

ขอบเขตของงานทั่วไป

Summary of Work

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะทำการประกวดราคา เพื่อจ้างเหมาก่อสร้าง ฯ “โครงการก่อสร้างปรับปรุงอาคารเรียนรวมและเอนกประสงค์พร้อมส่วนขยาย จำนวน 1 งาน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี” โดยมีขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORKS) และข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป (TERM OF REFERENCE AND GENERAL CONDITION) ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้

วัตถุประสงค์หลักของการก่อสร้างข้างต้น เพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพดี มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จมีความมั่นคงถาวรมีฝีมือการทำงานที่ประณีตละเอียด และมีความถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดี

1. ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานก่อสร้าง ฯ ฯ “โครงการก่อสร้างปรับปรุงอาคารเรียนรวมและเอนกประสงค์พร้อมส่วนขยาย จำนวน 1 งาน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี” แบบรูปเอกสารประกวดราคาในวันจำหน่าย

เอกสารประกวดราคาประกอบด้วย

ขอบเขตของงานทั่วไป : ประกอบด้วย

- งานสถาปัตย์ ระดับ.....ประสบการณ์.....ปี (ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ)
- งานวิศวกรรมโครงสร้าง ระดับ.....ประสบการณ์.....ปี (ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ)
- งานวิศวกรรมไฟฟ้า ระดับ.....ประสบการณ์.....ปี (ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ)
- งานวิศวกรรมสุขาภิบาล ระดับ.....ประสบการณ์.....ปี (ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ)
- งานวิศวกรรมเครื่องกล ระดับ.....ประสบการณ์.....ปี (ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ)
- งานเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ระดับ.....ประสบการณ์.....ปี
- งานช่างไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตตามมาตรฐานรับรองของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

2. คำจำกัดความและความหมาย

คำต่าง ๆ ที่จะปรากฏในเอกสารฉบับนี้รวมถึงเอกสารประกอบสัญญาทุกฉบับให้มีความหมายที่

กำหนดไว้ ดังนี้

2.1 “เจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง” มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งใน เอกสารสัญญาใช้คำว่าผู้ว่าจ้างและ/หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง และมอบหมายให้ดำเนินการแทนโครงการ

2.2 “สถานที่ก่อสร้าง” หมายถึง ณ ภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

2.3 “สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ออกแบบ” หมายถึง บริษัท พี.เอ็ม. ดีไซน์ จำกัด

“ผู้ควบคุมงาน”

2.4 “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้ประกวดราคาที่ได้สัญญาจ้างเท่ากับเจ้าของงาน

2.5 “ตัวแทนผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากเจ้าของงานให้ควบคุมงานก่อสร้างนี้

2.6 “งาน” หมายถึง งานก่อสร้างตามขอบเขตของงานตามสัญญา ซึ่งรวมถึงแรงงานหรือวัสดุหรือทั้งสองอย่าง, อุปกรณ์เครื่องมือ, การขนส่ง และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานให้เสร็จเรียบร้อยตามสัญญา

2.7 “อนุมัติ” หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร

2.8 “คำสั่ง” หมายถึง การสั่งการให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของเจ้าของงานที่เป็นลายลักษณ์อักษร และให้รวมคำบอกกล่าวที่เป็นวาจา ซึ่งมีผลบังคับแทนคำสั่ง โดยจะเป็นลายลักษณ์อักษรตามมามากภายหลัง

2.9 “แบบรูปหรือรูปแบบ” หมายถึง แบบแปลนที่รวมอยู่ในเอกสารประกอบของสัญญา และให้ความรวมถึงแบบแปลนที่ออกเพิ่มเติมโดยเจ้าของงาน

2.10 “รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือรายละเอียดประกอบแบบ หรือรายการประกอบแบบ” หรือ “SPECIFICATIONS” หมายถึง ข้อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

2.11 “คุณภาพเทียบเท่าหรือเทียบเท่า” หมายถึง การอนุญาตให้ใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ในงานก่อสร้างนอกเหนือจากรายชื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างหรือในแบบรูปการเทียบเท่าให้เทียบเท่า โดยยึดถือคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า

2.12 “สัญญา” หมายถึง เอกสารต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญา อันได้แก่

ก. เอกสารสัญญาว่าจ้าง

ข. เอกสารประกวดราคา

ค. รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง (SPECIFICATIONS)

ง. แบบรูปและแบบรูปเพิ่มเติม

จ. เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ

ฉ. เอกสารเพิ่มเติมต่างๆ (ถ้ามี)

2.13 “ตัวแทนที่มีอำนาจเต็ม” หมายถึง ตัวแทนที่ได้รับมอบหมายให้กระทำการใดๆ แทน โดยมีหลักฐานการมอบอำนาจอย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้

2.14 คำว่า “จะต้อง” ให้หมายถึงคำแนะนำวิธีปฏิบัติตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง คำว่า “ควร” ให้หมายถึง คำแนะนำวิธีปฏิบัติของผู้ว่าจ้าง

3. ข้อกำหนดทั่วไป

ให้ผู้รับจ้างทุกราย, ผู้รับเหมาช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา ที่ทำงานก่อสร้างนี้ จะต้องปฏิบัติตามหมวดและ เงื่อนไขทั่วไป ในส่วนที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้ หากมีข้อขัดแย้งกับสัญญาหรือเอกสารแนบสัญญาฉบับอื่น ให้ถือเอาส่วนที่มีเนื้อหาครอบคลุมการปฏิบัติงานที่ดีกว่า โดยคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก และถือการพิจารณาอนุมัติของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ เป็นที่สิ้นสุด

4. ขอบเขตของงานและราคาค่าก่อสร้าง

- 4.1 งานก่อสร้างตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง มีขอบเขตของงานและราคาค่าก่อสร้างเหมารวมไว้แล้ว ดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา
- 4.2 งานเตรียมการ เตรียมสถานที่ก่อสร้างและวางผัง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง
- 4.3 งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และขนย้ายไปเก็บในที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หรือขนไปทิ้ง งานตัดต้นไม้หรือล้อมต้นไม้ งานโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค งานขนดินไปทิ้งหรือถมดินเพิ่ม
- 4.4 ค่าที่พัคนงาน ห้องน้ำ-ส้วม ทางเข้าสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว การทำความสะอาด และเก็บขยะเศษวัสดุไปทิ้งนอกสถานที่ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
- 4.5 ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมครุภัณฑ์และอุปกรณ์สื่อสารของผู้รับจ้าง และของผู้ควบคุมงาน
- 4.6 ค่าขอมิเตอร์ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว หรือค่าเจาะน้ำบาดาล หรือค่าเครื่องปั่นไฟ ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าระบบสื่อสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง งานต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคเดิมกับระบบสาธารณูปโภคสาธารณูปโภคใหม่ เพื่อให้อาคารใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ
- 4.7 ค่าวัสดุและอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร ค่าขนส่ง ค่าล่วงเวลา
- 4.8 ค่าประสานงานกับส่วนอื่นๆ หรือหน่วยราชการต่างๆ
- 4.9 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวต่างๆ
- 4.10 ค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร เช่น การจัดทำ Shop drawing, As-built drawing, เอกสารขออนุมัติ และเอกสารรายงาน
- 4.11 ค่าทดสอบและตัวอย่างวัสดุต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง
- 4.12 ค่าประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลและทรัพย์สิน
- 4.13 ค่ากำไร
- 4.14 ค่าภาษีอากรต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

5. สิ่งที่ไม่รวมในรายการเสนอราคาค่าก่อสร้าง

- 5.1 งานที่ระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญาว่าไม่รวมในการเสนอราคา ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

6. การตรวจสอบเอกสารประกวดราคาและสถานที่ก่อสร้าง

- 6.1 ผู้เสนอราคาจะต้องศึกษาเอกสารประกวดราคาทั้งหมดอย่างละเอียด ซึ่งจะประกอบด้วยหนังสือเชิญเข้าร่วมการเสนอราคา, เงื่อนไขการเสนอราคา, แบบ, รายการประกอบแบบ, รายการกรอกราคาค่าก่อสร้าง,

ร่างสัญญา เป็นต้น ผู้เสนอราคาจะต้องไปตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเองหรือแต่งตั้งตัวแทน เพื่อให้ทราบถึงสภาพของสถานที่ก่อสร้าง ทางเข้าออก ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ฯลฯ และจะต้องศึกษารูปแบบรายละเอียดทั้งหมดให้เข้าใจชัดเจน ในกรณีที่เกิดอุปสรรค ปัญหา จากสถานที่ก่อสร้างและเอกสารประกวดราคา ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

6.2 การชี้แจงเอกสารประกวดราคา ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวัน เวลา สถานที่ และผู้รับผิดชอบตามรายละเอียดในเอกสารประกวดราคา

6.3 ข้อชี้แจงและข้อแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบ เงื่อนไข ข้อตกลงใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ทราบในการประกวดราคา การต่อรองราคา และก่อนการทำสัญญา จะต้องมีการบันทึกไว้ และนำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

7. การชี้แจงและคำแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

7.1 ก่อนเริ่มงานก่อสร้างส่วนใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบ และรายการประกอบแบบให้เข้าใจชัดเจน รวมถึงเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเป็นลายลักษณ์อักษรจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานก่อน

7.2 ในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้องตามสัญญา หากตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ

8. การอ่านแบบ ให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

8.1 แบบก่อสร้าง

8.2 ระเบียบเป็นตัวเลข

8.3 อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้าง

8.4 แบบขยายหรือแบบขยายเพิ่มเติม

หากผู้รับจ้างยังมีข้อสงสัย ห้ามก่อสร้างไปโดยพลการ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

9. ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

ให้ถือตามรายการที่กำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

9.1 สัญญา ซึ่งได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง โดยมีพยานรับรู้

9.2 รายการประกอบแบบก่อสร้าง

9.3 แบบก่อสร้าง

9.4 รายละเอียดราคาค่าก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างยอมรับ

9.5 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเพิ่มเติมในภายหลัง (ถ้ามี)

9.6 คำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างซึ่งถูกต้องตามสัญญาที่สั่งให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ

10. การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างหรืองานเพิ่ม-ลด

10.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพิ่มหรือลดงาน ส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายและระยะเวลา

สร้างที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากสัญญา โดยยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้

10.1.1 คิดราคาเป็นหน่วย ตามรายละเอียดราคาค่าก่อสร้าง (B.O.Q.) ในเอกสารแนบสัญญา

10.1.2 ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในรายละเอียดราคาดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้าง โดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของผู้ออกแบบ ตามราคาในท้องตลาดที่เป็นจริงขณะนั้น

10.2 หากผู้รับจ้างเห็นว่าแบบหรือคำสั่งใดๆ ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างตามสัญญา ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้ว่าจ้างได้ทำการตกลงราคางานเพิ่ม-ลดและระยะเวลาก่อน จึงจะเริ่มดำเนินงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้ ยกเว้นในกรณีที่มีการปฏิบัติงานนั้นๆ อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญา หรืออยู่ในขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤต ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามแผน และตามแบบงานเพิ่ม-ลดที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยจะเรียกชดเชยค่าใช้จ่ายได้เฉพาะงานเพิ่ม-ลด แต่จะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้ ยกเว้นงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้รับการอนุมัติล่าช้ากว่าแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤต ตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ

11. อำนาจและหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

11.1 ตรวจสอบและควบคุมงานก่อสร้าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด เพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามสัญญาทุกประการ

11.2 หากพบว่าแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และรายละเอียดในสัญญาขัดแย้งกัน หรือคาบหมยว่างานก่อสร้างตามสัญญาจะไม่มั่นคง แข็งแรง หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือหลักวิชาช่างที่ดี ให้สั่งหยุดงานไว้ก่อน แล้วแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างพิจารณาทันที

11.3 จัดบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เหตุการณ์ต่างๆ ในสถานที่ก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรคของงานก่อสร้าง และภูมิอากาศเป็นรายวัน เพื่อประเมินผลการทำงานของ ผู้รับจ้าง

11.4 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา ไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่ม-ลดราคาค่าก่อสร้าง และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโดยไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

ระบบความปลอดภัย Security Procedures

1. การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง และต้องป้องกันดูแลมิให้ลูกจ้างของตนบุกรุกที่ข้างเคียงของผู้อื่นโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของลูกจ้างของตนในกรณีที่ไปบุกรุกที่ข้างเคียง

2. การป้องกันบุคคลภายนอกและอาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้บุคคลภายนอก หรือผู้ที่มิได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด เมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวัน ให้ตัวแทนผู้รับจ้างตรวจตราให้ทุกคนออกไปจากอาคารที่ก่อสร้าง ยกเว้น ยามรักษาการ หรือการทำงานล่วงเวลาของบุคคลที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันวัสดุตกหล่นที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน และอาคารข้างเคียง โดยไม่กีดขวางทางสัญจรสาธารณะ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ขออนุญาต ค่าบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงค่ารื้อถอนเมื่อแล้วเสร็จงาน

3. การป้องกันสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม

3.1 สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำการก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซม ให้คืนอยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันหรือการแก้ไขที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอ หรือไม่ปลอดภัย อาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขหรือเพิ่มเติม ได้ตามความเหมาะสม

3.2 สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนทราบแน่ชัดแล้วว่าสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้าง หรือบริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่กีดขวางการก่อสร้าง จำเป็นต้องขออนุญาตเคลื่อนย้าย จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การป้องกัน รักษา งานก่อสร้างและป้องกันเพลิงไหม้

4.1 การป้องกันและรักษา งานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกันและรักษา งานก่อสร้าง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งหรือเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้จ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย ในกรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการ

สร้างที่กำบัง การป้องกันการขีดข่วน การตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม และการป้องกันอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม รวมทั้งวิธีการป้องกันวัสดุอุปกรณ์สูญหาย เช่น การตรวจค้นอย่างละเอียดและเคร่งครัดกับทุกคนที่เข้า-ออกบริเวณหรืออาคารที่ก่อสร้างตลอดเวลา

4.2 การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอ ประจำอาคารที่ก่อสร้างทุกชั้น รวมทั้งในสำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ และในที่ต่างๆ ที่จำเป็น มีการป้องกันอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิงและวัสดุไวไฟ โดยจัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ห้ามนำไฟหรือวัสดุที่ทำให้เกิดไฟ เข้าใกล้แหล่งเก็บวัสดุไวไฟ ห้ามสูบบุหรี่หรือจุดไฟในอาคารที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

4.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดูแล ป้องกัน และรักษางานก่อสร้างดังกล่าว และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และการสูญหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้างทั้งหมด จนกว่าผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย

5. การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

งานก่อสร้างหรือการกระทำใดๆ ของลูกจ้างที่น่าจะเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่บุคคลในที่ข้างเคียง ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง ทำงานก่อสร้างนั้นตามวิธีและเวลาที่เหมาะสม หรือแจ้งให้ผู้รับจ้างหาวิธีป้องกันเหตุเดือดร้อนดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการในทันที

6. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดสถานที่ก่อสร้างให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี สะอาด ไม่มีสิ่งที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของลูกจ้าง จัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุทุกแห่งในบริเวณก่อสร้าง จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ เช่น หมวกนิรภัย เข็มขัดนิรภัย รัดกันตกจากที่สูง เป็นต้น ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงแก้ไขได้ตามความเหมาะสม ให้ผู้รับจ้างมีการจัดการเรื่องความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

7. การปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มียาและเวชภัณฑ์สำหรับการปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่จำเป็นตามความเหมาะสม หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และต้องจัดการให้มีเพิ่มเติมเพียงพออยู่เสมอ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

8. การประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลทุกคนที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้างนี้ตามกฎหมาย และประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง รวมความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ และอุบัติเหตุอื่นๆ ตามระบุในสัญญา หรือตามกฎหมาย ตามมูลค่าของงานก่อสร้าง และตามระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อน

9. การรายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใดๆเกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นนั้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษร ระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ และการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก

มาตรฐานอ้างอิง Reference Standards

1. สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานก่อสร้างนี้ หากไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานซึ่งมีชื่อเรียกย่อและของสถาบันดังต่อไปนี้

- 1.1 มอก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.2 วสท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 1.3 AASHTO American Association Of State Highway Transportation Officials
- 1.4 ACI American Concrete Institute
- 1.5 AISC American Institute Of Steel Construction
- 1.6 ANSI American National Standards Institute
- 1.7 ASTM American Society For Testing And Materials
- 1.8 AWS American Welding Society
- 1.9 BS BSI British Standards
- 1.10 DIN Deutsches Institut für Normung
- 1.11 IEC International Electrotechnical Commission
- 1.12 JIS Japanese Standards Association
- 1.13 NEC National Fire Protection Association
- 1.14 NEMA National Electrical Manufacturers Association
- 1.15 UL Underwriter Laboratories Inc.
- 1.16 VDE Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

2. สถาบันตรวจสอบ (TESTING INSTITUTE)

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- 2.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)
- 2.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)
- 2.3 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)
- 2.4 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- 2.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)
- 2.6 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)
- 2.7 สถาบันอื่นๆ ที่อนุมัติโดยผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ

การควบคุมคุณภาพ

Quality Control

1. เอกสารสัญญา

สัญญา แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสำเนาจากคู่สัญญาต้นฉบับ เก็บรักษาไว้ในสถานที่ที่ก่อสร้างอย่างละ 1 ชุด โดยให้อยู่ในสภาพที่ดีสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา และทำสำเนาคู่สัญญาดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานไว้ใช้งานอีกอย่างละ 1 ชุด

2. ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง

- 2.1 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบและรายการประกอบแบบมีความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันทีที่พบ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ
- 2.2 หากพบส่วนใดที่ระบุไว้ในแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หากมิได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือให้ถูกต้องตามมาตรฐานและตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

3. การวางผัง แนว ระยะและระดับต่างๆ

- 3.1 ระยะสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระยะที่วัดจากแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระยะให้สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้นๆ
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน ก่อนจะทำการวางผังอาคาร วางแนวเสา วางระดับ ขนาดและระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และแรงงานที่มีความสามารถในการวางผังและระดับ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

4. การจัดทำแบบขยาย

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบ และรายการประกอบแบบในทุกชั้นตอนอย่างละเอียด หากไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย หรือแบบรายละเอียด หรือ Shop drawing ในส่วนนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการและแผนงานจัดส่ง Shop drawing เพื่อขออนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ควรทยอยส่ง Shop drawing ตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง การที่ผู้รับจ้างจัดทำ Shop drawing ล่าช้า หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอขยายระยะเวลาไม่ได้
- 4.3 การที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติ Shop drawing ให้ผู้รับจ้างแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้จะรับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ถูกต้อง ในกรณีที่ตรวจพบว่างานก่อสร้างส่วนนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญาในภายหลัง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

5. แผนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ และการรายงาน

5.1 แผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูปแบบ Bar chart และตารางดำเนินงาน (Work schedule)

แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานแต่ละประเภท ขณะเดียวกันต้องแสดงแผนการปฏิบัติงานร่วมกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา อย่างน้อยจะต้องมีแผนงานดังต่อไปนี้

5.1.1 แผนกำหนดวันเริ่มงานและวันสิ้นสุดงานแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด เป็นรายสัปดาห์ รายเดือน และแผนงานหลัก (Master schedule)

5.1.2 แผนกำหนดวันจัดส่ง Shop drawing และแผนกำหนดการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

5.1.3 แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง ทั้งของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น

5.1.4 แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น

5.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน

ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ จากผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น เพื่อวางแผนงานและประสานงานกันให้รัดกุมที่สุด ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้

5.3 การยื่นขออนุมัติแผนงานหลัก

การจัดทำแผนงานหลักจะต้องยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญา พร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้รับจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนงานหลักนี้ และการที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแผนงานหลัก หรือออกคำสั่งเพิ่มเติม มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในแผนงานหลักดังกล่าว

5.4 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้ทุกฝ่ายเห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง โดยต้องจัดทำทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

5.5 ความรับผิดชอบ

ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน ติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่นอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ผู้รับจ้างพบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที หากผู้รับจ้างไม่สนใจติดตาม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไขความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น เว้นแต่งานที่เสียหายนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

5.6 การปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน

หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นต้องปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการ

ปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติทันที

5.7 การรายงาน

เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร เพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ดังนี้

5.7.1 บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นงานแต่ละประเภท

5.7.2 สำเนาใบส่งของทั้งหมดที่เข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน ระบุปริมาณ ชนิด ประเภท ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ส่ง และผู้รับ ฯลฯ

5.7.3 แผนการปฏิบัติงานทุกเดือน และการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงานทุกสัปดาห์

5.7.4 รายงานความก้าวหน้า ปัญหาและอุปสรรคของงานก่อสร้างทุกสัปดาห์

5.7.5 รูปถ่ายงานก่อสร้าง แสดงให้เห็นผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้างทุกส่วนของอาคารทุก 15 วัน

5.7.6 อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานร้องขอ

6. การประสานงานระหว่างผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

6.1 การให้สิ่งอำนวยความสะดวก

ผู้รับจ้างต้องคิดเผื่อไว้แล้วในการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น เพื่อให้งานก่อสร้างนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องอนุญาตให้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น น้จรั้น บันได รอกส่งของ ลิฟต์ขนส่ง เครน ฯลฯ โดยต้องวางแผนและประสานงานไม่ให้เกิดการติดขัดในการใช้งานดังกล่าว โดยคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมและยุติธรรม

6.2 การติดต่อประสานงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า งานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นไม่เป็นเหตุทำให้แผนการปฏิบัติงานล่าช้า ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและจัดให้มีการประสานงานและประชุมระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น โดยจัดให้มีแผนงานแสดงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของงานทุกระบบให้สอดคล้องกันและเป็นไปด้วยดีทุกระบบ เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ สามารถใช้งานได้ทันทีตามสัญญา

6.3 การประชุมระหว่างการก่อสร้าง (Site meeting)

6.3.1 การประชุมที่ผู้ควบคุมงานได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการของผู้รับจ้างร่วมประชุมด้วยทุกครั้ง พร้อมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่างๆ การประชุมดังกล่าวผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้ควบคุมงานจะเป็นประธานในที่ประชุม และฝ่ายผู้ควบคุมงานเป็นผู้นำที่การประชุม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มีในบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในการประชุมครั้งถัดไป โดยผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ควบคุมงานแก้ไขบันทึกการประชุมดังกล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมด้วย

6.3.2 ให้มีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างสัปดาห์ละหนึ่งครั้งทุกสัปดาห์ ผู้ควบคุมงานอาจเรียก

ประชุมเพิ่ม หรือเลื่อนการประชุมได้ตามสถานการณ์ และความจำเป็น

7. ตัวอย่างงานตกแต่งและการเตรียมผิวเพื่องานตกแต่งภายหลัง

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างที่แสดงให้เห็นความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ไม่ว่าจะเป็นแผงตัวอย่าง หรือห้องตัวอย่าง ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ เพื่อแสดงให้เห็นสีหรือลวดลายของวัสดุที่จะใช้ติดตั้งจริง เช่น พื้นปูกระเบื้อง หิน ไม้ ผนังฉาบปูนเรียบทาสี ปูกระเบื้อง ปู Wallpaper ผ้าเย็บ ชุ้ม ไม้ระแนง สวิทช์ ปลั๊ก ดวงโคม เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นฝีมือการติดตั้งวัสดุดังกล่าว เป็นการอนุมัติ ตัวอย่าง ความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจรับงานที่ก่อสร้างจริงต่อไป

7.2 ในกรณีที่มีการกำหนดพื้นที่บางส่วนให้เตรียมผิวไว้สำหรับงานตกแต่งภายหลัง เช่น ผิวพื้น ผู้รับจ้างจะต้องลดระดับและทำการเตรียมผิวพื้นไว้ให้ถูกต้องพอดีกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิวภายหลังการเตรียมผิวจะต้องทำด้วยความประณีตและต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ ในกรณีที่ผู้ออกแบบลงความเห็นว่า การเตรียมผิวที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่ถูกต้อง และสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ใหม่จนถูกต้อง โดยจะเรียก ร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมผิวเพื่อตกแต่งให้ถูกต้องทั้งตำแหน่ง และระดับ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วัสดุตกแต่งใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อขอทราบรายละเอียดการติดตั้ง ขนาด ชนิด และสีของวัสดุตกแต่งดังกล่าวจากผู้ออกแบบ โดยถือว่าเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนและประสานงานการเตรียมผิวให้พอดีกับการติดตั้งวัสดุตกแต่งในภายหลัง

8. ตัวแทนของผู้รับจ้าง ช่างฝีมือ และความรับผิดชอบ

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนของผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้รับจ้าง ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ และเหมาะสมกับงานก่อสร้างนี้ เป็นผู้ที่มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา คำสั่งใดที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งแก่ตัวแทนของผู้รับจ้าง ซึ่งเป็นไปตามสัญญา ให้ถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับจ้างโดยตรง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนตัวแทนของผู้รับจ้างได้ หากเห็นว่าไม่เหมาะสม

8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถาปนิก วิศวกร ที่มีประสบการณ์ และช่างฝีมือทุกประเภทมาปฏิบัติงานก่อสร้างนี้ ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนตัวผู้หนึ่งผู้ใดได้ หากผู้นั้นประพฤติผิดมิชอบ หรือไม่มีความสามารถ หรือไม่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่เหมาะสมเข้าปฏิบัติงานแทนโดยทันที

8.3 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความสามารถ มีฝีมือ และมีความชำนาญในงานก่อสร้างนี้ โดยมีสถาปนิก วิศวกร ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวัสดุ อุปกรณ์หรืองานก่อสร้างใดๆ ไปแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ หากมีการตรวจพบความผิดพลาดของงานก่อสร้างในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามสัญญา โดยจะเรียก ร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

8.4 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งสถาปนิก และ/หรือ วิศวกร เพื่อลงชื่อเป็นผู้ควบคุมงานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ในเอกสารประกอบการขออนุญาตก่อสร้างอาคาร สำหรับงานก่อสร้างนี้

9. สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา และตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวให้ เช่น บันได ทางเดิน ไฟฟ้าส่องสว่าง และอื่นๆ ให้แข็งแรงและปลอดภัย หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

10. การส่งหยุดงาน

การก่อสร้างส่วนใดที่ผิดจากรูปแบบหรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี หรือไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและวิชาชีพที่ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิส่งหยุดงานบางส่วนหรือทั้งหมดได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขงานส่วนนั้นให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ โดยจะเรียกrogateค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว Temporary Facilities and Controls

1. สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

1.1 โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเก็บและป้องกันความเสียหายของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บดังกล่าว

1.2 สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวสำหรับเป็นที่ทำงานของผู้รับจ้างและตัวแทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วย สำนักงาน, ห้องประชุม, ห้องเก็บวัสดุตัวอย่าง, ห้องน้ำ, ห้องส้วม และอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น เช่น โต๊ะทำงาน, เก้าอี้, โต๊ะวางแบบ, ตู้เอกสาร, เครื่องโทรศัพท์และโทรสาร เป็นต้น

1.3 บ้านพักคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างบ้านพักคนงาน ห้องน้ำ ห้องส้วม และสิ่งสาธารณูปโภคที่จำเป็น โดยมีการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ถูกสุขลักษณะ มีการจัดขยะมูลฝอยเป็นประจำ ห้ามผู้รับจ้างหรือลูกจ้างปลูกสร้างร้านค้า ร้านอาหารภายในที่ดินของผู้ว่าจ้างเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หากสถานที่สร้างบ้านพักคนงานไม่เพียงพอ หรือผู้ว่าจ้างไม่อนุมัติให้สร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาที่อื่นเอง

1.4 ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว ขนาดที่เพียงพอสำหรับเป็นที่ประชุมในหน่วยงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

1.5 ป้ายชื่อโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการขนาดไม่เล็กกว่า 1.20x2.40 เมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานระบุหน้าบริเวณที่ก่อสร้าง พร้อมไฟส่องป้ายที่เหมาะสม โดยมีข้อความให้ถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของกฎหมาย ป้ายดังกล่าวจะต้องมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.6 แบบรายละเอียดและผังแสดงสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแสดงการจัดวางตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน และต้องเริ่มก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทันทีที่ได้รับการอนุมัติ ในกรณีที่ต้องมีถนนชั่วคราวควรจัดวางตำแหน่งให้ตรงกับถนนที่จะก่อสร้างจริงตามแบบก่อสร้าง และจะต้องจัดลำดับตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวให้สัมพันธ์กับงานก่อสร้างรวมทั้งจัดระบบการจราจรทั้งภายในและภายนอกให้มีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการกีดขวางต่องานก่อสร้างและการจราจรส่วนรวมภายนอกบริเวณก่อสร้าง

1.7 เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งนั่งร้านที่แข็งแรง มั่นคง ถูกต้องตามข้อกำหนดนั่งร้านสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ติดตั้งลิฟต์ส่งของหรืออุปกรณ์เครื่องยกต่างๆ หรือ TOWER CRANE ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การติดตั้ง เคลื่อนย้าย รื้อถอน

จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

1.8 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาดสำหรับสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว มีช่างประจำสำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องมือ ให้อยู่ในสภาพปลอดภัยและใช้งานได้ดี ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.9 ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ การขออนุญาต การดูแลรักษา ความสะอาดและซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ รวมถึงการรื้อถอนและทำความสะอาดเมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. รั้วชั่วคราวและยามรักษาการ

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง ตามแนวเขตที่ดินที่ระบุในแบบ และต้องตรวจสอบให้ถูกต้องตามหลักหมุดที่ระบุไว้ในโฉนด โดยทำด้วยโครงไม้หรือเหล็กและบุด้วยแผ่นสังกะสีสีเขียว หรือแผ่นเหล็กเคลือบสี สูงไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร จากพื้นดิน มีความมั่นคงแข็งแรง มีประตูปิด-เปิด มีป้ายยามและยามคอยควบคุมการเข้าออกตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน ส่วนที่ติดกับที่สาธารณะและอาคารข้างเคียง จะต้องมีการป้องกันวัสดุตกลงมาเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียง ถือเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างต้องรักษาซ่อมแซมให้ดียู่เสมอตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดทำ ติดตั้ง การขออนุญาต ค่าธรรมเนียม ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงค่ายามรักษาการ

3. ถนน ที่จอดรถ และทางเดินชั่วคราว

3.1 ถนนและที่จอดรถชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกบริเวณที่ก่อสร้างและที่จอดรถชั่วคราว โดยใช้แอสฟัลต์หรือคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกของรถขนส่งได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำหรือกีดขวางทางสัญจรและทางน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ปรับปรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม

3.2 ทางเดินชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดินและบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็น และตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่างๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง มีสภาพที่แข็งแรง ปลอดภัย และเมื่อหมดความจำเป็น ให้รื้อถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การตัดทางเท้าและต่อเชื่อมท่อระบายน้ำ

ในกรณีที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการขออนุญาตต่อทางราชการให้ถูกต้อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. ไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้าง

5.1 ระบบไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้า รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

5.2 ความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้มีความปลอดภัยโดยทั้งมีระบบการป้องกันการลัดวงจรและการตัดตอนไฟฟ้าได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้า หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

5.3 ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราว

ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดให้มีเพียงพอกับการใช้งานดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขเพิ่มเติมขนาดกระแสไฟฟ้าชั่วคราวให้เหมาะสมได้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6. น้ำประปาที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราว เพื่อใช้ในงานก่อสร้างตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบน้ำใช้และระบบสุขาภิบาลทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบน้ำประปาชั่วคราวจากการประปาฯ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ ค่าน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าน้ำและอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

7. การรักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม “ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค” ลงวันที่ 23 กันยายน 2539 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง โดยไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง กรณีงานก่อสร้างนอกเหนือจากในกรุงเทพมหานคร ให้ปฏิบัติตามประกาศกรุงเทพมหานครฉบับดังกล่าวโดยอนุโลม

7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบบำบัดและระบายน้ำทิ้งของห้องน้ำชั่วคราวให้ถูกสุขลักษณะและถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงระบบระบายน้ำที่เกิดจากการก่อสร้างและจากฝนตก โดยจะต้องไม่ให้มีน้ำขังหรือส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณก่อสร้าง และที่ข้างเคียง

7.3 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ สิ่งของเหลือใช้ต่างๆ ที่ทำความสกปรกหรือกีดขวางการทำงานออกจากบริเวณก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย ความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของอาคารและบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อ

สร้าง รวมถึงต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกส่วนของอาคารและทั่วบริเวณก่อสร้างก่อนส่งมอบงาน
งวดสุดท้าย

วัสดุและอุปกรณ์ Product Requirements

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการปฏิบัติงานที่ดี มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ สำหรับการก่อสร้างงานต่างๆ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

- 2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ ก็ดี แต่เป็นส่วนประกอบของการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการจัดซื้อ และจัดส่งเข้ามาให้ทันกับการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติงาน
- 2.3 ในกรณีวัสดุอุปกรณ์บางอย่างซึ่งระบุให้ใช้ของต่างประเทศ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งานตามแผนปฏิบัติงาน
- 2.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

3. คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องมีความดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

4. การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และมีผลการตรวจสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการตรวจสอบถูกต้องตามมาตรฐานที่ดีแล้ว
- 4.2 ในกรณีที่มิใช่ข้อกำหนดให้ทดสอบ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์นั้น ไปทดสอบตามสถาบันที่กำหนดไว้ ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เข้าร่วมในการทดสอบด้วย ในกรณีที่ผู้รับจ้างได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทผู้ทดสอบ หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบหรือทดสอบในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ความสะดวกกับตัวแทนดัง

5. การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบพิจารณาอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพิจารณาอนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งตามลำดับขั้น

ตอนในแผนปฏิบัติงาน

- 5.2 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง โดยเมื่อได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นทันที เพื่อให้ทันกับแผนงานการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์นั้นไม่ได้คุณภาพ หรือการติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 5.3 เมื่อมีการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ใดๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดซื้อโดยไม่ชักช้า โดยถ้าผู้จ้างขอซื้อวัสดุสิ้นค้า ผู้รับจ้างจะต้องยินดีให้ตรวจสอบตลอดเวลา

6. การขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

- 6.1 ผู้ออกแบบจะรับพิจารณาการขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ภายใน 90 วัน หลังจากวันทำสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง
- 6.2 ผู้ออกแบบสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ หากผู้รับจ้างไม่มีเหตุผลเพียงพอในการขอเทียบเท่า
- 6.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 1 ยี่ห้อ หรือมากกว่า และระบุว่าเทียบเท่า ผู้ควบคุมงานสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่ใช่เหตุผลที่เกิดจากการทำงานล่าช้าหรือการทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง เช่น การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้วล่าช้า เป็นต้น
- 6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ ผลการทดสอบ ราคา การรับประกันที่สามารถยืนยันคุณภาพมาตรฐาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ เพื่อประกอบการพิจารณา นอกจากการใช้งานแล้ว ผู้ออกแบบจะพิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย เป็นหลัก ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ ผู้ออกแบบสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่า มีคุณภาพดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ระบุไว้ได้
- 6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับผลกระทบหรืองานต้องเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเทียบเท่า
- 6.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญหายไป เนื่องจากการเทียบเท่า
- 6.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่า ที่ต้องออกแบบใหม่หรือต้องขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใหม่ด้วย โดยจะขอขยายระยะเวลามิได้

การส่งมอบงาน Closeout Procedures

1. การส่งมอบงาน

- 1.1 การส่งมอบงานแต่ละงวด ให้เป็นไปตามการแบ่งงวดงานและงวดเงิน ตามที่ระบุในสัญญา
ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่จ่ายเงินงวดใดเมื่อเห็นว่า
 - 1.1.1 ปริมาณงานและมูลค่างานไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในงวดงาน หรือเงื่อนไขสัญญา
 - 1.1.2 คุณภาพของงานและฝีมือการทำงาน ไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 1.2 หลักฐานต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับการส่งมอบงานแต่ละงวด
 - 1.2.1 หนังสือรับรองการตรวจสอบและอนุมัติงวดงานและงวดเงินจากผู้ควบคุมงาน
 - 1.2.2 รายละเอียดการเบิกเงินงวดระบุงวดงานและงวดเงินตามสัญญา พร้อมตารางสรุปเงินที่เบิกไปแล้ว เงินที่ขอเบิกงวดนี้ เงินที่คงเหลือ และงานเพิ่ม-ลด (ถ้ามี)
 - 1.2.3 รูปแบบ เช่น แปลน รูปด้าน รูปตัด และภาพถ่าย แสดงผลงานก่อสร้างของงวดนี้ให้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย
 - 1.2.4 ผลการทดสอบต่างๆ ของงานงวดนี้ แผนปฏิบัติงาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างร้องขอ

2. การส่งมอบงานงวดสุดท้าย

- 2.1 ขั้นตอนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
 - 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อส่งมอบงานขั้นต้น (Substantial completion) อย่างน้อย 30 วันก่อนครบกำหนดวันแล้วเสร็จตามสัญญา
 - 2.1.2 ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (Punch List) ตรวจสอบและทดสอบงานตามบัญชีดังกล่าวจนแล้วเสร็จครบถ้วน แล้วจึงออกหนังสือรับรองงานขั้นต้น พร้อมการจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (List of defect work) แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข เพื่อส่งมอบงานขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (Final completion) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาตามสัญญา
 - 2.1.3 เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว จึงจะแจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบร่วมกันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายต่อไป
 - 2.1.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการไม่รับมอบงาน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่างานบางส่วน จะต้องมีการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาตามสัญญา และหากระยะเวลาดังกล่าวเกินจากสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าปรับเนื่องจากงานก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา
- 2.2 การส่งมอบวัสดุอุปกรณ์และเอกสาร
 - 2.2.1 กุญแจทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร ชุดละ 3 ดอก พร้อม Master keys และ Grand master keys โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระบบ Master keys ให้เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนการส่งมอบ การส่งมอบกุญแจ ให้จัดเก็บในตู้เหล็กที่ได้มาตรฐาน และแยกเป็นชุดเป็นระบบที่ชัดเจนสะดวกต่อการใช้งาน

2.2.2 เอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์หลักของระบบต่างๆ ของบริษัทผู้ผลิต และติดตั้งตามที่ผู้ออกแบบกำหนด จำนวนระบบละ 3 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเป็นรูปเล่มใส่แฟ้มปกแข็งที่ได้มาตรฐาน โดยแต่ละระบบจัดเรียงเป็นหมวด ตามตัวอย่างดังนี้

หมวด 1 : การใช้งานของระบบ (System Operation)

หมวด 2 : อุปกรณ์หลัก

หมวด 3 : ท่อน้ำ, วาล์ว และอื่นๆ

หมวด 4 : อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

หมวด 5 : งานไฟฟ้าและเครื่องกลที่เกี่ยวข้อง

2.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์หลักแต่ละระบบ มาอบรมและแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษา และอื่นๆ ตามระบุในคู่มือข้างต้น จนมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้

2.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ หรือตามระบุในสัญญา ให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด

2.2.5 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) จัดเป็นรูปเล่มแยกแต่ละระบบ ประกอบด้วย ต้นฉบับกระดาษไขจำนวน 1 ชุด สำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 5 ชุด และข้อมูลของแบบดังกล่าวเป็นไฟล์คอมพิวเตอร์รูปแบบ DWG และ PDF จัดเก็บไว้ในแผ่น CD จำนวน 1 ชุด แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีมาตราส่วนและขนาดเท่ากับแบบคู่สัญญา แสดงระยะการติดตั้งวัสดุในผนัง พื้น หรือกลบฝังใต้ดิน ให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง แสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่ม-ลด จากแบบคู่สัญญาอย่างชัดเจน

2.2.6 หนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ติดตั้งสำหรับวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดตามสัญญา โดยระบุรายชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และกำหนดระยะเวลารับประกันตามสัญญา

2.2.7 รายการวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ ระบุชื่อบริษัท ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และชื่อผู้ติดต่อได้ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงหรือสั่งซื้อเพิ่มเติม

2.2.8 หากระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม อุปกรณ์ซ่อมบำรุงงานระบบต่างๆ เพื่อสำรองในการซ่อมบำรุงรักษาอาคารในปริมาณที่กำหนดตามสัญญา หรือตามความจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบพร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

2.3 การทดสอบระบบต่างๆ

ในการทดสอบในระหว่าง หรือก่อนการรับมอบงาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบ และล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบการเดินเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ การทดสอบดวงโคมไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการทดสอบอื่นๆ เพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไปอย่างถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อรับมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาน้ำ และไฟฟ้าชั่วคราว โดยจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าและเครื่องกลทั้งหมดพร้อมกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมงเต็ม เพื่อทดสอบความสามารถของระบบต่างๆ ทั้งหมดก่อนการรับมอบงาน ผู้รับจ้างเป็น

ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

- 2.4 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
- 2.5 การทำความสะอาดอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอาคารทุกส่วนให้เรียบร้อย โดยผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการรับมอบงานแล้ว ส่วนการทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องกลบเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆ และสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทั้งหมด จะต้องเก็บขนย้ายออกไปให้พ้นบริเวณ ภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้าง รับมอบงานเรียบร้อยแล้ว

3. การรับประกันผลงานก่อสร้าง

- 3.1 ภายในระยะเวลา 365 วัน หรือตามระบุในสัญญา นับถัดจากวันที่ผู้ควบคุมงานออกหนังสือรับรองงานงวดสุดท้าย และผู้ว่าจ้างรับมอบงานเรียบร้อยแล้ว หากมีความชำรุดบกพร่องเกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ไม่รอบคอบ หรือการละเลยของผู้รับจ้างในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดังเดิม ในทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะทำการว่าจ้างผู้อื่นมาดำเนินการซ่อมแซมหรือแก้ไขงาน ในส่วนที่บกพร่องหากผู้รับจ้างไม่เข้ามาดำเนินการแก้ไขภายในเวลาที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างสามารถเรียกเก็บเงินจากหนังสือค้ำประกันผลงานได้
- 3.3 ในวันที่ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันผลงานของธนาคารพาณิชย์ มูลค่าร้อยละ 5 ของค่าก่อสร้างตามสัญญา ระยะเวลาค้ำประกัน 365 วัน หรือตามระบุในสัญญา มาส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างหรือตามระบุในสัญญา

การสำรวจจริงวัด

Surveys

1. การสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง หรือบริเวณก่อสร้าง จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาทำงาน Site work ต่างๆ เช่น ทางเข้า-ออก สภาพพื้นที่ที่จะก่อสร้าง สภาพรั้วเดิมโดยรอบ และสภาพอาคารข้างเคียง เป็นต้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผังอาคาร จัดทำระดับอ้างอิง ตรวจสอบแนวและระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง ตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน พร้อมจัดทำรายงานความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบพิจารณาตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่ทันสมัย ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมเพียงพอ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจจริงวัด วางผัง วางระดับ ตรวจสอบแนวตั้ง แนวฉาก และระยะต่างๆ ของงานก่อสร้าง ด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานที่ดี ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอาคารข้างเคียงโดยรอบบริเวณก่อสร้าง โดยทำการถ่ายรูปสภาพปัจจุบัน ทั้งภายนอกและภายในของอาคารข้างเคียงทุกหลัง พร้อมทำบันทึกไว้เป็นหลักฐาน โดยมีพยาน ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

การรื้อถอน Demolition

1 การรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม

ในพื้นที่ที่ผู้รับจ้างได้รับมอบสถานที่ก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุมัติให้เข้าเริ่มทำการก่อสร้าง ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างตามสัญญา ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ต้นไม้ และอื่นๆ ที่มีอยู่ในบริเวณนั้นทันที ตามระบุในแบบและสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังต่อสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ต้นไม้เดิม และระบบสาธารณูปโภคเดิม เช่น ท่อประปา สายไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม หากจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง หรือตัดต้นไม้ หรือโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

2 วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม

ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม หรือต้นไม้ โดยวิธีที่จะก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความตระหนกตกใจจากการกระทำดังกล่าวแก่ผู้อยู่อาศัยข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตรื้อถอนอาคารตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องก่อน โดยถือเป็นภาระและเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบและสัญญา

3. กรรมสิทธิ์ในวัสดุสิ่งของ

วัสดุสิ่งของที่ได้จากการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดให้ตกเป็นของผู้รับจ้าง ยกเว้นวัสดุสิ่งของที่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษให้ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้วัสดุสิ่งของดังกล่าวเสียหาย และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างตามสถานที่ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

4. การขนย้ายและถมกลับ

ผู้รับจ้างต้องขนย้ายวัสดุสิ่งของที่รื้อถอนทั้งหมดออกไปจากบริเวณก่อสร้าง รวมถึงส่วนของอาคารที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานราก เสาเข็ม บ่อน้ำ สระน้ำ แท่นคอนกรีต รากต้นไม้ และสิ่งกีดขวางงานก่อสร้างทั้งหลาย ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน พร้อมทั้งถมดินกลับให้เรียบร้อยตามระดับดินเดิม เพื่อสามารถดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ค่าใช้จ่ายในส่วนที่มองไม่เห็น และผู้รับจ้างไม่ได้เสนอราคาค่าเหมารวมไว้ในสัญญา ให้คิดเป็นงานเพิ่มเติมตามความเป็นจริง หรือตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องมีภาพถ่ายหรือหลักฐานอื่นที่เชื่อถือได้ และมีพยานจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบดูแลอยู่ตลอดเวลา

งานไม้แบบ Concrete Forming

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบงานไม้ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารอย่าง ะมัดระวัง และจะต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญในการติดตั้งงานไม้แบบ เพื่อให้ได้ผิว คอนกรีตที่ดี มีขนาดตามระบุในแบบ

1.2 ค้ำยัน

1.2.1 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อ หรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อ ณะนาของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกความปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

1.2.2 ห้ามใช้การต่อแบบทาบมากกว่า 3 อันสลับกันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้น หรือไม้เกินทุกๆ 3 อันสำหรับค้ำยันได้คาน และห้ามต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่ จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อ จะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการโค้ง

1.2.3 จะต้องคำนวณ ออกแบบรอยให้ด้านทานการโค้งและการตัด เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัด อื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

1.3 การยึดทแยง ระบบไม้แบบจะต้องคำนวณการออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนส (Stiffness) สูง และเพื่อป้องกันการโค้งขององค์อาคารเดี่ยวๆ

1.4 งานไม้แบบสำหรับฐานราก จะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการ ทุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้ มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเส้นบรรจบบนแนวเส้นด้าน ข้างอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอดหรือกั้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้สองปลายไม้ได้ เพื่อให้สามารถ ปรับแก้การทุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดัง กล่าวไม่ถูกต้องครบถ้วน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่จะเสนอแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่ จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

1.6 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการ บรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ และข้อมูลที่สำคัญ อื่นๆ

1.7 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบสำหรับงานแบบหล่อ มีดังนี้

1.7.1 สมอ ค้ำยันการยึดโยง

- 1.7.2 การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต
- 1.7.3 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- 1.7.4 นั่งร้าน
- 1.7.5 ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- 1.7.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด
- 1.7.7 รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- 1.7.8 แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- 1.7.9 การยกทองคาน และพื้นกันแอ่น
- 1.7.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ
- 1.7.11 รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุมัติ

2. วัสดุ

ผู้รับจ้างอาจใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การทำแบบหล่อจะต้องให้พอดี เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนดในแบบ

3. การติดตั้ง

3.1 ทั่วไป

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- แบบหล่อจะต้องสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- ห้ามนำแบบหล่อที่ชำรุดจนถึงขั้นที่จะทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักเกินไป

3.2 งานปรับแบบหล่อ

3.2.1 ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องใช้ลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสมหนา
- จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเผื่อระดับมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอด

จนการยกท้องคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่ต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของบนทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

3.2.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการติดตั้งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดชำรุดมาก ให้รื้อออกแล้วเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
 - จะต้องมีการเฝ้าคอยสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่ว่าเมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใด จะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญเวลาไม่น้อย
 - การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากการเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่ เป็นกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้คอนกรีตชนิดที่ให้อากาศสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- ค้ำยันได้คาน 21 วัน
ค้ำยันได้แผ่นพื้น 21 วัน
ผนัง 48 ชั่วโมง
เสา 48 ชั่วโมง
ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นสมควร

4. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- 4.1 ทันทีก่อนถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที
- 4.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียได้

งานฐานรากเสาเข็มตอก

1. ขอบเขตของงาน

งานเสาเข็มรวมถึงการผลิต การจัดส่ง การทดสอบ และการตอกวัสดุรองรับฐานราก อาคารต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างตลอดจนการที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบุคคลหรือทรัพย์สินหรือสาธารณูปการต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการทำงานเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็ม ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง (Saity Factor = 2.51 จำนวนตามแบบผังฐานรากและความยาวของเสาเข็มขึ้นอยู่กับข้อมูลผลเจาะสำรวจดิน ณ สถานที่ก่อสร้างจริง หรือทำ Pilot Test ตามที่คณะกรรมการเห็นสมควร

ข้อกำหนดวัสดุเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์พร้อมเพียงสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงและมีบุคลากรซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมโยธา ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตให้ได้ตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างให้ทราบถึงชื่อผู้ผลิตพร้อมด้วยรายละเอียดของเสาเข็มที่เสนอขอใช้

เสาเข็มทุกต้นจะต้องมีตัวเลข อักษร หรือเครื่องหมายระบุชื่อผู้ผลิต วันเดือน ปีที่ผลิต ตำแหน่งของจุดยก พื้นที่ตัดขวางหรือเส้นผ่านศูนย์กลางหรือเส้นรอบรูปและความยาวแสดงไว้ชัดเจน

ข้อกำหนดในภาคนี้ ให้ใช้บังคับแก่เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใช้รับรองโครงสร้างที่ตัวเสาเข็มรับแรงอัดเป็นส่วนใหญ่

2. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุ

2.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง (Portland Cement Type I) หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดเกิดแรงสูงเร็ว (Porthand Type III) ซึ่งมีส่วนผสม คุณภาพและกรรมวิธีการผลิต เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM หรือ มอก. ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ในคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุ ดังนี้

กำลังอัดคอนกรีตทรงกระบอก ที่อายุ 28 วัน	ปูนซีเมนต์ (กก/ลบ.ม.)
280	375
320	425
350	450

2.2 คอนกรีต คอนกรีตที่ใช้ในการผลิตต้องวัดปริมาณส่วนผสมโดยวิธีชั่งน้ำหนัก ที่มีคุณภาพดีและสามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อคอนกรีตต้องสม่ำเสมอและต้องหล่อต่อเนื่องกันตลอดทั้งต้น กำลังอัดต่าง ๆ ของคอนกรีตเมื่อทดสอบจากแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ซึ่งหล่อขึ้นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ให้เป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

2.2.1 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตอัดแรงที่อายุอายุ 28 วัน f_c' ไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม.

