



กนอ.

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.)

โครงการจ้างออกแบบ ปรับปรุงระบบประปา นิคมอุตสาหกรรมแก่งคอย รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง



จัดทำโดย

บริษัท คอนซัลแทนท์ ออฟเทคโนโลยี จำกัด

ที่ตั้ง: 39 ถนนลาดพร้าว ซอย 124 แขวงพลับพลา เขต

วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310

โทรศัพท์: 0 2934 3233 – 47

โทรสาร: 0 2934 3248 – 9

กันยายน 2567



งานชุดบ่อพักน้ำดิบ



หมวดที่ 1

งานดิน

1. ทัวไป

งานดินทั่วไปในโครงการ ได้แก่ งานถางพื้นที่และขุดตอ (Clearing and Grubbing) งานขุดดิน (Cut) งานถมดิน (Fill) งานปรับเกลีย (Leveling) และงานลอกหน้าดิน (Stripping) ผู้รับจ้างจะต้องขุด ถม ปรับ เกลีย และลอกหน้าดินให้ถูกต้องตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง จะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร และระดับค่าเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่าระดับที่ระบุไว้ในแบบ ดินเดิมจากระดับที่ถางวัชพืชและรากพืชหรือการลอกหน้าดินจะต้องลอกออกไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร หรือจนหมดรากพืช ในกรณีที่มีบริเวณดินอ่อนมาก (Soft spot) จะต้องทำการแก้ไขโดยการขุดลอกและถมแทนด้วยวัสดุที่เหมาะสมและบดอัดแน่น ดินถมจะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 90% Standard Proctor Compaction Test ตามมาตรฐาน AASHTO T-99

1.1 งานถางและขุด

1.1.1 ทัวไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการถางป่า ขุดตอ และขุดลอกหน้าดินบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้ได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาสั่งการ รวมทั้งงานกำจัดวัชพืชที่ไม่พึงประสงค์ และงานรวมกองวัสดุหน้าดิน (Stockpiling of Topsoil) งานนี้ประกอบด้วย

- 1) งานถางพื้นที่ขุดตอ
- 2) งานขุดลอกหน้าดิน
- 3) งานรวมกองวัสดุหน้าดิน (Stockpiling of Topsoil)

1.1.2 งานถางป่าขุดตอ

1) ผู้รับจ้างจะต้องกำจัด ตัด โคนหรือขนย้าย ต้นไม้ ตอไม้ พุ่มไม้ วัชพืช และวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ก่อนการก่อสร้างออกให้หมดจากพื้นที่ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานก่อสร้างโดยจะต้องขุดรากไม้ ตอไม้ รากพืชให้ต่ำกว่าระดับดินเดิมอย่างน้อย 15 เซนติเมตร ในบริเวณกลุ่มต้นไม้ ถ้าแบบแปลนหรือผู้ว่าจ้างให้คงหรือรักษาไว้ ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายและเสียหาย โดยล้อมรั้วไม้หรือค้ำไว้ หรือโดยวิธีอื่นที่เห็นพ้องต้องกันว่าเหมาะสม ในการตัดต้นไม้ใหญ่ ต้องระวังไม่ให้ล้มมาโดนต้นไม้ซึ่งให้คงไว้เกิดความเสียหาย ถ้าผู้รับจ้างละเลยทำให้ต้นไม้เหล่านั้นเสียหาย จะต้องชดเชยค่าเสียหายหรือปลูกให้ใหม่โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดตกเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น หากจำเป็นต้องตัดต้นไม้บางต้นออก ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

2) วัสดุที่เกิดจากการถางพื้นที่ จะต้องทำการเผาหรือฝังในบริเวณที่ทิ้งดิน หรือกำจัดโดยวิธีอื่น ซึ่งผู้ว่าจ้างเห็นชอบ วัสดุที่ถูกเผาต้องนำมากองรวมกันก่อนที่จะทำการเผา และเผาจนเป็นขี้เถ้าแล้วแต่กรณีตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าเหมาะสม การกองวัสดุเพื่อการเผาจะต้องเลือกกระทำในสถานที่ที่เห็นว่าปลอดภัยจากอัคคีภัย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบหากมีความเสียหายเกิดขึ้นเนื่องจากการเผาดังกล่าว



1.1.3 งานขุดลอกหน้าดิน

1) ในบริเวณคันทางของถนนและลานจอดรถขุดลอกหน้าดินสำหรับคันทางของถนนและลานจอดรถ จะต้องขุดลอกหน้าดินออกตามความหนาและขอบเขตที่กำหนดในแบบ ในกรณีที่มิได้ระบุความหนา จะต้องขุดลอกหน้าดินออกลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตรจากระดับ แล้วจึงทำการบดอัดดินเดิมจากระดับที่ได้ขุดลอกหน้าดิน ให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 90% Standard Proctor Compaction Test ตามมาตรฐาน AASHTO T-99 เมื่อลอกหน้าดินจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว ผู้ว่าจ้างจะยึดถือระดับหลังจากการขุดลอกหน้าดินดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นตรวจวัดงานดินขุดและงานดินถมต่อไป ดังนั้น ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจรูปตัด (Cross-Section) ของดินไว้อย่างละเอียดและนำเสนอขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป สำหรับบริเวณที่ลอกหน้าดินถึงระดับที่ต้องการแล้วตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานว่าเป็นดินอ่อน ไม่เหมาะสมที่จะก่อสร้างคันทาง ต่อให้ผู้รับจ้างขุดดินอ่อนนั้นออกไปจนหมดและทำการบดอัดด้วยวัสดุที่เหมาะสมตามกรรมวิธีของงานดินถม

2) ในบริเวณที่เป็นงานถมพื้นที่ทั่วไปงานขุดลอกหน้าดินสำหรับงานถมพื้นที่ทั่วไป จะต้องขุดลอกหน้าดินออกตามความหนาและขอบเขตที่กำหนดในแบบ ในกรณีที่มิได้ระบุความหนาจะต้องขุดลอกหน้าดินออกลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร จากระดับผิวดินเดิม หรือตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสำหรับการตรวจวัดงานดินขุดและงานดินถม ผู้ว่าจ้างจะยึดถือระดับหลังจากการขุดลอกหน้าดินเช่นเดียวกันกับงานคันทางของถนนและลานจอดรถ

1.1.4 งานรวมกองวัสดุที่เกิดจากการขุดลอกหน้าดิน

1) ดินหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เกิดจากการขุดลอกหน้าดิน จะต้องนำไปทิ้งที่บริเวณภายนอกขอบเขตของงานหรือที่บริเวณที่ทิ้งดินที่กำหนดโดยผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงาน

2) บริเวณที่ทิ้งวัสดุที่เกิดจากการขุดลอกหน้าดิน จะต้องไม่กีดขวางการทำงาน ขวางทางไหลของน้ำ และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ความสูงของกองวัสดุ ขนาดและรูปร่างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง และลาดด้านนอกของกองวัสดุจะต้องไม่มากกว่า 1 : 3

3) หน้าดินที่ได้จากการขุดลอกที่มีความเหมาะสม จะนำไปใช้เป็น Topsoil ในการปลูกหญ้าจะต้องเก็บรวมกองไว้ในสถานที่ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน

1.1.5 งานขุด

ทั่วไป

1) ขอบเขตของงาน

งานขุดในที่นี้ หมายถึง การขุดชนิดบ่อเปิดจากด้านบนลงไปหาระดับที่ต้องการ (Open Cut Excavation) เพื่องานก่อสร้างอาคาร ฯลฯ ตามที่แสดงในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์การดำเนินงานที่เหมาะสมมาใช้กับงาน



2) งานขุดทั่วไป

งานขุดทั่วไป หมายถึง การขุดตามปกติ โดยวัสดุที่จะขุดนั้นไม่เฉพาะเจาะจงว่าต้องเป็นดินเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ รวมทั้งวัสดุที่เป็นทราย กรวด วัสดุที่ทับถมบดอัดแน่นกันอยู่ตามธรรมชาติ หินผุหรือแตกร้าว ซึ่งสามารถขุดออกได้โดยใช้เครื่องมือขุดธรรมดา ขุดย่อยหรือทำให้หลวมเสียก่อน รวมทั้งหินก้อนตามธรรมชาติซึ่งมีขนาดปริมาตรเล็กกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร

ข้อกำหนดสำหรับงานขุด

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์การดำเนินงานที่เหมาะสมมาใช้กับงาน โดยต้องนำเสนอวิธีการก่อสร้าง ให้แก่ผู้ควบคุมงานก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่งให้เปลี่ยนแปลงแก้ไข ผู้รับจ้างจะเรียกองค์ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากที่ระบุไว้ในบัญชีงานตามสัญญาได้

ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและจัดทำค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดิน สำหรับการขุดทุกชนิดเพื่อป้องกันมิให้หลุมขุดเกิดการพังทลายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงวิธีการค้ำยัน นั่งร้าน ผนัง กันดินที่จะใช้งานให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินงาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในความมั่นคง แข็งแรงของค้ำยัน นั่งร้าน ผนังกันดินที่ได้ออกแบบและเสนอมา หากมีอุบัติเหตุหรืออันตรายเกิดขึ้นกับบุคคลในบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง

ค. หลังจากงานวางบ่ ขุดต่อ และงานขุดลอกหน้าดินแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจรูปตัดของดินเดิมไว้ แล้วผู้รับจ้างจะต้องขุดให้ได้แนว ระดับ ขนาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่ง ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่งให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขระดับหรือขนาดผิดไปจากที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะเรียกองค์ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากราคาต่อหน่วยที่ระบุไว้ในบัญชีงานสัญญาได้ การดำเนินการขุดใด ๆ ที่ผู้รับจ้างกระทำเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อการนำวัสดุที่ได้จากการขุดไปทิ้ง หรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ จะต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตที่ได้รับอนุญาต และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ง. ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน อาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการขุดเป็นชั้น เป็นตอนของระดับชั้นดิน จนกระทั่งเห็นมาถึงระดับที่กำหนด โดยมีความมั่นคงแข็งแรงและเหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะเรียกองค์ค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมจากที่ระบุไว้ในบัญชีงานตามสัญญาได้ ราคางานทั้งหมดให้รวมถึงค่าเตรียมและการทำความสะอาดผิวฐานรากและการขุดตบแต่งผิวหน้าด้วยทางลาดด้านข้างการพังทลาย และดินฐานรากที่ไม่เหมาะสม

จ. ในระหว่างทำการขุด หากกรณีที่พิจารณาเห็นว่าลักษณะของดินอาจเป็นอันตรายต่อความมั่นคงผู้ควบคุมงานสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบให้ตรงกันกับสภาพที่เป็นจริง หรือออกหนังสือแก้ไขได้

ฉ. หากในระหว่างทำการขุด เกิดการขุดเกินหรือการพังทลาย ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าเป็นผลจากการปฏิบัติงานซึ่งไม่ถูกต้อง หรือจากการละลายหรือประมาทเลินเล่อของผู้รับจ้าง ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยผ่านการเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายให้แต่อย่างใด



1) ในกรณีที่ผู้รับจ้างเห็นว่าแนวชุดอาจไม่มั่นคงหรือปลอดภัย กรณีอื่น ๆ ซึ่งผู้รับจ้างเห็นว่าควรมีการแก้ไข ให้ผู้รับจ้างทำบันทึกเสนอเหตุผลทางวิชาการ เพื่อขอเปลี่ยนแปลงแก้ไขงานดังกล่าวทั้งก่อนเริ่มลงมือและในระหว่างปฏิบัติงาน แต่ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม ห้ามมิให้ดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขก่อนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติข้อเสนอการแก้ไขดังกล่าวงานชุดเพื่อการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดดินในบริเวณที่จะสร้างอาคารให้ได้แนว ขนาด และระดับที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน จะขุดเกินกว่าที่กำหนดไว้ไม่ได้

2) ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการป้องกัน มิให้กระทบกระเทือนต่อโครงสร้างข้างเคียงหรือสูญเสียความมั่นคง หากการขุดทำให้ผลกระทบหรือเกิดการหลวมตัวของวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น การขุดดินต้องกระทำในสภาพที่แห้งเสมอ หากปรากฏว่าในบริเวณที่จะทำการขุดไม่แห้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการระบายน้ำออกให้หมดก่อนที่จะลงมือขุด ดังได้กล่าวไว้ในงานการสูบน้ำในระหว่างการก่อสร้าง

งานขุดดินสำหรับฐานรากของอาคารต่าง ๆ

- 1) การขุดดินเพื่อการก่อสร้างฐานราก ให้ขุดกว้างกว่าขนาดของตัวฐานรากให้เหมาะสม เพื่อการวางแบบและถอดแบบได้สะดวก
- 2) เมื่อขุดดินถึงระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ให้แจ้งผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจสอบ Soil Bearing Capacity สำหรับกรณีฐานรากแผ่ตามที่กำหนดในแบบฐานราก โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง และในกรณีที่เปลี่ยนแปลงระบบฐานรากแผ่ให้เป็นฐานวางบนเสาเข็ม ต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของระดับและตำแหน่งหัวเสาเข็ม ฯลฯ เพื่อให้ฐานฐานรากชนิดมีเสาเข็มรองรับถูกต้องตามหลักวิศวกรรมที่ดี
- 3) ก่อนที่จะติดตั้งแบบหล่อคอนกรีตและเหล็กเสริม ให้กระทุ้งอัดดินให้แน่นและเทคอนกรีตหยาบทับดินเสียก่อน
- 4) ในกรณีฐานแผ่เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดในแบบแล้ว หากพบว่าดินก้นหลุมมีลักษณะไม่ปลอดภัยที่จะใช้รับฐานรากได้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำโดยเคร่งครัดและถือว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นได้รวมอยู่ในสัญญาแล้ว
- 5) ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินลึกกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ปฏิบัติตามที่ผู้ควบคุมงานสั่งการโดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น
- 6) ให้ทำความสะอาดและระบายน้ำออกจากแบบฐานรากก่อนเทคอนกรีต และเมื่อถอดแบบหล่อออกแล้วให้ถมดินกลับทันที



