



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ

โครงการจัดซื้อระบบช่วยการเดินอากาศ ILS/DME

พร้อมเครือข่าย/ระบบสนับสนุน/สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง

ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รองรับทางวิ่งที่ ๓)

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 ซอยงามดูพลี ปทุมธานี

สาทร กรุงเทพฯ 10120

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

รายละเอียด	หน้า
๑. คำจำกัดความ	3-3
๒. การตรวจสอบ	3-3
๓. แบบขยายรายละเอียดและวิธีปฏิบัติงาน (SHOP DRAWING)	3-3
๔. การเก็บรักษาแบบรูปในที่ก่อสร้าง	4-4
๕. ลิขสิทธิ์ของแบบรูปและรายการ	4-4
๖. บันทึกรายการแก้ไขแบบรูป	4-4
๗. การเสนอเพื่อพิจารณาอนุมัติวัสดุ	4-4
๘. การทดสอบ	5-5
๙. การจัดทำแผนการดำเนินงานหลัก	5-5
๑๐. การบันทึกการปฏิบัติงานและการประชุม	5-5
๑๑. สำนักงานชั่วคราว ที่เก็บของ และห้องน้ำ ห้องส้วม (ถ้ามี)	5-5
๑๒. เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	6-6
๑๓. การใช้สถานที่	6-6
๑๔. บัญชีแสดงโครงการจัดสร้าง	6-6
๑๕. งานฝีมือ	6-6
๑๖. การรักษางาน และทรัพย์สิน	7-7
๑๗. แบบที่สร้างจริง (As – Built Drawings)	7-7
๑๘. การทำความสะอาดสถานที่	7-7
๑๙. STANDARD ข้อกำหนด และมาตรฐานหลัก	7-7

ข้อกำหนดทั่วไป

๑. คำจำกัดความ

- “ ผู้ว่าจ้าง ” หมายถึง บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
- “ ผู้รับจ้าง ” หมายถึง ผู้เสนอราคาที่ได้ทำสัญญาการจ้างเหมากับผู้ว่าจ้างแล้ว
- “ ผู้แทนผู้ว่าจ้าง ” หมายถึง คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างให้ควบคุมดูแล หรือมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างตลอดจนการทำสัญญาการจ้างเหมา

๒. การตรวจสอบ

๒.๑ SITE SURVEY ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสถานที่ และสภาพที่มี หรือเป็นอยู่ก่อนอื่น และต้องเสนอผลการตรวจสอบนั้น เพื่อการพิจารณาในกรณีที่มีสภาวะอันอาจทำให้เกิดกระทบกระเทือนยุ่งยากแก่งานที่ระบุในสัญญาได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัด ตรวจสอบหมุดหลักเขต จัดทำระดับแนวส่วนอื่นใดที่เกี่ยวข้อง หรือต่อเชื่อมกับของเดิม และระยะต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างให้ชัดเจน แล้วจัดทำรายงานความคลาดเคลื่อน อันได้เกิดขึ้นระหว่างแบบก่อสร้างกับสถานที่จริงเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อทำการวินิจฉัยและแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรแก่ผู้รับจ้างก่อนดำเนินงานต่อไป

๒.๒ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการทำงานให้ถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร กฎหมายคุ้มครองกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้องตามกฎหมาย

๓. แบบขยายรายละเอียดและวิธีปฏิบัติงาน (SHOP DRAWING)

ผู้รับจ้างจะต้องศึกษา และตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ ก่อนดำเนินการปฏิบัติงานทุกแห่งในงานก่อสร้างและจัดทำเป็นแบบขยายรายละเอียด จำนวน ๓ ชุด ลงวันที่ ชื่อโครงการ และตำแหน่งของแบบขยายรายละเอียด ทั้งนี้แบบขยายรายละเอียดจะต้องแสดงถึงวิธีการ การดำเนินการ ตำแหน่ง และระยะต่าง ๆ ในการทำงานให้ละเอียด

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบขยายรายละเอียดให้กับผู้ควบคุมงานเพื่อการอนุมัติก่อนการดำเนินการงานอย่างน้อย ๗ วัน และจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนการทำงานจริงอย่างน้อย ๒๔ ชั่วโมง

๔. การเก็บรักษาแบบรูปในที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเก็บแบบรูปพร้อมทั้งรายการก่อสร้างไว้ ณ ที่ก่อสร้าง ๑ ชุด โดยจัดเรียงลำดับ และรวบรวมไว้ให้เป็นระเบียบ เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา

๕. ลิขสิทธิ์ของแบบรูปและรายการ

แบบรูปและรายการก่อสร้าง และพิมพ์เขียวที่จัดทำทั้งหมด เป็นลิขสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง ห้ามผู้ใดนำไปใช้งานอื่น

๖. บันทึกการแก้ไขแบบรูป

หากมีการตลาดเคลื่อน หรือ ชัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการก่อสร้างไม่ว่ากรณีใด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรแก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติแก่ผู้มีอำนาจอนุมัติตามระเบียบ หากผู้รับจ้างกระทำการแก้ไขใด ๆ เอง โดยผู้ว่าจ้างมิได้ให้ความเห็นชอบด้วย ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

๗. การเสนอเพื่อพิจารณาอนุมัติวัสดุ

ผู้รับจ้างมีหน้าที่ขออนุมัติใช้วัสดุต่าง ๆ ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๗.๑ ต้องมีเอกสารนำเสนอเพื่อประกอบการพิจารณาส่งถึงผู้ควบคุมงานพร้อมตัวอย่างวัสดุ

๗.๒ ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง จะต้องอยู่ในสภาวะเรียบร้อยได้มาตรฐาน และคุณภาพที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการตกแต่งทุกประการ

๗.๓ ต้องระบุในแผ่นป้าย บอกชื่อโครงการ วัสดุ บริษัทผู้ผลิต วันที่ส่งอนุมัติ ตำแหน่งที่ใช้ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่างดังกล่าว

๗.๔ วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่างดังกล่าว จะต้องมีขนาดพอที่จะแสดงให้เห็นถึงคุณภาพ ประเภท สีการตกแต่ง ลักษณะผิววัสดุ ตลอดจนในกรณีที่ต้องมีการเลือกสี วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดเสนอให้ครบสีต่าง ๆ ตามที่ผู้ผลิตได้ผลิตขึ้น

๗.๕ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างเค็ดตา ล็อก หนังสืออธิบายคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ที่นำเสนอ เพื่อการอนุมัตินั้น ๆ มาเสนอแก่ผู้ควบคุมงาน

๗.๖ เอกสารหรือตัวอย่างวัสดุที่จะเสนอเพื่อขออนุมัติใช้งานต้องทำเป็น ๒ ชุด และในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ได้ตามกำหนด ทางผู้รับจ้างสามารถจัดเสนอวัสดุเทียบเท่าเพื่อการพิจารณาตรวจสอบ โดยวัสดุเทียบเท่าดังกล่าวจะต้องมีคุณภาพไม่ด้อยกว่าวัสดุที่กำหนด

และในกรณีที่วัสดุเทียบเท่ามีราคาสูงกว่าที่กำหนด ทางผู้รับจ้างต้องไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด รวมทั้งระยะเวลาก่อสร้าง ทั้งนี้ การจัดใช้วัสดุเทียบเท่าต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

๘. การทดสอบ

หากไม่มีระบุไว้อย่างอื่น การจัดการตรวจสอบและจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดสอบให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง ทั้งนี้ความสามารถในการปฏิบัติงานและวิธีปฏิบัติงาน รวมทั้งอุปกรณ์และแรงงานจะต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานตลอดเวลา ซึ่งผู้ควบคุมงานอาจเปลี่ยนแปลงสิ่งใด ๆ ก็ได้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

๙. การจัดทำแผนการดำเนินงานหลัก

๙.๑ หลังจากการลงนามสัญญาก่อสร้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการดำเนินงานหลัก (MASTER SCHEDULE) ภายใน ๗ วัน หรือกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น โดยจะต้องแสดงเป็นแผนของงานทั้งหมดที่จะเริ่มปฏิบัติ และกำหนดแล้วเสร็จ รวมทั้งแผนการส่งมอบงานแต่ละงวด

๙.๒ ผู้รับจ้างต้องเริ่มปฏิบัติงานภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในลำดับขั้นตอนของงาน

๑๐. การบันทึกการปฏิบัติงานและการประชุม

๑๐.๑ ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน วัสดุที่ใช้ เหตุการณ์แวดล้อม พร้อมทั้งผลการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบทุกวัน

๑๐.๒ ผู้รับจ้างจะต้องเข้าร่วมประชุมกับผู้ควบคุมงานทุกสัปดาห์ หรือการประชุมอื่นที่ถูกจัดขึ้นเป็นกรณีพิเศษ

๑๑. สำนักงานชั่วคราว ที่เก็บของ และห้องน้ำ ห้องส้วม (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องจัดตั้งสำนักงานชั่วคราว ในขนาดที่เหมาะสม ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ พร้อมทั้งสถานที่เก็บของที่สามารถกันแดดกันฝนได้ในสถานที่ก่อสร้างตามตำแหน่งที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน พร้อมกันนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมสถานที่ทำงานสำหรับผู้ควบคุมงานตามรายการ ดังนี้

๑๑.๑ สำนักงานชั่วคราวพร้อมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบปรับอากาศโดยมีขนาดพื้นที่ตามความเหมาะสม

๑๑.๒ โต๊ะทำงานแบบมีลิ้นชักล็อกได้ และเก้าอี้ทำงานแบบมีล้อเลื่อนได้อย่างน้อยจำนวน ๒ ชุด

๑๑.๓ โต๊ะประชุม และเก้าอี้ประชุมจำนวน ๖ ตัว

๑๑.๔ อุปกรณ์สำนักงาน ประกอบด้วย โทรศัพท์ ๑ เครื่อง ๑ เลขหมาย โทรสาร ๑ เครื่อง ๑ เลขหมาย

๑๑.๕ ห้องน้ำ – ล้าง สำหรับผู้ควบคุมงานโดยเฉพาะจำนวน ๑ ห้อง ประกอบด้วย ข้างล้าง หน้า ๑ ที่ โถปัสสาวะ ๑ ที่ และโถล้างแบบนั่งราบ ๑ ที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมสถานที่ทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

๑๒. เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเฝ้าสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา ๒๔ ชั่วโมง เพื่อดูแลทรัพย์สินและรักษาความปลอดภัย ตลอดจนมีมาตรการป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาภายใน บริเวณสถานที่ก่อสร้างก่อนได้รับอนุญาต

๑๓. การใช้สถานที่

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างที่เก็บวัสดุเครื่องมือและสัมภาระ และ ที่ทำงานของคนงานให้อยู่ในขอบเขตของบริเวณที่ทำการก่อสร้าง โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน และให้ปฏิบัติตามกฎหมายเทศบัญญัติ ข้อบังคับของราชการ และระเบียบข้อบังคับตามที่ผู้ว่าจ้างได้ระบุไว้

๑๔. ป้ายแสดงโครงการจัดสร้าง

๑๔.๑ ห้ามติดตั้งป้ายโฆษณาใด ๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน

๑๔.๒ ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายแสดงงานก่อสร้างตามสัญญา ตามแบบฟอร์มและลักษณะที่กำหนดไว้

๑๔.๓ ผู้รับจ้างจะต้องทำป้ายแสดงเขตอันตราย ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าในระยะ ไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตร โดยรอบบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

๑๕. งานฝีมือ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความสามารถ และความชำนาญในแต่ละประเภทมา ปฏิบัติงานนั้น ๆ มาตรฐานของการทำงานต้องเป็นขั้นหนึ่งเท่านั้น ถ้าปรากฏว่าช่างฝีมือปฏิบัติงานไม่ดี หอ ไม่มีหลักการ ผู้ควบคุมงาน มีสิทธิที่จะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรให้เปลี่ยนช่างได้

๑๖. การรักษางาน และทรัพย์สิน

ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันรักษางานทั้งหมด และทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างให้ปลอดภัยจากความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นได้ ผู้รับจ้างต้องจัดการซ่อมแซม แก้ไขส่วนที่เสียหายทั้งหมดให้อยู่ในสภาพดีเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันรักษางานที่ทำแล้ว หรือยังไม่แล้วเสร็จตลอดระยะเวลาของการก่อสร้างให้อยู่ในสภาพใหม่ เรียบร้อยจนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย ทั้งต้องป้องกันทรัพย์สินของผู้อื่นให้ปลอดภัยจากการเสียหายตามกฎหมาย และต้องเฝ้าระวังที่ระบุในสัญญา

๑๗. แบบที่สร้างจริง (As – Built Drawings)

๑๗.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ As – Built Drawings ของงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานลิฟท์ งานไฟฟ้า งานระบบสุขาภิบาล และงานปรับอากาศตามตราส่วนไม่น้อยกว่าแบบที่เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาว่าจ้างให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย แบบที่จัดทำนี้ให้เป็นแบบกระดาษสี ขนาด A2 (จำนวน ๑ ชุด) พร้อมพิมพ์เขียว จำนวน ๑ ชุด และ CD ROM หรือ USB จำนวน ๑ ชุด

๑๗.๒ ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมเอกสารต่าง ๆ เข้าเล่มเป็นชุด อันได้แก่ เอกสารประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เอกสารที่เกี่ยวกับรายการวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ เช่น สี ขนาด รายละเอียดของคำอธิบายวิธีใช้วัสดุอุปกรณ์คู่มือของผู้ผลิตวัสดุที่ใช้ในโครงการมอบให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน ๕ ชุด

๑๘. การทำความสะอาดสถานที่

ในขณะก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาสถานที่ให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ ที่เกิดจากการปฏิบัติงาน หรือจัดการให้เรียบร้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่องานแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องขนเศษไม้ ไม้กระดาน และวัสดุเหลือใช้อื่น ๆ ออกจากอาคาร และบริเวณโดยรอบให้หมดสิ้น และทำความสะอาดบริเวณโดยรอบให้อยู่ในสภาพที่จะเข้าใช้สอยอาคารได้ทันที

๑๙. STANDARD ข้อกำหนด และมาตรฐานหลัก

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้โดยเฉพาะเจาะจง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามมาตรฐานของ วสท. มอก. กรมป่าไม้ ASTM. BS. SMM. CSL. ASA. ในการปฏิบัติงานก่อสร้าง ประกอบติดตั้ง การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์เพื่อใช้ติดตั้ง หรือดำเนินการก่อสร้าง



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ

โครงการจัดหาและติดตั้งระบบช่วยการเดินอากาศ ILS/DME

(Instrument Landing System / Distance Measuring Equipment)

พร้อมเครือข่าย / ระบบสนับสนุน / สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง

ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รองรับทางวิ่งที่ 3)

งานสถาปัตยกรรม

ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 ซอยงามดูพลี ห้วยขวางเขต

สาทร กรุงเทพฯ 10120

สถานที่ ทางวิ่งที่ 3 ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จังหวัดสมุทรปราการ

รายการก่อสร้าง

หมวดงาน		หน้า
หมวดงานผนัง		
หมวดที่ 1	งานก่อผนังและฉาบผนังอิฐมวลเบา	หน้า 3 – 6
หมวดที่ 2	งานฉาบปูนโครงสร้างและท้องพื้น	หน้า 6 – 8
หมวดที่ 3	งานบุกระเบื้องผนัง	หน้า 9-10
หมวดงานพื้นและหลังคา		
หมวดที่ 4	งานพื้นขัดมันหรือขัดเรียบ	หน้า 10-10
หมวดที่ 5	งานพื้นระบบ EPOXY COATING	หน้า 10-12
หมวดที่ 6	งานปูพื้นกระเบื้อง	หน้า 12-13
หมวดที่ 7	งานระบบกันซึม	หน้า 14-15
หมวดงานสี		
หมวดที่ 8	งานสี	หน้า 15 – 19
หมวดงานประตู-หน้าต่าง		
หมวดที่ 9	งานบานประตูเหล็กกันไฟ	หน้า 19 – 21
หมวดที่ 10	งานอลูมิเนียมและงานกระจก	หน้า 21 – 25
หมวดงานตู้สำเร็จรูป		
หมวดที่ 11	ตู้สำเร็จรูป	หน้า 25 – 26

หมวดที่ 1 งานก่อผนังและฉาบผนังอิฐมวลเบา

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการทำงานก่อผนังตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย
- 1.2 งานก่อผนัง หมายรวมถึง งานก่อวัสดุก่อผนังโดยรอบอาคาร ก่อผนังภายในอาคาร งานหล่อเสาเอ็น และคานทับหลัง คสล. และงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานก่อผนังเป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อนที่จะให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ จึงจะทำการสั่งเข้าบริเวณก่อสร้างได้
- 2.2 วัสดุก่อทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกัน ควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่มีสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือรา ได้ ทั้งนี้ วัสดุก่อที่มีสิ่งสกปรกจับแน่น หรืออินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ก่อไม่ได้
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบรูปให้แน่นอน ในการดำเนินการก่อผนังให้ถูกต้องตามชนิดขนาด และความหนากระยะและแนวต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ
- 2.4 ผนังก่อจะต้องจัดชั้นวัสดุก่อแต่ละชั้นให้มีรอยต่อของแผ่นวัสดุสลับกัน ยกเว้นในกรณีที่เป็นแบบก่อสร้างได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.5 การก่อผนัง จะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่าง ซึ่งจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีฝีมือดีประณีต มาดำเนินการก่อผนัง หากผนังก่อส่วนใดไม่ได้คุณภาพ หรือไม่เรียบร้อย ผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์สั่งรื้อทุบได้ และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อผนังใหม่ ให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- 2.6 การทำความสะอาด เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวผนัง และแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้าน ให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

3. วัสดุ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานก่อโดยเฉพาะ
- 3.2 น้ำจะต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่าง ๆ เกลือ พืชสาหร่าย และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือ แหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงนำมาใช้ได้
- 3.3 อิฐมอญ หรืออิฐก่อสร้างสามัญ ขนาดเล็กจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี เผาไฟสุกทั่ว เนื้อแข็งแกร่ง ไม่มีโพรง ไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน ไม่แอ่น ปิดดอง

4. การก่อ

- 4.1 ผนังก่อบนพื้น คสล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนัง และโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคาร และโดยรอบห้องน้ำจะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น คสล. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่อกันน้ำรั่วซึม
- 4.2 ผนังก่อชนเสา คสล. ผิวหน้าของเสา คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนัง และจะต้องใช้เหล็กเสริมขนาด R6 มม. X 30 ซม. @ 60 ซม. เสริมยึดผนังคอนกรีตบดล็อกกับโครงสร้าง คสล. ตลอดแนวผนัง คอนกรีตบดล็อกที่มาชน โดยวิธีเจาะโครงสร้าง คสล. ด้วยสว่านเจาะคอนกรีต แล้วฝังยึดเหล็กเสริม R6 มม. ด้วย EPOXY หรือพุกเหล็กที่ใช้กับคอนกรีต
- 4.3 การก่อวัสดุก่อประเภทอิฐมอญ ก่อนนำอิฐมาก่อจะต้องนำไปแช่ให้เปียกทั้งก้อนเสียก่อน
- 4.4 การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ตั้ง และได้ระดับ และต้องเรียบโดยการตั้งตั้ง และใช้เชือกตั้งจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลา ผนังก่อที่ก่อเปิดเป็นช่องต่าง ๆ เช่น DUCT สำหรับระบายปรับอากาศ หรือไฟฟ้า จะต้องเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องมีเสาเอ็น หรือทับหลังโดยรอบ
- 4.5 ปูนก่อสำหรับผนัง ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานก่อ ผสมกับน้ำสะอาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต การผสมให้ผสมด้วยเครื่อง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน การเติมน้ำผสมจะต้องไม่ทำให้ปูนก่อเหลวเกินไป ปูนก่อจะต้องถูกผสมตลอดเวลา จนกว่าจะนำมาใช้ ปูนก่อผสมแล้วเกินกว่า 1 ชม. ห้ามนำมาใช้
- 4.6 แนวปูนก่อจะต้องหนาประมาณ 1 ซม. และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อ โดยรอบแผ่นวัสดุก่อ การเรียงก่อต้องกดก้อนวัสดุก่อ และใช้เกรียงอัดปูนให้แน่นไม่ให้มีช่อง มีรู ห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัว หรือเศษปูนก่อที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก

- 4.7 การก่อผนังในช่วงเดียวกัน จะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกินกว่า 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน
- 4.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะที่ก่อสร้าง ส่วนงานของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัด และการเจาะผนัง ก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว จะต้องยื่นขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ ทั้งนี้ จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีต และต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าว เสียความแข็งแรงไป
- 4.9 ผนังก่อโชว์แนว การก่อจะต้องจัดก้อนวัสดุก่อให้ได้แนวตั้ง และได้แนวระดับ ผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม. ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ใช้เครื่องมือชุดร่อง รอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนว ภายนอกอาคารเมื่อปูนก่อแห้งแข็งตัวดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทาสีให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อยแล้วทาสีด้วยน้ำยาประเภท Water Repellent เพื่อกันซึม และป้องกันพวกราตะไคร่น้ำจับ
- 4.10 ผนังที่ก่อชนคาน คสล. หรือพื้น คสล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10 – 20 ซม. เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแข็งตัว และหลุดตัวจนได้ที่เสียก่อน จึงทำการก่อให้ชนคาน หรือท้องพื้นได้ ท้องคาน หรือท้องพื้น คสล. ที่จะก่อผนังอิฐชน จะต้องโผล่เหล็ก R6 มม. ยาว 20 ซม. ระยะห่างระหว่างเหล็ก 80 ซม. ตลอดความยาวของกำแพง
- 4.11 ผนังก่อที่ก่อใหม่ จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.12 ที่มุมผนังก่อทุกมุม หรือที่ผนังก่อหยุดลอย ๆ โดยไม่ติดเสา คสล. หรือตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตูหน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็น ขนาดของเสาเอ็น จะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม. และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อ เสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็ก 2-9 มม. และมีเหล็กปลอก 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็น จะต้องฝังลึกลงในพื้น และคานด้านบนโดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 ม. จะต้องมีเสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูงของผนังคอนกรีตที่ใช้เสาเอ็นจะต้องใช้ส่วนผสม 1:2:4 โดยปริมาตร ส่วนดินให้ใช้หินเล็ก
- 4.13 ผนังก่อที่ก่อสูงไม่ถึงห้องคาน หรือพื้น คสล. หรือผนังที่ก่อชนใต้วงกบ หน้าต่าง หรือเหนือวงกบประตูหน้าต่าง ที่ก่อผนังทับด้านบน จะต้องมีคานทับหลัง และขนาดจะต้องไม่เล็ก กว่าเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีคานทับ

หลัง ระยะระหว่างทับหลัง จะต้องไม่เกิน 3 เมตร เหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับ เหล็กที่เสียบไว้ในเสา หรือ เสาเอ็น คสล.