2.2.2 กำลังอัดของคอนกรีตอัดแรงก่อนจะตัดหรือปล่อยลวดเหล็กอัดแรง f_c' ไม่น้อยกว่า 250 กก./ตร.ซม.

2.2.3 กำลังอัดที่ยอมให้คอนกรีตได้มากที่สุดขณะลดยัดลวดหรือปล่อยลวดเหล็กอัดแรง f_c' ไม่น้อยกว่า 0.45 f_c

2.2.4 Effective Prestress อย่างต่ำ 35 กก./ตร.ซม. และไม่เกิน 0.20 f_c'

2.2.5 ในระหว่างการเทคอนกรีตหรือการบ่มคอนกรีต ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะต้องจัดบันทึกอุณหภูมิขณะเทคอนกรีต หรือระหว่างบ่มคอนกรีต และเก็บผลการบันทึกไว้ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

2.3 คอนกรีต เหล็กเสริม

2.3.1 ลวดอัดแรง ไม่ว่าจะเป็นลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรือลวดเหล็กตีเกลียวจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน ตารางที่ 1

2.3.2 เหล็กเสริม ไม่ว่าจะเป็นเหล็กปลอกหรือเหล็กเสริมพิเศษ จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน ตารางที่ 2 สำหรับลวดเหล็กที่ใช้กับงานคอนกรีตอัดแรงชนิดลวดเหล็กตีเกลียว Strand ให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ อย่างไรก็ตามลวดเหล็กตีเกลียวที่ใช้จะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (3/8 นิ้ว เกรด 250 ขึ้นไปและมี Breaking Strength ไม่น้อยกว่า 9070กก.จำนวนของลวดเหล็กตีเกลียวให้เป็นไปตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง แต่จะต้องไม่น้อยกว่าค่ากำหนดต่อไปนี้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกลของลวดอัดแรง

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	Tensile Strenght (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)		Proof Stress ที่ 0.2% (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)	
		ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า
PC 4	4.00	175	200	135	150
PC 4A	4.00	175	200	150	170
PC 5	5.00	175	200	130	150
PC 5A	4.00	175	200	150	170
PC 7	7.00	160	185	120	140
PC 7A	7.00	160	185	135	160

PC 9A	9.00	145	170	125	150
A หมายถึง ลวดเหล็กประเภทคลายแรง (Stress-Relieved)					

หมายเหตุ : ลวดอัดแรงกำลังสูงนี้ ถูกดึงด้วยแรงระหว่าง 70-75% ของกำลังประลัยสูงสุดเพื่อใช้เป็นกำลังอัดแรงในชั้นแรก

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กเสริม

สัญลักษณ์	ความดัดเค้น สูงสุด (กก./ตร.ซม.)	การทดสอบหาแรงเค้นดึง		การทดสอบการดัดโค้งเย็น	
		ความเค้นดึง ที่จุดคาน (กก./ตร.ซม.)	ความยืด (ร้อยละ)	มุมดัดโค้งเย็น	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายในส่วนโค้ง
SR 24	3900 (Mn)	2400	≥ 21	180 องศา	3 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลาง
SD 30	4900	3000	18	180 องศา	4 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลาง
SD 40	5700	4000	18	180 องศา	5 เท่าของเส้น ผ่านศูนย์กลาง

ตารางที่ 3 จำนวนอย่างน้อยที่ต้องมีของลวดเหล็กตีเกลียว

การตัดขวางของเสาเข็ม	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดอัด แรง (มม.)	จำนวนเส้น
$\leq 0.30 \times .30$ ม.	5	14
$\geq 0.30 \times .30$ ม.	5	16

3. ข้อกำหนดสำหรับคุณสมบัติทางกาย

3.1 รูปร่างเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จจะต้องมีรูปร่างของภาคตัดขวางเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ
หรือรายการก่อสร้างจุดศูนย์ถ่วงของภาคตัดขวางและจุดศูนย์กลางของเสาเข็ม จะต้องทับกันเป็นจุดเดียว

3.2 มิติ

- 3.2.1 ระยะสั้นที่สุดระหว่างผิวเหล็กเสริมผิวคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.
- 3.2.2 ความกว้างที่น้อยที่สุดของภาคตัดขวางของเสาเข็มจะต้องไม่น้อยกว่า 5.0 ซม. หรือ 2 เท่าของระยะ
บวกรด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมโดยใช้ค่าที่มากกว่าเป็นเกณฑ์
- 3.2.3 ความยาวของเสาเข็มต้องเพียงพอที่จะทำให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามที่กำหนด
- 3.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้
- 3.3.1 มิตติของภาคตัดขวางแต่ละด้าน ณ ตำแหน่งใดที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน $(-5.0)\%$
หรือ $(-2.5)\%$
- 3.3.2 มิตติของเส้นรอบรูป ณ ตำแหน่งที่วัดได้ จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน $(+5.0)\%$ หรือ $(-1.0)\%$
- 3.3.3 ความยาวของเสาเข็มที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน ± 5 ซม.
- 3.3.4 ปลายด้านตัดของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบและตั้งฉากกับแนวแกนสะเทิน (Neutral Axis) ของเสาเข็ม
โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 2 องศา
- 3.3.5 ความคดงอของเสาเข็มตามยาวขณะวางในภาวะปกติ โดยไม่ได้รับโมเมนต์ดัดจร $1/360$ เท่าของความ
ยาวของส่วนที่งอนั้น
- 3.3.6 ข้อกำหนดสำหรับจุดยกและการออกแบบ
- 3.3.7 การทดสอบการรับแรงที่เกิดขึ้นจากการยกและการกระแทก
- เสาเข็มที่มีจุดยก 2 จุดให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยก รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ
จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม,
 - เสาเข็มที่จุดยกจุดเดียวอยู่ตรงกึ่งกลางเสา ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่ปลายทั้งสองข้างของ
เสาเข็ม รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.
 - เสาเข็มที่มีจุดยกจุดเดียวซึ่งไม่อยู่ตรงกลางของเสาเข็ม ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยกกับ
ปลายด้านที่ห่างจากจุดยกมากกว่ารอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.
 - เสาเข็มที่มีจุดยกตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยกตามจำนวนจุดยก รอย
ร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 2.2 มม.

4. การเตรียมการ

การเตรียมการผู้รับจ้างต้องทำรายการแสดงชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้ผลิตเสาเข็มรวมทั้งรายการคำนวณและแบบ
แสดงรายละเอียดเสาเข็มแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาเป็นลำดับแรกก่อนการดำเนินงานตอกเสาเข็ม
ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแบบแปลนแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอก แผนลำดับการตอกเพื่อเสนออนุมัติจาก
คณะกรรมการตรวจการจ้างผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัด บักฝังอาคารและปักหมุดตำแหน่งที่จะตอกเสาเข็มแต่ละต้น
ให้ชัดเจนทั้งอาคารหรือเฉพาะส่วนของอาคารตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเสียก่อนจึงจะเริ่มงานตอก
เสาเข็มได้

ผู้รับจ้างจะต้องจัดช่างสำรวจพร้อมอุปกรณ์ที่จะใช้วัดกำหนดตำแหน่งเสาเข็มอย่างน้อย 1 ชุดไว้ ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเพื่อตรวจสอบปักหมุดเสาเข็มตลอดเวลา จนกว่างานตอกเสาเข็มจะแล้วเสร็จ ระดับอ้างอิงให้ถือตามทีระบุนในแบบสำหรับระดับหัวเข็มถ้ามีได้กำหนดไว้เฉพาะสถานที่แต่ละแห่ง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณา กำหนดระดับการตอกส่งหัวเสาเข็มให้กับผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม ถ้ามีได้กำหนดไว้ก่อนที่จะทำการตอกเสาเข็มต้นนั้น ๆ หรือในบริเวณเฉพาะแห่งนั้นไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงทำการตอกเสาเข็มได้

5. การตอกเสาเข็ม

5.1 เครื่องมือตอก

การตอกเสาเข็มให้ใช้ปั้นจั่นชนิด Drop Hammer ซึ่งเป็นการตอกเสาเข็มโดยใช้ลูกตุ้มชนิดตอกปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มต้องอยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ดี รางสำหรับนำลูกตุ้มจะต้องได้ศูนย์และไม่คดงอ การเลือก ลูกตุ้มที่ใช้ตอกต้องพิจารณาให้สัมพันธ์กับเสาเข็ม และสภาพดิน บริเวณก่อสร้างน้ำหนักของลูกตุ้มไม่เบาเกินไป และไม่หนักเกินไป เกณฑ์การเลือกน้ำหนักของ ลูกตุ้มให้พิจารณาสัมพันธ์กับน้ำหนักของเสาเข็มที่จะตอกตาม ตารางที่ 4 แต่ไม่ว่ากรณีใด ๆ น้ำหนักของลูกตุ้มจะต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของเสาเข็ม

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักของลูกตุ้มตามขนาดความยาวเสาเข็ม

ความยาวของเสาเข็ม (เมตร)	น้ำหนักต่ำสุดของลูกตุ้ม (หน่วยตาม P)
0 – 15	P
15 – 18	3/4 (P)
18 ขึ้นไป	2/3 (P)
P = น้ำหนักของเสาเข็ม	

การเลือกใช้ปั้นจั่นไม่ว่าชนิดใด ผู้รับจ้างจะต้องเอาใจใส่ต่อความกระทบกระเทือนซึ่งเกิดแก่อาคารข้างเคียงรวมทั้งต้องระมัดระวังในเรื่อง กลิ่น เสียง และการฟุ้งกระจายของควันทันเสียไม่ให้สร้างความเดือดร้อนกับประชาชนผู้อาศัยอยู่ใกล้เคียงจนเกินควร คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิขอให้ระงับการตอกเสาเข็มไว้ก่อน หากปรากฏว่าผู้รับจ้างไม่ได้เตรียมการเพื่อป้องกันความเดือดร้อนไว้หรือการตอกเสาเข็มได้ก่อให้เกิดความเดือดร้อนจนเกินควรแก่ประชาชน

อุปกรณ์อื่นที่จำเป็นเพื่อให้งานตอกเสาเข็มแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องจัดหามาประจำไว้ใช้งาน เช่น รถยก อุปกรณ์ยกเสาเข็ม เครื่องจักรปรับระดับดิน เป็นต้น

5.2 ข้อกำหนดอื่น ๆ

5.2.1 ในการเลือกใช้ลูกตุ้มสำหรับปั้นจั่นตามข้อ 4 หากเกิดกรณีที่สงสัยว่าน้ำหนักของลูกตุ้มที่ใช้จะไม่เป็นจริงตามที่คำนวณได้ตามขนาดลูกตุ้ม คณะกรรมการตรวจการจ้างจะสั่งให้ทำการทดสอบโดยวิธีอื่นใหม่ นอกเหนือจากวิธีคำนวณดังกล่าวแล้ว

5.2.2 หากเป็นที่ปรากฏว่าเสาเข็มที่นำมาใช้ มีขนาดไม่ตรงตามที่กำหนดก็ดี หรือมีคุณภาพไม่เหมาะสมประการใด ๆ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจที่จะปฏิเสธไม่ยอมรับ (Reject) เสาเข็มเช่นนั้น

5.2.3 เสาเข็มที่นำเข้ามาเพื่อใช้งาน หากปรากฏว่ามีรอยร้าวเกิดขึ้น คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยว่าเสาเข็มต้นนั้น ๆ จะอนุญาตให้นำไปใช้งานได้หรือไม่ หรือจะต้องดำเนินการ ซ่อมแซมด้วยวิธีอย่างก่อนนำไปใช้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องยอมปฏิบัติตามคำแนะนำวินิจฉัยนั้นโดยไม่บิดพลิ้ว

5.2.3 เสาเข็มที่ถูกปฏิเสธไม่ยอมรับ (Reject) ตามข้อ 2.2 และ หรือ 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับขนย้ายเสาเข็มนั้นออกไปเสียจากสถานที่ก่อสร้างโดยมิชักช้า

6. วิธีการทำงาน

6.1 การตอกเสาเข็มทุกต้น จะต้องมีการตรวจการจ้างรับทราบการทำงานของผู้รับจ้างอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะถือว่าใช้งานได้ตามต้องการ

6.2 การตอกเสาเข็ม จะต้องอยู่ห่างจากสิ่งก่อสร้างที่เป็น Structural Concrete ไม่น้อยกว่า 30 เมตร เว้นเสียแต่ว่าสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ มีอายุเกินกว่า 7 วันหลังจากหล่อแล้ว

6.3 การตอกเสาเข็ม จะต้องตอกเป็นลำดับตามแผนการตอกเสาเข็มที่ผู้รับจ้างได้เสนอมาจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเว้นแต่มีเหตุจำเป็นหรือเหตุอันสมควรอื่นใด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ตรวจการจ้างแล้ว

6.4 ผู้รับจ้าง จะต้องบันทึกการตอกเสาเข็มโดยจะต้องประกอบข้อมูลอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

6.4.1 วัน เวลา ที่ตอกเสาเข็ม

6.4.2 ตำแหน่งของเสาเข็ม หรือเลขหมายของเสาเข็มที่ตอก

6.4.3 ชนิดของเสาเข็ม ขนาดภาคตัดขวาง ความยาว

6.4.4 น้ำหนักของตุ้มที่ต้องตอก และระยะยก

6.4.5 เวลาเริ่มตอก และเวลาแล้วเสร็จ

6.4.6 สภาพอากาศ

6.4.7 ผลการตอก (Blow Count) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับทุก 30 ซม. ของช่วง 3 เมตรสุดท้ายและระยะที่เสาะเข็มจมลงไป สำหรับการตอก 10 ครั้งสุดท้าย

6.4.8 ตำแหน่งของเสาะเข็ม ภายหลังการตอก

6.4.9 ลายมือชื่อผู้จัดบันทึก และวิศวกรของผู้รับจ้าง

6.4.10 รายละเอียดอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้จัดบันทึกตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึก

การอกเสาะเข็มคอนกรีตอัดแรงได้เสนอในภาคผนวก ก

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งบันทึกการตอกเสาะเข็มนี้ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างทุกวันหลังจากการตอกเสาะเข็ม

6.5 การตอกเสาะเข็มทุกต้นจะต้องมีปลอกเหล็ก (Driving Cap) รองรับหัวเสาะเข็ม

6.6 เข็มทุกต้นจะต้องตรวจสอบสภาพการรับน้ำหนัก โดยการบันทึกข้อมูลการตอกตามแบบฟอร์มผลเฉลี่ยจากการตอกครั้งสุดท้าย จะต้องมียะยะจมไม่มากกว่าตามที่กำหนดจึงจะถือว่าเข็มนั้นรับน้ำหนักได้ตามกำหนด ในกรณีที่มีการหยุดตอกเมื่อยังไม่ถึงระดับที่ต้องการด้วยเหตุใดก็ตาม เมื่อเริ่มตอกใหม่จะต้องตอกให้จมมากกว่า 15 ซม. ก่อนเริ่มนับการตอกเพื่อคำนวณการ รับน้ำหนัก หากตอกจากหัวเข็มถึงระดับรากฐาน ระยะจมต่อการตอกแต่ละครั้ง ไม่ได้ตามที่ระบุ ให้ใช้เสาะส่งตอกจนได้ตามที่กำหนด

6.7 การตอกเสาะเข็มต้นหนึ่ง ๆ จะต้องตอกโดยต่อเนื่องให้เสร็จโดยไม่มีการหยุดชะงักหากมี อุปสรรคเกิดขึ้น ทำให้ต้องหยุดพักการตอก หรือเกิดเหตุผิดปกติ เช่น เสาะเข็มที่ตอกลงไปจม ผิดปกติผู้รับจ้างจะต้องรีบรายงานเพื่อขอ คำวินิจฉัยจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยเร็วและต้องรีบแก้ไขอุปสรรคนั้นให้ลุล่วงแล้วทันการตอกเสาะเข็มต่อไปตามคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

6.8 ในกรณีที่เสาะเข็มตอกลงไม่หมด ให้ผู้รับจ้างส่งผลบันทึกการตอกเสาะเข็มให้คณะกรรมการตรวจการจ้างวินิจฉัยว่า เห็นสมควรให้ตัดเสาะเข็มต้นใด ณ ตำแหน่งใด ผู้รับจ้างจึงจะทำการตัด เสาะเข็มตามคำวินิจฉัยนั้นได้

6.9 ในกรณีที่ต้องตัดหรือสกัดแต่งหัวเสาะเข็ม ก่อนที่ดำเนินการจะต้องหล่อคอนกรีตหยาบซึ่งใช้ รองฐานเสียก่อนหลังจากนั้นจึงจะทำการตัดหรือสกัดแต่งเสาะเข็มส่วนที่เกินซึ่งได้การตัด การใช้ Pneumatic Tool สกัดเลื่อย หรือหาเครื่องมืออื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ห้ามมิให้ตัดเสาะเข็มโยใช้วัตถุระเบิด หรือค้อนปอนด์ทุบหัวเสาะเข็มโดยเด็ดขาด หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการสกัด หรือตัดหัวเสาะเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมด้วยวัสดุและวิธีการที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบโดยเร็ว

7. คุณภาพของงาน

7.1 คุณภาพของงาน ผู้รับจ้าง จะต้องตอกเสาะเข็มให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ตำแหน่งของเสาะเข็มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 5.0 หรือเอียงได้ไม่เกิน 1:75 สำหรับเสาะเข็มเดี่ยวและตำแหน่งศูนย์กลางของเสาะเข็มกลุ่มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 7.5 ซม. ระดับของหัวเสาะเข็มที่ตอกจะต้องได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจ

การจ้างกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำงานด้วยความระมัดระวัง มิให้เสาเข็มที่ตอกเสร็จแล้วเอนเอียง หรือเสียศูนย์ หากเกิดความเสียหายประการใด แก่เสาเข็มตามที่ได้กล่าวมาแล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยร่วมกันเพื่อทำการแก้ปัญหาตามวิธีการดังนี้ คือ

7.2 ปฏิเสธไม่รับรองเสาที่ว่านั้น แล้วดำเนินการตอกเสาเข็มซึ่งเป็นขนาด ชนิดและคุณภาพเดียวกันเพิ่มเติมตามจำนวนที่จำเป็น เพื่อความมั่นคงแข็งแรง

7.3 เปลี่ยนแปลง ขนาด รูปทรง และ หรือ เหล็กเสริมของโครงสร้างส่วนที่ต่อเนื่องเพื่อความมั่นคงแข็งแรง ใช้จ่ายที่ต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากการดำเนินการตามข้อ 3.5.1 และ 3.5.2 ให้เป็นภาระของผู้รับจ้างเพียงฝ่ายเดียวนอกจากนี้ ภายหลังการตอกเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้วทั้งหมด หากทำการขุดดินเพื่อทำฐานรากปรากฏว่าเสาเข็มของฐานรากไม่ครบจำนวน หรือศูนย์เสียผิดมากจนไม่อาจจะแก้ไขได้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบการตอกเสาเข็มให้ใหม่จนครบถูกต้องตามแบบแปลน และให้ ถือว่าค่าวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้นเพียงฝ่ายเดียว

7.4 การตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (ถ้ามี)ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (Pile Loading Test) ตำแหน่งของเสาเข็มทดสอบ (Test pile) ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด ส่วนระเบียบวิธีการทดสอบให้ดำเนินการตามที่ระบุรายละเอียดในแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกร ซึ่งได้รับการ อนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (สาขาวิศวกรรมโยธา) ทำหน้าที่ควบคุมการทดสอบตลอดเวลา อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีความถูกต้อง และให้ถืออัตราของระยะจมของเข็มนั้นเป็นบรรทัดฐานของเข็มชนิดนั้น ทัวทั้งบริเวณได้ภายหลังจากที่ได้ผลการทดสอบแล้วให้คณะกรรมการตรวจการจ้างจัดทำผลการทดสอบส่งวิศวกรจำนวน 3 ชุด ให้ผู้ออกแบบและวิศวกรพิจารณา และหากคณะกรรมการตรวจการจ้างจะมีค่าวินิจฉัยหรือสั่งการใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยมิได้ชักช้า

8. การเสร็จสิ้นงานเสาเข็ม

8.1 การรื้อถอนและเคลื่อนย้าย ภายหลังจากผู้รับจ้างได้ทำการตอกเสาเข็มและปฏิบัติอื่น ๆ ครบถ้วนตามสัญญา แล้วให้ผู้รับจ้างรื้อ ถอนและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์และสัมภาระของผู้รับจ้างออกจาก หน่วยงานภายในระยะเวลาอันสมควร

8.2 การทำความสะอาด เศษวัสดุที่เกิดจากการทำงานเสาเข็ม เช่น เศษวัสดุจากการตัดเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งนอก สถานที่ก่อสร้าง เว้นแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดเป็นอย่างอื่น

อนึ่ง หากเป็นที่ปรากฏว่าผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5 และข้อ 6 ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจที่จะสั่งและดำเนินการ เช่นว่านั้นให้ลุล่วงด้วยวิธีการใด ๆ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการดังกล่าวทั้งปวงตกเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

งานเหล็กเสริมคอนกรีต

Concrete Reinforcing

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้ให้รวมถึงการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริม ตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ งานที่ทำได้ต้องตรงตามแบบและตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งมิได้ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบนี้ให้ปฏิบัติตาม “มาตรฐานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย”
- 1.2 รายการอ้างอิง
 - มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 - 2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กเส้นกลม
 - มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 - 2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กข้ออ้อย
 - มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 138 - 2535 ลวดผูกเหล็ก

2. วัสดุ

- 2.1 เหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลมเกลี้ยงธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อย เป็นเหล็กที่มีขนาดโตเสมอต้นเสมอปลาย มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าการคำนวณจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กตามระบุในแบบ เป็นเหล็กใหม่ผิวสะอาด ปราศจากสนิมขุม หรือน้ำมัน ไม่มีรอยแตกร้าว และมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ
- 2.2 ปริมาณและขนาดทั้งหมดของเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ถือตามที่กำหนดไว้ในแบบโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเหล็กเสริมตามตำแหน่ง ปริมาณและขนาด ให้ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบโดยเคร่งครัด
- 2.3 คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต

ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ ให้ใช้คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีตดังต่อไปนี้

 - ก. เหล็กเส้นกลม (SR-24) ใช้สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ถึง 9 มิลลิเมตร คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 - 2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กเส้นกลม
 - ข. เหล็กข้ออ้อย (SD-40) ใช้สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 ถึง 32 มิลลิเมตร คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 - 2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กข้ออ้อย

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การทดสอบ

- 3.1.1 ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างสุ่มนำตัวอย่างเหล็กแต่ละขนาดจากเหล็กกองใดๆ ก็ได้ ที่นำมาใช้ไปทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ณ สถานที่เชื่อถือได้ และต้องเสนอผลการทดสอบเหล็กตัวอย่างต่อผู้ควบคุมงานเป็นจำนวน 3 ชุด ทุกครั้งที่มีการเก็บตัวอย่าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น การสุ่มเก็บตัวอย่างให้ทำทุกครั้งเมื่อมีการส่งเหล็ก

เส้นเข้าสู่หน่วยงานก่อสร้าง

- 3.1.2 เหล็กเสริมที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วเท่านั้น จึงจะสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างได้ ส่วนเหล็กเสริมที่รอผลการทดสอบห้ามนำมาใช้ และห้ามนำเหล็กรีดซ้ำ (SRR) มาใช้ในงานก่อสร้าง โครงการนี้เหล็กเสริมที่มีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างนำออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างโดยทันที

3.2 การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

- 3.2.1 จะต้องเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร และต้องมีหลังคาป้องกันน้ำค้าง น้ำฝน และเก็บรักษาให้พ้นสิ่งสกปรก ดิน สี น้ำมัน ฯลฯ

- 3.2.2 เหล็กเสริมคอนกรีตที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดกองเก็บแยกกองก่อนหลัง ที่นำเข้ามาตามลำดับ เหล็กที่นำเข้ามาก่อนซึ่งได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วให้นำไปใช้ก่อน โดยไม่ปะปนกับเหล็กที่นำเข้ามาใหม่ ซึ่งยังไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.3 วิธีการก่อสร้าง

- 3.3.1 การตัดและประกอบเหล็กเสริม จะต้องมีความตรงตามที่กำหนดในแบบ การตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมชำรุดเสียหาย

- 3.3.2 การงอเหล็กเสริมจะต้องใช้วิธีดัดงอเย็นสำหรับของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามกำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กนั้น
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร

3.4 การเรียงเหล็กเสริม

- 3.4.1 ก่อนเรียงเหล็กเสริมเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้เป็นสนิมขุม และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดเหนี่ยวเสียไป

- 3.4.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นอาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการยึดได้ ซึ่งในแต่ละจุดของโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดยึดให้เหมาะสม

- 3.4.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเสริมทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG (Annealed Iron Wire) โดยผูกแบบพันสามแฉกและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

- 3.4.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้ายึดกับเหล็กเสริม หรือวิธีที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทราย 1 ส่วน

- 3.4.5 ในกรณีที่เหล็กเสริมหลายๆ ชั้น จะต้องเสริมโดยมีช่องว่างระหว่างผิวเหล็ก (Clear Distance) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร

- 3.4.6 หลังจากผูกเหล็กเสริมแล้วจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นาน

เกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีตเหล็กพื้นเมื่อ
ผูกเสร็จแล้วให้ทำทางเดินเหนือเหล็ก โดยมีที่รองรับวางตรงช่องว่างระหว่างเหล็กห้ามเหยียบย่ำ
บนเหล็กเสริมเป็นอันขาด และต้องตรวจสอบให้ไม้แบบแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของทางเดิน
และน้ำหนักบรรทุกบนทางเดินด้วย

3.5 การต่อเหล็กเสริม

- 3.5.1 การต่อแบบทาบ ให้ทาบเหล็กเสริมซ้อนกันโดยระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
กลางของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางกลางของเหล็กข้ออ้อย แต่ต้องไม่
น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แล้วให้มัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 SWG. เป็นระยะๆ ทุก 100
มิลลิเมตร การต่อเหล็กเสริมด้วยวิธีทาบในกรณีต่อเหล็กต่างขนาดกัน ให้ใช้ความยาวที่ทาบ
ซ้อนกันตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกลางของท่อนเหล็กที่ใหญ่กว่าเป็นหลัก
- 3.5.2 การต่อแบบเชื่อม ให้ใช้สำหรับเหล็กเสริมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ขึ้นไป และเชื่อม
ด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กแบบเหลาตินสอ ชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding)
โดยจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ผู้รับจ้าง
ต้องทำการทดสอบส่งตัวอย่างรอยเชื่อม และสำเนาผลการทดสอบกำลังประลัยของรอยเชื่อม
จากสถาบันที่กำหนดให้ผู้ควบคุมงานไว้ตรวจสอบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.6 รอยต่อเหล็กเสริม

- 3.6.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องต่อเหล็กเสริม ให้ต่อตามตำแหน่งต่อไปนี้
- พื้น ผนัง คสล. ให้ต่อที่บริเวณคานใต้เหล็กเสริมพิเศษ
 - คานทั่วไป เหล็กบนต่อที่ประมาณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ $L/5$ จากศูนย์กลาง
กลางเสา
 - เสา ต่อบริเวณเหนือระดับพื้น 1.00 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางของความสูง
- 3.6.2 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต หน้าตัด
ใดๆ ของคาน-พื้น จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกิน 25% ของจำนวนเหล็กเสริมคานทั้งหมดไม่ได้
- 3.6.3 หน้าตัดๆ ของเสา, ผนัง จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกิน 50% ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- 3.6.4 คานยื่น และฐานราก ห้ามต่อเหล็กเสริมโดยเด็ดขาด

งานคอนกรีตเทในที่ Cast-in-Place Concrete

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 งานคอนกรีตในที่นี้หมายถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสริมสมบรูณ์ และเป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบอย่างเคร่งครัด
- 1.2 ส่วนที่มีได้ระบุ รายละเอียดเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 1.3 การเก็บวัสดุ
 - 1.3.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในตัวอาคาร ถังเก็บ หรือไซโล ที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่ง ให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้ชัดเจนไม่ปะปนกัน
 - 1.3.2 การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น
 - 1.3.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่มีการป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดละเอียดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามกำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ๆ ทำการผสมคอนกรีต
 - 1.3.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารละลายตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวสารกระจายโดยสม่ำเสมอ

1.4 การทดสอบ

- 1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งทดสอบทุกครั้งเมื่อมีการเทคอนกรีตโครงสร้างหลักของอาคาร เช่น ฐานราก เสา คาน พื้น เป็นต้น เพื่อนำมาทดสอบหาค่ากำลังอัด วิธีเก็บเตรียมบ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต หรือ ASTM C 42 “วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา”
- 1.4.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ควบคุมงาน 1 ชุด และวิศวกรผู้ออกแบบ 1 ชุด รายงานจะต้องมีข้อมูล ดังต่อไปนี้
 - วันที่หล่อ
 - วันที่ทดสอบ
 - ประเภทของคอนกรีต
 - ค่าการยุบ
 - ส่วนผสม
 - หน่วยน้ำหนัก
 - กำลังอัด

1.5 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 1.5.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่าง 3 ขึ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 1.5.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 1.5.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม มอก. 409-2525 หรือ ASTM C 42 การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- 1.5.4 องค์อาคารหรือพื้นที่ที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร
- 1.5.5 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบทิ้งและหล่อใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

2. วัสดุ

- 2.1 ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก. 15 เล่ม 1-2547) และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน
- 2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และไม่มีความเป็นกรด ด่าง มากเกินไป
- 2.3 มวลรวม
 - 2.3.1 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว เหนียว ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - 2.3.2 มวลรวมหยาบ และมวลละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามข้อกำหนด มอก. 566-2528 มวลผสมคอนกรีต
- 2.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่ไม่ใช่ฐานราก ให้ใช้สารชนิดเพื่อเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินให้ผสมน้ำยากันซึมชนิดทนแรงดันน้ำได้โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ ห้ามใช้สารผสมชนิดอื่น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

- 3.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดโดยการชั่งน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีด้วยเครื่องผสมคอนกรีต โดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสม
- 3.2 ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่เหมาะสมที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการอนุมัติ จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป จะต้องมีการเรียบปราศจากโพรง รูพรุน และเมื่อแข็งตัวแล้วจะมีกำลัง มีความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- 3.3 กำลังอัด คอนกรีตจะต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 ksc. สำหรับโครงสร้าง คสล. ที่อายุ 28 วัน โดยใช้ตัวอย่างทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร และทดสอบตาม มอก. 409-2525 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของแท่งคอนกรีต

การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของ แท่งกระบอกคอนกรีต ที่	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของ แท่งทรงลูกบาศก์คอนกรีตที่
		อายุ 28 วัน - กก./ซม. ²	อายุ 28 วัน - กก./ซม. ² หรือกก./ตร.ซม.
ฐานรากและเสาแกน คานชอย ผนังคอนกรีต เสริมเหล็กที่ใช้น้ำหนัก หนาดั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้น และดาดเก็บน้ำ	ก	280	300
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่บางกว่า 10 ซม. ที่ไม่ ได้ใช้น้ำหนัก และ กริป ค.ส.ล.	ข	280	300
คอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5	ค	-	-

3.4 การยุบของคอนกรีตซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C 143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตาราง ดังนี้

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ (มม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล. ฐานราก	100	40
เสา	100	50
คืบ คสล. และผนังเบา	100	50
พื้นอัดแรง	130	50

3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลหยาบ จะต้องเป็นไปตามตาราง ดังนี้

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (มม.)
ฐานราก เสาและคาน	40
ผนัง คสล. หนาดั้งแต่ 150 มิลลิเมตร ขึ้นไป	40
ผนังคสล. หนาดั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ลงมา	20
แผ่นพื้น คืบ และผนังกันห้อง คสล.	20

4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 4.1 ห้ามนำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้าง จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ และทำแท่งคอนกรีตตัวอย่างเพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน
- 4.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (ถ้ามี) มิได้หมายความว่าความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้รับอนุมัติส่วนผสมนั้น

5. การผสมคอนกรีต

- 5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ มอก.213-2520 คอนกรีตผสมเสร็จ
- 5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง
 - 5.2.1 การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อที่ที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว
 - 5.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุส่วนผสมหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยๆ ปล่อยให้ปล่อยคอนกรีตก่อนถึงเวลาที่กำหนด และปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
 - 5.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตรลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น
 - 5.2.4 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด
 - 5.2.5 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อการยู่ตัวเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ โรงงานผสมคอนกรีตกลาง โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

6. การเทคอนกรีต

- 6.1 การเตรียมการก่อนเท
 - 6.1.1 จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุอื่นๆ ออกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียง
 - 6.1.2 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุอื่นใด ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตเข้าที่เรียบร้อยแล้ว การเตรียมการต่างๆ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
- 6.2 การลำเลียง

วิธีการขนส่งและเทคอนกรีตจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัว หรือการสูญเสียของส่วนผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้รับคอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

6.3 การเท

- 6.3.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานใหม่อีกครั้งจึงจะเทคอนกรีตได้
- 6.3.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับการอนุมัติแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะต่อกันได้
- 6.3.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว หรือมีวัสดุอื่นใดปะปนเป็นอันตราย
- 6.3.4 เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องแต่งคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกว่น หรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งเครื่องผสมจะกว่นคอนกรีตอยู่ตลอดเวลา ในกรณีนี้ให้เพิ่มเวลาเป็น 1 ชั่วโมง
- 6.3.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัวเนื่องจากการเท และการไหลตัวของคอนกรีต ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ
- 6.3.6 การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่ง

ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่ที่เหมาะสม และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเคลื่อนที่คอนกรีตจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อ ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 500 มิลลิเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไป จนไม่อาจเหยยเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการอนุมัติ สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไป จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต พร้อมเครื่องปั่นไฟ

7. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

7.1 รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

- 7.1.1 ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุด

เท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับการอนุมัติก่อน

7.1.2 ผิวบนผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

7.1.3 ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำขึ้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

7.1.4 ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลัก และเดือยตามที่วิศวกรผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบ จัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร สำหรับรอยต่อในผนังและผนังกับพื้นหรือฐานราก

7.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว

7.1.6 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดผ้า น้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป ให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ขึ้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

7.1.7 ถ้าหากได้รับการอนุมัติ อาจเพิ่มความยืดหยุ่นได้ตามวิธีต่อไปนี้

- ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับอนุมัติแล้ว
- ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับอนุมัติแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากเกินไป ไม่ก่อตัว
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการอนุมัติ โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากผิวน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

7.1.8 รอยต่อของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำขึ้นๆ เทลงไปก่อน แล้วจึงเทคอนกรีตทับ

7.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

7.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย

7.2.2 ผู้รับเหมาช่วงงานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า และอื่นๆ ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อที่จะจัดวางสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

7.2.3 จะต้องจัดวางแผนกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้แข็งแรง เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในท่อ ปลอกและร่องต่างๆ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

8. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 8.1 ห้ามปะซ่อมคอนกรีตที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบ
- 8.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปทรงเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากผู้ควบคุมงานอนุมัติให้ซ่อมแซมได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ตาร์ที่จะไปปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร ให้เปียกชื้น มอร์ตาร์ที่จะใช้เป็นตัวประสานประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วน ให้ละเลงมอร์ตาร์นี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- 8.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2.5 ส่วน โดยปริมาตร สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวกับซีเมนต์ธรรมดา เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง
- 8.4 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ตาร์ที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ตาร์ให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เหลือเนื้อสูงกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน
- 8.5 ในกรณีที่รูปทรงนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นหลัก และหากวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ตาร์ชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 8.6 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรืออาจเกิดความเสียหาย เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

การบ่มคอนกรีต

Concrete Curing

1. ขอบเขตของงาน

หลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากแสงแดด ลมแรง ฝนตก น้ำไหล น้ำเซาะ การเสียดสีต่างๆ และการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร

2. การบ่มคอนกรีต

2.1 สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

2.2 สำหรับพื้นให้ใช้วิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขังหรือพ่นน้ำ โดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

2.3 สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบกับคอนกรีตเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

2.4 ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงาน

2.5 การบ่มคอนกรีตด้วยวิธีอื่นๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

Precast Concrete Hollow Core Planks

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 หากระบุในแบบให้ใช้พื้นสำเร็จรูปแบบตันหรือท้องเรียบ (Planks) จะต้องมีคุณภาพมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 576-2546 (แผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นคอนกรีต) หากระบุในแบบให้ใช้พื้นสำเร็จรูปแบบ Hollow Core จะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 828-2531 (ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นประกอบ) สามารถรับน้ำหนักจรได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ และเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีลักษณะท้องเรียบโดยสม่ำเสมอไม่โก่งแตกต่างกันระหว่างแผ่นจนปรากฏเห็นชัดเจน
- 1.2 การเก็บกองแผ่นพื้นสำเร็จรูป ควรใช้ไม้หมอนหนุนตรงจุดศูนย์กลางของแผ่นพื้นสำเร็จรูป

2. วัสดุ

- 2.1 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ ขนาดและลักษณะ การรับน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง
- 2.2 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบที่มีความยาวพื้นที่ตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ต้องมีแผ่นเหล็กเชื่อมขวาง (Shear Key)
- 2.3 คอนกรีตทับหน้า (Topping) หนา 50 มิลลิเมตร เสริมเหล็กตะแกรง ให้ยึดตามที่แบบกำหนด หากไม่ระบุในแบบ คอนกรีตทับหน้าให้ใช้อัตราส่วนของปูนซีเมนต์:ทราย:หิน 1:2:4 และกำลังอัดของคอนกรีตไม่ต่ำกว่า 240 ksc
- 2.4 ก่อนการเทคอนกรีตทับหน้าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 2.5 หลังจากเทคอนกรีตทับหน้าแล้วต้องบ่มคอนกรีตด้วยน้ำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 2.6 การถอดค้ำยัน ถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน หรือตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด
- 2.7 คานรับพื้นสำเร็จรูปที่ระดับหลังคานต่ำเกินไป ไม่ควรใช้อิฐก่อเสริมปรับระดับ ควรปรับระดับด้วยปูนทรายหรือเทคอนกรีตเสริมหลังคานโดยต้องเสริมเหล็กด้วย

3. การติดตั้ง

- 3.1 การเรียงพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบบนคาน ทิศทางการวางต้องเป็นไปตามแบบ โดยให้ส่วนปลายวางบนคานอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 3.2 ความยาวแผ่นพื้นไม่เกิน 1.00 เมตร ไม่ต้องค้ำยัน ความยาวแผ่นพื้น 1.00 – 3.00 เมตร ค้ำยัน 1 จุด ที่กึ่งกลาง ความยาวแผ่นพื้นตั้งแต่ 3.00 เมตร ขึ้นไป ค้ำยัน 2 จุด ที่ระยะ $\frac{1}{3}$ ของความยาวพื้น และสามารถใช้อค้ำยันในการปรับระดับแผ่นพื้นให้เสมอกัน โดยต้องค้ำยันทั้งพื้นชั้นล่างและชั้นบน
- 3.3 กรณีที่ต้องมีการตัดแผ่นพื้น ให้ใช้ไฟเบอร์ในการตัดเท่านั้น ห้ามใช้วิธีสกัด ทุบ โดยเด็ดขาด

งานพ่น POST- TENSION

- คอนกรีตสำหรับงานพื้นโพลีเทนชั่น ใช้คอนกรีตที่มีกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่างรูปทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ที่หล่อในหน่วยงานไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. เมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุ 28 วัน
- เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 6 มม. เป็นเหล็กกลมเรียบ MILD STEEL SR -24 ที่รับประกันกำลังครากต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน มอก. 20-2515
- เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. ถึง 28 มม. เป็นเหล็กข้ออ้อยชนิด HIGTENSILE SD-40 ที่รับประกันกำลังครากต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน มอก. 24-2516
- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ MILD STEEL ที่รับประกันกำลังครากต่ำสุด ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน มอก. Fe 24
- ลวดแรงดึงสูงเป็นลวดเหล็กเกลียวขนาด Dia. 1/2" ตามมาตรฐาน มอก. 420 ชั้นคุณภาพ 1860 หรือตามมาตรฐาน ASTM A416 และเป็นชนิด LOW RELAXATION หุ้มด้วยท่อ SHEATH
- ท่อ SHEATH ต้องเป็นท่อ GALVANIZED
- ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องติดตั้งไม้แบบให้ยื่นจากขอบพื้น POST-TENSION ไม่น้อยกว่า 80 CM. เพื่อความปลอดภัยในการดึงลวดและตัดปลายลวดอัดแรง
- การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องใช้มาตรฐานที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ลูกไฟกระเด็นไปถูกลวดแรงดึงสูง หรือ ANCHORAGE ได้และห้ามใช้ลวดแรงดึงสูง หรือท่อ SHEATH เป็นวัสดุสำหรับสาย GROUND เป็นอันตราย
- การต่อเหล็กเสริมในส่วนใดๆ ของโครงสร้างให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้
 พื้นและคาน : เหล็กบนต่อกกลางช่วงของคาน, พื้น
 : เหล็กล่างต่อในระยระหว่าง 1/5 ของช่วงคาน, พื้น
 เสา : ที่ระยะ 1 เมตร จากพื้นจนถึง 1/2 ของความสูงเสา

ผนังก่ออิฐ Brick Masonry

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานผนังก่ออิฐ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิต ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของอิฐและปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนผังตัวอย่างผนังก่ออิฐให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการและมีมือการก่ออิฐ
- 1.5 ผนังก่ออิฐทั้งหมด หากไม่ระบุความสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้น หรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้องและเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

2. วัสดุ

- 2.1 อิฐที่ใช้สำหรับงานผนังก่ออิฐทั่วไปหรือตามระบุในแบบ ให้ใช้อิฐมอญขนาด 65x140x40 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน มอก. 77-2545
ผนังคอนกรีตบล็อกโซว์แนวสำหรับผนังรั้ว หรือตามระบุในแบบ ให้ใช้คอนกรีตบล็อกขนาด 190x390x90 มิลลิเมตร ชนิดผิวเรียบ หรือตามที่ระบุในแบบ
ผนังคอนกรีตบล็อกระบายอากาศตามระบุในแบบ ให้ใช้สกรีนบล็อกแบบกันฝน ล็อค ขนาด 190x390x90 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ
อิฐแก้ว (Glass block) ตามระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 190x190x80 มิลลิเมตร สีใส ชนิดมีลวดลาย ของลวดลายตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.2 ปูนก่อ
 - 2.2.1 ปูนก่อให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปของปูนซีเมนต์ตราเสือ หรือ ตรานกอินทรี หรือ ตรางูเห่า หรือเทียบเท่า
 - 2.2.2 น้ำ จะต้องใช้น้ำสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพฤษชาติต่างๆ ในกรณีที่ใช้น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้
 - 2.2.3 ส่วนผสมของปูนก่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนก่อ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.3 เสาดิน คานทับหลัง เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้