งานชุดสำหรับงานวางท่อ

1) ขอบเขตของงาน

(ก) งานวางท่อใต้ผิวดินทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ได้ความลึกขนาด ระดับ แนว และขอบเขตที่ได้แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่งการในสนามเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

(ข) ในกรณีที่เมื่อได้ทำการขุดถึงระดับที่ต้องการที่กำหนดไว้ในแบบแล้วตรวจพบว่าดินชั้นหลุมเป็นดินอ่อนมากหรือมีวัสดุที่ไม่พึงประสงค์เหลืออยู่ ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจจะสั่งการให้ขุดต่อไปจนพบดินฐานรากที่มีความมั่นคงตามต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุที่ได้รับการคัดเลือกหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ถมแทนที่จนได้ระดับตามที่กำหนดในแบบ

2) วิธีการขุด

(ก) ผู้รับจ้างจะต้องวางแผน บักฝังขอบเขตบริเวณที่จะต้องขุดตามที่กำหนดในแบบ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

(ข) ในกรณีที่มีการขุดเพื่อวางท่อหลายชนิดร่วมกันกับงานอื่น ๆ เช่น มีงานวางท่อน้ำ ท่อระบายน้ำ ท่อไฟฟ้า งานถนน งานฐานรากของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางแผนงานให้สัมพันธ์กัน ซึ่งแผนงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและนำเสนอขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานทั้งนี้ เพื่อผลประโยชน์ของผู้รับจ้างเองที่ไม่ทำงานขุดซ้ำซ้อนกัน และให้งานเสร็จทันเป้าหมายให้ได้คุณภาพดี

(ค) เครื่องจักร เครื่องมือที่จะใช้ในการขุด จะต้องเหมาะสมกับงาน และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ในระหว่างงานขุด ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้ลาดด้านข้างของบ่อพังทลาย ซึ่งในการนี้ผู้รับจ้างอาจต้องจัดหาเข็มฟัด (Sheet Pile) มาทำการตอกเพื่อป้องกันการพังทลายดังกล่าว ค่าใช้จ่ายในการป้องกันดินพังทลาย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองดังนั้น ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ผู้รับจ้างจะต้องนำไปคิดเฉลี่ยรวมในงานวางท่อแต่ละชนิด

(ง) ผู้รับจ้าง จะต้องรักษาพื้นที่บริเวณบ่อสร้างให้แห้งอยู่ตลอดเวลาด้วยการสูบน้ำหรือสร้างบ่อดักน้ำ (Sump) แล้วสูบน้ำออก

(จ) เมื่องานขุดดินบ่อก่อสร้างสำหรับงานวางท่อเสร็จในแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ห้ามทำการนำวัสดุรองกันบ่อ (Bedding) มาถม หรืองานเทคอนกรีตฐานรากใด ๆ ก่อนที่จะได้ทำการวัดตัดรูปและตรวจเช็คระดับจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทางเทคนิค



การทิ้งวัสดุการเก็บรวมกองวัสดุที่ได้จากการขุด

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุที่ได้จากการขุดไปทิ้งยังบริเวณที่ที่ดิน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือบริเวณ ซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว
- 2) บริเวณที่จะทิ้งวัสดุที่ได้จากการขุดหรือวัตถุเหลือใช้ จะต้องไม่กีดขวางการทำงานขวางทางไหลของ น้ำและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ การกองวัสดุจะต้องกองให้อยู่ในขอบเขต และระดับที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานความลาดชันด้านนอกของกองวัสดุจะต้องไม่มากกว่า 1 : 3
- 3) วัสดุที่ได้จากงานขุด มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานก่อสร้างได้ แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที จะต้องเก็บรวมกองไว้ยังสถานที่ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- 4) ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงระดับของกองวัสดุทั้งภายในบริเวณที่ที่ดินและบริเวณที่เก็บกองให้ เหมาะสม และจะต้องทำระบบระบายน้ำ และมีการป้องกันที่ถาวรเพียงพอที่จะมั่นใจได้ว่า จะสามารถป้องกันมิให้ น้ำไหลมากัดเซาะกองวัสดุดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

1.1.6 การถมดินบดอัดแน่น

ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และแรงงาน เพื่อทำการถมดินบดอัดแน่นของอาคาร และงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ นอกจากงานถนน ให้ได้แนว ระดับ และรูปร่างตามกำหนดไว้ในแบบ (Drawings) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบ

ขอบเขตของงาน

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องถมดินบดอัดแน่นสำหรับอาคาร และสถานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ให้ได้ตามแนว ขนาด ระดับ และตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบหรือตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
- 2) วัสดุที่นำมาถมพื้นที่ภายในโครงการจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ (Drawings) ถ้าไม่ได้ กำหนดไว้จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - วัสดุจะต้องเป็นทรายแม่น้ำ ทรายบก และเป็นวัสดุที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานยินยอม และ จะต้องปราศจากรากไม้ ใบไม้ หญ้า ก้อนดิน และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ ปะปน
 - ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ต้องไม่เกิน 10%
- 3) ในกรณีงานบดอัดกลับติดกับอาคารคอนกรีต เช่น บริเวณกำแพงดินดิน บริเวณข้างท่อหรือ ข้างอาคาร ให้ปฏิบัติการบดอัดโดยใช้เครื่องมือบดอัดดินแบบแผ่นสั่นสะเทือน (Vibrating Plate) และต้องไม่ให้ กระทบกระเทือนกับตัวอาคารดังกล่าวในระหว่างที่ทำการบดอัดแน่นดินถมชั้นแรก ถ้าปรากฏว่าดินเกิดทรุดตัว หรือพบดินอ่อน (Soft Spot) อันเนื่องมาจากดินฐานรากไม่ดี ผู้รับจ้างจะต้องขุดให้หมด และทำการถมบดอัดแน่น กลับใหม่ด้วยดินที่เหมาะสม ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง



การปูวัสดุ

- 1) เมื่อทำการเตรียมพื้นฐานรากของงานถมกลับบดอัดแน่นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานไปตรวจสอบ และเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะขุดดินมาถมได้ ส่วนในชั้นต่อไปก่อนที่ผู้รับจ้างจะขุดดินมาถมได้ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานเสียก่อนเช่นกัน
- 2) การกองดิน ถ้าผู้รับจ้างขุดดินด้วยรถบรรทุก เทท้าย จะต้องเทดินเป็นกอง ๆ ตามแนวนานกับอาคาร หรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานแนะนำ
- 3) การปูดิน ก่อนทำการปูดินจะต้องเก็บรากไม้หรือสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกให้หมด หินหรือวัสดุที่มีขนาดเกินกว่า 7.5 เซนติเมตร จะต้องเอาออกหรือย่อยให้เล็กลงและต้องมีความชื้นสม่ำเสมอและทำการปูดินให้ระดับใกล้เคียงกันตลอดพื้นที่เพื่อให้สามารถระบายน้ำได้ง่าย ความหนาของชั้นดินที่ปูจะต้องมีความหนาหลังจากบดอัดแน่นแล้ว จะต้องไม่มากกว่า 20 เซนติเมตร หรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบ

ความชื้นของวัสดุ

- 1) การให้ความชื้นของดินที่จะนำมาถมควรจะให้ก่อน หรือระหว่างถมบดอัดแน่น
- 2) ความชื้นของดินจะต้องอยู่ระหว่าง +2 เปอร์เซ็นต์ จุด Optimum Moisture ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 698-Method A และต้องมีความชื้นทั่วถึงและสม่ำเสมอ
- 3) หลังจากการเกลี่ยดินแล้ว หากปรากฏว่าดินแห้งไปจะต้องให้ความชื้นเพิ่มเติมและผสมคลุกเคล้าดิน ให้มีความชื้นสม่ำเสมอ จำนวนน้ำเพิ่มจะต้องระมัดระวังให้ความชื้นมาเกินกว่า +2 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างหรือหลังบดอัดแน่นจะทำให้ดินเกิดบวมได้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเอาออกหรือตากแห้ง โดยอนุญาตให้ความชื้นแห้งกว่าเกณฑ์ที่กำหนดได้ในระหว่างหรือหลังบดอัดแน่น แต่จะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

เครื่องจักรเครื่องมือสำหรับบดอัดแน่น

- 1) รถดล้อหนาม (Sheep Foot or Tamping Foot Roller) ลูกกลิ้งของรถดล้อหนามจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.50 เมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร น้ำหนักของแต่ละลูกกลิ้ง เมื่อใส่ทรายถ่วงแล้ว จะไม่น้อยกว่า 10 ตัน จะเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยตัวเองหรือชนิดลากจูงก็ได้ ผู้รับจ้างอาจจะเสนอรถดล้อหนามชนิดอื่น ๆ ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก็ได้
- 2) รถดล้อยาง (Rubber Tired Roller) จะต้องมียางอัดลมไม่น้อยกว่า 4 ล้อ แรงดันลมของล้อยางอยู่ระหว่าง 5.50 - 7.00 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร น้ำหนักของรถดล้อยางให้อยู่ระหว่าง 3,000 ถึง 11,500 กิโลกรัม จะเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยตัวเองหรือชนิดลากจูงก็ได้ ผู้รับจ้างอาจจะเสนอรถดล้อยางชนิดอื่น ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก็ได้
- 3) รถดสั่นสะเทือน (Vibrating Roller) รถดสั่นสะเทือนจะมีน้ำหนักประมาณ 10 ตัน ขณะทำงานมีความเร็วไม่เกิน 2.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยตัวเองหรือชนิดลากจูงก็ได้ ผู้รับจ้างอาจจะเสนอรถดสั่นสะเทือนชนิดอื่นให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก็ได้



การบดอัดแน่น

หลังจากทำการปูดินแล้วจะต้องทำการบดอัดแน่น การบดอัดแน่นแต่ละเที่ยวล้อของเครื่องจักรจะต้องเหลื่อมกันอย่างน้อย 40 ซม. ความหนาของชั้นดินที่ถมจะต้องเป็นไปตามความหนาที่กำหนดไว้ในแบบ (Drawings) หากไม่ได้กำหนดไว้ในแบบ จะต้องหนาไม่เกินกว่า 20 เซนติเมตรหลังจากบดอัดแน่นแล้ว

การทดสอบความหนาแน่นของแต่ละชั้นของดิน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) สำหรับบริเวณพื้นที่ทำการปรับระดับทั่วไป จะต้องทำการทดสอบความหนาแน่นของการบดอัดทุก ๆ ขนาดพื้นที่ 1,600 ตารางเมตร ตำแหน่งจุดทดสอบให้เป็นไปตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับความแน่นของการบดอัดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดไว้ในแบบ หรือถ้าในแบบไม่ได้กำหนดไว้ จะต้องทดสอบให้มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 90% Standard Proctor Compaction Test ตามมาตรฐาน AASHTO T-99

2) บริเวณที่ทำการก่อสร้างคันทางสำหรับงานถนนจะต้องทำการทดสอบความแน่นของการบดอัดทุกระยะห่างตามความยาวถนนไม่เกิน 50 เมตร ตำแหน่งจุดทดสอบให้เป็นไปตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ และความหนาแน่นของการบดอัดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดไว้ในแบบ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดไว้จะต้องทดสอบความแน่นตามมาตรฐาน AASHTO T - 191 จะต้องมีความแน่นไม่น้อยกว่า 95% ของความแน่นสูงสุด จากการทดสอบตามมาตรฐาน AASHTO T - 99

ถ้าผลการทดสอบไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างอาจขอบดอัดเพิ่มเติมอีกและขอทดสอบใหม่ ถ้าไม่ได้ อีก ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างรื้อทำใหม่ โดยการไถ คราด พรวน ให้ความชื้น และบดอัดแน่นใหม่จนทดสอบได้ความแน่นตามที่กำหนด ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบความหนาแน่นของการบดอัดดินเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ข้างต้นได้ หากเห็นว่าบริเวณหนึ่งบริเวณใดอาจจะไม่มีความหนาแน่นที่เพียงพอตามข้อกำหนด



งานระบบสุขาภิบาล



หมวดที่ 1 ประตุน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ

1.1 งานท่อ

1.1.1 ท่อ พีอี (Polyethylene Pipe)

(1) ท่อ

ท่อพีอีจะต้องทำจากสาร High Density Polyethylene มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982 “ท่อโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม” ให้ใช้ชั้นคุณภาพ PN 10 หรือตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

