLECTOR ชนิดผิวสัมผัสหรือให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามกำหนดนี้.-

- ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอด ขนาด 18 และ 36 W., PRE - HEAT START, COOL WHITE COLOR (APPROX, 2900-3500 k), ~ 1300 Lumen สำหรับหลอด 18 W, ~ 3000 Lumen สำหรับหลอด 36 W ขั้วหลอดเป็นแบบ ROTARY LOCK ตามมาตรฐาน VDE
- ข. สำหรับหลอด INCANDESCENT LAMP โดยทั่วไปให้ใช้หลอดผิวแก้วชุบ INSIDE-FROSTED GLASS RATED 220 โวลต์ ขาหลอดเป็นแบบเกลียว (E 27 BASE)
- ค. หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ INCANDESCENT ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3 บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดชนิด DISCHARGE ต้องเป็นแบบแกนเหล็ก ชนิด LOW POWER LOSS และ HIGH POWER FACTOR ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (อาจใช้ LOW POWER FACTOR BALLAST ต่อกับ CAPACITOR เพื่อ IMPROVE POWER FACTOR ให้ได้อย่างน้อย 0.85 LAGGING) หรือใช้ชนิด ELECTRONIC BALLAST โดยต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-

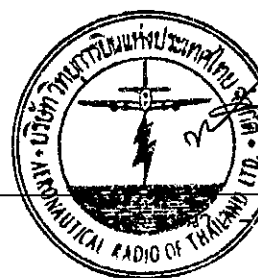


- ก. บัลลาสต์แกนเหล็ก ชนิด LOW POWER LOSS และ HIGH POWER FACTOR (สำหรับหลอดฟลูออโรเรสเซนซ์)
- ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 23-2521
  - มีค่า RATED MAXIMUM OPERATING TEMPERATURE OF BALLAST WINDING ไม่ต่ำกว่า 130 องศาเซลเซียส (tw 130 )
  - มีค่า BALLAST LOSS ไม่เกิน 6 วัตต์ และ RATED TEMPERATURE RISE OF BALLAST WINDING ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ( $\Delta t$  30 )
- ข. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC BALLAST)
- เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์  $\pm$  10% ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
  - ผ่านการทดสอบรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 885-2532 มอก.1506-2541
  - มีค่าฮาร์มอนิกรวมของกระแสไฟฟ้าด้านเข้า (THD, TOTAL HARMONIC DISTORTION OF INPUT CURRENT) ไม่เกิน 25% ตามมาตรฐาน IEC 61000-3-2 หรือ VDE 0712 Part 23/25 หรือ ANSI หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และค่าฮาร์มอนิกแต่ละอันดับไม่สูงกว่าที่กำหนดใน มอก.1506-2541
  - มีค่าตัวประกอบกำลังของวงจร (CIRCUIT POWER FACTOR,  $\lambda$ ) ไม่น้อยกว่า 0.95
  - กำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (INPUT POWER,  $P_{in}$ ) เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ต้องมีค่าดังนี้.-
  - ไม่เกิน 37 วัตต์ / หลอด กรณีใช้หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ขนาด 36 วัตต์
  - ไม่เกิน 19 วัตต์ / หลอด กรณีใช้หลอดฟลูออโรเรสเซนซ์ขนาด 18 วัตต์
  - รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าทำงานของหลอด มีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอด (LAMP CURRENT CREST FACTOR) ไม่เกิน 1.7 หรือ ตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
  - ขณะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ บัลลาสต์จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดส่องสว่าง มีค่าตัวประกอบการส่องสว่างของบัลลาสต์ (BALLAST LUMEN FACTOR) ไม่น้อยกว่า 94% ของค่า ฟลักซ์การส่องสว่างที่กำหนดของหลอด ตามมาตรฐาน มอก.236-2533 หรือ IEC 60081 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
  - มีวงจรป้องกันการเสียหายเมื่อบัลลาสต์ถูกทดสอบตามภาวะบกพร่อง (FAULT CONDITION) หรือภาวะผิดปกติ เช่น ไม่ได้ต่อหลอด, ไล้หลอดขาด, ไล้หลอดเสื่อม และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 885-2532 หรือ IEC 60928 หรือ UL 935 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
  - ผ่านการทดสอบความทนทาน ตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 โดยทดสอบที่อุณหภูมิบนตัวกักส่องบัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ขณะทดสอบมีค่าอุณหภูมิ ( $T_c$ ) 90°C