หมวดที่ 2 งานฉาบปูนโครงสร้างและท้องพื้น

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการทำงานฉาบปูน ตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย
- 1.2 งานฉาบปูน หมายรวมถึง งานฉาบปูนผนังวัสดุก่อทั้งหมด ผนัง คสล. และงานฉาบปูน โครงสร้าง คสล. เช่น เสา คาน และท้องพื้น ในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้น ฝ้าเพดานส่วนที่เป็นคอนกรีตสำเร็จรูป และงานคอนกรีตเปลือย หรือบริเวณที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ ตรวจสอบ หรือคัดเลือกตัวอย่างก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 7 วัน ตัวอย่างทุกชิ้นต้องมีแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดวัสดุ ผู้ผลิตและตำแหน่งที่จะใช้งาน
- 2.2 การฉาบปูนทั้งหมด เมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผนังจะต้องเรียบสะอาด สม่ำเสมอไม่เป็นรอยคดสั้น และรอยเกรียง ได้ตั้ง ได้ระดับทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุม จะต้องตรง ได้ตั้ง และฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ)
- 2.3 หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใด อย่างหนึ่ง ให้ถือว่าเป็นลักษณะ การฉาบปูนเรียบทั้งหมด
- 2.4 ผนังฉาบปูน การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือฉาบปูนรองพื้น และฉาบปูน ตกแต่ง
- 2.5 การผสมปูนฉาบ จะต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่าผสมด้วยเครื่อง
- 2.6 ส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียก หรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบ ไม่ยึดเกาะผนัง

- 2.7 การซ่อมผิวปูนฉาบ ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อน หรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป จะต้องทำการซ่อม โดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. และทำผิวให้ขรุขระฉีคน้ำล้างให้สะอาด แล้วฉาบปูนใหม่ ตามข้อการฉาบปูนข้างต้น ด้วยทรายที่มีขนาด และคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้ว จะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม
- 2.8 การป้องกันผิวปูนฉาบ จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ ๆ โดยใช้ผ้าพันเป็นละอองละเลียด และพยายามหาทางป้องกันและหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัด การบ่มผิวมิให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

3. วัสดุ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมสำหรับฉาบรองพื้น และฉาบตกแต่ง โดยเฉพาะ และจะต้องเป็นปูนใหม่ที่ไม่จับตัวเป็นก้อน บรรจุในถุงปิดสนิทเรียบร้อย
- 3.2 น้ำ ต้องใสสะอาด ปราศจากน้ำมันกรดต่าง ๆ ต่าง เกลือ ทฤษฎธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้

4. การเตรียมผิวฉาบปูน

- 4.1 ผิว คสล. ที่จะฉาบให้ล้าผิวคอนกรีต และขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมดก่อน น้ำมันทาไม้แบบ ในการเทคอนกรีตจะต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วยเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นจึงฉาบด้วยปูนซีเมนต์ผสมเสร็จชนิดสำหรับฉาบรองพื้นผิวคอนกรีต โดยเฉพาะ การผสมน้ำให้ผสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต หลังจากนั้น จึงฉาบด้วยปูนแต่งผิวหน้าตามชั้นตอน
- 4.2 ผิวผนังที่จะบุวัสดุต่าง ๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และหลุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน จึงทำการสกัดเศษปูนออกทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมัน หรือน้ำมันต่าง ๆ รวมถึงฝุ่น ผง

5. การฉาบปูน

- 5.1 การฉาบปูนรองพื้น จะต้องตั้งเพ็ชร์ทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ขอบ คสล. ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยได้แนวตั้ง และแนวระดับผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุด ๆ ให้ทั่ว เพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็ว และเรียบร้อย ในการจับเชี่ยมให้ใช้ เชี่ยมพีวีซี ตอกตะปูยึดตลอดแนวรอยต่อ เมื่อทำระดับเสร็จเรียบร้อย และแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำ หรือฉีดน้ำ ให้บริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้น โดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วน และวิธีผสมตามที่กำหนดให้ แล้วให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกัน

กับระดับแนวที่จับเชื่อมไว้ โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนฉาบให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัว ให้ขีดขีดผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระเป็นรอยไปมาโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งยึดเกาะดีขึ้นเมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 24 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 2 วัน จึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้

- 5.2 การฉาบปูนตกแต่ง ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ทำความสะอาด และราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียก โดยทั่วกันเสียก่อนจึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่เพ็ชเม โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาฉาบ ขัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบเรียบร้อยตามที่ต้องการ ด้วยเกรียงไม้ยาวเพื่อป้องกันผิวร้าว หรือแอ่นของผิวปูนฉาบ สุดท้ายสำหรับช่องเปิดต่าง ๆ ต้องฉาบปูนให้ได้มุมเปิดเหล่านี้ ตามที่กำหนดไว้ โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกัน ไม้เท้า หรือปาดตลอดแนว
- 5.3 การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง การฉาบปูนตกแต่งบนพื้นที่ระนาบนอน เสาียงลาด หรือ ระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบ หรือรายการละเอียดมิได้ระบุให้มี แนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบ หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในการนี้ดังกล่าวข้างต้นผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เจาะสกัดปูนฉาบออก แล้วฉาบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่จะระบุให้ ฉาบปูนขัดผิวมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนข้นๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวมันเรียบด้วยเกรียงเหล็ก การฉาบปูนบนผนังให้เสมอกับผิวของบัวกระเบื้องเซรามิค การฉาบปูนกรณีให้ฉาบปูนหนาอย่างน้อย 20 มม. โดยเมื่อติดตั้งบัวกระเบื้องเซรามิคแล้ว ผิวจะต้องเสมอกับปูน
- 5.4 ในการเว้นร่อง PVC ให้ติดตั้งเส้น PVC ด้วยกาวซีเมนต์ และปูนตั้งระดับ จนได้ระดับที่ต้องการ จึงฉาบรองพื้น และฉาบตกแต่งตามกรรมวิธีข้างต้น

หมวดที่ 3 งานปูกระเบื้องผนัง

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการงานถูกระเบื้องผนัง ตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย เพื่อดำเนินการให้งานลุล่วงดังที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆด้วย

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบตรวจสอบ หรือคัดเลือกตัวอย่างก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 7 วัน ตัวอย่างทุกชิ้นต้องมีแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดวัสดุ ผู้ผลิตและตำแหน่งที่จะใช้งาน
- 2.2 การทำงานใดที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบตัวอย่างวัสดุหรือยังไม่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้หรือถอนออกได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

3. วัสดุ

- 3.1 กระเบื้องเซรามิคชนิดผิวมันสำหรับผนังห้องน้ำ ขนาดที่ใช้ 0.30 x 0.30 ม. เกรด A ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ สีและสายให้เสนอตัวอย่างต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 3.2 กาวซีเมนต์สำหรับปูกระเบื้อง
- 3.3 ขาแนวกระเบื้อง

4. การปูกระเบื้อง

- 4.1 ผนังที่จะปูกระเบื้องต้องสะอาด มีผิวขรุขระ หรือขีดให้มีรอยขรุขระ ทิ้งไว้ให้แห้งจึงปูกระเบื้องได้
- 4.2 ยึดด้วยกาวซีเมนต์
- 4.3 กระเบื้องที่จะปูต้องแช่อยู่ในน้ำสะอาดให้อิ่มตัวก่อน
- 4.4 การปูกระเบื้องต้องให้ได้แนวสวยงาม ได้ตั้ง ได้ฉาก ทำด้วยฝีมือประณีตตลอดทั้งผืนให้ถูกต้องตามหลักวิชา
- 4.5 เมื่อปูกระเบื้องแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวกระเบื้องทันที อย่างปλύยทิ้งไว้จนแห้ง

- 4.6 การตัดกระเบื้อง ต้องตัดด้วยเครื่องมือ ขอบที่ขรุขระให้ขัดจนเรียบ
- 4.7 เว้นแนวรอยต่อระหว่างแผ่นให้เท่ากันประมาณ 1-3 มม. ขาแนวรอยต่อหรือไม่ให้ดูที่ระบุในแบบ ผสมสีให้ใกล้เคียงกับสีกระเบื้อง โดยขนาดสีและสวดลายการปู ตามแบบแปลน

หมวดที่ 4 งานพื้นผิวขัดมันหรือขัดเรียบ

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.1 ดำเนินการเทคอนกรีตผสมน้ำยากันซึมตามรายละเอียดที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ปูตขัดผิวหน้าให้หยาบในขณะที่ยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับพื้นสำเร็จประมาณ 5 ซม. แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน
- 1.2 ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแล้ว เทปูนทรายรองพื้นอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้างแต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ โรยผงปูนซีเมนต์ให้ทั่วถึงแล้วขัดผิวมันให้เรียบรอยโดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่างๆ พื้นผิวขัดมันเมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องไม่เป็นคลื่นหรือเป็นแอ่งหรือพองตัวใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 5 งานพื้นระบบ EPOXY COATING

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการทำงานพื้นระบบ EPOXY COATING ตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย เพื่อดำเนินการให้งานรูปร่างตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วย
- 1.2 ผู้ติดตั้งจะต้องเป็นผู้มีฝีมือ และมีประสบการณ์การติดตั้ง และมีผลงานการติดตั้ง

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ปูผิวพื้นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ ตรวจสอบ หรือคัดเลือกตัวอย่างก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 7 วัน ตัวอย่างทุกชิ้นต้องมีแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดวัสดุ ผู้ผลิตและตำแหน่งที่จะใช้งาน

3. คุณสมบัติวัสดุ

- 3.1 วัสดุที่นำมาใช้ไม่ควรมีส่วนผสมของสารอินทรีย์ที่ระเหยง่าย (VOCs) เกินกว่าค่าตามมาตรฐานที่องค์กรสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (EPA) ระบุไว้ ตามมาตรฐาน USEPA Method 24 & SCAQMD Method 303-91, ASTM D2369-98, ASTM D4017-98a หรือเทียบเท่า
- 3.2 วัสดุที่นำมาใช้ต้องมีผลงานการติดตั้งในประเทศไทยมาไม่ต่ำกว่า 2 ปี และเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นมีแหล่งการผลิตและมีใบส่งนําส่งวัสดุที่ชัดเจน โดยรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้
- 3.3 วัสดุที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถังหรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน
- 3.4 วัสดุที่นำมาใช้ต้องมีระยะเวลาการบ่มตัวสั้น สามารถใช้งานได้ภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ ไม่มีกลิ่นเหม็นฉุน เพื่ออำนวยความสะดวกหรือซ่อมแซม
- 3.5 วัสดุที่นำมาใช้ต้องทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และ ทนต่อแรงดันน้ำความดันสูงที่ใช้ในการทำความสะดวก
- 3.6 ระบบเคลือบพื้น EPOXY แบบทา ปราศจากตัวทำละลาย ชีวมวลเรียบไร้รอยต่อ สำหรับบริเวณพื้นที่ที่มีการใช้งานเบา ทนทานต่อสารเคมี ทนต่อการขัดสีได้ดี

4. การเตรียมพื้นผิวเพื่อการการติดตั้ง

- 4.1 การเตรียมพื้นผิวคอนกรีต โดยพื้นคอนกรีตที่จะทำการเคลือบพื้นผิวต้องมีค่ากำลังอัดของคอนกรีต (Compressive strength) ไม่ต่ำกว่า 20 นิวตัน ต่อ ตารางมิลลิเมตร
- 4.2 คอนกรีตต้องมีอายุอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 28 วัน และมีค่าความชื้นไม่เกิน 5 % และผิวของคอนกรีต เตรียมด้วยวิธีการขัดมันเรียบ
- 4.3 หลังจากเตรียมคอนกรีตตามข้อกำหนดของพื้นผิวคอนกรีต แล้ว ให้เตรียมพื้นผิวคอนกรีตอีกครั้งด้วยเครื่องเตรียมผิว Shot Blast หรือ เครื่อง Scarifier เพื่อกำจัดส่วนที่ด้อยของผิวหน้าคอนกรีตออกรวมทั้งสิ่งสกปรกอื่นๆ และเพิ่มค่าการยึดเกาะของวัสดุกับผิวพื้น

5. การติดตั้งระบบพื้นอีพ็อกซีระบบทา

- 5.1 ทำการเคลือบชั้นรองพื้นด้วย epoxy primer ชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของตัวทำละลายด้วยลูกกลิ้ง ทิ้งไว้ให้แห้ง
- 5.2 พื้นผิวที่มีรูพรุนอาจหารองพื้นถึง 2 เที่ยว ควรปล่อยให้รองพื้นเที่ยวแรกแห้งก่อนทารองพื้นเที่ยวที่สองซึ่งจะใช้เวลา 6-8 ชั่วโมง
- 5.3 ทำการทาเคลือบทั้งหมด 2 ชั้นด้วยวัสดุอีพ็อกซี ด้วยแปรงหรือลูกกลิ้งขนสั้น ทิ้งไว้ให้แห้ง
- 5.4 ระยะเวลาการป่นตัว
 - ชั่วโมงหลังจากติดตั้งเสร็จสามารถเดินเข้าพื้นที่ได้
 - ชั่วโมงหลังจากติดตั้งเสร็จสามารถใช้งานได้ตามปกติ
 - 3-5 วันหลังจากติดตั้งเสร็จสามารถรองรับการใช้งานได้เต็มที่ตามคุณสมบัติของวัสดุที่ระบุใน Technical Datasheet และสามารถล้างทำความสะอาดด้วยน้ำหรือน้ำยาล้างพื้นได้
- 5.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งระบบพื้น EPOXY เรียบร้อยแล้วจะต้องได้ ระดับที่ใกล้เคียงกับค่าระดับที่กำหนดไว้ โดยไม่มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบ โดยมีค่าการต่างระดับไม่ได้เกิน 5 มม. ต่อพื้นที่ 1 ตรม.
- 5.6 การทำความสะอาดหลังงานระบบพื้น EPOXY ซึ่งทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยแล้วเสมอ ไม่มีรอยต่าง หรือขอบกพร่องอื่นใด และจะต้องทำความสะอาดรอยสีเบื่อนส่วนอื่นๆ ของอาคาร รวมถึงมีการรับประกันพื้นผิวอย่างน้อย 2 ปี

หมวดที่ 6 งานปูพื้นกระเบื้อง

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 การปูวัสดุพื้น ผู้รับจ้างต้องรองพื้นปูนทรายเพื่อปรับผิว จึงต้องวางระดับพื้นโครงสร้างให้ต่ำกว่าระดับผิวสำเร็จตามที่กำหนดไว้ประมาณ 5 เซนติเมตร ในบริเวณที่วัสดุปูผิวพื้น 2 ชนิดมาบรรจบกัน และอยู่ในระดับเดียวกัน จะต้องฝังเส้นแบ่ง P.V.C. หรือเส้นสแตนเลสไว้โดยแนวการวางเส้นแบ่งให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้คุมงาน หรือผู้ออกแบบ เพื่อดำเนินการให้งานลุล่วงดังที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆด้วย

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ปูผิวพื้นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ ตรวจสอบ หรือคัดเลือกตัวอย่างก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 7 วัน ตัวอย่างทุกชิ้นต้องมีแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดวัสดุ ผู้ผลิตและตำแหน่งที่จะใช้งาน
- 2.2 การทำงานพื้นผิวใดที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบตัวอย่างวัสดุหรือยังไม่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้หรือถอนออกได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

3. วัสดุ

- 3.1 กระเบื้องแกรนิโตสำหรับพื้นห้องอุปกรณ์ ขนาดที่ใช้ 0.60 x 0.60 ม. เกรด A
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ สีและลายให้เสนอ
ตัวอย่างต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อน
ดำเนินการ
- 3.2 กระเบื้องเซรามิคสำหรับพื้นห้องน้ำ ขนาดที่ใช้ 0.30 x 0.30 ม. เกรด A ผลิตภัณฑ์ที่ใช้
สีและลายให้เสนอ
ตัวอย่างต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อน
ดำเนินการ

4. ขั้นตอนการปูพื้นกระเบื้อง

- 4.1 การเตรียมพื้นผิวโดยผิวพื้นคอนกรีตจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นผงคราบน้ำมันและสกัดเศษปูนทรายที่เกาะแข็งอยู่ออกให้หมดล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วพาดูด้วยน้ำปูนข้น
- 4.2 การดำเนินงานก่อนน้ำปูนแห้งให้เทพื้นปูนทรายอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ปรับผิวให้มีความลาดเอียงไปยังจุดระบายน้ำ ก่อนปูนทรายแข็งตัวให้โรยผงปูนซีเมนต์แล้วทำการปูกระเบื้อง โดยจัดวางแผ่นให้ปูได้พอดีตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน กัดและเคาะแผ่นกระเบื้องให้แนบสนิทกับผิวปูนทราย โดยไม่ให้มีโพรงอากาศ จัดตั้งแนวให้ตรงกันทุกด้านขอบมุมต่างๆ จะต้องลบมุมกระเบื้องแล้วประกบกัน
ได้แนบสนิทเรียบร้อย ทิ้งไว้ให้แห้งโดยไม่ให้น้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยปูนซีเมนต์ขาวผสมสีให้กลมกลืนกับสีกระเบื้อง

หมวดที่ 7 งานระบบกันซึมหลังคา

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ในการก่อสร้างระบบกันซึม ตามที่ระบุในรายละเอียดนี้จนเสร็จ เพื่อดำเนินการให้งานลุล่วงดังที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆด้วย
- 1.2 งานระบบกันซึม หมายรวมถึง งานป้องกันในส่วนหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือส่วนอื่นๆ ตามที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุตัวอย่างพร้อม Specification ของวัสดุกันซึมทั้งหมดที่จะใช้ในโครงการให้ผู้ควบคุมงาน อนุมัติก่อนดำเนินการ
- 2.2 การทำงานพื้นผิวใดที่ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบตัวอย่างวัสดุหรือยังไม่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้รื้อถอนออกได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

3. วัสดุ

- 3.1 วัสดุกันรั่วซึมชนิดโพลียูรีเทนสูตรน้ำสำเร็จรูป พร้อมใช้งาน แบบส่วนเดียว กันน้ำรั่วซึม 100% ใช้สำหรับงานกันซึมภายในและภายนอกอาคาร เช่น ทาเคลือบคอนกรีต หลังคาลาดฟ้า เป็นวัสดุที่ควรมีความยืดหยุ่นสูง ไร้รอยต่อ ช่วยปกปิดรอยแตกร้าว ทนต่อสารเคมี แสงแดดและสภาพอากาศที่รุนแรง ไม่มีส่วนประกอบของสารระเหยที่เป็นอันตราย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4. ขั้นตอนการทำงาน

- 4.1 ขั้นตอนเบื้องต้นให้ทำตามกรรมของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์
- 4.2 การเตรียมพื้นผิวให้ทำความสะอาดพื้นผิวให้แห้ง ปราศจากฝุ่น และคราบสกปรก ในบริเวณที่เกิดเชื้อรา หรือตะไคร่น้ำ ให้ขัดล้างทำความสะอาด แล้วทาน้ำยาฆ่าเชื้อรา รวมทั้งซ่อมแซมรอยแตกร้าว จากนั้นจึงให้แห้งสนิทก่อนทาเคลือบด้วยน้ำยากันซึมชนิดโพลียูรีเทนสูตรน้ำสำเร็จรูป

- 4.3 ทาวัสดุกันรั่วซึมชนิดโพลียูรีเทนสูตรน้ำสำเร็จรูป ทาเป็นชั้นรองพื้น 1 รอบ แล้วทิ้งให้แห้ง 1-2 ชั่วโมง เสริมความแข็งแรงระหว่างรอยต่อหรือรอยแตกฉาด้วยผ้าตาข่ายหรือตาข่าย Fiber glass ขณะที่ชั้นรองพื้นยังเปียกอยู่ ให้กดฝังผ้าตาข่ายลงในเนื้อของกันซึม
- 4.4 ทาวัสดุกันรั่วซึมชนิดโพลียูรีเทนสูตรน้ำสำเร็จรูปทับอีก 2 เที่ยว โดยไม่ต้องผสมน้ำ แล้วทิ้งให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงสามารถใช้งานได้
- 4.5 ไม่ควรทาวัสดุกันซึมขณะฝนตก
- 4.6 แนะนำให้ทำเป็นแนวบัวกันขึ้นไปถึงบริเวณแนวผนังกันตกของพื้นลาดฟ้า
- 4.7 วัสดุกันซึมต้องเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท ไม่วางไว้กลางแจ้งที่มีแสงแดดจัด

หมวดที่ 8 งานสี

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ, อุปกรณ์, เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลุ่สดังที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วย
- 1.2 การทาสี หมายถึงการทาสีอาคารทั้งภายในและภายนอก และส่วนต่างๆ ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้บุด้วยวัสดุประดับต่างๆ ทั้งนี้หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัย หรือไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำอนุมัติจากผู้ออกแบบทันที การทาสีให้รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการทาสี ตลอดจนถึงการทาสีเพื่อรักษาและป้องกันผิวไม้ และเหล็กส่วนที่มองไม่เห็น

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุตัวอย่างพร้อม Specification ของสีทั้งหมดที่จะใช้ในโครงการให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ อนุมัติก่อนดำเนินการ
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งปริมาณที่จะใช้กับอาคารนี้ให้ผู้ควบคุมงานทราบด้วย
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจาก บริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิตโดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งเพื่องานนี้จริง สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด

- 2.4 สิที่นำมาใช้จะต้องบรรจุ และผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิต และประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่างๆ ชนิดที่ใช้ และคำแนะนำในการทำ ติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋อง หรือภาชนะที่ใส่สินนั้น จะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่บุบช้ำรูด ผาปิดต้องไม่มีรอยเปิดมาก่อน
- 2.5 สิทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มิดชิด มั่นคง สามารถใช้กุญแจปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศที่ไม่อับชื้น มีการทำความสะอาด ให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวัน
- 2.6 การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนของบริษัท ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายสิ มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพ และจำนวนของสิได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง
- 2.7 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการทาสี ในขณะที่มีดินฟ้าอากาศ มีฝนตก หรือความชื้นอากาศสูง และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที หรือจนกว่าผู้ควบคุมงานจะ เห็นสมควรให้เริ่มทาสีได้ และ การทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนตก จะต้องขออนุมัติ จากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง ไป
- 2.8 ส่วนที่ไม่สามารถทาสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสีได้ตาม ข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบทันที
- 2.9 การนำสิมาใช้แต่ละงวดจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนว่าเป็นสิที่กำหนดให้ใช้
- 2.10 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายการงานสินี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่จะพยายาม บิดพลิ้ว ปลอมแปลง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะให้ล้าง หรือทุกลิชอกแล้วทา ใหม่ให้ถูกต้อง ตามรายการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม ส่วนเวลาที่ล่าช้า เนื่องจากมีความผิดนี้จะยกเป็น ข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้
- 2.11 สิที่จะใช้ในการก่อสร้าง จะต้องได้รับการพิจารณา และอนุมัติให้ใช้จากผู้ควบคุมงาน เสียก่อน สิจะต้องเป็นของใหม่ห้ามนำสิเก่าเหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด ชนิดของสิ และหมายเลขของสิจะต้องเป็นไปตามกำหนด ห้ามนำสิชนิด และหมายเลขที่ นอกเหนือไปจากที่กำหนด
- 2.12 ผู้รับจ้างมีสิทธิเลือกใช้สิของบริษัทผู้ผลิตใดก็ได้ ดังที่ระบุไว้ แต่ถ้าเลือกใช้สิของบริษัทใด แล้ว ต้องใช้สิบริษัทนั้นทั้งหมด โดยผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อน และ จัดทำตัวอย่าง สิให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาล่วงหน้าก่อนในเวลาอันสมควร เพื่อรับการ อนุมัติ และจะต้องแจ้งปริมาณสิที่จะใช้กับอาคารนี้ให้ผู้ควบคุมงานทราบด้วย เมื่อผู้ รับจ้างได้ทาสีอาคารเรียบร้อยแล้ว จะต้องขอรับรองผลงานทาสี จากบริษัทตัวแทน จำหน่ายสินนั้น ๆ โดยจะต้องรับรองคุณภาพสิ และประกันความ เสียหายจากการเสื่อมใน คุณภาพของสิ

- 2.13 การทาสี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำอย่างเคร่งครัด
- 2.13 การทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกิน และ รอยเปื้อนเป็นต้นตามที่ต่าง ๆ จนสะอาดเรียบร้อย