(2) อุปกรณ์ท่อ

อุปกรณ์ท่อพีอี เช่น ข้อโค้ง สามทาง ข้อลด Stub End ฯลฯ จะต้องผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับท่อพีอี และผลิตจากโรงงานเดียวกับผู้ผลิตท่อพีอี การผลิตต้องใช้วิธีการแบบหล่อ (Injection Mold) หรือประกอบจากการภาคตัดต่างๆของท่อตรง (Fabricating from Straight Pipes) ซึ่งนำมาเชื่อมต่อกันโดยวิธี Butt Fusion ความหนาของผนังอุปกรณ์ท่อจะต้องไม่น้อยกว่าความหนาของผนังท่อพีอีขนาดเดียวกัน

(3) การเชื่อมต่อท่อ พีอี

ให้ใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ Butt Fusion Welding โดยใช้เครื่องเชื่อมต่อนแบบบัดด์ (Butt Fusion Machine) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ ฐานและที่ยึดแผ่นความร้อน ชุดไฮดรอลิกส์สำหรับเลื่อนและบีบท่อ และเครื่องปาดผิว ก่อนเชื่อมต่อต้องแน่ใจว่าปลายที่จะเชื่อมทั้งสองด้านเป็นท่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน กรณีเป็นท่อจากผู้ผลิตต่างรายให้ต่อท่อโดยใช้ Stub End ขั้นตอนการเชื่อมให้เป็นไปตามคู่มือปฏิบัติของเครื่องเชื่อมนั้นๆ รอยเชื่อมทั้งสองด้านควรมีขนาดเท่าเทียมกัน และผิวของรอยเชื่อมที่นูนขึ้นมากควรเรียบ การเคลื่อนย้ายท่อและการทดสอบแรงดันน้ำจะกระทำได้เมื่อรอยเชื่อมเย็นลงโดยสมบูรณ์แล้ว

การเชื่อมต่อท่อพีอีกับอุปกรณ์ท่อ หรือท่อชนิดอื่น ซึ่งต้องใช้หน้างาน ให้ใช้อุปกรณ์ Stub End และ Backing Ring โดย Backing Ring พร้อมสลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องทำด้วยวัสดุ Ductile Iron ความยาวของสลักเกลียว ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์ท่อพีอี

การต่อเชื่อมท่อพีอี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้บริษัทผู้ผลิตท่อส่งวิศวกร หรือผู้ชำนาญการไปกำกับควบคุมการต่อเชื่อมตลอดทั้งโครงการ พร้อมออกใบรับรองการเชื่อมต่อให้ด้วย



1.2 ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะ (Cast Iron Metal-Seated Gate Valve) ชนิดใต้ดิน และชนิดบนดิน

ประตูน้ำจะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 256 “ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะ สำหรับงานประปา” และมีข้อกำหนดดังนี้

- 1.2.1 เป็นชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- 1.2.2 สามารถรับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 270 นิวตันเมตร สำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. และไม่น้อยกว่า 406 นิวตันเมตรสำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 มม.
- 1.2.3 เป็นชนิดลิ้นเดี่ยว (Solid Wedge)
- 1.2.4 การประกอบรองลิ้นในตัวเรือน (Body Seat Ring) เป็นแบบ Screwed-in
- 1.2.5 ปลายเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้าจานหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน
- 1.2.6 สำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มม. หรือใหญ่กว่า ให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทดโดยไม่ทำให้เกิดทิศทางหมุนของประตูน้ำเปลี่ยนจากเดิมก่อนประกอบชุดขับเคลื่อน
- 1.2.7 สำหรับประตูน้ำที่ระบุให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทด หรือแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบแต่ละแบบ (Model) แต่ละ Rating Torque จำนวน 1 ชุด เพื่อทดสอบแรงบิดที่ประจักษ์ไม่น้อยกว่า 406 นิวตันเมตรขณะกลไกควบคุมลิ้นอยู่ที่ตำแหน่งปิดสุดและเปิดสุด หลังการทดสอบจะต้องถอดส่วนประกอบต่างๆของชุดกลไกขับเคลื่อนออกตรวจสอบ จะต้องไม่มีความเสียหายเกิดขึ้นที่ส่วนประกอบต่างๆของชุดกลไกขับเคลื่อน ทั้งนี้ หลังการทดสอบให้ผู้รับจ้างนำประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบ (Model) คืนได้
- 1.2.8 ประตูน้ำที่ต่อเพลาลึกเกินกว่า 1.5 เมตร จากผิวบนสุดของตัวเรือนประตูน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการต่อ วัสดุที่ใช้ทำข้อต่อและขนาดมิติต่างๆให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง
- 1.2.9 ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิม แล้วเคลือบผิวดังนี้
 - (1) การเคลือบผิวภายนอก ให้เคลือบด้วย non-bleeding type coal tar epoxy สีฟ้า หนาของการเคลือบต้องไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน
 - (2) การเคลือบผิวภายในให้เคลือบด้วย non-toxic epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal) ตามมาตรฐาน AWWA 210 สีฟ้า หนาของการเคลือบต้องไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน
- 1.2.10 การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็น ตัวหล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย “กปภ.” และ หมายเลขลำดับการผลิต



1.2.11 สำหรับประตูน้ำชนิดใต้ดินต้องมีหลอดกันดิน ฝาครอบพร้อมฝาปิดครบชุดตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้าง ส่วนประตูน้ำชนิดบนดินเป็นแบบพวงมาลัยปิดเปิด หรือตามที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนหรือรายการเฉพาะงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาทุจกญแจไขประตูน้ำใต้ดินแต่ละขนาดให้ไม่น้อยกว่า 1 อัน ต่อประตูน้ำทุกๆ 6 ชุด (เศษของจำนวนประตูน้ำขนาดเดียวกันที่ต่ำกว่าจำนวนเต็ม 6 ชุด ให้ถือเสมือนเป็นจำนวนเต็ม 6 ชุด

1.3 ประตูน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก

ประตูน้ำทองแดงเจือจะต้องมีลักษณะและคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.431 “ประตูน้ำ ทองแดงเจือแบบลิ้นยก” หรือสต่อฟเฟอรูล พร้อมด้วยหลอดกันดินมีฝาครอบครบชุด (ถ้าจำเป็น)

1.4 ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)

ประตูน้ำจะต้องมีลักษณะและคุณภาพ มาตรฐาน มอก. 382 “ประตูน้ำเหล็กหล่อ : ลิ้นปีกผีเสื้อ” และมีข้อกำหนดดังนี้

1.4.1 ปลายตัวเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้าจานและหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน

1.4.2 เป็นชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

1.4.3 ความยาวตัวเรือน (Laying Length) เป็นแบบ Short Body

1.4.4 ต้องออกแบบมาสำหรับติดตั้งในเส้นท่อที่มีทิศทางไหล 2 ทิศทาง

1.4.5 สำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มม. หรือใหญ่กว่า ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทดโดยไม่ทำให้ทิศทางการหมุนของประตูน้ำเปลี่ยนจากเดิมก่อนประกอบชุดขับเคลื่อน

1.4.6 สำหรับประตูน้ำที่ระบุให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทด หรือแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบแต่ละแบบ (Model) แต่ละ Rating Torque จำนวน 1 ชุด เพื่อทดสอบแรงบิดที่ประแจขันไม่น้อยกว่า 406 นิวตันเมตร ขณะกลไกควบคุมลิ้นอยู่ที่ตำแหน่งปิดสุดและเปิดสุด หลังการทดสอบจะต้องถอดส่วประกอบต่างๆ ของชุดกลไกขับเคลื่อนออกตรวจสอบ จะต้องไม่มีความเสียหายเกิดขึ้นที่ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดกลไกขับเคลื่อน ทั้งนี้หลังการทดสอบให้ผู้รับจ้างนำประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบแต่ละแบบ (Model) คืนได้

1.4.7 ประตูน้ำที่ต่อเพลานเกินกว่า 1.5 เมตร จากผิวบนสุดของตัวเรือนประตูน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการต่อ วัสดุที่ใช้ทำข้อต่อและขนาดมิติต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง

1.4.8 ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิม แล้วเคลือบผิวดังนี้



(1) การเคลือบผิวภายนอก ให้เคลือบด้วย non-bleeding type coal tar epoxy สีฟ้า ความหนาของการเคลือบต้องไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน

(2) การเคลือบผิวภายใน ให้เคลือบด้วย non-toxic liquid epoxy (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal) ตามมาตรฐาน AWWA 210 สีฟ้า ความหนาของการเคลือบต้องไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน

1.4.9 การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็น ตัวหล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย “กปภ.” และ หมายเลข ลำดับการผลิต

1.5 ประตูน้ำกันน้ำกลับ (Check Valve)

ประตูน้ำจะต้องมีลักษณะ และคุณภาพตาม มาตรฐาน มอก. 383 “ประตูน้ำเหล็กหล่อ : ล้นกันกลับ ชนิดแกว่ง” และมีข้อกำหนดดังนี้

1.5.1 ปลายตัวเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้าจาน

1.5.2 เป็นชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

1.5.3 ความยาวตัวเรือน (Laying Length) เป็นแบบ Short Body

1.5.4 การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็น ตัวหล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย “กปภ.” และ หมายเลข ลำดับการผลิต



หมวดที่ 2

เครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง (End Suction Pump)

รายละเอียดทั่วไป

2.1 เครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่งชนิดแนวนอนใบพัดเดี่ยวแบบ End Suction (Horizontal single stage end suction centrifugal pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ISO2858

2.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- 1) เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ(Cast Iron) ได้มาตรฐาน EN-GJL-250 หรือเทียบเท่า
- 2) ใบพัด(Impeller)ทำด้วยทองเหลือง(Bronze) หรือ สแตนเลส (Stainless Steel) และมีการสมดุลทาง Hydraulically Balanced ตามมาตรฐาน ISO 1940
- 3) เพลา (Shaft) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม(Stainless Steel) ได้มาตรฐาน AISI 1.4031, AISI 1.4021, AISI 1.4034 หรือ AISI 4201
- 4) ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานหรือสูงถึง 16 บาร์ที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 °C
- 5) และชุดซีลต้องเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal ซึ่งหน้าสัมผัสทำด้วย Carbon/Silicon Carbide
- 6) เครื่องสูบน้ำต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง +120°C

2.3 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ

ต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันน้ำตามที่ระบุในตารางเครื่อง

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า

- 1) เป็นมอเตอร์แบบ Totally-Enclosed, Fan-cooled squirrel-cage Induction Motor (IE3 Standard Type)และสามารถใช้งานได้ดีที่อุณหภูมิโดยรอบสูงสุด +40 °C
- 2) มอเตอร์ต้องมีค่านวนคลาส F(Insulation Class F) และมีระดับการป้องกันมอเตอร์(Degree of protection) IP 55,ที่แรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์,3 สาย



หมวดที่ 3 รายชื่อผลิตภัณฑ์และผู้ผลิต (VENDOR LIST)

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้าง ที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

- Galvanized Steel Pipe : Siam Steel Pipe, Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Steel Pipe, Pacific Pipe.
- Black Steel Pipe : Siam Steel Pipe, Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Steel Pipe, Pacific Pipe.
- High Density Polyethylene : Wiik & Hoeglund, UHM, TAP Pipe (HDPE)
- Gate Valve, Globe Valve : Nibco, Kitz, Crane, Toyo, AVK, VAL-MATIC
- Check Valve (Non-Slam) : Nibco, Kitz, Crane, Toyo, AVK, VAL-MATIC
- Check Valve (Silent Type) : Nibco, Kitz, Crane, Toyo, AVK, VAL-MATIC
- Check Valve (Swing Type) : Nibco, Kitz, Crane, Toyo, AVK, VAL-MATIC
- Strainer : Nibco, Kitz, Crane, Toyo, AVK, VAL-MATIC, Metrafle
- Butterfly Valve : Amri, Ebro, Keystone, Nibco, Tomoe, Toyo, Kennedy, Belven
- Flexible Connection : Tozen, Mason, Metraflex, Proco
- Pressure Gauge, Thermometer : Trerice, Weksler, Toumo, Wika, Weiss, Dwyer, Lieger
- Automatic Air Vent : Metraflex, Armstrong, Val-Matic
- Raw Water Pump : Grundfos, Aurora, Ebara



งานระบบไฟฟ้า



หมวดที่ 1

รหัส สัญลักษณ์ และ ป้ายชื่อ

1.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อบน วัสดุ-อุปกรณ์ และท่อร้อยสาย/รางวางสายต่างๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

1.2 รหัส

1.2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ ท่อร้อยสาย/รางวางสาย ที่ติดตั้งภายในห้องไฟฟ้า และ/หรือห้องเครื่อง ต้องทา หรือ พ่น สีทับหน้า ตามรหัสสีที่กำหนดโดยตลอดแนวที่อยู่ในสายตา ส่วนในบริเวณอื่นๆ รวมทั้งส่วนที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่น สีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับ ท่อร้อยสาย/รางวางสาย และให้ทำรหัสเป็นแถบสีโดยรอบทุกๆ ระยะไม่เกิน 3.00 เมตร มีความกว้างที่เหมาะสมตาม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อร้อยสาย และ/หรือ ตามขนาดความหนาของรางวางสาย