3. วิธีการก่อ

3.1 การก่ออิฐ

- 3.1.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะก่ออิฐ ตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบ ทำความสะอาดก่อนอิฐ
- 3.1.2 เริ่มก่อโดยใช้ปูนก่อ ก่อไปตามแนวที่จะก่ออิฐ แล้ววางอิฐแถวแรกบนปูนก่อให้ได้แนวระดับและแนวตั้ง และก่ออิฐแถวต่อไป
- 3.1.3 ที่มุมผนังก่ออิฐ หรือผนังก่ออิฐที่หยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. ไม่ชนท้องคานหรือพื้น หรือตรง

ที่ผนังก่ออิฐติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมียุสเอ็นและคานทับหลัง เสาเอ็นและคานทับหลังต้องไม่เล็กกว่า 0.15 เมตร และมีความกว้างเท่ากับแผ่นอิฐ เสริมด้วยเหล็ก 2 เส้น Dia. 6 มิลลิเมตร และมีเหล็กปลอกลูกโซ่ Dia. 6 มิลลิเมตร ทุกระยะ 0.20 เมตร เหล็กเสริมเสาเอ็น และคานทับหลังจะต้องฝังลึกลงในพื้น หรือคาน หรือเสา ค.ส.ล. ทั้งสองด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมเอาไว้

3.1.4 ผนังก่ออิฐทุกความยาวไม่เกิน 2.50 เมตร จะต้องมียุสเอ็น และทุกความสูงไม่เกิน 2.00 เมตร จะต้องมียุสคานทับหลัง

3.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Sleeve เตรียมไว้ในผนังก่ออิฐ สำหรับงานเดินท่อของระบบต่างๆ ตามระบุในแบบของงานระบบนั้น เช่น งานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เป็นต้น การติดตั้งต้องทำด้วยความประณีตและมั่นคงแข็งแรง ไม่มีช่องว่างของผนังอิฐโดยรอบ Sleeve ดังกล่าว โดยอุดแต่งด้วยปูนก่อให้เรียบร้อย

3.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องเสียบเหล็ก Dia. 6 มิลลิเมตร ขณะเทคอนกรีตโครงสร้างสำหรับงานผนังก่ออิฐ เช่น ข้างเสาที่จะก่ออิฐขึ้นทุกระยะตามดิ่งไม่เกิน 0.40 เมตร ปลายเหล็กในเสา ค.ส.ล.จะต้องงอขอ ส่วนของเหล็กที่ยื่นนอกเสายาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร หรือจะใช้วิธีติดตั้งด้วย Expansion Bolts ในภายหลัง ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.1.7 การก่ออิฐ จะต้องได้แนวระดับและแนวตั้ง โดยการถ่ายระดับน้ำซึ่งเอ็นและใช้ลูกดิ่งอย่างน้อยทุกความสูง 0.50 เมตร การก่ออิฐแต่ละครั้งจะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 1.00 เมตร และจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงก่อเสริมต่อไปได้อีก 1.00 เมตร แล้วทำคานทับหลัง

3.1.8 ระยะของปูนก่อจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ปูนก่อจะต้องเต็มหน้าแผ่นอิฐ และแต่งแนวให้เรียบ

3.1.9 การก่ออิฐขึ้นท้องคาน ค.ส.ล. จะต้องก่ออิฐเว้นไว้ไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร ตลอดแนว ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงทำการก่อเสริมขึ้นท้องคาน โดยการก่ออิฐตามเฉียงได้

3.1.10 การก่ออิฐขึ้นโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอ่นตัว เช่น พื้น Post-tension พื้นสำเร็จรูปหรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นด้านบนไว้ประมาณ 25 มิลลิเมตร แล้วเสริมด้วยโฟมหนา 1 นิ้ว กว้างเท่ากับแผ่นอิฐ สอดไว้ด้านบนตลอดแนวผนัง

3.1.11 การฝังท่อสายไฟหรือท่อน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ฝังไว้ในผนังอิฐได้ โดยให้เครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องลึก 2 แนว แล้วสกัดอิฐส่วนที่จะฝังท่อออก อุดด้วยปูนก่อให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวดกว้าง 0.20 เมตร ตลอดแนวท่อ ก่อนทำการฉาบปูน

3.1.12 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ หรือท่อน้ำ หรือท่อน้ำยาแอร์หุ้มฉนวนขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ติดตั้งท่อไว้ก่อน แล้วก่ออิฐห่างจากแนวท่อประมาณ 50 มิลลิเมตร เทคอนกรีตหรือเสาเอ็นทับตลอดแนวท่อโดยรอบให้ได้ความหนาเท่ากัน โดยท่ออยู่กลางเสาเอ็น แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ต่อท่อตลอดแนวท่อทั้ง 2 ข้าง ก่อนทำการฉาบปูน

3.2 การก่อคอนกรีตบล็อก

การก่อให้ยึดถือตามข้อ 3.1.1, 3.1.2, 3.1.6 และ 3.1.7 โดยการก่อคอนกรีตบล็อกโซ่แนวตรงกันตามแนวดิ่งและแนวนอน ทุกๆ 5 ก้อนจะต้องเสียบเหล็ก 2 เส้น Dia. 9 มิลลิเมตร ตลอดความสูงผนังไม่เกิน 2.00 เมตร และยาวไม่เกิน 3.00 เมตร หรือก่อคอนกรีตบล็อกตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ช่องที่เสียบเหล็กจะต้องเทคอนกรีตให้เต็มช่อง การตัดคอนกรีตบล็อกจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม แต่งแนวร่องปูนก่อให้สวยงาม โดยใช้ปูนฉาบชนิดละเอียด

3.3 การก่ออิฐแก้ว

การก่อให้ยึดถือตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน การก่ออิฐแก้ว จะต้องได้ระดับทั้งแนวนอนและแนวดิ่ง ทั้งการก่อตรงและโค้งตามระบूपูนแบบ การเว้นร่องแต่ละก้อนโดยรอบจะต้องไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร โดยใช้ SPACER และเสริมเหล็ก Dia. 6 มิลลิเมตร 2 เส้นตามแนวนอนทุกร่อง ตามแนวตั้งทุกร่องเว้นร่อง จะต้องแต่งแนวและทำความสะอาดผนังอิฐแก้วก่อนที่ปูนก่อจะแข็งตัว แล้วยาแนวด้วยวัสดุยาแนวประเภทอะครีลิกสีขาวทั้ง 2 ด้าน โดยได้การอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4. การทำความสะอาด

เศษปูน เศษอิฐ ทุกแห่งจะต้องเก็บและทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่ปูนก่อจะแห้งกรังจนทำความสะอาดยาก การตกแต่งร่องหรือยาแนวร่องผนังก่ออิฐจะต้องประณีตและสวยงาม ผู้รับจ้างจะต้องรักษามังก่ออิฐให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียนหรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

Autoclaved Aerated Concrete Masonry

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการก่อสร้างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิต ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของคอนกรีตมวลเบาและปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนตัวอย่างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการและฝีมือการก่อคอนกรีตมวลเบา
- 1.5 ผนังก่ออิฐมวลเบาทั้งหมด หากไม่ระบุความสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้น หรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้องและเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

2. วัสดุ

- 2.1 คอนกรีตมวลเบา (AAC) สำหรับผนังก่ออิฐที่ระบุให้ใช้คอนกรีตมวลเบาขนาด 200x600x75 มิลลิเมตร หรือ 200x600x100 มิลลิเมตร ตามระบุในแบบ ตามมาตรฐาน มอก.1505-2541 ขึ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ (แบบไม่เสริมเหล็ก)
- 2.2 ปูนก่อสำเร็จรูป (Glue Mortar) เป็นปูนก่อหรือปูนกาว สำหรับงานก่อคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ ใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำตามสัดส่วนที่ผู้ผลิตกำหนด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ความหนาของปูนก่อประมาณ 3 มิลลิเมตร ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูง รับแรงได้เร็ว
- 2.3 เสาค้ำคานทับหลัง เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้

3. วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

- 3.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบ รดน้ำที่สันก่อนก่อคอนกรีตมวลเบา เพื่อทำความสะอาด
- 3.2 เริ่มก่อโดยใช้ปูนทรายหรือปูนก่ออิฐมอดู ก่อไปตามแนวที่จะก่อผนังเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน แล้ววางบล็อกก้อนแรกลงไปในปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยในการเช็คแนวระดับแนวดิ่ง
- 3.3 เริ่มก่อก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อบริเวณด้านข้างของบล็อกก้อนแรกด้วยเกรียงก่อ ความหนาของปูนก่อประมาณ 3 มิลลิเมตร แล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจเช็คแนวระดับแนวดิ่งด้วยระดับน้ำ ทำเช่นนี้ไปจนก่อชั้นแรกเสร็จ
- 3.4 บล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวและสลับแนวในทุกชั้นขึ้นไป โดยให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อน หรืออย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ก่อให้ได้แนวระดับแนวดิ่ง โดยการถ่ายระดับน้ำซึ่งเอ็นและใช้ลูกดิ่งอย่างน้อย

ทุกความสูง 400 มิลลิเมตร บ้ายปูนก่อที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วย
เกรียงก่อ ปูนก่อจะต้องไม่หกหล่นออกด้านข้าง และจะต้องบ้ายปูนก่อให้เต็มต่อเนื่องตลอดแนว ก่อโดยไม่มี
มีโพรง

- 3.5 ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยปูนก่อและเสริมด้วยด้วยแผ่นเหล็ก METAL STRAP ยาวประมาณ 200 มิลลิเมตร เข้ากับเสาด้วยพุกสกรูทุกระยะ 2 ชั้น ของก้อนบล็อคล็อค
- 3.6 จะต้องมีเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ขนาดกว้างเท่าบล็อคล็อคและหนา 150 มิลลิเมตร โดยใช้เหล็กเสริม 2 เส้น Dia. 6 มิลลิเมตร และมีเหล็กปลอกลูกโซ่ Dia. 6 มิลลิเมตร ทุกระยะ 200 มิลลิเมตร ทุกความยาวผนัง 2.40 เมตร และทุกความสูงของผนัง 2.00 เมตร ทุกมุมผนัง ทุกปลายผนังหยุดลอย และโดยรอบวงกบประตู-หน้าต่างทุกช่อง
- 3.7 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Sleeve เตรียมไว้ในผนัง สำหรับงานเดินท่อของระบบต่างๆ ตามระบุในแบบของงานระบบนั้น เช่น งานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เป็นต้น การติดตั้งต้องทำด้วยความประณีตและมั่นคงแข็งแรง ไม่มีช่องว่างของผนังก่อคอนกรีตบล็อคล็อคโดยรอบ Sleeve ดังกล่าว โดยอุดแต่งด้วยปูนทรายให้เรียบร้อย
- 3.8 การก่อผนังชนท้องคาน ค.ส.ล. ต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 15 มิลลิเมตร แล้วอุดด้วยปูนทรายตลอดแนว และจะต้องยึดเสริมด้วยแผ่นเหล็ก Metal Strap ที่ท้องคานทุกระยะไม่เกิน 1.20 เมตร ผนังที่สูงไม่ชนท้องคานหรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล. ตลอดแนวผนัง
- 3.9 การก่อผนังที่ชนโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอ่นตัว เช่น พื้น Post-tension, พื้นสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างด้านบนไว้ประมาณ 25 มิลลิเมตร แล้วเสริมด้วยโฟมหนา 25 มิลลิเมตร กว้างเท่าบล็อคล็อคสอดไว้ด้านบนตลอดแนวผนัง
- 3.10 การฝังท่อสายไฟหรือท่อน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างบล็อคล็อค ให้ฝังไว้ในผนังก่อคอนกรีตมวลเบาได้ โดยใช้เหล็กเสาะร่องขุดออกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องลึก 2 แนว แล้วสกัดบล็อคล็อคส่วนที่จะฝังท่อออก อุดด้วยปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวดกว้าง 200 มิลลิเมตร ต่อ 1 ท่อ ตลอดแนวก่อนทำการฉาบปูน
- 3.11 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ หรือท่อน้ำ หรือท่อน้ำยาแอร์หุ้มฉนวนขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความกว้างบล็อคล็อค ให้ติดตั้งท่อไว้ก่อน แล้วก่อบล็อคล็อคห่างจากแนวท่อประมาณ 50 มิลลิเมตร เทคอนกรีตหรือเสาเอ็นทับตลอดแนวท่อโดยรอบให้ได้ความหนาเท่ากัน โดยท่ออยู่กลางเสาเอ็น แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ตลอดแนวท่อทั้ง 2 ข้าง ก่อนทำการฉาบปูน

4. การทำความสะอาด

เศษปูน เศษบล็อคล็อค ทุกแห่งจะต้องเก็บและทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่ปูนก่อจะแห้งกรังจนทำความสะอาดยาก ผู้รับจ้างจะต้องรักษาผนังก่อคอนกรีตมวลเบาให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียนหรือสกปรกตลอด

งานผนังอลูมิเนียมประดับอาคาร

1. วัสดุ

ใช้แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ที่ได้มาตรฐานการผลิต AAMA, ASTM มีระบบควบคุมมาตรฐานการผลิต ตามมาตรฐาน ISO 9002 และระบบมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ISO 14001 กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ ALUCOBOND, REYNOLDBOND, ALUPANEL, SKY RAINBOW หรือคุณภาพเทียบเท่า โดยมีรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และกรรมวิธีการติดตั้งดังคุณสมบัติต่อไปนี้

รายละเอียด และคุณสมบัติของวัสดุ แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

1.1 ขนาด (DIMENSIONS)

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| - ความหนาโดยรวม | 4.0 มม. |
| - ความกว้าง | 1220, 1250, 1500 มม. |
| - ความยาว | 2440 up to 8000 มม. |
| - น้ำหนัก (ความหนา Alu. 0.4 มม.) | 5.40 กก. / 1 ตร. ม. |

1.2 คุณสมบัติของผิววัสดุ ด้านหน้า และด้านหลัง

- อลูมิเนียมอัลลอย ความหนา ไม่น้อยกว่า 0.4 มม.
- ขั้นตอนการเคลือบผิวด้านหน้าแผ่น
 - : Anti-rotprotective coating treatment โดย Henkel ประเทศเยอรมนี
 - : Anti-corrosive bottom coating โดย Henkel ประเทศเยอรมนี
 - : เคลือบทับด้วยสีจริง ใช้ระบบต่อเนื่อง Coil Coating Fluorocarbon Kynar 500 resins roasting painting (PVDF)
- ขั้นตอนการเคลือบผิวด้านหลังแผ่น
 - : Anti-rotprotective coating treatment โดย Henkel ประเทศเยอรมนี
 - : Anti-corrosive bottom coating โดย Henkel ประเทศเยอรมนี
 - : เคลือบทับด้วยสีระบบ Polyester Coating (PE) เพื่อป้องกัน การเกิดคราบกัดกร่อน จากปฏิกิริยา Oxidation
- ปิดทับผิวด้านหน้า ด้วย Protective Film กันรอยขีดข่วน คุณสมบัติของแผ่นฟิล์ม จะต้องไม่ หลุดร่อน ออกเองจากผิวด้านวัสดุ ก่อนการลอกฟิล์มภายในระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด และเมื่อลอกภายใน ระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด จะต้องไม่ทิ้งคราบขาว หรือคราบพลาสติกตกค้างบนผิวด้านวัสดุ หรือการลอก ฟิล์มต้องไม่ทำให้สีผิว หลุดร่อนออกจากเนื้อวัสดุ

1.3 วัสดุไส้กลาง ผลิตจาก Plastic interlayer without toxic

1.3.1 การยึดอลูมิเนียม และวัสดุไส้กลาง ต้องยึดติดเป็นอย่างดี และทำการสม่ำเสมอก่อนการประกอบ

ด้วยการฉาบน้ำมันพิเศษติดแน่น หนานาน Macromolecular film ผลิตโดย Duopont-Bynel Resins ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.4 คุณสมบัติเฉพาะ

Properties for coating :

- Aluminium Alloy : 3003; 3105; 1100
- Total Panel Thickness : 4 mm.
- Alu. Panel Thickness : 0.4 mm.
- Weight Per Unit Area : 5.5 kg / sq. m.
- Paint Thickness (micron) : 28 microns (ISO 2360 : 2003)
- Color Coating : PVDF
- Gloss : 35% (ASTM D523-89)
- Dry Adhesion : more than 4b (AAMA 2605-02)
- Wet Adhesion : more than 4b (AAMA 2605-02)
- Boiling Water Adhesion : more than 4b (AAMA 2605-02)
- Muriatic Acid Resistance : no blistering and visible change (AAMA 2605-02)
- Window Cleanser Resistance : no change (AAMA 2605-02)
- Mortar Resistance : no change (AAMA 2605-02)
- Detergent Resistance : no change (AAMA 2605-202)
- Impact Resistance : more than 100 kg. cm (ASTM D2794-93 and clients requirement)
- Tensile Strength : 40 Mpa (ASTM E8-04)
- Elongation : 5% (ASTM E8-04)
- Thermal Expansion Coefficient : $187.4044 \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$
- Apparent Thermal Conductivity : 0.1266 W/m.K (ASTM C518-02e1)
- Deflection Temperature : 100°C in 2.4 mm.
- Abrasion Resistance : 51 liters / mil (ASTM C518-02e1)
- Surface Burning Characteristics : Class 1 (BS 476 Part 7/ASTM E84-04)

2. วัสดุสำหรับการยาแนวร่อง และรอยต่อ

กำหนดให้ใช้ซิลิโคนชนิดมีความเป็นกลาง ไม่ทำปฏิกิริยากัดกร่อนผิวอลูมิเนียม มีคุณสมบัติยึดเกาะและป้องกันน้ำได้ดี สำหรับงานอลูมิเนียมโดยเฉพาะผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM หรือมีการทดสอบ และรับรองมาตรฐานการใช้ งานสำหรับสภาพอากาศ และมลภาวะในประเทศไทย กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ GE รุ่น N10, DOWCORNING รุ่น DC739, G-Glaze S1 หรือคุณภาพเทียบเท่า

คุณสมบัติดังนี้ :

TYPICAL PROPERTIES

- Dynamic Joint Movement	: ± 25% ; ASTM C719
- Tensile strength	: 240 PSI ; ASTM 412
- Hardness (Shore A)	: 26 ; ASTM D2240
- Minimum Joint Dimensions	: 6 mm x 6 mm
- Maximum Joint Dimension	: 50 mm x 9.5 mm
- Tack – free time	: 20 minutes ; Fed.Spec.TT-S-001543a
- Core Time	: 3 – 5 days ; To 3/8" depth @27C and 50% RH
- Tooling Time	: 10 min ; @27C & 50% RH
- Slump	: 1 mm max
- Performance Range	: -60 to + 232C
- Method	: Ketoxime (neutral)
- Application Temp, Range	: +4 to 43C
- Peel Strength	: 25 ppi ; ASTM C794
- PSI Stress @50% Extension	: 33 spi ; ½" x 3/8" x 2" bead
- Packaging	: 310 ml
- Conformance to ASTM & Federal Specifications	: ASTM C920, Type S,Ns, Class 25, JIS A5758

3. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.1 ใช้อุปกรณ์มาตรฐาน ดังนี้

- โครงเหล็กรับแผ่น เหล็ก LG ขนาด 1 ¼" x 1 ¼" ความหนา 1.2 มม. ทาสีกันสนิม และทาทับด้วยสีจริง
- อลูมิเนียม Angle ความหนา 2.0 มม.

- โฟมเส้น (Polyethylene backing rod)
- Silicone
- Screw หรือ Rivet และ หรืออุปกรณ์เพิ่มเติม อื่น ๆ ตามรูปแบบกำหนด

3.3 กรรมวิธีติดตั้ง

- ติดตั้งโครงเหล็ก LG 1 ¼" x 1 ¼" กับโครงสร้างหลักของผู้ว่าจ้าง
- แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ต้องทำการตัดแผ่น ให้ได้ขนาดตามที่แบบกำหนด, เชาะร่อง และพับขอบ โดยรอบ
ด้านละ 2 ซม. เพื่อประกอบเข้ากับโครงเหล็กกับแผ่น ขนาด 1 ¼. X 1 ¼" ความหนา 1.2 มม..
- ยึดอลูมิเนียม Angle ความหนา 2.0 มม. ติดกับแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ด้วย Screw หรือ Rivet
- ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ที่ยึดอลูมิเนียม Angle เรียบร้อยแล้ว โดยใช้ Screw ยิงยึดปีกอีกด้านของอลูมิเนียม Angle ติดกับโครงเหล็ก. โดยต้องเว้นร่องรอยต่อแผ่นไว้ 10 มม. เพื่ออุดโฟมเส้น และยิง Silicone เพื่อกันน้ำ

3.4 การ Seal Silicone

- อุดร่องรอยต่อแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ที่เว้นไว้ 10 มม. ด้วยโฟมเส้น โดยเหลือความลึกไว้ 5 มม.
สำหรับ Seal Silicone หลังจากเนื้อ Silicone ถูกยิงจากหลอด ออกมาสัมผัสกับอากาศแล้ว ต้องทำการแต่งผิวให้เรียบร้อย ได้แนวสวยงาม ให้แล้วเสร็จ ภายในเวลา 10 นาที ทั้งนี้เพื่อความง่ายในการแต่งผิว และทำให้คุณภาพของเนื้อ Silicone สามารถยุบตัว และใช้งานได้ยาวนาน เป็นไปตามคุณสมบัติที่ผู้ผลิตได้แจ้งไว้

3.5 ข้างติดตั้ง

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญในงานติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต สามารถติดตั้งงานได้ด้วยความสามารถ เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

3.6 การขออนุมัติก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้างต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

3.7 การป้องกันความเสียหาย และการทำความสะอาดก่อนส่งมอบงาน

- ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องสำรวจสภาพหน้างาน ในพื้นที่ส่วนที่ต้องทำงาน เพื่อทราบว่ามีงานส่วนใดที่อาจได้รับผลกระทบ และเกิดความเสียหาย จากการทำงานของผู้รับจ้าง และดำเนินการ

ประสานงานกับผู้ว่าจ้าง เพื่อหาแนวทางป้องกัน ในส่วนที่อาจมีผลกระทบดังกล่าว ก่อนเริ่มลงมือทำงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องทำความสะอาดผลงาน หลังจากติดตั้งงานแล้วเสร็จ และส่งมอบงานในสภาพที่ดี สะอาด ปราศจากตำหนิ เช่น รอยคราบ รอยด่าง รอยบุบ รอยขีดข่วน หรือร่องรอยอื่น ๆ เป็นต้น
- หลังจากงานติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหน่วยงาน บริเวณที่ผู้รับจ้างทำงาน ให้เรียบร้อย หากมีเศษขยะ หรือเศษวัสดุ อันเกิดจากการทำงานของผู้รับจ้าง ต้องจัดเก็บ และขนย้าย ออกจากบริเวณที่ทำงาน หรือนำไปทิ้งในพื้นที่ส่วนที่ ทางหน่วยงานได้กำหนดไว้
-

4. การรับประกันเป็นลายลักษณ์อักษร

- ผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ เป็นลายลักษณ์อักษร ระยะเวลาประกัน ไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจากวันที่ส่งมอบสินค้า
- ผู้ติดตั้ง จะต้องรับประกันผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

II. แผงอลูมิเนียม

แผงระแนงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพรสตาโรส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
 - ความหนา 1.0 มม.
 - ขนาด (DIMENSIONS) 50 x 10 มม,
 - เคลือบสี POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

Aluminium รูปตัวยู ขนาด 1 " x 1" ความหนา 1.2 มม.

พร้อมฝาตบ

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ยึดเกล็ดระแนงอลูมิเนียม กับ อลูมิเนียมรูปตัวยู ขนาด 1" x 1" ด้วย rivet

พร้อมปิดฝาตบด้านหลัง เว้นระยะห่างระหว่างเกล็ด 5 ซม.

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่อยู่แบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

III. แผงอลูมิเนียม

แผงระแนงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 20 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. ไฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
 - ความหนา 1.0 มม.
 - ขนาด (DIMENSIONS) 50 x 20 มม,
 - เคลือบสี POWDER COATING
2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง
 - 2.1 อุปกรณ์

Aluminium รูปตัวยู ขนาด 1 " x 1" ความหนา 1.2 มม.

พร้อมฝาตบ
 - 2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ยึดเกล็ดระแนงอลูมิเนียม กับ อลูมิเนียมรูปตัวยู ขนาด 1" x 1" ด้วย rivet

พร้อมปิดฝาตบด้านหลัง เว้นระยะห่างระหว่างเกล็ด 5 ซม.
3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามทีผู้ออกแบบกำหนด
4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing

เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัศตु เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

IV. แผลงเกล็ดออลุมิเนียมกันแดด

a. แผลงเกล็ดออลุมิเนียมกันแดด ขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม. ชนิดเอียง 45 องศา ใช้ผลิตภัณท์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมทพอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณท์

- ออลุมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนา 0.6 มม.
- ขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม.
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

ชาเย็ดแผ่นชนิดเอียง 45 องศา ทำสี POWDER COAT

เหล็ก LG ขนาด 1 ¼" x 1 ¼" ทาสีกันสนิม และทาทับด้วยสีจริง

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG ขนาด 1 ¼." X 1 ¼"

ติดตั้งชาเย็ดแผ่นชนิดเอียง 45 องศา บนโครงเหล็ก LG 1 ¼. X 1 ¼"

ติดตั้งแผ่นออลุมิเนียมขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม. โดยตบเข้ากับชาเย็ดแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามผู้ออกแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing

เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

b. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปวงรี** ขนาดความกว้าง 100 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. ไฟร์ สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
- ความหนา 1.2 มม.
- ขนาด ความกว้าง 100 มม.
- เคลือบสี POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดวัสดุ กับโครงสร้างหลัก ของผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง ใช้ตามมาตรฐานของ ผู้ผลิต

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

c. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปวงรี** ขนาดความกว้าง 150 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. ไฟร์ สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
 - ความหนา 1.2 มม.
 - ขนาด ความกว้าง 150 มม.
 - เคลือบสี POWDER COATING
 2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดวัสดุ กับโครงสร้างหลัก ของผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง ใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด
 4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
 5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน
- d. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปวงรี** ขนาดความกว้าง 300 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพรสตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล
1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
 - ความหนา 1.2 มม.
 - ขนาด ความกว้าง 300 มม.
 - เคลือบสี POWDER COATING
 2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดวัสดุ กับโครงสร้างหลัก ของผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง ใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย

มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ยื่นแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

e. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปครึ่งวงรี** ขนาดความกว้าง 95 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพรสตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
- ความหนา 1.2 มม.
- ขนาด ความกว้าง 95 มม.
- เคลือบสี POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดวัสดุ กับโครงส้างหลัก ของผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง ใช้ตามมาตรฐานของ ผู้ผลิต

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ยื่นแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

f. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปครึ่งวงรี** ขนาดความกว้าง 100 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี.

ไฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
- ความหนา 1.2 มม.
- ขนาด ความกว้าง 100 มม.
- เคลือบสี POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดวัสดุ กับโครงสร้างหลัก ของผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง ใช้ตามมาตรฐานของ ผู้ผลิต

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

g. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปครึ่งวงรี** ขนาดความกว้าง 150 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี.

ไฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM
- ความหนา 1.2 มม.
- ขนาด ความกว้าง 150 มม.
- เคลือบสี POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดวัสดุ กับโครงสร้างหลัก ของผู้ว่าจ้าง อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง ใช้ตามมาตรฐานของ ผู้ผลิต

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด
4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน
- h. **แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปตัว Z** หน้ากว้างแผ่น 127 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพรสตาโรส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะโหนด เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนา 0.6 มม.
- ขนาด ความกว้าง 127 มม.
- เคลือบสี ระบบ Roller Coating

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีการติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

ขายึดเกล็ด Z ทำสี POWDER COAT

เหล็ก LG ขนาด 1 1/4" x 1 1/4" ทาสีกันสนิม และทาทับด้วยสีจริง

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG ขนาด 1 1/4." X 1 1/4"

ติดตั้งขายึดเกล็ดตัว Z บนโครงเหล็ก LG 1 1/4. X 1 1/4"

ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมขนาดหน้ากว้าง 127 มม. เข้ากับขายึดแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย

มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ยื่นแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณฐานวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

V. งานฝ้าเพดานอลูมิเนียม

a. ฝ้าเพดานอลูมิเนียม ขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม. ติดตั้งแบบเรียงชิด ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี.

พี. โฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนา 0.6 มม.
- ขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม.
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

ชาวยึดแผ่นชนิดเรียงชิด ทำสี POWDER COAT

เหล็ก LG ขนาด 1" x 1" ทาสีกันสนิม และทาทับบด้วยสีจริง

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG ขนาด 1." X 1"

ติดตั้งชาวยึดแผ่น บนโครงเหล็ก LG 1". X 1"

ติดตั้งฉาก 1" x 1" เพื่อเก็บขอบโดยรอบฝ้าเพดาน

ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม. โดยตบเข้ากับชาวยึดแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย

มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ยื่นแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing

เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

b. ผ้าเพดานอลูมิเนียม แผ่นเรียบขนาดหน้ากว้าง 15 ซม. ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. ไฟร์

สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไต้ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนา 0.6 มม.
- ขนาดหน้ากว้าง 15 ซม.
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.3 อุปกรณ์

ชายัดแผ่นชนิดเรียงชิด ทำสี POWDER COAT

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1"

เหล็ก LG ขนาด 1" x 1" ทาสีกันสนิม และทาทับด้วยสีจริง

อุปกรณ์ อื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.4 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG ขนาด 1." X 1"

ติดตั้งชายัดแผ่น บนโครงเหล็ก LG 1". X 1"

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมขนาดหน้ากว้าง 15 ซม. เข้ากับชายัดแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย

มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามผู้ออกแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing

เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน
- c. ผ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาดช่อง 5 x 5 ซม. ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล
 1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
 - ความหนาวัสดุ 0.45 มม.
 - ขนาดมิติ 10 X 50 มม.
 - เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING
 2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง
 - 2.1 อุปกรณ์

โครงเคร่า อลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. ทำสี POWDER COAT

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2"

อุปกรณ์การประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 - 2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเคร่าอลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. พร้อมอุปกรณ์ ในแนวยาว และแนวขวาง

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2 " x 2" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ประกอบอลูมิเนียมขนาด 50 x 10 มม. เป็นแผงให้มีขนาดช่อง 5 x 5 ซม.

ติดตั้งแผงอลูมิเนียมที่ประกอบสำเร็จ บนโครงเคร่า ขนาด 45 x 10 มม.
3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามทีผู้ออกแบบกำหนด
4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

d. ฝาเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาดช่อง 7.5 x 7.5 ซม. ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพร

สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนาวัสดุ 0.45 มม.
- ขนาดมิติ 10 X 50 มม.
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

โครงคร่าว อลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. ทำสี POWDER COAT

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2"

อุปกรณ์การประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงคร่าวอลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. พร้อมอุปกรณ์ ในแนวยาว และแนวขวาง

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2" เพื่อเก็บขอบโดยรอบฝาเพดาน

ประกอบอลูมิเนียมขนาด 50 x 10 มม. เป็นแผงให้มีขนาดช่อง 7.5 x 7.5 ซม.

ติดตั้งแผงอลูมิเนียมที่ประกอบสำเร็จ บนโครงคร่าว ขนาด 45 x 10 มม.

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย

มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

e. ฝาเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาดช่อง 10 x 10 ซม. ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพร

สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนาวัสดุ 0.45 มม.
- ขนาดหน้ากว้าง 10 มม.
- ขนาดความสูง 50 มม..
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

โครงเคร่า อลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. ทำสี POWDER COAT

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2"

อุปกรณ์การประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเคร่าอลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. พร้อมอุปกรณ์ ในแนวยาว และแนวขวาง

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ประกอบอลูมิเนียมขนาด 50 x 10 มม. เป็นแผงให้มีขนาดช่อง 10 x 10 ซม.

ติดตั้งแผงอลูมิเนียมที่ประกอบสำเร็จ บนโครงเคร่า ขนาด 45 x 10 มม.

- ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด
 - การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
 - การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน
- f. ผ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาดช่อง 15 x 15 ซม. ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล
- รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
 - ความหนาวัสดุ 0.45 มม.

- ขนาดหน้ากว้าง 10 มม.
- ขนาดความสูง 50 มม..
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

โครงเคร่า อลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. ทำสี POWDER COAT

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2"

อุปกรณ์การประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเคร่าอลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. พร้อมอุปกรณ์ ในแนวนยาว และแนวขวาง

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ประกอบอลูมิเนียมขนาด 50 x 10 มม. เป็นแผงให้มีขนาดช่อง 15 x 15 ซม.

ติดตั้งแผงอลูมิเนียมที่ประกอบสำเร็จ บนโครงเคร่า ขนาด 45 x 10 มม.

- ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด
- การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
- การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

g. ผ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาดช่อง 20 x 20 ซม. ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. ไฟร์ สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนาวัสดุ 0.45 มม.
- ขนาดหน้ากว้าง 10 มม.
- ขนาดความสูง 50 มม..

- เคลือบสีระบบ POWDER COATING หรือ ROLLER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

โครงเคร่า อลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. ทำสี POWDER COAT

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2"

อุปกรณ์การประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเคร่าอลูมิเนียม ขนาด 45 x 10 มม. พร้อมอุปกรณ์ ในแนวนยาว และแนวขวาง

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1/2" x 2" เพื่อเก็บขอบโดยรอบฝ้าเพดาน

ประกอบอลูมิเนียมขนาด 50 x 10 มม. เป็นแผงให้มีขนาดช่อง 20 x 20 ซม.

ติดตั้งแผงอลูมิเนียมที่ประกอบสำเร็จ บนโครงเคร่า ขนาด 45 x 10 มม.

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย

มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด

4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน

- ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันวัสดุวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

h. ฝ้าเพดานอลูมิเนียม ขนาด 60 x 60 ซม. แผ่นทึบ ติดตั้งแบบเรียงชิด

ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์

- อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
- ความหนาวัสดุ 0.7 มม.
- ขนาดแผ่น 60 x 60 ซม.
- เคลือบสีระบบ POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

เหล็ก LG 1" x 1" ความหนา

ขา ล็อคแผ่นระบบ clip in

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1"

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG 1" x 1" โดยยึดขาล็อคแผ่นระบบ Clip in ติดกับโครงเหล็ก

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ติดตั้งแผ่นผ้าเพดาน กับขาล็อคแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่คุณออกแบบกำหนด
4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

i. ผ้าเพดานอลูมิเนียม ขนาด 60 x 60 ซม. เจาะรู ติดแผ่นป้องกันเสียงสะท้อน ติดตั้งแบบเรียง

ชุด

ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โพรสตาโรส, บจก. เวก้าไซน,

บจก. เดอะไทด์ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
 - ความหนาวัสดุ 0.7 มม.
 - ขนาดแผ่น 60 x 60 ซม.
 - เคลือบสีระบบ POWDER COATING
 - แผ่นป้องกันเสียงสะท้อน (Soundtex)
2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์

เหล็ก LG 1" x 1" ความหนา

ขา ล็อคแผ่นระบบ clip in

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1"

2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG 1" x 1" โดยยึดขาล็อคแผ่นระบบ Clip in ติดกับโครงเหล็ก

ติดตั้งจากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ติดตั้งแผ่นผ้าเพดาน กับขาล็อคแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ได้ออกแบบกำหนด
4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณิวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

j. ผ้าเพดานอลูมิเนียม ขนาด 60 x 60 ซม. แผ่นทึบ ติดตั้งแบบเว้นร่อง 5 มม.

ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟลีสตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะโทดี้ เมททอล

1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
 - ความหนาวัสดุ 0.7 มม.
 - ขนาดแผ่น 60 x 60 ซม.
 - เคลือบสีระบบ POWDER COATING

2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง

2.3 อุปกรณ์

เหล็ก LG 1" x 1" ความหนา

ชุดขาล็อคแผ่นผ้าเพดาน แบบเว้นร่อง 5 มม. ระบบ Spring Lock

จากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1"

2.4 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG 1" x 1" โดยยึดชุดขาล็อคแผ่นผ้า แบบเว้นร่อง 5 มม. ติดกับโครงเหล็ก

ติดตั้งจากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ติดตั้งแผ่นผ้าเพดาน กับขาล็อคแผ่น

3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ยื่นออกแบบกำหนด
 4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง
 5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร
 - ผู้ผลิต ต้องรับประกันสัณณวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของบริษัทผู้ผลิต
 - ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน
- k. ผ้าเพดานอลูมิเนียม ขนาด 60 x 60 ซม. เจาะรู ติดแผ่นดูดซับเสียง ติดตั้งแบบเว้นร่อง 5 มม.
ใช้ผลิตภัณฑ์ ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส, บจก. เวก้าโซน, บจก. เดอะไทด์ เมททอล
1. รายละเอียด และคุณสมบัติ ของผลิตภัณฑ์
 - อลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16
 - ความหนาวัสดุ 0.7 มม.
 - ขนาดแผ่น 60 x 60 ซม.
 - เคลือบสีระบบ POWDER COATING
 2. อุปกรณ์ และกรรมวิธีติดตั้ง
 - 2.1 อุปกรณ์

เหล็ก LG 1" x 1" ความหนา

ชุดขาล็อคแผ่นผ้าเพดาน แบบเว้นร่อง 5 มม. ระบบ Spring Lock

ฉากอลูมิเนียม ขนาด 1" x 1"
 - 2.2 กรรมวิธีติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

ติดตั้งโครงเหล็ก LG 1" x 1" โดยยึดชุดขาล็อคแผ่นผ้า แบบเว้นร่อง 5 มม. ติดกับโครงเหล็ก

ติดตั้งฉากอลูมิเนียม ขนาด 1 " x 1" เพื่อเก็บขอบโดยรอบผ้าเพดาน

ติดตั้งแผ่นผ้าเพดาน กับขาล็อคแผ่น
 3. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญ และสามารถติดตั้งงานได้ด้วยฝีมือประณีต เรียบร้อย มีความแข็งแรง สวยงาม ได้มาตรฐาน และรูปแบบของงานตรงตามที่ยื่นออกแบบกำหนด
 4. การขออนุมัติ ก่อนเริ่มติดตั้งงาน
 - ผู้รับจ้าง ต้องส่งวัสดุตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติใช้ ให้ตรงตามแบบกำหนด และจัดทำ shop drawing

เพื่อให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติ หากมีข้อแก้ไข ต้องดำเนินการแก้ไข และขออนุมัติ เป็นลาย
ลักษณ์อักษร ก่อนทำการติดตั้งงานจริง

5. การรับประกัน เป็นลายลักษณ์ อักษร

- ผู้ผลิต ต้องรับประกันสีผิววัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ทั้งนี้ รายละเอียดเป็นไปตามเงื่อนไขการ
รับประกันของบริษัทผู้ผลิต
- ผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

งานโครงสร้างเหล็ก Structural Steel Framing

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 งานโลหะที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม ปรับอากาศ ไฟฟ้า สุขาภิบาล ภูมิสถาปัตยกรรมและงานตกแต่งภายใน จะต้องมีความสอดคล้องตามหมวดนี้ สำหรับงานโครงสร้างเหล็กให้ยึดถือตามระบุในหมวดงานโครงสร้างเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดตามหมวดนี้
- 1.3 งานโครงสร้างเหล็ก ให้รวมถึงการจัดหาโรงงานที่ได้มาตรฐาน และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 1.4 การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 1.5 การประกอบและติดตั้งโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้ได้ตามที่ระบุในแบบ จะต้องมีการเผื่อความโก่งของ โครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธีหรือการคำนวณของผู้รับจ้างเอง และภายในการควบคุมดูแลของผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้าง
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก โลหะ และวัสดุประกอบอื่นๆ พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคและผลทดสอบจากสถาบันที่กำหนดไว้ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.7 ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างเหล็กรูปพรรณที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้ว ไปทดสอบที่สถาบันที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นการตรวจสอบ โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 1.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการตัดและประกอบ
- 1.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน พร้อมเสนอวิธีการทดสอบ หากพบภายหลังว่างานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กไม่มั่นคง แข็งแรง หรือมีข้อบกพร่อง โดยจะต้องจัดหาที่มุงานหรือที่ปรึกษาที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง
- 1.10 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2. วัสดุงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

- 2.1 เหล็กชุบตัวซี เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตเย็น ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1288-2538
- 2.2 เหล็กกลมกลวง เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตเย็น ชนิดท่อเหล็กผสมคาร์บอน ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 HS41
- 2.3 เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส, เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตเย็น ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 HS41
- 2.4 เหล็กฉาก, เหล็กวางน้ำ, เหล็กชุบตัวไอ, เหล็กชุบตัว H เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1227-2539 SM400
- 2.5 เหล็กแผ่นเรียบ, เหล็กแผ่นลาย เป็นเหล็กแผ่นผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3101 SS400
- 2.6 เหล็กไร้สนิมหรือสแตนเลส (Stainless steel) สำหรับงานราวบันไดหรือราวระเบียง ขนาดตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้สแตนเลส ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3459 GRADE 316 รวมถึงลวดเชื่อม ให้ใช้เกรดเดียวกัน

- 2.7 ลวดตาข่าย หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ลวดตาข่ายถักสำเร็จรูปชุบสังกะสีเหล็มน้ำจืด 1-1/2x1-1/2 นิ้ว ขนาดลวด 3.2 มิลลิเมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เชื่อมติดกับโครงเหล็กกลมกลวง Dia. 50 มิลลิเมตรหนา 3.2 มิลลิเมตร ระยะ 1.50x1.50 เมตร หรือตามระบุในแบบ
- 2.8 ตะแกรงเหล็กวางระบายน้ำ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ตะแกรงสำเร็จรูปชุบสังกะสีขนาดตามระบุในงานสุขาภิบาล หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ
- 2.9 ตะแกรงเหล็กฉีก หากไม่ระบุในแบบ จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานขนาด ลาย และรุ่นตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.10 Wrought Iron หากไม่ระบุในแบบ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.11 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย Epoxy หรือแบบขยายตัว
- 2.12 สีป้องกันสนิม ให้ใช้สีรองพื้นเหล็ก Red lead primer หรือสีรองพื้นเหล็กชุบสังกะสี Zinc chromate หรือตามระบุในหมวดงานทาสี

3. การตัดและต่องานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

- 3.1 วิธีการตัดต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็ก เย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษเพื่อป้องกันมิให้เหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพและเสียรูป
- 3.2 การต่อเหล็ก ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้า หรือก๊าซ หรือสลักเกลียว ตามที่ระบุในแบบ หรือที่ได้อนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 3.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มิลลิเมตร
- 3.4 การเชื่อมเหล็กต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมมีประสบการณ์ในวิชาชีพ ปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS
- 3.5 การต่อเหล็กด้วยสลักเกลียว ขนาดของรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ต้องได้ตามมาตรฐาน AISC

4. การประกอบและติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก

- 4.1 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยพิจารณาจากมาตรฐานฝีมือ ประสิทธิภาพ เครื่องมือ เครื่องจักร และวิธีการขนย้าย
- 4.2 การประกอบโครงสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะมีเครื่องมือ เครื่องจักรที่เหมาะสม มีช่างและแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีอุปกรณ์ความปลอดภัย มีเครื่องยกที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ
- 4.3 เหล็กโครงสร้างที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในความยาว 1 เมตร ระยะโก่งของ โครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้าง หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ

5. ฐานรองรับหรือจุดยึดงานโครงสร้างเหล็ก

- 5.1 การยึดและรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยายและแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง
- 5.2 ฐานรองแผ่นเหล็ก จะต้องปรับให้ได้ระดับ ด้วยซีเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัว

5.3 การฝังสลักเกลียวหรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก หากใช้สลักเกลียวชนิดฝังในคอนกรีต จะต้องกระทำ
พร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

6. การป้องกันสนิมงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

- 6.1 ชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กและโลหะ ยกเว้นสแตนเลส จะต้องทาสีป้องกันสนิมตามวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ
โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 6.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกันออก โดยขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็กและ
ทำความสะอาด ก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 6.3 ส่วนของสลักเกลียว ให้ขันเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมันและส่วนสกปรกต่างๆ
ขัดด้วยแปรงเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 6.4 ทาสีรองพื้นเหล็กหรือสีป้องกันสนิม ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานทาสี

7. การป้องกันไฟงานโครงสร้างเหล็ก

งานโครงสร้างเหล็กที่มีระบุในแบบให้ทาสีหรือพ่นสีป้องกันไฟ จะต้องขออนุมัติวัสดุสีที่จะใช้กับผู้ควบคุมงาน
โดยใช้ชื่อ TOA , CAPTAIN , BEGER ซึ่งจะต้องเป็นสีที่มีคุณสมบัติเฉพาะป้องกันไฟและเอกสารรับรอง
การทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จากสถาบันที่เชื่อถือได้

งานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม

Architectural Woodwork

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่ระบุในแบบและรายการประกอบ
- 1.2 งานไม้ ให้รวมถึงการเตรียมไม้และเก็บรักษาไม้ ให้มีคุณภาพดี ก่อนนำมาใช้ในงานก่อสร้าง
- 1.3 ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างไม้ที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้ว ไปทดสอบยังกรมป่าไม้ เพื่อเป็นการตรวจสอบชนิดของไม้ โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 1.4 ขนาดของไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารจะต้องมีขนาดดังต่อไปนี้
ไม้ขนาด ไซตงแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า
1/2 นิ้ว 3/8 นิ้ว (- 1/8 นิ้ว)
1 นิ้ว 7/8 นิ้ว (- 1/8 นิ้ว)
1-1/2 นิ้ว 1-5/16 นิ้ว (- 3/16 นิ้ว)
2 นิ้ว ขึ้นไป (- 3/16 นิ้ว)
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้ตามระบุในแบบไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น พร้อมรายละเอียดชนิดของไม้ ชั้นตอนการทำสี และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แบบขยายการติดตั้งงานไม้ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. วัสดุ