- มีวงจรมีการป้องกันการรบกวนจากการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือคลื่นวิทยุรบกวน (EMI, EMC, RFI SUPPRESSION)
  - 2.4 สตาร์ทเตอร์และ CAPACITOR ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้
  - 2.5 โคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบมีแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียม ต้องเป็นแบบประสิทธิภาพสูง โดยแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (TOTAL REFLECTANCE) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าพับขึ้นรูปให้ได้การสะท้อนแสงที่ดี
  - 2.6 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายอ่อน (FLEXIBLE WIRE) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด INCANDESCENT หรือ หลอด HID ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 90 °C เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น
  - 2.7 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมดไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน
- 3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)**
- 3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
  - 3.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด HALOGEN 55 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 2 หลอด
  - 3.3 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY 12 โวลต์ DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
  - 3.4 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้.-
    - ก. หลอดไฟแสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)
    - ข. หลอดไฟแสดงสถานะของ AC LINE
    - ค. AC FUSE และ DC FUSE
    - ง. SWITCH ON-OFF
    - จ. TEST BUTTON
  - 3.5 TEST BUTTON มีไว้เพื่อทดสอบแบตเตอรี่ และชุด REMOTE LAMP (กรณีที่กำหนดให้มี) ต้องมี REMOTE TEST BUTTON และ INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่ และ INPUT LINE ด้วย



Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature and several smaller initials.

3.6 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี EPOXY ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนเพียงพอ

3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบโดยระดับของหลอดไฟฟ้าต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุด REMOTE LAMP (กรณีที่กำหนดให้มี) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

#### 4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)

4.1 ตัวโคมให้พับขึ้นรูป มีขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบโดยใช้แผ่นเหล็กเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี EPOXY

4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสงแบบ ACRYLIC DIFFUSER ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร โดยป้ายนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง

4.3 หลอดไฟฟ้าให้ความแสงสว่างให้เป็นไปตามระบุในแบบ

4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง

4.5 โคมแสงสว่างป้ายทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้ต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.6 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น SEALED LEAD ACID BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.7 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้-

ก. หลอดไฟแสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)

ข. หลอดไฟแสดงสถานะของ INPUT LINE

ค. AC FUSE และ DC FUSE

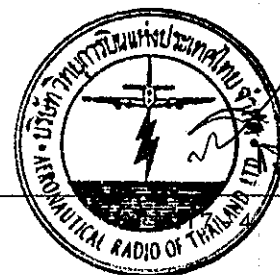
ง. SWITCH ON-OFF

จ. TEST BUTTON

4.8 TEST BUTTON มีไว้เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่

#### 5. การขออนุมัติ

ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้า ต้องเสนอขออนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อน โดยจัดส่งแคตาล็อก ระบุรายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่งตัวอย่าง โคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอการติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อ ความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน



Handwritten signatures and initials in Thai script.

**หมวดที่ 8 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า**

**1. ความต้องการทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุดูครอบคลุมถึงคุณสมบัติ การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

**2. สวิตช์ไฟฟ้า**

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

**3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป**

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) รูเสียบสำหรับสายเส้นไฟต้องมีบานนิรภัย (SAFETY SHUTTER) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้าชนิดพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร หรือตามที่ระบุ
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้น ๆ ด้วย



4. การติดตั้ง

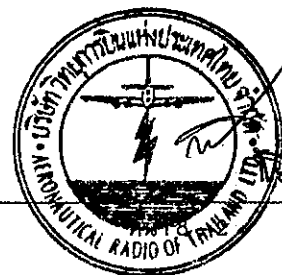
การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมสวยงามและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะที่ทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

**หมวดที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี**

**1. ความต้องการทั่วไป**

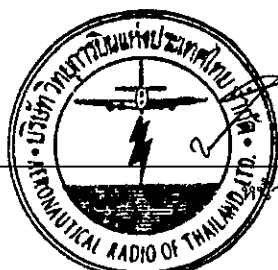
- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้นทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอยถลอก ชุดขีด รอยครามสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกและผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเป็นอันต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

**2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี**

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
  - ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานนั้นสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
  - ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี  
ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