1.2.2 ที่ฝา และภายใน กล่องต่อ-แยกสาย/กล่องดึงสาย ให้ทา หรือ พ่น สีรหัส ตามกำหนด ยกเว้น กล่องสำหรับสวิตช์และเต้ารับ ให้ทาหรือพ่นสีเฉพาะภายในกล่องเท่านั้น

1.3 สัญลักษณ์

1.3.1 ให้มีอักษรสัญลักษณ์บนฝา กล่องต่อ-แยกสาย/กล่องดึงสาย ทั้งหมด (ยกเว้น กล่องสำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ) โดยขนาดความสูงของตัวอักษรสัญลักษณ์ ต้องเหมาะสมกับขนาดของฝากล่องเหล่านั้น แต่ต้องไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

1.3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าตลอดจนรางวางสายไฟฟ้าต่างๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์ โดยมีขนาดความสูงของตัวอักษรตามความเหมาะสมกับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ/ความหนาของรางวางสาย

1.3.3 ให้มีลูกศรสัญลักษณ์ แสดงทิศทางสำหรับสายประธาน และ/หรือสายป้อน ตามความจำเป็นและเหมาะสม

1.4 ป้ายชื่อ

นอกจากต้องมีป้ายชื่อประจำสำหรับแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั้งหมดแล้วให้พิจารณาป้ายชื่อ/หมายเลขวงจรไฟฟ้าของสายประธานและสายป้อนเป็นอย่างน้อย โดยให้ติดไว้บนสายไฟฟ้า ภายในกล่องต่อ-แยก/กล่องดึงสายทุกแห่ง



1.5 ตำแหน่งของ รหัส และสัญลักษณ์

รหัสที่เป็นแถบสีและสัญลักษณ์ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย โดยนอกจากมีตามตำแหน่งข้างต้นแล้ว ยังต้องพิจารณาให้มีในตำแหน่งที่มีการติดตั้งท่อ ผ่านทะลุผนัง และ/หรือพื้น รวมทั้งบริเวณช่องเปิดบริการ (Service Door and Service Panel) ที่สามารถมองเห็นได้

1.6 ขนาดของแถบรหัส และสัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสี รหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และ ความหนารางวางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม. (3/4") - 32 มม. (1 1/4")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 1/2") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 1/2") - 150 มม. (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 1/4")



1.7 สี และอักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทาหรือพ่น สำหรับเป็นรหัสและทำสัญลักษณ์ต่างๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	Fuel oil (diesel)	FOS	เหลือง	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
5.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุม/ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบปรับอากาศ	AC	ฟ้า	แดง
6.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุม/ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบสุขาภิบาล	SAN	ฟ้า	แดง
7.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุม/ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้	FP	ฟ้า	แดง
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	PA	ขาว	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณ วิทยุ-โทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
10.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ดำ
11.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้าออก	ACC	น้ำเงิน	ดำ
12.	ท่อ-ราง สายสัญญาณนาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	ดำ
13.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ดำ
14.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
15.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ขาว
16.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำตาล	ดำ
17.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ		เทาเข้ม	
18.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบ ไฟฟ้าปกติ		งาช้าง	ดำ



ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
19.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ		ขาว	แดง
20.	BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	L1	น้ำตาล	---
21.	BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	L2	ดำ	---
22.	BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	L3	เทา	---
23.	BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	N	ฟ้า	---
24.	BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	E	เขียว	---

หมายเหตุ: กรณีที่มีได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นจากผู้ควบคุมงาน



หมวดที่ 2

แผงไฟฟ้าแรงต่ำ

2.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Panel, SUP or Feeder Board)

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้

2.1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีมาตรฐานการรับรอง โดยมาตรฐานสากล ISO 9001: 2000 มาตรฐานอุตสาหกรรมหรือ มอก. 1436-2540 โดยผู้ผลิตจะต้องมี วิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

2.1.4 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนด

2.1.5 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ฯ จะต้องผลิต โดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

2.1.6 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

2.1.7 ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงาน เป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้



2.2 พิกัดของแผงสวิตช์ ฯ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้แผงสวิตช์ ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	416 / 240 VOLT.
SYSTEM WIRING	:	3 PHASES, 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED.
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT- TIME	:	ไม่น้อยกว่า 75 kA 1 S (Main Circuit)
WITHSTAND ICW		
RATED PEAK WITHSTAND	:	1,000 VOLT.
CONTROL VOLTAGE	:	220 – 240 VAC.
TEMPERATURE RISE	:	ตาม IEC 60439 - 1
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO PLATED ZINC TO BS 1706 and EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING
FORMS OF INTERNAL	:	FORM 2a
TYPE OF CABINET	:	Dead Front with Rotary Handles.
DEGREE OF PROTECTION	:	IP 33 สำหรับงานภายในอาคาร IP 54 สำหรับงานภายนอกอาคาร



2.3 ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ ฯ

2.3.1 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว ถ้าแผงสวิตช์ฯ มีหลายส่วน

2.3.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ ฯ ต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง 300 – 1,000 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600 – 1,000 มม.

2.3.3 ภายในของแผงสวิตช์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้

1) Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ
 2) Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์

3) Bus bars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Bus bars ทั้ง Horizontal และ Bus bars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนล่างของแผงสวิตช์

4) Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (power-Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตช์ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ฯ มีแผ่นโลหะกันแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกันช่องและแยกส่วนของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

2.3.4 ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด / ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาด้านหนึ่ง

2.3.5 ฝาด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาด้านข้างและที่ฝาด้านหลัง

2.3.6 ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรงแต่ในกรณี



ที่ต้องใช้แผงสวิตช์ฯ หลายส่วน (Verticle Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฉากกันระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ

2.3.7 ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

2.3.8 ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และฝาของแผงสวิตช์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริกัทธ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์

2.3.9 การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

2.3.10 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.3.11 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

2.3.12 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

2.3.13 วิธีทำความสะอาดโลหะ

- 1) ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- 2) ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
- 3) เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

2.3.14 การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC ตามมาตรฐาน BS 1706

2.3.15 การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดี พ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส



2.4 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ ฯ

2.4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า โดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

2.4.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN43671 หรือ IEC 60439 – 1 โดยให้คิดแบบ พันสี / ทาสี (Coated / Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดง ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วง ๆ ช่วงละ ประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

PHASE A	:	สีดำ
PHASE B	:	สีแดง
PHASE C	:	น้ำเงิน
NEUTRAL	:	ขาว
GROUND	:	สีเขียว

2.4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟส, เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 95 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดไม่เกิน 800 แอมแปร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์

2.4.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แนวนอนและฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์ โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

2.4.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตาม LINE 1,2,3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4.6 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ฯ ทั้งชุด

2.4.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ฯ ทุก ๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริเวณ

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



2.4.9 BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

2.5 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ ฯ

2.5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากันอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ฉนวน ทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยต้องระบุไว้ในแบบ (As built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	4.0 ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5 ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5 ตารางมิลลิเมตร
GROUND สำหรับบานประตู	:	10 ตารางมิลลิเมตร

2.5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่นระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

2.5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก

2.5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง2ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยาก แก่การลอกหลุดหาย

2.5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่เข้ากับสายทองแดง

2.5.6 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้ว ขึ้นด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

2.5.7 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ



2.6 MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตช์ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

2.6.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ

2.6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ถ้าเป็นงาน กฟน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

2.6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอกตรงที่ๆเห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

2.6.4 Circuit Breaker

1) Circuit Breaker ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Molded Case หรือตามระบุในแบบ โดยมีฟักัดกระแสและค่า Interrupting Capacity ที่อุณหภูมิใช้งาน 40°C ตามที่ระบุในแบบ Circuit breaker ทั้งหมด ต้องมี Instantaneous magnetic short circuit trip และ Thermal Overload current trip ทุกๆ Pole

2.6.5 Terminals ขั้วต่อสายสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้สองแบบนี้

- 1) สำหรับขนาดเฟรมขึ้นไปถึง 250 แอมป์ ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือแบบต่อับสับาร์เข้าได้
- 2) สำหรับขนาดเฟรม 320 แอมป์ และใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วชนิดต่อับสับาร์
- 3) ขั้วต่อสายไฟต้องเป็นแบบใช้ได้ทั้งทองแดงและอลูมิเนียม ถ้าหากใช้กับอลูมิเนียมโดยตรงไม่ได้ต้องมีแผ่นรอง (Cupal Insert) ให้มาด้วยหรือทำสายทองแดงต่อออกมาพร้อมขั้วต่อสายสำหรับสายอลูมิเนียมและทองแดง

2.6.6 Releases สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมี Releases สำหรับตัดไฟโดยอัตโนมัติ ดังนี้

- 1) Overcurrent Releases ต้องเป็นชนิด Adjustable thermal overload releases, Ambient temperature compensated ให้ตั้งกระแสไฟสำหรับโอเวอร์โหลดตามที่กำหนดในแบบ (นอกจากอนุญาตไว้เป็นพิเศษในแบบ จึงใช้ชนิด Fixed type overload release ได้)
- 2) Short-Circuit Release ต้องเป็นชนิด Adjustable or fixed instantaneous magnetic short circuit release

2.6.7 Interrupting Capacity (IC) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสามารถป้องกันกระแสฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่ 380 โวลต์ และตามที่กำหนดในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด



2.6.8 Accessories ให้ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ

1) Under voltage Release เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิทช์ เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกและจะป้องกันไม่ให้สับสวิทช์เข้าได้ ถ้าแรงดันไฟฟ้ายังสูงไม่พอ สามารถใช้สำหรับ Interlocks, remote Release เป็นต้น คอยล์ใช้ชนิด 380 หรือ 220 โวลต์ ตามที่กำหนด

2) Shut Trip เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิทช์ โดยใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบคอนโทรลคอยล์ใช้ชนิดกระแสไฟฟ้าสลับหรือกระแสไฟฟ้าตรงตามชนิดและแรงดันไฟฟ้าของระบบคอนโทรล

3) Auxiliary Switches เป็นสวิทช์ที่จะสับเข้าออกตามสวิทช์อัตโนมัติ สำหรับใช้ในการ Interlock, Signaling และอื่นๆ สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมป์ ที่ 380 โวลต์ เอซี ติดตั้งตามที่จำเป็นและตามที่กำหนดในแบบ

4) Alarm Switch เป็นสวิทช์ที่จะทำงานเมื่อสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติตก เพราะกระแสไฟเกิน กระแสไฟฟ้าลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าตก หรือถูกบังคับให้ตกโดยผ่าน Under voltage Release Trip สวิทช์นี้ต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมป์ ที่ 300 โวลต์ เอซี

Electrical Tripping Time-Lag Device ประกอบด้วยความต้านทาน (Resistor) และเคปaciเตอร์สำหรับถ่วงระยะเวลาการทำงานของ under voltage release ต้องสามารถถ่วงระยะเวลาได้ไม่น้อยกว่า 1.5 วินาที หรืออาจใช้แบบ Mechanical Delay ก็ได้

2.7 ASYMMETRICAL RELAY

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% ถึง 15% Asymmetry มีคอนเทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่เกินน้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมป์ รีเลย์ต้องเป็น Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งชุด

2.8 UNDERVOLTAGE RELAY

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ หรือ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in Point จะเปลี่ยนแปลงไปตามด้วย แต่ต้องสามารถตั้งให้ Cut-out Point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้มีคอนเทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมป์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมชุด



2.9 GROUND FAULT PROTECTION SYSTEM

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาดเฟรม 1,000 แอมป์และใหญ่กว่าต้องมี Ground Fault Sensor ที่จะตัดสวิตช์ออกโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการลัดวงจรลงดิน (Ground Fault) ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ดังนี้

2.9.1 Ground Fault Clearing Time ของเมนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องช้ากว่าของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติของสายป้อน (Feeder)

2.9.2 Ground Fault Current Pickup อย่างต่ำไม่น้อยกว่า 200 แอมป์ สามารถปรับได้ง่ายขึ้นไปถึงไม่น้อย 1,200 แอมป์

2.9.3 ต้องสามารถเลือกตั้งระยะเวลาถ่วง (Time Delay) ได้ที่ 0.1, 0.2, 0.3, 0.5 วินาที

2.9.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นไปตาม NE Code ART.011-10, 230-95

2.10 ฟิวส์และฐาน

2.10.1 ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิตช์อื่นๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA ที่ 380 โวลต์ ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Triple-Pole ติดชนิดกัน 3 อัน โดยมี Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาด 224 แอมป์ขึ้นไป

2.10.2 ฟิวส์สำหรับคอนโทรลและสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN 49360 และ 49515 และ VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 โวลต์ ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Flush-Mounting สำหรับฟิวส์ที่ติดกับฝาตู้และชนิดธรรมดาสำหรับฟิวส์ที่ติดในตัว

2.11 Measuring Instrument

2.11.1 แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ เป็นชนิดใช้ติดตั้งกับตู้แผงสวิตช์ (Flush Mounted Switchboard type) มีจุดต่อสายด้านหลัง สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ Accuracy Class 1 หรือดีกว่า

2.11.2 Selector Switch เป็นชนิดแบบหมุน สำหรับ Voltmeter Selector Switch ให้มีตำแหน่ง R-S, S-T T-R, OFF, R-N, S-N และ T-N หรือตามที่ระบุในแบบ

2.11.3 หม้อแปลงกระแส (C.T) เป็นชนิด Ring Type Cast Resin Insulation มีพิกัดตามที่ระบุในแบบ