- ไม้จะต้องเป็นไม้ในประเทศ เป็นไม้ใหม่ปราศจากรอยตำหนิที่ทำให้การรับกำลังของไม้เสียไป จะต้องแห้งสนิท ไม้เป็นกระพี้ ไม้มีรอยแตกร้าว จะต้องตรงไม่คดงอ
- 2.1 ไม้เนื้อแข็ง หากระบุในแบบเป็นไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้เต็ง หรือเทียบเท่า ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้และกันปลวกชนิดใส่สำหรับส่วนที่มองไม่เห็น และให้ใช้ไม้แดงหรือเทียบเท่าสำหรับส่วนที่มองเห็น พร้อมการตกแต่งขั้นต่อไป
 - 2.2 ไม้เนื้ออ่อน ให้ใช้สำหรับโครงคร่าวผนัง หรือฝ้าเพดาน โดยใช้ไม้ยางที่ผ่านการอัดน้ำยาจากโรงงานที่มีคุณภาพเทียบเท่าโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้การอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งเหลือปริมาณไอน้ำในเนื้อไม้ประมาณ 30% แล้วจึงทำการอัดน้ำยา โดยใช้ น้ำยาแห้งครึ่งปอนด์ต่อไม้ 1 ลูกบาศก์ฟุต ไม้โครงคร่าวผนังและฝ้าเพดานจะต้องใส่เรียบมาจากโรงงานเท่านั้น
 - 2.3 ไม้วงกบ ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งที่ยึดหดตัวน้อย ตามระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ใช้ไม้แดงขนาดไม่เล็กกว่า 2x4 นิ้ว สำหรับประตูทั่วไป และขนาด 2x5 นิ้ว สำหรับประตูห้องน้ำ หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
 - 2.4 ไม้อัด ให้ใช้ไม้อัดเกรด เอ ของ ตราช้าง หรือ ภูเขา หรือเทียบเท่า ชนิดและความหนาตามระบุในแบบ
 - 2.5 แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ให้ใช้ของ ตราช้าง , คอนวูด , เจอรา หรือเทียบเท่า ความหนาตามระบุในแบบ

- 2.6 ไม้แบบของส่วนโครงสร้าง ให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนได้ หรือตามระบุในหมวดงานโครงสร้าง สำหรับคอนกรีต
เปลือย คอนกรีตโชว์ผิว ผู้รับจ้างจะต้องใช้ไม้แบบที่ดี โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
เพื่อให้ได้ผิวคอนกรีตที่เรียบร้อยสวยงาม ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.7 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. งานฝีมือ

- 3.1 การก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคาร จะต้องใช้ช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ
และมีประสบการณ์ในงานไม้โดยเฉพาะ
- 3.2 กรอบไม้ แนวตะปู พุก หรืออื่นๆ ที่จะต้องมีและจำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบหรือการติดตั้ง
งานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตามมาตรฐานของช่างฝีมือที่ดี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

4. การประกอบและการติดตั้ง

- 4.1 การบากไม้ การประกอบเข้าไม้ จะต้องขีดเส้นและวัดมุมให้ถูกต้อง แล้วจึงเลื่อย เจาะ ใส เมื่อประกอบ
เข้าไม้จะต้องสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างแข็งแรงและเรียบร้อยสวยงาม
- 4.2 การต่อไม้ โดยทั่วไปจะไม่ให้ต่อไม้โดยเด็ดขาด ยกเว้นมีความจำเป็น และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเท่านั้น
- 4.3 การติดตั้งไม้กับโครงสร้างของอาคาร จะต้องติดตั้งอย่างระมัดระวัง และใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยมี
ให้โครงสร้างนั้นๆ ขาดเสียหายได้ หากเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.4 อุปกรณ์ประกอบงานไม้รวมทั้งการตอกตะปู เดือย ตะปูควง สลักเกลียว เครื่องหนีบ วงแหวน LAG
SCREW EXPANSION BOLTS และ ANCHOR BOLTS และอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการ แต่
จำเป็นต้องยึดหรือเสริมเพื่อทำให้งานไม้แข็งแรงอย่างถาวร ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำทั้งสิ้น
- 4.5 ตะปูหรือตะปูเกลียวทุกตัวที่ใช้ยึดไม้ จะต้องใช้วิธีซ่อนหัวในเนื้อไม้ และสำหรับส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร
จะต้องใช้ตะปูหรือตะปูเกลียวสแตนเลสเท่านั้น รวมถึงนอตที่มองเห็นทุกตัว หรือตามที่ผู้ควบคุมงาน
อนุมัติ
- 4.6 การติดตั้งวงกบโดยทั่วไปให้ใช้วิธีติดตั้งพร้อมเทเสาเอ็น และคานทับหลัง โดยวงกบด้านที่ติดกับเสาเอ็น
และคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างประมาณ 20 มิลลิเมตร ลึก 10 มิลลิเมตร ตลอดความยาววง
กบ ก่อนการติดตั้งจะต้องทาสีแลคขาวให้ทั่วทั้งวง เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมเข้าเนื้อไม้ เมื่อติดตั้งวงกบแล้ว
ต้องใช้ไม้อัดติดด้วยตะปูเข็มหุ้มรอบ เพื่อกันเหลื่อมวงกบเสียหาย จนกว่าจะติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง
เสร็จ
- 4.7 การติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งบานและอุปกรณ์ตามระบุในแบบและรายการ โดยมี
ช่องว่างรอบบานประมาณด้านละ 2 มิลลิเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ การติดตั้งลูกบิดจะ
ต้องติดในระดับความสูงเดียวกัน โดยมือจับลูกบิดจะต้องอยู่สูงจากพื้นที่พักเท้าแล้ว 1.00 เมตร ถึงกึ่ง
กลางลูกบิด
- 4.8 การติดตั้งบัวเชิงผนังและบัวฝ้าเพดานไม้ ให้ใช้วิธียึดด้วยตะปูเกลียวฝังพุกและซ่อนหัว มุมทุกมุมจะต้อง
เข้ามุม 45 องศา ได้อย่างสนิทเรียบร้อยสวยงาม

5. งานไม้ตักแต่งภายใน

ให้ยึดถือตามแบบงานตักแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามนี้

- 5.1 งานไม้ตักแต่งจะต้องมีการขัดแต่งลงกระดาษทราย จนกระทั่งรอยอันเกิดจากเครื่องจักร เครื่องมือหมดไป ไม่มีส่วนเสียหายใดๆ ปรากฏให้เห็นด้วยสายตาในงานแต่งผิวไม้ตักแต่งภายในก่อนการทาสี
- 5.2 งานไม้ตักแต่งภายในจะต้องทำด้วยโครงไม้สยาแดง Finger-Joint อย่างดีที่สามารถป้องกันปลวกได้ มั่นคงแข็งแรง ได้แนวและระดับ ประณีตสวยงาม ได้รูปร่างตามแบบ
- 5.3 ตัวเคาน์เตอร์ หรือเฟอร์นิเจอร์อื่นๆ จะต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนตามระบุในแบบและรายการ และสามารถปรับให้พอดีกับสถานที่จริง ตามการอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
- 5.4 อุปกรณ์ประกอบเฟอร์นิเจอร์ ให้ใช้ชนิดสแตนเลสตามที่ระบุในแบบ

6. การตกแต่ง

งานไม้ที่ประกอบติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องแข็งแรง ส่วนที่มองเห็นจะต้องได้รับการอุด แต่ง และขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อยและสวยงาม แล้วจึงทำการทาสีตามระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ทาสีย้อมเนื้อไม้ตามสีไม้ธรรมชาติ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ การทาสีไม้ให้ปฏิบัติตามระบุในหัวข้องานทาสี ด้วยช่างที่มีฝีมือและความชำนาญในการทาสีไม้โดยเฉพาะ

งานป้องกันความชื้นและการกันซึม Dampproofing and Waterproofing

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้นและการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบและการรับประกันคุณภาพ
- 1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึมและงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุหรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.3 รอยต่อปูนกับวงกบ วงกบกับกระจก หรือบานกรอบกับกระจก การป้องกันความชื้นและการกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่าง และกระจก
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ
- 1.5 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุและวิธีการป้องกันความชื้นและการกันซึมได้ดี สามารถรับประกันคุณภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. วัสดุ

- 2.1 การป้องกันความชื้นและการกันซึม ของพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้สอยในอาคาร, ห้องใต้ดิน, ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ได้ดิน ให้ใช้แผ่นกันซึมชนิดมีเกล็ดหิน หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ของ Weber , Sika , จระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.2 การป้องกันความชื้นและการกันซึมของผนังภายนอกห้องใต้ดินและถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ได้ดิน , พื้นและผนังภายในของบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมของ Weber , Sika, จระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.3 การป้องกันความชื้นและการกันซึมของพื้นและผนังภายในห้องใต้ดิน, ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งได้ดินและบนหลังคา, สระว่ายน้ำ ให้ทำภายในด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ชนิดที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายของ Weber , Sika , จระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.4 การป้องกันความชื้นและการกันซึมของหลังคา ค.ส.ล. และวางน้ำ ค.ส.ล. ให้ใช้วัสดุทากันซึม ประเภท สารอคริลิกโพลีเมอร์เสริมด้วยไฟเบอร์ หนารวมไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ของ Weber , Sika หรือเทียบเท่า สีเขียวหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบสำหรับหลังคา ค.ส.ล. ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้สอย ให้เทพด้วยคอนกรีต (Topping) หนาไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตรพร้อมการเสริมเหล็กกันแตก และมีร่อง Expansion Joint ทุกระยะไม่เกิน 3.00x3.00 เมตร อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทนแสงยูวีและกันน้ำ และทาสีทับได้ ของ TOA , Captain , Beger หรือเทียบเท่า
- 2.5 การป้องกันความชื้นและการกันซึมของพื้นห้องน้ำและพื้นระเบียง ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ตามข้อ 2.2 ก่อนการปูกระเบื้องพื้นด้วยการซีเมนต์

2.6 การป้องกันความชื้นของประตูไม้อัดในห้องน้ำ ให้ใช้ชนิดใช้ภายนอก หรือประตูไฟเบอร์, ประตูที่เปิดออก
ออกภายนอกอาคาร ให้ใช้ประตูเหล็ก หรือประตูที่แข็งแรงและทนความชื้นได้ดี หรือตามวัตถุประสงค์
ของผู้ออกแบบ

2.7 การป้องกันความชื้นของฝ้าเพดานยิบฉั่มในห้องน้ำ ให้ใช้แผ่นยิบฉั่มชนิดกันชื้น

3. การติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เช่น การทำมุม
เฉียงขนาด 50x50 มิลลิเมตร ตลอดแนวพื้นและผนังก่อนทำระบบกันซึม การทำระบบกันซึมให้สูงตลอดแนว
ผนังอย่างน้อย 150 มิลลิเมตร เป็นต้น และจะต้องประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ ก่อนการติดตั้ง เช่น งานขอบ
ค.ส.ล. และหลังคา ค.ส.ล., งานขัดมันหรือขัดเรียบผิวพื้นหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล., งานติดตั้งเครื่อง
ปรับอากาศบนหลังคา ค.ส.ล., งานติดตั้ง Sleeve และระบายน้ำต่างๆ ของระบบสุขาภิบาล เป็นต้น จะต้อง
จัดทำขั้นตอนและแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้องกันกับงานอื่นๆ หากมีปัญหาหรือข้อขัดแย้งในการติดตั้ง จะ
ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันที

4. การทดสอบ

เมื่อติดตั้งวัสดุป้องกันความชื้นและการกันซึมเสร็จแล้ว จะต้องมีการทดสอบว่าสามารถป้องกันการรั่วซึมของ
น้ำได้ดี โดยการขังน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เช่น ทดสอบการรั่วซึมของถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งใต้ดินและบน
หลังคา, ทดสอบการรั่วซึมของหลังคา ค.ส.ล. และ รางน้ำ ค.ส.ล. ก่อนเท Topping, ทดสอบการรั่วซึมของพื้น
ห้องน้ำก่อนปูกระเบื้อง เป็นต้น หากมีการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้
รับจ้าง

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งงานป้องกันความชื้นและการกันซึมแล้ว
เสร็จ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายหรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

งานป้องกันความร้อน

Thermal Protection

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ โดยมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการก่อสร้างงานป้องกันความร้อน ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ
- 1.2 หากไม่ระบุในแบบ ให้ถือว่าจะต้องมีการติดตั้งงานป้องกันความร้อนในชั้นบนสุดของอาคารเหนือฝ้าเพดาน ตามที่ระบุไว้
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขั้นตอนการตรวจสอบ การติดตั้งงานป้องกันความร้อน การป้องกันความเสียหายต่องานก่อสร้างอื่น พร้อมการทำความสะอาดหลังการติดตั้ง
- 1.5 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุและวิธีการป้องกันความร้อนได้ดี สามารถรับประกันคุณภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. วัสดุ

ให้ใช้แผ่นสะท้อนความร้อนชนิดใยแก้วที่มีสาร HydroProte ไม่ดูดซับน้ำ และมีอลูมิเนียมฟอยล์ยื่นออกทั้งสองด้าน ด้านละ 5 ซม. ทึดเทปเยื่อขนาด 2.5 ซม. เพื่อใช้ติดอลูมิเนียมฟอยล์เข้ากับแผ่นหลังคาเหล็กกริดและอีกด้านปิดด้วยผ้าใยสังเคราะห์สีดำ ขั้นตอนการผลิตเป็นไปตามมาตรฐานสากล ASTM และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.-486,487) ผลิตภัณฑ์ของ SPG , SPRIT , AEROFLEX หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

- 3.1 นำแผ่นหลังคาเหล็กและแผ่นฉนวนใยแก้ววางเรียงบนพื้นที่สะอาดและราบเรียบแล้วจึงพ่นการชนิดพิเศษที่ใช้เฉพาะการติดตั้งฉนวนใยแก้วตามมาตรฐานของผู้ผลิตลงบนแผ่นท้องลอนของหลังคาและแผ่นใยแก้วโดยหยางส่วนที่ผ้าใยสังเคราะห์สีดำขึ้นรับกาวที่พื้นลงจนทั่ว ทั้งระยะเวลาเพื่อให้กาวแห้งพอประมาณ
- 3.2 นำแผ่นฉนวนใยแก้วที่พ่นกาวไว้ติดทับท้องลอนแผ่นหลังคาเหล็ก โดยให้ระยะขอบเป็นอลูมิเนียมฟอยล์ที่ยื่นออกทั้งสองด้านเกยทาประกบกับปีกของลอนหลังคาทั้งสองด้านลอกเทปกาวออกและติดปีกอลูมิเนียมฟอยล์ที่ยื่นออกมาทับขอบลอนของแผ่นหลังคาเหล็กทั้งสองด้าน แล้วรีดให้เรียบ
- 3.4 นำแผ่นหลังคาเหล็กที่ติดตั้งฉนวนใยแก้ว ขึ้นมุงกับแปที่ติดตั้ง Wire Mesh (หรือเส้นลวด) เบอร์ 18 ซึ่งติดกับแประยะห่างประมาณ 25 – 30 ซม. การติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.5 ส่วนปลายของแผ่นฉนวนใยแก้ว (ส่วนอื่นจากแปตัวสุดท้ายถึงเชิงชายหรือสันลอน) ให้ตัดส่วนที่เป็นใยแก้วออกเหลือส่วนที่เป็นอลูมิเนียมฟอยล์แล้วม้วนหรือพับเก็บขึ้น ไปบนหลังแป เพื่อให้แผ่นหลังคาเหล็กกดทับปิดให้เกิดความเรียบร้อยสวยงามมั่นคง เมื่อติดตั้งแผ่นหลังคาและฉนวนใยแก้ว

แล้วเสร็จจะไม่สามารถมองเห็นฉนวนใยแก้ว คงเห็นแต่ฉนวนใยพอยส์และตะแกรงเหล็กสีขาวที่
ใต้แผ่นหลังคาเท่านั้น

หมายเหตุ : การกองเก็บแผ่นหลังคาเหล็กที่ติดตั้งฉนวนแล้วให้น้ำด้านที่เป็นฉนวนใยพอยส์วางประกบบน
แผ่นหลังคาเหล็ก โดยให้บริเวณเส้นลอนอยู่สลับแนวเพื่อป้องกันการกดทับฉนวนที่ร่องของลอน
หลังคา

4. การทำความสะอาด

เมื่อทำการติดตั้งงานป้องกันความร้อนแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่เกิดขึ้นจากการ
ติดตั้งงานป้องกันความร้อนให้เรียบร้อย และต้องป้องกันไม่ให้สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

งานหลังคา

Roof

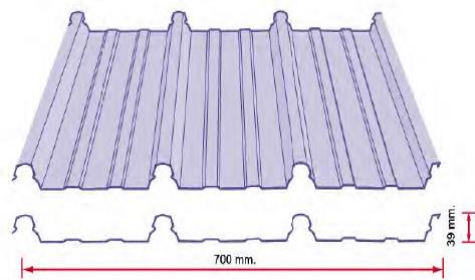
1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ โดยมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการก่อสร้างงานมุงหลังคา ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ

2. วัสดุ

KILP-COK700® COLORBOND® 0.42mm BMT

รายละเอียดผลิตภัณฑ์



ลักษณะการใช้งาน	หลังคา และผนัง	
■ หน้ากว้างรูปลอน	700	mm.
■ ความสูงสันลอน	39	mm.
■ ระยะระหว่างลอน	233	mm.
■ ความลาดเอียงต่ำสุดสำหรับหลังคา	2	degree
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับหลังคา	60	m.

การกำหนดวัสดุ

แผ่นโลหะรีดลอนสำหรับหลังคา และผนัง
LYSAGHT KLIP-LOK 700® ของ บริษัท
เอ็นเอส บลูสโคป โลสจาร์ (ประเทศไทย)
จำกัด , บริษัท พรีเมียร์โปรดักส์ จำกัด
บริษัท เพลิน จำกัด ผลิตจากแผ่นเหล็ก
เคลือบสี คัลเลอร์บอนด์ (COLORBOND®

■ รัศมีโค้งต่ำสุดและสูงสุด กรณีดัดโค้งด้วยเครื่อง	700-49,999	mm.
■ รัศมีต่ำสุด กรณีดัดโค้งธรรมชาติ	≥50,000	mm.
■ ค่าที่ยอมให้สำหรับการผลิต - ความยาว	+10	mm.
- ความกว้าง	± 3	mm.

steel) ซึ่งผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสม สังกะสีและอลูมิเนียม 55% มีปริมาณโลหะผสมเคลือบทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร หรือ AZ150 ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2228-2558 หรือ AS 1397-2011 และผ่านการเคลือบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ โดยระบบต่อเนื่อง ทั้งนี้ให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AS/NZS 2728:2013 โดยมีชั้นเคลือบสีด้านบนประกอบด้วย สีรองพื้น สีโพลีเอสเตอร์ หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน และชั้นเคลือบสีด้านล่างประกอบด้วย สีรองพื้น สีโพลีเอสเตอร์ หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์

หนา 5 ไมครอน มีความแข็งแรง ณ จุดคราก (Minimum Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 550 เมกะปาสคาล และได้รับการรับประกันคุณภาพวัสดุจากผู้ผลิต เป็นเวลา 30 ปี ภายใต้เงื่อนไขจากผู้ผลิต

- แผ่นเหล็กต้องมีความหนาไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT-Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42 มม.หรือ ความหนาเหล็กรวมชั้นเคลือบโลหะ (TCT-Total Coating Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. ความหนาเหล็กรวมชั้นเคลือบสี (APT-After Paint Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.51 มม. หน้ากว้างรูปลอน 700 มม. สันลอนสูง 39 มม. และให้รูปลอนเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1128-2535 (การระบุความหนาแผ่นเหล็กอาจจะเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ความหนาของแผ่นเหล็กจะขึ้นอยู่กับรูปลอนหลังคาหรือผนัง และกรณีต้องการใช้ความหนาแผ่นเหล็กขนาดอื่นนอกจากความหนามาตรฐานข้างต้น กรุณาสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่)
- ในกรณีขนส่งสามารถผลิตได้ความยาวสูงสุด 13.6 เมตร และในกรณีต้องการแผ่นยาวมากกว่า 13.6 เมตรขึ้นไป สามารถนำเครื่องไปรัดที่หน้างานได้ ซึ่งควรปรึกษากับทางบริษัทผู้ผลิตก่อนการเลือกใช้งาน
- มุมลาดเอียงของหลังคาต่ำสุดที่แนะนำสำหรับรุ่น LYSAGHT KLIP-LOK 700[®] คือ 2 องศา หรือประมาณ 1 ต่อ 30
- ในกรณีต้องการดัดโค้งแผ่นรัศมีดัดโค้งแผ่นต่ำสุดที่ทำได้อคือ 700 มม. โดยจะต้องเข้าเครื่องดัดโค้งซึ่งเรียกว่าแผ่น Crimp Curve การดัดโค้งแผ่นตรงตามโครงสร้าง โดยไม่ต้องเข้าเครื่องดัดโค้งซึ่งเรียกว่าแผ่น Sprung Curve รัศมีต่ำสุดที่ทำได้อคือ 50 เมตร โดยจะต้องวางระยะแบกลาง 1.20-1.50 เมตร ทั้งนี้ ควรปรึกษากับผู้ผลิตก่อนทำการติดตั้ง เมื่อมีการดัดโค้งแบบ Sprung Curve มีแนวโน้มจะเกิด Oil Canning คือ รอยบุบเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นบนท้องลอนของแผ่นเหล็ก ซึ่งไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งาน

มาตรฐานของ คลิป KL70 :

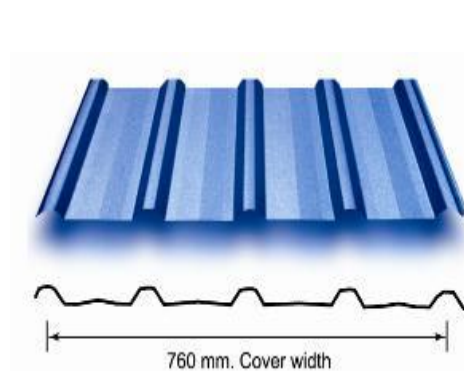
ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบโลหะ SuperDyma[®] โดยวิธีจุ่มร้อน(Hot Dipped Coated Steel) โดยประกอบด้วยโลหะสังกะสี (Zn) เป็นสารตั้งต้นหลักร่วมกับอะลูมิเนียม (Al) ประมาณ 11% และแมกนีเซียม (Mg) ประมาณ 3% ของบริษัท เอ็นเอส บลูสโคป (ประเทศไทย) จำกัด มีความแข็งแรง ณ จุดคราก (Minimum Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 300 เมกะปาสคาล โดยปริมาณโลหะเคลือบให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

การติดตั้งตามมาตรฐานและกรรมวิธีของผู้ผลิต

ในการติดตั้งหลังคาให้ใช้คลิปรุ่น KL70 และสกรู Self –Drilling (Wafer Head) อย่างน้อย 3 ตัว ต่อคลิป 1 ตัว โดยใช้ คลิป 2 ตัวต่อตารางเมตร และมีระยะห่างของคลิปที่ติดตั้งประมาณ 250 มม. สำหรับการใช้งานผนัง หากเลือกใช้การติดตั้งโดยการยึดด้วยคลิปจำเป็นต้องมีการยิงสกรูที่ปลายแผ่น หรือการใช้งานสำหรับแผ่นผนังสามารถติดตั้งแบบยิงสกรูได้โดยถ้าเลือกใช้วิธีติดตั้งแบบยิงสกรูจะต้องใช้หัวสกรูเดียวกับแผ่นโดยยึดที่ท้องลอนแบบลอนเว้นลอน ยกเว้นที่ปลายแผ่นจะต้องยิงสกรูทุกท้องลอน

TRIMDEK® COLORBOND® 0.42 mm BMT

รายละเอียดผลิตภัณฑ์



ลักษณะการใช้งาน	หลังคา และผนัง	
■ หน้ากว้างรูปลอน	760	มม.
■ ความสูงสันลอน	29	มม.
■ ระยะระหว่างลอน	190	มม.
■ ความลาดเอียงต่ำสุดสำหรับหลังคา	5	องศา
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับหลังคา	24	ม.
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับผนัง	15	ม.

การกำหนดวัสดุในรายการประกอบแบบ

แผ่นโลหะรีดลอนสำหรับหลังคา และผนัง

LYSAGHT TRIMDEK® ของ บริษัท เอ็นเอส

บลูสโคป โลสาจท์ (ประเทศไทย) จำกัด ,

บริษัท พรีเมียร์โปรดักส์ จำกัด บริษัทเพิ่มสิน

■ รัศมีโค้งต่ำสุดและสูงสุด กรณีหยักโค้งด้วยเครื่อง	479- 59,999	มม.
■ รัศมีต่ำสุด กรณีดัดโค้งธรรมชาติ	≥60,000	มม.

จำกัด ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสีคัลเลอร์บอนด์ (COLORBOND® steel) ของ บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป (ประเทศไทย)

จำกัด ซึ่งผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสมสังกะสีและอลูมิเนียม 55% มีปริมาณโลหะผสมเคลือบทั้งสองด้านรวมกันไม่

น้อยกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร หรือ AZ150 ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2228-2558 หรือ AS1397-2011 และ

ผ่านการเคลือบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ โดยระบบต่อเนื่อง ทั้งนี้ให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AS/NZS 2728:2013

หมวด 3 โดยมีชั้นเคลือบสีด้านบนประกอบด้วย สีรองพื้น สีโพลีเอสเตอร์ หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์

หนา 20 ไมครอน และชั้นเคลือบสีด้านล่างประกอบด้วย สีรองพื้น สีโพลีเอสเตอร์ หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอ

สเตอร์ หนา 5 ไมครอน มีความแข็งแรง ณ จุดคราก (Minimum Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 550 เมกะปาสคาล และ

ได้รับการรับประกันคุณภาพวัสดุจากผู้ผลิต เป็นเวลา 30 ปี ภายใต้เงื่อนไขจากผู้ผลิต

- แผ่นเหล็กต้องมีความหนาไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT-Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. หรือ ความหนาเหล็กรวมชั้นเคลือบโลหะ (TCT-Total Coating Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. ความหนาเหล็กรวมชั้นเคลือบสี (APT-After Paint Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.51 มม. หน้ากว้างรูปลอน 760 มม. สันลอนสูง 29 มม. และให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1128-2535 (การระบุความหนาแผ่นเหล็กอาจจะบอกรูปแบบใดอย่างหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้

ความหนาของแผ่นเหล็กจะขึ้นอยู่กับรูปลอนหลังคาหรือผนัง และกรณีต้องการใช้ความหนาแผ่นเหล็กขนาดอื่น นอกจากความหนามาตรฐานข้างต้น กรุณาสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่)

- ในกรณีขนส่งสามารถผลิตได้ความยาวสูงสุด 13.6 เมตร และในกรณีต้องการแผ่นยาวมากกว่า 13.6 เมตร ขึ้นไปควรปรึกษากับทางบริษัทผู้ผลิตก่อนการเลือกใช้งาน
- สกรู Self-Drilling เป็นไปตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS3566 Class 3 ขึ้นไป
- มุมลาดเอียงของหลังคาต่ำสุดที่แนะนำสำหรับรุ่น LYSAGHT TRIMDEK[®] คือ 5 องศาหรือประมาณ 1 ต่อ 12
- ระยะแปกกลางที่แนะนำ 1.50 เมตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS 1562-1992 และ AS 4040.1-1992 หากอาคารสูงเกิน 10 เมตรจะต้องพิจารณาการรับแรงลมของแผ่นด้วย
- ในกรณีต้องการดัดโค้งแผ่น
 1. รัศมีดัดโค้งแผ่นต่ำสุดที่ทำได้คือ 479 มม. โดยจะต้องเข้าเครื่องดัดโค้งซึ่งเรียกว่าแผ่น Crimp Curve
 2. การดัดโค้งแผ่นตรงตามโครงสร้าง โดยไม่ต้องเข้าเครื่องดัดโค้งซึ่งเรียกว่าแผ่น Sprung Curve รัศมีต่ำสุดที่ทำได้คือ 60 เมตร โดยจะต้องวางระยะแปกกลาง 1.20-1.50 เมตร ทั้งนี้ ควรปรึกษากับผู้ผลิตก่อนทำการติดตั้ง
 3. เมื่อมีการดัดโค้งแบบ Sprung Curve มีแนวโน้มจะเกิด Oil Canning คือ รอยบุบเล็ก ๆ ที่เกิดขึ้นบนท้องลอนของแผ่นเหล็ก

มาตรฐานของ สกรู :

สกรู (Lysaght Screw) ของ บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป โลจิสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัดสำหรับการติดตั้งหลังคาและผนัง

เป็นชนิดหัวเจาะเหล็กชุบแข็งพิเศษ (Self-Drilling Screw) เคลือบสังกะสีผสมดีบุกเป็นไปตามมาตรฐาน AS3566 Class 3 ขึ้นไปสำหรับการใช้งานภายนอก สกรูจะต้องเป็นสีเดียวกับแผ่นหลังคา โดยยึดที่สันลอน (สำหรับหลังคา) และยึดที่ท้องลอน (สำหรับผนัง) ลักษณะการยึดเป็นแบบลอนเว้นลอนในช่วงแปกกลาง และจะต้องยึดทุกลอนในช่วงแปปลายและแปเดี่ยว ซึ่งการ ติดตั้งแบบนี้จะมี ระยะห่างของสกรูที่ติดตั้งประมาณ 190 มม. สำหรับงานภายนอกอาคาร แหวนยางใต้หัว สกรูเป็น EPDM washer ซึ่งไม่นำไฟฟ้า มีความยืดหยุ่นสูง สามารถทนรังสี UV และ ไม่เกิดการแข็งตัว

งานประตูและวงกบเหล็ก

Metal Doors and Frames

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งประตูเหล็ก ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชิ้นส่วนตัวอย่างบานประตูเหล็ก วงกบเหล็ก และอุปกรณ์ประกอบ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงการติดตั้งวงกบและบานประตูเหล็ก พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. วัสดุ

- 2.1 ให้ใช้ประตูเหล็ก ซึ่งบานผลิตจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร เคลือบ Zinc Phosphate และพ่นด้วยสีผงอบ Polyester Powder ของ Diamon door , Steel door , SPR หรือเทียบเท่า พร้อมวงกบเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปผลิตจากแผ่นเหล็กและเคลือบสีเช่นเดียวกับตัวบาน พร้อมอุปกรณ์สำหรับประตูเหล็ก ดังนี้
 - บานพับชนิดสวม ขนาด 100x125x3 มิลลิเมตร (4x5 นิ้ว) ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า
 - กุญแจลูกบิดชนิด 6 PINS ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า สีสแตนเลสพร้อมด้วยระบบ Master key ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง Door Closer ชนิดเปิดค้างไว้ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า
- 2.1.1 ประตูเหล็กทั่วไป ใช้วงกบแบบ 3 ขา
- 2.1.2 ประตูกันไฟชนิดกันไฟและกันควันได้ 3 ชั่วโมง บานผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ภายในบุด้วย Rockwool โดยใช้วงกบชนิด 4 ขา และมียางกันควันโดยรอบบานประตู พร้อมอุปกรณ์ Panic Exit Device สำหรับประตูกันไฟ ของ Diamon door , Steel door , SPR หรือเทียบเท่า
- 2.2 ประตูเหล็กม้วน พร้อมอุปกรณ์สำหรับบานประตูเหล็กม้วนตามมาตรฐาน โดยระบบเปิด-ปิด ให้ยึดถือ ดังนี้
 - 2.2.1 ระบบมือดึง น้ำหนักไม่เกิน 120 กิโลกรัม ต่อบาน หรือกว้างไม่เกิน 4 เมตร หรือสูงไม่เกิน 3 เมตร ชนิดลอนเดี่ยวหนา 0.7 มิลลิเมตร เคลือบสี ถ้ามีขนาดหรือน้ำหนักเกินกว่านี้ให้ใช้ระบบอื่น หรือเสริมเสากลางแบ่งช่วงประตูออกเป็นหลายช่วงเพื่อให้ความกว้าง แต่ละช่วงไม่เกิน 4 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
 - 2.2.2 ระบบโซ่หรือมือหมุน น้ำหนักมากกว่า 120 กิโลกรัม ต่อบาน หรือกว้างเกินกว่า 4 เมตร หรือสูงเกินกว่า 3 เมตร ให้ใช้ชนิดลอนเดี่ยวหนา 0.9 มิลลิเมตร เคลือบสี โดยมีระบบโซ่หรือมือหมุนช่วยในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ประกอบระบบโซ่หรือมือหมุนให้ใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3. การติดตั้งประตูเหล็ก

- 3.1 การติดตั้งวงกบเหล็กจะต้องมั่นคง แข็งแรง ได้ดิ่งและฉาก การติดตั้งบานประตูเหล็กจะต้องแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ครบชุด ตามระบุในแบบ วิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 3.2 รอยต่อรอบวงกบทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่แนบติดกับผนังปูนฉาบหรือวัสดุอื่นใด จะต้องเจาะร่องกว้าง 60 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ของ GE ,Dow corning, Sika Sista, 3 M ให้เรียบร้อยสวยงาม

4. การทาสีและบำรุงรักษา

ประตูเหล็กที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมั่นคง แข็งแรง สวยงาม พร้อมสีที่มาจากโรงงาน และอาจจะต้องพ่นสีทับหน้าอีก 2 ชั้น ด้วยสีน้ำมันตามระบุในหมวดงานทาสี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เมื่อทาสีเสร็จแล้วจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงาน

งานประตูและวงกบอลูมิเนียม Aluminium Doors and Frames

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- 1.2 ผู้รับจ้างติดตั้งงานอลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย และมีช่างที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติและผลงานการติดตั้งที่ดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนที่ผู้รับจ้างจะว่าจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณแรงลมตามกฎหมาย จัดหาวัสดุซึ่งมีหน้าตัดและความหนาที่เหมาะสมและแข็งแรง และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดที่แน่นอนของประตู-หน้าต่างจากสถานที่ก่อสร้างจริงทันทีที่สามารถจัดทำได้ และจัดทำ Shop drawing พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการประกอบและติดตั้ง

2. วัสดุ

- 2.1 อลูมิเนียม จะต้องมีความสมบัติดังนี้
 - 2.1.1 เนื้ออลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate tensile strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ซึ่งจะต้องมีขนาดหน้าตัดที่เหมาะสม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - 2.1.2 ผิวของอลูมิเนียมจะต้องเป็นสีตามระบุในแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบจะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ +2 ไมครอน
- 2.2 สกรูยึด วงกบ และยึดตัวบานทุกตัวต้องใช้ชนิดที่เป็นสแตนเลสเท่านั้น
- 2.3 สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือผนังฉาบปูน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับพุกโลหะที่เหมาะสม โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.4 ยางอัดกระຈ (Gasket) ให้ใช้ชนิด Neoprene หรือชนิด EPDM หรือเทียบเท่า
- 2.5 สักหลาด (Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ
- 2.6 รอยต่อรอบๆ วงกบอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่ติดกับปูนฉาบ หรือคอนกรีต หรือวัสดุอื่นใด จะต้องเจาะร่องกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร ยาวแนวด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ของ GE ,Dow coming, Sika ,Sista, 3 M หรือเทียบเท่า และจะต้องรองรับด้วย Backing หรืออื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานส่วนรอยต่อกระຈกับกระຈ และกระຈกับอลูมิเนียม หรือกระຈกับวัสดุอื่นให้ยาแนวด้วยซิลิโคนของ GE ,Dow coming, Sika Sista, 3 M หรือเทียบเท่า ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคน

โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ให้ใช้สีที่ใกล้เคียงหรือสีเดียวกันกับสีของอลูมิเนียมการยาแนว
รอยต่อต่างๆ จะต้องทำด้วยฝีมือประณีตและสวยงามทั้งภายนอกและภายใน

3. การติดตั้ง

- 3.1 การประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งตามแบบและรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติด้วยฝีมือ
ประณีต
- 3.2 การเคลื่อนย้ายประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมระหว่างการขนส่งและในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความ
ระมัดระวัง ต้องห่อหุ้มให้เรียบร้อย การวางพิงหรือเก็บกอง ต้องมีค้ำยันหรือวัสดุรองรับที่เหมาะสม ต้อง
มีหลังคาคลุม และไมโดนน้ำหรือฝนสาด ทุญแจ มือจับและอุปกรณ์อื่นๆ ต้องห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกัน
ความเสียหายจนกว่าจะส่งมอบงาน หากเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่
ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 3.3 การติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้และต้องรับ
ผิดชอบในการตรวจสอบและประสานงานการปรับระดับเสาเอ็นและคานทับหลังโดยรอบช่องวงกบ เพื่อ
ให้วงกบนานกับผิวของเสาเอ็นและคานทับหลัง และมีระยะเว้นโดยรอบด้านละประมาณ 5 มิลลิเมตร
ได้ตั้งและได้ฉากทุกมุม
- 3.4 การยึดวงกบอลูมิเนียมกับโครงสร้าง หรือเสาเอ็นและคานทับหลัง ให้ติดตั้งขึ้นส่วนสำหรับยึดไว้อย่างมั่น
คงก่อน การยึดจะต้องเว้นช่องห่างไม่เกิน 500 มิลลิเมตร การยึดวงกบทุกจุดทุกด้าน จะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 3.5 ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเข้ากับช่องวงกบที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็ก
เกินไป ช่องวงกบจะต้องมีระยะเว้นโดยรอบบานประมาณ ด้านละ 2 มิลลิเมตร
- 3.6 การติดตั้งโดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบและบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเสียรูปได้
- 3.7 ผู้รับจ้างจะต้องยาแนวระหว่างวงกบอลูมิเนียมกับผิวปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายในและภายใน
นอก
- 3.8 ภายหลังการติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการ
ทดสอบบานเปิดทุกบานให้เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลื่นตามความจำเป็น

4. การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- 4.1 เมื่อติดตั้งวงกบและ/หรือประตูอลูมิเนียมเสร็จแล้ว แต่งานก่อสร้างส่วนอื่นหรือชั้นบนยังดำเนินการอยู่
เช่น งานก่ออิฐฉาบปูน, งานเทพื้นปูนทราย เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องพ่น Strippable PVC Coatings เพื่อ
ป้องกันผิวของอลูมิเนียมไม่ให้เกิดความเสียหายจากน้ำปูนหรือจากสิ่งอื่นใด
- 4.2 เมื่อติดตั้งงานอลูมิเนียมแล้วเสร็จ ข้อบกพร่องใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำฝน จะต้อง
ได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดี และไม่มี การรั่วซึม ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.3 ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอลูมิเนียม
พร้อมทำการทดลองเปิด-ปิดประตูและทดลองอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้ดี
- 4.4 ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ติดตั้งจะต้องทำความสะอาดผิวอลูมิเนียมและกระจกทั้งด้านนอกและ
ด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบฝุ่น คราบสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูสวยงาม ผู้รับจ้างต้องไม่ใช่เครื่องมือ

และน้ำยาทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวอลูมิเนียม และกระจกได้

งานประตู – เหล็กม้วน

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งประตู - เหล็กม้วนให้ถูกต้องตามที่ระบุในแบบ และผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างต่อคณะกรรมการ ตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. คุณสมบัติบานประตู

บานประตูทำด้วยวัสดุเป็นโลหะผสมอลูมิเนียม และสังกะสี (AZ 150) ประกอบด้วยอลูมิเนียม 55%, สังกะสี 43.5%, ซิลิกอน 1.5% ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของออสเตรเลีย คือ AS 1397 – 1993 หรือ ASTM 792-83 แล้วจึงทำการเคลือบสีต่อไป ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร, ใช้วงล้อสำเร็จรูปเป็นแกนกลางของแกนหมุนประตูม้วน โดยเลือกใช้วัสดุซึ่งเป็นพลาสติกสำหรับงานวิศวกรรมโดยเฉพาะ ด้านข้างของประตูทั้งสองให้ใช้สายพานแบน รางประตูทำจากอลูมิเนียมกันสนิม หนา 2 มิลลิเมตร โดยไม่ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่น ขอบล่างประตูมีฝาครอบเป็นยางพลาสติก ผ่านการทดสอบ Wind Load ตามมาตรฐาน CNS11526

3. คุณสมบัติมอเตอร์

ทำงานด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ เป็นมอเตอร์กระแสตรง 24 V. มีรีโมทคอนโทรล มาตรฐาน DEKCA® ให้ 2 ตัว ออกแบบโดยใช้รหัสผ่านแปร ป้องกันการโจรกรรมได้เป็นพิเศษ และในกรณีที่ไฟฟ้าดับ หรือเวลาที่อยู่ในภาวะฉุกเฉิน สามารถเปลี่ยนมาใช้ Switch Manual ในการเปิด – ปิด ประตูได้ทันที หลังปิดประตู เมื่อมีการพยายามดันประตูขึ้นจากภายนอก สัญญาณเตือนจะดังขึ้นทันที และมอเตอร์จะบังคับให้ประตูปิดลงโดยอัตโนมัติ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ SmartTek® ของ บริษัท ซี.เอส.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด หรือ บริษัท ปฐมชาติ จำกัด หรือ Gliderol (Thailand) Co., Ltd. หรือเทียบเท่า

งานประตู – ประตูรั้วเลื่อนพับอัตโนมัติ

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งประตู - เหล็กม้วนให้ถูกต้องตามที่ระบุในแบบ และผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างต่อคณะกรรมการ ตรวจสอบการจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. คุณสมบัติ

- 2.1 วัสดุทำจาก STAINLESS STEEL เกรด 304
- 2.2 STAINLESS STEEL เฟรม หนา 0.7 mm.
- 2.3 ลวดลายภายในเป็นกากบาท เฟรมนอกทรง วงกลม
- 2.4 ทำงานแบบไม่มีราง (Wheel Trackless) หรือ มี 2 ราง (Wheel 2 tracks)
- 2.5 มีไฟหมุนเตือน ขณะที่ประตู เปิด – ปิด
- 2.6 มีอินฟราเรดเซ็นเซอร์ ตรวจจับป้องกันการชน ระยะ 25 – 30 CM. (หยุดก่อนชน)
- 2.7 ทำจากบางแบบไม่มีราง (Wheel Trackless) และเหล็กชุบกัลวาไนซ์ แบบมี 2 ราง (2 tracks)
- 2.8 ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 V มี 2 ราง 370 W
- 2.9 ความเร็วในการเปิด – ปิด 18 เมตรต่อนาที
- 2.10 มีรีโมทคอนโทรลไร้สาย 2 ชุด และปุ่มเปิด – ปิด ในอาคาร 1 ชุด
- 2.11 ความกว้างระหว่างเฟรม 376 cm. ความกว้างนอกสุดของประตู 2 ด้าน 680 cm. ความสูง 1.20 – 2.00 m.
ความกว้างระหว่างล้อ 2 ด้าน 600 cm. หัวที่เก็บมอเตอร์และชุดคอนโทรล 400 cm,

งานประตูไม้ Wood Windows

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการติดตั้งงาน ประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างวัสดุบานประตู-หน้าต่างไม้ วงกบไม้ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงการติดตั้งวงกบและบานประตู-หน้าต่างไม้ พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. วัสดุ

- 2.1 วงกบไม้ทั้งหมด หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้ ขนาด 50x100 มิลลิเมตร (2x4 นิ้ว) เฉพาะห้องน้ำ ให้ใช้ขนาด 50x125 มิลลิเมตร (2x5 นิ้ว) และบานที่มีมุ้งลวดหรือบานเลื่อน ให้ใช้ขนาด 50x150 มิลลิเมตร (2x6 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ การเข้าไม้จะต้องให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง วงกบไม้จะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ โดยวงกบสำหรับประตูจะต้องมีบั้งใบสูง 10 มิลลิเมตร กว้างเท่ากับความหนาของบานประตู (35 มิลลิเมตร) หรือตามระบุในแบบ สำหรับวงกบประตูภายนอกที่จะต้องกันฝนสาด ต้องมีขอบวงกบล่าง (กรณีประตู) ฝังเรียบเสมอมิวนพื้นที่ยกต่างแล้ว และมีบั้งใบสำหรับกันฝนสาดสูง 20 มิลลิเมตรหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.2 บานกรอบประตูไม้ และบานกรอบหน้าต่างไม้ จะต้องประกอบขึ้นจากไม้สักเกรด A และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบากและการเข้าไม้จะต้องแน่นและสนิท และมีขนาดตามระบุในแบบหากระบุให้ใช้บานประตูลูกปัดสำเร็จรูป ให้ใช้ของ หนา 35 มิลลิเมตร ชนิดทนความชื้นได้ดี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.3 ประตูไม้อัด ให้ใช้ประตูไม้อัดห้ามใช้ประตูที่ประกอบขึ้นเอง เว้นแต่เป็นขนาดที่ไม่มีในท้องตลาด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ประตูทุกบานจะต้องมีความหนา 35 มิลลิเมตร ประตูไม้อัดทั้งหมดทั้งภายใน, ภายนอก และประตูห้องน้ำให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดภายนอก (Exterior doors)
- 2.4 หากระบุให้ติดมุ้งลวด ให้ติดตั้งมุ้งลวดอย่างดีที่สุด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ กรอบประตูไม้สักขนาด 37.5x125 มิลลิเมตร (1-1/2x5 นิ้ว) หรือกรอบหน้าต่างไม้สักขนาด 37.5x100 มิลลิเมตร (1-1/2x4 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ การติดตั้งมุ้งลวดต้องขึงให้ตึงได้ระดับและได้แนว ยึดให้ติดกับกรอบบานไม้อย่างเรียบร้อยแข็งแรง ทั้งสี่ด้าน

3. การขนส่ง การเก็บและการรักษา

ประตู-หน้าต่างไม้และวงกบไม้ จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่งและทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไม้และวงกบไม้ ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ การเก็บวางบานประตู-หน้าต่าง

และวงกบไม้ไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้งและเก็บไม้ไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำ รั่วซึม และไม่มีฝนสาดเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่างไม้บิดเบี้ยว ยึด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

4. การติดตั้ง

4.1 การติดตั้งวงกบไม้

ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องทาหนึ่งครั้งด้วยแชล็คขาว โดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำปูนซึม เข้าไปในเนื้อไม้ ขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง วงกบไม้ด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็นหรือคาน ทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ลึก 10 มิลลิเมตร และต้องทำการติดตั้งวงกบ ไม้ก่อนเทเสาเอ็นและคานทับหลัง เพื่อให้วงกบไม้ยึดแน่นกับเอ็นและคานทับหลัง ค.ส.ล. โดยจะต้องมี การค้ำหรือยึดตรึงวงกบไม้ให้ด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวง กบไม้คดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังได้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไม้ไว้ขณะเททุกระยะไม่เกิน 500 มิลลิเมตร แล้วติดตั้ง ด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยวงกบไม้เสียหายส่วนของวงกบไม้ที่ติดกับผนังฉาบปูน จะต้องเซาะร่องผนังปูน ฉาบโดยรอบวงกบกว้าง 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร ทั้งภายนอกและภายใน แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้

4.2 บานประตู-หน้าต่างไม้และอุปกรณ์

4.2.1 ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวง กบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำ การแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบาน ประตู-หน้าต่างได้

4.2.2 การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อยเพื่อให้พอดีกับวงกบ เพื่อความสะดวกในการ ปิดเปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและปรับบานด้วยความ ระมัดระวัง โดยมีช่องว่างโดยรอบบาน ห่างจากวงกบประมาณด้านละ 2 มิลลิเมตร

4.2.3 การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดย กำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดหลังจากการติดตั้ง อุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบาน พับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่อ งานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อยแล้วและแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้งานได้ดีอุปกรณ์ต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจาก

การขนส่ง งานทาสี เป็นสนิมมีรอยต่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

5. การทาสีและการบำรุงรักษา

วงกบไม้ บานประตูไม้ บานหน้าต่างไม้ทั้งหมดทั้งภายนอกและภายใน ให้ทาสีตามระบุในหัวข้องานทาสี นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ และเมื่อทาสีเสร็จแล้วผู้รับจ้างจะต้องทดลองเปิด-ปิดบานประตูและใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ จนสามารถใช้งานได้ดี ก่อนส่งมอบงาน