**3. การทาหรือพ่นสี**

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทำ ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
  - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
  - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสสีของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4



4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

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

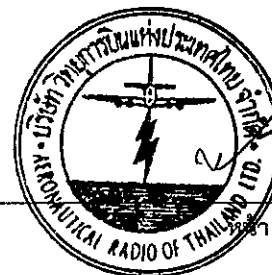
หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรอง  
 พื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสี และสีสัญลักษณ์

5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาท่อ  
 เฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ต้องทาสีหรือพ่นสี  
 ดังนี้

- ก. ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือทาหรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
- ข. สีสัญลักษณ์ที่ท่อร้อยสาย, WIREWAY, CABLE TRAY ต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า  
 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- ค. ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ





**หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน**

**1. ความต้องการทั่วไป**

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎ และมาตรฐานดังต่อไปนี้.-

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

**2. หลักดิน**

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

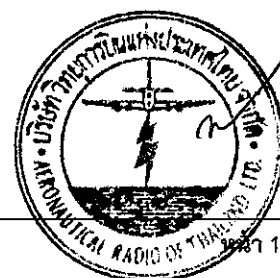
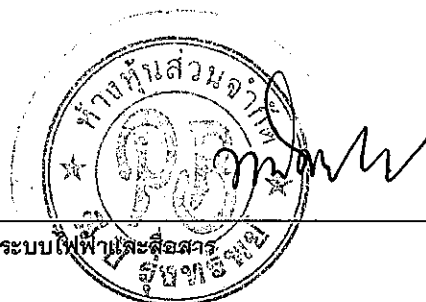
2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันประมาณ 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

**3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)**

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินสำหรับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้.-

**3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)**

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้



รับส่ง  
[Handwritten signature]



ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

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

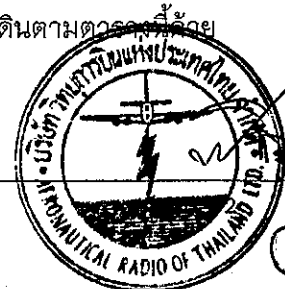
3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรมัน ๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

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

หมายเหตุ กรณีต้องต่อลงดินที่รถแข่ง (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้ด้วย

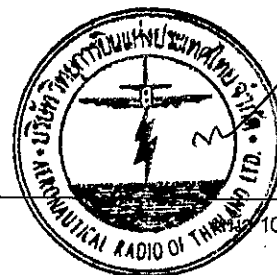


4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวมาในข้อ 3
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้ง และการทดสอบ

- 5.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง
- 5.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรมานั้น ด้วย ห้ามเดินนอกท่อ
- 5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อม คือ ระยะห่างมากกว่า 2.4 เมตร ในแนวตั้ง และระยะห่างกว่า 1.5 เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน
- 5.4 แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช้ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายศูนย์ เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนทับกับท่อตู้โลหะ)
- 5.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ดังนั้นสายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามต่อถึงกัน
- 5.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แห่งเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 5.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 5.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 5.9 ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่น ๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 5.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง



**หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจ**  
**(SURGE PROTECTIVE DEVICES)**

1. **ข้อกำหนดทั่วไป**

การป้องกันแรงดันเล็รจให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมทั้งระบบ POWER SUPPLY อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจจากฟ้าผ่า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันกระแสไฟฟ้า และแรงดันเล็รจเนื่องจากฟ้าผ่า และการสวิตช์ซึ่ง

2. **มาตรฐาน**

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 1024-1, IEC1312-1, VDE0675

3. **รายละเอียดอุปกรณ์**

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเล็รจแต่ละแบบขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้.-

3.1 **SPD1 (LIGHTNING CURRENT ARRESTER)**

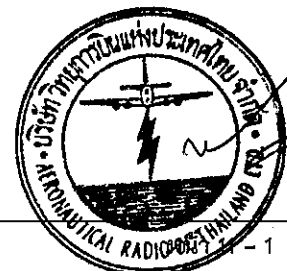
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันกระแสฟ้าผ่า (COARSE PROTECTION : LPZO – LPZ1) ใช้ติดตั้งที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB มีลักษณะอุปกรณ์เป็น ARC QUENCHING SPARK GAP ที่หน้าที่ดักและกำจัดกระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) ซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้สามารถทน และสามารถดับกระแสไหลตาม (LINE-FOLLOW CURRENT) ซึ่งเกิดหลังจากการทำงานได้