3. การเตรียมงานก่อนการทาสี

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบันได หรือนั่งร้านสำหรับทาสีที่เหมาะสมหรือ ตามความจำเป็น และผ้า หรือวัสดุอื่นใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่ หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันการสกปรกเปรอะเปื้อนเลอะเทอะ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี
- 3.2 ก่อนการทา (ยกเว้นสีรองพื้น สำหรับงานเหล็ก) จะต้องทำการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รอยต่างๆ ของอาคาร งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง หรืออุดส่วนเกิน ทำการขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย และทำความสะอาดเสียก่อน
- 3.3 พื้นผิวที่จะทาสี จะต้องแห้งสนิท โดยเฉพาจากงานฉาบปูน และงานคอนกรีต โดยทำ ความสะอาดผิวจนปราศจากฝุ่นละออง และตกแต่งยาแนวให้เรียบร้อยเสียก่อน
- 3.4 บริเวณข้างเคียง และพื้นที่ที่จะทาสี จะต้องป้องกันไม่ให้เปรอะเปื้อน และที่สำคัญ ห้ามทาสีใน บริเวณเปียกชื้น หรือในขณะที่มีละอองน้ำ ฝุ่นละออง
- 3.5 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่รวมในการติดตั้ง และ/หรือ ที่สามารถจะติดตั้งภายหลังได้ การติดตั้งจะต้องทำภายหลังเมื่อทาสีเรียบร้อยแล้ว
- 3.6 สำหรับแผงสำหรับไฟฟ้า (Electrical Panel Box) จะต้องถอดเอาฝาที่เปิดแผงออก แล้วทาหรือพ่นสีต่างหาก (ถ้าจำเป็น) หลังจากการทาสีของผนังเรียบร้อยแล้ว และแห้งสนิทดีแล้ว จึงนำไปติดตั้งตามเดิม
- 3.7 ฝาครอบสวิทช์ และปลั๊กไฟฟ้า (ซึ่งได้ติดตั้งสวิทช์ และปลั๊กเรียบร้อยแล้ว) จะต้องเอาออกก่อน เมื่อทำการทาสีเสร็จ และแห้งดีแล้วจึงทำการติดตั้งตามเดิมให้เรียบร้อย
- 3.8 อุปกรณ์ประตู และหน้าต่าง ที่ติดตั้งแล้วจะต้องถอดออกเก็บให้เรียบร้อยแล้วจึงเริ่มงานทาสี หลังจากทาสีเสร็จแล้ว จึงนำอุปกรณ์เหล่านี้มาติดตั้ง

4. วัสดุ / ประเภทของสี และกรรมวิธีการทา

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างทาสีที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์ และชำนาญงานปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สี หรือคุณสมบัติของบริษัทผู้ผลิต ในการทาสีช่างทาสีจะต้องทำให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอ ครอบคลุมปราศจากรอยต่อช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่

ไม่มีรอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทดีแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไป ควรจะพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้น

4.2. การตัดเส้นตามขอบต่างๆ และการทาสะพานรอยต่อของสีต่างกันจะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปรากฏการรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง

4.3. การทาสีพื้นผิวประเภทโลหะ

- 1) ผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก เหล็กอาบสังกะสี และโลหะต่างๆ ผิวเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็กให้ใช้เครื่องขัด ขัดรอยต่อ เชื่อม ต่ำหนี แล้วใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวจนเรียบ และปราศจากสนิม เพื่อขจัดสนิม หรือเศษผงออกให้หมดพร้อมทั้งทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมัน หรือน้ำมันจับ โดยใช้ น้ำยาล้างขจัดไขมันโดยเฉพาะเสร็จแล้วใช้ น้ำยาล้างออกให้หมด และปล่อยให้แห้ง แล้วจึงใช้น้ำยาขจัดสนิม ทาล้างคราบสนิมบนผิวหน้าเหล็กให้ทั่ว และก่อนที่น้ำยาจะแห้งให้ใช้น้ำสะอาดล้างออกจนผิวหน้าสะอาดพร้อมทั้งเช็ด หรือใช้ลมเป่าให้แห้งสนิทแล้วจึงทา หรือพ่นสีรองพื้นกันสนิม ผิวเหล็กอาบสังกะสี และโลหะต่างๆ ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมัน หรือน้ำมันเช็ดล้างออกให้หมด และล้างด้วยน้ำสะอาด เมื่อทิ้งให้แห้งแล้วทา หรือพ่นสีรองพื้น
- 2) การทาสีรองพื้นกันสนิม ให้ทาสีรองพื้นกันสนิม 2 ครั้ง เมื่อทำการติดตั้งแล้วเฉพาะรอบๆ รอยเชื่อมที่มีสีกันสนิม ซึ่งถูกละลายด้วยความร้อนจะต้องขัดให้สะอาดแล้วทาสีรองพื้นทับ 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้วต้องตรวจสอบดูรอยกระแทกกระเทือน หากมีรอยชำรุดเสียหาย หรือทำการเชื่อมใหม่ ให้ทาสีรองพื้นทับอีก 2 ครั้ง หากทาสีรองพื้นส่วนใดไม่ติดจะต้องขัดออก

4.4 ประตู และวงกบเหล็กให้ทาสีด้วยสีประเภท ALKYD แบบกึ่งเงา กึ่งด้าน

4.5 วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นคอนกรีต ปูนฉาบให้ใช้ CEMENT FILLER ถ้าเป็นรอย หรือรูพูนเพียงเล็กน้อย ให้ใช้ดินสอพองผสมสีน้ำมัน หรือสีพลาสติกชนิดทาภายนอกอุดยาแนวแทนได้

4.6 ผิวปูนฉาบ และผิวคอนกรีต ที่จะทาสี จะต้องแห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก ถ้ามีคราบไขมัน น้ำมัน หรือ สีเคลือบละลายติดอยู่ให้ล้างออกด้วยน้ำยาขจัดไขมัน หรือผงซักฟอก ทั้งให้ผิวแห้งสนิทแล้ว ให้ทาสีด้วยสีรองพื้นตามชนิดของสีทาพื้นผิวโดยให้เป็นไปตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิตผิว คอนกรีตเปลือยไม่ฉาบปูนให้ทำความสะอาดผิวหน้าจนปราศจากฝุ่น คราบ

น้ำมัน คราบน้ำมัน หรือน้ำยาทาไม้แบบให้เรียบร้อย แล้วอุดโป๊วตกแต่งผิวหน้า ให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทาสีรองพื้นตามชนิดของสีทาพื้นหน้า โดยให้เป็นไปตามคำแนะนำ และ กรรมวิธีของผู้ผลิต

- 4.7 ผิวคอนกรีตไม่ฉาบหรือผิวฉาบปูน ส่วนภายในอาคารที่ระบุให้ทาสีน้ำ ACRYLIC 100% ให้ทาสีรองพื้น จำนวน 1 เที่ยว และให้ทาสีทับหน้า จำนวน 2 เที่ยว หรือ ปฏิบัติตามคำแนะนำและกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 4.8 ผิวคอนกรีตไม่ฉาบหรือผิวฉาบปูนส่วนภายนอก อาคารที่ระบุให้ทาสีน้ำ ACRYLIC 100% ให้ทาสีรองพื้นปูนใหม่กันด่าง จำนวน 1 เที่ยว และให้ทาสีทับหน้าจำนวน 2 เที่ยว หรือปฏิบัติตามคำแนะนำและกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

หมวดที่ 9 งานบานประตูเหล็กกันไฟ

1. ขอบเขตของงาน

บานประตูเหล็กกันไฟ และวงกบเหล็กที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับผู้ผลิต และการจัดเตรียมเขียนแบบประกอบ การติดตั้ง Shop drawing รวมถึงส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องทั่วไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation) การยึด (Fixed) ระยะต่างๆให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมและหลักวิชาการช่างที่ดี และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งปริมาณที่จะใช้กับอาคารนี้ให้ผู้ควบคุมงานทราบด้วย
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบ SHOP DRAWINGS แสดงวิธีการ และขั้นตอนการติดตั้งงาน ประตูและหน้าต่าง เสนอผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุ, อุปกรณ์ ให้ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน ดำเนินการสั่งซื้อ และติดตั้ง
- 2.4 การทาสีให้ดูในหมวดงานสี

3. วัสดุ

- 3.1 เหล็กที่ใช้จะต้องเป็นแผ่นเหล็ก Cold Rolled Steel และเคลือบกับสนิมด้วยวิธี Zinc Phosphate Coating
- 3.2 ประตูและวงกบจะต้องพ่นสีรองพื้นภายในและภายนอกมาเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำมาสถานที่ก่อสร้าง สีที่ใช้จะต้องเป็นสีซึ่งมีคุณสมบัติกันสนิม
- 3.3 วงกบและบานความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดประมาณ 50 มม.x100 มม. หรือระบุในแบบ ซึ่งยากันควันโดยรอบ ภายในบุด้วยฉนวนกันความร้อน Rock Wool ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 100 kg/m³
- 3.4 บานความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ความหนาของบานประมาณ 45 มม. ภายในบานประตูจะต้องเสริมโครงสร้าง (Suffener) ระยะห่างต้องไม่เกิน 20 ซม. ทำจากเหล็กแผ่น Cold Rolled Steel ภายในบุด้วยฉนวนกันความร้อน Rock Wool จุดรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมดจะต้องเสริมเหล็กแผ่นเคลือบกันสนิมหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ขอบบานประตูต้องเรียบปราศจากการขยตะเข็บ
- 3.5 บานพับชนิดสแตนเลสแหว่นลูกปืน ขนาด 11 มม. ความหนาของตัวไม่น้อยกว่า 100 มม. และมีแผ่นเหล็ก Anchor plate หนา 4 มม. ใช้สำหรับยึดกับขอบผนัง
- 3.6 ความสามารถในการป้องกันไฟ 2 ชั่วโมง
- 3.7 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับประตูกันไฟจะต้องเป็นไปตามแบบก่อสร้างและได้ระบบการอนุมัติจากวิศวกรก่อนที่จะทำการติดตั้ง

4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามรายละเอียดของ Shop Drawing และได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่างๆให้แก้ไขให้ถูกต้อง ก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.3 การติดตั้งต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึด หรืออุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง
- 4.4 การติดตั้งวงกบ จะต้องได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง
- 4.5 รอยต่อรอบๆวงกบประตูทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบคอนกรีตไม้หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย Silicone Sealant โดยเคร่งครัด

- 4.6 การปรับระดับภายหลังการติดตั้งประตูแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวก
- 4.7 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย
- 4.8 การทำสีตามที่คุณออกแบบกำหนดแผ่นประตูและวงกบเหล็ก จะต้องขัดให้ผิวเรียบทำความสะอาดให้เรียบร้อย ไม่มีฝุ่นคราบน้ำมันใดๆ แล้วทาสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือโดยมีความสวยงามประณีตเรียบร้อย
- 4.9 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นเหล็กของประตูทุกด้านให้สะอาดปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่างๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน
- 4.10 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด หากเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

หมวดที่ 10 งานอลูมิเนียมและงานกระจก

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน, วัสดุ, อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นต่าง ๆ ในการติดตั้งงานอลูมิเนียมและกระจกตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และทดสอบจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้ดี งานอลูมิเนียม กระจกหมายถึงรวมถึง หน้าต่าง, ช่องแสง, ประตู, เกสติดตาย, อลูมิเนียม, กระจก, SEALANT, GASKETT, กำมะหยี่ และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะ การติดตั้งและข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับสินค้าของตน ตามที่ผู้ควบคุมงาน ต้องการเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุ ผลิตภัณฑ์พร้อมตัวอย่างสี และอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะใช้จริงในโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS และรายการคำนวณมาเสนอผู้ควบคุมงาน จำนวน 3 ชุด เพื่อตรวจสอบและ พิจารณาอนุมัติ โดย SHOP DRAWINGS จะต้องแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้
- ตำแหน่งบริเวณที่จะใช้
 - หน้าตัดและความหนาของอลูมิเนียม
 - อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น มือจับ, บานพับ, โช๊คอัพ, ล้อเลื่อน ฯลฯ
 - กรรมวิธีในการติดตั้ง การติดยึดกับโครงสร้างต่างๆ
 - การใส่โลหะเสริมความแข็งแรงของงานอลูมิเนียม และเพื่อยึดอุปกรณ์ต่างๆ
 - รอยต่อ และการใช้วัสดุอุดยาแนวป้องกันน้ำ
 - รายละเอียดอื่นๆตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ
- 2.4 เมื่อ SHOP DRAWINGS และรายการคำนวณ ได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดทำ สำเนา และ SHOP DRAWINGS ที่ได้รับอนุมัติแจกจ่ายให้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องไว้ใช้ทำงานก่อสร้างด้วย
- 2.5 ระยะเวลาในการเสนอรายละเอียดผลิตภัณฑ์ รายการคำนวณ และการเสนอ SHOP DRAWINGS ให้ป้ริक्षाผู้ควบคุมงานให้สัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง
- 2.6 การพิจารณาอนุมัติรายการคำนวณ, SHOP DRAWINGS และวัสดุต่างๆของผู้คุมงานมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบงานเหล่านี้ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อความผิดพลาดทั้งหลายที่เกิดขึ้นทั้งในด้านค่าใช้จ่าย และเวลาที่สูญเสียไปทั้งหมด
- 2.7 การป้องกันผิววัสดุ งานอลูมิเนียมทั้งหมดเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่นวัสดุปกคลุมผิว หรือติด Plastic Tape เพื่อป้องกันผิวของวัสดุไว้ให้ปลอดภัย จากน้ำปูนหรือสิ่งสกปรกอื่นใดที่อาจทำความเสียหายให้กับงานอลูมิเนียม
- 2.8 การทำความสะอาด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของงานอลูมิเนียม และกระจก ทั้งด้าน นอก และด้านใน ให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช่เครื่องมือ และสารละลายใด ๆ ทำความสะอาดอันอาจเกิดความเสียหายแก่งานอลูมิเนียม และกระจกได้
- 2.9 การรับประกันผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรับประกันคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง และคุณลักษณะผลงานอลูมิเนียม และกระจกว่าถูกต้องสมบูรณ์ไม่ร้าวซึม และ จะยังคงสภาพการใช้ งานได้ดีอย่างน้อย 5 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ความเสียหายใด ๆ ที่

เกิดขึ้นก่อนการรับมอบงาน หรือภายในระยะเวลาของการรับประกัน อันมีผล
เนื่องมาจากการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้โดยถ้อยคำ และ
ติดตั้งด้วยของใหม่ที่มีคุณภาพ และขนาดเดียวกันโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. วัสดุ

- 3.1 อลูมิเนียมที่ใช้ในโครงการนี้ทั้งหมดจะต้องรีดมาจากอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด 6063-T5
หรือ 505 - T5 ซึ่งมีคุณภาพเหมาะสมกับงานสถาปัตยกรรม ผิวของอลูมิเนียมในส่วนที่
มองเห็นภายนอก จะต้อง เป็นชนิด POWDER : UNITED METAL WORKS ส่วนผิวของ
อลูมิเนียมในส่วนที่มองไม่เห็นให้เป็น Mill Finished
- 3.2 ขนาดและความหนาของอลูมิเนียม หน้าตัดอลูมิเนียมที่ใช้โดยทั่วไปจะต้องเหมาะสมกับ
ลักษณะของตำแหน่งที่จะใช้โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ดังต่อไปนี้
 - 1) ช่องแสง หรือกรอบติดตาย ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร
 - 2) ประตู - หน้าต่างชนิดบานเลื่อน ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร
 - 3) บานประตูสวิง ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร
 - 4) อลูมิเนียมตัวประกอบต่าง ๆ ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร
 - 5) หน้าต่างชนิดผดักกระทุ้ง ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร
 - 6) ความหนาของอลูมิเนียมที่กำหนดไว้ในรายการก่อสร้างนี้เป็นความหนาขั้นต่ำที่
ยอมให้

ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณแล้ว ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความ
หนาของอลูมิเนียม จำเป็นต้องหนากว่าที่กำหนดให้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความหนาตามที่
คำนวณได้ หรือในกรณีที่ผลการ คำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของอลูมิเนียม
สามารถใช้บางกว่าที่กำหนดให้ได้ ให้ผู้รับจ้างใช้ความหนา ตามที่กำหนดไว้ในรายการ
ก่อสร้างนี้โดยเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนา หรือ
การต้องเสริมโลหะเพื่อความแข็งแรงอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้
เดียว และจะถือเป็นข้ออ้างในการขอต่อเวลาตามสัญญาไม่ได้

3.3 กระดาษ

- 1) กระดาษใส ให้ใช้ชนิด Float Glass มีคุณภาพดีผิวเรียบสม่ำเสมอ ปราศจาก
ริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลุดลอก ไม่ดำมัว มีคุณสมบัติตาม มอก. 54-55 ความ
หนาเป็นไปตามรายการคำนวณแต่ไม่น้อยกว่า 6.0 มม.

3.4 วัสดุอุดยาแนว (Sealant) วัสดุอุดยาแนวทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้ให้ใช้ชนิด Silicone Sealant ชนิดที่ไม่เป็นอันตราย หรือสร้างความเสียหายแก่ผิววัสดุที่จะอุดรอยต่อ สำหรับอุดเพื่อป้องกันการรั่วซึม โดยมี Closed Cell Polyethylene Foam Backer Rod ทนร่องเสมอ วัสดุอุดยาแนวให้ใช้รุ่นที่เหมาะสม กับผิววัสดุที่จะอุดดังต่อไปนี้ ส่วนสีจะเลือกภายหลัง

- 1) ซิลิโคนสำหรับอุดยาแนวผิวอลูมิเนียมกับผิวปูน เพื่อป้องกันน้ำซึม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Dow Corning No. 789 หรือ GE รุ่น Silpruf หรือเทียบเท่า
- 2) ซิลิโคนสำหรับอุดยาแนวกระจกโฟลท์กับกระจกโฟลท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Dow Corning No. 999A หรือ GE หรือเทียบเท่า
- 3) ผิววัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้ผู้รับจ้างขออนุมัติผู้คุมงานก่อนดำเนินการใด ๆ
- 4) ซิลิโคนที่ใช้จะต้องบรรจุ ในกล่องที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง มีป้ายบอก ชื่อผู้ผลิต ชนิดของผลิตภัณฑ์ และหมายเลขการผลิต จะต้องจัดเก็บซิลิโคนยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 5) มีการรับประกันผลงานซิลิโคนยาแนวเป็นเวลา 10 ปี โดยผู้ผลิตซิลิโคน

4. การติดตั้ง

- 4.1 งานอลูมิเนียมทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และให้ เป็นไปตามแบบขยาย และรายละเอียดต่าง ๆ ตาม shop drawings วงกบ และ กรอบบานของงาน อลูมิเนียมจะต้องได้ตั้ง และฉากถูกต้องตามหลังวิชาช่างที่ดี
- 4.2 ตะปูเกลียวสำหรับยึดงานอลูมิเนียมติดกับปูน จะต้องใช้ร่วมกับทุกชนิดที่ทำด้วยโลหะน ระยะเวลาที่ยึดจะต้องไม่เกินกว่า 50 เซนติเมตร การยึดจะต้องมั่นคงแข็งแรง ตะปูเกลียวที่ใช้ ในส่วนที่มองเห็นให้ใช้ชนิดสแตนเลส สำหรับส่วนที่มองไม่เห็นให้ใช้ชนิดที่ชุบ Cad Plated ได้
- 4.3 รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตู หน้าต่าง ทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูน คอนกรีตหรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย One Part Silicone Sealant และรองรับด้วย Joint Backing ชนิด Polyethylene โดยจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน และสิ่งสกปรกเสียก่อน ในการฉาปจะเป็นจะต้องให้ Primer ช่วยในการอุดยาแนว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวอย่างเคร่งครัด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง แล้วแต่งแนวให้เรียบร้อย ขนาดของรอยต่อจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 มม. แต่ไม่เกิน 10 มม.

- 4.4 ภายหลังการติดตั้งประตู หน้าต่าง อลูมิเนียม พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด - ปิด ได้สะดวกไม่ติดขัด

หมวดที่ 11 งานผู้สำเร็จรูป

1. ขอบเขตของงาน

งานผู้สำเร็จรูปต้องระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับผู้ผลิต และการจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง Shop drawing รวมถึงส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องทั่วไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation) การยึด (Fixed) ระยะต่างๆให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรม หรือหลักวิชาการช่างที่ดีและจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2. รายละเอียดผู้สำเร็จรูป

- 2.1 แผ่นฉนวนสำเร็จรูปซึ่งเป็นส่วนประกอบของผู้ ต้องผลิตสำเร็จจากโรงงาน (PREFABRICATED INSULATION PANEL) ผ่านกระบวนการผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ติดตั้งด้วยระบบสำเร็จรูป สามารถใช้งานกลางแจ้งได้เป็นอย่างดี และมีการกรุแผ่นไม้อัดภายในผนังอาคารระหว่างแผ่นฉนวนและแผ่นปิดผิวเหล็ก สำหรับยึดอุปกรณ์ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรูปรายการ
- 2.2 โครงสร้างของแผ่นฉนวนสำเร็จรูปต้องประกอบด้วยเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ขึ้นรูป 2 ด้าน เคลือบสังกะสีและสีตามรูปแบบที่กำหนด โดยใช้เครื่องจักรฉีดสารโพลียูรีเทน (POLYURETHANE) เข้าระหว่างกลางแผ่นผิวโลหะภายใต้แรงกดดันสูง มีความหนาไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- 2.3 ฉนวนโพลียูรีเทนต้องเป็นชนิด NON-CFC ความหนาแน่นเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.ม. (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K Factor) ไม่มากกว่า 0.02 Kcal/m.h^oC
- 2.4 ในระหว่างการติดตั้ง ผิวของแผ่นฉนวนให้ปิดทับด้วยเทปปกป้องผิว (PLASTIC PROTECTIVE FILM) และลอกออกเมื่องานติดตั้งแล้วเสร็จ วัสดุยาแนวรอยต่อแผ่นฉนวนให้ใช้ SILICONE SEALANT
- 2.5 แผ่นฉนวนสำเร็จรูปให้ประกอบเข้าด้วยกันด้วยวิธีการเข้าลิ้นในระบบ RIBBED JOINT หรือเทียบเท่า วัสดุที่ใช้ทำลิ้นเป็นชนิด THERMOPLASTIC ลิ้นของแผ่นฉนวนสำเร็จรูป

ต้องมีความแข็งแรงทนทาน สะดวกในการถอดเคลื่อนย้าย หรือเปลี่ยนแปลงความต้องการ และปราศจากการรั่วซึมเมื่อใช้งานกลางแจ้ง

2.6 พื้นห้องซึ่งเป็นแผ่นฉนวนสำเร็จรูปต้องประกอบเข้าด้วยกันในระบบ SPEED LOCK หรือเทียบเท่า รับน้ำหนัก UNIFORM LOAD ไม่น้อยกว่า 500 กก./ตรม. แผ่นฉนวนสำเร็จรูปสามารถเสริมความแข็งแรงได้ตามมาตรฐานผู้ผลิต พื้นห้องปูทับด้วยพื้นกระเบื้องยาง ขนาด 30x30 ซม. หนาไม่น้อยกว่า 3 มม.