งานประตู – หน้าต่างไม้สังเคราะห์

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งประตู - หน้าต่างไม้สังเคราะห์ให้ถูกต้องตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างต่อคณะกรรมการ ตรวจสอบการจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ กรีนวูด , extera, ecodoor หรือเทียบเท่า

2. วัสดุ

ในกรณีที่ไม้สังเคราะห์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.1 วงกบประตู - หน้าต่าง ผลิตจากไม้สังเคราะห์ ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่นให้ถือตามรูปแบบรายการ

วงกบไม้สังเคราะห์ผลิตจาก WPC (wood plastic composite) ทำสีได้โดยใช้สีแบบ Solvent- Based

สีอุตสาหกรรม สามารถเลื่อย ไซ ตัด เจาะ ได้

2.2 กรอบบานไม้สังเคราะห์ เป็นวัสดุที่ไม่เป็นเชื้อไฟหรือไม่ลามไฟสามารถกันน้ำและเจาะ ไซ เลื่อยได้

2.3 บานประตู ผิวหน้าบานเป็นแผ่น Rigid UPVC Sheet ความหนา 2.00 มิลลิเมตร ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอก กันน้ำได้ 100% ภายในบุด้วย High-Density PS Foam สามารถกันเสียงและความร้อนได้ ผิวหน้า Rigid UPVC พร้อมปิดผิวด้วย Protection Film ความหนาบานประตูไม่น้อยกว่า 35 มม. บานสามารถตกแต่ง ขัด ไล่ ได้ เสริมโครงสำหรับเจาะลูกบิดทั้ง 2 ด้าน สีของประตูเป็นชนิดสีพ่นเคลือบจากโรงงาน ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

หมายเหตุ : สีวงกบและบานประตูให้นำเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

3. การติดตั้ง

บานพับ

ในกรณีที่ไม้ได้มีการเจาะช่องบานพับมาจากโรงงาน สามารถใช้สว่าน หรือ Router เจาะช่องบานพับบนขอบบานได้

ลูกบิด

ในกรณีที่ไม้มีการเจาะรูลูกบิดมาจากโรงงานให้ปฏิบัติ ดังนี้

3.1 วัดระยะรูลูกบิดที่ต้องการเจาะทั้งสองด้าน

3.2 ใช้ผ้าชุบน้ำให้ชุ่มและวางบนตำแหน่งที่จะเจาะ รอให้น้ำซึมผ่านแผ่น Smart Board จนชุ่มเสียก่อน นำไฮดรอลิกไปจุ่มน้ำแล้วนำไปเจาะบานประตูเพื่อให้ง่ายต่อการเจาะ การเจาะควรหยุดพักและใช้ผ้าชุบน้ำวางบนรอยที่เจาะให้ชุ่มน้ำก่อนเจาะต่อ

- 3.3 การเจาะต้องเจาะที่ละด้านของบานประตู
- 3.4 เจาะรูเดียวกึ่งกลางของช่องลูกบิด
- 3.5 นำเพจเดือยมาวางทับแล้วทำสัญลักษณ์เพื่อเราท์
- 3.6 นำ Router หรือสว่านเจาะร่องสำหรับวางเพจ
- 3.7 นำลูกบิดเข้าประกบได้เลย

4. การส่ง, การเก็บและการรักษาวัสดุ

วัสดุจะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพเรียบร้อย และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอของทั้งหมดทั้งหมดต้องขนย้ายด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่ง และทั้งในสถานที่ก่อสร้างต้องเก็บไว้ในลักษณะที่ของนั้นจะไม่ฉีกแตกหักเสียหายได้ไม่ว่าประการใด ๆ วางประตูในทางตั้งและเก็บชิ้นส่วนที่เป็นไม้ไว้ในที่แห้งมีสิ่งปกคลุม ภายหลังจากติดตั้ง ยังต้องป้องกันความเสียหายในระหว่างการก่อสร้างด้วย ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานจะไม่ยอมรับงานที่เสียหาย ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำทดแทนใหม่ให้เรียบร้อย

อุปกรณ์ประตู Door Hardware

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Hardware) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ รวมทั้งการทดสอบให้ใช้งานได้
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทั้งหมดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่างพร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งของ Hardware ทุกชนิด แสดงทิศทางการเปิดของประตู รายละเอียดของกุญแจ โดยระบุการใช้งาน (Function) เพื่อให้เหมาะสมกับประตูห้องต่างๆ ตามข้อแนะนำของผู้ผลิต และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และต้องจัดทำรายละเอียดระบบ Master keys ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบเป็นหลัก หรือต้องประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่งภายใน หากไม่ระบุในแบบใดๆ ให้ยึดถือตามที่ระบุไว้

2. วัสดุ

2.1 อุปกรณ์ประตูเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้

2.1.1 กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock)

1. ใ้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
2. ลูกบิดทำจากสแตนเลสขึ้นรูปขึ้นเดียว พร้อมจานสแตนเลส
3. ให้ใช้ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า
4. หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีส่วนสแตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้นกลอนลูกบิด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้ใช้ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM

2.1.2 กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock)

1. ต้องเป็นชนิด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย
2. ใ้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
3. ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสแตนเลส
4. ให้ใช้ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.3 ลูกกุญแจ (Keys)

1. ให้ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจและใ้กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้น เป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง
2. ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก

2.1.4 บานพับ (Hinge)

1. ประตูหลักบานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับชนิดสวมทำด้วยสแตนเลส ขนาด 100x125x3 มิลลิเมตร (4x5 นิ้ว) บานละ 3 ตัว หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตประตูหลัก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
2. ประตูหน้าต่างไม้บานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับทำด้วยสแตนเลสชนิดมีแหวนสแตนเลส 4 แหวน ขนาด 100x75x2.5 มิลลิเมตร (4x3 นิ้ว) บานละ 3 ตัว สำหรับประตู และบานละ 2 ตัว สำหรับหน้าต่าง (สูงไม่เกิน 1.20 เมตร)
3. บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดผีด 4 แขน ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
4. บานพับประตูหลัก, ประตูหน้าต่างไม้ และบานพับปรับมุม ให้ใช้ของ 555CPS , VVP HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า
5. ประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริงชนิดฝังพื้นของ 555CPS ,VVP,HAFEELE,MODERNFORM

2.1.5 อุปกรณ์กันกระแทกและเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper)

1. ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทกและกรอบสแตนเลส ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
2. ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ ให้ติดตั้งที่กันกระแทกชนิดล็อกได้แบบก้ามปู ทำด้วยสแตนเลสยาว 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
3. ให้ใช้ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.6 กลอน (Bolt)

1. ประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้กลอนสแตนเลสขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) (บน-ล่าง) เฉพาะบานที่ไม่ติดกกุญแจ
2. หน้าต่างบานเปิด ให้ใช้กลอนสแตนเลส บน 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และล่าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) บานละ 1 ชุด
3. ให้ใช้ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.7 มือจับ (Handle)

1. บานที่ไม่ได้ติดกกุญแจลูกบิด ให้ติดลูกบิดหลอกทั้งนอกและใน บานละ 1 ชุด ชนิดและผู้ผลิตเดียวกันกับลูกบิด พร้อมกลอนบน-ล่าง
2. หน้าต่างบานเปิด ให้ติดมือจับสแตนเลส ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) กลางบาน ผู้ผลิตเดียวกันกับกลอน พร้อมกลอนบน-ล่าง
3. ประตูบานเปิดสวิง ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส Dia. 19 มิลลิเมตร ชนิดมีแผ่นสแตนเลส ขนาด 100x300 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ทั้งสองด้าน พร้อมด้วยกกุญแจติดตาย
4. บานเลื่อนและบานเพี้ยน ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ชนิดฝังในบาน 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

5. หน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส ขนาด 4 นิ้ว ชนิดหมุนลิ้นของ 555CPS , VVP HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.8 อุปกรณ์บานเลื่อน (Sliding Door Equipments)

1. สำหรับบานเลื่อนและบานเฟี้ยม ให้ใช้ชนิดรางแขวน ของ 555CPS , VVP , HAFEELE MODERNFORM หรือเทียบเท่า
2. สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่และบานเฟี้ยม จะต้อง มี Guide Rail ขนาดของล้อเลื่อนต้องเหมาะสมกับน้ำหนักของบานเลื่อน หรือบานเฟี้ยม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต อุปกรณ์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.1.9 อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (Adjustable Louver)

ให้ใช้กับเกล็ดกระฉากโลหะหรือกระฉากผ้าหนา 6 มิลลิเมตร ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ชนิดมือหมุนของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.10 ขอรับ-ขอสับ (Hook Set)

สำหรับบานหน้าต่างบานเปิด ให้ติดขอรับ-ขอสับสแตนเลส ยาว 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ของ 555CPS , VVP , HAFEELE , MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.11 Door Closer

สำหรับบานเปิดที่ระบุในแบบให้ติดตั้ง Door Closer ให้ใช้ของ 555CPS , VVP , HAFEELE MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.1.12 แถบกันฝนและธรณีประตู (Weather Strip and Threshold)

สำหรับประตูบานเปิดออกภายนอก (ไม่ควรเป็นบานเลื่อนและบานสวิงไม้) ให้ติดตั้งแถบยางกันฝน และต้องมีธรณีประตู เพื่อสามารถกันน้ำฝนเข้ามาในอาคารได้อย่างดี

2.1.13 Engineer Key

บานประตูช่องท่อ ให้ใช้ Engineer Key ชนิดสแตนเลส 555CPS , VVP , HAFEELE MODERNFORM หรือเทียบเท่า

2.2 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม

2.2.1 ประตูบานสวิง

1. บานพับประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริง (Door Closer) ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่าชนิดฝังอยู่ในวงกบอลูมิเนียมเหนือบานประตูชนิดเปิดค้างได้ 90 องศา ทั้งสองทาง ขนาดของบานพับตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
2. กุญแจประตูสวิง ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า ชนิดลิ้นคานภายนอกด้วยกุญแจลิ้นคานภายในด้วยปุ่มหมุน
3. มือจับประตูสวิง ชนิดสแตนเลส ตามระบุในแบบทั้งสองด้าน บานละ 1 ชุด ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า
4. กลอนสปริงสำหรับบานประตูสวิงคู่ ให้ใช้ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า ชนิดด้วยสแตนเลสฝังในบานกรอบ ทั้งบนและล่างขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) สำหรับบานที่ไม่ติดกุญแจประตูบานสวิง จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็น

ประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการติดตั้ง

2.2.2 ประตูหน้าต่างบานเลื่อน

1. อนุญาตประตูบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า ชนิดล๊อคภายนอกด้วยกุญแจล๊อคภายในด้วยปุ่มหมุน
2. มือจับประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน พร้อมล๊อคภายในได้ ของ DORMA , VVP CENZA หรือเทียบเท่า
3. ลูกกลิ้งประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ลูกกลิ้ง Nylon ชนิดมี Ball Bearing และมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า ประตู-หน้าต่างบานเลื่อนทุกบานจะต้องมีระบบกันไม่ให้บานหน้าต่างหลุดจากรางอย่างปลอดภัย และกันน้ำฝนรั่วได้อย่างดี

2.2.3 หน้าต่างบานกระทุ้ง

1. บานพับสำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้ชนิดสแตนเลสแบบเปิดค้างได้ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า ขนาดตามที่ระบุในแบบ หรือคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
2. มือจับพร้อมล๊อคสำหรับบานกระทุ้ง ให้ใช้ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า

2.2.4 ประตูบานกระจกเปลือย (กระจกนิรภัย)

ให้ใช้อุปกรณ์ชนิดสแตนเลส ของ DORMA , VVP , CENZA หรือเทียบเท่า โดยเสนอตัวอย่างพร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งประตูกระจกเปลือย จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็นประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.5 อุปกรณ์เปิดปิดประตูล็อค Key Card Yale , สกลไทย HAFEELE , หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องเลือกช่างที่มีฝีมือและมีความชำนาญ พร้อมเครื่องมือที่ดีในการติดตั้ง Hardware ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่าง
- 3.2 ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่งและส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Hardware หากพบว่ามีข้อบกพร่องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง
- 3.3 งานติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่างไม้ หัวข้อการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างไม้และอุปกรณ์
- 3.4 Hardware ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดบานประตู-หน้าต่างออกไปจนสุดแล้ว จะต้องมียุโรปกั้นหรือป้องกันการกระแทก ด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.5 ตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้ จะต้องมีขนาดและความยาวที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรงประณีตเรียบร้อย ตะปูเกลียวให้ใช้แบบหัวฝังเรียบ

ทั้งหมด

3.6 ผู้รับจ้างจะต้องมีกุญแจชั่วคราวที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Keying) โดยให้เปลี่ยนกุญแจชั่วคราวเป็นกุญแจจริง ให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

4. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด Hardware ทั้งหมด และทุกส่วนของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง Hardware พร้อมการตรวจสอบ Hardware ทั้งหมดไม่ให้มีรอยขีดข่วนหรือมีตำหนิใดๆ และมีความมั่นคงแข็งแรง ใช้งานได้ ดี ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

กระจก

Glazing

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระจก ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ให้ใช้กระจกที่ผลิตภายในประเทศ กรรมวิธีผลิตแบบ Float Glass นอกจากจะระบุเป็นพิเศษในแบบ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างกระจกและวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งงานกระจก พร้อมรายละเอียดการติดตั้ง และ Shop drawing ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- 1.4 กระจกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลุดลอกหรือผ้ามัว
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก ในการติดตั้งกระจก ใช้เครื่องมือตัดและเจาะกระจกที่ดี ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง และจะต้องแต่งลบมุมขอบกระจกให้เรียบร้อย ไม่ให้มีคมก่อนนำไปติดตั้ง
- 1.6 ความหนาของกระจกให้ยึดตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ความหนาของกระจกดังนี้
 - 1.6.1 สำหรับหน้าต่าง ขนาดไม่เกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) 6 มม.
 - 1.6.2 สำหรับประตู ขนาดไม่เกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) 6 มม.
 - 1.6.3 สำหรับกระจกติดตาย ขนาดไม่เกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) 6 มม.
 - 1.6.4 สำหรับประตูกระจกเปลี่ยน ให้ใช้กระจกนิรภัยอบความร้อน (Tempered Glass) 12 มม.
 - 1.6.5 สำหรับกระจกประตูหรือหน้าต่างที่มีการเอียงขอบ 8 มม.
 - 1.6.6 สำหรับกระจกภายนอกอาคารสูง(ตามกฎหมายควบคุมอาคาร) ต้องใช้กระจกชนิดอัดชั้นสองชั้น (Laminated Glass) ความหนาของกระจกและฟิล์ม PVB ไม่น้อยกว่า 3+0.76+3 มม.
 - 1.6.7 สำหรับกระจกติดตาย ที่มีขนาดเกิน 2 ตารางเมตร (20 ตารางฟุต) หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 1.7 งานกระจกติดตายขนาดใหญ่ หรือผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2. วัสดุ

- 2.1 กระจกใส, กระจกลวดลาย, กระจกสี (Tinted Glass), กระจกสีชา, กระจกฝ้า ให้ใช้ของ กระจกไทยอาซาฮี , diamond glass , การ์เดียน หรือเทียบเท่า
- 2.2 กระจกเงา (Mirror) ให้ใช้กระจกเงาใส หนา 6 มิลลิเมตร ของ กระจกไทยอาซาฮี , diamond glass การ์เดียน หรือเทียบเท่า
- 2.3 กระจกสะท้อนแสง (Reflective Glass) ให้ใช้ระบบ Hard Coat ของ กระจกไทยอาซาฮี , diamond glass , การ์เดียน หรือเทียบเท่า
- 2.4 กระจกนิรภัย (Tempered หรือ Laminated Glass) ให้ใช้ของ กระจกไทยอาซาฮี , diamond glass การ์เดียน หรือเทียบเท่า

- 2.5 กระจกเสริมลวด (Wired Glass) ให้ใช้ชนิดผิวขัดมัน หนา 6 มิลลิเมตร ของกระจกไทยอาซาฮี , diamond glass , การ์เดียน หรือเทียบเท่า
- 2.6 กระจกสแตนกลาส (Stained Glass) หากไม่ระบุรายละเอียดในแบบ ให้ใช้กระจกสี หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร วางเงิน ประกับด้วย Tempered Glass หนา 4 มิลลิเมตร สองข้าง เป็นระบบสุญญากาศ (Insulated Glass) ความหนารวม 20 มิลลิเมตร ของของ กระจกไทยอาซาฮี , diamond glass การ์เดียน หรือเทียบเท่า
- 2.7 วัสดุยาแนวกระจกให้ใช้ซิลิโคนของ GE ,Dow coming, Sika ,Sista ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการสั่งซื้อ สีของ ซิลิโคนให้ใช้สีดำ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. การติดตั้ง

- 3.1 การตัด การเจาะ การติดตั้งกระจก จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจกอย่างเคร่งครัด
- 3.2 การติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นบริษัทที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการ ติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่มาแล้วหลายโครงการ และมีผลงานการติดตั้งที่มีคุณภาพ มีหนังสือรับรอง ผลงานดังกล่าวที่แล้วเสร็จภายใน 5 ปี โดยนำมาเสนอต่อผู้ควบคุมงาน พร้อมการขออนุมัติวัสดุและ Shop drawing ก่อนการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่
- 3.3 ขอบกระจกทั้งหมดจะต้องมีการขัดแต่งลบมุมเรียบ โดยไม่มีส่วนแหลมคมอยู่ เพราะจะเป็นอันตรายและ เป็นเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่จุดนั้น ทำให้กระจกมีรอยร้าว หรือแตกได้ในภายหลัง
- 3.4 ผิวของกรอบบานและขอบกระจก ก่อนใช้วัสดุยาแนวต้องทำความสะอาดให้ปราศจากความชื้น ไขมัน ฝุ่นละออง และอื่นๆ ห้ามติดตั้งกระจกในขณะที่งานทาสีส่วนนั้นยังไม่แห้ง หลังจากยาแนวกระจกเสร็จ แล้ว จะต้องตกแต่งและทำความสะอาดวัสดุยาแนวส่วนที่เกินหรือเปื้อนให้เรียบร้อย ก่อนที่วัสดุยา แนวนั้นจะแข็งตัว

4. การทำความสะอาด

- 4.1 การล้างหรือทำความสะอาดกระจก ผู้รับจ้างจะต้องใช้น้ำยาที่ผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวและกระจกแนะนำไว้ เท่านั้น ห้ามมิให้ใช้น้ำยาใดๆ ที่อาจจะทำให้วัสดุอุดยาแนวเสื่อมคุณภาพและผิวกระจกเสียหาย
- 4.2 กระจกทั้งหมดที่ติดตั้งแล้วเสร็จ จะต้องทำความสะอาดทั้งสองด้าน ให้เรียบร้อย แล้วปิดบานประตู-หน้าต่าง กระจกทั้งหมด เพื่อป้องกันฝุ่นละอองหรือฝนสาด และต้องป้องกันกระจกไม่ให้มีรอยขีดข่วน แตก ร้าว จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย

งานบานเกล็ด

Louvers

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานบานเกล็ด ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 งานบานเกล็ดให้รวมถึงงานบานเกล็ดวงกบไม้และเกล็ดกระจก งานบานเกล็ดอลูมิเนียมทั่วไป งานบานเกล็ดอลูมิเนียมสำเร็จรูป งานบานเกล็ดประตูเหล็ก-ไม้ และงานบานเกล็ดของพัดลมดูดอากาศหรือระบายอากาศ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของการติดตั้งงานบานเกล็ด พร้อมจัดทำ Shop drawing ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรม และตามความต้องการระบายอากาศของห้องเครื่องต่างๆ ของระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ ซึ่งต้องถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานมุงลวดหลังบานเกล็ดต่างๆ เพื่อป้องกันแมลง ตามความเหมาะสมและตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้มุงลวดไนลอนสี ดำ กรอบอลูมิเนียมสี NA ตามมาตรฐานทั่วไป แบบถอดล่างได้
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานป้องกันฝนสาดเข้าภายในตัวอาคารทางบานเกล็ดต่างๆ ตามความเหมาะสมและตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เช่น กันสาด ค.ส.ล. กันสาดอลูมิเนียม ครอบอลูมิเนียม เป็นต้น

2. วัสดุ

- 2.1 บานเกล็ดวงกบไม้และเกล็ดกระจก ชนิดติดตายหรือปรับมุมได้ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วงกบไม้แดง ขนาด 50x100 มิลลิเมตร (2x4 นิ้ว) ช่องกว้างไม่เกิน 0.80 เมตร และสูงไม่เกิน 1.20 เมตร เกล็ดกระจกใสหรือฝ้า หนา 6 มิลลิเมตร กว้าง 100 มิลลิเมตร สำหรับบานเกล็ดติดตาย ระยะห่างไม่เกิน 50 มิลลิเมตร เอียง 60 องศา
- 2.2 บานเกล็ดอลูมิเนียมทั่วไป หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้อลูมิเนียมสี NA วงกบขนาด 50x100 มิลลิเมตร (2x4 นิ้ว) หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ช่องกว้างไม่เกิน 0.80 เมตร เกล็ดอลูมิเนียมตัว Z ขนาด 100 มิลลิเมตร ชนิดกันฝนสาดเข้าได้ดี หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างเกล็ดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร
- 2.3 บานเกล็ดอลูมิเนียมสำเร็จรูป ตามระบุในแบบ เช่น เกล็ดอลูมิเนียมรูปตัวซี รูปวงรี รูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น

3. การติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในงานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมและประตู-หน้าต่างไม้ในส่วนที่เกี่ยวข้อง สำหรับบานเกล็ดอลูมิเนียมสำเร็จรูปให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

งานฉาบปูน Portland Cement Plastering

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานฉาบปูน ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 งานฉาบปูน ให้หมายถึงส่วนของอาคารที่เป็นผนังก่ออิฐ, เสาคาน และเพดาน ค.ส.ล. หรือทุกส่วนของ ค.ส.ล. ที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งด้วยปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงาม ยกเว้นผนังก่ออิฐโชว์แนวคอนกรีตเปลือย ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.3 งานฉาบปูนผนังก่ออิฐและเสาคาน ค.ส.ล. จะต้องฉาบให้สูงกว่าระดับฝ้าเพดานที่ระบุไว้ในแบบไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร โดยได้แนวระดับที่เรียบร้อยสวยงาม ผนังก่ออิฐส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดานและไม่ได้ฉาบ จะต้องแต่งแนวปูนก่อให้เรียบร้อย
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุ ส่วนผสม วิธีการ และขั้นตอนของงานฉาบปูนต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตัวอย่าง (Mock up) เพื่อเป็นตัวอย่างมาตรฐานของงานฉาบปูน ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

2. วัสดุ

2.1 ปูนฉาบ

- 2.1.1 ปูนฉาบผนังก่ออิฐ ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียด ของ ตราเสือ , จระเข้ , เวเบอร์ , หรือเทียบเท่า
- 2.1.2 ปูนฉาบผิวคอนกรีต ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบผิวคอนกรีต ของ ตราเสือ , จระเข้ , ตรานกอินทรี หรือเทียบเท่า
- 2.1.3 ปูนฉาบขาว หากระบุในแบบให้เป็นผนังปูนฉาบสีขาว ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียดขาว ตราเสือ , จระเข้ , เวเบอร์ , นกอินทรี หรือเทียบเท่า
- 2.1.4 ปูนฉาบแต่งผิวบาง หากระบุในแบบให้แต่งผิวเรียบคอนกรีต เช่น ฝ้าเพดาน, เสาคาน ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดแต่งผิวบาง หนา 1 - 3 มิลลิเมตร ของ ตราเสือ , จระเข้ , เวเบอร์ , นกอินทรี หรือเทียบเท่า
- 2.2 น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพฤษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณสมบัติไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาจากที่อื่นมาใช้ การใช้ส่วนผสมปูนฉาบ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 2.3 หากระบุในแบบเป็นปูนฉาบผสมน้ำยากันซึม ให้ใช้น้ำยากันซึม ของ เวเบอร์ , SIKA , จระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.4 น้ำยาประสานประเภทอะคริลิค ผสมปูนทรายเพื่อการประสานปูนฉาบเก่าและใหม่ ใช้สำหรับการซ่อมแซมผนังปูนฉาบ ให้ใช้ของ เวเบอร์ , SIKA , จระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.5 วัสดุยาแนวเสาหรือร่องปูนฉาบ หรือซ่อมรอยร้าวของผนังปูนฉาบที่ไม่แตกร่อน ให้ใช้ชนิดทาสีทับได้ของ เวเบอร์ , SIKA , จระเข้ หรือเทียบเท่า

2.6 เชื่อมหรือร่อง PVC สำเร็จรูป ให้ใช้ของ ตราร้าง , ท่อน้ำไทย หรือเทียบเท่า

2.7 ตะแกรงลวด ให้ใช้ตะแกรงลวดตาข่ายตาสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดช่อง ¾ นิ้ว

3. วิธีการฉาบ

3.1 การเตรียมผิว

ผิวที่จะฉาบปูนต้องเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นละออง น้ำมัน เศษ ปูน หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่จะฉาบปูนเสียไป ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไปเนื่องจากไม้แบบเรียบต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิว หรือวิธีการอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ก่อนฉาบปูนต้องตรวจดูแนวตั้งและฉากของผิวที่จะฉาบปูนให้ได้แนว ก่อนจัดทำกรจับเพี้ยมและติดปูมระดับให้ทั่วผนัง ห่างกันไม่เกิน 2 เมตร แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง หากผนังมีผิวแนวเกิน 25 มิลลิเมตรต้องเสริมด้วยตะแกรงลวดยึดติดกับผิวที่จะฉาบปูนด้วยตะปูคอนกรีตขนาดเล็ก แล้วแต่งให้ได้แนวตั้งและฉากด้วยปูนฉาบ หากผิวมีแนวเกิน 40 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขผนังนั้นให้ได้แนวก่อนที่จะฉาบปูน ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.2 การฉาบปูน

การฉาบปูน ให้ฉาบ 2 ชั้น ชั้นแรกหนาประมาณ 8 มิลลิเมตร ชั้นที่สองหนาประมาณ 7 มิลลิเมตร การฉาบแต่ละครั้งห้ามเติมน้ำซ้ำในส่วนผสมเดียวกัน และต้องฉาบให้หมดภายใน 45 นาที หลังการผสมปูนฉาบ

กรรมวิธีในการฉาบสองชั้นให้ปฏิบัติ ดังนี้

3.2.1 ฉาบชั้นแรก (ฉาบรองพื้น)

ก่อนการฉาบปูนต้องฉีดน้ำให้ผิวที่จะฉาบปูนมีความชื้นสม่ำเสมอ เพื่อผนังนั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ แล้วจึงฉาบปูนชั้นแรก การฉาบต้องกดให้แน่นเพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่ฉาบปูนกับปูนฉาบมากที่สุด ทำผิวของปูนฉาบชั้นแรกทำให้หยาบและขรุขระ โดยการใช้แปรงกวาดผิวตามแนวนอนในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว หลังจากปูนฉาบเริ่มแข็งตัวให้บ่มโดยการฉีดน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 3 วัน แล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วันก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง

3.2.2 ฉาบชั้นที่สอง (ฉาบตกแต่ง)

ก่อนฉาบต้องทำความสะอาดและฉีดน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกให้มีความชื้นสม่ำเสมอ แล้วจึงฉาบปูนชั้นที่สองเหมือนชั้นแรก และเมื่อฉาบปูนชั้นที่ 2 เสร็จแล้ว ให้ใช้ฟองน้ำชุบน้ำกวาดผิวที่หมาดให้ผิวปูนฉาบเรียบและสวยงาม หลังจากปูนฉาบชั้นที่สองเริ่มแข็งตัว ให้บ่มด้วยการฉีดน้ำเป็นฝอยเป็นระยะๆ วันละประมาณ 4 - 5 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นของผนังปูนฉาบไว้ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 6 วัน และเพื่อป้องกันการแตกร้าวขณะทำการฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งจะทำให้น้ำที่ผิวปูนฉาบระเหยเร็วเกินไปการฉาบปูนหนาเกิน 25 มิลลิเมตร จะต้องแบ่งการฉาบชั้นแรกหรือการฉาบรองพื้นเป็น 2 ครั้ง โดยเสริม ด้วยตะแกรงลวดในการฉาบรองพื้น

ครั้งที่ 2 การจับเหลี่ยม เสา คาน จะต้องได้แนวดิ่ง แนวฉาก และได้เหลี่ยมมุมที่สวยงาม หรือการเจาะร่องผนังปูนฉาบตามแบบหรือเพื่อป้องกันการแตกร้าว กว้างไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ขนาดกว้างไม่เกิน 4.00 x 4.00 เมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้ใช้เข็มหรือร่อง PVC. สำเร็จรูป โดยใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:2 การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้ จะต้องติดตั้งตะแกรงลวดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร เพื่อช่วยในการยึดผิวปูนฉาบและป้องกันการแตกร้าว

- แนวที่ผนังก่ออิฐชนกับโครงสร้าง เช่น เสา คาน
- ทุกมุมของวงกบประตูและหน้าต่าง
- แนวท่อนที่มีขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความหนาผนังก่ออิฐ (ไม่รวมปูนฉาบ)

การฉาบปูนสำหรับผนังก่ออิฐบุกระเบื้องหรือบุหิน ให้ทำการฉาบเพียงชั้นเดียวหนาไม่ต่ำกว่า 8 มิลลิเมตร แล้วแต่งผิวให้ได้ระดับ หรือตามคำแนะนำของผู้ติดตั้งกระเบื้องหรือหิน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนผิวของปูนฉาบทั้งสองชั้น เมื่อฉาบเสร็จแล้วจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร และต้องได้ผิวที่เรียบสวยงาม หากผิวของปูนฉาบส่วนใดไม่เรียบโดยสม่ำเสมอ หรือเป็นคลื่น หรือเป็นเม็ดหยาบ ผู้รับจ้างจะต้องสกัดออกแล้วฉาบใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างการฉาบปูนทับแนวร่องผนังก่ออิฐที่สูงชนท้องพื้นหรือคานเหล็กทั้งภายนอกและภายใน ให้ฉาบทับโพนโดยเว้นร่องได้พื้นหรือคานเหล็กประมาณ 10 มิลลิเมตร แต่งร่องปูนฉาบให้สวยงาม อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้

4. การบำรุงรักษา

- 4.1 ภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการฉีดน้ำพ่นเป็นละอองให้ทั่วทั้งผนัง และต้องป้องกันไม่ให้ผนังปูนฉาบถูกแสงแดด หรือมีลมพัดจัดถูกผนังโดยตรง การบ่มผิวนี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ
- 4.2 หลังจากงานฉาบปูนเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องให้สะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูนหรือรอยเปื้อนต่างๆ และจะต้องดูแลไม่ให้สกปรกหรือเสียหาย จนกว่าจะทำการตกแต่งหรือทาสีผนังในขั้นต่อไป

5. การซ่อมแซม

ผิวปูนฉาบจะต้องติดแน่นตลอดผนัง ผิวส่วนใดที่เคาะแล้วมีเสียงผิดปกติ หรือดังโป่ง หรือมีรอยแตกร้าว จะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกทั้งบริเวณที่ดังโป่งหรือแตกร่อน ทำความสะอาดรดน้ำให้ชุ่ม แล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประสาน (Bonding Agent) ประเภทอะคริลิค โดยเมื่อซ่อมแล้วผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกร่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ไฟเบอร์ แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นรูปทรงแทกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ส่วนของโครงสร้างนั้นด้วยวัสดุและวิธีการที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด ก่อนที่จะทำการฉาบปูนหรือตกแต่งผิวโครงสร้างส่วนนั้น

งานยิปซัมบอร์ด

Gypsum Board

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ดตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างและประสานงานกับผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันผนังและงานฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด เช่น งานเตรียมโครงเหล็กยึดวงกบ ประตู โครงเหล็กในฝ้าสำหรับยึดลวดแขวนโครงเคร่าฝ้าเพดาน, ยึดดวงโคม, ยึดท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานยิปซัมบอร์ดแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม
- 1.3 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคารหรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรงและเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.4 ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง งานยิปซัมบอร์ด เช่น แผ่นยิปซัม โครงเคร่าผนังและฝ้าเพดาน พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.6.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนังหรือฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงเคร่าระยะและตำแหน่งสวิตช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิงและอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ
 - 1.6.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนังและโครงสร้างของอาคาร
 - 1.6.3 แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร
 - 1.6.4 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

2. วัสดุ ให้ยึดตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ถือปฏิบัติ ดังนี้

- 2.1 แผ่นยิปซัมหนา 9 มิลลิเมตร หรือ 12 มิลลิเมตร หรือตามระบุในแบบ ชนิดธรรมดา, กันชื้น, ฟูพอยล์ หรือ กันไฟ ตามระบุในแบบ ขนาด 1.20x2.40 เมตร แบบขอบลาดสำหรับผนังหรือฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ และ ขอบเรียบสำหรับฝ้า T-Bar ให้ใช้ของ ตราช้าง , KNAUF , TG หรือเทียบเท่า
- 2.2 โครงเคร่าผนังเหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 30x70 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มิลลิเมตร ระยะห่างของโครงเคร่าตั้งทุก 400 มิลลิเมตร หรือตามระบุในแบบตราช้าง , ดีเซม , TG หรือเทียบเท่า
- 2.3 โครงเคร่าฝ้าเพดานฉาบเรียบรอยต่อ ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 14x37 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มิลลิเมตร ระยะห่างของโครงเคร่าหลัก (วางตั้ง) ทุก 1.00 เมตร โครงเคร่ารอง (วางนอน) ทุก 400 มิลลิเมตร ลวดแขวนขนาด Dia. 4 มิลลิเมตร ทุกระยะ 1.00x1.20 เมตร

- พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปปิกมีเส้น ให้ใช้รุ่น ตราช้าง , TG , ดีเซม หรือเทียบเท่า
- 2.4 โครงเคร่าผ้าเพดาน T-Bar ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.30 มิลลิเมตร พับขึ้นรูป 2 ชั้น โครงเคร่าหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร ระยะห่างทุก 600 มิลลิเมตร โครงเคร่าชอยสูงไม่น้อยกว่า 28 มิลลิเมตร ระยะห่างทุก 1.20 เมตร ลวดแขวนขนาด Dia.4 มิลลิเมตร ทุกระยะ 1.20x1.20 เมตร พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปมีเส้น ให้ใช้ของ ตราช้าง , TG ดีเซม หรือ
- 2.5 คิวเข้ามูมต่างๆ สำหรับผนังและผ้าเพดานยิบซั่ม ให้ใช้ตามที่ระบุในแบบ หากระบุให้ใช้คิวสำเร็จรูป ตราช้าง , KNAUF , TG หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งโครงเคร่าผนังเรียบและแผ่นยิบซั่ม

3.1.1 กำหนดแนวผนังที่จะติดตั้ง พร้อมตีแนวเส้นของผนังไว้ที่พื้นและท้องพื้นอาคาร หรือหากเป็น ผนังลอย (ไม่ติดท้องพื้น) อาจจะต้องเสริมโครงเหล็กแนวนอนตัวบนและตัวตั้ง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วางเหล็กด้วยตามแนวผนังที่ได้ ตีเส้นไว้ยึดติดกับพื้นอาคารและท้องพื้นชั้นถัดไปด้วยทุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร ทุกระยะ 600 มิลลิเมตร (กรณีพื้นอาคารไม่ใช่คอนกรีต หรือเป็นโครงเหล็ก ให้ใช้วัสดุยึดที่เหมาะสม)

3.1.2 ตัดโครงเคร่าตัวซีตามความสูงของผนังที่จะกัน โดยวางลงในรางของเหล็กตัวยูให้ได้ฉากกับพื้น ทุกระยะห่าง 400 มิลลิเมตร ทำการยึดติดระหว่างโครงเคร่าตัวซีและตัวยูที่บริเวณปลายโครงเคร่าด้วยสกรูยิงเหล็กคีมย้าเหล็ก หรือรีเวต ด้านละ 1 จุด กรณีมีการต่อแผ่นยิบซั่มในแนวตั้งที่สูงกว่า 2.40 เมตร ให้เสริมเหล็กตัวยูไว้เพื่อรับหัวแผ่นยิบซั่มที่จะติดตั้งต่อไป

3.1.3 นำแผ่นยิบซั่มขอบลาดความหนา 12 มิลลิเมตร ขึ้นติดตั้งกับโครงเคร่า โดยจะติดในแนวตั้ง และยกขอบแผ่นสูงจากพื้นอาคาร 10 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันน้ำหรือความชื้นจากพื้นเข้าสู่แผ่นยิบซั่ม ยึดกับโครงเคร่าเหล็กด้วยสกรูยิบซั่มขนาด 25 มิลลิเมตร ระยะห่างของสกรูแต่ละตัวในแนวตั้ง 300 มิลลิเมตร และ 200 มิลลิเมตร ในแนวนอน ห่างจากขอบแผ่นยิบซั่ม 10 มิลลิเมตร ให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิบซั่มประมาณ 2 มิลลิเมตร (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษแผ่นยิบซั่มลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องมือยิงสกรู

3.1.4 ติดตั้งคิวเข้ามูม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม

3.1.5 ฉาบรอยต่อและคิวเข้ามูมของแผ่นยิบซั่มด้วยปูนฉาบและเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิบซั่ม และฉาบอุดหัวสกรู แล้วขัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสีหรือตกแต่งผนังยิบซั่มต่อไป

3.2 การติดตั้งโครงเคร่าผ้าฉาบเรียบรอยต่อและแผ่นยิบซั่ม

3.2.1 ยึดฉากกริมผ้าฉาบเรียบกับผนังโดยรอบให้มั่นคงแข็งแรง ได้แนวและระดับที่ต้องการ ยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไปด้วยทุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร (1.00 เมตร คือระยะห่างของโครงเคร่าหลัก) ให้เสริมโครงเคร่าหลักชุดแรกห่างจากผนัง 150 มิลลิเมตร

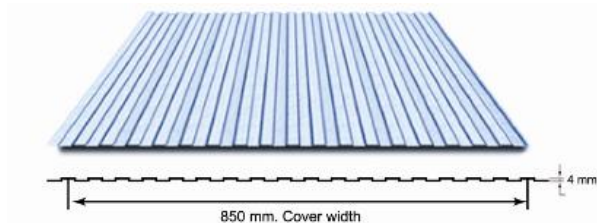
3.2.2 วัดระยะความสูงจากฉากกริมถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มิลลิเมตร และประกอบชุดหัว

4. การบำรุงรักษา

งานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้แนวระดับและแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานฝ้าเพดาน T-Bar จะต้องได้แนวของ T-Bar ที่ตรง ไม่คดเคี้ยว ได้แนวระดับและแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้นายกยิปซัมบอร์ดสกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

งานฝ้าเพดาน
Panel Rib® COLORBOND® 0.42mm BMT

รายละเอียดผลิตภัณฑ์



■ ลักษณะการใช้งาน	ผนัง
■ หน้ากว้างรูปลอน	850 mm.
■ ความสูงสันลอน	4 mm.
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับผนัง	15 m.
■ รัศมีต่ำสุด กรณีค้ำโค้งธรรมชาติ	≥7,000 mm.
■ ค่าที่ยอมให้สำหรับการผลิต	- ความยาว ± 5.00 mm. - ความกว้าง ±4.0 mm.

การกำหนดวัสดุในการประกอบแบบ

ฝ้าเพดาน Panel Rib® Hi-Ten ของ บริษัท เอ็นเอส
 บลูสโคป โลสากท์ (ประเทศไทย) จำกัด , บริษัท พีเอ็มเอช
 ดิกส์ จำกัด

บริษัทเพมสิน จำกัดบริษัท ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสีคัลเลอร์บอนด์ (COLORBOND® steel) ของ บริษัท เอ็นเอส
 บลูสโคป (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสมสังกะสีและอลูมิเนียม 55% มีปริมาณโลหะผสม
 เคลือบทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร หรือ AZ15 0 ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2228-
 2558 หรือ AS 1397-2011 และผ่านการเคลือบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ โดยระบบต่อเนื่อง ทั้งนี้ให้มีคุณสมบัติเป็นไปตาม
 มาตรฐาน AS/NZS 2728:2013 หมวด3 โดยมีชั้นเคลือบสีด้านบนประกอบด้วยสีรองพื้นสีโพลีเอสเตอร์ หนา 5
 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน และชั้นเคลือบสีด้านล่างประกอบด้วย สีรองพื้น สีโพลีเอสเตอร์
 หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 5 ไมครอน มีความแข็งแรง ณ จุดคราก (Minimum Yield Strength)
 ไม่น้อยกว่า 550 เมกะปาสคาล และได้รับการรับประกันคุณภาพวัสดุจากผู้ผลิต เป็นเวลา 30 ปี ภายใต้เงื่อนไขจากผู้ผลิต

- แผ่นเหล็กต้องมีความหนาไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT-Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. หรือ ความ
 หนาเหล็กรวมชั้นเคลือบโลหะ (TCT-Total Coating Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. ความหนาเหล็กรวมชั้น
 เคลือบสี (APT-After Paint Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.51 มม. หน้ากว้างรูปลอน 850 มม. สันลอนสูง 4 มม.
 และให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1128-2535 (การระบุความหนาแผ่นเหล็กอาจจะระบุอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้
 ความหนาของแผ่นเหล็กจะขึ้นอยู่กับรูปลอนหลังคาหรือผนัง และกรณีต้องการใช้ความหนาแผ่นเหล็กขนาดอื่น
 นอกจากความหนามาตรฐานข้างต้น กรุณาสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่)
- ในกรณีขนส่งสามารถผลิตได้ความยาวสูงสุด13.6 เมตร และในกรณีต้องการแผ่นยาวมากกว่า 13.6 เมตรขึ้น
 ไปควรปรึกษากับทางบริษัทผู้ผลิตก่อนการเลือกใช้งาน

- สกรู Self-Drilling เป็นไปตามมาตรฐานออสเตอเรีย AS3566 Class 3 ขึ้นไป
- Lysaght PanelRib® Hi-Ten ไม่แนะนำให้ใช้สำหรับงานหลังคา
- ระยะแปกลางที่แนะนำคือ 1.10 เมตรและระยะแปปลายที่แนะนำคือ 1.0 เมตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานออสเตอเรีย AS 1562-1992 และ AS 4040.1-1992 หากอาคารสูงเกิน 10 เมตรจะต้องพิจารณาการรับแรงลมของแผ่นด้วย
- ในกรณีที่ต้องการดัดโค้งแผ่น
Lysaght PanelRib® Hi-Ten มีลักษณะลอนตื้น สามารถดัดโค้งได้โดยรัศมีโค้งต่ำสุดของแผ่น (Sprung Curve) คือ 7.0 เมตร เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการความสวยงามแทนการใช้วัสดุแผ่นเรียบ เช่น ใช้ทำเพดานแผงกันห้อง ฉากกันประตูโรงงาน ผนังใต้กันสาดตลอดด้านยาวและด้านกว้างของโรงงาน

มาตรฐานของ สกรู :

สกรู (Lysaght Screw) ของ บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป ไลसाจท์ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการติดตั้งผนัง เป็นชนิดหัวเจาะเหล็กชุบแข็งพิเศษ (Self-Drilling Screw) เคลือบสังกะสีผสมดีบุกเป็นไปตามมาตรฐาน AS3566 Class 3 ขึ้นไปสำหรับการใช้งานภายนอก ตำแหน่งการยึดสกรูให้ยึดบริเวณกลางท้องลอน ในบริเวณที่มีโครงเคร่ารองรับ โดยยึด 4 ตัว/ความกว้างแผ่น ในสภาพแรงลมปกติ และ 8 ตัว/ความกว้างแผ่น ในสภาพแรงลมรุนแรง หัวสกรูต้องเป็นสีเดียวกับแผ่น โดยสามารถติดตั้งแผ่นในแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ แนวนอนได้หัวสกรูเป็น EPDM washer ซึ่งไม่นำไฟฟ้า มีความยืดหยุ่นสูง สามารถทนรังสี UV และ ไม่เกิดการแข็งตัว

งานกระเบื้อง

Tiling

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้คุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมียม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของและใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต ที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้ อย่างดีในที่ที่มีความชื้น
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง, เส้นขอบคิ้ว, วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายใน และภายนอก เป็นต้น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.4.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด
 - 1.4.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อ หรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน
 - 1.4.3 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนัง ช่อระบายน้ำทั้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นหรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับหรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำหรือพื้นที่ชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

2. วัสดุ ให้ใช้ตามที่ระบุในแบบและจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- 2.1 กระเบื้องเซรามิค หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ผิวกันลื่นสำหรับปูพื้น และผิวมันสำหรับบุผนัง ของ COTTO RCI , วีเซร่า หรือเทียบเท่า
- 2.2 กระเบื้องดินเผาชนิดเคลือบและไม่เคลือบสี ให้ใช้ของ L-THAI หรือ APK หรือ D.T.K. หรือเทียบเท่า
- 2.3 กระเบื้องโมเสคขัดมัน ให้ใช้ของหินโบราณ หรือเทียบเท่า
- 2.4 หินสังเคราะห์หรือหินเทียมผิวขัดมันสำหรับปูพื้นขนาดตามที่ระบุในแบบ
- 2.5 กระเบื้องปูพื้นขนาดตามที่ระบุในแบบ ของ COTTO , RCI , วีเซร่า หรือเทียบเท่า
- 2.6 กระเบื้องเซรามิคต่างประเทศหากในแบบระบุให้ใช้กระเบื้องต่างประเทศสำหรับปูพื้นห้องน้ำผิวกันลื่นขนาดตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้ของ COTTO , RCI , วีเซร่า หรือเทียบเท่า
- 2.7 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพื้นระดับสำเร็จรูป ของ ตราช้าง , ตรานกอินทรี , จระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.8 วัสดุติดตั้งกระเบื้อง ให้ใช้กาวซีเมนต์ชนิดยัดหยุ่นตัวได้ดี ของ Weber , ตราจระเข้ , 3 M , LANKO หรือเทียบเท่า

- 2.9 วัสดุน้ำยาเคลือบสีป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว ให้ใช้ของ Weber , ตราจระเข้ , 3 M LANKO หรือเทียบเท่า
- 2.10 วัสดุยาแนวกระเบื้อง ให้ใช้ชนิดป้องกันราดำ ของ จระเข้ , Weber , COTTO หรือเทียบเท่า
- 2.11 Wax เคลือบผิวกระเบื้อง ให้ใช้ของ TOA , BEGER , BOSNY หรือเทียบเท่า
- 2.12 วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. การติดตั้ง

3.1 การเตรียมผิว

- 3.1.1 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- 3.1.2 สำหรับพื้นที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหรือบุกระเบื้อง
- 3.1.3 หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทั้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือบุกระเบื้องผนังได้
- 3.1.4 การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเคลียสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.1.5 กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปูหรือบุจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบสี เพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้าและขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เทียว