**TECHNICAL DATA**

Arrester Class	:	B
Nominal Voltage	:	230 Vac/50 Hz
Arrester Voltage	:	≥ 330 Vac/50 Hz
Lightning test current (10/350 μs) acc to IEC 1024-1	:	50 kA per phase
Quenching Short Circuit at $U_n$ without backup fuse	:	50 kA <sub>rms</sub>
Protection level	:	≤ 2.5 kV
Response time	:	≤ 1 μs
Protection	:	IP 20

**การติดตั้ง**

ให้ติดตั้ง LIGHTNING ARRESTER ระหว่าง L-G และ N-G ที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และให้มี BACK UP FUSE ขนาดเท่ากับขนาดของกระแส MAIN CB/1.6 แต่ไม่เกิน 250A gL (หรือขนาดระบุตามแบบ) ระหว่างสายเฟส (L) และ ARRESTER



### 3.2 SPD2 (SURGE VOLTAGE ARRESTER)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันระดับกลาง (MEDIUM PROTECTION : LPZ 1-LPZ 2) ใช้ติดตั้งที่ SUB DISTRIBUTION BOARD ทำหน้าที่ดักแรงดันลึร์จที่หลงเหลือจาก SPD 1 โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

#### 3.2.1 ส่วน BASE ELEMENT

#### 3.2.2 ส่วน PLUG UNIT แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- MOV ติดตั้งระหว่าง L1, L2, L3-N
- SPARK GAP ติดตั้งระหว่าง N-G

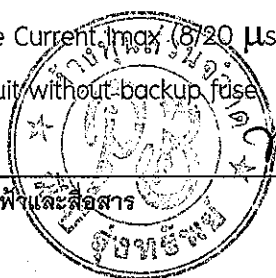
ส่วน BASE ELEMENT เป็นส่วนที่เป็นชุดฐาน 4 POLE เพื่อติดตั้งสายและเป็นฐานเพื่อติดตั้ง ชุด PLUG UNIT และจะต้องมีการ CODE อุปกรณ์เพื่อป้องกันการใส่ PLUG UNIT ที่เป็นระดับแรงดันอื่น ส่วน PLUG UNIT เป็นส่วนที่ใช้เป็น SURGE VOLTAGE ARRESTER มีองค์ประกอบหลักเป็น MOV สำหรับ L-N และ SPARK GAP สำหรับ N-G ชุด PLUG UNIT จะต้องมีการ INDICATOR แสดงว่าอุปกรณ์ฝังอยู่ในสภาพใช้งานได้ กรณีที่ PLUG UNIT ไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้ INDICATOR จะแสดงคำว่า "DEFECT" หรืออื่น ๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่า PLUG UNIT นั้น ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้แล้ว ในขณะเดียวกัน ARRESTER จะต้องตัดตัวเองออกจากระบบโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันการลัดวงจร

#### TECHNICAL DATA ของส่วน BASE ELEMENT

Arrester Class	:	C
Nominal Voltage Un	:	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	:	275 Vac
Nominal discharge Surge Current Isn (8/20 $\mu$ s)	:	20 kA per phase
Max discharge Surge Current Imax (8/20 $\mu$ s)	:	40 kA per phase
Leakage Current	:	$\leq 0.3$ mA
Response time	:	25 ns
Protection Level (5 kA)	:	$\leq 1000$ V
Protection Level with Isn (20 kA)	:	$\leq 1350$ V
Protection type	:	IP 20

#### TECHNICAL DATA ของส่วน PLUG UNIT

Arrester Class	:	II/C
Nominal DC. Spark Over Voltage	:	500 V $\pm$ 20%
Arrester Rated Voltage Uc	:	$\geq 260$ Vac
Lightning Test Current (10/350)	:	$\geq 12$ kA/6As
Nominal discharge Surge Current Isn (8/20 $\mu$ s)	:	20 kA per phase
Max discharge Surge Current Imax (8/20 $\mu$ s)	:	40 kA per phase
Quenching short circuit without backup fuse	:	$\geq 200$ A rms



Response time	: $\leq 100$ ns
Protection Level	: $\leq 1$ kV
Protection type	: IP 20

#### การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง SURGE VOLTAGE ARRESTER 4 POLE ขนาดระหว่าง L-N และ N-G ที่ SUB DISTRIBUTION BOARD ให้มี BACK UP FUSE ขนาด 125 A gL ในกรณีที่ MAIN CB มีขนาดมากกว่า 125 A ระหว่างสายเฟส และ ARRESTER

ทั้งนี้ระยะระหว่าง SPD1 และ SPD2 จะต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 10 เมตร

### 3.3 SPD3 (COMBINE SPD1 และ SPD2)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันระดับสนาม และระดับกลาง (COARSE AND MEDIUM PROTECTION : LPZ 0-LPZ 2) ใช้ติดตั้งที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD ลักษณะของอุปกรณ์เป็นการรวม SPD1 และ SPD2 เข้าด้วยกัน กรณีที่ระยะทางระหว่าง SPD1 และ SPD2 มีระยะทางสั้นกว่า 10 เมตร โดยเมื่อรวมอุปกรณ์ PROTECTION LEVEL จะต้องไม่เกิน 1,500 V โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

#### 3.3.1 LIGHTNING CURRENT ARRESTER

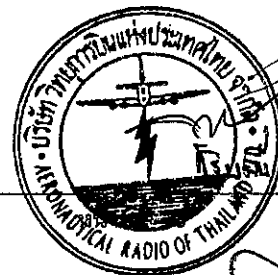
##### TECHNICAL DATA

Arrester Class	: B
Nominal Voltage	: 230 Vac/50 Hz
Arrester Voltage	: $\geq 440$ V, 50 Hz
Lightning Test Current (10/350 $\mu$ s) acc. to IEC 1024-1	: 50 kA per phase
Quenching short circuit at Un without backup fuse	: 50 kA <sub>rms</sub>
Protection level	: $\leq 1.5$ kV
Response time	: $< 1$ $\mu$ s
Protection	: IP 20

#### 3.3.2 SURGE VOLTAGE ARRESTER

##### TECHNICAL DATA

Arrester Class	: C
Nominal Voltage Un	: 400 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	: 440 Vac
Nominal discharge Surge Current Isn (8/20 $\mu$ s)	: 20 kA per phase
Max discharge Surge Current Imax (8/20 $\mu$ s)	: 40 kA per phase
Response time	: 25 ns
Protection level (5 kA)	: 1.75 kV
Protection Level with	: $\leq 2.2$ kV
Protection type	: IP 20



3.4 SPD4 (DEVICE PROTECTION)

เป็นการป้องกันในระดับอุปกรณ์ เช่น PLC, COMPUTER, FIRE ALARM, BAS, โทรศัพท์ หรืออื่น ๆ อุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีการป้องกันทั้ง COMMON MODE และ NORMAL MODE การเลือกใช้อุปกรณ์ให้เป็นไปตามลักษณะดังนี้.-

3.4.1 อุปกรณ์ที่มี POWER SUPPLY ด้านเข้า 24 Vdc

**TECHNICAL DATA**

Arrester Class	:	D
Rate Voltage	:	24-34 Vdc
Arrester Rated Voltage	:	> 34 Vdc
Nominal Current	:	20 A
Max. Surge discharge current (8/20) sym/asym	:	2/2 kA
Protection level sym/asym	:	0.22/0.2 kV
Response time sym/asym	:	25/100 ns

3.4.2 อุปกรณ์ที่มี POWER SUPPLY ด้านเข้า 230 Vac

**TECHNICAL DATA**

Arrester Class	:	D
Rate Voltage	:	230 Vac
Arrester Rated Voltage	:	250 Vac
Nominal Current	:	≥ 16 A
Max. Surge discharge current (8/20) sym/asym	:	2.5/6.5 kA
Protection level sym/asym	:	1.2/1.2 kV
Response time sym/asym	:	25/100 ns

**NOTE** : กรณีพิเศษสำหรับระดับแรงดัน 230 Vac

- 1) กรณีติดตั้งนอกอาคารให้ติดตั้ง SPD2 เพิ่มเติม เพื่อป้องกัน SURGE ขนาดใหญ่ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำจากการเกิดฟ้าผ่า
- 2) กรณีที่มีการติดตั้งระบบกราวด์เพิ่มเติมเป็นพิเศษที่อุปกรณ์ ให้ติดตั้ง SPD3 แทน SPD4