2.7 บานประตูสำหรับตู้สำเร็จรูปกำหนดให้เป็นแบบบานพับ วัสดุที่ใช้ทำบานประตูมีรูปแบบเดียวกันกับวัสดุที่ใช้ทำผนังห้อง และมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- มือจับประตูแบบนิรภัย สามารถเปิดประตูออกได้จากภายในแม้จะมีการล็อกกุญแจจากภายนอก
- บานพับแบบยกลอย เพื่อไม่ให้ยางขอบประตูด้านล่างเสียดสีกับพื้นภายนอกห้อง และติดตั้งอย่างกันร้าวเป็นชนิด PVC โดยรอบบานประตู



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
โครงการจัดหาและติดตั้งระบบช่วยการเดินอากาศ ILS/DME
พร้อมเครือข่าย/ระบบสนับสนุน/สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง
ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รองรับทางวิ่งที่ ๓)

หมวดงานโครงสร้าง

ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 ซอยงามดูพลี พุฒิสภา

สำหรับ กรุงเทพฯ 10120

สถานที่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รองรับทางวิ่งที่ ๓)

รายการก่อสร้าง

	หมวดงาน	หน้า
หมวดที่ 1	งานทั่วไป	หน้า 3 - 3
หมวดที่ 2	งานฐานราก	หน้า 4 - 5
หมวดที่ 3	งานแบบหล่อและค้ำยัน	หน้า 6 - 9
หมวดที่ 4	งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	หน้า 10 - 13
หมวดที่ 5	งานคอนกรีต	หน้า 14- 21
หมวดที่ 6	งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ	หน้า 22- 25
หมวดที่ 7	งานเสาเข็มตอก	หน้า 26- 30
หมวดที่ 8	งานโครงสร้างอุโมงค์	หน้า 31- 31

หมวดที่ 1 ทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ตีสำหรับงานก่อสร้างตามแบบ

2. สภาพสถานที่ก่อสร้าง

ผู้เข้าประกวดราคาจะต้องเข้าไปสำรวจ และเข้าไปดูสถานที่เสียก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าไม่ได้รับข้อมูลที่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องออกค่าใช้จ่ายเอง

3. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างทุกอย่างทุกชนิดที่จะใช้ในงานก่อสร้างมาให้ผู้ควบคุมงานตรวจรับอนุมัติก่อนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างในงานนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการนำตัวอย่างวัสดุ เพื่อนำไปทดลองในห้องทดลอง ค่าใช้จ่ายในการทดลองทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องออกเองทั้งสิ้น

4. ปัญหาทางเทคนิคและการขัดแย้งของแบบ

ปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวข้องกับแบบ และรายการ ผู้รับจ้างจะต้องไต่ถามจากผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายรายละเอียด (Shop Drawing) ของงานที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติล่วงหน้าให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือดำเนินการขัดแย้งใดๆ ซึ่งหากจะมีขึ้นในแบบรายละเอียด หรือรายการ จะต้องได้รับการตัดสินใจแจ้งโดยผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ผู้รับจ้างจะไม่ดำเนินการก่อสร้างใดๆ โดยพลการ โดยตีปัญหาขัดแย้งนั้นโดยตนเอง หากมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องการรายละเอียดหรือการชี้แจงเพิ่มเติมใดๆ ก็ตาม ผู้ควบคุมงานจะให้รายละเอียดเพิ่มเติมชี้แจงในเรื่องเหล่านั้น ฉะนั้น ผู้รับจ้างจึงต้องศึกษาแบบ และรายการโดยละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งอาจจะมีการขอรายละเอียดเพิ่มเติม จะได้กระทำก่อนที่จะลงมือก่อสร้างในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการขอเสียเวลาเพิ่มเติมไม่ได้ หากผู้ควบคุมงานได้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมในเวลาอันสมควร หลังจากได้รับการขอร้องจากผู้รับจ้าง

หมวดที่ 2 งานฐานราก

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่จำเป็นสำหรับก่อสร้างงานฐานราก
- 1.2 งานฐานรากที่ระบุดูประกอบคลุมถึงงานวางผัง และงานจัดเตรียมสถานที่ก่อสร้างรวมทั้งงานเก็บทำความสะอาดบริเวณ หลังจากทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. การขุดดินทำฐานราก

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังที่สุดในการขุดดินทำฐานราก หากมีความไม่ปลอดภัยทำให้เกิดความเสียหาย ทางผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งระงับการทำงานและให้หามาตรการแก้ไขจนกว่า จะเห็นว่ามีความปลอดภัยสูงสุด โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

3. งานฐานราก

3.1 การทดสอบการยึดหยาบกันหลุมฐานราก ก่อนทดสอบการยึดหยาบกันหลุมฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกัน และกำจัดน้ำใต้ดิน หรือน้ำผิวดินที่อาจลงสู่ฐานราก เพื่อให้หลุม ฐานรากแห้งปราศจากน้ำขังกันหลุมและจะต้องปรับแต่งให้ได้ระดับ แล้วปรับด้วยทรายหยาบจนแน่นได้ระดับตามที่กำหนดในแบบ ทำความสะอาดให้ปราศจากดินโคลน เมื่อรับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างทดสอบการยึดหยาบ โดยใช้ส่วนความหนา และรายละเอียด รวมทั้งระดับของคอนกรีตหยาบให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบหลังจากทดสอบการยึดเสร็จแล้ว

3.2 การทดสอบการยึดฐานราก

- การวางเหล็กเสริม เมื่อคอนกรีตหยาบแห้งแข็งตัวแล้ว จึงวางเหล็กตะแกรงฐานรากโดยหนุนให้เหล็กสูงห่างจากระดับคอนกรีตหยาบระยะตามที่กำหนดในแบบด้วยแท่นปูนทราย แล้วจึงตั้งเหล็กแกนเสาตามจำนวนแบบการเสริมเหล็ก ตามที่กำหนดในแบบโดยเหล็กทุกเส้นจะต้องยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก
- การตั้งแกนเสานี้จะต้องตั้งให้ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามที่กำหนดโดยผู้ออกแบบ ไม้แบบจะต้องตั้งแบบหล่อคอนกรีตทุกครั้งในการทดสอบการยึดฐานราก โดยให้ความสูงของแบบหล่อสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางแบบหล่อให้วางบนผิวคอนกรีตหยาบทุกด้าน ส่วนการถอดแบบหล่อให้ปฏิบัติตามรายการ และรายละเอียดในหมวดงานแบบหล่อ
- การทดสอบการยึด โดยก่อนทดสอบการยึดฐานรากนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์คนงาน และทำความสะอาดผิวคอนกรีตหยาบ เหล็กเส้นทุกส่วนรวมทั้ง เหล็กเสริมพิเศษต่างๆ ให้

สะดวกเรียบร้อย แบบหล่อจะต้องเรียบร้อยไม่มีรูรั่วซึม เมื่อได้รับการพิจารณา และตรวจสอบอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะทำการเทคอนกรีตได้ โดยการปฏิบัติงานจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดของหมวดงานคอนกรีตในรายการก่อสร้างนี้ทุกประการ และเป็นไปตามบทกำหนดของมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1006-16 ทุกประการ

- สำหรับการถอดแบบหล่อฐานรากนี้ รวมทั้งการขุดดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรายการก่อสร้างทุกประการ

- อุปสรรคอื่นๆ ขณะทำการก่อสร้างฐานรากนี้ อาจมีอุปสรรคอื่นๆ ที่ไม่สามารถทำได้ตามแบบ หรือเหตุสุดวิสัยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

หมวดที่ 3 งานแบบหล่อและค้ำยัน

1. **ขอบข่ายของงาน**
 - 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
 - 1.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องมีความปลอดภัย ยกเว้นถ้าในกรณีที่จนำวัสดุ และอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุพัง บิดโค้ง โก่งงอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมา โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว
2. **ทั่วไป**
 - 2.1 ไม่แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามหมวดนี้
 - 2.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและ ค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง
 - 2.3 ระบบ หรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้ในงาน
3. **การคำนวณออกแบบ**
 - 3.1 การวิเคราะห์ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวของค้ำยันอาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง หากเกิดข้อผิดพลาดใดๆ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
 - 3.2 แบบหล่อคอนกรีตจะต้องได้รูปร่าง แนว และขนาด ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏต้องสนิทแน่นเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูน และต้องมีการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้แบบนั้นคงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง
 - 3.3 การค้ำยันจะต้องคำนวณออกแบบค้ำยัน ทั้งทางแนวราบ และทางแนวเฉียง เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้พื้นหรือไม่เกินทุกๆ 3 อัน สำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่เกินกว่า 1 แห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องอยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และดัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร
 - 3.4 การยึดทะแยง ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดิน หรือบนโครงสร้าง ซึ่งเตรียมพร้อมแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้ง ระนาบราบ และแนวเฉียงตามความต้องการ เพื่อให้มีเสถียรภาพสูง และเพื่อป้องกันการโก่งงอขององค์อาคารต่างๆ
 - 3.5 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อจะต้องออกแบบคำนวณฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแม่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องตามความเหมาะสม

- 3.6 การทุ่ตัวแบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทุ่ตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทุ่ตัวน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจุแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยึดหรือกันของค้ำยันอย่างใด อย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้ง 2 อย่างไม่ได้ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทุ่ตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อความสะดวกในการถอดแบบ

4. กำหนดระยะเวลาถอดไม้แบบ

- 4.1 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กภายหลังการเทคอนกรีตช่วงสุดท้ายของชั้นส่วนโครงสร้าง ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชั้นส่วนโครงสร้างนี้ ตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง การถอดไม้แบบของโครงสร้างเหล่านี้ให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1
การถอดไม้แบบและค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	การค้ำยัน (%)
ฐานราก	24 ชม.	-	-	-
เสา	48 ชม.	-	-	-
คาน	24 ชม.	14 วัน 100 %	14	50
คาน (6 ม.ขึ้นไป)	24 ชม.	21 วัน 100 %	21	50
พื้นหล่อในที่	24 ชม.	14 วัน 100 %	14	50
กำแพง	48 ชม.	7 วัน 100 %	14	50
พื้นอื่น	24 ชม.	14 วัน 100 %	21	50
คานอื่น	24 ชม.	14 วัน 100 %	14	50

อย่างไรก็ดี วิศวกรและผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบที่อายุ 7 วัน โดยผลการทดสอบจะต้องมีค่ากำลังอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 60 % ของค่าที่กำหนดที่ 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่ออายุคอนกรีตไม่น้อยกว่า 14 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชั้นส่วนนั้น หรือเทียบเท่ากับผลการทดสอบอายุ 14 วันจะต้องมีค่ากำลังอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าที่กำหนดที่ 28 วัน

4.2 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตรับพื้นสำเร็จรูป

1. พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนหลังคาน ยกเว้นเฉพาะส่วนย่อยที่กำหนดไว้ข้างที่บ่าในกรณียกกระดาน การถอดไม้แบบสำหรับคานรองรับพื้นสำเร็จรูป ให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2
การถอดไม้แบบและค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	การค้ำยัน (%)
คานเฉพาะที่วางบนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1	24 ชม.	3 วัน	7	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบที่ อายุ 3 วัน โดย ผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 37 % ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

2. พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนบ่าคาน การถอดไม้แบบสำหรับคานให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3
การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	การค้ำยัน (%)
คานเฉพาะที่วางบนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่ กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1	12 ชม.	3 วัน	จนกว่าจะเทคอนกรีตทับ หลังคอนกรีตพื้นเรียบร้อยแล้ว แล้ว ไม่น้อยกว่า 5 วัน	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 3 วัน โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 37% ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชิ้นส่วนนั้น

หมายเหตุ การปฏิบัติตามตารางที่ 3 หมายถึง การเทคอนกรีตคานถึงระดับการวางพื้นสำเร็จรูปแล้วทำการก่อสร้าง โดยการวางพื้นสำเร็จรูป การเสริมเหล็ก และการเทคอนกรีตทับหลังเป็นงานครั้งสุดท้าย สำหรับ การเทคอนกรีตคานพร้อมบ่ารับพื้นสำเร็จรูป การถอดแบบ และค้ำยันดูตามตารางที่ 2

5. การแต่งผิวคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาด และผิวตรงตามที่กำหนดให้

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

6.1 พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีแก้ไขแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมทันที

6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงาน คอนกรีตนั้น อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจผู้ควบคุมงาน

7. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยของผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ใน มาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

8. ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับงานคอนกรีตเปลือย

งานแบบหล่อคอนกรีตเปลือย ส่วนที่สามารถมองเห็นที่ระบุในแบบประกอบด้านผนัง โครงสร้าง คาน เสา และพื้น ให้ใช้ไม้แบบสำเร็จรูปตามมาตรฐานเท่านั้น ซึ่งจะต้องส่งรายละเอียดขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้เชี่ยวชาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งจำเป็น สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต
- 1.2 เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุหมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติ เหมาะสมกับการใช้งานของผู้รับจ้าง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐ รับรอง ให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ โดยตัดตัวอย่างขณะที่นำเหล็กเข้าพื้นที่ก่อสร้างทุกครั้ง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำเพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง ไม่มีผิดพลาด
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มี ประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน หากภายหลังจากการทดสอบพบว่า ผลงาน ที่ก่อสร้าง อาจไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษาและผู้ ควบคุมงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. หัวใจ

- 2.1 เหล็กเส้นเสริมที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรมแบบสุขาภิบาล และแบบโครงสร้างจะต้องมีคุณสมบัติ สอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอจะ เกิดขึ้น การเก็บเหล็กเส้นของคอนกรีตต้องเก็บเหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม

เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเสร็จนั้นจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น น้ำมัน สนิมขุบ หรือสะเก็ด

3. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

- 3.1 เหล็กสัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กเส้นกลม เกรด SR-24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 20-2527 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 3.2 เหล็กเส้นสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กเส้นข้ออ้อย เกรด SD-40 โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10-28 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 24-2517 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.
- 3.3 เหล็กตะแกรงสำเร็จรูป (WIRE MESH) เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 737-2530 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 5,500 กก./ตร.ซม. และมีแรงดึงประลัยได้ไม่น้อยกว่า 2,750 กก./ตร.ซม.

4. การตัด และประกอบสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต

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

ตารางที่ 1

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ขนาดเหล็กเส้นเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 - 16 ซม.	4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 - 28 ซม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

- 4.5 การเรียงเหล็กในตำแหน่งที่ระบุในแบบ ต้องมีความแข็งแรง และคงรูปตลอดเวลาที่ เทคอนกรีต หากจำเป็นผู้รับจ้างก่อสร้างต้องเสริมเหล็กพิเศษช่วยยึดที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่น ด้วยลวดเบอร์ 18 SWG. โดยพับปลายลวดเข้าในส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตภายใน ระหว่างเหล็กเส้นเสริมกันแบบ ต้องยึดด้วยแท่นคอนกรีต/มอร์ด้า หรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ก่อนเทคอนกรีต ต้องทำความสะอาดเหล็กให้ปราศจากคราบน้ำมัน หรือเศษที่ตกค้างภายในแบบออกจากแบบ
- 4.6 หลังจากผูกเหล็กจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

5. การต่อเหล็ก

- 5.1 การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่ต่อจะต้องถูกต้องตรงตามแบบและมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย รายละเอียดการต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริงและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 สำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต การต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ชนิดของเหล็กหรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
ต่อทาบ - เหล็กกลม SR-24	48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- เหล็กข้ออ้อย SD-40	36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
ต่อเชื่อม - ณ หน้าตัดใดๆ จำนวน	กำลังของรอยต่อเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของรอยต่อเหล็กของเหล็กเส้นเสริมต้องไม่น้อยกว่า 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- ต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของ (MECHANICAL SPLICE) เหล็กเสริมนั้น จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ

- 5.3 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมสำหรับแต่ละส่วนของโครงสร้าง ให้ดำเนินการตามที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ตำแหน่งของการต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

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

6. การควบคุมคุณภาพ

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตก่อนนำมาใช้ในโครงการนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้แทน ผู้ว่าจ้างด้วยกรรมวิธีดังนี้

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการ ของบริษัทผู้ผลิต ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างจากเหล็กนั้นทุก ๆ ขนาด ที่จะนำมาใช้ในโครงการโดยขนาดหนึ่ง ๆ ไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร (ทุกครั้งที่น่าเหล็กเข้าพื้นที่) ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองผล และเสนอการทดสอบให้ผู้แทนผู้คุมงานพิจารณาตรวจสอบตามความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน
- 6.4 หากผลการทดสอบมีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม การใช้เหล็กขนาดดังกล่าวจากแหล่งวัสดุ อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะนำมาเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเส้นเสริมให้มากขึ้น หรือส่งตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง สำหรับเหล็กที่ชำรุดนำมาเสริมคอนกรีตในโครงการนี้
- 6.5 ข้อกำหนดพิเศษของการเสริมเหล็ก บริเวณช่องเปิดของโครงสร้างอาคารบริเวณช่องเปิด ที่ไม่ได้ระบุเสริมเหล็กไว้ในแบบก่อสร้าง ให้มีการเสริมเหล็กดังต่อไปนี้
 - ช่องเปิดวงกลมขนาดโตกว่า หรือเทียบเท่า 4 นิ้ว และช่องเปิดสี่เหลี่ยมที่มีด้านหนึ่งเท่ากับ หรือยาวกว่า 4 นิ้ว จะต้องมีการเสริมพิเศษ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างดังนี้
 - ช่องเปิดวงกลม ใช้ท่อนเหล็กดำขนาดตามมาตรฐานความยาวของท่อที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้น เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อด้านในเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. x 0.20 ม @ 0.20 ม เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้น โดยรอบท่อเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้นเป็นอย่างน้อย กรณีช่องเปิดเล็ก
 - ช่องเปิดสี่เหลี่ยม ใช้แผ่นเหล็กหนา 6 มม. ความกว้างของแผ่นเหล็กที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้นเชื่อมติดกัน กรุโดยรอบช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. X 0.20 @ 0.20 ม เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้นโดยรอบเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้น เป็นอย่างน้อยกรณีช่องเปิดเล็ก

หมวดที่ 5 งานคอนกรีต

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไข ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศโดยไม่เคยมี หรือใช้ภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีการเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรองและเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ
- 1.3 งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้น ที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาล เป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามงานหมวดนี้

2. ทำไป

- 2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดทำนี้ หมายถึงส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ ของฐานราก เสา คาน พื้น บันได ค.ส.ล. ถึงเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำ หรืออื่นๆ ที่ได้แสดงไว้ในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และสุขาภิบาล
- 2.2 สารผสมเพิ่ม หรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.3 วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
- 2.4 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข
- 2.5 วิธีการทดสอบ และการเตรียมข้อมูล ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง
- 2.6 เอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ อัตราส่วนผสมคอนกรีต ผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบันที่รัฐรับรอง สารผสมเพิ่ม วัสดุเพื่อการอุดซ่อม วัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้างจะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง
- 2.7 หากมิได้ระบุในแบบ และ / หรือ บทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคาร คอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคาร คอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1006-16 ทุกประการ

3. วัสดุ

- วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์ กำหนดอื่นๆ ดังนี้
- 3.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชนิดที่เหมาะสมกับงาน หากมิได้ระบุเป็นพิเศษสำหรับโครงสร้างเฉพาะ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 15-2514 และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน
 - 3.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็นกรด ต่าง มากเกินไป
 - 3.3 มวลรวม

- มวลรวมรายละเอียด ได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดเม็ดหยาบคมแข็งแรง และสะอาดปราศจากวัสดุอื่นผสม หรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์
- มวลรวมหยาบ ได้แก่ หิน จะต้องแข็งแรง มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนราบ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาดปราศจากผงของอินทรีย์วัตถุ หรือสารเคมีที่มีต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์

3.4 สารผสมเพิ่มเพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติพิเศษ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างสารผสมเพิ่มที่จะนำมาบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม เพื่อให้สังเกตสี หรือคุณลักษณะทางกายภาพได้โดยง่าย

4. การเก็บวัสดุ

- 4.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถึงเก็บ หรือไซโล หรือในอาคาร โดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.10 ม. เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการขนส่งให้ขนส่งในปริมาณ เพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่าในกรณีใด จะต้องแยกวัสดุ ที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- 4.2 การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น
- 4.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทดสอบว่าส่วนขนาดคละ/ตลอดจนความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- 4.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่างให้เกิดการเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

5. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 5.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทในส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมของคอนกรีตต่างๆ เพื่อเสนอให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และให้ความเห็นชอบก่อน
- 5.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนที่เสนอมา หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะต้องลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

6. วิธีการผสมคอนกรีต

- 6.1 คอนกรีตที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้จะต้องเป็นคอนกรีตผสมเสร็จ จาก Plant ปูนที่ได้มาตรฐานเท่านั้น โดยต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงาน ก่อนนำมาใช้งาน

7. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

7.1 กำลังอัดของคอนกรีตหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ทุกส่วนโครงสร้างของอาคารหล่อในที่จะต้องมีกำลังอัดของคอนกรีตตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 คอนกรีตผสมเสร็จรูปลูกบาศก์ 240 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 210 กก./ตร.ซม. กำลังอัดสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภท 3 ทั้งนี้แห่งคอนกรีตมาตรฐาน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. วิธีการเก็บบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีต สำหรับคอนกรีตอัดแรงตามมาตรฐาน ASTM C 192 วิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C 39

ตารางที่ 1

กำลังของคอนกรีตโครงสร้าง

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ค่าต่ำสุดของกำลังของคอนกรีต ทรงกระบอก ที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
ฐานราก	210
เสา	210
คาน	210
พื้น ค.ส.ล. - บั๊นได	210
ผนังกำแพงรับน้ำหนัก , ถังเก็บน้ำ	240
ถนน	240

7.2 การยูนตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยูนตัวมาตรฐาน ASTM C 143 ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

ค่าการยูนตัวที่ยอมให้สำหรับงานก่อสร้าง

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

7.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

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

8. การเก็บตัวอย่าง การทดสอบและการประเมินผล

- 8.1 จำนวนแห่งทดสอบในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจตกลงกับผู้ว่าจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษก็ได้ ในการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในแต่ละครั้งที่เทคอนกรีตจำนวนแห่งทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ การทดสอบที่อายุ 7 วัน หรือ 28 วัน เป็นการประเมินผลที่จะยอมรับได้ตามกราฟมาตรฐานวิธีการทำ และป้อนแห่งทดสอบตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C31 และวิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ASTM C 39
- 8.2 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งผลรายงานการทดสอบ แสดงรายละเอียดของคอนกรีตที่ทดสอบดังนี้
- วันหล่อ
 - วันที่ทดสอบ
 - ประเภทของคอนกรีตจากส่วนโครงสร้าง
 - ค่าการยุบตัว
 - สารผสม
 - น้ำหนักของแห่งทดสอบ
 - กำลังที่จุดเริ่มร้าว
 - สถานที่ทดสอบ
 - วิศวกรผู้ควบคุมการทดสอบ และรับรองผล
- 8.3 กำลังอัดของแห่งทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง จะต้องมียกกำลังโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางที่ 1 โดยค่าต่ำสุดของแห่งทดสอบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าที่กำหนด
- 8.4 หากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยที่ค่าน้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ให้สกัดคอนกรีตบริเวณดังกล่าวและเทคอนกรีตขึ้นมาใหม่
- 8.5 วิธีการเจาะแท่งคอนกรีต ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ASTM C24 การทดสอบแท่งคอนกรีตดังกล่าวจะต้องกระทำในสภาพผิวแห้งในอากาศ
- 8.6 หากผลการทดสอบโดยค่าเฉลี่ยของแห่งทดสอบได้ตามที่กำหนด แต่ในสภาพการก่อสร้างจริงคอนกรีตโครงสร้างบริเวณดังกล่าว มีลักษณะที่ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก หรือเป็นอันตรายต่อส่วนของโครงสร้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะแท่งคอนกรีตอย่างน้อย 3 แห่งทดสอบ โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่ง



- 8.7 กำลังอัดโดยเฉลี่ยของแท่งทดสอบ โดยวิธีการเจาะจะต้องเท่ากัน หรือสูงกว่ากำลังที่กำหนด
- 8.8 บริเวณที่จะทำการเจาะแท่งคอนกรีต จะต้องทำการอุดซ่อม โดยใช้ซีเมนต์พิเศษ
- 8.9 โดยวิธีการเจาะแท่งคอนกรีต หากผลการทดสอบยังไม่ผ่านตามที่กำหนด ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดเอาคอนกรีตของโครงสร้างส่วนนั้นออก และเทหล่อใหม่ตามแบบ โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่จะต้องออก และในการเทคอนกรีตใหม่จะต้องใช้วัสดุประสานคอนกรีตที่ระบุ
- 8.10 สำหรับกรณีแผ่นพื้น เมื่อมีข้อสรุปในการทดสอบความแข็งแรง และความสามารถในการรับน้ำหนัก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบให้ผู้ควบคุมพิจารณา การทดสอบโดยวิธีนี้จะต้องกระทำโดยสถาบัน หรือบริษัทที่ทำงานการทดสอบเป็นบริการวิชาชีพ มีบุคลากรที่มีประสบการณ์
- 8.11 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบทิ้งและหล่อใหม่ โดยใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมา

9. การขนส่งและการเทคอนกรีต

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

ตารางที่ 4
ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
-พื้น	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น
-พื้นคอนกรีตอัดแรง	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
-คาน	แนวกึ่งกลางของคาน สำหรับคานยื่น ต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องกับความยาวที่ระบุ
-เสา	ระยะต่ำกว่าท้องคาน 7.5 ซม. หรือเสมอท้องคาน
-ถังเก็บน้ำ	ต่อเนื่องกันทั้งผืน ณ ตำแหน่งที่ระบุไว้ หรือกึ่งกลางความลึก โดยมีแผ่นยาง PVC ขึ้นรอยต่อตามขนาดที่ระบุ

-กำแพง	สูงไม่เกินช่วงละ 3 ม. สำหรับแบบที่มีการควบคุมที่ดี โดยผู้ควบคุมงานควบคุมอย่างใกล้ชิด หรือไม่เกินช่วงละ 2 ม. โดยมีร่องความหนามาตรฐานของความหนาของกำแพง
--------	---