3.2 การปูหรือบุกระเบื้อง

- 3.2.1 ทำการวางแผนกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไปหากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มิลลิเมตร หรือชิดกัน ตามชนิดของกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 3.2.2 เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศา ครึ่งความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ
- 3.2.3 ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวยีเมนส์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นหรือผนัง แล้วจึงปูหรือบุกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยีเมนส์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.2.4 ติดตั้งและกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวยีเมนส์ที่ใช้ ในกรณีที่ เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่

- 3.2.5 ไม่อนุญาตให้บุกระเบื่องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี
- 3.2.6 หลังจากปูหรือบุกระเบื่องแล้วเสร็จ ทั้งให้กระเบื่องไม่ถูกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีกระเบื่อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 3.2.7 เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื่องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่องและผิวของกระเบื่องสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด ชุบน้ำหมาดๆ ทั้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

4. การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- 4.1 งานกระเบื่องทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบรอยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.2 หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื่อง สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

งานฝ้าระแนงไม้

Linear Wood Ceiling

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานฝ้าระแนงไม้ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ไม้ที่นำมาใช้ ต้องเป็นไม้ที่ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรมทุกประการ ปราศจากรอยแตกร้าว, คดงอ หรือตำหนิใด
- 1.3 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าระแนงไม้ สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคาร หรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรงและเรียบร้อยตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 1.4 ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้และโครงคร่าวที่ใช้ในการติดตั้งฝ้าระแนงไม้ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.6.1 แบบแปลนฝ้าระแนงไม้ แสดงแนวโครงคร่าวและแนวฝ้าระแนงไม้ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
 - 1.6.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง การชนชายคา และชนโครงสร้างของอาคาร
 - 1.6.3 แบบรายละเอียดการยึด ห้อย แขนง กับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร
 - 1.6.4 แบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งดวงโคม ท่อระบายน้ำฝน ครัวหรือบัวฝ้าระแนงไม้, ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

2. วัสดุ

- 2.1 ฝ้าระแนงไม้ ให้ใช้ไม้แดง ขนาด 25x100 มิลลิเมตร (1x4 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ ตีเว้นร่อง 4 มิลลิเมตร ใส่เรียบทั้ง 4 ด้าน ลบมุมเล็กน้อย ทาสีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก หรือตามตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติ
- 2.2 ฝ้าระแนงไม้เทียม หรือไม้สังเคราะห์ หรือไม้ประดิษฐ์ ให้ใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบตีเว้นร่องตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุให้เว้นร่อง 4 มิลลิเมตร ให้ใช้ของ SCG , SHERA , CONWOOD หรือเทียบเท่า ทาสีอะคริลิค
- 2.3 มุ้งลวดกันแมลง ให้ใช้มุ้งลวดไนลอนสีดำ ติดตั้งบนโครงคร่าวฝ้าเพดานก่อนติดตั้งระแนงไม้เพื่อกันแมลง
- 2.4 โครงคร่าวฝ้าระแนงไม้ ให้ใช้โครงคร่าวไม้ยางอัดแน่น ขนาด 37.5x75 มิลลิเมตร (1-1/2x3 นิ้ว) ระยะ 0.60x0.60 เมตร ยึดกับโครงสร้างของอาคาร หรือโครงหลังคาด้วยไม้ยางอัดแน่นขนาด 37.5x75 มิลลิเมตร (1-1/2x3 นิ้ว) ทุกระยะ 1.20x1.20 เมตร ผู้รับจ้างอาจเสนอโครงคร่าวเหล็กอาบสังกะสีแทนได้โดยใช้โครงคร่าวพร้อมอุปกรณ์แขวนของฝ้าเพดานยิบซัมบอร์ดฉาบเรียบ โดยต้องเสริมโครงเหล็กเพิ่ม

เดิมสำหรับการยึดอุปกรณ์แขวน ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อความมั่นคงแข็งแรงของผ้า
ระแนงไม้

2.5 ไม้หรือบัวผ้าระแนงไม้ ให้ใช้ไม้ชนิดและขนาดเดียวกันกับระแนงไม้ ลบมุมเล็กน้อย ปิดทับแนวที่ผ้า
ระแนงไม้ชนผนังและชายคาหรือโครงสร้างของอาคารตลอดแนว ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

3. การติดตั้ง

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งโครงคร่าวไม้และผ้าระแนงไม้ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในหมวดงานไม้
สำหรับงานสถาปัตยกรรมทุกประการ
- 3.2 เมื่อติดตั้งโครงคร่าวไม้ระยะ 0.60x0.60 เมตร ได้ระดับและแข็งแรงแล้ว ให้ทำการติดตั้งมุงลวดในลอน
แล้วตีระแนงไม้ทับเว้นร่อง 4 มิลลิเมตร หากไม่ระบุในแบบ ให้ติดตั้งระแนงไม้ด้วยตะปูชนหัว โดยมี
แนวเว้นร่องตั้งฉากกับตัวอาคาร ตรงมุมชายคาให้ปลายชนกัน 45 องศา
- 3.3 ติดตั้งบัวผ้าระแนงไม้ปิดทับแนวที่ผ้าระแนงไม้ชนกับผนังและชายคา หรือโครงสร้างของอาคารตลอด
แนวให้เรียบเรียบร้อยงาม
- 3.4 อุดหัวตะปูด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ตามระบุในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม ชัดแต่ง
ระแนงไม้และบัวผ้าระแนงไม้ให้เรียบและสวยงามด้วยกระดาษทราย แล้วจึงทำการทาสีต่อไป

4. การบำรุงรักษา

งานผ้าระแนงไม้ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้แนวระดับและแนวฉากที่สวยงาม หากไม่ระบุ
ในแบบให้ทาสีผ้าระแนงไม้และบัวผ้าระแนงไม้ด้วยสีย้อมและรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก โดยใช้โทนของ
สีเนื้อไม้ตามธรรมชาติเป็นหลัก หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ สำหรับผ้าระแนงไม้เทียมให้ทาสีด้วย
สีประเภทอะคริลิค ตามระบุในหมวดงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานผ้าระแนงไม้สกปรกหรือ
เสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

งานพื้นปูหิน Stone Flooring

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นปูหินและผนังปูหิน ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย
- 1.2 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิตและคัดพิเศษ ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดและตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะติดตั้งแผ่นหินก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะตามความเป็นจริง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณ ออกแบบ การใช้ข้อยึดต่างๆ ความหนาแผ่นหินที่ใช้ ตำแหน่งและจำนวนข้อยึดสำหรับยึดติดแผ่นหิน การบากแผ่น เจาะรูแผ่น และอื่นๆ ที่จำเป็น พร้อมการตรวจสอบผนังของอาคารให้แข็งแรงพอสำหรับการติดตั้งผนังให้มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินตามชนิด สี และลายที่กำหนด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงตัวอย่างการติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เช่น ข้อยึดแผ่นหินปูนฉาบ ขอบคิ้ว การเข้ามุม การบาก เป็นต้น
- 1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.6.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของงานพื้นปูหินหรืองานผนังปูหิน ลายหรือรอยต่อของแผ่นหินและเศษของแผ่นหินทุกส่วน ระบุสีของหินแต่ละสีแต่ละชนิดให้ชัดเจน
 - 1.6.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ Flashing แนวบรรจบของวัสดุใกล้เคียง, ตำแหน่งและการยึดอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง
 - 1.6.3 แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องซ่อม บำรุง การระบายน้ำ เป็นต้น
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมพื้นหรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับหรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งหิน เช่น ระบบกันซึมพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น
- 1.8 ผนังปูหินภายใน, พื้นปูหินภายในและภายนอกทุกระยะไม่เกิน 4.00x4.00 เมตร จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน
- 1.9 ผนังปูหินภายนอกทุกแผ่น หรือทุกระยะไม่เกิน 1.00x1.00 เมตร จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน
- 1.10 ผนังปูหินทั้งภายในและภายนอกที่สูงเกินกว่า 2.50 เมตร จะต้องเป็นผนังที่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และจะต้องติดตั้งแผ่นหินด้วยวิธีใช้ข้อยึดแอสตันเลส หรือเทียบเท่า
- 1.11 ในกรณีที่มิใช่ผนังฉาบเรียบ ขอบเคาน์เตอร์ ขอบบันไดหรือจมูกบันไดที่เป็นหินแกรนิตหรือหินอ่อน ให้ทำมุมมนและขัดผิวมันที่มุมบน ความหนาหรือสันของแผ่นที่มองเห็น เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการขัดผิวมันเช่นเดียวกับผิวหน้าแผ่นหิน

- 1.12 หากไม่มีระบุในแบบ การใช้แผ่นหินปูบันไดจะต้องเป็นแผ่นเดียวตลอดไร้รอยต่อและได้รับการขัดมุมมน, บากร่อง, หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

2. วัสดุ

- 2.1 หินแกรนิตขนาด 100x100x20 มิลลิเมตร สำหรับปูพื้นภายนอก ให้ใช้หินในประเทศเป่าไฟ กันลื่น
- 2.2 หินแกรนิตสีดำขนาด 300x600x20 มิลลิเมตร สำหรับปูพื้น และขนาด 300x600x18 มิลลิเมตร สำหรับปูผนัง ให้ใช้หินดำจีน หรือเทียบเท่า
- 2.3 หินทรายธรรมชาติขนาด 300x600x25 มิลลิเมตร สำหรับปูพื้น ให้ใช้ชนิดผิวหน้าเรียบจาก สระบุรี หรือตาก หรือเทียบเท่า เลือกสีได้
- 2.4 หินสังเคราะห์หรือหินเทียมให้ใช้ตามขนาดตามที่ระบุในแบบ
- 2.5 ปูนทรายพื้นปรับระดับ ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูปของ ตราเสือ , ตรานกอินทรี , ตราจระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.6 วัสดุติดตั้งหิน ให้ใช้กาวยาซีชนิดยึดหยุ่นตัวได้ดี ของ weber , ตราจระเข้ , ตราเสือ หรือเทียบเท่า
- 2.7 วัสดุน้ำยาเคลือบสีป้องกันความชื้นและกันซึม ให้ใช้ของ TOA , Beger , SCG , Weber , ตราจระเข้ 3 M หรือเทียบเท่า
- 2.8 วัสดุยาแนวรอยต่อทั่วไป ให้ใช้ชนิดป้องกันราดำของ Weber , TOA , ตราจระเข้ , 3 M , LANKO หรือเทียบเท่า
- 2.9 วัสดุยาแนวร่องเพื่อการขยายตัวของหิน ให้ใช้ซิลิโคนชนิดป้องกันคราบน้ำมันของ GE , Dow corning Sika , Sista หรือเทียบเท่า
- 2.10 Wax เคลือบผิวหิน ให้ใช้ของ TOA , beger , COTTO หรือเทียบเท่า
- 2.11 วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. การติดตั้ง

- 3.1 การเตรียมผิว
- 3.1.1 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหินหรือปูหินให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- 3.1.2 เทปูนทรายปรับระดับสำหรับพื้น หรือฉาบปูนรองพื้นสำหรับผนัง ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหรือปูหิน
- 3.1.3 หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับหรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูหินหรือปูหินได้
- 3.1.4 การเตรียมแผ่นหิน จะต้องจัดเรียงแผ่นหินที่จะใช้ในบริเวณใกล้เคียงๆ เพื่อเฉลี่ยสีและลายของหินให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปูหรือปูหิน ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติตำแหน่งการวางแผ่นหินแต่ละแผ่น และคัดเลือกหินแต่ละแผ่นก่อนการติดตั้ง
- 3.1.5 ก่อนดำเนินการปูหินหรือปูหิน จะต้องทาน้ำยาเคลือบสีป้องกันความชื้นที่ด้านหลังและด้านข้างของแผ่นหิน รวม 5 ด้าน โดยยกเว้นด้านหน้าของแผ่นหิน สำหรับหน้าหินที่ทำผิวขัดมัน และทา

ทั้ง 6 ด้าน โดยทาที่ด้านหน้าของแผ่นหินด้วย สำหรับหน้าหินที่ทำ ผิวด้าน ฟันทราย เป่าไฟ สกัด ทราย หรือผิวอ่อนไดนอกรเหนือจากผิวขัดมัน โดยทาอย่างน้อยด้านละ 2 เที้ยว และทิ้งไว้ให้แห้ง ก่อนนำไปติดตั้ง

3.2 การปูหินหรือบุหิน

- 3.2.1 ทำการวางแนวของแผ่นหิน กำหนดจำนวนและเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวหินทั่วไปให้ชิดกันให้มากที่สุด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 3.2.2 เศษของแผ่นหินจะต้องเหลือเท่ากันทั้งสองด้าน แนวรอยต่อหินของพื้นกับผนังจะต้องตรงกัน หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมหินหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศา ประกอบเข้ามุม ให้เห็นความหนาของแผ่นหินที่ประกบกันทั้ง 2 แผ่น ด้านละประมาณ 5 มิลลิเมตร
- 3.2.3 การตัดแต่งหินในแนวตรง แนวโค้ง ต้องตัดด้วยเครื่องมือมาตรฐานและคมเป็นพิเศษ การเจาะหิน เพื่อใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ รอยเจาะต้องมีขนาดตามต้องการ หินแกรนิตที่ตัดต้องไม่บิดเบี้ยว แตกปิ่น และต้องตกแต่งขอบให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง
- 3.2.4 ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้เกรียงฉาบกาวยาซีเมนต์ที่ใช้สำหรับยึดติดแผ่นหิน ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นที่ที่จะปูหินหรือบุหิน แล้วขูดให้เป็นรอยทาง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยาซีเมนต์ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.2.5 ติดตั้งและกดแผ่นหินตามแนวที่วางให้แน่นไม่เป็นโพรงภายในเวลาที่กำหนดของกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่
- 3.2.6 หลังจากปูหินหรือบุหินแล้วเสร็จ ทิ้งให้หินไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีหิน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 3.2.7 เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากแผ่นหินด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่องและผิวของหินสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

3.3 การบุหินด้วยขอยึด

ให้ปฏิบัติตามวิธีการ ขั้นตอน และ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

4. การทำความสะอาด

- 4.1 งานพื้นปูหินหรือผนังบุหินที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ และสวยงาม ไม่มีรอยขีดข่วนหรือตำหนิใดๆ
- 4.2 หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานพื้นปูหินและงานผนังบุหิน สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5. การป้องกันแผ่นหิน

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกองโดยไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นหิน โดยการวางแผ่นหินเรียงกันตามแนวตั้ง

มีกระสอบหรือหมอนไม้รองรับ และที่เก็บกองจะต้องไม่มีความชื้น

- 5.2 พื้นที่ปูหินแล้วเสร็จ ห้ามมีการเดินผ่านหรือบรรทุกน้ำหนัก หากจำเป็นจะต้องมีการสัญจร จะต้องมีการป้องกันผิวหินมิให้เป็นรอยหรือเสียหาย ในกรณีที่ผิวหน้าหินเกิดรื้อรอยขีดปรากฏให้เห็น หรือแผ่นหินไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามกรรมวิธีการขัดผิวมันของแผ่นหิน หรือเปลี่ยนให้ใหม่ และให้ได้สีของแผ่นหินที่สม่ำเสมอกันทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

งานพื้น ไม้ Wood Flooring

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นไม้ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย
- 1.2 ไม้ที่นำมาใช้งาน ต้องเป็นไม้ที่ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรมทุกประการ ปราศจากรอยแตกกร้าว, คดงอ หรือตำหนิใดๆ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดและตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะติดตั้งพื้นไม้ก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะตามความเป็นจริง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้ที่จะใช้ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นลวดลายและผิวสีของไม้ รวมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.5.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูไม้, ลวดลายการปูไม้, แนวรอยต่อ และเศษของแผ่นไม้ทุกส่วน ระบุขนาดและชนิดของไม้ให้ชัดเจน
 - 1.5.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวบรรจบของวัสดุใกล้เคียง, ตำแหน่งและระยะของการยึดตะปูหรืออุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง
 - 1.5.3 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องซ่อม บำรุง การระบายน้ำ เป็นต้น
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นที่ระบุให้ทำระบบกันซึมก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ แล้วจึงทำการติดตั้งงานพื้นไม้ เช่น พื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการระบายน้ำใต้พื้นไม้ก่อนการติดตั้งงานพื้นไม้ภายนอก เช่น เทพื้นปูนทรายปรับระดับขัดมันและเอียงลาดเพื่อการระบายน้ำได้ดี (สำหรับการติดตั้งพื้นไม้บนพื้น ค.ส.ล.) วางระบบระบายน้ำใต้พื้นไม้เว้นร่อง (สำหรับการติดตั้งพื้นไม้บนคาน ค.ส.ล.) เป็นต้น

2. วัสดุ

- 2.1 พื้นไม้สักเข้าลิ้น ให้ใช้ไม้สักทองคัดพิเศษ ขนาด 25x150x1800 มิลลิเมตร (1x6 นิ้ว) ไล่เรียบ 2 ด้าน เคลือบสีโพลียูรีเทนชนิดภายนอก พร้อมพุกไม้แดงขนาด 25x50 มิลลิเมตร (1x2 นิ้ว) ทุกระยะ 450 มิลลิเมตร ผึงในปูนทรายปรับระดับขัดมัน
- 2.2 พื้นไม้ปาร์เก้ ให้ใช้ปาร์เก้ลิ้นร่องไม้มะค่าคัดพิเศษขนาด 37.5x300x19 มิลลิเมตร (3x12 นิ้ว) เคลือบสีโพลียูรีเทนชนิดภายนอก
- 2.3 พื้นไม้สำเร็จรูปหรือพื้นไม้ลามิเนต ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 8x190x1200 มิลลิเมตร ของ SCG , SHERA CONWOOD หรือเทียบเท่า

- 2.4 พื้นไม้แดง ให้ใช้ไม้แดงคัดพิเศษขนาด 37.5x150x2000 มิลลิเมตร (1-1/2x6 นิ้ว) ใส่เรียบ 4 ด้าน ลบมุม 2 ด้านบนเล็กน้อย ตีเว้นร่อง 3 มิลลิเมตร เคลือบสีย้อมและรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก ติดตั้งบนตง ไม้แดงขนาด 50x150 มิลลิเมตร (2x6 นิ้ว) ทุกระยะ 500 มิลลิเมตร
- 2.5 บัวเชิงผนัง หากมิได้ระบุในแบบ ให้ใช้ชนิดเดียวกันกับพื้นไม้ขนาด 25x100x2000 มิลลิเมตร (1x4 นิ้ว)
- 2.6 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูปของ ตรานกอินทรี , จระเข้ , ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การเตรียมผิว

- 3.1.1 ทำความสะอาดพื้นผิว ค.ส.ล. ที่จะปูพื้นไม้ให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- 3.1.2 สำหรับพื้นไม้สักเข้าลิ้น ให้กำหนดแนวพื้นไม้ตามแบบ แล้วจึงติดตั้งพุกไม้แดงขนาด 25x50 มิลลิเมตร (1x2 นิ้ว) (วางนอน) ทุกระยะ 450 มิลลิเมตร ด้วยตะปูเกลียวฝังทุกทุกระยะ 400 มิลลิเมตร ปรับระดับของพุกไม้ให้ได้ระดับที่ต้องการด้วยปูนทราย โดยลดระดับเพื่อความหนาของพื้นไม้สัก 1 นิ้ว สำหรับพื้นไม้แดง ให้กำหนดแนวพื้นไม้ตามแบบ แล้วจึงติดตั้งตงไม้แดงขนาด 50x150 มิลลิเมตร (2x6 นิ้ว) ทุกระยะ 500 มิลลิเมตร กับคาน ค.ส.ล. หรือโครงสร้างของอาคารตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ให้ได้ระดับที่ต้องการ โดยลดระดับเพื่อความหนาของพื้นไม้แดง 1-1/2 นิ้ว
- 3.1.3 เทปูนทรายปรับระดับให้ได้ระดับเสมอกับหน้าพุกไม้ และปาดผิวให้เรียบสนิท ไม่มีคลื่น และขัดมันผิวหน้าของปูนทรายปรับระดับ
- 3.1.4 หลังจากเทปูนทรายปรับระดับขัดมันเรียบแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท และปราศจากความชื้นไม่น้อยกว่า 15 วัน แล้วจึงเริ่มปูพื้นไม้
- 3.1.5 ตรวจสอบความชื้นของพื้น โดยใช้เครื่องมือวัดความชื้น หรือตรวจสอบโดยใช้พลาสติกแผ่นบางๆ ชนิดใสคลุมบนพื้นที่ที่จะปูพื้นไม้ และติดเทปที่ขอบของพลาสติกกับพื้นขัดมัน โดยไม่ให้อากาศรั่วเข้าออกได้ แล้วปล่อยทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 3 วัน ถ้าปรากฏว่ามีหยดน้ำเกาะอยู่ที่ใต้แผ่นพลาสติก แสดงว่าพื้นยังมีความชื้น ให้รอจนพื้นแห้งสนิทก่อนจึงจะปูพื้นไม้
- 3.1.6 ก่อนดำเนินการปูไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเรียงแผ่นไม้ที่จะปูในบริเวณใกล้เคียง เพื่อเฉลี่ยสีและลายของไม้ให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปูไม้ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ ตำแหน่งการวางแผ่นไม้ และคัดเลือกไม้ก่อนการปูไม้

3.2 การปูไม้

- 3.2.1 ทำการวางแนวปูไม้ หากไม่ระบุในแบบ ให้ปูแบบสลับแนวรอยต่อครั้งความยาวของแผ่นไม้ (ลายอิฐ) เศษของแผ่นไม้จะต้องเหลือให้เท่าๆ กันทั้งสองด้านของพื้น หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ
- 3.2.2 พื้นไม้สักเข้าลิ้น ให้ใช้วิธีวางพุกไม้ทุกระยะ 450 มิลลิเมตร ปรับให้ได้ระดับ เทปูนทรายปรับระดับ ทำผิวขัดมันเสมอกับพุกไม้ ทิ้งไว้ให้พื้นขัดมันแห้งสนิท แล้วจึงดำเนินการปูพื้นไม้สักเข้าลิ้นยึดติดกับพุกไม้ด้วยตะปู โดยซ่อนหัวตะปูไว้ที่รางลิ้น แนวระหว่างแผ่นทุกแผ่นจะต้องอัดให้สนิทด้วยแม่

แรงอัดพื้น รอยต่อของแผ่นไม้จะต้องสลับกัน และมีฟูกรองรับทุกแนวรอยต่อ บริเวณพื้นไม้ที่ชนผนังให้เว้นร่องไว้ประมาณ 8 มิลลิเมตร

3.2.3 พื้นไม้ปาร์เก้ ให้ใช้วิธีเทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมัน ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท แล้วจึงดำเนินการปูพื้นไม้ปาร์เก้ด้วยการโพลียูรีเทน แนวหรือลายของพื้นไม้ปาร์เก้ จะต้องปูตาม Shop Drawing ที่ได้ รับอนุมัติ ทั้งนี้การปูจะต้องชิดสนิทกันและได้ฉาก รอยต่อของไม้จะต้องเรียบสนิท

3.2.4 พื้นไม้สำเร็จรูปหรือพื้นไม้ลามิเนต ให้ใช้วิธีเทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมัน แล้วปูด้วยไม้อัด ยางหนา 10 มิลลิเมตรชนิดใช้ภายนอก แผ่นไม้อัดที่ปูแต่ละแผ่นให้เว้นระหว่างแผ่นห่างประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยยึดแผ่นไม้อัดกับพื้นขัดมันด้วยตะปูเกลียวฝังทุกกระยะ 400x400 มิลลิเมตร ปรับระดับให้เรียบ แล้วจึงปูพื้นไม้สำเร็จรูปด้วยการโพลียูรีเทน หรือปูด้วยระบบลิ้นล็อก ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.2.5 พื้นไม้ปูเว้นร่อง ให้ใช้วิธีวางตงไม้ทุกกระยะ 500 มิลลิเมตร ยึดติดกับคาน ค.ส.ล. หรือโครงสร้างของอาคารตามแบบ หรือยึดลอยเหนือพื้น ค.ส.ล. ที่เทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมัน และเอียงลาดไปยังจุดระบายน้ำ โดยให้ระดับท้องตงลอยเหนือพื้นขัดมันประมาณ 30 มิลลิเมตร ยึดด้วยฉาก และน็อตแอสแตนเลส หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ จึงดำเนินการปูพื้นไม้ โดยยึดกับตงไม้ด้วยตะปูแอสแตนเลสฝังซ่อนหัวด้วยลิ่มไม้

3.2.6 การติดตั้งบัวไม้เชิงผนัง ให้ทำการฝังทุกไม้ 2 ตัว หรือตามความเหมาะสมทุกกระยะไม่เกิน 500 มิลลิเมตรใช้การวางและตะปูเกลียวฝังซ่อนหัว การต่อบัวไม้และการเข้ามุมบัวไม้ให้ใช้วิธีเข้ามุมประกบ 45 องศา ห้ามใช้วิธีตัดชน รอยต่อของบัวไม้ต้องเรียบสนิท สึกกลมกลืนกันตลอดแนวบัวไม่เห็นรอยต่อ

3.2.7 เมื่อติดตั้งพื้นไม้สัก, พื้นไม้ปาร์เก้ เสร็จแล้วให้ทิ้งไว้ให้กาาแห้ง โดยห้ามเหยียบย่ำอย่างน้อย 15 วัน จึงทำการขัดผิวพื้นไม้ให้เรียบเสมอกันทั่วพื้นที่ด้วยเครื่องขัดหยาบ ขูดแต่งร่องที่ไม่เรียบร้อยต่างๆ แล้วขัดด้วยเครื่องขัดละเอียดให้ได้ผิวพื้นไม้เรียบและสวยงาม แล้วจึงทาสีต่อไป

3.2.8 เมื่อติดตั้งพื้นไม้เว้นร่องเสร็จแล้ว ให้ทำการขัดแต่งผิวพื้นไม้ให้เรียบ ลบมุมร่องไม้ไม่ให้มีเสี้ยนคม ด้วยกระดาษทราย และขูดแต่งรอยหัวตะปูด้วยลิ่มไม้ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้เรียบร้อยสวยงาม แล้วจึงทาสีต่อไป

4. การทำความสะอาด

4.1 พื้นไม้ทั้งหมดเมื่อปูเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ และสวยงาม ไม่มีรอยขีดหรือตำหนิใดๆ

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นไม้ทุกแห่งหลังจากติดตั้งเสร็จแล้ว โดยการกวาด ดูดฝุ่นและเช็ดด้วยผ้าชุบน้ำหมาดๆ และต้องป้องกันไม่ให้สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5. การป้องกันความเสียหาย

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกองโดยไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นไม้มากเกินไป มีหมอนไม้รองรับ มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และที่เก็บกองจะต้องไม่มีความชื้น

5.2 พื้นไม้ที่ปูเสร็จแล้ว ห้ามมีการเดินผ่านหรือบรรทุกน้ำหนัก หากจำเป็นจะต้องมีการสัญจร จะต้องมีการป้องกันผิวไม้มิให้เป็นรอยหรือเสียหาย โดยการปูด้วยแผ่นพลาสติกใสที่ทนต่อแรงฉีกขาดได้ดี ในกรณีที่ผิวหน้าไม้เกิดริ้วรอยขีดข่วนปรากฏให้เห็น หรือแผ่นไม้ไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยการขัดผิวหรือเปลี่ยนให้ใหม่ และทาสีใหม่ให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

งานพื้นหินล้าง / กรวดล้าง
Washed Aggregate Flooring

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินล้าง/กรวดล้าง ผนังและพื้น ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้าง/กรวดล้างขนาด 300x300 มิลลิเมตร แสดงสี ขนาดเม็ดหิน และกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.3.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด ระบุสีและขนาดเม็ดหินหรือกรวดให้ชัดเจน
 - 1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่องหรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
 - 1.3.3 แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันและระมัดระวังมิให้ผนังหรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปราะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำหรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

2. วัสดุ

- 2.1 หิน ให้ใช้หินอ่อนคัดและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร่อนผ่านตะแกรง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 3-4 มิลลิเมตร ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ
- 2.2 กรวด ให้ใช้กรวดทะเลคัดเม็ดกลมและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยผ่านตะแกรงร่อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 2-3 มิลลิเมตร ชนิด ขนาด และสี จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ
- 2.3 ปูนซีเมนต์
 - 2.3.1 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวสำหรับงานหินล้างของ ตราเสือ , ตราช้าง , ตรานกอินทรี หรือเทียบเท่า
 - 2.3.2 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทาสำหรับงานกรวดล้าง ของ ตราเสือ , ตราช้าง , ตราจระเข้ หรือเทียบเท่า
- 2.4 สีผสม ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ ของ ตราเสือ , ตราจระเข้ , TPI หรือเทียบเท่า การผสมสีฝุ่นกับปูนซีเมนต์ต้องชั่งหรือตวงทุกครั้ง
- 2.5 การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สักขนาด 5x10 มิลลิเมตร สำหรับการเซาะร่อง หรือใช้ PVC ขนาด 6x10 มิลลิเมตร สำหรับการฝังเส้นแบ่งช่อง ขนาดช่องไม่เกิน 2.00x2.00 เมตร
- 2.6 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนทรายปรับระดับสำเร็จรูป ของ ตรานกอินทรี , จระเข้ , ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมผิว

- 3.1.1 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้าง/กรวดล้างให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- 3.1.2 สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/กรวดล้าง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรง โดยเหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้าง/กรวดล้างประมาณ 15 มิลลิเมตร
- 3.1.3 หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/กรวดล้างได้

3.2 การทำผิวหินล้าง / กรวดล้าง

- 3.2.1 จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้หรือ PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทราย ให้ได้แนวตรงและได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- 3.2.2 ก่อนฉาบผิวหรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ขึ้นเป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบหรือเทผิว
- 3.2.3 ผสมหินหรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หินหรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้ขึ้นพอมะกับการใช้งาน ฉาบหรือเทลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิวปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด ค่อยๆ กวาดหรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลายครั้ง จนเห็นเม็ดหินหรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน
- 3.2.4 ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1:20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนครบปูนออกหมด เห็นเม็ดหินหรือกรวดชัดเจนและสวยงาม
- 3.2.5 การทำให้พื้นที่ช่องพอมะกับเวลาและช่างฝีมือ เม็ดหินหรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอ ได้ดังหรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

4. การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- 4.1 ผิวหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดัง เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยต่าง แตกร้าวหรือเม็ดหิน/กรวด กระจายตัวไม่สม่ำเสมอ หรือความไม่เรียบร้อยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.2 หลังจากทำผิวหินล้าง/กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้าง/กรวดล้างแห้ง โดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/กรวดล้างของผนังและพื้น สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

งานพรม Carpeting

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีสำหรับงานพรม ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากตำหนิใดๆ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพรมตามชนิด สี และลาย 2 ชุด ขนาด 300x300 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์อื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 1.4.1 แบบแปลน, ของการปูพรมทั้งหมด ระบุสีและรุ่นของพรมแต่ละส่วนให้ชัดเจน
 - 1.4.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวรอยต่อของพรมกับวัสดุอื่น
 - 1.4.3 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2. วัสดุ

- 2.1 พรม ให้ใช้ตามคุณสมบัติ ดังนี้
 - 2.1.1 เป็นพรมทอเครื่อง (Tufted Carpet) ชนิดขนพรมเป็นใย Nylon 100% หรือใยสังเคราะห์ Acrylic 100% ตามระบุในแบบ หากไม่ระบุ ให้ใช้ใยสังเคราะห์ Acrylic 100% จะต้องมีการป้องกันการเกิดเชื้อราของเส้นใยและใต้ผืนพรม ด้วยการผสมสาร Microban
 - 2.1.2 ลักษณะของเส้นพรมเป็นขนห่อ (Loop pile) หรือขนตัด (Cut pile) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
 - 2.1.3 ความหนาแน่นของพรมไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - 2.1.4 แผ่นรองพื้นพรมเป็นแผ่นฟองน้ำยางธรรมชาติ หนาไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร
- 2.2 บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สัก ขนาด 25x100x2000 มิลลิเมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.3 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนทรายปรับระดับสำเร็จรูป ของ ตราอินทรี, จะเข้, ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

- 3.1 การเตรียมผิว
 - 3.1.1 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูพรมให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน และเศษปูนออกให้หมด
 - 3.1.2 เทปูนทรายปรับระดับและขัดเรียบ ให้ได้ระดับที่ต้องการ
 - 3.1.3 หลังจากเทปูนทรายปรับระดับขัดมันพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทั้งไว้ให้แห้ง และปราศจากความชื้น แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูพรม

- 3.1.4 พรมก่อนติดตั้งจะต้องนำมาเป็นม้วนยาว ไม่ควรหักงอ การเก็บกองให้วางเป็นม้วนยาว ไม่กองซ้อนทับมากเกินไป และไม่ควรถักกองไว้นาน สถานที่เก็บกองจะต้องแห้ง สะอาด ไม่มีความชื้น

3.2 การปูพรม

- 3.2.1 ทำการวางแผนการปูหรือทิศทางของลายพรมตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ
- 3.2.2 ติดตั้งไม้หนามตามขอบของพรมโดยรอบ ถ้าทางเดินหน้าห้องหรือห้องถัดไปไม่ใช่พรม ให้ใช้ Nap-Lock อลูมิเนียมคาดทับเป็นตัวยึดพรม หรือตามที่ได้รับอนุมัติ
- 3.2.3 หลังจากนั้นให้ปูยางรองพรมให้ทั่วบริเวณแล้วจึงคลี่พรมออก โดยใช้เครื่องยึดพรมด้วยเขี่ยยึดพรมทุกด้านเข้าหาไม้หนาม ส่วนเกินของพรมให้ตัดออกพร้อมเก็บปลายเข้าหลังไม้หนาม
- 3.2.4 หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปูแบบ Wall to Wall การปูพรมจะต้องขึงให้ตึงและยึดติดกับไม้หนาม โดยรอบพื้นที่การต่อพรมจะต้องเย็บรอยต่อให้เรียบร้อยไม่เห็นรอย เมื่อปูพรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ติดตั้งบัวเชิงผนังต่อไป
- 3.2.5 ติดตั้งบัวไม้เชิงผนัง ให้ปฏิบัติตามการติดตั้งบัวไม้เชิงผนังของหมวดงานพื้นไม้

4. การทำความสะอาดและบำรุงรักษา

- 4.1 งานพรมทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ สีเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากตำหนิต่างๆ และจะต้องดูดฝุ่นทำความสะอาดพรมให้เรียบร้อย ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.2 เมื่อมีของเหลว หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้เกิดรอยเปื้อนบนพรมเล็กน้อยไม่ติดแน่น จะต้องรีบเช็ดออกด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำอุ่น แล้วใช้ฟองทำความสะอาดพรม เช็ดออกให้สะอาดอีกครั้ง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานพรมเสียหายหรือสกปรก ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5. การซ่อมแซม

- 5.1 หลังการติดตั้งพรมเสร็จแล้ว หากพรมมีรอยฉีกขาด ให้แก้ไขโดยการเย็บต่อโดยใช้มือเย็บให้เรียบร้อย
- 5.2 หากเกิดรอยเปื้อนบนพรมมาก หรือติดแน่น ให้ตัดพรมส่วนนั้นออก แล้วเปลี่ยนใหม่เฉพาะจุด จะต้องเปลี่ยนโดยที่พื้นพรมยังได้ระดับ และมีสีที่เรียบสม่ำเสมอ

งานทาสี Painting

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานทาสี ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกสี หรือตัวอย่างสีที่ใช้ สีรองพื้น และอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา อนุมัติตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบก่อนการสั่งซื้อ โดยจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ให้ดำเนินการภายใต้การแนะนำ การตรวจสอบ และการเก็บตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตสี
- 1.3 สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถังหรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน โดยมีใบส่งของและรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้
- 1.4 การเก็บรักษาจะต้องแยกห้องสำหรับเก็บสีเฉพาะ โดยไม่มีวัสดุอื่นเก็บรวม และเป็นห้องที่ไม่มีความชื้น สีที่เหลือจากการผสมหรือการทาแต่ละครั้ง จะต้องนำไปทำลายทันที พร้อมภาชนะที่บรรจุสีนั้น หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.5 การผสมสีและขั้นตอนการทาสี จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 1.6 ห้ามทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท และจะต้องมีเครื่องตรวจวัดความชื้นของผนังก่อนการทาสีทุกครั้ง
- 1.7 งานทาสีทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี หรือข้อบกพร่องอื่นใด และจะต้องทำความสะอาดรอยสีเป็นส่วนอื่นๆ ของอาคารที่ไม่ต้องทาสี เช่น พื้น ผนัง กระดาษ อุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น
- 1.8 งานที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอกและภายใน จะทาผนังปูนฉาบ ผิวคอนกรีต ผิวท่อโลหะ โครงเหล็กต่างๆ ที่มองเห็น หรือตามระบุในแบบ สำหรับสิ่งที่ไม่ต้องทาสี มีดังนี้
 - 1.8.1 ผิวกระเบื้องปูพื้นและปูผนัง ฝ้าคูดัก กระจก
 - 1.8.2 อุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีการเคลือบสีมาแล้ว
 - 1.8.3 สแตนเลส
 - 1.8.4 ผิวภายในรางน้ำ
 - 1.8.5 โคมไฟ
 - 1.8.6 ส่วนของอาคารหรือโครงสร้างซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้ ยกเว้น การทาสีกันสนิมหรือระบุในแบบเป็นพิเศษ
- 1.9 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุสีและขั้นตอนการทาสีที่ดี สามารถรับประกันคุณภาพโดยบริษัทผู้ผลิตและบริษัทผู้รับจ้างทาสีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. วัสดุ

- 2.1 สีทาภายนอกและสีทาภายในอาคาร เช่น สีทาผนังปูนฉาบ, ผนังยิปซั่ม, ฝ้าเพดานยิปซั่ม, ฝ้าเพดานไม้สังเคราะห์, ฝ้าเพดาน ค.ส.ล. เป็นต้น ให้ใช้สีน้ำชนิด Acrylic 100% กึ่งเงา หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ดังนี้
- 2.2 สีรองพื้นปูนใหม่กันด่างให้ใช้สีรองพื้นสำหรับงานปูนหรือคอนกรีต ให้ใช้ของ TOA Quick Primer Captain Parashield Ac. Alkali Resisting primer , Beger Ac Aisali Resisting Primer หรือเทียบเท่า
- 2.3 สีน้ำมันสำหรับงานไม้และโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน ให้ใช้ของ TOA Glipton High gloss Captain High Gluss Enamel , Beger Begershield Super Gloss Enamel หรือเทียบเท่า
- 2.4 สีรองพื้นกันสนิม ให้ใช้ Red lead หรือ Zinc Chromate ของ TOA Rust Tech , Captain Rust Brake Beger Rust Guard หรือเทียบเท่า
- 2.5 สีรองพื้นไม้ สำหรับไม้ที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน ให้ใช้สีรองพื้นไม้อลูมิเนียม ของ TOA , Captain , Beger หรือเทียบเท่า ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติเฉพาะที่ระบุไว้
- 2.6 สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ สำหรับงานไม้ที่ระบุให้ทาสีย้อมเนื้อไม้ หรือสีธรรมชาติ เช่น วงกบ, บานประตู, หน้าต่าง, พื้นไม้ภายนอก, เเชิงชายไม้ เป็นต้น ให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ประเภทมองเห็นลายไม้ชนิดภายนอก หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ของ TOA , Captain , Beger หรือเทียบเท่า
- 2.7 สีเคลือบแข็ง สำหรับงานพื้นไม้ภายในที่ระบุให้ทาสีเคลือบแข็งหรือสีโพลียูรีเทน ให้ใช้สีโพลียูรีเทนชนิดภายนอก สีใส TOA , Captain , Beger หรือเทียบเท่า
- 2.8 สีทาพื้น EPOXY ให้ใช้ของ TOA , Captain , Beger หรือเทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร โดยทาบนพื้นปูนทรายปรับระดับแต่งผิวเรียบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทาและจัดทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน
- 2.9 สีพ่นแกรนิตสำหรับผนังภายนอก ให้ใช้ของ TOA , Captain , Beger หรือเทียบเท่า
- 2.10 สีอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. วิธีการทาสี

- 3.1 การทาสีสำหรับงานปูนหรือคอนกรีต
 - 3.1.1 ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิทไม่น้อยกว่า 21 วัน หลังการฉาบปูนหรือถอดไม้แบบ มีความชื้นไม่เกิน 14% ก่อนทาสีรองพื้นต้องแน่ใจว่า ได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด และพื้นผิวแห้งสนิท
 - 3.1.2 ทาสีรองพื้นปูน 1 ครั้ง ทิ้งระยะ 2 ชั่วโมง
 - 3.1.3 ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะ 4 ชั่วโมง
- 3.2 การทาสีสำหรับงานโลหะ
 - 3.2.1 พื้นผิวโลหะทั่วไปหรือพื้นผิวเหล็ก ให้ขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าด ขจัดสนิมออกโดยการขัดด้วยกระดาษทรายหรือแปรงลวด ขัดตะกักรันรอยเชื่อมโดยขัดด้วยเครื่องเจียร ทำความสะอาดและเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้งไม่เกิน 4 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Red lead 1 ครั้ง ขณะส่งเหล็กถึงหน่วยงานก่อสร้าง (หากเป็นเหล็กกลวง ให้ใช้วิธีชุบสีกันสนิม) ทาครั้งที่ 2

ด้วย Red lead เมื่อประกอบหรือเชื่อมเป็นโครงเหล็ก และเจียรแต่งรอยเชื่อมเรียบร้อยแล้ว และ

ทาครั้งที่ 3 ด้วย Red lead รอบรอยเชื่อมอีกครั้ง (การทาสีรองพื้นกันสนิมทั้งระยะครั้งละ 6 ชั่วโมง) ทาสีทับหน้า 2 ครั้งด้วยสีน้ำมันเฉพาะโครงเหล็กที่ต้องการทาสีทับหน้า (การทาสีทับหน้าทั้งระยะครั้งละ 8 ชั่วโมง)

3.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยกระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate 2 ครั้ง ทั้งระยะครั้งละ 6 ชั่วโมง ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง

3.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กเคลือบสังกะสี ทำความสะอาดพื้นผิวและทำให้ผิวหยาบด้วยกระดาษทราย เช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นเสริมการยึดเกาะ Wash Primer 1 ครั้ง ทั้งระยะ 1 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc chromate 1 ครั้ง ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง

3.3 การทาสีสำหรับงานไม้ที่ไม่ใช่ไว้ลายไม้

3.3.1 ไม้ต้องแห้ง มีความชื้นไม่เกิน 18% รอยต่อหรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกบกับวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังปูนฉาบ คอนกรีต เป็นต้น ต้องทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกบติดกัน

3.3.2 ขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย เช็ดฝุ่นออกให้หมด

3.3.3 ทาสีรองพื้นไม้อลูมิเนียม 1 ครั้ง เพื่อป้องกันยางไม้ ทิ้งให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง

3.3.4 ทาสีรองพื้นเสริมเพื่อเพิ่มความเรียบเนียนของสีทับหน้าหรือสีกันเชื้อรา 1 ครั้ง ทิ้งให้แห้ง 6 ชั่วโมง

3.3.5 ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง ทั้งระยะ 8 ชั่วโมง

3.4 การทาสีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ที่ต้องการโชว์ลายไม้

3.4.1 ให้ทาบนิยไม้ส่วนที่ต้องการเห็นความงามตามธรรมชาติของเนื้อไม้ หรือย้อมสีให้เห็นลายไม้ เช่น ไม้สัก ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้ฉัตร เป็นต้น หากไม่ระบุในแบบให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอกสีด้าน

3.4.2 ผิวไม้จะต้องแห้งสนิท ขจัดฝุ่น น้ำมัน หรือวัสดุอื่นออกให้หมด อุดรูหวัดตะปู ขัดแต่งด้วยกระดาษทราย

3.4.3 สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ทาอย่างน้อย 3 ครั้ง ทั้งระยะ ครั้งละ 8 ชั่วโมง

3.5 การทาสีเคลือบแข็งหรือสีโพลียูรีเทนสำหรับพื้นไม้ภายใน

3.5.1 ผิวพื้นไม้จะต้องแห้งสนิท ขจัดฝุ่น น้ำมัน หรือวัสดุอื่นๆ ออกให้หมด อุดรอยต่อไม้ให้เรียบแล้วขัดกระดาษทรายด้วยเครื่องจนถึงเนื้อไม้ ให้ได้ผิวไม้ที่เรียบสนิทสวยงาม

3.5.2 ทาเคลือบสีโพลียูรีเทนชนิดภายนอกสีใสอย่างน้อย 3 ครั้ง ทั้งระยะครั้งละ 6 ชั่วโมง หากจำเป็น ต้องย้อมสีไม้ เพื่อให้สีของพื้นไม้สม่ำเสมอขึ้นก่อนการทาเคลือบ จะต้องได้รับการอนุมัติจาก ผู้ควบคุมงานก่อน

3.6 สีพ่นแกรนิตสำหรับผนังภายนอก

3.6.1 พื้นผิวที่จะพ่นจะต้องแห้งสะอาด มั่นคง แข็งแรง ทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทิ้งให้แห้งสนิท

3.6.2 ทาสีรองพื้น 1 ครั้ง และทาสีรอยต่อ 1 ครั้ง ทั้งระยะครั้งละ 3 ชั่วโมง

3.6.3 พ่นสีแกรนิตหรือสีลวดลายแกรนิต 2 ครั้ง ทั้งระยะครั้งละ 24 ชั่วโมง

3.6.4 ฟันสีเคลือบทับหน้า 2 ครั้ง ที่ระยะครั้งละ 24 ชั่วโมง

4. การบำรุงรักษา

งานทาสีทั้งหมดที่เสร็จแล้วและแห้งสนิทดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเรียบร้อย พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนที่ไม่เรียบร้อย และทำความสะอาดรอยสีเป็นส่วนอื่นของอาคารที่ไม่ต้องการทาสีทั้งหมด ตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน และจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำสกปรกหรือเสียหายจากงานก่อสร้างส่วนอื่นๆ ของอาคารตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีความสกปรก เสียหาย หรือไม่เรียบร้อยสวยงามใดๆ ที่เกี่ยวกับงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขในทันที ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

งานระบบสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อ นำวัสดุเข้ามายังหน่วยงาน เพื่อทำการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ห้องน้ำและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด งานฝีมือก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้าง จนถึงขั้นติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้นหากมีความผิดพลาด คลาดเคลื่อนทำให้งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เป็นไปโดยไม่เรียบร้อย หากมีปัญหาหรือคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที ห้ามกระทำไปโดยพลการ

2. วัสดุ

2.1 สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจนกว่าจะส่งมอบงาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ของ AMERICAN STANCARD , COTTO , KOHLER , SANA โดยนำตัวอย่างเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้ง