2.12 CURRENT TRANSFORMER (CT)

Secondary rated current: 5 A, Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class: 1.0 หรือดีกว่า Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ Rated Burden ตามที่จำเป็นต้องเป็นใช้

2.13 VOLTMETER

เป็นชนิดต่อแรงมีสเกลอ่านได้ 0-500 โวลต์ หรือตามแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า



2.14 VOLTMETER SWITCH (VS)

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย เพื่อวัดได้ทั้ง 3 เฟส และกับเส้นศูนย์ ทั้งมีจังหวะ ปิดด้วยหรือใช้ชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ (RS-ST-TR-O) สำหรับเฉพาะไฟ 3 เฟส 3 สาย

2.15 AMMETER ใช้ 2 ชนิด ตามที่กำหนดในแบบ ดังนี้

Direct Connection Ammeter ขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

2.16 CT. TYPE AMMETER

เป็นชนิดมีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5 แอมป์ Secondary Rated Current, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

2.17 AMMETER SWITCH (AS)

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย (O-R-S-T) ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ สำหรับใช้กับอัมมิเตอร์แบบใช้ CT

2.18 FREQUENCY METER

เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) สำหรับต่อเข้ากับระบบไฟ 380 โวลต์ หรือ 220 โวลต์ วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Class 0.5)

2.19 KILOWATTHOUR METER (KWH)

เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดา หรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนดสำหรับต่อตรง หรือใช้กับ CT ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย หรือตามที่กำหนด Accuracy 2.5% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.20 อุปกรณ์วัดพลังงานไฟฟ้า

คุณสมบัติทั่วไป (Digital Metering System)

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย โดยจะต้องวัดค่าทางไฟฟ้าและจะต้องแสดงผลเป็นแบบดิจิตอล พร้อมบาร์กราฟ จอแสดงผลแบบ LCD และสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้

2.20.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

1) เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดในระบบ 3 เฟส 4 สาย และ 1 เฟส 2 สายได้ พร้อมทั้งมีการตรวจสอบการเรียงลำดับของเฟสที่ต่อได้และสามารถสลับเฟสที่ต่อโดยการโปรแกรมที่ตัวมิเตอร์ได้เอง ถ้ามีการต่อผิดโดยไม่ต้องต่อสายใหม่

2) เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสรวม, กระแส นิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, ชั่วโมงการทำงาน,



กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส, ค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสและฮาร์โมนิกของแรงดัน(THD) ไม่น้อยกว่า 51 ลำดับ

3) เครื่องวัดจะต้องสามารถบันทึกค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 2 วินาที -60 นาทีของกระแสแต่ละเฟส, กระแสนิวตรอน , แรงดันระหว่างเฟส, แรงดันเทียบนิวตรอน, ความถี่, กิโลวัตต์ (Demand) ,กิโลวาร์, ได้

4) เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูลได้ โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป ๆ

5) เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 Kbps (RS-485) หรือมากกว่าและต้องรองรับโปรโตคอล PROFIBUS DP ได้

6) เครื่องวัดจะต้องมี OPTION เป็น RELAY OUTPUT, PULSE OUTPUT, ANALOG OUTPUT อย่างละ 2 ชุด เป็นอย่างน้อย

7) เครื่องวัดจะต้องมี ความสามารถในการเพิ่ม OPTION ที่เป็น MEMORY สำหรับเก็บค่าต่างๆทางไฟฟ้าโดยไม่ต้องต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเก็บได้อย่างน้อย 62 วัน และบันทึกการเกิดเหตุการณ์ผิดปกติทางไฟฟ้าได้ดังนี้ Voltage dips (SAG) during more ½ period (10 ms), Over voltage (SWELL) during more ½ period (10 ms), Voltage cut-offs from a values less than 5 % of Un

8) ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

- การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL – N : 28-404 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

VL – L : 50-700 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

- ต่อผ่าน PT :

Primary : Up to 500 KV

Secondary : 60,100,110,115,120,173 and 190 VAC

- การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้ : 45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

- วงจรกระแสไฟเข้า : (.../1A,5A) PROGRAMMABLE

วัดค่ากระแสได้ : ไม่น้อยกว่า 0-10,000 A



- สภาวะแวดล้อม
 - ทนการทดสอบแรงดันได้ : ไม่น้อยกว่า 2.5 KV
 - PROTECTION CLASS : 2 หรือ ดีกว่า
 - ระดับการป้องกัน (ด้านหน้า) : IP 52 หรือเทียบเท่า
 - อุณหภูมิใช้งาน : - 10 ถึง 55°C หรือดีกว่า
 - ความชื้นสัมพัทธ์ : 95%
- ความเที่ยงตรงในการวัด
 - กระแสและแรงดันแต่ละเฟส : + 0.2%
 - POWER : + 0.5%
 - ACTIVE ENERGY : + 0.5% Class 0.5S IEC 62053-22
 - REACTIVE ENERGY : + 2% Class 2 IEC 62053-23
 - POWER FACTOR : + 1%
 - FREQUENCY : + 0.1%

2.20.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC 62053-22 Class 0.5S ,IEC 61000-4/2-3-4-5-6-8-11, IEC 60068-2/6-11 EN 50081-1 , EN 50082-2 และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตเท่านั้น

2.21 INDICATOR LAMPS

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้าใช้ 2 ชนิด ตามแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

2.21.1 สำหรับ 220 โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

2.21.2 สำหรับกระแสไฟ 24 โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ BA 9 S หลอด 24 โวลต์ 3 วัตต์

2.21.3 สำหรับกระแสไฟตรงเกิน 24 โวลต์ ใช้แบบเดียวกับข้อ 21.2 แต่มีความต้านทาน (Dropping Resistor) ลดแรงดันไฟฟ้าลงมาเป็น 24 โวลต์

2.22 Automatic Main Capacitor Bank

2.22.1 Automatic Capacitor Bank สำหรับปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า โดย Capacitor ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 831

2.22.2 พิกัดของ Automatic Main Capacitor Bank ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 831

- TYPE : INDOOR (DRY METALLIZED FILM)
- NUMBER OF PHASE : 3
- RATED VOLTAGE : 415 V
- RATED FREQUENCY : 50 HZ.
- RATED OUTPUT ; ตามที่ระบุไว้ในแบบ



- SWITCHING STEP : ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- POWER LOSS : $\leq 1W/KVAR$
- CONTROL VOLTAGE : 200V

2.22.3 ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย CAPACITOR ย่อย หลายๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

- FUSE PROTECTION ทุก STEPS ของ CAPACITOR BANK
- MAGNETIC CONTACTOR
- DISCHARGE COIL (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR)
- KVAR CONTROLLER
- POWER FACTOR METER
- INDICATION LAMP
- AUTOMATIC AND MANUAL SWITCHING DEVICE

2.22.4 อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง CAPACITOR BANK จะต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 831

2.23 อุปกรณ์ป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า Surge Protective Device (SPD)

2.23.1 ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ Surge Protective Device (SPD) มีจุดประสงค์เพื่อปกป้องบริเวณที่อิเล็กทรอนิกส์จากแม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลของการเกิดฟ้าผ่าจากภายนอกอาคาร รวมทั้ง Surge ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาทางสายไฟฟ้ากำลังและสายสัญญาณโทรศัพท์และสื่อสาร; และหรือจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2.23.2 มาตรฐาน

อุปกรณ์ฯ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเทคโนโลยี Isolating Spark gap ชนิดปกปิดที่ไม่ปลดปล่อยไอร้อนออกมาและไม่มีการอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบภายใน ได้รับการออกแบบ และรับรองตามมาตรฐานครอบคลุม ถึงการติดตั้งเพื่อให้ได้การปกป้องสูงสุด โดยมีข้อกำหนดตามมาตรฐาน ดังนี้;

- 1) มาตรฐานการป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย): E.I.T Standard 2005-50
- 2) มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย): E.I.T Standard 2003-43
- 3) International Electro technical Commission: IEC 61643-1 และ IEC 62305

2.23.3 ความต้องการทั่วไป

- 1) SPD1 (Combined Lightning Current and Surge Voltage Arrester : Class B+ Class C)



เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันขั้นต้นและขั้นกลาง (Coarse and medium Protection) ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board (MDB) มีลักษณะอุปกรณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1. Arc Quenching spark gap Arrester (Class I/B) และ 2. Metal Oxide Varistor (Class II/C) โดยอุปกรณ์ทั้งสองส่วน สามารถถอด-เปลี่ยน แยกออกจากกันได้เมื่อเกิดความเสียหาย ทำหน้าที่ดักและกำจัดกระแสฟ้าผ่า (Lightning Current) และ แรงดัน เสรีจ (Surge Voltage) ซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้สามารถทนและสามารถดับกระแสไหลตาม (Line-follow Current) ซึ่งเกิดหลังจากการทำงานได้ โดยอุปกรณ์มีรายละเอียดดังนี้

Technical Data

Arrester Class	I/B + II/C
Arrester Voltage U_c	$\geq 350 \text{ Vac} / 50 \text{ Hz}$
Nominal Voltage U_n	$230 \text{ Vac} / 50 \text{ Hz}$
Lightning Impulse current (Class B,10/350 μs)	50 kA per phase (L-N)
Lightning Impulse current (Class B,10/350 μs)	100 kA (N-PE)
Max discharge Surge Current I_{max} (Class C,8/20 μs)	40 kA per phase
Quenching Short Circuit at U_n (without backup fuse)	50 kA _{rms}
Response Time T_c	$\leq 25 \text{ ns}$
Protection level	$\leq 1.5 \text{ Kv}$

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Lightning Current Arrester และ Surge Voltage Arrester ขนานระหว่าง L-N, N-PE สำหรับระบบ TN-S และ/หรือติดตั้งขนานระหว่าง L-PEN สำหรับระบบ TN-C ที่ Main Distribution Board (MDB) และให้มี Back up fuse ขนาดเท่ากับขนาดกระแสของ Main CB/1.6 แต่ไม่เกิน 125 Amax gL (หรือขนาดระบุตามแบบ)

1) SPD2 (Surge Voltage Arrester)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันระดับกลาง (Medium Protection: LPZ 1- LPZ 2) ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ ทำจาก Metal Oxide Varistor (MOV) ทำหน้าที่ดักแรงดันเสรีจที่ หลงเหลือจาก SPD1 โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วน Base Element
- ส่วน Plug Unit

ส่วน Base Element เป็นส่วนที่ใช้เป็นฐานเพื่อติดตั้งสายและเป็นฐานเพื่อติดตั้ง ชุด Plug Unit และจะต้องมีการ Code อุปกรณ์เพื่อป้องกันการใส่ Plug Unit ที่เป็นระดับแรงดันอื่น



ส่วน Plug Unit เป็นส่วนที่ใช้เป็น Surge Voltage Arrester มีองค์ประกอบหลักเป็น MOV และ/หรือ Spark Gap, ชุด Plug Unit จะต้องมีการ Indicator แสดงสี " เขียว " หมายถึงอุปกรณ์ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้และกรณีที่ Plug Unit มี Indicator แสดงเป็นสี " แดง " หมายความว่า Plug Unit นั้น ไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้แล้ว ในขณะเดียวกัน Arrester จะต้องตัดตัวเองออกจากระบบโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันการลัดวงจร

Technical Data

Arrester Class	II / C
Arrester Voltage U_c	$\geq 350 \text{ Vac} / 50 \text{ Hz}$
Nominal Voltage U_n	230 Vac / 50 Hz
Nominal discharge Surge Current I_{sn} (8/20 μs)	20 kA per phase
Max discharge Surge Current I_{max} (8/20 μs)	40 kA per phase
Protection level	$\leq 1.5 \text{ kV}$
Response Time T_a	$\leq 25 \text{ ns}$
Remote Alarm Contact	1 NO + 1 NC

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4 Pole ขนานระหว่าง L-N และ N-PE ที่ Sub Distribution board ให้มี Back up fuse ขนาด 125 A gL ในกรณีที่ Main CB มีขนาดมากกว่า 125 A ระหว่างสายเฟส (L) และ Arrester

2.24 การติดตั้ง

2.24.1 แผงสวิทช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

2.24.2 ในกรณีที่พื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

2.25 การทดสอบ

2.25.1 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439 – 1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)
- 2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
- 3) ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
- 4) ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)

2.25.2 นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้

- 1) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ ทั้งหมด



- 2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน(Feeder)ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์
- 3) ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

2.26 เครื่องมือบำรุงรักษา

2.26.1 ที่ช่างแผงสวิตช์แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกอบติดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.