ทั้งนี้ต้องให้ผู้รับจ้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยึด หรือหลุดตัวของโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อ จากที่แนะนำในตาราง และวิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

9.6 ขณะเทคอนกรีตต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง

10. รอยต่อและสิ่งที่ต้องการฝังในคอนกรีต

10.1 รอยต่อของโครงสร้างคอนกรีตต่อเนื่อง จะต้องเตรียมผิวก่อนเทคอนกรีต ดังนี้

- ทางแนวราบ คอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่มาจากเครื่องผสม
- ทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทราย 1:1 ผสมน้ำให้ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีต

10.2 ก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์หึงพวงที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้าง เช่น ท่อร้อยสายไฟ แผ่นกันน้ำ PVC. แนวฝังปลอกท่อต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคง และอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไปในท่อได้

11 การซ่อมผิวที่ชำรุด

11.1 เมื่อถอดแบบคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหิน ก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

11.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือมาตรการตรวจสอบกับผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ข้างต้น

11.3 มาตรการในการซ่อมแซมคอนกรีต ตามลำดับขั้นที่ผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้างและลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้น

- ใช้ซีเมนต์พิเศษทำการอุดซ่อม
- ทำการสกัดคอนกรีตเดิมออก และหล่อขึ้นมาใหม่แทน โดยใช้ยาประสานคอนกรีต

12. การบ่มคอนกรีต

12.1 เมื่อถอดแบบผิวคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

12.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีต ที่เลือกใช้ในการบ่มคอนกรีต ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชม. ตลอดระยะเวลาที่กำหนด

13. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมของคอนกรีตต้องไม่ต่ำกว่าในระยะในตารางที่ 5

ตารางที่ 5
ระยะหุ้มเหล็กเสริม

ส่วนของโครงสร้าง	ปกติ
1. คอนกรีตใต้ดินสัมผัสดิน	5.0 – 7.5
2. คอนกรีตที่อยู่ในที่ปกคลุมถาวร	2.5 – 3.5
3. คานและเสา	2.0
4. ผนัง	1.5
5. พื้นคอนกรีต / สะพาน	4.0
6. คอนกรีตเปลือกบางและพื้น แผ่นพับ	1.5

หมวดที่ 6 งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงานโรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
- 1.2 เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบรวม หมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีที่เหมาะสม
- 1.3 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งตัวอย่างหลัก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่นๆ ที่ใช้งาน พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต พร้อมผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียด และวิธีการทำงานตามที่มีผู้ควบคุมงานแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้อง

2. ท่อไป

- 2.1 เหล็กรูปพรรณที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ปรับอากาศ ไฟฟ้า และสุขาภิบาลจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามเทคนิคที่เสนอไม่มีคราบสนิม หรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างเหล็กได้
- 2.3 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 2.4 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้ได้ตามแบบที่ระบุจะต้องมีการเผื่อความโค้งงอของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธี หรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

3. การประกอบและยกติดตั้ง

- 3.1 แบบขยาย
 - ก่อนจะประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อวิศวกร และสถาปนิกเพื่อรับความเห็นชอบ
 - จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดต่อประกอบ และการติดตั้ง รุสลักเกลียว และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- 3.2 การประกอบและติดตั้ง
 - ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกัดทะลุต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า การติดตั้งตัวเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับ ตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริงๆ รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 1003-18 ทุกประการ ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธี และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

การเชื่อม

1. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
2. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน สนิม ไขมัน และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
3. ในระหว่างที่เชื่อมจะต้องยึดส่วนที่เชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
4. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
5. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้าง ในระหว่างการเชื่อม
6. ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การเตรียมผิวรอยต่อให้สมบูรณ์ โดยมีให้มีการกระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ BACKING PLATES ก็ได้
7. ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ควรมีช่องว่างระหว่างกันเกิน 6 มม.
8. ช่องเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นต้น
9. รอยเชื่อมที่มีตำหนิหรือขาด และความต่อเนื่องไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ต้องตัดออกหรือเติมโลหะเชื่อมเข้าไปอีกตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน
10. สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไป ต้อง Preheat ก่อนเชื่อมโดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ
11. สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 50 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบ Submerged Arc Welding

3.3 งานสลักเกลียว

- การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหายก่อนประกอบโครงสร้าง ต้องทำความสะอาดของผิวองค์อาคารที่ต้องแนบ หรือสัมผัสกัน หลังจากประกอบองค์อาคารต่างๆ ให้เป็นรูปโครงสร้างที่ต้องการแล้ว ต้องปรับระยะ และแนวให้ละเอียดก่อนขันสลักเกลียว
- การตอกองค์อาคารที่รับแรงกด ต้องให้ผิวขององค์อาคารแนบสนิทก่อนขันสลักเกลียว ขณะทำการติดตั้งต้องยึดโครงสร้างส่วนต่างๆ ให้แน่น และแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักโครงสร้าง น้ำหนักบรรทุกขณะก่อสร้าง และแรงลมได้
- ก่อนที่จะทำการขันสลักเกลียว ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กฎแฉกปากตายที่ถูกขนาด เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

4. การตัดและการต่อเหล็กรูปพรรณ

- 4.1 วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กให้เย็นตัวตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษเพื่อป้องกันไม่ให้คุณสมบัติของเหล็กที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป
 - 4.2 การต่อเหล็กให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไฟฟ้า ก๊าซ หรือสลักเกลียวตามแบบที่ระบุ หากมีได้ระบุในแบบ วิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
 - 4.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดด้วยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มม.
 - 4.4 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังช่างเชื่อมจะต้องมีประสบการณ์ในวิชาชีพ และปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรันรอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็กก่อน เทคอนกรีต
5. **การประกอบและติดตั้งเหล็กรูปพรรณ**
 - 5.1 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานถึงมาตรฐานฝีมือ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่โรงงานจะใช้
 - 5.2 การประกอบโครงสร้าง ณ. สถานที่ก่อสร้าง การยกติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเกี่ยวกับเครื่องมือยก หรืออุปกรณ์ความปลอดภัย ความเหมาะสมของเครื่องมือ และแรงงาน
6. **ฐานรองรับหรือจุดยึดโครงเหล็กรูปพรรณ**
 - 6.1 การยึด และรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยาย และแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง
 - 6.2 ฐานรองรับแผ่นเหล็ก จะต้องปรับให้ระดับด้วยซีเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หลุดตามทีระบุนงานคอนกรีต
 - 6.3 การฝังสลักเกลียว หรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมกับเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องอัดด้วยซีเมนต์พิเศษ หรือใช้สลักเกลียวฝังในคอนกรีตประเภท ANCHORED BOLTS
7. **การตรวจสอบคุณภาพ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์งานโครงเหล็กรูปพรรณ และบริการทดสอบเป็นวิชาชีพมาทำการทดสอบ หรือตรวจสอบความแข็งแรงของชิ้นส่วนโครงสร้าง หรือรอยต่อต่างๆ หากผู้ควบคุมงานวินิจฉัยว่า การทำงานก่อสร้างของผู้รับจ้างไม่มีมาตรฐาน หรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ ต้องปฏิบัติในเชิงช่าง หรือใช้ช่างฝีมือเฉพาะอย่างไม่มีคุณภาพพอ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
8. **การป้องกันสนิมและทาสีป้องกันสนิม**

- 8.1 ขึ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณทุกชนิด ตลอดจนโครงสร้างจะต้องทาสีป้องกันสนิม ด้วยกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 8.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก และขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 8.3 ส่วนของสลักเกลียว ให้ขันสลักเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมัน และ ส่วนสกปรกต่างๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กจนถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 8.4 สีรองพื้นป้องกันสนิมชนิด EPOXY ตามที่กำหนดไว้ในหมวดทาสี
- 8.5 เหล็กโครงสร้างทั้งหมดที่มองเห็น ให้ทาสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันตามที่ระบุไว้ในหมวดทาสี

หมวดที่ 7 งานเสาเข็มตอก

การตอกเสาเข็ม

1. กำลังของเสาเข็ม

ห้ามตอกเสาเข็ม จนกว่า คอนกรีตจะสามารถรับกำลังอัดได้ตามค่ากำลังอัดที่อายุ ๒๘ วัน

2. การนำเสาเข็มเข้าสู่ตำแหน่ง

การลำเลียงเสาเข็มจากกองไปยังจุดตอกจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแตกร้าวขึ้นในเสาเข็ม ถ้าจำเป็นให้ลำเลียงโดยใช้ล้อเลื่อนและราง ระหว่างการตอก เสาเข็มต้องมีรางนำเพื่อรับและยึดเสาเข็มให้เข้าที่ได้แนว และเพื่อป้องกัน มิให้เสาเข็มโก่ง รางนำเสาเข็มจะต้องยาวเพียงพอสำหรับงานตอกเสาเข็มแต่ละชนิด

3. เครื่องมือตอก

ก่อนเริ่มงานตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของเครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ให้เจ้าของโครงการให้ความเห็นชอบ เสาเข็มจะตอกด้วยลูกตุ้มพลังไอน้ำ ลูกตุ้มลมลูกตุ้มดีเซล หรือลูกตุ้ม ชนิดปล่อยก็ได้หากใช้ลูกตุ้ม ชนิดปล่อย ห้ามยกลูกตุ้ม สูงจากหัวเสาเข็มเกินกว่า 1.00 เมตร ลูกตุ้ม ต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ร้อยละ 80 ของน้ำหนักเสาเข็มและหมวกครอบหัวรวมกัน และต้องควบคุมการปล่อยลูกตุ้ม เพื่อป้องกัน มิให้เสาเข็ม เกิดการแตกร้าวพลังงานต่ำ สุดที่ใช้ตอกด้วยลูกตุ้มอื่นๆ จะต้องมีค่าพลังงานไม่น้อยกว่า 830 กิโลกรัม-เมตร ต่อการตอกแต่ละครั้ง หรือเท่ากับที่ระบุไว้สำหรับลูกตุ้ม ชนิดปล่อย

4. วิธีการตอกและการตรวจสอบ

โดยการตอกซ้ำวิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้คอนกรีตในเสาเข็มแตก หรือทำให้อุปกรณ์ในการตอกชำรุดเสียหาย ห้ามบังคับ เข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งโดยการผิวนจนเกินไป เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องตอกอย่างต่อเนื่องจนได้ระยะจมและ/หรือถึงความลึกที่กำหนดหรือตามที่ได้รับความเห็นชอบ ยกเว้นในบางกรณี เจ้าของโครงการอาจให้หยุดตอกชั่วคราวได้ ถ้าจำเป็นและเห็นว่าอัตราการจมก่อนการหยุด ตอกจะต้องทำการกำหนดใหม่เพื่อใช้ในการตอกใหม่หรือถ้าเจ้าของโครงการเห็นว่า การหยุดตอกชั่วคราวเนื่องจากผู้รับจ้างไม่สามารถควบคุมการตอกผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้เจ้าของโครงการทราบทันทีที่พบว่า ลักษณะการตอกเปลี่ยนแปลงไปจากปกติห้ามตอกเสาเข็มใกล้คอนกรีตที่มีอายุน้อยกว่า 3 วัน ภายในรัศมี 50 เมตรผู้รับจ้างต้องจัดบันทึกความก้าวหน้าการตอก ตลอดจนความยาวของเสาเข็มทุกต้น ภายใต้การควบคุมของเจ้าของโครงการ ความก้าวหน้าการตอกวัดเป็นจำนวนครั้งที่ตอกด้วยลูกตุ้ม เพื่อให้ได้ระยะจม 25 เซนติเมตรสำหรับระยะจมขึ้น สุดท้ายให้วัดในช่วงความยาว 1.0 เมตร สุดท้ายของเสาเข็มหรือเป็นอย่างอื่นที่เจ้าของโครงการเห็นชอบ หากจำเป็นต้องทำการตรวจสอบโดยการตอกซ้ำก็ให้กระทำด้วยวิธีการที่เจ้าของโครงการเห็นชอบ

5. ระยะจมขั้นสุดท้าย

ระยะจมขั้นสุดท้ายของเสาเข็มแต่ละต้น ให้วัดจากระยะกตถาวรเทียบกับระดับดิน ที่ได้จากจำนวนการตอก 10 ครั้ง ภายใน 1.0 เมตรสุดท้าย หรือเป็นอย่างอื่นที่เจ้าของโครงการเห็นชอบ ขณะทำการวัดอัตราการจมขึ้น สุดท้ายให้ยึดถือข้อกำหนดดังนี้

- ก. ส่วนที่โผล่พ้น ดินของเสาเข็ม ต้องอยู่ในสภาพที่ดีไม่แตกร้าวหรือเสียรูป
- ข. เสาส่งและหมอนรองหัวเสาเข็ม (ถ้าใช้) ต้องอยู่ในสภาพที่แข็งแรง
- ค. ลูกตุ้ม ต้องอยู่ในแนวกับแกนเสาเข็ม และด้านที่ใช้กระแทกต้องเรียบ และตั้งได้ฉากกับแนวแกนเสาเข็มและลูกตุ้ม
- ง. ลูกตุ้ม ต้องอยู่ในสภาพที่ดีและทำงานได้อย่างถูกต้อง
- จ. ให้จัดบันทึกระยะกตถาวรชั่วคราวของเสาเข็มทุกต้น ถ้าต้องการ

6. ลำดับการตอกเสาเข็ม และเสาเข็มที่โผล่ขึ้น

เสาเข็มจะต้องตอกตามลำดับที่เจ้าของโครงการเห็นชอบ เพื่อลดผลเสียหายเนื่องจากดินปุดและดินถูกแทนที่หากจำเป็นให้กระทำการวัดระดับและระยะเพื่อหาการเคลื่อนที่ของดินหรือเสาเข็ม อันมีผลมาจากการตอกตามลำดับที่เจ้าของโครงการกำหนดเมื่อเสาเข็มต้น หนึ่งต้นใดซึ่งตอกเข้าที่แล้วโผล่ขึ้นในขณะที่กำลังตอกต้น ข้างเคียงอยู่ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการต่อเจ้าของโครงการ เพื่อแก้ไขและป้องกัน มิให้เกิดขึ้นอีกในการตอกครั้งต่อไป

7. การฉีดด้วยแรงดันสูง

ห้ามใช้วิธีฉีดน้ำ แรงดันสูง เพื่อช่วยในการตอกเข็ม

8. ความยาวของเสาเข็ม

ความยาวของเสาเข็มที่แสดงไว้ในแบบรูปกำหนดขึ้นจากข้อมูลของการสำรวจภาคสนาม เป็นหลักเจ้าของโครงการจะกำหนดความยาวที่แน่นอนให้ก่อนจะทำ การหล่อเสาเข็ม

9. การขอมหัวเสาเข็มที่ชำรุดเสียหาย

หัวเสาเข็มที่จะขอมต้องตัดให้เรียบจนถึงส่วนที่ดีของเนื้อคอนกรีต วัสดุที่หลุดหลวมจะต้อง ปิดออกด้วยแปรงลวดแล้วล้างด้วยน้ำ ถ้าเป็นเสาเข็มที่ยังต้องการให้ต่อกต่อไปอีก หัวเสาเข็มจะต้อง เสริมใส่ด้วยคอนกรีตตามชนิดที่เห็นชอบจากเจ้าของโครงการถ้าเสาเข็มที่ต่อกได้ระดับแล้วแต่ว่า ส่วนที่ดีของเนื้อคอนกรีตอยู่ต่ำกว่า ระดับหัวเสาเข็ม เสาเข็มดังกล่าวจะต้องขอมให้ถึงระดับหัว เสาเข็มด้วยคอนกรีตชนิดที่มีคุณภาพเท่ากับคอนกรีตของเสาเข็ม เสาเข็มที่ขอมเสร็จแล้ว ห้ามไม่ให้ ตอกจนกว่าคอนกรีตส่วนที่ขอมจะมีกำลังเท่ากับกำลังอัดประลัยที่กำหนดของเสาเข็ม

10. การตัดและการหล่อเสริมความยาวของเสาเข็ม

เสาเข็มจะตัด ตรงระดับ ที่จะต่อเข้ากับแท่นหัวเสาเข็มหรือฐานราก ตามที่แสดงในแบบรูป เหล็กเคียวจะต้องหล่อในหัวเสาเข็มและยื่นเข้าไปในแท่นหัวเสาเข็มหรือฐานรากตามที่แสดงในแบบ รูป การหล่อเสริมความยาวของเสาเข็มจะต้องกระทำตามที่กำหนดในแบบรูป

11. ความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง

ในระหว่างการทำงาน หากเกิดความเสียหายหรือมีแนวโน้มว่าจะเกิดความเสียหายต่อ ท่อน้ำ ประปา สาธารณูปโภคต่าง ๆ หรือโครงสร้างข้างเคียงแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการเพื่อ ขอมแซมหรือหลีกเลี่ยงความเสียหายนั้นต่อเจ้าของโครงการและดำเนินการตามที่ได้รับ ความเห็นชอบโดยรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นด้วย หากความเสียหายยังคงเกิดขึ้นอีก ผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เกิดเนื่องจากความเสียหายนั้น ๆ ด้วย

12. บันทึกการตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องจดบันทึกการตอกเสาเข็มแต่ละต้น ตามหัวข้อ ที่ระบุไว้ข้างล่างนี้พร้อมกับ ส่ง สำเนาบันทึกนี้จำนวน 2 ชุด มีลายเซ็นรับรองจากวิศวกรของผู้รับจ้าง(ซึ่งได้รับอนุญาตให้ประกอบ วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา) มอบให้เจ้าของโครงการก่อนเที่ยงของวัน ทำการ ถัดไปหลังจากตอกเสาเข็มแล้วเสร็จ บันทึกที่เซ็นรับรองแล้วนี้จะเก็บไว้เป็นประวัติของงานข้อมูล บันทึกที่ต้องการ มีดังต่อไปนี้

- ก) ตำแหน่งที่ตอกเสาเข็ม และผังฐานราก
- ข) หมายเลขเสาเข็ม
- ค) ประเภท และชนิดของเสาเข็ม
- ง) มิติภาคตัดขวางที่ระบุ
- จ) ความยาวของเสาเข็มที่ตอกและความยาวของเสาเข็ม ที่ต่อ(ถ้ามี)
- ฉ) วัน เดือน ปีและเวลาที่ทำการตอก หรือตอกซ้ำ

- ข) ระดับ พื้นดินขณะเริ่มต้น ดอกเส้าเข็ม
- ข) ประเภท น้ำหนัก ระยะยก และสภาพทางกลไกของลูกตุ้มและข้อมูลที่เกี่ยวข้องของอุปกรณ์อื่น ๆ
- ฅ) ชนิดของหมอนรองหัวเส้าเข็มที่ใช้และสภาพของเสาสูง
- ญ) บันทึกผลการตรวจสอบการได้ตั้งของเส้าเข็ม ขณะที่หัวเส้าเข็มอยู่เหนือพื้นดินประมาณ 1 เมตร และบันทึกตำแหน่งจุดศูนย์กลางของเส้าเข็มขณะที่หัวเส้าเข็มอยู่ที่ระดับดิน
- ฎ) ระยะจุ่มชิ้นสุดท้ายของเส้าเข็มเป็นมิลลิเมตรต่อการตอก 10 ครั้ง ในช่วง 1.0 เมตร สุดท้ายของการตอก
- ฏ) ความฉุนทันทต่อการตอกตลอดความยาวของเส้าเข็ม เป็นจำนวนครั้งที่ตอกต่อระยะจุ่ม 25 เซนติเมตร
- จ) ระยะกดชั่วคราวของพื้นดิน และเส้าเข็ม เริ่มวัดตั้งแต่เวลาที่ความต้านทานต่อการตอกเพิ่มอย่างเห็นได้ชัดจนถึงเวลาที่ตอกเส้าเข็มได้ระดับ
- ท) บันทึกเกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง ความล่าช้าและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกิดขึ้นแต่ละขั้นตอนของงาน

13. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

13.1 การกำหนดจุดตอกเส้าเข็ม

ตำแหน่งเส้าเข็มต้องวัดจากแนวเส้นกริดหลักของโครงสร้างนั้น ก่อนการตอกให้แสดงตำแหน่งของเส้าเข็ม ด้วยหมุดหรือเครื่องหมายที่เห็นได้ง่าย

13.2 ตำแหน่งเส้าเข็ม

เส้าเข็มที่มีระดับ หัวเส้าเข็มอยู่ที่ระดับ พื้นดินหรือเหนือพื้นดิน ศูนย์กลางของเส้าเข็มที่ตอกแล้วจะต้องไม่ห่างจากศูนย์กลางของเส้าเข็มตามผังที่กำหนดเกิน 10 เซนติเมตร ในทุกทิศทาง/ สำหรับเส้าเข็มที่มีระดับ หัวเส้าเข็มต่ำ กว่า พื้นดิน ศูนย์กลางของเส้าเข็มที่เส้าเข็มขึ้นมาจากพื้นดิน จะต้องไม่ห่างจากศูนย์กลางของเส้าเข็มตามผังที่กำหนดเกิน 10 เซนติเมตร ในทุกทิศทาง

13.3 การได้ตั้ง

เส้าเข็ม เมื่อตอกแล้วจะต้องไม่เบี่ยงเบนออกจากแนวตั้งมากกว่า 1 ต่อ 250

13.4 เส้าเข็มในแนวเอียง

ก่อนตอกเส้าเข็มในแนวเอียงจะต้องปรับและรักษาแนวของปืนจัน ให้ได้ความเอียงที่ต้องการ ค่าความเอียงของเส้าเข็มที่ตอกไปแล้วจะต้องไม่เบี่ยงเบนจากความเอียงที่กำหนดไว้มากกว่า 1 ต่อ 250

14. เส้าเข็มที่ชำรุดเสียหาย

ขณะกำลังตอกถ้าปรากฏว่า เส้าเข็มแตกเสียหาย เนื่องจากคุณภาพของเส้าเข็มไม่ดีหรือใช้วิธีการตอกที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องถอนเส้าเขมนั้นออกแล้วตอกแทนด้วยเส้าเข็มต้น ใหม่ที่ดีหรือตอกเส้าเข็มเพิ่มขึ้นตามจำนวน และตำแหน่งที่เจ้าของโครงการกำหนดโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

15. การเปลี่ยนแปลงแทนหัวเข็ม

เจ้าของโครงการจะกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้รับจ้างทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขขนาดของแท่นหัวเสาเข็มและรายละเอียดเหล็กเส้นเสริม ตามที่จำเป็นเมื่อพบว่าเสาเข็มที่ตอกไม่ได้ตำแหน่งตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.5 และ/หรือ เมื่อทำการตอกเสาเข็มเพิ่มตามที่กล่าวในข้อ 6 ผู้รับจ้างจะไม่ได้รับการชดเชยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากกรณี

16. กรณีที่เข็มตอกจริงยาวกว่าความยาวที่กำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องตอกจนกว่าจะรับ น้ำหนัก ปลอดภัยได้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง จะเรียกร้องมิได้

17. กรณีที่เข็มตอกจริงสั้นกว่าความยาวที่กำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องทำราคาลดเสนอคืนให้แก่ทางผู้ว่าจ้างตามสภาพงานที่เกิดขึ้นจริง

หมวดที่ 8 งานโครงสร้างงานอุโมงค์

มาตรฐานของการก่อสร้าง

๑. ชนิดของโครงสร้างงานอุโมงค์

- วัสดุที่นำมาใช้ก่อสร้างโครงสร้างบันได คาน ใช้ลูมียูนิเยมประกอบชนิด ANSI 6061 – T6 เท่านั้น
- วัสดุที่นำมาใช้ก่อสร้างโครงสร้างเสา ใช้ลูมียูนิเยมประกอบชนิด ANSI 6063 – T6 เท่านั้น

๒. รายละเอียดของโครงสร้างอุโมงค์

- งานอลูมิเนียมที่ระบุในแบบโครงสร้าง จะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดงานโครงสร้างงานอลูมิเนียมนี้
- งานโครงสร้างงานอลูมิเนียม ใช้อลูมิเนียม สีสบอร์นเงิน
- วัสดุที่นำมาใช้งานต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามเทคนิคที่เสนอ ไม่มีคราบสนิม หรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างเหล็กได้
- การกองหรือเก็บวัสดุ จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้าง เพื่อให้ได้ตามแบบที่ระบุจะต้องมีการเผื่อความโค้งของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธีหรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

๓. การเชื่อมต่อวัสดุโครงสร้างอลูมิเนียม

- การเชื่อมต่อโครงสร้างอลูมิเนียม ใช้ Bolt อลูมิเนียม ชนิด ANSI 6061 – T6 เท่านั้น
- การเชื่อมอลูมิเนียม ต้องใช้ลวดเชื่อมและประเภทสำหรับงานเชื่อมอลูมิเนียม เท่านั้น
- รูเจาะสำหรับงานการเชื่อมต่อโครงสร้างอลูมิเนียม ใช้ Bolt อลูมิเนียม มีขนาดรูเจาะไม่มากกว่า ขนาด Bolt อลูมิเนียม +2 มม.