3. กระจกเงา

ตามที่ระบุในรูปแบบ ขอบทุกด้านต้องเจียรไนเรียบร้อย การฉาบปรอทห้องกระจกต้องผ่านกรรมวิธีทางไฟฟ้า ดูหัวข้อกระจกเงา หมวดงานกระจกและการติดตั้ง

4. การทำความสะอาดและการป้องกัน

หลังจากการติดตั้งงานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว วัสดุทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย พร้อมทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอดจนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนใดส่วนหนึ่ง เสียหายหรือแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ให้ดีขึ้นสภาพเดิมไม่คิดมูลค่า

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป 25 MFF

แผ่น HPL (High Pressure Laminates) ได้รับมาตรฐาน GREEN GUARD ความหนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีด PU FOAM (Polyurethane Foam) เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 285 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร แต่ไม่เกิน 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเนื้อโฟมจะแข็งเป็นพิเศษเหมือนไม้เทียม ไม่เป็นสื่อน้ำไฟ และไม่นำไฟฟ้า ด้วยระบบ Sandwich System เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbons (CFC) บานพับใช้แกนหมุนฝังลงในตัวบานประตูด้านบนและด้านล่าง ไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกั้นกลาง ขอบปิดทับด้วย PVC เกรด A ความหนา 2 มม. ทั้ง 4 ด้านด้วยระบบการร้อน Hotmelt ที่ 220 องศาเซลเซียส อุปกรณ์เป็น Stainless s มีความหนาแน่นของแผ่น 25 มม. และควบคุมการผลิตและวัสดุทุกขั้นตอน ด้วยมาตรฐาน ISO 9001:2000

คุณสมบัติพิเศษของแผ่น MFF

- ไม่บวมน้ำ
- น้ำหนักเบา
- กันกรด-ด่าง สารเคมีทุกชนิด

SPECIFICATION

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป แผ่นประตู และแผงกั้น ทำจากแผ่น MFF (Melamine Face Foamboard) โดยนำแผ่น HPL (High Pressure Laminates) ได้รับมาตรฐาน GREEN GUARD ความหนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีด PU FOAM (Polyurethane Foam) เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 285 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร แต่ไม่เกิน 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbons การฉีดโฟมจะกระทำไปพร้อมๆ กับการประกบแผ่น HPL โดยไม่ใช้กาวใด ๆ ในการผลิต ความหนาทั้งสิ้น 25 มม. บานพับใช้แกนหมุนฝังลงในตัวบานประตูด้านบนและด้านล่าง ต้องผ่านการทดสอบตาม มอก.759-2531 สามารถเปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง ขอบปิดทับด้วย PVC 2 มม. ทั้งสี่ด้าน ด้วยระบบการร้อนที่ 220 องศาเซลเซียส สามารถกันน้ำได้ และสามารถกันกรด-ด่างได้เป็นอย่างดี ไม่เป็นสื่อน้ำไฟ และไม่เป็นสื่อน้ำไฟฟ้า แผ่นเสา แผ่นประตู และแผ่นกั้นต้องไม่ติดไฟ ไม่บวมน้ำ ไม่ผุกร่อนจากความชื้น ไม่เป็นที่เพาะเชื้อโรค แมลงและปลวกไม่กัดกิน ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป อุปกรณ์เป็น Stainless และต้องไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกั้นกลาง สีของประตู เสา และแผ่นกั้นต้องเป็นสีเดียวกัน และควบคุมการผลิตและวัสดุทุกขั้นตอน ด้วยมาตรฐาน ISO 9001:2000 และมาตรฐานการส่งออก Thailand Brand

อุปกรณ์ยึดจับผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

- บาร์บนยึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมรีดขึ้นเป็นรูปทรงรี เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 ซม. หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ชูบอินโดซ์ไม่น้อยกว่า 18 ไมครอน ปลายบาร์บนปิดด้วย CAP พลาสติกชนิด ABS สีดำ
- มีสีกเหล็กติดด้านข้างประตูทั้ง 2 ด้าน และมีตัวกันกระแทกจำนวน 1 ตัว
- บานพับทำจาก Stainless Steel SUS 304 เป็นแกนตั้งองศาด้านบนยึดติดกับบาร์บน โดยฝังแกนบานพับตั้งองศาลงในบานประตู แกนบานพับตั้งองศาด้านล่างยึดติดกับเสาข้างและฝังแกนบานพับที่บานประตู ต้องผ่านการทดสอบตาม มอก.759-2531หัวข้อ 10.2 สามารถเปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง
- กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 มีแผ่น Stainless เคลือบผิวด้านด้วย Power coat ประทับกับตัวกลอนด้านหน้าเป็นรูปทรงวงรี หนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ไว้แสดงสัญลักษณ์การใช้งานห้องน้ำด้วยสีแดง ด้านหน้าเป็นผิวเรียบ ไม่สามารถขูดขีดจากด้านหน้าได้
- ขาตั้งทำจาก Stainless Steel SUS 304 ความสูงจากพื้น 12 ซม. และสามารถปรับระดับขึ้น – ลงได้ไม่น้อยกว่า 5 ซม.
- น็อตและสกรู ที่ใช้สำหรับการติดตั้งทุกชิ้นต้องเป็น Stainless Steel SUS 304
- ให้ใช้ของ : WILLY ,ELITE, PERSTOP

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

30 MFF

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป รุ่น 30 MFF คือ แผ่น HPL (High Pressure Laminates) หนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีด PU FOAM (Polyurethane Foam) เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL มีความหนารวม 30 มม. ด้วยความหนาแน่น 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเนื้อโฟมจะแข็งเป็นพิเศษเหมือนไม้เทียม ไม่เป็นสีลามไฟ และไม่นำไฟฟ้า ด้วยระบบ Sandwich System เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbon (CFC) บานพับใช้แกนหมุนฝังลงในตัวบานประตูด้านบนและด้านล่าง แผ่นผนังไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกั้นกลาง ขอบปิดทับด้วย PVC เกรด A หนา 2 มม. ทั้ง 4 ด้านด้วยระบบการร้อน Hotmelt ที่ 220 องศาเซลเซียส ขาตั้ง เป็นกล่องอลูมิเนียม อัดลายนขนาดเท่าเสาข้าง และควบคุมการผลิตและวัสดุทุกขั้นตอน ด้วยมาตรฐาน ISO 9001:2000/9001:2008 และ มาตรฐานการส่งออก Thailand Brand และ Thailand Trust Mark

คุณสมบัติพิเศษของแผ่น MFF

- ไม่บวมน้ำ
- น้ำหนักเบา
- กันกรด-ด่าง สารเคมีทุกชนิด

SPECIFICATION: 30 MFF Series 60

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป แผ่นเสา แผ่นประตู และแผงกัน ทำจากแผ่น MFF (Melamine Face Foam board) โดยนำแผ่น HPL (High Pressure Laminates) ความหนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีด PU FOAM (Polyurethane Foam) เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbon การฉีดโฟมจะกระทำไปพร้อมๆ กับการประกบแผ่น HPL โดยไม่ใช้กาวใดๆ ในการผลิต ความหนาทั้งสิ้น 30 มม. บานพับใช้แกนหมุนฝังลงในอลูมิเนียมขอบบานประตูด้านบนและด้านล่าง สามารถเปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง ขาตั้ง เป็นแบบกล่องอลูมิเนียมอัลลอย รีดขึ้นรูป สูง 10 Cm ขอบแผ่นผนังปิดทับด้วย PVC 2 มม. ทั้งสี่ด้าน ด้วยระบบกาวร้อนที่ 220 องศาเซลเซียส แผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปสามารถกันน้ำได้ และสามารถกันกรด-ด่างได้เป็นอย่างดี ไม่เป็นสื่อลามไฟ และไม่เป็นสื่อไฟฟ้า แผ่นเสา แผ่นประตู และแผงกันต้องไม่ติดไฟ ไม่บวมน้ำ ไม่ผุกร่อนจากความชื้น ไม่เป็นที่เพาะเชื้อโรค แมลงและปลวกไม่กัดกินมาตรฐาน ISO 9001:2000 /9001:2008

อุปกรณ์ยึดจับผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

- บารับนียึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมอัลลอยรีดขึ้นเป็นรูปทรงโค้ง ตามรูปแบบเฉพาะของWILLY Soft Edge Design ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ชูบโนไคซ์
- ประตู ขอบเป็นอลูมิเนียมอัลลอย ทรงโค้งนอก ตลอดแนวประตูทั้งซ้ายและขวา โดยไม่ต้องมีสักรวดบังช่องระหว่างประตูกับเสา ซึ่งเสาก็มีอลูมิเนียมอัลลอย ทรงโค้งใน เพื่อรับกับขอบประตู ทำให้มองไม่เห็นช่องระหว่างเสากับประตู โดยไม่ต้องมีสักรวด
- บานพับ GRAVITY HINGE ตัวบนยึดติดกับด้านบนของเสาข้าง โดยฝังแกนบานพับลงในอลูมิเนียมอัลลอยขอบบานประตูซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะ บานพับตัวด้านล่างยึดติดกับกล่องขาตั้งอลูมิเนียมอัลลอย ซึ่งออกแบบมาเพื่อยึดบานพับตัวล่างโดยเฉพาะ โดยฝังแกนบานพับลงในอลูมิเนียมอัลลอยขอบบานประตู ผ่านการทดสอบสามารถเปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง ผลทดสอบจากประเทศญี่ปุ่น
- กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 ตัวกลอนด้านหน้าเป็นรูปทรงกลม บางเพียง 4 มม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มม. ด้านในเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นแบบเลื่อนสไลด์ ล็อคกับตัวรับกลอน มีแถบแสดงสัญลักษณ์การใช้งานห้องน้ำด้วยสีเขียวและแดง
- ขาตั้งเป็นแบบกล่อง Aluminium Alloy รีดขึ้นรูป มีเขี้ยวสำหรับล็อคบานพับตัวล่าง หนา 30 มม. สูง 10 Cm.
- สกรู ที่ใช้สำหรับการติดตั้งทุกชิ้นเป็น Stainless Steel SUS 304 แบบพิเศษ แบบ Trox รูปดาว 6 แฉก ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะเท่านั้น ซึ่งยากต่อการไข ด้วยไขควงปกติ
- ประตู ใช้Aluminium Alloy รีดขึ้นรูปทรงโค้งออกนอก ติดที่ขอบประตู เพื่อใส่บานพับด้านบน และตัวล่าง
- เสาหน้าใช้Aluminium Alloy รีดขึ้นรูปทรงโค้งเข้าใน ติดที่เสาหน้าทั้งซ้ายและขวา เพื่อโค้งรับกับขอบประตู เพื่อบังช่องระหว่างเสากับประตู โดยไม่ต้องใช้ชนสักรวด
- แผ่นผนังด้านข้างแผ่นสุดท้ายใช้ Aluminium Alloy รีดขึ้นรูปทรงโค้ง ตามรูปแบบเฉพาะของ WILLY Soft edge Design ยึดติดกับเสาหน้าแนวตั้งยาวถึงพื้น ทำให้มองเห็นมุมห้องมีความโค้งมนบริเวณมุมเสา และมุมบนบริเวณบาร์บนด้านหน้าและด้านข้างที่บาร์บนมาบรรจบกัน ด้วยแคปรูปทรงโค้งมน

อุปกรณ์มาตรฐานของผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

- 1 บานพับ PIVOT ด้านบนยึดติดกับเสาด้านบนโดยฝังแกนบานพับลงในบานประตู
บานพับด้านล่างยึดติด กับกล่องขาตั้งและฝังแกนบานพับที่บานประตู จำนวน 1 ชุด
 - 2 กันชน STOPPER ติดตั้งที่ด้านบนสันประตู จำนวน 1 ชุด
 - 3 กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 ด้านหน้าเป็นทรงกลมเล็ก ฝาน้ำบางเพียง 4 มม.
ด้านในเป็นแบบเลื่อนสไลด์ล็อก แสดงสัญลักษณ์การใช้งานห้องน้ำ เขียว-แดง จำนวน 1 ชุด
 - 4 อลูมิเนียมอัลลอยทรงโค้งนอก ยาวตลอดแนวประตูทั้งซ้ายและขวา จำนวน 1 ชุด
 - 5 อลูมิเนียมอัลลอยทรงโค้งใน ยาวตลอดแนวเสาทั้งซ้ายและขวาเข้ากับขอบประตู จำนวน 1 ชุด
 - 6 บาร์บนยึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมอัลลอยรีดขึ้นเป็นรูปทรงโค้ง
หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ซุบอโนไคซ์ จำนวน 1 ชุด
 - 7 ขาตั้ง Aluminium Alloy รีดขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม สูง 10 cm. จำนวน 2 ชุด
 - 8 ขอบแนวผ้า จำนวน 1 ชุด
 - 9 ที่ใส่กระดาษชำระ จำนวน 1 ชุด
- แผ่นผนังที่ยึดติดกับผนังปูน จะมองไม่เห็น หัวสกรู
 - ไม่ต้องใช้ขันสกรูหลอด บังช่องว่างระหว่างประตูกับเสาน้ำ

อลูมิเนียม อัลลอย โปรไฟล์ สเปเชียล มีขั้นตอนในการทำดังนี้

1. พ่นสี 3 ชั้น ความหนาไม่ต่ำกว่า 40 ไมครอนส์
2. อบสี อีก 2 ครั้ง เพื่อความสวยงามและทนทาน ต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน

การรับประกันคุณภาพของผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

- ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป รับประกันการบวมน้ำเป็นเวลา 1 ปี โดยผู้ผลิต
- ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป รับประกันการผุกร่อนจากการใช้งานปกติเป็นเวลา 1 ปี โดยผู้ผลิต
- การออกไปรับประกัน จะออกไปรับประกันให้แก่โครงการหรือผู้ใช้หรือผู้จัดการฝ่ายอาคารสถานที่เท่านั้น โดยจะ
ออกให้เมื่อวันตรวจรับงานแล้วเสร็จไม่เกิน 7 วัน

ให้เจ้าของ : WILLY ,ELITE, PERSTOP

งานต้นไม้ Softscape

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการก่อสร้างงานต้นไม้ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ให้ผู้รับจ้างทำความเข้าใจกับแบบทั้งหมดให้ละเอียดถี่ถ้วน ตลอดจนขอบเขตของงานและวัตถุประสงค์ดังแสดงไว้ในแบบ ถ้าหากมีปัญหาหรือข้อขัดแย้งใดๆ ให้แจ้งทางผู้ควบคุมงานทราบก่อน เพื่อหาข้อยุติก่อนทำการก่อสร้าง
- 1.3 ให้ผู้รับจ้างขนย้ายเศษวัสดุ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นใดในบริเวณที่จะก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการก่อสร้าง และนำไปทิ้งภายนอกบริเวณที่ก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการรื้อถอนและโยกย้าย เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องปักผังและตรวจสอบการปักผังให้ถูกต้อง และจะต้องให้ผู้ออกแบบอนุมัติการปักผังว่าถูกต้องเป็นอันดีแล้วจึงเริ่มงานขั้นต่อไปได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการใดๆ ในงานปักผังอันจะทำให้ส่วนต่างๆ ของอาคารและพื้นผิวกันซึมของพื้นเสียหาย
- 1.5 ให้ถือระดับที่แสดงไว้ในผังตามที่ปรากฏในแบบเป็นมาตรฐาน ผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ตำแหน่งให้ก่อน ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมการปักผังและการถ่ายระดับให้ถูกต้องและเป็นไปตามแบบและรายการโดยเคร่งครัด
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานระบบระบายน้ำ สำหรับต้นไม้ ไม้พุ่ม และสนามหญ้าทั้งหมด ให้สามารถระบายน้ำได้ดี โดยไม่มีผลเสียหายเกิดขึ้นกับต้นไม้ ไม้พุ่ม และต้นหญ้า หากจุระบายน้ำใดที่อาจทำให้เกิดดินอุดตันได้ ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกัน โดยใช้แผ่น Geocomposite หรือผ้าห่มดิน (Palm Fiber) วางกันก่อนถมดิน และอาจต้องเดินท่อระบายน้ำเพิ่มเติม ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
- 1.7 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่งของก๊อกน้ำให้สามารถต่อกับสายยางยาวไม่เกิน 15 เมตร เพื่อรดน้ำต้นไม้ ไม้พุ่ม และสนามหญ้าได้ทั้งหมด และอาจติดตั้งก๊อกน้ำและท่อน้ำเพิ่มเติม ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

2. การเตรียมดินปลูก

2.1 การเตรียมแปลงปลูก

ในบริเวณที่แปลงปลูกไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน ให้ทำการสับดินเพื่อทำการเก็บเศษวัสดุและรากไม้ออกให้หมด ก่อนทำการหว่านปุ๋ย กทม.901 และเปลือกถั่ว ในสัดส่วน 2:1 ในปริมาณ 50 ลิตร / ตารางเมตร สำหรับไม้พุ่ม และ 30 ลิตร / ตารางเมตร สำหรับไม้คลุมดิน เมื่อหว่านปุ๋ยและเปลือกถั่วแล้ว ให้ทำการไถพรวนหรือใช้จอบสับดิน เป็นการคลุกเคล้าให้เข้ากับดินลึก 0.40 เมตร โดยให้ดินมีขนาดก้อนไม่โตกว่า 50 มิลลิเมตร แล้วจึงเกลี่ยให้เรียบได้ระดับตามระบุในแบบ ส่วนของแปลงปลูกที่ติดกับสนามหญ้า จะต้องทำร่องดินสับรูปตัววี เพื่อกำหนดแนวไม้คลุมดินให้เรียบร้อยสวยงาม ร่องดินสับควรกว้างประมาณ 150 มิลลิเมตร ลึก 100 มิลลิเมตร

2.2 การเตรียมดินปลูกหญ้า

ให้เตรียมโดยการไถพรวน หรือขุดด้วยจอบลึก 150 มิลลิเมตร พร้อมทั้งเก็บเศษวัสดุ ขยะมูลฝอย รวมทั้งวัชพืชออกให้หมดก่อนการบดอัดด้วยลูกกลิ้งให้ได้ความแน่นระหว่าง 50 – 60% Modified Proctor Density การปรับระดับสนาม อาจใช้ทรายละเอียดโรยไว้เป็นการปรับให้เรียบ แต่ไม่ควรหนาเกิน 20 มิลลิเมตร

2.3 การเตรียมดินปลูกนอกสถานที่

ผู้รับจ้างอาจเตรียมดินปลูกจากนอกสถานที่ก็ได้หากสะดวกกว่า โดยเฉพาะกรณีที่ดินตกลึก หรือในกรณีที่ผู้รับจ้างมีอุปกรณ์ในการผสมดินพร้อมอยู่นอกสถานที่

ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ทั้งพร้อมส่งตัวอย่างดินที่ผสมแล้วตามสูตรที่กำหนดให้ 3 ถังๆ ละ 500 กรัม หากปรากฏในภายหลังว่าการผสมดินดังกล่าวไม่เป็นไปตามสูตร ผู้รับจ้างจะต้องขนดินออกจากบริเวณโดยเสียค่าใช้จ่ายเองส่วนผสมพิเศษ ในกรณีที่ดินในแต่ละชนิดต้องการเครื่องปลูกที่แตกต่างกัน การเพิ่มส่วนของอินทรีย์วัตถุปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ให้ผู้รับจ้างทำเฉพาะดินปลูกที่ชั้นบน โดยการควบคุมของผู้ควบคุมงาน

3. งานปรับระดับและการปลูก

3.1 การปลูกหญ้า

3.1.1 การเตรียมหญ้าและการปลูกหญ้า

ชนิดของหญ้า หญ้าที่ใช้ปลูกในบริเวณ ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบการปู ใช้วิธีปูเป็นแผ่น แผ่นหญ้าจะต้องมีขนาด 500x1000 มิลลิเมตร ที่มีหญ้าเขียวสดชุ่มชื้น ไม่ขาดริม ไม่โหว่กลาง ดินที่ติดมากับหญ้าจะต้องมีความสม่ำเสมอ หญ้าที่เหี่ยวแห้ง หรือไม่สมบูรณ์จะถูกคัดออก ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมดินสนามให้พร้อมที่จะปูได้ จึงนำหญ้าเข้ามาในบริเวณ หญ้าที่นำมากองไว้เกิน 3 วัน จะถูกคัดออกเช่นกันก่อนทำการปู จะต้องปรับผิวดินให้เรียบ และรดน้ำให้ชุ่มชื้น แต่ไม่ละ ผิวดินที่เสียหาย หรือถูกชะโดยฝนหรือน้ำ จะต้องได้รับการปรับผิวหน้าใหม่เสียก่อนการปูหญ้า จะต้องปูให้รอยขอบต่อแผ่นชิดสนิทและเรียบเสมอกันขอบเข้ามุมหรือโค้งจะต้องตัดให้เรียบคมด้วยมีด หรือกรรไกรที่เหมาะสมเมื่อปูเสร็จแล้ว ให้รดน้ำให้ชุ่ม แล้วใช้ลูกกลิ้งบดให้แผ่นหญ้าแนบแน่นกับผิวของดินเดิม

3.1.2 การดูแลรักษาสนามในระหว่างความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ระยะการดูแลรักษาตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาสนามหญ้าหลังจากส่งมอบงานแล้วขั้นสุดท้าย เป็นเวลา 120 วันการรดน้ำ หลังจากทำการปูหญ้าไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำสนามในปริมาณที่เหมาะสม วันละ 2 เวลา เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจาก 1 สัปดาห์ไปแล้ว ให้รดน้ำในเวลาเช้าหรือเย็นให้ชุ่ม วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลาอีก 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดแล้วให้หยุดรดน้ำ 2 วัน ทำการตัดหญ้าใส่ปุ๋ย แล้วจึงเริ่มทำการรดน้ำต่อไปในสัปดาห์ที่ 3 ให้รดน้ำให้ชุ่มโชก 2 วัน / ครั้ง จนถึงวันส่งงานการรดน้ำจะต้องรดด้วยหัวฉีดฝอย ไม่รดน้ำมากและเร็วจนน้ำไหลไปตามผิวดิน ควรใช้หัวฉีดน้ำแบบฝอย หมุนด้วยแรงน้ำ และควรใช้แกว่งน้ำที่รองวัดน้ำให้ได้รวมแล้วสัปดาห์ละ 120 มิลลิเมตร ในวันฝนตกมาก ผู้รับจ้างอาจงดรดน้ำได้การถอนวัชพืช ผู้รับจ้างจะต้องทำการถอนวัชพืชออกทันที

ตลอดเวลาที่ทำการดูแลรักษาที่กำหนดไว้ตามสัญญาการบดสนาม หลังจากการบดด้วยลูกกลิ้งครั้งแรกแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผู้รับจ้างต้องนำลูกกลิ้งมากลับบดสนามที่ไม่เรียบให้เรียบร้อยอีกครั้ง หลังจากนั้นให้ทำการบดสนามทุกๆ 30 วัน จนกว่าจะหมดสัญญาการดูแลรักษา การบดควรรดน้ำให้ดินฟูเสียก่อนการแต่งผิวหน้า ในกรณีที่มีการยุบตัวของดินเกิดขึ้น และไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการบดลูกกลิ้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ปุ๋ย กทม.901 ผสมกับทรายละเอียดที่มีอัตราส่วน 1:1 ร่อนผ่านตะแกรงมุ้งลวดแล้วนำมาโรยตามรอยยุบของสนามทุกครั้งทำการตัดหญ้าและบดลูกกลิ้ง

3.2 การปลูกไม้ใหญ่ ปาล์ม และต้นไม้เล็ก

3.2.1 หลุมปลูก

ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดหลุมปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ได้ขนาดหลุมตามกำหนดในแปลน โดยให้ทำการการขุดหลุมที่เป็นดินดีให้กองไว้ที่ปากหลุมได้ ดินก้นหลุมที่ปะปนเศษวัสดุก่อสร้างให้ขนไปทิ้งนอกบริเวณ

3.2.2 ดินปลูกและการปลูก

ดินปลูก ให้ใช้ดินปลูกตามสูตรข้างล่างตามจำนวนที่กำหนดในรายละเอียดผสมกับดินที่ขุดมาส่วนผสมใช้สูตรผสมดินดังนี้

ดินบน (pH 6.5) 2 ส่วน

ปุ๋ยคอก กทม.901 หรือมูลวัว 2 ส่วน

ทรายหยาบ เปลือกถั่ว หรือเกลบไม่เผา 1 ส่วน

การปลูก ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างสูง เวลายุบต้นไม้ออกจากกระถางภาชนะหรือที่ปลูกชนิดอื่นๆ เช่น เถ่ ลังไม้ เพื่อมิให้ระบบรากของต้นไม้เสียหาย การแกะกระสอบตุ้มหุ้มดิน จะต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง ที่จะมิให้ดินหลุดจากตุ้ม ผู้รับจ้างควรวัดความสูงของตุ้มดินก่อนทำการเตรียมความลึกของก้นหลุมให้พอดีกับขนาดของตุ้มดิน แล้วจึงทำการยกต้นไม้ลงหลุม ตั้งให้ต้นไม้ตรงได้แนว ใช้มือหรือเท้ากดพอแน่น แล้วจึงเติมดินลงไปอีกครั้งละ 150 มิลลิเมตร เมื่อถึงระดับที่กำหนดแล้ว ให้รดน้ำให้ชุ่ม แล้วทิ้งไว้ไม่รดน้ำเป็นเวลา 3 วันการแต่งผิวหน้าหลุมปลูก หลังจากการปลูกแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บสิ่งสกปรก ดินปลูกเศษวัสดุหุ้มตุ้มดิน เชือกกระถาง ฯลฯ ออกไปให้หมด เมื่อรดน้ำทิ้งไว้ครบ 3 วันแล้ว ให้ทำการแต่งพรวนหรือเสริมผิวหน้าหลุม

3.2.3 การค้ำจุนต้นไม้

จะต้องกระทำทันทีหลังการปลูก และหลังจากการใส่ไม้ค้ำจุนแล้ว ต้นไม้จะต้องตั้งตรง แข็งก้านได้ตามปกติ ไม้ค้ำจุนจะต้องเรียบแข็งแรง ไม่ผุกร่อน ขนาดของไม้และกรรมวิธีในการจัดปักไม้ค้ำจุนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบแปลนทุกประการ

4. วัสดุพืชพันธุ์

4.1 ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้คลุมดินทุกชนิด จะต้องงาม แข็งแรง และขึ้นตามสภาวะธรรมชาติ

ปราศจากแมลงและโรค

4.2 การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นไม้ จะวัดจากโคนหรือระดับดินธรรมชาติ 300 มิลลิเมตร

4.3 ต้นไม้ที่วัดได้ขนาดตามกำหนด แต่มีรูปร่างไม่สมดุลระหว่างระยะแผ่และความสูง หรือบิดงอน่าเกลียด

หรือแตกกิ่งเป็นมมแหลมจะถูกคัดออก

- 4.4 ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่ากำหนดในแบบอาจนำมาใช้ได้ แต่ผู้รับจ้างจะคิดราคาเพิ่มขึ้นจากที่เสนอไว้เดิมไม่ได้
- 4.5 ผู้รับจ้างจะถือเอาความสูงที่เกินกำหนด มาชดเชยกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กกว่ามิได้
- 4.6 ต้นไม้ที่นำมาปลูก จะต้องเจริญงอกงามในกระถางหรือภาชนะขนาดเท่าที่กำหนดไว้ในแบบ โดยมีระบบรากเจริญเต็มกระถางแล้ว ห้ามมิให้ใช้ต้นไม้ขนาดเล็กกว่าเปลี่ยนใส่กระถางใหญ่ โดยที่รากยังไม่เจริญเต็มในดินใหม่
- 4.7 ขนาดของต้นไม้ที่ขุดย้าย จะต้องมีขนาดใหญ่เป็น 6 เท่าของขนาดลำต้น และความสูงของต้นไม้จะต้องเป็น 2 ใน 3 ของความกว้าง ต้นไม้ที่ย้ายมาโดยมีขนาดต้นไม้เล็กกว่ากำหนด หรือต้นไม้แตกรากได้รับความเสียหายจะถูกคัดออก
- 4.8 ต้นไม้หรือไม้พุ่มที่ไม่แข็งแรง โอนเอน ยืนต้นโดยปราศจากไม้ค้ำยันไม่ได้ จะถูกคัดออก
- 4.9 ต้นไม้ใหญ่จะต้องมีลำต้นตรง มีรูปทรงงาม ปราศจากความเสียหายจากการหักของกิ่งก้าน ยอด (Leader) ต้องไม่หัก ยอดที่มีอยู่จะต้องเป็นยอดเดียว เว้นแต่จะกำหนดให้มีหลายยอดได้ ต้นไม้ที่เปลือกสีน้ำตาล เป็นปุ่มปม มีรอยถูกเสียดสี หรือมีกิ่งหักที่ไม่ได้รับการตัดแต่ง และทาสี หรือมีเปลือกหุ้มมิดแล้ว จะถูกคัดออก
- 4.10 ต้นไม้ที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ จะต้องงาม มีรากเจริญงอกงามดีแล้ว ไม่น้อยกว่า 1 ช่อ
- 4.11 ต้นไม้ที่นำมาปลูกทุกชนิด ต้องได้รับการ “ฝึก” ให้คุ้นกับสภาวะของแสงมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ ต้นไม้ที่นำมาปลูกในร่ม หากทิ้งใบหรือต้นไม้ที่นำไปปลูกกลางแจ้งแล้วใบแห้งเฉา จะถูกคัดออก
- 4.12 การเปลี่ยนแปลงต้นไม้ที่ไม่ได้ขนาด หรือรูปทรงตามที่ระบุในแปลน ควรกระทำใน 15 วัน หลังจากผู้รับจ้างได้รับแจ้งจากเจ้าของงาน หรือภูมิสถาปนิก ไม้พุ่มและไม้คลุมดินควรเปลี่ยนภายใน 7 วัน หลังจากได้รับการแจ้ง

5. การดูแลรักษาต้นไม้

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการดูแลรักษาตามสัญญาต่อไปเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 120 วัน (หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) หลังจากการรับงานงวดสุดท้ายแล้ว ในระหว่างเวลาแห่งสัญญานี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 การดูแลรักษาสนาม

การปฏิบัติให้ถือตามข้อ 3.1.2

5.2 การดูแลต้นไม้พุ่ม

- 5.2.1 รดน้ำและให้น้ำตามระยะเวลาที่เหมาะสม
- 5.2.2 ตัดแต่งและให้น้ำตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
- 5.2.3 บำบัดรักษาให้ยาฆ่าแมลงและโรคที่เกิดแก่ต้นไม้
- 5.2.4 เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญเติบโต
- 5.2.5 ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำจุนต้นไม้ ถอนวัชพืชโคนต้นไม้

5.3 การดูแลต้นไม้ใหญ่

5.3.1 รดน้ำและให้ปุ๋ยตามระยะเวลาที่เหมาะสม

5.3.2 ตัดแต่งและรักษาโรคแมลงตามความจำเป็น

5.3.3 เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญ

5.3.4 ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำจุนต้นไม้ พรวนดิน ถอนวัชพืช แต่งขอบ

5.4 การทำความสะอาดบริเวณทั่วไป

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบต่อเศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ ถูพลาสติก หรือภาชนะเศษดิน ฯลฯ ที่เกิดจากงานดูแลรักษาดังกล่าว โดยคนของผู้รับจ้างเฉพาะในวันที่ผู้รับจ้างทำการ การทำความสะอาดถนนและสนามประจำวัน ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

งานเฟอร์นิเจอร์

Furnitures

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการก่อสร้างงาน ตกแต่งภายใน ตามระบุในงานตกแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามหมวดนี้
- 1.2 จัดทำและกันห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.3 จัดหาและติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนังและลอยตัว ตามแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.4 จัดหาและติดตั้งม่านและอุปกรณ์ ตามแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงานและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆแล้วเสร็จ สมบูรณ์
- 1.6 ในกรณีที่เป็นการต่อเนื่องหรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่าย หากไม่มีข้อกำหนดให้ผู้ใดเป็นผู้ดำเนินการให้แล้วเสร็จ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ
- 1.7 ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกำหนดต่างๆของอาคารเป็นหลัก ในการดำเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใดๆอันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร
- 1.8 งานที่ต้องใช้ความประณีตเป็นพิเศษ เช่น งานลวดลาย งานชุบโลหะ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า, แสง, เสียง ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบและตามหลักวิชาการ

2. วัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบ เป็นของใหม่ ไม่มีการชำรุดหรือเสื่อมสภาพ การเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงทำการสั่งซื้อหรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจ ของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2.1 งานไม้

2.1.1 คุณภาพของไม้

ไม้ที่นำมาใช้งานตกแต่งภายในต้องคัดแล้ว ไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตำไม้ หรือกระพี้ ไม้ หรือตำหนิอื่นๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืดหด บิดงอ ในภายหลัง

2.1.2 ชนิดของไม้

ก) โครงเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ใช้ไม้ขนาด 37.5x75 มิลลิเมตร (1.5x3 นิ้ว) ในส่วนที่เป็นโครงภายใน หรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้ตามทีระบุในแบบ โดยสามารถย้อมสีให้เป็น

สีเดียวกันได้ หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายใน หรือไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

- ข) วัสดุที่กรุ ส่วนภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้ชัด ให้ใช้ไม้อัดสักหนา 4 มิลลิเมตร ส่วนที่รับน้ำหนักให้ใช้หนา 6 มิลลิเมตร หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ส่วนภายในตู้ หรือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็น ให้ใช้ไม้อัดยางหนา 4 มิลลิเมตร ส่วนที่รับน้ำหนักให้ใช้หนา 6 มิลลิเมตร หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2.1.3 วัสดุผิวอื่นๆ ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

3. งานติดตั้งโครงไม้

3.1 การติดตั้งโครงไม้ ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและฉาก ทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ ไม่เกินกว่า 400 มิลลิเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเดือยเข้ามุม ห้ามใช้วิธีตีชนเป็นอันตราย กรณีที่จะต้องต่อไม้ให้ต่อที่แนวแบ่งช่วง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากการต่อแบบบังใบ และเข้ามุมรอยต่อสนิทเป็นผิวเดียวกัน สำหรับกรณีที่ต้องติดตั้งชิดผนังให้ใช้เชือกซึ่งทดสอบความเรียบร้อยของผนัง และควรปรับแนวของผนังให้เรียบร้อยก่อนยึดโครงกับผนัง ปูน หรือผนังคอนกรีต ระยะห่างไม่เกินกว่า 400 มิลลิเมตร ก่อนตอกให้เจาะรูก่อนที่จะตอกและส่งหัวตะปูให้สนิทได้ระดับกับผิวไม้ ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของสถานที่ติดตั้ง หรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานเฟอร์นิเจอร์ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบและติดตั้ง การแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของเฟอร์นิเจอร์ให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ แนวในการแบ่ง หากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดกำหนดในแบบ และสามารถบรรจุหรือติดตั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งช่วงได้ตามแบบเนื่องจากติดปัญหาอันเนื่องมาเกี่ยวกับงานอื่นๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ให้ขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อหาทางแก้ไข หากมีข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3 การเข้าไม้หรือเข้ามุมต่างๆ ของการตกแต่งต้องสนิทและได้ฉาก หรือได้ระดับแนวตั้งและแนวตั้ง การเข้าไม้หรือเข้าเดือยต้องดำเนินการอย่างประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้โดยเฉพาะ ห้ามเจือปนสารอื่น เช่น น้ำ หรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเดือยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือครึ่งหนึ่งของหน้าตัดไม้อัดด้วยกาวลาเท็กซ์ไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อนและต้องตอกด้วยตะปูตัดหัว หรือทุบหัว และส่งให้จมในเนื้อไม้ก่อนที่จะอุดหัวตะปู การตอกก้อย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่พื้นผิว

4. การกรุผิวหน้า

4.1 ไม้อัด

ไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2549 แผ่นไม้อัด เกรดเอคัดลาย การกรุผิวหน้างานเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครงและส่วนที่จะยึดติดก่อนตอกด้วยตะปูตัดหัว และส่งให้ลึก

ลงไปเนื้อไม้ การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีรอยหัวค้อนปรากฏที่ผิว ระยะตอกตะปูต้องห่างไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และต้องอัดแนวต่อไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท

4.2 แผ่นพลาสติกลามิเนต

ก่อนดำเนินการให้ตรวจสอบส่วนที่จะกรุและตัดแต่งแผ่นพลาสติกลามิเนตให้ได้ขนาด แล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปิดเศษฝุ่นผงตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทา กาวยางที่ผิวส่วนที่ประกบติดกัน และอัดติดแน่น อย่าให้มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรง สิ่งกดทับอื่นๆ จนกาวแห้งสนิท และแต่งขอบลบมุมเล็กน้อย ในกรณีที่มีการเข้ามุมให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่นจนกาวแห้งสนิท แล้วจึงแต่งมุม สำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกที่มีความยาวเกิน 2.40 เมตรให้ต่อที่ส่วนกลางของตู้ หรือแบ่งเป็น 3 ส่วน หรือ 4 ส่วน หรือตามแนวกึ่งกลางของการแบ่งช่วงตู้ และการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบนและส่วนล่าง

4.3 แผ่น Stainless Steel

แผ่น Stainless Steel ที่ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และราบเรียบสม่ำเสมอ ก่อนติดตั้งต้องปรับแต่งส่วนที่จะทำการกรุผิวให้ลบมุมส่วนที่เป็นเหลี่ยม ส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนข้อ 4.2 แต่ให้พับซ้อนขอบแผ่น Stainless Steel ให้เรียบร้อย ผิว Stainless Steel ต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนว สันต้องตรงรอยเชื่อมต่อต่างๆ ให้ขัดหรือปัดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน

5. บานเปิด บานเลื่อน และลิ้นชักต่างๆ

กรอบบานเปิด บานเลื่อน และหน้าลิ้นชักที่มองเห็นจากภายนอกทั้งหมด ให้ใช้ไม้สัก หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น กรุขนาดตามที่ระบุในแบบ ไม้พื้นลิ้นชักเป็นไม้อัดยาง หนา 6 มิลลิเมตร ตู้บานเปิดทุกตู้ติดมือจับบานและกลอนลิ้นชักรางเลื่อนตามแบบและรายการประกอบแบบ บานเลื่อนใช้อุปกรณ์รางเลื่อน ล้อเลื่อน กุญแจล็อกตามแบบ

6. การดำเนินการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ติดผนังที่โรงงาน ระยะและขนาดต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเผื่อการตัด และการเข้ามุมกับสถานที่ก่อนที่จะติดตั้ง หากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งบังอุปกรณ์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ใด ๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายหรือปรับอุปกรณ์ต่างๆ ไว้บนเฟอร์นิเจอร์ติดผนังในตำแหน่งที่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งงานเฟอร์นิเจอร์ติดผนังกับสถานที่ก่อสร้างทั้งหมด

งานระบบลิฟต์

รายละเอียดของลิฟต์โดยสาร

1. ขอบเขตของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในช่องลิฟต์ออกทั้งหมด พร้อมติดตั้งลิฟต์ของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัยตามจุดประสงค์ผู้ใช้งานโดยกำหนดขอบเขตของงานตามรายละเอียดงานติดตั้งลิฟต์ใหม่ ดังนี้

- คุณสมบัติและขนาดต่าง ๆ ที่จะติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์ และห้องเครื่องลิฟต์ โดยวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นรุ่นใหม่ล่าสุด
- จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยได้รับพิจารณาอนุมัติรับจดทะเบียนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายละเอียดและคุณสมบัติของลิฟต์โดยสารและลิฟต์บริการ (รองรับระบบคนพิการ)

1. จำนวนลิฟต์ จำนวน 1 ชุด
2. น้ำหนักบรรทุก 1000 กิโลกรัม (สำหรับลิฟต์ 15 คน)
3. จำนวนชั้น จำนวน 3 ชั้น 3 ประตู ตรงกันตามแนวตั้งด้านเดียวกัน (จุดชั้น 1 – 3)
4. ความเร็วลิฟต์ ลิฟต์โดยสารทุกตัวให้ความเร็วไม่น้อยกว่า 60 เมตร/นาที ปรับความเร็วอัตโนมัติ
5. ขนาดของลิฟต์ ประตูลิฟต์กว้าง 1000 มิลลิเมตรต่อหน้าที่สูง 2100 มิลลิเมตร
ตัวลิฟต์กว้างภายในไม่น้อยกว่า 1800 มม. ลึก 1300 มม. สูง 2300 มม.
ขนาดช่องลิฟต์ กว้าง 2250 ลึก 1950
ขนาดโครงสร้างประตูลิฟต์ กว้าง 1200 สูง 2200
ขนาดห้องเครื่องลิฟต์ กว้าง 2200 มม. ลึก 3250 มม. สูง 2200 มม.
ความลึกบ่อลิฟต์ 1360 มม. ความสูง OVERHEAD (จากพื้นชั้นบนสุดถึงห้องเครื่อง) 4400 มม.
6. ระบบประตู CO (2 Panel Center Opening)
7. ระบบควบคุมลิฟต์ เป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถควบคุมการจอดรับ-ส่งผู้โดยสารได้ทุกชั้นจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขึ้นและลงตามลำดับชั้นที่ลิฟต์ผ่านโดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

อุปกรณ์และระบบมาตรฐาน

- ระบบขับเคลื่อน PERMANET MAGNET (PM) MOTER
- ระบบควบคุม VVVF (VARABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY)
- ระบบเบตเตอร์สำรอง (MELD)
- ทุ่นสำหรับยกเลิกการใช้ลิฟต์ (HOS)
- ปุ่มกดขยายเวลาการเปิดประตู (DK0-TB)
- ระบบสำหรับยกเลิกชั้นที่เลือกผิด (FCC-P)

- สัญญาณเสียงเมื่อกดเลขขึ้น (ACB)

อุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษ

- ตัวลิฟต์บุ STAINLESS STEEL HARLINE FINISHED
- CAR DOOR BY STAINLESS STEEL HARLINE FINISHED
- อักษร BRAILLE ALPHABET ที่ C.O.P. และปุ่มกดหน้าชั้นทุกชั้น
- CBV-F670 (แผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์สำหรับคนพิการ)
- HBV-F71 (แผงปุ่มกดหน้าชั้นสำหรับคนพิการ)
- FIRE EMERGENCY RETURN (FER)
- EMERGENCY OPERATION FIREMAN (FE) FOR NO.1 ONLY
- TYPE E102 BY STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED ALL FLOORS
- MULTI BEAM DOOR SENSOR (MBS)
- CCTV CABLE
- HAND RAIL : 3 SIDES
- เมื่อลิฟต์ค้างมีเสียงและแสงสีแดงเตือนและแสงสีเขียวตอบรับการช่วยเหลือ
- กระดาษเงาด้านหลังครึ่งตัวลิฟต์ 1 บาน
- SILL SUPPORT

8. **เครื่องกลไกและตำแหน่ง** ใช้มอเตอร์กระแสสลับขับเคลื่อนลิฟต์แบบ PM Motor แบบไม่มีเกียร์ทด (Gearless) ซึ่งอาศัยแรงขับเคลื่อนของ Variable Voltage Variable Frequency โดยผ่านวงจร Solid State Power Inverter และ Pulse Width Modulation (PWM) ซึ่งทั้งหมดจะถูกควบคุมความแน่นอน โดยระบบคอมพิวเตอร์ 32 Bit ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจร Digital Regulator และเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันติดตั้งอยู่บนคานเหล็กมีแผ่นยางรองรับแท่นเครื่องเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน โดยที่ชุดขับเคลื่อนทั้งหมดรวมทั้งเครื่องควบคุมการทำงานของลิฟต์ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องเหนือช่องลิฟต์

9. **ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องกลไก** ใช้ระบบ Micro - Processors Control System with Data Network and Fuzzy Logic Basics ควบคุมการทำงานถึง 3 หน่วย คือ 1. ที่ห้องเครื่องใน Control 2. ที่ตัวลิฟต์และแผงปุ่มกด 3. ประตูชานพักทุกชั้น (แผงปุ่มกด) โดยแต่ละหน่วยใช้ 16 Bit Microprocessor ควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้สัมพันธ์กับคำสั่งที่ได้รับ และนำหน้กบรรทุก

10. **ระบบเปิด - ปิดประตูลิฟต์** ใช้ระบบ PM-Motor ขับเคลื่อน (Intelligent Door System) ชุดประตูด้วยระบบ VVVF Inverter Control และควบคุมการทำงานด้วย Intelligent Microprocessor System And Fuzzy Logic Basics ที่ใช้ข้อมูลจากสภาพการใช้งานจริงแต่ละชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็ว และประหยัดพลังงาน

11. **ตัวลิฟต์และประตูลิฟต์** ผนังลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished รอยต่อทุกแห่งของผนังจะตกแต่งเข้ามูมอย่างสวยงามผนังด้านข้าง ภายในลิฟต์กับขอบประตูทำมุม 90 องศา กับตัวลิฟต์ทั้งสองด้านภายในตัวลิฟต์จะมีไฟแสงสว่างแบบ Fluorescent ช่องระบายอากาศพัดลมระบายอากาศทางออกฉุกเฉินที่เพดานลิฟต์ ผนังลิฟต์ด้านล่างจะมี kick Plate by Stainless เพื่อป้องกันทำกระแทกตัวลิฟต์ พื้นลิฟต์ปูด้วยแผ่น Polyvinyl Chloride Tile (P.V.C) หนา 2 มม. ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์อยู่ด้านข้างของประตูลิฟต์แบบ DOT-MATRIX Digital Display

12. **ผนังด้านหน้าตัวลิฟต์** ทั้งด้านทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ชนิดเต็มผนังแผ่นเดียวกันยาวตลอดความสูงของตัวลิฟต์

13. **ประตูเป็นแบบ 2 บานเลื่อนเปิด-ปิด** ตรงจุดกึ่งกลาง (2 Paned Center Opening) โดยอัตโนมัติประตูประกอบด้วย Door Safety Shoe ติดตั้งด้านข้างประตูเพื่อป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร บานประตูตัวลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished

14. **แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์** ประกอบด้วยปุ่มกด มีอุปกรณ์ ไม่ต่ำกว่าดังนี้

- ปุ่มกดไปตามชั้นต่าง ๆ พร้อมเลขและไฟแสดงการบันทึกสีเหลือง 3 ปุ่ม
- ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน Emergency Alarm 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Close 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Open 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Hold 1 ปุ่ม
- ส่วนล่างสุดของแผงควบคุม มีกุญแจเปิด ซึ่งภายในประกอบด้วย
 - ON/OFF Lighting
 - ON/OFF Fan
 - Maintenance Switch (Auto/Hand)
 - Run/Stop Switch
 - โทรศัพท์ติดต่อกภายใน ติดตั้งภายในลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าประตูลิฟต์ ล่างสุด 1 ชุด ที่ห้องเครื่อง 1 ชุด รวม 3 ชุด

15. **แผงแสดงตำแหน่งและทิศทาง**รวมถึงแผงปุ่มกดทำด้วย Metalic-like resin ปุ่มกดเป็นทรงกลมชั้นบนสุดและชั้นล่างจะมีปุ่มกดเรียกลิฟต์ 1 ปุ่ม ชั้นระหว่างกลางจะมี 2 ปุ่ม ปุ่มเหล่านี้จะมีแสงไฟสีเหลืองเมื่อถูกกดเพื่อยืนยันการรับข้อมูลตัวปุ่มเป็นแบบ Micro Stoke , button แบบ tactile ทำด้วย Stainless –Steel (Non-directional Hairline)