2.26.2 ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน, ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน, Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึด ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนๆ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษาให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

2.27 แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)

2.23.4 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม Panelboard Schedule

2.23.5 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

1) Panelboard ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panelboard นี้ ใช้กับระบบไฟฟ้า 400 Y/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ และ Panelboard Schedule

2) Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel with Gray Baked Enamel Finish หรือเคลือบด้วยพอสเฟส แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอีพ็อกซี่ (Epoxy Power paint) มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock

3) Bus bar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON Circuit Breaker

4) Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Overcurrent ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Coordination)

5) Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panelboard Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker ของ Panelboard



6) Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

7) แผงวงจร ต่อย่อยทุกตู้ ต้องมีแผงวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2.23.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ





หมวดที่ 3 สวิทช์และเต้ารับ

3.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งทั้งสวิทช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้าโดยมีคุณสมบัติ และ/หรือกรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในหมวดนี้ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

3.2 สวิทช์ไฟฟ้าทั่วไป

3.2.1 สวิทช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์

3.2.2 ขนาด Ampere Rating ของสวิทช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

3.2.3 สวิทช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศ ต้องเป็นชนิด Illuminating Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

3.2.4 Cover Box ต้องเป็น Anodized Aluminium หรือ High Grade Plastic

3.2.5 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

3.2.6 การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover Plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

3.2.7 กรณีที่ระบุให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดตั้งการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิทช์ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการได้

3.2.8 สวิทช์ไฟฟ้าแบบกันระเบิดต้องเป็นแบบใช้ในสถานที่อันตราย ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ตามมาตรฐาน วสท. 501-6 (ก) ขนาด Ampere Rating ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.3 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัวใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบนใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

3.3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์

3.3.3 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.3.4 Cover Box และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 3.2.2, 3.2.4, 3.2.5



3.3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 3.2.2, 3.2.6, 3.2.7 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง เตารับเป็น 0.9 เมตร กรณีที่เตารับอยู่ในตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นโต๊ะหรือเคาเตอร์ นอกเหนือจากนั้นให้ติดตั้งสูง 0.3 เมตร หรือตามแบบกำหนด

3.3.6 เตารับไฟฟ้าแบบกันระเบิดต้องเป็นแบบใช้ในสถานที่อันตราย ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ตามมาตรฐาน วสท. 501-12 ขนาด Ampere Rating ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

การติดตั้ง

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเตารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

3.4 อุปกรณ์เพิ่มเติม (ในกรณีที่ผู้ออกแบบต้องการ)

ตู้หรือแผงควบคุมกลาง (Central Control) เป็นอุปกรณ์ซึ่งรวบรวมเอาสวิตช์ที่มีตำแหน่งเฉพาะ (Address) เดียวกันกับ Relay โดยตัวตู้สามารถตั้งโปรแกรมให้สวิตช์บนตู้สามารถควบคุมวงจรได้หลายๆ วงจรใน 1 สวิตช์

3.6.1 การเปิด – ปิด อุปกรณ์แบบตั้งเวลา (Timer Control) ระบบมีชุดอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการเปิดปิด Relay ตามเวลาที่ต้องการได้

3.6.2 อินฟราเรด รีโมทสวิตช์ (IR Remote Switch) ระบบสามารถใช้สวิตช์ที่ควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด โดยต้องมีชุดอุปกรณ์เพิ่มเติม

3.6.3 โฟโตเซ็นเซอร์ (Light Control Sensors) ระบบสามารถใช้การเปิด-ปิด ระบบได้ด้วยแสงสว่าง

3.6.4 อุปกรณ์ตรวจจับร่างกาย (Human Body Sensor) ระบบสามารถใช้ตรวจจับร่างกายของมนุษย์ เพื่อสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามต้องการ

3.6.5 Contact input T/U เป็นอุปกรณ์ที่รับคำสั่งจากภายนอก เช่น Timer, Photo Sensor, Fire Alarm Unit เป็นต้น

การติดตั้ง

แบบที่แสดงเป็นเพียงแนวทางในการจัดหาเท่านั้น ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้จะต้องมี พังก์ชันในการควบคุมไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ โดยถือว่าราคาที่เสนอได้รวมถึงการแก้ไขแบบเพื่อให้มีฟังก์ชันในการควบคุมครบตามต้องการแล้ว

อนึ่งเพื่อให้ระบบมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ชำนาญเฉพาะด้านหรือบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด



การทดสอบและการอบรม

เพื่อให้การควบคุมในระบบถูกต้อง และตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องทดสอบการทำงานของระบบทุกจุดต่อหน้าผู้ควบคุมงาน พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งานและจัดหาวิทยากรมาฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของผู้ว่าจ้างจนสามารถปฏิบัติงานเองได้อย่างดี



หมวดที่ 4

สายไฟฟ้าแรงต่ำ

4.1 ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (System Voltage) ไม่เกิน 416 Y/240 โวลต์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธีและสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมี กฎ ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

4.2 ขอบเขต

4.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้า ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ และแสดงไว้ในแบบ สายไฟฟ้าทั้งหมดหรือที่เกี่ยวข้องภายนอกและภายในอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531 หรือ IEC502 หรือตาม มอก. 11-2553 หรือ IEC60227

4.2.2 รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าสำหรับพื้นที่จัดแสดง ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาให้เหมาะสม โดยอาจปรับเปลี่ยนรูปแบบการติดตั้งให้สอดคล้องกับลักษณะพื้นที่จัดแสดง และสอดคล้องกับงานตกแต่งภายใน โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งก่อนดำเนินการ

4.3 รายละเอียดของสายไฟฟ้า

- 1) สายไฟแบบ FEEDER และ สายวงจรย่อย ให้ใช้สาย ตามที่ระบุในแบบ
- 2) สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้สายตีเกลียว
- 3) สายฝังดินภายนอกอาคารให้ใช้สาย NYY ยกเว้นระบุไว้ในแบบ
- 4) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE
- 5) ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมิลลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 6) ขนาดของตัวนำ ขนาดสายเมนสำหรับวงจรโคมไฟและเต้ารับใช้ตามทีระบุในแบบ สายต่อแยก เข้าหาโคมไฟหรือเต้ารับให้ใช้สายขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นจะระบุไว้ในแบบ
- 7) ต้องเป็นสายทองแดงที่มีส่วนผสมของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
- 8) หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มี ฉนวนหุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C
- 9) สายไฟทุกเส้น จะต้องเป็นเส้นเดียวยาวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อภายในท่อ การตัดต่อสายไฟ อนุญาตให้ตัดต่อได้เฉพาะภายใน JUNCTION BOX หรือ OUTLET BOX เท่านั้น
- 10) การต่อสายไฟให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งผลิตขึ้น เพื่อการนี้โดยเฉพาะ เช่น แบบ COMPRESSION BOLT, SCREW TYPE , WIRE NUT ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน



- 11) ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ และ TWISTED WIRE SPLICE
- 12) ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ในแต่ละจุด
- 13) ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย
ยกเว้นแต่จะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อ CONDUIT จนกว่า
จะได้มีการวางท่อ CONDUIT เสร็จเรียบร้อยแล้วและจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้ดึงสายไฟ
ในท่อ CONDUIT ได้
- 14) สายไฟทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ CONDUIT หรือภายใน RACE WAY เท่านั้น โดยไม่มี
ส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
- 15) ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย WIRE MARKER ชนิดถาวร ภายในแผงสวิตช์บอร์ดทุก ๆ CIRCUIT
รวมทั้ง MAIN FEEDER และ SUB FEEDER
- 16) การหล่อนในการดึงสาย ผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อน ตัวหล่อนต้องเป็นชนิดที่ผู้ทำสายไฟฟ้า
แนะนำไว้เท่านั้น
- 17) การติดตั้งสายไฟทุกขนาด ต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการติดตั้ง
ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC หรือมาตรฐาน วสท.
- 18) การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้น
จากภายนอก
- 19) ค่า Voltage Drop จาก Main MDB ไปยังแผง Main แต่ละชั้น จะต้องมีความ Voltage Drop
ไม่เกิน 3% กรณีคิดค่าเกินจะต้องเปลี่ยนขนาด Feeder ให้ใหญ่ขึ้นโดยไม่คิดมูลค่า
- 20) สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire Way หรือ Cable Tray (เฉพาะขนาดสายตั้งแต่
25 mm² ขึ้นไป) โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553
- 21) สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินในราง Cable Tray ได้พื้น Access Floor
ทั้งแบบ ตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน PVC
และมี เปลือกนอก ตาม มอก. 11-2553, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 22) สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรการที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการ
สั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน PVC สอง ชั้นตาม มอก.
11-2553
- 23) สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent
Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายชนิดทนความร้อนสูง
- 24) สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (Panel board) จนถึง
Outlet หรือระหว่าง Outlet หรือ Switch Board ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (Splicing) สำหรับ Branch Circuit
ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในระหว่างที่สามารถ
เข้าไปตรวจ และ/หรือซ่อมบำรุงได้



25) ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ Compression, Bolt หรือ Screw Type หรือ Wire Nut เท่านั้น ขั้วต่อสาย ที่ไม่มีฉนวน เมื่อต่อสายแล้วต้องพันด้วยเทปฉนวนทับกันโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของฉนวน สายไฟฟ้านั้นเทปที่ใช้พันสายต้องเป็น VINYL เทปทนอุณหภูมิต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 105° C หนา 7 MILS. ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ การต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นหรือใต้ดินจะต้องใช้เสริมเรซินหล่อหลอม หุ้มไว้ด้วยเรซิน ต้องเป็นของที่ใช้งานเช่นนี้ได้ดี ห้ามใช้ที่ต่อสาย แบบ Twisted Wire Splice ห้ามต่อสายไฟ เกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย

26) สายไฟที่มีจำนวนหลายชุดใน 1 วงจรที่เดินในราง Cable Tray หรือ Ladder จะต้องเรียงตามลำดับ เฟสเช่น R, S, T, N ห้ามวางเรียง Phase เดียวกันเป็นกลุ่มเดียวกัน จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อร้อยสาย ให้คำนวณจากพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งฉนวนและเปลือกของ สายไฟทุกเส้นในท่อร้อยสายรวมกันคิดเป็นร้อยละเทียบ กับพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อจะต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้ สำหรับสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01 และ NYY ชนิดแกนเดี่ยว จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันที่ใช้ในท่อโลหะ ตาม มอก. 770-2553 ให้ดูภาคผนวก ก ในหนังสือมาตรฐานการติดตั้งของไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ ว.ส.ท. เล่มล่าสุด

27) ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแส ใน สภาวะที่ปกติ และวัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการติดไฟ และสายไฟจะต้องไม่ ก่อกำเนิด ปริมาณควันที่อาจเป็นอันตราย หรือแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ Halogen

28) ลักษณะของสายไฟ สายไฟชนิดอ่อนและติดตั้งได้สะดวก จะต้องมียกตัวนำไส้ทองแดงที่พันหุ้มด้วย เทปใยแก้ว พร้อมไม่กำเป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกด้วยครอส ลิงค์ ของสายแร่ ฉนวนอ่อนตัว และไม่ละลายเมื่อเกิดอุณหภูมิสูง หรืออยู่ภายในเพลิง สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 8 เท่า ของรัศมีความโตของสายไฟนั้น ฉนวนหุ้มสายไฟและวัสดุที่เป็นเปลือกนั้น นอกจะต้องไม่แปรสภาพใดๆ เมื่อตัวนำ ไฟฟ้าภายในต้องนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูง 90°C อย่าง ต่อเนื่องตามมาตรฐาน IEC 216 และสายไฟทั้งหมดจะต้อง ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล ดังนี้

- สายนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z. (โดยจะต้องเป็น Standard Test)
 - ข้อกำหนด C ที่อุณหภูมิ 950 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
 - ข้อกำหนด W ได้รับความร้อนอุณหภูมิ 650 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้วพันฉนวนด้วย น้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที
 - ข้อกำหนด Z สายไฟต้องสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่ถูกกระทำด้วย พลังงานกล จากภายนอก ที่อุณหภูมิ 950 °C เป็นเวลา 15 นาที
 - สายไฟต้องมี Rate Voltage 0.6/1 KV
- สายไฟจะต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการติดไฟตามมาตรฐาน
- IEC 332-3