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
โครงการจัดซื้อระบบช่วยการเดินอากาศ ILS/DME
พร้อมเครือข่าย/ระบบสนับสนุน/สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง
ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รองรับทางวิ่งที่ ๓)

งานวิศวกรรมไฟฟ้า-สื่อสาร

ออกแบบโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 ซอยจตุรทิศ ทุ่งทะเลหลวง
สาทร กรุงเทพฯ 10120

สถานที่ สถานีระบบช่วยการเดินอากาศ ทางวิ่งที่ ๓
 ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

รายการก่อสร้าง

	หมวดงาน	หน้า
หมวดที่ 1	ขอบเขตงานและข้อกำหนดหมวดงานไฟฟ้า-สื่อสาร	หน้า 3 - 9
หมวดที่ 2	คู่มือการใช้งาน การทดสอบเครื่องและระบบ	หน้า 9 - 9
หมวดที่ 3	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์	หน้า 10 - 11
หมวดที่ 4	หม้อแปลงไฟฟ้า สวิตเกียร์	หน้า 12 - 13
หมวดที่ 5	สายสัญญาณสื่อสาร Fiber Optic	หน้า 14 - 14
หมวดที่ 6	สายไฟฟ้าแรงสูง/แรงต่ำ/ท่อ/Cable tray/Wire way	หน้า 15 - 20
หมวดที่ 7	โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	หน้า 21- 21
หมวดที่ 8	สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า	หน้า 24 - 25
หมวดที่ 9	ระบบต่อลงดิน	หน้า 26 - 28

หมวดที่ 1 ขอบเขตงานและข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า-สื่อสาร

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสารและระบบเกี่ยวข้องอื่น ๆ ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนด เพื่อให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์ กรณีมีข้อสงสัย ชัดแจ้ง ไม่ชัดเจน หรือต้องปรับเปลี่ยน คุณสมบัติ วิธีการ ข้อกำหนด ยี่ห้อ ชนิด ขนาด ประเภท ของวัสดุอุปกรณ์หรือปรับเปลี่ยนอื่นใดสามารถกระทำได้โดยถือความเห็นผู้ออกแบบเป็นที่สิ้นสุด

1. หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า-สื่อสาร และระบบเกี่ยวข้องอื่นๆ

จัดหา ติดตั้งตามแบบรูป รายการ ตามกำหนด (ถ้ามี) เช่น-

- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- ค. ระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ง. ระบบต่อลงดิน
- จ. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
- ฉ. ระบบสายไฟฟ้าแรงสูง
- ช. ระบบสายสื่อสารภายนอก
- ซ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

2. สถาบันมาตรฐาน

เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามความเห็นของผู้ออกแบบหรือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องอย่างน้อยหนึ่งมาตรฐานดังนี้-

- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้า (กฟผ. กฟน.)
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- จ. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- ฉ. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- ช. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- ซ. BRITISH STANDARD
- ฉ. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ญ. มาตรฐานอื่นๆ หรือกฎระเบียบในพื้นที่ก่อสร้าง

3. การสำรวจสภาพพื้นที่ก่อนติดตั้งระบบไฟฟ้า-สื่อสาร

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่จริง ลักษณะภายใน ภายนอก สภาพแวดล้อมกายภาพ ก่อนการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า-สื่อสาร เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้ความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

4. การติดต่อและค่าธรรมเนียมสำหรับงานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบไฟฟ้า-สื่อสารประกอบการใช้งานอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานต่างๆ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบและผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐหรืออื่นๆ ตามหลักฐานใบเสร็จหรือใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐหรืออื่นๆ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

5. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมีข้อจำกัดเมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

6. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งกรณีไม่กำหนดอื่นใดต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวงหรือผู้ออกแบบ นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบ เพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

7. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว

8. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานต้องการ ในกรณีที่วิศวกรหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดง การติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและ การติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

9. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมที่ดี สามารถกระทำได้โดยผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติ เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน และต้องให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อน ดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง

10. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมียุทธศาสตร์ที่มองเห็นได้ง่าย

11. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใด ๆ ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

12. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ (ถ้ามี) โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของส่วนงานอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนงานก่อสร้างอาคาร แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

13. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ราวบันได ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างส่วนงานอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

14. การรับประกัน

ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของเครื่อง
อุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบอาคาร
ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจาก
ข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน
หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่อง
อุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ
แทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15. รหัส และระบบไฟฟ้า

กรณีถ้ำระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 PHASE 4 WIRE 380 V/220V 50 Hz

ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี สำหรับสายไฟและ BUSBAR หรือตามมาตรฐานล่าสุดของ วสท.

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

ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่
กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง

ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ต้องทำสีหรือ
พ่นสี ดังนี้ ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือทาหรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตาม
รหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

กำหนดรหัสสี และอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

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

หมวดที่ 2 คู่มือการใช้งาน การทดสอบเครื่องและระบบ

.1 คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ (ถ้ามี)

1. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
2. หนังสือคู่มือ อาจแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ-
ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)
ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ข้อแนะนำมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์นั้นๆ
ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี
3. หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับนำเสนอวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อจัดส่งผู้ใช้งานต่อไป

2. การทดสอบเครื่อง และระบบ (ถ้ามี)

1. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
 - a. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
 - b. รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน
 - c. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผง สวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 230 V, 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต หรือตามรูปแบบ

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER เป็นทองแดง
- ค. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านการรมวิธีชุบ ป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK
- ง. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของแผงสวิตช์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ และเขาระ่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- จ. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ผู้ใช้ได้ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

2.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ หรือตามตำแหน่งที่แสดงในแบบหรือตามความเห็นผู้ควบคุมงาน

3. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- 3.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC และเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE
 - 3.2 SWITCH ตัววงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK และสามารถมองเห็น SWITCH ได้เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
 - 3.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสาย และจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ติดตั้ง
 - 3.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE
 - 3.5 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้ เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
 - 3.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบหรือหลักวิชาช่างที่ดี
4. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)
- 4.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER หรือตามกำหนด มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ
 - 4.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
 - ก. NEMA 3R สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร พับจาก GALVANIZED STEEL - WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH
 - ข. NEMA 1 สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH

หมวดที่ 4 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้ากำหนดคุณสมบัติโดยประมาณ โดยคำกำหนดสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามมาตรฐานตรา
สินค้าผลิตภัณฑ์ โดยได้รับเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ดังนี้

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Distribution Transformer) ชนิดขดลวดทองแดงจุ่มอยู่ในน้ำมัน (Oil immersed)
สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าแบบหุ้มเชื่อมปิดสนิทปราศจากโพรงก๊าซ

(Hermetically sealed tank transformer with out gas cushion) ต้องผลิตและทดสอบ ตามมาตรฐาน
ของ TIS, ANIS หรือ IEC ฉบับล่าสุดหรือต้องเป็นไปตามกฎ และระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ
มาตรฐานอื่นๆ หรือผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบให้ใช้งานได้ ชนิด OIL IMMERSSED TRANSFORMER
CONVENTIONAL TYPE มี 2 ขนาดคือ ไม่น้อยกว่า 100 kVA 3 Phase - 220/4100 V. 50 Hz , Oil type
- With cable box – ONAN และขนาดไม่น้อยกว่า 30 kVA 1 Phase - 50 Hz 1P 4100/220 V. 50 Hz
, Oil type Cubicle size โดยประมาณ W1500xH1400xD1000 mm., - Base fuse and fuse 7.2
KV, 15 A - 2P MCB 80 A - Lightning arrester 8.4 KV 5KA - Busbar, wiring and accessories

- IP54

- ONAN

ตัวอย่าง ข้อกำหนดตัวเลข ขนาด เป็นค่าโดยประมาณการเบื้องต้น

IMPEDANCE AT 75 C =2.00 &+10 %

EFFICIENCY (P.F.=1)1/2 LOAD =98.51 %

EFFICIENCY (P.F.=1) FULL LOAD =98.20 %

VOLTAGE REGULATION AT FULLLOAD (P.F.=1X%) =1.44 %

NOISE LEVEL =< 48 dB (A)

พิกัดอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 50%

1. ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

1.1 แกนเหล็ก

Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Silicon Steel Lamination

1.2 ขดลวดและฉนวน

High Voltage Winding และ Low Voltage Winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยฉนวน

1.3 Tap Changer (ถ้ามี)

ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off – Load Tap Changer ตามที่กำหนด ตามหมุณของ Tap
Changer ต้องสามารถแสดงให้ทราบได้ว่าในขณะนั้นอยู่ในตำแหน่งของ Tap ไต

1.4 ขั้วต่อสาย

ขั้วต่อสายแรงสูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิลแรงสูงขั้วต่อสาย
แรงต่ำทำด้วยทองแดง เคลือบทับด้วย High Conductivity Bronze หรือ Hot – Tin dipped จะต้อง

เหมาะสำหรับใช้ต่อกับสับบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิล (โดยให้พิจารณาจากแบบ) Bolts, Nuts และ Lock washers ที่ใช้กับขั้วต่อสายต้องทำด้วย Stainless Steel

2. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

2.1 ให้ติดตั้งตามลักษณะและตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้า

2.2 การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลงไฟฟ้า

3. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่าน Routine Test จากโรงงานผู้ผลิตโดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบหรือเอกสารอื่นที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบเห็นชอบ มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. Measurement of Winding Resistance
2. Measurement of Impedance Voltage
3. Measurement of Load Loss
4. Measurement of no Load Loss
5. Measurement of Insulation Resistance
6. Measurement of Voltage Ratio
7. Vector Group
8. Induced Voltage Test
9. Applied Voltage Test

สวิตช์เกียร์แรงสูง

RMU (Ring main unit)

ชนิด 2 IN- 2 OUT

Rated Voltage 24 kV (can be used 4.1 KV)

Rated normal current 250 A

Out door housing, IP 54

ขนาดโดยประมาณ Size W2020 x H2393 x D1110 mm.

หมวดที่ 5 สายสัญญาณสื่อสาร Fiber Optic

คุณสมบัติโดยประมาณ ค่ากำหนดปรับเปลี่ยนได้ตามมาตรฐานตราสินค้าผลิตภัณฑ์ โดยได้รับเห็นชอบจาก
ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ ดังนี้

1. สายใยแก้วนำแสงชนิด Single Mode (SM) Fiber Optic 48 Core
2. คุณสมบัติสายเคเบิลใยแก้วนำแสง ชนิด Single Mode (SM)
 - 2.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงภายนอกอาคาร ขนาด 9/125 ไมโครเมตร ตามมาตรฐาน โดยมีจำนวนใยแก้ว
ไม่น้อยกว่า 48 Cores
 - 2.2 ต้องเป็นสายใยแก้วนำแสงชนิดเดินภายนอกอาคารที่มีเกราะป้องกัน สัตว์กัดแทะและรับแรงกด
หรือแรงกระแทก ได้เป็นอย่างดี เป็นสายที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐาน มอก.
 - 2.3 ในแต่ละ Loose tube มี Gel เพื่อป้องกันน้ำและ optical fiber อยู่ด้วย และต้องมี water proof
tape หรือเทียบเท่าล้อมรอบภายในสายเคเบิลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำและความชื้น
 - 2.4 Outer Sheath ทำมาจากวัสดุ PE หรือ HDPE , MDPE
 - 2.5 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Max. Attenuation) ไม่เกิน 0.5dB/Km. ที่ 1310 nm
และ 0.4dB/Km. ที่ 1550nm
 - 2.6 ไม่มีการตัด หรือต่อระหว่างกลางโดยเด็ดขาด
3. ในการส่งมอบ ผู้ขายต้องทำการทดสอบสายใยแก้วนำแสงทุกเส้นอย่างน้อยสองรายการดังนี้
 - 3.1 การทดสอบการสูญเสียกำลัง (Attenuation or loss Test)
 - 3.2 การทดสอบด้วยเครื่อง OTDR
4. ในขณะทดสอบต้องมีเจ้าหน้าที่ของบริษัท วิทยุการบินฯ คอยสังเกตการทำงานนี้ด้วย
5. ผู้ขายต้องส่งผลการทดสอบเป็นรายงานให้คณะกรรมการตรวจรับ เพื่อให้คณะกรรมการทำการสุ่ม
ตรวจสอบเปรียบเทียบอีกครั้ง
6. ผู้เสนอราคาต้อง Loop สาย fiber optic ใน Man Hole อย่างต่ำ 10 เมตร ก่อนเข้าอาคาร และใน
MH ที่มีการเชื่อมต่อสาย Fiber Optic

หมวดที่ 6 สายไฟฟ้าแรงสูง/แรงต่ำ/ท่อ/Cable tray/Wire way

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงสูง-แรงต่ำที่ใช้งานในโครงการนี้และต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2565 หรือฉบับล่าสุด มีคุณลักษณะโดยประมาณ ซึ่งค่ากำหนดปรับเปลี่ยนได้ตามมาตรฐานตราสินค้าผลิตภัณฑ์ โดยได้รับเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ ดังนี้

1.สายไฟฟ้าแรงสูง XLPE 3.6/6(7.2) KV

Conductor : Circular compact stranded annealed copper

Conductor Screen : Semi-conductive cross-linked polyethylene compound

Insulation : Cross-linked polyethylene (XLPE) compound

Insulation Screen : Semi-conductive cross-linked polyethylene compound

Metallic Screen : Copper tape

Filler : Polypropylene (Non-hygroscopic material)

Binding tape : Polyester or Spunbond tape

Inner Sheath : Black Polyvinyl Chloride (PVC), (Optional : PE)

Armour : Galvanized Steel Wires

Binding tape : Polyester or Spunbond tape

Outer Sheath : Black Polyvinyl Chloride (PVC), (Optional : PE)

Maximum conductor temperature : 90°C

2.สายไฟฟ้าแรงต่ำ

2.1 โดยทั่วไปให้ใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2556

2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)

2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2556 ชนิด THW

- 2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น ชนิด CV (XLPE) , NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่คุณควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น
- 2.6 สำหรับสายไฟภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP (HID) เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส
3. การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ
- 3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้-
- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ก่อนเมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
 - ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การตัดโค้งหรือรองสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- 3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
 - ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, ชนิด PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
 - ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
 - ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

- จ. ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

4. การทดสอบ

กรณีผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานต้องการให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า ให้ดำเนินการดังนี้:-

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

5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

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

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

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

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

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

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

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

การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้:-

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

CABLE TRAY

CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

WIREWAY

WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมผ้าครอบ และผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตรเป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุก ๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องตัวรับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้-

กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดีในการป้องกันน้ำ

ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสาย สำหรับแต่ละระบบให้วิธีหาลงในตู้ที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่ระบุในแบบหรือกรณีปรับเปลี่ยนต้องผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือวิศวกร ผู้ออกแบบ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสวิตช์เตอรืรวมถึงขั้ว หลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ ถ้ามีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ

หากรูปแบบไม่กำหนดให้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 โคมไฟทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้-

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

2.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามกำหนดนี้-

- ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอด TL 5 ขนาด 14 และ 28 W., ขั้วหลอดเป็นแบบ ROTARY LOCK ตามมาตรฐาน VDE
- ข. สำหรับหลอด INCANDESCENT LAMP โดยทั่วไปให้ใช้หลอดผิวแก้วทึบ INSIDE-FROSTED GLASS RATED 220 โวลต์ ขาหลอดเป็นแบบเกลียว (E 27 BASE)
- ค. หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ INCANDESCENT ต้องเป็นไปตาม มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

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

- ก. บัลลาสต์แกนเหล็ก ชนิด LOW POWER LOSS และ HIGH POWER FACTOR (สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์)
 - ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 23-2521
 - มีค่า RATED MAXIMUM OPERATING TEMPERATURE OF BALLAST WINDING ไม่ต่ำกว่า 130 องศาเซลเซียส (t_w 130)
 - มีค่า BALLAST LOSS ไม่เกิน 6 วัตต์ และ RATED TEMPERATURE RISE OF BALLAST WINDING ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส (Δt 30)
- ข. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC BALLAST)

- เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ $\pm 10\%$ ความถี่ 50 เฮิรตซ์
- ผ่านการทดสอบรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 885-2532 มอก.1506-2541
- มีค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสไฟฟ้าต้านเข้า (THD, TOTAL HARMONIC DISTORTION OF INPUT CURRENT) ไม่เกิน 25% ตามมาตรฐาน IEC 61000-3-2 หรือ VDE 0712 Part 23/25 หรือ ANSI หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และค่าฮาร์โมนิกแต่ละอันดับไม่สูงกว่าที่กำหนดใน มอก.1506-2541
- มีค่าตัวประกอบกำลังของวงจร (CIRCUIT POWER FACTOR, λ) ไม่น้อยกว่า 0.95
- กำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (INPUT POWER, P_{in}) เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ต้องมีค่าดังนี้-
- ไม่เกิน 37 วัตต์ / หลอด กรณีใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์
- ไม่เกิน 19 วัตต์ / หลอด กรณีใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 18 วัตต์
- รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าทำงานของหลอด มีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอด (LAMP CURRENT CREST FACTOR) ไม่เกิน 1.7 หรือ ตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- ขณะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ บัลลาสต์จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดส่องสว่าง มีค่าตัวประกอบการส่องสว่างของบัลลาสต์ (BALLAST LUMEN FACTOR) ไม่น้อยกว่า 94% ของค่า ผลักดันการส่องสว่างที่กำหนดของหลอด ตามมาตรฐาน มอก.236-2533 หรือ IEC 60081 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- มีวงจรป้องกันการเสียหายเมื่อบัลลาสต์ถูกทดสอบตามภาวะบกพร่อง (FAULT CONDITION) หรือภาวะผิดปกติ เช่น ไม่ได้ต่อหลอด, ใส่หลอดขาด, ใส่หลอดเสื่อม และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 885-2532 หรือ IEC 60928 หรือ UL 935 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- ผ่านการทดสอบความทนทาน ตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 โดยทดสอบที่อุณหภูมิบนตัวกล่องบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ขณะทดสอบมีค่าอุณหภูมิ (T_c) 90°C
- มีวงจรป้องกันการรบกวนจากการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือคลื่นวิทยุรบกวน (EMI, EMC, RFI SUPPRESSION)

2.4 สตาร์ทเตอร์และ CAPACITOR ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้

2.5 โคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบมีแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียม ต้องเป็นแบบประสิทธิภาพสูง โดยแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (TOTAL REFLECTANCE) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า พร้อมขึ้นรูปให้ได้การสะท้อนแสงที่ดี

2.6 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายอ่อน (FLEXIBLE WIRE) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด INCANDESCENT หรือ หลอด HID ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 90 °C เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น

2.7 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมดไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน

การขออนุมัติ

ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้า ต้องเสนอขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อน โดยจัดส่งแคตตาล็อก ระบุรายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอ การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ

หมวดที่ 8 สวิตซ์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งสวิตซ์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ กรณีปรับเปลี่ยนคุณสมบัติใดต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

2. สวิตซ์ไฟฟ้า

หากรูปแบบไม่กำหนดให้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 สวิตซ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE, QUIET TYPE แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตซ์

- 2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัว และไฟติด เพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน
- 2.4 COVERPLATE ต้องเป็น STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)
- 2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร
- 2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาตั้งกล่ว โดยระดับความสูงจากพื้นถึง กึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร หรือตามที่ระบุ
- 3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป
หากรูปแบบไม่กำหนดให้ดำเนินการ ดังนี้
- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) รูเสียบสำหรับสายเส้นไฟต้องมีม่านนิรภัย (SAFETY SHUTTER) ใช้ติดตั้งฝังใน ผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมี ขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้าชนิดพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร หรือตามที่ระบุ
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้น ๆ ด้วย

หมวดที่ 9 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

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

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัย ทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- กฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

2. หลักดิน

2.1 หลักดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 20 มม. และยาวไม่น้อยกว่า 2000 มม. และจำนวนหลักดินดูตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้ได้ความต้านทานลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND METER หรือ EARTH TESTER

2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันประมาณ 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินสำหรับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้.-

3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้ หากรูปแบบไม่กำหนดให้ดำเนินการ ดังนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

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

3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้น ๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

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

หมายเหตุ กรณีที่ต้องต่อลงดิน ท่อสาย (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้ด้วย

4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้า

5. การติดตั้ง และการทดสอบ

- 5.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง
- 5.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรนั้นด้วย ห้ามเดินนอกท่อ
- 5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อม คือ ระยะห่างมากกว่า 2.4 เมตร ในแนวดิ่ง และระยะห่างกว่า 1.5 เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน

- 5.4 แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช่ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายศูนย์ เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนหุ้มกับท่อคู่โลหะ)
- 5.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ดังนั้นสายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าห้ามต่อถึงกัน
- 5.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อกันได้แห่งเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 5.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 5.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 5.9 ท่อสาย เครื่องหล่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่น ๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 5.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้ตรวจสอบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ

โครงการจัดหาและติดตั้งระบบช่วยการเดินอากาศ ILS/DME

(Instrument Landing System / Distance Measuring Equipment)

พร้อมเครือข่าย / ระบบสนับสนุน / สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้อง

ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รองรับทางวิ่งที่ 3)

งานวิศวกรรมเครื่องกล และสุขาภิบาล

ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 รอยงาญตุฬรี พุฒนาเขต

สวท กรุงเทพฯ 10120

รายละเอียดความต้องการและคุณสมบัติทางเทคนิคเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน (SPLIT TYPE)

เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน (SPLIT TYPE) ขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 บีทียูต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพเบอร์ 5

1 CONDENSING UNIT

- 1.1 การระบายความร้อนด้านข้าง
- 1.2 โครงสร้างตัวถังทำด้วยเหล็กอย่างหนาชุบสังกะสี (GALVANIZE) พ่นสีโพลีเอสเตอร์ป้องกันการเกิดสนิม
คุณภาพสูงทนทานต่อการกัดกร่อน ตัวโครงจะต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งานห้อง
COMPRESSOR บุด้วยฉนวนกันเสียง
- 1.3 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ชนิด SCROLL TYPE หรือ ROTARY
TYPE มีขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 บีทียูต่อชั่วโมง ระบบไฟฟ้า 220 V, 50 Hz, 1 PH COMPRESSOR มี
OVERLOAD PROTECTION
- 1.4 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการดัดแปลงมาเรียบร้อยขับเคลื่อนโดยตรง
จากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
- 1.5 คอยล์ร้อนของ CONDENSING UNIT เป็นท่อทองแดงแบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม
ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบ ร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้น ฟันเคลือบ
สารป้องกันการกัดกร่อนมาจากโรงงานผลิต
- 1.6 มอเตอร์พัดลมเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความดันสูงเกินเกณฑ์มีระบบรองสลับแบบกลับ
ลูกปืน หรือแบบบล็อกที่มีการหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งาน
- 1.7 ประสิทธิภาพการทำงานที่ AMBIENT TEMPERATURE ไม่น้อยกว่า 35 C

2 FAN COIL UNIT

- 2.1 ส่วนโครงภายนอกเป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยพลาสติกคุณภาพสูง และ/หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการ
เคลือบและอบสี ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยาง หรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวน ในการ
ใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะภายนอกตัวโครง
- 2.2 คอยล์เย็น (EVAPORATION COIL) เป็นท่อทองแดงแบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่ง
จะต้องเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผลิต
- 2.3 พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL TURBO FAN) หรือแบบใบพัดยาว (CROSS FLOW
FAN) ที่ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้
- 2.4 มอเตอร์เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์อยู่ภายใน ใช้ระบบไฟฟ้า
220V / 1 PH / 50 Hz
- 2.5 อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นแบบ ออริฟิซ หรือ แคปิลารีทิว
- 2.6 แผงกรองอากาศเป็นแบบอะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว หรือใยสังเคราะห์ หรือตาข่ายโพลีเอสเตอร์
ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- 2.7 ต้องมี SAFETY SWICTH 1PH ขนาดไม่น้อยกว่า 150% ของกระแสไฟฟ้าสูงสุด เป็นแบบกันน้ำก่อนเข้า
CONDENSING UNIT
- 2.8 เครื่องปรับอากาศควบคุมการทำงานด้วย ดิจิทัลดรีโมทคอนโทรล แบบมีสาย

3. อุปกรณ์ระบบน้ำยา

- 3.1 ต้องมี FILTER DRIER
- 3.2 ต้องมี SERVICE VALVE SUCTION และ SERVICE VALVE LIQUID สำหรับตรวจวัดความดันน้ำยาที่ประกอบสำเร็จจากโรงงาน
- 3.3 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ทองแดงอย่างแข็ง (HARD DRAWN) แบบแอล (TYPE L) ชนิดไม่มีตะเข็บ ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (SUCTION-LINE) ให้หุ้มด้วย FLEXIBLE CLOSED-CELL THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว
- 3.4 กรณี CONDENSING UNIT ทำการติดตั้งอยู่สูงกว่า FAN COIL UNIT ระหว่าง 2.5-7.5 เมตร จะต้องติดตั้งท่อกักเก็บน้ำมันหล่อลื่น (OIL TRAP) ชนิด P-TRAP ไว้ที่ด้านล่างของท่อที่อยู่ในแนวตั้งทุกๆระยะ 4 เมตร แต่ถ้าหากระยะเกิน 7.5 เมตร จะต้องติดตั้ง S-TRAP เพิ่มเติมเข้าในระบบ
- 3.5 กรณี FAN COIL UNIT ทำการติดตั้งอยู่สูงกว่า CONDENSING UNIT ระหว่าง 2.5-7.5 เมตร จะต้องติดตั้งท่อกักเก็บน้ำมันชนิด INVERT-TRAP ไว้ที่ท่อทางออกของ FAN COIL UNIT ในแนวตั้งทุกๆระยะ 4 เมตร
- 3.6 กรณี CONDENSING UNIT ติดตั้งตำแหน่งที่ระบายความร้อนไม่สะดวกให้ผู้ขายจะต้องดำเนินการใส่ LOUVER เพื่อแก้ไขทิศทางลมที่ระบายความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.7 ต้องมี SIGHT GLASS ชนิดมีแถบบอกระดับความขึ้นในระบบ เพื่อใช้ดูระบบการไหลเวียนของน้ำยา และระดับความขึ้นในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
- 3.8 ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 3/4 นิ้วเป็นท่อ PVC Class 8.5 ตาม มอก. 17 ฉบับปัจจุบัน ส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วย FLEXIBLE CLOSED-CELL THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว โดยท่อน้ำทิ้งสามารถทำการเปิดทำการแก้ไขท่ออุดตันได้สะดวก
- 3.9 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด ต้องติดตั้งในรางครอบท่อสีขาวทน UV
- 3.10 ขาแขวนหรือขาตั้ง ชุด CONDENSING ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสีเป็นอย่างดีพร้อมปรับระดับน้ำ และยึดติดกับผนังรองรับน้ำหนักได้เป็นอย่างดี ระดับความสูงให้พ้นจากระดับน้ำท่วมเดิม
- 3.11 ชุด CONDENSING และชุด FANCOIL จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันที่ออกจากโรงงานเดียวกันและมีใบรับรองมาตรฐานสินค้า

4. มาตรฐานและข้อบังคับ

งานระบบปรับอากาศสวิตซ์/อุปกรณ์แต่ละประเภทการใช้งานให้เป็นไปตามมาตรฐาน และข้อบังคับข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineer

AMCA – Air Movement and Control Association

ASTM – American Society of Testing Materials

ARI – Air Conditioning and Refrigeration Institute

ASME – American Society of Mechanical Engineering

IEC – International Electrotechnical Commission

JIS – Japanese Industrial Standard

MEA – Metropolitan Electricity Authority

NEC – National Electric Code

NEMA – National Electrical Manufacturers Association

SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association

TIS – Thai Industrial Standard

UL – Underwriter Laboratories

AISC – American Institute of Steel Construction

ASCE – American Society of Civil Engineers

วสท. – สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

มอก. – มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง ฉบับปัจจุบัน

5. การรับประกันและการบริการ

5.1 ผู้ขายจะต้องรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี และหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นอุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องปรับอากาศรวมถึงงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่ที่งานเสร็จพร้อมทั้งหมดและส่งมอบงาน

5.2 ในช่วงเวลาประกัน 1 ปี ผู้ขายจะต้องมีการจัดส่งช่างเข้ามาตรวจสอบระบบการทำงานและทำการซ่อมบำรุงตามมาตรฐานในระยะเวลาทุกๆ 3 เดือน

6. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

6.1 ให้พิจารณาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ยกเว้นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ไม่มี มอก. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เทียบเท่า

รายละเอียดความต้องการและคุณสมบัติทางเทคนิค พัดลมระบายอากาศ (EXHAUST FANS)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (STANDARD MODEL) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ต และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- 1.2 GRAVITY SHUTTER ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (WEATHER PROOF) ใบปิด-เปิด ทำด้วยอะลูมิเนียมหลายใบเรียงซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้
- 1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10-12WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ FREEBLOW จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
- 1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, SQUIRREL CAGE, INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน IEC, SYNCHRONOUS SPEED 1,450 RPM, INSULATION CLASS B, ROTOR TORQUE CLASS 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 kW (3/4 HP) และ ROTOR TORQUE CLASS 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่ใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 kW (3/4 HP), CLASS OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP54, MOUNTING ARRANGMENT จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- 1.5 ขนาดมอเตอร์ (NAMEPLATE KW RATING) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ BACKWARD CURVE หรือ AIRFOIL จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับเคลื่อนสูงสุด (MAXIMUM BRAKE HORSEPOWER) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ FORWARD CURVE ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับเคลื่อนสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30%

2. พัดลมแบบ PROPELLER

- 2.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อะลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปที่ออกมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- 2.2 GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออกขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER
- 2.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- 2.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยอะลูมิเนียมต้องมี WIRE GUARD ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูอากาศเข้า

3. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

- 3.1 ให้พิจารณาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ยกเว้นผลิตภัณฑ์นั้นๆ ไม่มี มอก. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือเทียบเท่า

รายละเอียดความต้องการและคุณสมบัติทางเทคนิคถังดับเพลิง

คุณสมบัติผลิตภัณฑ์

- 1 ถังดับเพลิงแบบอัดโนมัติ และแบบมือถือ ขนาด 15 lbs.
- 2 ถังดับเพลิงแบบอัดโนมัติจะทำงานทันทีเมื่อหัวฉีดสารดับเพลิงได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนดไว้ที่ 68 องศาเซลเซียส
- 3 ถังดับเพลิงแบบอัดโนมัติติดตั้งโดยการแขวนติดกับท้องพื้นอาคาร ถังดับเพลิงแบบมือถือติดตั้งโดยการแขวนกับผนังอาคาร
- 4 ถังดับเพลิงแบบอัดโนมัติ และแบบมือถือ ใช้สารดับเพลิงชนิดก๊าซเฉลวระเหย Non CFC. ที่ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ ไม่เป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า และไม่ทิ้งคราบสกปรกหลังการฉีด เหมาะใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะ
- 5 ถังดับเพลิงแบบอัดโนมัติ และแบบมือถือ สารดับเพลิงต้องสามารถดับเพลิงชนิด A B C ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 6 ถังดับเพลิงแบบอัดโนมัติ และแบบมือถือ ต้องมีมาตรวัดแสดงแรงดันสารดับเพลิงภายในถัง

รายละเอียดความต้องการและคุณสมบัติทางเทคนิคระบบประปา สุขาภิบาล

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 มีทีมงานผู้รับจ้าง ต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านั้นให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้.-

- ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- ค. การตัดต่อ ให้ใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อ ขุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ง. พื้นที่ที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เอะหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะและมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือ เหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อเช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครก และท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (12 นิ้ว)

- 1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้
- 1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้.-
- ก. ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
 - ข. เครื่องสูบลม และอุปกรณ์ให้ลมหรือดูดลมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหัก บอบสลาย
 - ค. วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
 - ง. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสูบลมที่เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี
- 1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงอย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กยึดท่อตามขนาดท่อไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือ ที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้นห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวน รองรับ หรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ GRINNEL หรือ UNISTRUT ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ RAW PLUG แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนไว้ทั้งชุดแทนการใช้เหล็กยึดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ GALVANIZED แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สี การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้คือ.-
- ก. ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้.-

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ							
ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน							
(เมตร)							
ขนาดท่อ	ขนาดของ เหล็กเส้น	ท่อ GSP.		ท่อ PVC.		ท่อ PE./CI.	
(นิ้ว)	(มม.)	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง
½	9	2.0	2.4	0.9	1.2	ทุก ๆ ระยะ	ทุก ๆ ชั้น
¾	9	2.4	3.0	1.0	1.2	1.0 เมตร	ของอาคาร
1	9	2.4	3.0	1.0	1.2	หรือทุกช่วง	หรือทุก
1 ¼	9	2.4	3.0	1.2	1.8	ข้อต่อ	ข้อต่อ
1 ½	9	3.0	3.6	1.3	1.8		
2	9	3.0	3.6	1.5	1.8		
2	12	3.0	4.5	1.8	2.4		
3	12	3.6	4.5	2.0	2.4		
4	15	4.0	4.5	2.4	2.4		
5	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
6	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
8	25	6.0	4.8	3.0	3.6		
10	25	6.0	4.8				
12	25	6.0	4.8				

- ข. ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรึงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย
 - ค. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่บนพื้นดิน ต้องวางอยู่บนที่ยึดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลับดินแล้ว ต้องอัดดินให้แน่น โดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ
 - ง. ระหว่าง EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ ตำแหน่งของ EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS จะได้กำหนดในภายหลัง
- 1.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่เจ้าของโครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากวิศวกรก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง
- 1.9 SLEEVE, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือ ผนัง ฝากัน และ เพดานนอกอาคาร ต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ-
- ก. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVES หรือ BLOCKINGS ต่าง ๆ ที่จำเป็น
 - ข. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตน ต้องขอความเห็นชอบต่อวิศวกรก่อนเสมอ
 - ค. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยท่อเหล็กดำ SCHEDULE 40 พร้อมทั้งมี WATER STOP RING กว้าง 4 นิ้ว
 - ง. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
 - จ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
 - ฉ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่นๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี
 - ช. SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ไฮดรอสแตตอส อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับ SLEEVES ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอัดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
 - ซ. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทซีเมนต์ให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

2. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ผ่ากัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คิลิปสปริงโดยมีขนาดดังนี้-

2.1 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร

2.2 ท่อขนาด 125 มม.และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร

3. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่าง ๆ ให้ครบถ้วนและต่อเข้ากับสูกัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งาน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้-

3.1 การต่อท่อน้ำ

ก. ท่อน้ำและข้อต่อ ให้ใช้วัสดุท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อต่อไปนี้-

- การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINTS)

(1) เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPER THREAD ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521

(2) การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบูกการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ THREADED CONVERSION FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้

(3) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทั้งออกให้หมด

(4) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

- การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

(1) ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่จะนำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20-40 องศา โดยการกรึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฉ้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

- (2) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) และเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม และให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง
- การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)
- (1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่างๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
 - (2) การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัสได้แนวขนานกับการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านในยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
 - (3) สลักเกลียว (BOLT) และ น็อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย STAINLESS-STEEL สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลนเมื่อขันเกลียวต่อแล้ว ปลายโผล่จากน็อต ไม่น้อยกว่า 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
- การต่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (CEMENTED JOINT)
- (1) เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการสนมูบปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อรวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
 - (2) ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสวมท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้ เพื่อให้ให้น้ำยาเชื่อมแข็งตัวประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป
- ข. วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้-
- GATE VALVE วาล์วตัดตอนน้ำ ให้ใช้ GATE VALVE ทุกแห่ง วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว และขนาดใหญ่กว่า 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) ให้ใช้วาล์วเหล็กหล่อหน้าแปลน
 - GLOBE VALVE ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้ง GLOBE VALVE ไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว
 - วาล์วกั้นน้ำกลับ (CHECK VALVE) ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการน้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์วกั้นน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกั้นน้ำกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถึงเก็บน้ำบนหลังคาให้ใช้ชนิด SILENT CHECK VALVE

- ค. ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตาม จะต้องติดตั้ง VACUUM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมี VACUUM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง
- ง. การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้-
- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแต่ละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- จ. วาล์วและลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่น LAMINATE PLASTIC ขนาดกว้าง 50 มม.(2นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง
- ฉ. ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมน ซึ่งติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- ช. ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต้องจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี
- ซ. AIR CHAMBERS ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็น AIR CHAMBER ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม.และยาวไม่น้อยกว่า 400 มม. ที่ปลายของ AIR CHAMBER ให้ใส่ CAP อุดเพื่อกันลมรั่วจาก CHAMBER

4. การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบาย

- 4.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้-
- ก. การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบชนิดปากกระฆัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอส พันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทวดาให้เรียบร้อย ไม่ให้มีรอยร้าว ถ้าเป็นท่อพีวีซี ให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตต่อตามวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ข. กันร่อน ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดี ต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- ค. แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

- ง. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- จ. ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเหี่ยมด้วยคอนกรีตหยาบ หนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป
- 4.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครก ให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้
- 4.3 ท่อโสโครกและท่อระบายขนาดที่เล็กกว่า 75 มม.ลงมาต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 20 มม. ต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มม. หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 มม. ต่อเมตร
- 4.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้-
- ก. การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อต่อด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
 - ข. การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัววาย ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตาม ความต้องการเว้นไว้แต่
 - (1) การหักเลี้ยวอาจใช้สามตากี้ได้
 - (2) ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาได้
 - (3) การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาได้
 - ค. การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้-
 - (1) ที่ดักผงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - (2) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง
 - (3) ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นและติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
 - (4) ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
 - ง. TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มม. และไม่น้อยกว่า 100 มม. นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้อง SEAL มากกว่าเท่านั้น
 - ฉ. ช่องทำความสะอาดท่อ (PIPE CLEANOUTS)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้-

 - มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (FLOOR CLEANOUT) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 100 มม. ขึ้นไป
 - ในกรณีที่ท่อโสโครกหรือท่อน้ำทิ้ง เปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา

- ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง
- ส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งในอาคาร กับท่อระบายนอกอาคาร
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUT OR YARD CLEAN-OUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และต่ำกว่าสำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม.

5. การติดตั้งท่อระบายอากาศ

- ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้ออกสู่ภายนอกอาคารเสมอ เว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น
- หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- ปลายล่างของท่ออากาศนั้น ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดลมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกลูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ในกรณีที่ท่อระบายอากาศจำเป็นต้องต่อทะลุหลังคาจะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงกว่าหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 150 มม.

6. มาตรฐานวัสดุ และอุปกรณ์

6.1 วัสดุ,ท่อและข้อต่อ

หัวข้อ	ชนิดท่อ	มาตรฐานวัสดุ, ชั้นคุณภาพ
1. ท่อน้ำประปา - จากบ่อวางลึกลงมาถึงเก็บน้ำและท่อน้ำฝังใต้ดินทั้งหมด - ท่อจากถังเก็บน้ำใต้ดินขึ้นไปเติมถังสูงและจากถังสูงลงมา - ท่อน้ำดีภายใน	HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) GALVANIZED STEEL PIPE (GSP) POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	ASTM-D1248, TISI981-2533 CLASS PN-10 TISI 277-2524 CLASS B TISI 17-2523 CLASS 13.5
2. ท่อน้ำโสโครก,ท่อน้ำเสีย	POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	TISI 17-2523 CLASS 8.5
3. ท่ออากาศ, ท่อระบายน้ำจากห้องเครื่องปรับอากาศ และห้องปั๊ม	POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	TISI 17-2523 CLASS 8.5
4. ท่อระบายน้ำฝน	POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	TISI 17-2523 CLASS 8.5
5.ท่อระบายน้ำรอบอาคารขนาดเท่ากับ และใหญ่กว่า 0.30 ม.	คอนกรีตเสริมเหล็ก (RCP)	TISI 128-2518 ประเภท คสล. 2, ASTM C-76
6. ข้อต่อท่อ GSP	เหล็กหล่อเหนียวอบสังกะสี	TISI 249-2520

ท่อน้ำประปาส่วนที่ติดตั้งเข้ากับอุปกรณ์ ให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียวในทองเหลือง

6.2 วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

6.2.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) สเตรนเนอร์และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

ก. ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (FLOW CONTROL VALVE) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (FLOW CONTROL RANGE) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตรของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง

- ข. โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มิก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานในแต่ละกรณีไป
 - ค. วาล์วปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น
 - ง. วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และใช้ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 6.2.2 วาล์วประตูน้ำ (GATE VALVE)
- ก. วาล์วประตูน้ำขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือ BRONZE แบบ SCREW BONNET, RISING STEM, SOLID WEDGE, SCREWED ENDS, CLASS 125 lb. STEAM PRESSURE RATING
 - ข. วาล์วขนาด 4 นิ้ว และใหญ่กว่าให้ใช้วาล์วทำด้วย CAST IRON, BOLTED BONNET, BRONZETRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YOKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 150 lb. STEAM PRESSURE RATING
- 6.2.3 GLOBE VALVE
- ก. วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกันและ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้ให้ใช้เป็นชนิด LEVER OPERATED สำหรับขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL-GEAR OPERATED
- 6.2.4 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)
- ก. ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
 - ข. ขนาดข้อต่ออ่อน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน, CLASS 125 ปอนด์
 - ค. การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

4. ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดการเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ สำหรับระบบท่อประปาให้ใช้เป็นชนิดสเตนเลสติก (STAINLESS FLEXIBLE JOINT) และมี BELLOW ภายใน สำหรับท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม.
- 6.2.5 WATER METER เป็นแบบใบพัด (TURBINE TYPE) MULTIJET MAGNETIC DRIVE ตามมาตรฐานของการประปานครหลวงและหรือภูมิภาค ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปาฯ เป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวนอนหรือแนวตั้งได้ตามที่ระบุในแบบ
- 6.2.6 ช่องระบายน้ำพื้น (FLOOR DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 6.2.7 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 6.2.8 LIFT CHECK VALVE หรือ SILENT-TYPE CHECK VALVE CLASS 150 lb ใช้สำหรับติดตั้งในระบบท่อทั่ว ๆ ไป ที่แสดงในแบบและติดตั้งที่ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ (CAST IRON), FLANGE END SEATS DISCS และสปริงทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE สำหรับวาล์วกันกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคาให้ใช้ชนิด SILENT CHECK VALVE
- 6.2.9 PRESSURE REDUCING VALVE
ใช้สำหรับปรับความดันน้ำที่สูงมากไปทางด้าน INLET ให้มีความดันที่ต่ำกว่าและคงที่ทางด้าน OUTLET โดยจะต้องสามารถปรับความดันทางด้าน OUTLET ให้คงที่ได้แม้ว่าอัตราการไหลของน้ำจะเปลี่ยนแปลง โดยการทำงานเป็นแบบ HYDRAULIC OPERATE, MODULATING TYPE วาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัววาล์วทำด้วย BRONZE GLOBE TYPE SCREWED END CLASS 125 lb, วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON GLOBE TYPE FLANGE END CLASS 150 lb.
- 6.2.10 BUTTERFLY VALVE
ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT, PRESSURE RATING CLASS 150 ปอนด์, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE และเป็นชนิด GEAR TYPE

6.2.11 BALL VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีลูกบอลทำด้วย STAINLESS STEEL ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำ เข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 150 ปอนด์ PRESSURE RATING

6.2.12 STRAINER ใช้สำหรับต่อก้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ภายที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-PATTERN สเตรนเนอร์ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย BRONZE SCREWED END ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON, FLANGED END แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้ โดยไม่ต้องถอด สเตรนเนอร์ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อน้ำ และฝาปิด (CAP) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้:-

ขนาดสเตรนเนอร์	ขนาดรู (มม.)
20 ถึง 50 มม. (3/4 ถึง 2 นิ้ว)	0.75
65 ถึง 150 มม. (2 1/2 ถึง 6 นิ้ว)	1.50
200 ถึง 300 มม. (8 ถึง 12 นิ้ว)	3.00
ใหญ่กว่า 300 มม. (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว)	6.00

6.2.13 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON TUBE, STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำ ทางด้านเข้า-ออกของเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY 1% ของสเกลบนหน้าปัทม มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG, KSC หรือ BAR หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER ทำด้วย STAINLESS STEEL

6.2.14 FLOAT VALVE ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า เป็นชนิด GLOBE TYPE, ขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า เป็นชนิด FLANGE TYPE, PILOT OPERATED ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว PILOT VALVE แบบ MODULATING REMOTED CONTROLLED ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 150 lb

6.2.15 FOOT VALVE ตัวเรือนทำด้วยทองเหลือง

6.2.16 ท่อน้ำทั้งระบบปรับอากาศขนาดตามรูปแบบ เป็นท่อ พี.วี.ซี ชั้น 8.5 ขึ้นไป ตาม มอก. 17 ฉบับปัจจุบัน ท่อส่วนที่อยู่ภายในผ้าเต้าน และผนัง หรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วย CLOSED-CELL THERMAL INSULATION ชนิดโพลียูรีเทนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. (1/2 นิ้ว)

7. อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย

7.1 ถังบำบัดน้ำเสียชนิดเกราะกรองแบบไม่เติมอากาศ เป็นถังบำบัดน้ำเสียรวม แบบชีวภาพแบบเกราะกรองชนิดไม่เติมอากาศ โดยอาศัยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศ ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่ไหลเข้าระบบ โดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ด้วยสื่อชีวภาพในถังสำเร็จรูป ตัวถังทำด้วยไฟเบอร์กลาสชนิดเสริมแรง ชนิดผิวเรียบด้านนอกป้องกันการกัดกร่อนของกรด-ด่างได้เป็นอย่างดี ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

7.2 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

7.2.1 ผู้รับจ้างต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start up) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (Seed) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็วหลังจากเริ่มใช้งาน ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ และคุณภาพน้ำออกจากระบบได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องทำการ Start up ระบบก่อนที่มีการทิ้งน้ำเสียลงระบบและใช้เวลาใน Start up ประมาณ 1 เดือน

7.2.2 หากน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพน้ำทิ้งเกิน 20 มก./ล. สำหรับชนิดเติมอากาศ และ 40 มก./ล. สำหรับชนิดไม่เติมอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุง จนกว่าจะมีค่า บีโอดี ได้ตามระบุ

8. ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

8.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้:-

ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ เครื่องจักร อุปกรณ์ เหล็กแขวนยึดต่างๆ รวมถึงงานทาสีอื่นๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด

- ง. รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่า จะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อย ไม่ให้มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- ฉ. ผิวงานที่เปราะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างออกด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทั้พื้นที่หลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้วเพื่อ ป้องกันการเกิดสนิม
- ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือ เปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- ณ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางทางไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และ อยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง
- ญ. รหัสป้ายชื่อ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่องและ อุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน ทนสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate plastic ตามคำแนะนำ ของผู้คุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้ พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- ฎ. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องลง รายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลขและ Electrical Characteristic เป็นต้น

8.2 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

- 8.2.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบท่อทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศและ ท่อน้ำต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและมีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าว ต่อไป ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลับดิน

8.2.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้.-

- ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครกท่อระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำเข้าให้เต็มท่อจนกระทั่งระดับ ขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดลงต่ำลงมาไม่ เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้
- ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วเว้นไว้แต่ทำให้ ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และ เติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิด แรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