- ปริมาณควันที่เกิดขึ้นเมื่อสายไฟถูกเผาไหม้โดยตรงวัดตามมาตรฐาน IEC 1034-3
 - ปริมาณ Halogen แก๊สพิษและแก๊สกัดกร่อนสายไฟจะต้องปลอดจากสาร Halogen และไม่ก่อให้เกิดแก๊สที่กัดกร่อนเมื่อถูกไฟ สายไฟจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 754
 - ปริมาณเชื้อเพลิงของวัสดุที่ใช้ทำสายไฟ ไม่ช่วยให้เกิดความร้อนเมื่อไฟไหม้วัสดุที่ใช้ทำฉนวน ของสายไฟ และวัสดุที่เป็นเปลือกนอกจะต้องไม่ให้ความร้อนเมื่อเกิดการเผาไหม้ และไม่ มากกว่า 8,500 BTU หรือ 20 KJ/GRAM
 - การทนทานต่อการลัดวงจร และความต้านทานต่อการใช้กระแสเกินพิกัดสายไฟจะต้องทนทาน ต่ออุณหภูมิกันเนื่องจากกระแสลัดวงจรได้ที่ 280 °c เป็นเวลา 5 วินาที พิกัดอุณหภูมิ 250 °c เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - การควบคุมคุณภาพ บริษัทผู้ผลิตสายไฟเหล่านี้ จะต้องได้รับการยอมรับตามมาตรฐานประกัน คุณภาพ ISO 9001
- 29) อุปกรณ์ชั่วคราวสาย จะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟ เหมือนกับสาย
- 30) สายไฟชนิดทนไฟ ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cablebasket Tray หรือ Wire Way หรือเดินในท่อโลหะ การ จัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟฟ้าลดลงแต่อย่างใด กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วยสายรัดชนิด Stainless การจัดวางสายและระยะห่างของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 31) สายไฟแรงต่ำชนิดทนไฟ MI Cable (Mineral Insulated Cable และอุปกรณ์ประกอบ) อนุญาตให้เทียบเท่าได้โดยไม่ต้องมีท่อร้อยสาย
- ระบบไฟฟ้า ต้องสามารถใช้งานได้ดีกับระบบไฟฟ้า 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ของการไฟฟ้านครหลวง
 - มาตรฐานอ้างอิง ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้
 - วัสดุต้องประกอบด้วย Seamless Copper Sheath, Magnesium Oxide Insulant และ Solid Copper Conductor
 - การทนไฟ ต้องไม่ทำให้เกิดการกระจายของเปลวไฟ และไม่เกิดควันไฟขึ้น พร้อมทั้งไม่ ก่อให้เกิด Toxic และกรดก๊าซในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ จุดหลอมเหลวของ Copper Sheath ต้องไม่ต่ำกว่า 1080 °c ส่วน Magnesium oxide insulant ต้องไม่ต่ำกว่า 2700 °c
 - อุณหภูมิการทำงานต้องทนอุณหภูมิขณะทำงานที่ต่อเนื่องได้ถึง 250 °c สำหรับการ ใช้งานระบบไฟฟ้าทั่วไปในกรณี Emergency ต้องสามารถทำงานในช่วงสั้น ๆ ได้ที่อุณหภูมิ ไม่ต่ำกว่า 1080 °c
 - การทนน้ำต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องสมบูรณ์แบบเมื่อ MI Cable จุ่มอยู่ในน้ำ ยกเว้น ส่วนที่เป็น Fitting ต่าง ๆ ของ MI Cable
 - การทนของแรงกระแทกทางกล ต้องทนทานต่อแรงกระทำทางกลได้ดี โดยไม่ทำให้ การทำงานด้านไฟฟ้าเสื่อมคุณภาพลงไป



- การเป็นตัวนำลงดิน Copper sheath จะต้องมีความต้านทานต่ำ สามารถทำหน้าที่เป็นตัวนำลงดินได้
- การกันการรบกวน ต้องป้องกันการรบกวน เนื่องจาก Electro magnetic pulses ได้ดี
 - หัวสาย (Termination set) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ Gland Back nut ,Compression Ring, Gland Body, Brass Pot, Pot Closure, Conductor Sleeve และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นให้เหมาะสมกับขนาด MI Cable แต่ละขนาด เพื่อประกอบหัวสายให้ เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตจนครบถ้วนและใช้งานได้
 - เครื่องมือ ผู้ขายต้องเตรียมคู่มือการติดตั้ง และเครื่องมือใช้งานเฉพาะ เช่น Stripper, Potter Straightener, Crimping เป็นต้น และเครื่องมือใช้งานเฉพาะอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อใช้ในการติดตั้ง และเดินสาย MI Cable ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ชนิด MI เป็นไปตามตาราง วสท.เล่มปัจจุบัน

4.4 การติดตั้ง

4.4.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- 1) ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้วในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือกล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามมิให้เตรียมร้อยไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
- 2) การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 3) การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่ออาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- 4) การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)
- 5) การต่อสายใต้ดินหรือบริเวณที่เปียกชื้น หรือโดนน้ำได้ต้องหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้ เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy



4.4.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- 1) การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่องที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่าง ๆ
- 2) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- 3) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พี.วี.ซี. อีกชั้นหนึ่ง
- 4) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- 5) ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้
- 6) การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

4.5 รหัสสีของสายไฟ

สายไฟที่ใช้ทั้งหมด ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOUR CODE) ในกรณีที่เป็นสาย FEEDER ขนาดใหญ่ ซึ่งไม่มีสายที่เป็น COLOUR CODE ได้ ให้ใช้ TAPE สี พันหุ้มสายไฟ ณ จุดที่มีการเชื่อมต่อสายไฟหรือภายใน PULL BOX ทั้งนี้ให้ใช้ตัวอักษรและรหัสสีสำหรับสายไฟดังนี้

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

4.6 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟดังนี้

- 4.6.1 สำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัววงจรและสวิตช์ต่างๆอยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.6.2 สำหรับ Feeder และ Sub Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 4.6.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน



4.7 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องประกันผลงานในระยะเวลา 2 ปี จากวันที่ผู้ควบคุมงานตรวจรับงานแล้ว ในระหว่างระยะเวลาประกัน หากมีการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการออกแบบหรือการติดตั้งบกพร่อง หรือจากการใช้งานเครื่องจักร อุปกรณ์ตามปกติ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และเร่งดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้ดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม



หมวดที่ 5

โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

5.1 ความต้องการทั่วไป

5.1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดบทนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต

5.1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- | | | |
|-----|-----------------------|---|
| 1) | ก. มอก. 23-2521 | บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ |
| 2) | ข. มอก. 673-2530 | บัลลาสต์สำหรับหลอดไอปรอทความดันสูง |
| 3) | มอก. 885-2532 | บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เฉพาะด้านความปลอดภัย |
| 4) | ง. มอก. 344-2530 | ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ |
| 5) | จ. มอก. 819-2531 | ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว |
| 6) | ฉ. มอก. 183-2528 | สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ |
| 7) | ช. มอก. 191-2531 | ตัวเก็บประจุสำหรับใช้ในวงจร หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดปล่อยประจุอื่น |
| 8) | ซ. มอก. 4 เล่ม 1-2522 | หลอดไฟฟ้า |
| 9) | ณ. มอก. 236-2520 | หลอดฟลูออเรสเซนต์ |
| 10) | ญ. มอก. 902-2532 | ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป |
| 11) | ฎ. มอก. 903-2532 | ดวงโคมไฟฟ้าฝัง |
| 12) | ฏ. มอก. 904-2532 | ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน |
| 13) | ฐ. มอก. 906-2532 | ดวงโคมไฟฟ้าเสาแสง |

5.2 รายละเอียดวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ

5.2.1 ขั้วหลอด (Lamp Holder) และ ขั้วยึดสตาร์ทเตอร์ (Starter Holder) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการสัมผัสทางไฟฟ้าและการป้องกันสนิมทองแดงส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (Body) และ/หรือส่วนที่เป็นฉนวนอื่นๆ ต้องเป็นสาร Polycarbonate หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่าย และควรได้รับการรับรองคุณภาพจาก "UL" (UL Listed)



5.3 ขั้วหลอดสำหรับหลอดชนิดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน เช่น หลอดไส้ (Incandescent Lamp) หลอดความดันไอ (Gas Discharge Lamp) เป็นต้น ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่เหมาะสม เพื่อผลทางไฟฟ้าและป้องกันสนิมทองแดง ส่วนตัวฉนวนหุ้ม (Body) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูง (ทนไฟ)

5.3.1 บัลลาสต์ (Ballast) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดตั้งแต่ 18 วัตต์ ขึ้นไป จะเป็นชนิดพลังงานสูญเสียต่ำ (Low Loss) โดยมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 วัตต์ในขณะที่ใช้งานปกติ ส่วนบัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดอื่นและหลอดไฟชนิดอื่นต้องมีแกนเหล็ก (Core) ทำด้วย High Grade Silicon Steel Laminated ส่วนขดลวดเป็นทองแดงหุ้มฉนวน (Enamelled Copper Wire) สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 130 °C (Insulation Class "H") เมื่อประกอบสำเร็จ ให้พันเคลือบด้วยสีทนความร้อน นอกจากนั้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูง (High Power Factor Ballast) ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.9 หรือกรณีที่เป็นชนิดเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ การประกอบใช้งานต้องมีคาปาซิเตอร์ เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.9

5.2.1 สตาร์ทเตอร์ (Starter) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่จำเป็นต้องเป็นแบบ Switch Start พร้อมด้วยตัวเก็บประจุเพื่อป้องกันการรบกวนคลื่นวิทยุ (Radio-Interference Suppression Capacitor) โดยทั้งหมดบรรจุอยู่ในหลอดที่ทำด้วยสาร Polycarbonate หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกันหรือดีกว่า

5.2.2 สายไฟฟ้าภายในและ/หรือสายไฟฟ้าที่ติดมากับดวงโคมไฟฟ้าโดยปกติต้องการให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เว้นแต่กรณีมีข้อกำหนดในการยึดสายไฟฟ้า ให้ใช้สายที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดนี้ได้แต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร โดยชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำไม่น้อยกว่า 70°C สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์, 105°C หรือ สายทนความร้อนสำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดไส้และหลอดที่มีความร้อนสูง เช่น GAS Discharge Lamp เป็นต้น

5.2.3 ขั้วต่อสาย (Terminal Block) ซึ่งใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคม ต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Polythene หรือ Polymid สำหรับโคมไฟฟ้าทั่วไปและหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) Block Type สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง ขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดกับตัวโคม

5.2.4 เสาสำหรับติดตั้งโคมไฟถนน หรือ Floodlight จะต้องผลิตตามมาตรฐาน DIN EN 40 ทำจาก Tapered Tubular Steel ป้องกันสนิมด้วยวิธี Hot Dipped Galvanized ทั้งภายในและภายนอก ต้องมี Service Door ซึ่งยึดด้วย Stainless Screw และมีช่องสำหรับเดินสายไฟเข้าที่ใต้พื้น



5.4 วัสดุ และการสร้างโคมไฟฟ้า

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไปต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

5.4.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอด LED T8 ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

1) ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด Electro galvanized หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสมเคลือบด้วยฟอสเฟต แล้วพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy หรือพ่นด้วย Stove Enamel Paint ปกติให้เป็นสีขาว

2) แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

3) รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง

4) โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (Diffuser) ต้องเป็นชนิด Prismatic ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม

5) โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่น อะลูมิเนียมผิวดัดโค้งพาราบอลิก (Parabolic Mirror Aluminium Reflector) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบทามความยาวหลอด ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวดัดโค้งพาราบอลิก (Parabolic Mirror Aluminum Louvre) และครีบทามขวางทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมมีลายเส้น (Profiled Lamellae) เพื่อลด Glare

6) หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไปเป็นแบบ LED ชนิดTUBE หรือ MODULE สามารถเปลี่ยนตัวกำเนิดแสงได้ ขนาด 9 วัตต์ หรือ 18 วัตต์แล้วแต่กรณี และสีของแสงเป็น Day Light (6,500 °K) หรือตามระบุในแบบ Colour Rendering Index (CRI) ต้องไม่ต่ำกว่า 85 ความสว่างต้องไม่น้อยกว่า 80 ลูเมน/วัตต์ อายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 30,000 ชั่วโมง มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

7) หลอดเมทัลฮาไลด์ชนิดรูปทรงโวลูมิงต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชม. Colour Rendering Index (CRI) ต้องไม่ต่ำกว่า 80, หลอดเมทัลฮาไลด์ชนิดคอมแพ็คต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 9, 000 ชม. Colour Rendering Index (CRI) ต้องไม่ต่ำกว่า 80

8) หลอดไฟ TL-5

- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14 W หรือ 28 W มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 16 มิลลิเมตร โดยให้ค่าความสว่าง (ลูเมน) ต่อกำลังไฟฟ้าสูงถึง 104 ลูเมนต่อวัตต์

- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14 W มีค่าความสว่าง (ลูเมน) ไม่น้อยกว่า 1,350 ลูเมน

- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 28 W มีค่าความสว่าง (ลูเมน) ไม่น้อยกว่า 2,900 ลูเมน

- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14 W หรือ 28 W ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 24,000 ชั่วโมง



5.4.2 โคมไฟ Down Light

- 1) หลอดไฟ ใช้สำหรับหลอดประหยัดพลังงาน LED ติดตั้งแบบตั้ง ฐานรับหลอดเป็นแบบขั้ว
- 2) Control Gear มีกล่องใส่บัลลาสต์อยู่ด้านบน โคมทำด้วย Polycarbonate Plastic, Die Cast Aluminium Ring
- 3) Reflector เป็นแบบ Silver Aluminium Reflector

5.4.3 Wall Mount

- 1) โคมไฟติดผนัง
 - โคมไฟติดผนังสำหรับหลอด LED
 - ตัวโคมทำจากอลูมิเนียมหล่อ ตัวสะท้อนแสงทำจากอลูมิเนียมโหนดซ์
 - ฝาครอบพลาสติกโพลีคาร์บอเนต
 - สำหรับหลอดเมทัลฮาไลด์หรือหลอด LED

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไปต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

5.4.4 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

- 1) ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด Electrogalvanized หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสมเคลือบด้วยฟอสเฟตแล้วพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy หรือพ่นด้วย Stove Enamel Paint ปกติให้เป็นสีขาว
- 2) แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- 3) รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง
- 4) โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (Diffuser) ต้องเป็นชนิด Prismatic ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม
- 5) โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่น อะลูมิเนียมผิวดัดโค้งพาราบอลิก (Parabolic Mirror Aluminium Reflector) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบบตามความยาวหลอด ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวดัดโค้งพาราบอลิก (Parabolic Mirror Aluminum Louvre) และครีบบตามขวางทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมมีลายเส้น (Profiled Lamellae) เพื่อลด Glare
- 6) หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไปเป็นแบบประหยัดพลังงานชนิด Switch-Start ขนาด 36 วัตต์ หรือ 18 วัตต์แล้วแต่กรณี และสีของแสงเป็น Cool White (4,000 oK) หรือตามระบุในแบบ Colour Rendering Index (CRI) ต้องไม่ต่ำกว่า 85 ความสว่างต้องไม่น้อยกว่า 75 ลูเมน/วัตต์ สำหรับหลอดขนาด 18 วัตต์ และไม่ต่ำกว่า 93 ลูเมน/วัตต์ สำหรับหลอดขนาด 36 วัตต์



7) หลอดเมทัลฮาไลด์ชนิดรูปทรงโบลิ่งต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชม. Colour Rendering Index (CRI) ต้องไม่ต่ำกว่า 80, หลอดเมทัลฮาไลด์ชนิดคอมแพ็คต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 9,000 ชม. Colour Rendering Index (CRI) ต้องไม่ต่ำกว่า 80

8) หลอดไฟ TL-5

- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14 W หรือ 28 W มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 16 มิลลิเมตร โดยให้ค่าความสว่าง (ลูเมน) ต่อกำลังไฟฟ้าสูงถึง 104 ลูเมนต่อวัตต์
- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14 W มีค่าความสว่าง (ลูเมน) ไม่น้อยกว่า 1,350 ลูเมน
- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 28 W มีค่าความสว่าง (ลูเมน) ไม่น้อยกว่า 2,900 ลูเมน
- หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14 W หรือ 28 W ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 24,000 ชั่วโมง

5.5 การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหาหรือสั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานโดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้

- รายละเอียดของ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้ รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่คุณควบคุมงานเรียกขอ
- ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน
- ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ/อุปกรณ์ ตามที่คุณควบคุมงานเรียกขอทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว หากผู้ควบคุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้นไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องนำมาเปลี่ยนหรือทดแทนให้ถูกต้อง



หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

6.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสาร อื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณ วิทย์-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

6.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

6.2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ท่อโลหะต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน มอก. 770 - 2533 และ/หรือ ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้

1) ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348

2) ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345

3) ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC Article 346

4) ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมพิวเตอร์ ไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งาน โดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350

5) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock NUT, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector

6.2.2 ท่อ พี.วี.ซี. (PVC Conduit)

1) ท่อ พี.วี.ซี. ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. และ/หรือ BS 6099 คงทนต่อการกัดกร่อน จากน้ำมัน, ไขมัน, กรด และ Inorganic Acid ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ความหนาของผนังท่อต้องไม่น้อยกว่า 1.8 มิลลิเมตร



3) ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอย, ซ่อนในฝ้าเพดาน, ฝังในคอนกรีต และบริเวณที่จะไม่ได้รับความเสียหายเชิงกล (Mechanical Damage)

4) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ เช่น Coupling, Bushing, Junction Box และ Connector ต้องเหมาะสมกับสภาพการติดตั้งและการใช้งานจะต้องเป็นสีเดียวกันกับท่อ

5) ท่ออ่อน (Flexible Conduit) เป็นท่ออ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ขึ้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ

6) การติดตั้งท่อ พี.วี.ซี. ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.2.3 ท่อ HDPE แข็งที่นำมาใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 982-2553 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

- ท่อร้อยสายชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน
- ขนาดของท่อที่กล่าวถึงนี้หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายในหรือขนาดทางการค้า
- เครื่องประกอบการเดินท่อต้องเป็นชนิดที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

6.2.4 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- 1) ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- 2) การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

3) ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4) ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

5) การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

6) การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

7) แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนอนหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

6.2.5 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)

อนุญาตให้ใช้ได้กับการเดินสายภายในอาคารทั่วไป ยกเว้น ที่ได้ระบุห้ามใช้ในเรื่องนั้นๆ โดยสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งด้วย

1) การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหาย เนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งแหลมคม



2) สิ่งจับยึดเพื่อติดตั้งต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้นวนของสายชำรุด ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 20 เซนติเมตร

3) การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าตามที่ได้อนุญาต

4) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

5) การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

6) ไม่อนุญาตให้ใช้การเดินสายบนผิวในกรณีดังต่อไปนี้

- ในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- ในสถานที่อันตราย นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้น
- ในระบบไฟฟ้าแรงสูง

6.3 Wire way

6.3.1 รังเดินสายโลหะ (Metal Wireways)

1) รังเดินสายโลหะมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะพับมีฝาปิด-เปิดได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจจะมีช่องระบายอากาศด้วยก็ได้

2) วัสดุที่ใช้ทำรางเดินสายมี 4 ชนิด คือ

- แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และเคลือบพ่นด้วยน้ำยา Zinc Phosphate หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Power Paint) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า

- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า
- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
- แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงค์ (Aluzinc)

หมายเหตุ กรณีที่ติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้น ให้ใช้วัสดุตาม 4.1.5.2.1 ข้อ 3 หรือ ข้อ 4

3) ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเดินสายมีขนาด 2.4 หรือ 3.0 เมตร

4) ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิตมีขนาดตามตารางดังนี้



ตาราง ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูง x กว้าง (มม.)	ความหนาต่ำสุด (มม.)
50 x 50	1.00
50 x 75	1.00
50 x 100	1.00
100 x 100	1.20
100 x 150	1.20
100 x 200 หรือ 150 x 200	1.60
100 x 300 หรือ 150 x 300	1.60
100 x 400 หรือ 150 x 400	1.60

6.3.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

6.3.3 Wireway ที่ติดตั้งในแนวตั้ง (Vertical) จะต้องมีการ Supporting Bar อยู่ภายใน Wireway เพื่อยึดสายเคเบิลทุกๆ ระยะ 40 เซนติเมตร

6.4 รางเคเบิล (Cable Tray)

6.4.1 รางเคเบิลแบบด้านล่างหีบและแบบมีช่องระบายอากาศ

6.4.2 รางเคเบิลมีลักษณะเป็นรางเปิด แผ่นเหล็กพื้น พับเป็นลูกฟูก

1) วัสดุที่ใช้ทำรางเคเบิลมี 4 ชนิด คือ

- แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และเคลือบพ่นด้วยน้ำยา Zinc Phosphate หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Powder Paint) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า

- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า
- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
- แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงค์ (Aluzinc)

หมายเหตุ กรณีที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือสถานที่เปียกชื้นให้ใช้วัสดุตาม 4.1.5.3.1 ข้อ 2

2) ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเคเบิลมีขนาด 2.4 หรือ 3.0 เมตร และความสูงขนาด 150 มิลลิเมตร

3) กรณีติดตั้งภายนอกอาคารให้มีฝาครอบรางด้วย

4) การติดตั้ง ใช้งานรางเคเบิล (Cable Tray) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. หัวข้อ 5.15 การเดินสายในรางเคเบิล (Cable Tray)



6.5 รangkaเบิลแบบบันได (Cable Ladders)

6.5.1 รangkaเบิลแบบบันไดมีลักษณะเป็นรางเปิด โดยมีบันได (Rung) ขอบมนไม่คมทุกๆ ระยะ 30 ซม. หรือน้อยกว่า

6.5.2 วัสดุที่ใช้ทำรางเบิลเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized)

6.5.3 ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเบิลแบบบันไดมีขนาด 2.40 หรือ 3.0 เมตร และความสูงรางมีขนาด 100 หรือ 150 มม.

6.6 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสาย ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

6.6.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

6.6.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

6.6.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL Listed)

6.6.4 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งของสายตามกำหนดใน NEC Article 373

6.6.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

6.6.6 การติดตั้งกล่องต่อสายต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6.6.7 กล่องต่อสายสำหรับสวิตช์และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ที่ใช้ติดเกาะผนังใช้ชนิดโลหะหล่อ (DIB Cost) ฟันสีและอบ



6.7 การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

6.8 การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน



หมวดที่ 7

การป้องกันไฟและควันลาม

7.1 ทัวไป

การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM วัสดุอุปกรณ์สำหรับการป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟ จะต้องช่วยป้องกันอันตราย หรือช่วยลดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน อันมีสาเหตุมาจากการเกิดเพลิงไหม้ และการลุกลามของไฟและควันไฟ ซึ่งอาจแพร่กระจายจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่งโดยอาศัยช่องที่มีสาย หรืออุปกรณ์ประกอบการติดตั้งสายของงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

7.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟและบัสเวย์ ฯลฯ ทั้งหมดที่ผ่านพื้นหรือผนังที่มีความสามารถในการป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-2 และ ASTM รวมทั้งสายไฟที่วิ่งเข้าออกตู้เมนไฟฟ้า MDB

7.3 ความต้องการด้านเทคนิค

วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ จะต้องมีความสมบัติและรายละเอียดต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

7.3.1 ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ได้รับการรับรองการใช้งานจากสถาบัน UL, FM

7.3.2 ต้องป้องกันและยับยั้งการลุกลามของไฟ และควันไฟ ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

7.3.3 ต้องไม่เป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะติดตั้งและภายหลังการติดตั้งหรือในขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้

7.3.4 ติดตั้งง่าย และสามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

7.3.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

7.3.6 ต้องมีความแข็งแรงไม่หลุดร่อนได้ง่าย ไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

7.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับการป้องกันการลุกลามของไฟ และควันไฟ ตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

7.4.1 ช่องเปิดและช่องลอดทุกช่อง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง, พื้น, คาน, ช่องชาฟท์ไฟฟ้า, ฝ้าเพดาน

7.4.2 ช่องเปิดและช่องลอดสำหรับท่อสายไฟหรือบัสเวย์หรืออื่นๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับการติดตั้งงานไฟฟ้าและสื่อสารในอนาคต

7.4.3 ช่องว่างระหว่างสายหรืออุปกรณ์ประกอบการติดตั้งสายกับช่องเปิดและช่องลอด แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

7.4.4 ช่องว่างระหว่างสายกับอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งสายที่วางทะลุพื้นคอนกรีต, ผนังคอนกรีตซึ่งเป็นผนังทนไฟ



หมวดที่ 8

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งงานต่างๆ โดยเลือกใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน ตามที่ระบุในบัญชีรายชื่อนี้

- 1) ในกรณีที่ใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ จะสามารถกระทำได้เฉพาะในกรณีที่อุปกรณ์ตามรายการประกอบแบบเลิกผลิต หรือมีกำลังผลิตไม่เพียงพอ หรือผลิตภัณฑ์นั้นผู้ขายเสนอราคาสูงเกินความจริงหรือไม่เป็นตามกลไกการตลาด โดยมีหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องมีเอกสารหรือหลักฐานที่เชื่อถือได้ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาตามขั้นตอนก่อนดำเนินการ
- 2) การใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นดังที่กล่าวในข้อ 1 สามารถกระทำได้โดยจะต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยผู้ขาย/ผู้รับจ้างจะต้องมีเอกสารหรือหลักฐานที่เชื่อถือได้ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาตามขั้นตอนก่อนดำเนินการ
- 3) ชื่อประเทศหรือภูมิภาคในวงเล็บท้ายชื่อผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี) หมายถึง แหล่งผลิต (Country of Origin)
- 4) ลำดับก่อนหลังของรายชื่อผลิตภัณฑ์ไม่ได้แสดงถึงความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า

8.1 หม้อแปลงไฟฟ้า

- 8.1.1 QTC
- 8.1.2 THAI MAXWELL ELECTRIC
- 8.1.3 EKARAT ENGINEERING

8.2 อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ

- 8.2.1 ABB
- 8.2.2 SIEMENS
- 8.2.3 SCHEIDER

8.3 แผงสวิตช์หลักและย่อย (MDB, SDB)

- 8.3.1 JPT
- 8.3.2 AVATAR
- 8.3.3 SPE
- 8.3.4 SANGCHAI
- 8.3.5 TIC



8.4 สายไฟฟ้า

8.4.1 BANGKOK CABLE, LOCAL

8.4.2 THAI YAZAKI, LOCAL

8.4.3 PHELPS DODGE, LOCAL

8.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

8.5.1 PANASONIC

8.5.2 PAT

8.5.3 RSI

8.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE PN6

8.6.1 TAP

8.6.2 TGG

8.6.3 WIIK

8.7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

8.7.1 โคมไฟ

- 1) L&E
- 2) DELIGHT
- 3) PHILIPS
- 4) EVE LIGHTING
- 5) X-TRA BRITE
- 6) LAMPTITUDE
- 7) IVERLIGHT

8.7.2 หลอดไฟฟ้า

- 1) OSRAM
- 2) PHILIPS (FLOURSCENT)
- 3) SYLVANIA
- 4) TOSHIBA



8.8 สวิตช์และเต้ารับ

8.8.1 CABCON

8.8.2 BTICINO

8.8.3 SCHNEIDER

8.9 ระบบป้องกันไฟและคว้นลาม

8.9.1 3 M

8.9.2 NELSON

8.9.3 GE

8.9.4 FURUKAWA

8.9.5 SPEC SEAL

8.10 MAGNETIC CONTACTOR

8.10.1 ABB

8.10.2 SCHNEIDER

8.10.3 SIEMENS

8.11 Wire way& Ladder, Cable Tray

8.11.1 SMD

8.11.2 TIC

8.11.3 TAMCO