- 8.2.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่อง สุขภัณฑ์ทั้งหมดสำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 kgf/cm². หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาทีแล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อ

ช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

- 8.2.4 ท่อรั้วหรือชำรุด บุปสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั้วหรือชำรุด บุปสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยควมบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่จนปรากฏผลว่า ระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั้วขึ้นนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกท่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฉันทันยารูที่รั้วหรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย
- 8.2.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในโดยการเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด
- 8.2.6 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดให้เรียบร้อยและทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา Sodium Hypochlorite ก็ได้ ให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวนี้นี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลทะอระบายไปหลาย ๆ ครั้งเมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์วรวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่ยาให้ออกจากระบบ จนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมาไม่มีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

8.3 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- BLACK STEEL PIPE - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCHBOARD, PANEL- BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสให้ใช้สี ทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- PVC PIPE - PLASTIC PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
- CAST IRON PIPE รวมถึงท่อใต้ ดินด้วย	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY
- STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINIUM STEEL PIPE	ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 2 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY
- ALUMINIUM STEEL SHEET - LIGHT ALLOY - LEAD - CONDUIT CLAMP		

หมายเหตุ :- ในกรณีที่มีการเชื่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้น
จำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

8.4 ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

รายละเอียด	ตัวอักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
(a) Rain Water Pipe	RL	White	Green
(b) Waste Pipe	W	White	Brown
(c) Soil Pipe	S	White	Black
(d) Vent Pipe	V	White	Yellow
(e) Fire Pipe	FP	White	Red
(f) Cold Water Pipe	CWS	White	Blue
(h) Conduit for Electrical Power Supply	SAN	White	Brown

ระบบเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 การติดตั้งเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง ให้ผู้รับจ้างพิจารณารายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุในรูปแบบของอาคารแต่ละแห่งของโครงการ ร่วมกับข้อกำหนดที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้เป็นข้อมูลประกอบการติดตั้ง และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- 1.2 เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองพร้อมอุปกรณ์ประกอบเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมาจากต่างประเทศ หรือกรณีประกอบในประเทศไทยต้องมีหนังสือรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 เครื่องยนต์และอุปกรณ์ประกอบทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะ มี PRIME POWER RATING BRAKE HORSE POWER ไม่น้อยกว่า 1.30 แรมม้าต่อกิโลวัตต์ ที่ความเร็ว 1,500 รอบ/นาที
- (2) มีการระบายความร้อนด้วยน้ำ
- (3) มีระบบอัดอากาศใช้ระบบ TURBOCHARGED และ AFTERCOOLED หรือ CHARGE AIR COOLED
- (4) มีระบบควบคุมความเร็วให้คงที่ ชนิด ELECTRONIC หรือ DIGITAL GOVERNING ที่สามารถควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ให้คงที่ แบบ ISOCHRONOUS OPERATION และมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 0.25\%$ ที่ STEADY STATE
- (5) ในส่วนของระบบไอเสียมี EXHAUST SILENCER พร้อม FLEXIBLE CONNECTION ท่อไอเสีย และ EXHAUST SILENCER จะต้องหุ้มด้วยฉนวนป้องกันความร้อนซึ่งทุกส่วนของฉนวนสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 760 องศาเซลเซียสติดทับด้วย ALUMINIUM JACKET หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.
- (6) ในส่วนของระบบป้องกันการสั่นสะเทือนใช้ VIBRATION ISOLATOR ชนิด SPRING ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- (7) ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ โดยมีแบตเตอรี่ขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน พร้อมขาค้างและสายไฟให้มีความยาวขนาดที่เหมาะสม
- (8) มีถังน้ำมันประจำเครื่อง (DAY TANK) (ขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุของแต่ละระบบในรูปแบบ) ติดตั้งอยู่ในอาคาร พร้อมระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติและระบบมือหมุนที่ใช้งานแทนกันได้เมื่อระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติขัดข้อง ติดตั้งควบคู่กันเพื่อสูบน้ำมันจากถังใหญ่ (FUEL TANK) (ขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุของแต่ละระบบ) นอกอาคารเข้าสู่ DAY TANK

- (9) ให้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติ ได้แก่ SOLENOID VALVE เพื่อป้องกันน้ำมันล้นถัง วาล์ว และท่อน้ำมัน และตู้ FUEL PUMP CONTROL

2.2 อัลเทอร์เนเตอร์ (ALTERNATOR)

- (1) เป็นแบบกระแสสลับไม่มีแปรงถ่าน
- (2) ให้กำลังไฟฟ้า (CONTINUOUS POWER RATING) (พิกัด KVA) ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุไว้ในรูปแบบของแต่ละอาคาร รองรับระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส, 2 สาย ที่ POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.80 ความถี่ 50 Hz
- (3) EXCITER เป็นชนิด PERMANENT MAGNET EXCITATION SYSTEM โดยมีชุดแปลงกระแสไฟฟ้าสลับให้เป็นกระแสไฟฟ้าตรง ไปเลี้ยงขดลวดของ ALTERNATOR
- (4) อนุวนของ ROTOR และ STATOR ต้องได้ตามมาตรฐาน NEMA CLASS H. หรือดีกว่า
- (5) มีพัดลมในตัวเพื่อช่วยระบายความร้อนของ ALTERNATOR
- (6) โครงสร้างต้องแข็งแรง เป็นชนิด DRIP PROOF CONSTRUCTION หรือ IP23
- (7) ใช้ ADAPTOR สำหรับต่อกับ FLY WHEEL ชนิด FLEXIBLE DRIVE DISC ซึ่งยึดหยุ่นโดยต่อตรงในแนวเดียวกัน ติดตั้งบนฐานเหล็กเดียวกัน และมีฝาครอบป้องกันอันตรายในขณะที่เครื่องทำงาน
- (8) AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR เป็นแบบ DIGITAL หรือ SOLID STATE ซึ่งสามารถควบคุมให้ค่าความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE REGULATION) ไม่เกิน $\pm 1\%$ จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD และต้องสามารถปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า ได้ไม่น้อยกว่า $\pm 5\%$ ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าปกติ

2.3 ระบบควบคุมเครื่องยนต์

- (1) ระบบควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE STATUS MONITORING) เป็นแบบดิจิทัล (DIGITAL STATUS PANEL) หรือแบบเข็ม (ANALOG METERS) หรือขึ้นอยู่กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยสามารถวัดค่าต่างๆ ได้อย่างน้อยดังนี้
 - อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (COOLANT TEMPERATURE)
 - แรงดันน้ำมันหล่อลื่น (ENGINE OIL PRESSURE)
 - ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (RPM)
 - เวลารวมที่เครื่องยนต์ทำงาน (ENGINE RUN TIME)
 - จำนวนครั้งที่เครื่องยนต์สตาร์ท (NUMBER OF START ATTEMPTS)
 - ค่าแรงดันของแบตเตอรี่ (BATTERY VOLTAGE)
 - ระบบตรวจจับและส่งสัญญาณเตือน (BATTERY MONITORING AND WARNING SYSTEM) ทั้งแสงและเสียงเมื่อแบตเตอรี่มีอาการแบตเตอรี่อ่อน (WEAK BATTERY) แรงดันแบตเตอรี่สูงและแรงดันแบตเตอรี่ต่ำ (HIGH AND LOW BATTERY VOLTAGE)

- (2) ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ต้องมีระบบอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่องยนต์ และ ALTERNATOR โดยวงจรควบคุมต้องมีเสียงหรือแสงไฟเตือนที่แผงควบคุม และดับเครื่องยนต์ขณะเกิดข้อบกพร่องในกรณีต่างๆ ดังนี้
- เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์ดับในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำกว่าเกณฑ์ (LOW OIL PRESSURE)
 - เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์ดับในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสูงเกินเกณฑ์ (HIGH TEMPERATURE)
 - เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์ดับในกรณีความเร็วรอบสูงเกินเกณฑ์ (OVER SPEED)
 - เครื่องควบคุมให้ตัดการจ่าย LOAD ของ ALTERNATOR ในกรณีจ่าย LOAD เกินพิกัด
 - เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์หยุดการสตาร์ท เมื่อเกิดการ OVER CRANK
 - EMERGENCY STOP

2.4 อุปกรณ์ควบคุม อุปกรณ์ประกอบ และมาตรวัดค่าต่างๆ ที่แผงควบคุม

- (1) แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบ MICROPROCESSOR แสดงผลด้วย LCD หรือ LED ประกอบด้วยมาตรวัดแบบ DIGITAL หรือ ANALOG และอุปกรณ์ประกอบที่สามารถแสดงค่าได้อย่างน้อยดังนี้
- แรงดันไฟฟ้า (AC VOLTAGE)
 - กระแสไฟฟ้า (AC CURRENT)
 - เทาเวอร์แฟคเตอร์ (POWER FACTOR)
 - กิโลวัตต์ (AC KILOWATTS)
 - ค่าหน่วยไฟฟ้า (AC KILOWATT - HOURS)
 - ALTERNATOR EXCITER DUTY AND GOVERNOR DUTY (%)
 - ความถี่ (AC FREQUENCY)

นอกจากนี้กำหนดให้มีชุดอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (SURGE SUPPRESSOR) สำหรับป้องกันแผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- (2) ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์ อุปกรณ์ และวงจรนี้ใช้สำหรับสตาร์ทเครื่อง ต้องทำให้ให้หมุนเครื่องยนต์และพักสลับกัน โดยสามารถตั้งจำนวนการสตาร์ทอัตโนมัติได้ 3-5 รอบ หรือดีกว่า และระยะเวลาการ CRANK และช่วงพักระหว่างการ CRANK (รอบหนึ่งประกอบด้วย การหมุนประมาณ 10 วินาที พักประมาณ 10 วินาที) ถ้าเครื่องยนต์ไม่ติดระบบควบคุมจะต้องตัดไม่ให้หมุนครั้งต่อไป พร้อมมีไฟแสดงจนกว่าจะมีการ RESET
- (3) ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติ ในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุมต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งานอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง คือ RUN/OFF/AUTO เพื่อการทำงานแต่ละหน้าที่ตามต้องการ
- (4) อุปกรณ์ป้องกันเมื่อ OVERLOAD หรือ FAULT เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติทำงานด้วยระบบ MECHANIC เพื่อตัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออกจากวงจร

ในกรณีที่เกิด OVERLOAD หรือ FAULT พร้อมทั้งต้องมีระบบป้องกัน เมื่อเกิด OVERCURRENT, SHORT CIRCUIT และ OVERLOAD ติดตั้งมาด้วย

- (5) อุปกรณ์ควบคุมสำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันกับชุด AUTOMATIC TRANSFER SWITCH สามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าไปแทนไฟปกติได้ตามเวลาที่กำหนด พร้อมกับทำหน้าที่อื่นๆ ตามที่กำหนดได้
- (6) ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายให้เหมาะสมสำหรับวงจรควบคุม และเครื่องวัดต่างๆ
- (7) สัญญาณเตือน และดับเครื่องโดยอัตโนมัติเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่นๆ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณและ/หรือตัดวงจรไฟฟ้า หรือดับเครื่องยนต์อย่างน้อยดังนี้
 - HIGH VOLTAGE (SHUTDOWN)
 - LOW VOLTAGE (SHUTDOWN)
 - UNDER FREQUENCY (SHUTDOWN)
 - OVERCURRENT (WARNING)
 - OVERCURRENT (SHUTDOWN)

2.5 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS)

- (1) เป็นแบบใช้งานได้ดีกับ LOAD ทุกประเภท โดยอุปกรณ์ทั้งหมดให้ใช้ของผู้ผลิตเดียวกันที่ได้ประกอบสำเร็จและผ่านการทดสอบการใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว แต่ละชุดประกอบด้วย สวิตช์กำลังแบบ TRANSFER SWITCH หรือ DOUBLE THROW และชุดควบคุมเพื่อใช้ในการทำงานแบบอัตโนมัติ
- (2) สามารถทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าทางด้าน NORMAL SOURCE ขัดข้อง ชุด AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) จะต้องสามารถสับเปลี่ยนไปรับกระแสไฟฟ้าทางด้าน EMERGENCY SOURCE ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถสับเปลี่ยนกลับมาทาง NORMAL SOURCE ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าด้านดังกล่าวกลับคืนเป็นปกติตามเวลาที่กำหนด
- (3) เป็นแบบ SOLENOID OPERATE หรือ มอเตอร์เชิงเส้น (LINEAR MOTOR ACTUATOR) มี พิกัดกระแส (AMP) ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในรูปแบบ 1 PHASE, 2 POLES, 220 VOLTS, 50 HZ. หรือ 3 PHASE, 3 POLES, 220/380 VOLTS, 50 HZ ตามที่ระบุในรูปแบบ
- (4) สวิตช์ถ่ายโอน LOAD จะต้องทำงานด้วยไฟฟ้า และล็อกทางกล (ELECTRICALLY OPERATED, MECHANICALLY HELD)
- (5) ระบบควบคุมการทำงานเป็นแบบ DIGITAL MICROPROCESSOR CONTROL หรือ MICROPROCESSOR BASED CONTROL ภาระระบบไฟฟ้า 3 PHASE กำหนดให้มีคุณสมบัติ IN-PHASE MONITOR เพื่อป้องกันการกระชากของกระแส ขณะสับเปลี่ยนทิศทางของกระแสไฟฟ้า จอแสดงผลเป็น LCD โดยสามารถอ่านค่าและปรับตั้งค่าต่างๆ ได้โดยมีรหัสผ่าน (PASSWORD PROTECTION) เพื่อปรับตั้งค่า

- (6) มีการตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า โดยจะสั่งให้ EMERGENCY SOURCE ทำงาน หากพบว่า กระแสไฟฟ้าทางด้าน NORMAL SOURCE ตกลงต่ำกว่า 85% หรือสูงขึ้นเกินกว่า 110% ของแรงดันปกติ
- (7) มีตัวหน่วงเวลา TIME DELAY-ENGINE START ปรับค่าได้ 0-3 วินาที หรือดีกว่า
- (8) มีตัวหน่วงเวลา เพื่อการถ่ายโอน LOAD จากด้าน NORMAL SOURCE ไปด้าน EMERGENCY SOURCE ปรับค่าได้ 0-60 วินาที หรือดีกว่า
- (9) มีตัวหน่วงเวลา เพื่อการถ่ายโอน LOAD จากด้าน EMERGENCY SOURCE ไปด้าน NORMAL SOURCE ปรับค่าได้ 0-30 นาที หรือดีกว่า
- (10) มีตัวหน่วงเวลา TIME DELAY FOR ENGINE COOL DOWN ปรับค่าได้ 0-5 นาทีหรือดีกว่า
- (11) มี WEEKLY EXERCISE สำหรับเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ ครั้งละ 0-30 นาที (ปรับค่าได้) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือดีกว่า
- (12) ชุด AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) ให้ติดตั้งร่วมกันกับอุปกรณ์อื่นภายในตู้ MDB หรือติดตั้งแยกอิสระจากตู้ MDB ตามที่ระบุในรูปแบบ

2.6 ISOLATING SWITCH

- (1) มีพิกัดกระแส (AMP) ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในรูปแบบ 1 PHASE, 2 POLES, 220 VOLTS, 50 HZ. หรือ 3 PHASE, 3 POLES, 220/380 VOLTS, 50 HZ ตามที่ระบุในรูปแบบ
- (2) สามารถที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าจากไฟหลวงผ่านไบโพลาร์โดยตรง โดยไม่ผ่าน AUTOMATIC TRANSFER SWITCH เพื่อทำการซ่อมเครื่องยนต์ หรือระบบควบคุมอัตโนมัติ
- (3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้าหลักผ่าน AUTOMATIC TRANSFER SWITCH และระบบควบคุมต่างๆ ของเครื่องยนต์ เมื่ออุปกรณ์ปกติ
- (4) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังโหลดได้ เมื่ออยู่ในตำแหน่ง NORMAL
- (5) มีระบบป้องกันมิให้ไฟฟ้าหลัก และไฟฟ้าจากเครื่องยนต์จ่ายโหลดพร้อมกัน
- (6) คันโยกเป็นแบบด้ามเดียว โดยโยกครั้งเดียวสามารถเปลี่ยนตำแหน่ง NORMAL - OFF - BYPASS หรือจาก BYPASS - OFF - NORMAL ได้
- (7) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60947-6-1

2.7 ระบบประจุแบตเตอรี่ (BATTERY CHARGER)

- (1) สามารถประจุแบตเตอรี่ได้ทั้งจากไฟ MAIN FEEDER และไฟเครื่องยนต์ฯ แบตเตอรี่จะต้องมีขนาด 12V หรือ 24V สามารถจัดหาในประเทศไทยเพื่อทดแทนได้ ซึ่งต้องมีความจุพอที่จะใช้สตาร์ทเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยไม่ต้องประจุใหม่ และสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และระบบอื่น ๆ ที่ออกแบบไว้ให้ใช้ไฟจากแบตเตอรี่
- (2) มีระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่อัตโนมัติใช้วงจร SOLID STATE ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่ เป็นแบบใช้แรงดันไฟฟ้า 220V, 1 Ph, 50 Hz.
- (3) มีระบบป้องกัน/ตัดการประจุแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์สตาร์ท

- (4) ชุดประจุไฟแบตเตอรี่จะต้องติดตั้งในตู้โลหะให้เรียบร้อย ประกอบด้วย DC-A (มิเตอร์วัดกระแสไฟตรง) DC-V (มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง) และมีสวิตช์ปิด – เปิด มีฟิวส์ป้องกันขนาดเหมาะสม และไฟแสดงการชาร์จ และอื่นๆ ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- (5) การติดตั้ง ให้เดินสายไฟจากระบบประจุไฟแบตเตอรี่ถึงจุดต่อเข้าแบตเตอรี่ให้เรียบร้อย (ห้ามใช้ขั้วต่อแบบครีปที่ขั้วต่อแบตเตอรี่)

3. การเดินสายไฟฟ้า/สายสัญญาณควบคุม และการดำเนินการอื่นๆ

3.1 การเดินสายไฟฟ้า/สายสัญญาณควบคุม

- (1) สายสัญญาณควบคุมต่างๆ ต้องทำเครื่องหมายให้ชัดเจนที่ปลายสายทั้งสองข้างของสายทุกเส้น และมีเครื่องหมายตรงตามวงจรของเครื่อง
- (2) สายไฟและสายสัญญาณควบคุมที่เชื่อมต่อระหว่างตู้ หรือเดินสายภายนอกตู้ต้องเดินในช่องเดินสาย (RACEWAY) ได้แก่ ท่อ หรือรางสายไฟ ที่เหมาะสม
- (3) ขนาดสายไฟต้องสามารถรับแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่ามาตรฐานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเป็นไปตามมาตรฐานของ วสท.

3.2 การดำเนินการอื่น ๆ

- (1) ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างฐานแท่นคอนกรีตรองรับถังน้ำมันให้สอดคล้องกับขนาดของถังน้ำมันที่กำหนด หรือตามที่ระบุในรูปแบบ โดยตำแหน่งก่อสร้างฐานแท่นคอนกรีต ให้เป็นไปตามรูปแบบหรือตามที่กำหนดตามความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้งจริง
- (2) การติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิง ให้เป็นไปตามกฎกระทรวงสถานที่เก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2551
- (3) ให้ผู้รับจ้างจัดหาหม้อพักน้ำใส่ที่ท่อน้ำล้นของหม้อน้ำเครื่องยนต์
- (4) ให้ผู้รับจ้างทาสีเหลืองที่ฐานรองรับเครื่องยนต์ ทาสีแดงกว้าง 10 ซม. ที่รอบฐานรองรับเครื่องยนต์
- (5) ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง BUND WALL รอบ DAY TANK ตามขนาดและตำแหน่งที่ระบุ

3.3 หนังสือคู่มือ

รายละเอียดของหนังสือคู่มือของอุปกรณ์ระบบนี้ที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม ให้มีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

- (1) การใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องยนต์ การถอดและปรับตั้งชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (TECHNICAL MANUAL) และรายละเอียดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (PART LISTS)
- (2) การใช้งาน การถอดและปรับตั้ง GENERATOR
- (3) รายละเอียดแผงควบคุมอัตโนมัติ
- (4) รายละเอียดวงจรของ ATS และระบบอัตโนมัติ ที่ทำงานร่วมกัน พร้อมคำอธิบายการทำงาน และบำรุงรักษา

4. การทดสอบ

กำหนดขอบเขตการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ซึ่งถือเป็นเงื่อนไขส่วนหนึ่งในการส่งมอบงานในเบื้องต้น ดังนี้

- 4.1 อุปกรณ์หรือส่วนประกอบของระบบเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยเบื้องต้นให้ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.2 หลังการติดตั้งระบบเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องทำการทดสอบอย่างน้อยตามที่กำหนดดังนี้

- (1) ทำการทดสอบการทำงานทั่วไปของเครื่องยนต์ร่วมกับอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้าหลักของอาคาร (FUNCTIONAL TEST) โดยดูการทำงานที่เป็นปกติของเครื่องยนต์จากแผงควบคุมและมาตรวัดต่างๆ ของเครื่องยนต์ อุปกรณ์ ATS อุปกรณ์ ISOLATING SWITCH อุปกรณ์ระบบประจุแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ควบคุมการสูบน้ำมัน ซึ่งเป็นทดสอบการทำงานร่วมกันในสภาวะปกติในภาพรวม
- (2) ทำการทดสอบการจ่าย LOAD ด้วย LOAD ไฟฟ้าจำลอง (DUMMY LOAD TEST) โดยในการทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ ทุกๆ 15 นาที ในช่วงการทดสอบ :

- อัตราการจ่ายไฟ (กิโลวัตต์)
- แรงดันไฟ (โวลต์)
- ความเร็วของเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (องศาเซลเซียส)
- อุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนเข้าและออก (องศาเซลเซียส)
- อุณหภูมิของไอเสีย (องศาเซลเซียส)
- อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)

โดยระหว่างการเดินเครื่องเพื่อทดสอบ DUMMY LOAD TEST ให้ทำตามลำดับติดต่อกันไปดังนี้

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 30% RATED LOAD 30 นาที ระหว่างเวลา 30 นาที นี้ ให้ปรับอุปกรณ์ เครื่องวัดเครื่องควบคุม ทุกอย่างและตรวจดูให้แน่ใจว่าทำงานปกติ
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% RATED LOAD 30 นาที
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% RATED LOAD 60 นาที
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 110% RATED LOAD 30 นาที

ตลอดเวลาที่ทดสอบนี้ ให้มีการบันทึกข้อมูลตามที่ระบุไว้ข้างต้น ถ้ามีข้อใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่องหรือแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามปกติ

- (3) หลังจากเดินเครื่องทดลองจ่ายไฟแล้ว ให้ทดสอบระบบที่ใช้เพื่อการเดินหรือเพื่อป้องกันเครื่องยนต์ดังนี้

- ค่อยๆ เพิ่มความเร็วเครื่องยนต์ขึ้น แล้วอ่านค่าความเร็วของเครื่องยนต์ขณะที่ระบบควบคุมความเร็วเกินทำงาน

- เพิ่มอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ให้ร้อนขึ้นเรื่อยๆ แล้วอ่านค่าขณะที่ระบบเตือนน้ำอุณหภูมิสูงเกิน ทำงาน
 - ดับเครื่องยนต์ อ่านค่าแรงดันของน้ำมันเครื่อง ขณะที่ระบบเตือน แรงดันน้ำมันต่ำ ทำงาน ค่าต่างๆ ที่อ่านได้จะต้องตรงตามที่ตั้งไว้ หรือตรงกับที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์ระบุ ถ้ามีค่าผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- (4) ทดสอบรายการอื่น ๆ เพิ่มเติมกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 4.3 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับ DUMMY LOAD น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และ/หรือวัสดุอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด
- 4.4 ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดวันและเวลา ที่จะทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 4.5 เมื่อทดสอบเสร็จและผู้ว่าจ้างตรวจรับงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำมันให้เต็มถึงทุกถัง ตามความจุของถังที่ระบุไว้ในแบบ

5. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีการบำรุงรักษาระบบนี้ด้วย