16. **ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์** ที่ประตูบานพักทุกชั้นจะมี Dot LED Indicators เพื่อแสดงบอกตำแหน่งของตัวลิฟต์อยู่บนแผง Metalic-like resin ติดตั้งอยู่ในแนวข้างประตูทางเข้า - ออกทุกชั้น

17. **ระบบควบคุมทางไฟฟ้า** มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้า Fuse Free Breaker ป้องกันการลัดวงจรภายในวงจรลิฟต์ Reverse Open Phase ป้องกันผิดพลาด หรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้วงจร , ระบบประตูจะมีระบบป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร (Door Safety Shoe) ติดอยู่ด้านข้างของบานประตู ที่บานประตูลิฟต์และประตูบานพักทุกชั้นจะมี Door Inter lock Contact ลิฟต์จะทำงานได้ต่อเมื่อประตูทุกบานปิดสนิทแล้ว ถ้าประตูบานใดเปิดไม่สนิท ลิฟต์จะไม่วิ่ง หรือถ้าลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ก็จะหยุดวิ่งทันที สำหรับบานประตูบานพักเมื่อลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจะเปิดไม่ออก แต่มีกุญแจพิเศษสำหรับใช้เปิดประตู ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

18. **ระบบความปลอดภัย**

- 18.1 ระบบป้องกันไฟกลับเฟสหรือแรงดันไฟแต่ละเฟสไม่เท่ากัน
- 18.2 ระบบป้องกันมอเตอร์หมุนเกินกำลัง
- 18.3 ระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกินกว่ากำหนด
- 18.4 ระบบโทรศัพท์ติดตั้งภายในตัวลิฟต์ ซึ่งสามารถติดต่อกับภายนอกลิฟต์ได้ในกรณีเกิด

เหตุฉุกเฉิน

18.5 อุปกรณ์นิรภัยและควบคุมความเร็ว ซึ่งจะควบคุมความเร็วของลิฟต์ที่วิ่งเกินความเร็วที่กำหนด หรือลดสลิ้งขาด ตัว Safety จะทำงานโดยหนีบตัวลิฟต์ให้ติดแน่นอยู่กับรางพร้อมทั้งตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์ ขับเคลื่อนทำให้ลิฟต์หยุดทำงานทันที

18.6 ระบบ Interlock ของประตูชานพักซึ่งจะกำหนดให้ระยะห่างของประตูชานพัก ห่างออกจากกัน ได้ไม่เกิน 3 มม. ถ้าหากเกินกว่านี้แล้วลิฟต์จะไม่ทำงาน

18.7 OVERLOAD HOLDING STOP มีอุปกรณ์ตรวจจับน้ำหนักในตัวลิฟต์ เมื่อลิฟต์บรรทุกเกิน น้ำหนัก ลิฟต์จะจอดพร้อมประตูเปิด และจะมีเสียงเตือน

18.8 Safety Landing เมื่อระบบวงจรของลิฟต์เกิดขัดข้องในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ ลิฟต์จะไม่ติดค้างอยู่ระหว่างชั้นโดยลิฟต์จะวิ่งมาอย่างช้า ๆ และไปจอดในชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูแบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสาร ออก แล้วลิฟต์จะไม่ทำงานอีกจนกว่าจะได้รับการแก้ไขระบบวงจรที่เกิดขัดข้องขึ้น

18.9 Next Landing ในกรณีที่ประตูชานพักลิฟต์เกิดขัดข้องหรือติดขัดเปิดไม่ได้ ลิฟต์จะวิ่งไปจอดชั้นอื่นที่มีคำสั่งไว้ก่อนแล้ว และเปิดประตูแบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสารออก ทำให้ทราบปัญหาโดยทันทีว่าประตูนั้นเสีย

18.10 Door Load Detector ในกรณีที่ประตูลิฟต์ไม่สามารถเปิดหรือปิดได้สนิทเนื่องจากมีเศษวัสดุหรือสิ่งกีดขวางอยู่ที่รางประตู ระบบนี้จะปรับให้ประตูลิฟต์เปลี่ยนทิศทางทันที เพื่อป้องกันการเสียหายของประตูในขณะที่กำลังเปิดหรือปิด

18.11 Door Nudging Feature ในกรณีที่ประตูลิฟต์เปิดค้าง นานกว่าระยะเวลาที่กำหนดเนื่องจากการกดปุ่มเปิดประตูหรือใช้มือขวางประตู Buzzer จะส่งเสียงเตือนพร้อมทั้งประตูลิฟต์จะเปิดเองอัตโนมัติและไม่รับคำสั่งจากปุ่มเปิดประตูลิฟต์อีกต่อไปเพื่อป้องกันการเปิดประตูลิฟต์ค้างนานเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนด

18.12 Car Call Cancelling ระบบนี้จะทำงาน ในกรณีที่ผู้ใช้ลิฟต์กดลิฟต์สวนทิศทาง โดยจะถูกยกเลิกคำสั่งนั้น ๆ ไป เมื่อลิฟต์จอดชั้นสุดท้าย

18.13 Car Fan Off - Automatic , Carlight Off - Automatic เพื่อการประหยัดพลังงาน เมื่อไม่มีการใช้ลิฟต์ แสงสว่างและพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์จะปิดเอง โดยอัตโนมัติและจะเปิดใหม่อีก เมื่อมีการใช้ลิฟต์

18.4 เบรกของลิฟต์ที่เป็นแบบ Electro - Magnetic Type มีอุปกรณ์คล้ายเบรกได้ด้วยมือ และมีที่หมุนสำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้มาจอดตรงชั้นได้ในกรณีกระแสไฟฟ้าดับ

18.15 ระบบป้องกันการวิ่งเลยชั้น

18.15.1 Stop Up / Down Limited Switch จะหยุดทันที ในกรณีที่ระบบจอดชั้นอัตโนมัติเกิดขัดข้อง

18.15.2 Final Up / Down Limited Switch ติดตั้งอยู่ช่วงบนสุดและล่างสุดของช่องลิฟต์ ระบบนี้จะทำงานทันที เมื่อลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนและชั้นล่างสุดของอาคาร

18.15.3 อุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ ติดตั้งส่วนล่างสุดของบ่อลิฟต์

18.16 ระบบม่านแสง (Multi Beam Door Sensor) ติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูห้องโดยสาร ลิฟต์ เมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งของมาบังลำแสงจะส่งประตูไม่ให้ปิดหรือประตูที่กำลังปิดให้เปิดใหม่

18.7 ระบบเบตเตอร์รีสำรอง (MELD) กรณีระบบไฟฟ้าของอาคารขัดข้อง ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบเบตเตอร์รีสำรอง ขับเคลื่อนลิฟต์ไปจอดชั้นใกล้ที่สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้ ป้องกันลิฟต์ค้างระหว่างชั้นลิฟต์จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้ากลับสู่ภาวะปกติ

18.8 คีย์สวิตช์ปิด-เปิดการทำงานของลิฟต์ บนปุ่มกดหน้าโถงลิฟต์ (HOS) สามารถปิด-เปิดการทำงานของลิฟต์โดยสารใช้คีย์สวิตช์บนปุ่มกด หน้าโถงลิฟต์ตามชั้นที่กำหนด (ไม่จำเป็นต้องเข้าไปในตัวลิฟต์) เพื่อความปลอดภัยจากการเลี้ยงผู้ที่ไม่ได้ผ่านการอบรมใช้กุญแจเปิดประตูลิฟต์

18.9 มาตรฐานโรงงานผลิต

18.9.1 มาตรฐาน ISO-9001

18.9.2 มาตรฐาน ISO-14000

18.10 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ MITSUBISHI , OTIS , HITACHI

รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าและเครื่องเสียง

หมวดที่ 1

ข้อกำหนดทั่วไป

เจ้าของโครงการมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า, สื่อสาร ตลอดจนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆสำหรับใช้งานใน โครงการนี้ให้แล้วเสร็จใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบงานก่อสร้าง ทั้งหมด และรายละเอียดข้อกำหนดนี้

1. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากนี้จะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

“ เจ้าของโครงการ ”	หมายถึง	ผู้ว่าจ้างก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
“ ผู้ออกแบบ ”	หมายถึง	สถาปนิก และ/หรือ วิศวกร ผู้ได้รับมอบหมายจาก ผู้ว่าจ้างให้เป็นผู้ออกข้อกำหนดและออกแบบการติดตั้ง
“ ผู้ควบคุมงาน ”	หมายถึง	ผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
“ ผู้รับจ้าง ”	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนาม เป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
“ งานก่อสร้าง ”	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญา รายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงาน ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
“ แบบประกอบสัญญา ”	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมด ที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ เพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว
“ รายละเอียดประกอบแบบ หรือ ข้อกำหนด ”	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ – อุปกรณ์ เทคนิค และ ข้อตกลงต่างๆที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญา นี้
“ การอนุมัติ ”	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
“ ระบบประกอบอาคาร ”	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณและอื่นๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายในและภายนอกอาคารติดตั้งไว้ในแบบ และข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนงาน กรรมวิธีดำเนินการ ตลอดจนบุคลากร ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ เพื่อให้งานในความรับผิดชอบ บรรลุผลและประโยชน์สูงสุด แก่ผู้ว่าจ้าง

3. สถาบันมาตรฐาน

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

- 3.1 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 3.2 กฎ และ ประกาศกระทรวงมหาดไทย
- 3.3 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- 3.4 มาตรฐานสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- 3.5 กฎและระเบียบการไฟฟ้านครหลวง
- 3.6 American National Standards Institute (ANSI).
- 3.7 American Society of Testing and Material (ASTM).
- 3.8 Underwriter Laboratory , Inc. (UL).
- 3.9 German Industrial Standard (DIN)
- 3.10 International Electrotechnical Commission (IEC).
- 3.11 Japanese Industrial Standard (JIS)

4. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบสถาบันดังต่อไปนี้.-

- 4.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4.3 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4.4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
- 4.5 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง
- 4.6 สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2

หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. พนักงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ มีความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของผู้ว่าจ้าง
- 1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 1.3 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือ- เครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เพื่อการศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไปของเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ / หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง
- 4.3 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้ควบคุมงาน และ / หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์
- 4.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

- 5.1 ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือ เอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. การรักษาความสะอาด

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้
- 6.2 ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ทำความสะอาดในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ

7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ

8. การจัดทำตารางแผนงาน
ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอนเพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ เพื่อปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ
9. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม
ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ / หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินการรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐผู้รับจ้างจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการ รับเงินของหน่วยงานนั้น ๆ
10. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 2 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
11. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ
หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันเพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสมในกรณีการทำงานนั้น จำเป็นต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระ ออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน
12. การเสนอรายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ
 - 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของ วัสดุ – อุปกรณ์ เสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
 - 12.2 รายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 3 ชุด
13. การติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์
พื้นที่ที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนการดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 2 ชุด
14. การแก้ไข – ซ่อมแซม
 - 14.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ / หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ – อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี
 - 14.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการโดยมีค่าใช้จ่าย เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น
15. การทดสอบเครื่องและระบบ
 - 15.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
 - 15.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
 - 15.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 2 ชุด
 - 15.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
16. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วันติดต่อกัน ต่อระบบงาน ระหว่างหรือภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้าง สามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

17. การส่งมอบงาน

- 17.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งาน ได้เต็มความสามารถในระยะเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 17.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 17.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- ก. แบบสร้างจริง กระดาษไข จำนวน 1 ชุด , CD ROM 1 แผ่น
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 1 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด

18. การรับประกัน

- 18.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 18.2 ระหว่างเวลาประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 18.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 18.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันที ที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

19. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

หมวดที่ 3

การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและงานอื่น ๆ

การดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานอื่นในหัวข้อนี้ เป็นการเตรียมหน้างาน ประสานงาน เพื่อให้งานติดตั้ง และ งานบริการ ภายหลังส่งมอบงาน เป็นไปโดย สะดวก รวดเร็วและไม่ขัดแย้งกับงานอื่นๆ ซึ่งถือเป็นมาตรฐานที่ดีและเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการไม่เตรียมการ ไม่ประสานงาน ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ได้

1. การทำช่องเปิด และ การตัด – เจาะ

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับการติดตั้งและการบริการ งานระบบทั้งหมดในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 1.2 ในกรณีที่มีความต้องการ แกะไข ขนาด – ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ / หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้นๆ
- 1.3 การสกัด ตัด หรือเจาะ ส่วนหนึ่งส่วนของอาคารผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินการเพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้เสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง

- 2.1 ภายหลังจากติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในขนาดแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันทาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรงสามารถทนทาน สั่นสะเทือนของ เครื่อง / อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการ

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็ก ต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ
- 4.2 Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 4.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)
- 4.4 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่นๆ

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

7. การให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงานและวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่นๆตามสมควรแก่กรณี

8. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้ควบคุมงานผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

9. การประสานงานในด้านมัตินทานการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลังผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมัตินทานการโดยใกล้ชิด ตามที่ผู้ควบคุมงานร้องขอ

10. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

หมวดที่ 4

แบบ และ เอกสาร

1. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของ ผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้ การติดตั้งระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน งานระบบอื่นๆ และคู่มือจากผู้ผลิต เครื่อง ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งาน เป็นไปโดยถูกต้อง และไม่ เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติ ดำเนินการต่อผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 15 วันก่อนการติดตั้ง จำนวน 2 ชุด
- 2.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งพร้อมทั้ง ลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 2.4 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม
- 2.5 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นแล้วหากผู้ควบคุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
- 2.6 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบ ข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

3. แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

- 3.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไข อื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
- 3.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับ แบบประกอบสัญญา และ / หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบ ขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 3.3 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด เพื่อตรวจสอบ ก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานระบบ อย่างน้อย 15 วัน

4. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์

หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่ม เรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

หมวดที่ 5
เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน
 - 1.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่รับสิ่งที่ไม่เห็นว่ามีความสมบูรณ์ และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่ากับที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่าย
 - 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ – อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง
 - 1.3 ความเสียหายหรือ สูญหาย ที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้งหรือการทดสอบ ก่อนการส่งมอบงานต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน
2. ตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ และ การติดตั้ง
 - 2.1 ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายการวัสดุ อุปกรณ์ ที่จะใช้งาน และจัดหาตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ส่งให้ผู้ควบคุมงานไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนเริ่มใช้งาน
 - 2.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุญาตแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์
 - 3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมที่ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
 - 3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
 - 3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
4. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือ การทาสีกันสนิม ก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม จนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 6

การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน

1. ความต้องการทั่วไป

วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้ นั้น ๆ โดยต้องจัดทำตัวอย่างชิ้นงาน เสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

- 1.1 การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เว้นแต่ผู้คุมงานจะพิจารณาความเหมาะสม
- 1.2 เมื่อติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่าการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีขึ้น

2. การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน

ก่อนการทาสี ต้องมีการทำความสะอาดผิวงาน ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภท และลักษณะของผิวงานนั้น ๆ โดยควรเป็นไปตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้ :-

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก และโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องมือขัด เครื่องพ่นทราย หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะของผิวงาน เพื่อขัดสนิม และสิ่งแปลกปลอมบนผิวงานให้สะอาด จากนั้นเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำมันประเภทเดียวกับน้ำมันที่ใช้ผสมสีที่จะทาแล้วทาสีรองพื้นทันที
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำมันใส เช่น ไวท์สปริต หรือทินเนอร์ล้าง หรือเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด
- 2.4 พื้นผิวพลาสติก และพีวีซี ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด

3. การทาสี

- 3.1 การทาหรือพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน
- 3.2 สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามผู้ผลิตสีแนะนำ และเป็นไปตามที่กำหนดในตาราง

การใช้สีสำหรับการใช้งานในพื้นที่ทั่วไป	
ชนิดของผิววัสดุ	การทาสี/พ่นสี
● BLACK STEEL ● ผิวงานเหล็กทั่วไป	● ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Red Lead Iron Oxide Primer ● ชั้นที่ 2 สีรองพื้น Red Lead Primer ● ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ● ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
● GALVANIZED STEEL ● STAINLESS STEEL ● ALUMINIUM ● COPPER	● ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Wash Primer ● ชั้นที่ 2 สีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate Primer ● ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ● ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
● PVC ● PLASTIC	● ชั้นที่ 1 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ● ชั้นที่ 2 สีน้ำมัน Acrylic

- 3.4 วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน หรือติดตั้งใน TRENCH หรือแช่ในน้ำ โดยไม่ถูกแสงอาทิตย์ หลังจากทาสีรองพื้นป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ แล้วให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

- 3.5 การทาสีสำหรับชิ้นงานที่ติดตั้งภายในที่ชื้นแฉะ หรืออาจได้รับละอองน้ำหรือละอองสารเคมี ได้ตลอดเวลา เช่น บริเวณ COOLING TOWER หรือภายนอกอาคาร ให้ใช้ระบบการทาสี เพื่อการ อดุลยธรรม โดยจะต้องเป็นไปตามผู้ผลิต สีแนะนำ
- 3.6 ในกรณีที่มีการซ่อม หรือ ทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า
- 3.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการชนิด วิธีการ และรายละเอียดในการทาหรือพ่นสี ให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนการ ดำเนินการใด ๆ
- 3.8 การรับประกัน การทาสี และป้องกันการผุกร่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของงาน พ่นหรือทาสี ของวัสดุอุปกรณ์ ทั้งหมด เป็นเวลารวม 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากพบว่ามีผุกร่อนหลุดร่อนของงานสี อันเกิดจากการใช้งาน ตามปกติแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม และดำเนินการพ่นหรือทาสีให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า

หมวดที่ 7

รหัส สัญลักษณ์ และ ป้ายชื่อ

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บน วัสดุ-อุปกรณ์ และ ท่อ-ทาง ต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

2. รหัส

- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบ ต้องทา หรือ พ่น สีทึบหน้า ตามรหัสที่กำหนดโดยตลอดทั้งแนว ยกเว้น ท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด
- 2.2 ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มฉนวนความร้อน และ/หรือ หุ้มด้วยวัสดุอื่น ๆ ให้ทาหรือพ่น เฉพาะสีรองพื้น อย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้น ท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี
- 2.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่น สีทึบหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตามต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมดและให้ทำรหัสเป็นแถบสีรอบท่อมีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3. สัญลักษณ์

- 3.1 ท่อน้ำทุกชนิด และ/หรือ ทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ และลูกศรแสดงทิศทาง โดยมีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
- 3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ตลอดจน รางวางสายไฟฟ้า ต่าง ๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์

4. ตำแหน่งของ รหัส และ สัญลักษณ์

- 4.1 รหัสที่เป็นแถบสี และ สัญลักษณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย
- 4.2 รหัส และ สัญลักษณ์ ที่กล่าว ซึ่งแสดงไว้บนท่อน้ำใด ๆ ก็ตาม ต้องมีในตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-
 - ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ในแนวตรง
 - ข. ทุก ๆ ตำแหน่งที่ติดกับประตูน้ำ (VALVE) ทั้งด้านเข้าและด้านออก
 - ค. ทุก ๆ ด้านของท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
 - ง. ทุกด้านที่มีการติดตั้งท่อ ผ่านทะลุผนัง และ/หรือ พื้น
 - จ. บริเวณช่องเปิดบริการ (SERVICE DOOR AND SERVICE PANEL)
- 4.3 สำหรับท่อร้อยสาย และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้า และสายสัญญาณใด ๆ ให้มีแถบสีรหัส และสัญลักษณ์ ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-
 - ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3 เมตร
 - ข. บนฝากล่อง ต่อ-แยก สาย (PULL BOX AND JUNCTION BOX)
 - ค. ภายในกล่อง ต่อ-แยก สาย ให้มีเฉพาะรหัส

5. ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และ ความหนารางวางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม. (3/4") - 32 มม. (1")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 1/2") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 1/2") - 150 มม. (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 3/4")
200 มม. (8") - 250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")

6. สี และ อักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทาหรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และ ทำสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

รายละเอียด	ตัวอักษรมี สัญลักษณ์	สี สัญลักษณ์	รหัสสี
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	แดง
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
• ท่อ/ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	เขียว
• ท่อ/ราง สายสัญญาณและสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	แดง	ส้ม
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ วิทย์-โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	ดำ	น้ำเงิน
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	ดำ	น้ำเงิน
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ฟ้า
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ดำ
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ นาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	น้ำตาล
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบปรับอากาศ	AC	แดง	ฟ้า
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบสุขาภิบาล	SAN	แดง	ฟ้า
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบป้องกัน เพลิงไหม้	FP	แดง	ฟ้า
• FUEL OIL (DIESEL)	FOS	ดำ	เหลือง
• BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	A	--	น้ำตาล
• BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	B	--	ดำ
• BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	C	--	เทา
• BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	N	--	ฟ้า
• BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	GR	--	เขียวแถบ เหลือง

กรณีที่มีได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

หมวดที่ 8
หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ OIL IMMERSED

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้าง คุณสมบัติ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและการทดสอบ หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ตามประเภท ขนาด และจำนวนที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้.-

2. มาตรฐาน (STANDARD)

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ OIL IMMERSED ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังนี้.-

- IEC 76-1 ถึง 76-5 : POWER TRANSFORMER.
- ANSI C57.12.00 – 1960 : GENERAL REQUIREMENT FOR LIQUID IMMERSED.
- ANSI C57.12.10 – 1997 : REQUIREMENT FOR TRANSFORMER 230,000 VOLTS AND BELOW, 833/862 THROUGH 60,000 / 80,000 / 100,000 KVA, THREE – PHASE.
- TIS 384-1982 : STANDARD FOR POWER TRANSFORMER.

ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่นด้วย

3. พิกัด (RATING)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดต่าง ๆ ดังนี้.-

- RATE FREQUENCY. : 50 Hz.
- RATED CAPACITY . (KVA) : ตามที่ระบุในแบบ
- RATED PRIMARY VOLTAGE. : 24 KV, 3-PHASE 3-WIRE (DUAL VOLTAGE)
- RATED SECONDARY VOLTAGE. : 416/240V. 3-PHASE 4-WIRE
- HV NO-LOAD TAP CHANGER. : -4 X 2.5%
- VECTOR GROUP. : Dyn 11
- LOAD LOSS (AT 100% PF) : ไม่เกิน 1.5% ที่ RATED CAPACITY.
- NO - LOAD LOSS. : ให้ระบุในรายงานการทดสอบ
- IMPEDANCE VOLTAGE. (AT RATED CURRENT) : อยู่ระหว่าง 5 – 7%
- HV RATED INSULATION LEVEL.
IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE (PEAK) : 125 KV
- POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE (RMS) : 50 KV
- NOISE LEVEL (ที่ระยะ 1 เมตร) : 60 db หรือน้อยกว่า

4. โครงสร้าง

- 4.1 CORE ต้องเป็น HIGH GRADE, NON AGING, GRAIN-ORIENTED SILICON STEEL. ซึ่งมีค่า PERMEABILITY. สูง และ LOSS ต่ำ โดยจัดวางในลักษณะ LAMINATION และยึดอย่างหนาแน่นแข็งแรงด้วย POSITIVE LOCKING DEVICE.
- 4.2 WINDING. ต้องเป็นโลหะทองแดงหรืออลูมิเนียมเคลือบด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ INSULATION LEVEL และ TEMPERATURE RISE ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถต่อ MECHANICAL STRENGTH หรือ THERMAL EFFECT อันอาจเกิดจากการ SHORT CIRCUIT ที่อาจเกิดขึ้นได้ ตัว CORE และตัว WINDING เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นก่อนจะบรรจุประกอบกับ OIL TANK.
- 4.3 TANK และ COVER ต้องทำจากแผ่นเหล็กและประกอบขึ้นโดยมีความแข็งแรง สามารถทนต่อความดันของน้ำมันที่บรรจุภายในได้โดยไม่มีการรั่วซึมหรือบวมสลาย ตัว COVER ต้องยึดแน่นกับตัว TANK ด้วย BOLT อย่างแน่นหนาและมี SEALING GASKET ชนิด HOT OIL PROOF REUSEABLE TYPE เพื่อป้องกันการรั่วซึม และความชื้น TANK และ COVER จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาด และชุบเคลือบป้องกันสนิม ก่อนทำการทาสีด้วย EPOXY PAINT.
- 4.4 TRANSFORMER OIL จะต้องผ่านการกรอง และมี DIELECTRIC STRENGTH เป็นที่ยอมรับหรือตามที่กำหนดโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.5 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES)

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 4.5.1 DIAL TYPE THERMOMETER WITH MAXIMUM POINTER ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 CHANGE OVER CONTACTS โดยมี 2 SETPOINTS WITH SEPARATE ADJUSTMENT สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิเพื่อ ALARM และ TRIP เมื่อเกิด OVER TEMPERATURE.
- 4.5.2 BUSHING ทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ พร้อม TERMINAL CONNECTORS ที่เหมาะสมสำหรับติดกับสายไฟฟ้า หรือ BUS DUCT
- 4.5.3 ARCING HORN.
- 4.5.4 OIL LEVEL GUAGE.
- 4.5.5 OIL DRAIN VALVE และ PLUG.
- 4.5.6 OIL FILLING CAP.
- 4.5.7 OIL CONSERVATOR TANK. (สำหรับหม้อแปลงขนาด 3500 kVA ขึ้นไป)
- 4.5.8 SLUDGE DRAIN PIPE และ PLUG.
- 4.5.9 DEHYDRATING BREATHER. (SILICA – GEL)
- 4.5.10 PRESSURE RELIEF VENT.
- 4.5.11 TAP CHANGER แบบ OFF – LOAD OPERATION.
- 4.5.12 RADIATOR FIN.
- 4.5.13 EARTH TERMINAL.
- 4.5.14 NAME PLATE แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของหม้อแปลงนั้น ๆ
- 4.5.15 JACKING FACILITIES.
- 4.5.16 MOVING FACILITIES.
- 4.5.17 LIFTING LUG.
- 4.5.18 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

5. การติดตั้ง

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ ทั้งนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อความเหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานการติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตและเป็นไปตามกฎหรือระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

6. การทดสอบ

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องผ่านการทดสอบ TYPE TEST หรือ DESIGN TEST ตามมาตรฐานที่กำหนดข้างต้น นอกจากนี้ หม้อแปลงไฟฟ้าทุกตัว ต้องผ่านการทดสอบ ROUTING TEST จากทางโรงงานผู้ผลิตหรือสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้ต้องมีรายงานการทดสอบส่งมาเพื่อพิจารณาอนุมัติด้วยรายการต่าง ๆ ที่ต้องทำการทดสอบ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย.-

- RATIO TEST.
- RESISTANCE MEASUREMENT.
- IMPEDANCE VOLTAGE.
- LOAD LOSS TEST.
- ON – LOAD LOSS TEST.
- EXCISTATION CURRENT TEST.
- POLARITY และ PHASE – RELATION TEST.
- OIL LEAKAGE TEST (เฉพาะหม้อแปลงแบบ OIL IMMERSED)

หมวดที่ 9
แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป
ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วย แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าปกติ (MAIN DISTRIBUTION BOARD) , แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าฉุกเฉิน (ESSENTIAL MAIN DISTRIBUTION BOARD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป (DISTRIBUTION BOARD) ซึ่งแผงเหล่านี้เป็นแบบตั้งพื้น (FLOOR STANDING)
2. พิกัดของแผงสวิตช์
ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตาม NEMA , ANSI , IEC , DIN หรือ VDE STANDARD แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้:-
 - RATED SYSTEM VOLTAGE : 415 / 240 VOLTS
 - SYSTEM WIRING : 3-PHASE,4-WIRE,SOLID NEUTRAL,SOLID GROUNDED
 - RATED FREQUENCY : 50Hz
 - RATED CURRENT : ตามระบุในแบบ
 - RATED SHORT-TIME WITHSTAND (0.5Sec) : ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ ระบุในแบบ
 - RATED INSULATION LEVEL : 1,000 VOLTS
 - CONTROL VOLTAGE : 220-240 VOLTS (AC)
 - TEMPERATURE RISE : 25 ° C
 - FINISHING : ENAMEL PAINT
3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์
 - 3.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดเท่าๆกันและอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้
ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง : ระหว่าง 600 – 1,200 มม.
ความลึก : ระหว่าง 600 – 1,200 มม.
แผงสวิตช์แต่ละส่วนที่เรียงติดกัน ต้องมีแผ่นโลหะขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กันแยกออกจากกันยึดติดกันด้วยสลัก และ แป้นเกลียว ในส่วนที่มีบาร์ทองแดงทะลุผ่านให้เว้นช่องแผ่นเหล็กโดยรอบ และประกบด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าแทน
 - 3.2 แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (COMPARTMENT) อย่างน้อย 3 ช่อง ดังนี้:-
 - ก. CIRCUIT BREAKER COMPARTMENT สำหรับติดตั้ง อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ
 - ข. METERING & CONTROL COMPARTMENT สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง TERMINAL BLOCK สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์ และมีความสูงไม่น้อยกว่า 300 มม.
 - ค. CABLE & BUSBAR COMPARTMENT เป็นช่องสำหรับติดตั้ง BUSBAR และ CABLE ปกติให้จัดอยู่ในส่วนล่างของแผงสวิตช์เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ และ กวดขันสกรู โดยจัดวางสาย ให้เป็นระเบียบและมีช่องว่างเพียงพอในการบำรุงรักษา แต่ละช่อง ต้องมีแผ่นวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ากันแยกกันไว้ เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปอีกช่องหนึ่งโดยง่าย
 - 3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม. ส่วนฝาทุกด้านต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้ :-
 - ก. ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรงมั่นคง
 - ข. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรงมั่นคง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (VERTICAL SECTION) เรียงต่อกัน ให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วน เป็นแผ่นเหล็กเรียบแทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันต่อกัน เพียงพอตามต้องการ

- ค. ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งยึดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วย REMOVABLE PIN HINGES เพื่อความสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น SCREW LOCK หรือ KEY LOCK
- ง. ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งยึดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วย REMOVABLE PIN HINGES ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น KEY LOCK ฝาสสำหรับ METERING & CONTROL COMPONENT ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง
- 3.4 การประกอบแผงสวิทช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง
- 3.5 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ ELECTROGALVANIZED หรือป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วยการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนและรหัสสีโดยใช้สีทับหน้าเป็นสีเทาอ่อนหรือสีครีม
4. CIRCUIT BREAKER
- 4.1 CIRCUIT BREAKER ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC947-2
- 4.2 CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ภายใน SYSTEM เดียวกันและต่อเนื่องกันมีการทำงานตัดวงจร (TIME-CURRENT CURVE) สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION) เพื่อให้ CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ใกล้จุด FAULT ทำงานตัดวงจรก่อน CIRCUIT BREAKER ทั้งหมด
- 4.3 AIR CIRCUIT BREAKER และ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER เฉพาะที่มีขนาดตั้งแต่ 800 AMPERE-TRIP ขึ้นไปต้องใช้ระบบ SOLID STATE TRIP โดย ACB ต้องประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้ :-
- ก) LONG TIME DELAY (0.4-1) In
 - ข) SHORT TIME DELAY SETTING (0.4 – 15) In
 - ค) INSTANTANEOUS TRIP
 - ง) GROUND FAULT PROTECTION สำหรับ MAIN BREAKER ที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 AMP TRIP โดย ACB ต้องประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้ :-
 - ก) LONG TIME DELAY (0.4-1) In
 - ข) SHORT TIME DELAY SETTING (2 – 10) In
 - ค) INSTANTANEOUS TRIP
- 4.4 FEEDER และ SUB-FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE TYPE , TOGGLE OPERATING MECHANISM ทำงานด้วยระบบ TRIP FREE พร้อม INDIVIDUAL THERMAL และ ELECTROMAGNETIC TRIP นอกจากนี้ขนาดของ CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CURRENT RATING ให้มีและเป็นตามกำหนดในแบบ
5. POWER FACTOR CONTROLLER , CAPACITOR UNIT AND CONTACTOR FOR CAPACITOR
- 5.1 POWER FACTOR CONTROLLER
- ทำหน้าที่สั่งงานไปยัง MAGNETIC CONTACTOR เพื่อสับหรือปลด CAPACITOR ให้เหมาะสมกับ POWER FACTOR ที่กำหนดไว้ โดยเป็นชนิดควบคุมด้วย MICROPROCESSOR โดยต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้ :
- CONTROL VOLTAGE : 220 VOLTS
 - RATED FREQUENCY : 50Hz
 - PROGRAMABLE SWITCHING SEQUENCE : AUTO / MANUAL OPERATION
 - MEASURING : PF, VOLTAGE CURRENT , THD 3rd to 11th HARMONIC
 - THD CUT-OFF , OVER VOLTAGE CUT-OFF
 - SWITCHING STEP : 12 STEPS
 - DISPLAY : LED
- 5.2 CAPACITOR UNIT
- ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC EN60831-1,2 โดยมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้ :-
- TYPE : EXTRUDED CYLINDRICAL ALUMINIUM CASE
 - RATED VOLTAGE : 440V.
 - OPERATING VOLTAGE : 400V.
 - RATED FREQUENCY : 50Hz
 - POWER LOSS : ไม่เกิน 0.20W/KVAR
 - DIELECTRIC : POLYPROPYLENE FILM

- IMPREMAGNATION : NON-PCB
- SAFETY FEATURE : OVER PRESSURE AND CURRENT DISCONNECTOR
- TEST VOLTAGE TERMINAL TO TERMINAL : 2.15xUn,AC,10Sec
- TEST VOLTAGE TERMINAL TO CASE : 3000Vac ,10Sec

DISCHARGE COIL ถูก MOULDED มิดชิด เป็นแบบ BUILT-IN ที่ CAPACITOR TERMINAL

5.3 CONTACTOR FOR CAPACITOR ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- Tropicalized, Three - Phase, Air - Break Contactor, to IEC 158-1
- Coil Voltage 220 V 50 Hz.
- AC 1 Duty
- Contact rating เหมาะสมกับขนาดของคาปาซิเตอร์ที่ใช้ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

6. เครื่องวัดและอุปกรณ์

6.1 CURRENT TRANSFORMER (CT.) ผลิตตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 VOLTS 50 Hz โดยมี SECONDARY CURRENT 5A. และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1 หรือ ตามกำหนดในแบบ

6.2 METER เป็นแบบ DIGITAL สำหรับอ่านค่าต่างๆอย่างน้อยดังนี้

- 6.2.1 กระแสเฟส และกระแส นิวตรอน
- 6.2.2 แรงดันไฟฟ้า เฟส-เฟส เฟส-นิวตรอน
- 6.2.3 ค่าคุณภาพทางไฟฟ้า - PF , DPF , THD และ Min/Max Reading
- 6.2.4 ค่าพลังงานไฟฟ้า (ENERGY) - KWh , KVARh และ KVAh
- 6.2.5 INDIVIDUAL HARMONICS - 15th , 31st , 63rd

7. BUSBAR และฉนวนยึด

- 7.1. BUSBAR เป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 97% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (BARE RATING) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง
- 7.2. การคำนวณขนาดของบัสบาร์ ให้คิดแบบพ่นสี / ทาสี (Coated / Painted) ขนาดของบัสบาร์เส้นศูนย์โตเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ขนาดของบัสบาร์เส้นดินถ้าใช้ทองแดง ต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 95 ตร.มม. สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟที่ใช้ Main Switch หรือ Main Breaker ขนาดไม่เกิน 800 แอมแปร์ และพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 120 ตร.มม. สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟที่ใช้ Main Switch หรือ Main Breaker เกิน 800 แอมแปร์
- 7.3. ที่รองรับและยึด (Bracket) บัสบาร์กับตัวตู้ทำจากฉนวน Cast Resin หรือ Sectional Glass Reinforced Polyester ทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามที่กำหนดในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด ทำในยุโรป อเมริกา อังกฤษ หรือ ญี่ปุ่น
- 7.4. บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้งเส้นศูนย์และเส้นดิน) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความยาวของตู้ทั้งหมด ให้ทำสีหรือพ่นสีบัสบาร์ด้วยสีทนความร้อน โดยใช้สีดำ สีแดง สีน้ำเงิน สีเทาอ่อน หรือขาว สีเขียวแถบเหลือง สำหรับบัสบาร์เส้น เฟสเอ เฟสบี เฟสซี เส้นศูนย์และเส้นดินตามลำดับการจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ เฟสบี และเฟสซี โดยเมื่อมองเข้ามาจากด้านหน้าของตู้ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าตู้ไปหลังตู้ หรือจากด้านบนของตู้ลงหาเบื้องล่าง หรือจากซ้ายมือไปขวามืออย่างใดอย่างหนึ่ง
- 7.5. บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับตู้ทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดิน
- 7.6. บัสบาร์ จะต้องเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน (Synthetic Material) จุดเชื่อมต่อของบัสบาร์ต้องหุ้มหรือคลุมด้วยพลาสติก หรือ Non - Hardening Compound

8. การต่อวงจรในแผงสวิตช์จ่ายไฟ

- 8.1. ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายสำหรับสายอลูมิเนียมต้องเป็นแบบที่ใช้ต่อกับท่อทองแดงและอลูมิเนียมได้ ก่อนต่อสายอลูมิเนียมกับขั้วต่อสาย ต้องทำความสะอาดสายอลูมิเนียมก่อน และทาด้วยสารป้องกันการเกิด Oxide (Oxide Inhibiting Compound for Electrical Grade Aluminum) นอกจากมีสารนี้อยู่ในขั้วต่อสายอยู่แล้ว
- 8.2. สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nut & Washer) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High - Tensile Steel, Electro - Galvanized or Chrome - Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอ แล้วขันด้วย Torque wrench เพื่อให้มีแรงกดบนผิวที่ต่อกันอย่างสม่ำเสมอ และได้แรงกด 50 กก./ ตร.ซม.

- 8.3. การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์ หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง (ถ้าใช้แหวนทรงจิ้งจิกจะดีกว่า) ก่อนต่อต้องทำความสะอาดตรงผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ
- 8.4. การต่อทองแดงกับอลูมิเนียม ต้องต่อผ่านตัวกลางที่มีผิวสัมผัสด้านหนึ่งใช้กับทองแดง และอีกด้านหนึ่งใช้กับอลูมิเนียม (Cupal Insert) การต่อให้ใช้สลักแป้นเกลียวและแหวนทรงจิ้งจิก ก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะและทาสารกันการเกิด Oxide ทางด้านที่เป็นอลูมิเนียม
- 8.5. การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัว (Shrinkable Tubing) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายทองแดง ขนาดของสายทองแดง หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหาหรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ การต่อเข้าสวิตช์ตัดตอนต้องขันด้วย Torque wrench
- 8.6. การต่อวงจรเพื่อการควบคุมหรือวงจรเครื่องวัดสายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุมหรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายที่อาจจะมีการเคลื่อนไหวให้ใช้ สายอ่อน สายหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโดยต้องระบุไว้ในแบบ การเดินสายภายในตู้ ให้เดินในท่อหรือรางพลาสติก ช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกตู้ ให้ใช้สายชนิดหลายแกน มีฉนวนและ เปลือกนอก
9. MIMIC BUS และ NAMEPLATE
- 9.1. ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดตั้งของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่าย ติดไว้ที่ตู้ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งตู้แล้ว
- 9.2. ป้ายชื่อและตำแหน่งการใช้งาน ของอุปกรณ์ทุกชนิดที่ผู้เข้าปฏิบัติการต้องทราบ ป้ายชื่อใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษตามที่กำหนดให้ โดยแกะสลัก (Engrave) บนแผ่นพลาสติก ติดให้มั่นคงถาวรที่ฝาตู้ด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์นั้นๆ
- 9.3. ที่ฝาตู้ด้านที่เข้าปฏิบัติการ ให้ใช้สีพื้นเป็นแถบกว้างพอให้เห็นได้ง่าย แสดงหน้าที่และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นผัง Single Line
10. การทดสอบ
- อุปกรณ์ทั้งหมดต้องได้รับการตรวจสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดต่างๆ ให้ ตามที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยน เพื่อให้ผ่านการตรวจดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องทำให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

หมวดที่ 10
แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) และสวิตช์ตัววงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ LOAD แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ (NORMAL POWER SUPPLY) และระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (ESSENTIAL POWER SUPPLY) ตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, IEC หรือ DIN เพื่อนำมาใช้ร่วมกับระบบไฟฟ้าที่ 415Y/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต
 - ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COATED GAUGE SHEET WITH GREY BAKED ENAMEL FINISHED มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และต้องมี KEY LOCK ด้วย และต้องมี CIRCUIT DIRECTORY WITH CLEAR PLASTIC COVERING บอก CIRCUIT ต่าง ๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน
 - ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE
 - ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)
 - จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ใช้ CIRCUIT BREAKER ชนิด MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER
 - ฉ. NAMEPLATE แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำการบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
 - ช. ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย EXPANSION BOLTS ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

3. แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD)

3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม PANELBOARD SCHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 415Y/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 240 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบและ PANELBOARD SCHEDULE
- ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON CIRCUIT BREAKER
- ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

- จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING และเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON TYPE มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน PANELBOARD SCHEDULE โดย CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER
 - ฉ. NAMEPLATE แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
 - ช. ผังวงจร ตู้อยู่ทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 3.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน SUPPORTING ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

- 4.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC HEAVY DUTY TYPE
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจนเมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก ฟันเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED ฟันเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 4.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ค้นหา
- 4.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.4
- 4.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขาคีโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

- 5.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ
- 5.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
 - ก. NEMA 1 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป
 - ข. NEMA 3 R พับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- 5.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

หมวดที่ 11

สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415V/240V. ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมี กฎ – ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE CORE) และหลายแกน (MULTI CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11 – 2553 ดังรายละเอียดต่อไปนี้.-

- ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)
- ข. สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อ (CONDUIT) หรือวางในรางวางสาย (WIREWAY) ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE CORE) ตาม มอก. 11 – 2553 – 60227 IEC 01 (THW)
- ค. สายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือ เดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือในสถานที่ที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดี่ยว และหลายแกน ตาม มอก. 11 – 2553 ชนิด NYY , NYY – GRD หรือ พิจารณาใช้สาย XLPE ก็ได้

2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำต่อไป.-

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้าน ต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- ง. การตัดโค้งหรือออสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อใดๆ เด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่างๆ
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
- ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลอกสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้
- ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเตารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์มในทุกๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

หมวดที่ 12
สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

1. ความต้องการทั่วไป
ข้อกำหนดนี้ได้ครอบคลุมถึงการจัดหา และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Low Smoke, Zero Halogen, Fire Resistance Cable) ตามที่ระบุในแบบ และรายละเอียดนี้
2. คุณสมบัติ
 - 2.1 สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดี่ยว ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (Stranded Wire)
 - 2.2 ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือ วัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Cross Linked Polyethylene (XLPE) ชนิดพิเศษ มีความหนาตาม IEC 60502
 - 2.3 ในกรณีที่ เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filter เพื่อความแข็งแรงของสาย
เปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุประเภท Polyolefine หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหมายตาม IEC 60502
 - 2.4 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟต้องมี Rated Voltage 600 / 1000 V มี Maximum Conductor Operating Temperature ที่ 90°C สำหรับ Continuous Duty และ 250°C ภายใต้สภาวะ Short – Circuit
 - 2.5 ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะเกิดเพลิงไหม้
3. มาตรฐานการทดสอบ
 - 3.1 คุณสมบัติ Fire Resistance ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้
 - IEC 60331
 - VDE 0472 Part 814
 - BS 6387 Category CWZ
 - 3.2 คุณสมบัติด้าน Fire Retardant ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้
 - IEC 60332 Part 3
 - IEEE 383
 - VDE 0472 Part 804/C
 - BS 4066 Part 3
 - 3.3 คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้
 - IEC 60332 Part 1
 - BS 4066 Part 1
 - 3.4 คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Fumes (LSF) และ Low Smoke and Zero Halogen (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้
 - ก. Smoke
 - ASTM D2843
 - UITP/APTA Test E4
 - London Underground Limited
 - BS 6724
 - IEC 61034-2
 - ข. Halogen Acid Content Measured (Less Than 5% Halogen Acid)
 - IEC 60754
 - BS 6425 Part 1
 - 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาประกอบการขออนุมัติด้วย

4. การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสาย หรือเดินใน Cable Tray หรือ Wireway การเข้าสายหรือการต่อสายต้องใช้เคเบิลกลน หรือข้อต่อโลหะทุกครั้งของขั้วต่อสายทุกจุด ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน

หมวดที่ 13
อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทาง ไฟฟ้า – สื่อสาร อื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณ วิทยุ – โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้.-

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ท่อโลหะต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน มอก. 770 – 2533 และ/หรือ ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT – DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

2.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348

2.1.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และห้ามใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

2.1.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

2.1.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 350

2.1.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

2.2 ท่อ พีวีซี (PVC CONDUIT)

2.2.1 ท่อ พีวีซี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. และ/หรือ BS 6099 คงทนต่อการกัดกร่อนจาก น้ำมัน, ไขมัน, เกลือ และ INORGANIC ACID ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2.2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. และไม่เกิน 50 มม. ความหนาของผนังท่อต้องไม่น้อยกว่า 1.8 มม.

2.2.3 ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอย, ซ่อนในฝ้าเพดาน, ฝังในคอนกรีต และบริเวณที่จะไม่ได้รับความเสียหายเชิงกล (MECHANICAL DAMAGE)

2.2.4 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ เช่น COUPLING, BUSHING, JUNCTION BOX และ CONNECTOR ต้องเหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และการใช้งาน สัจะต้องเป็นสีเดียวกันกับท่อ

2.2.5 ท่ออ่อน (FLEXIBLE CONDUIT) เป็นท่ออ่อนที่ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ

2.2.6 การติดตั้งท่อ พีวีซี ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.3 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-

2.3.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกก่อนทำการติดตั้ง

2.3.2 การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

2.3.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

2.3.4 ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

2.3.5 การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

2.3.6 การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

2.3.7 แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรค จนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. WIREWAY

- 3.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นรูปจาก ELECTRO GALVANIZED STEEL เคลือบด้วยสีฝุ่น EPOXY ใช้แผ่นเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับขนาด ไม่เกิน 100x100 มม. และหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับขนาด 150x100 มม. ขึ้นไป พร้อมฝาครอบปิด
- 3.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคาร ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.20 เมตร
- 3.3 WIREWAY ที่ติดตั้งในแนวตั้ง (VERTICAL) จะต้องมีการมี SUPPORTING BAR อยู่ภายใน WIREWAY เพื่อยึดสายเคเบิล ทุก ๆ ระยะ 60 ซม.

4. CABLE TRAY

- 4.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันอย่างดี และเคลือบด้วยสีฝุ่น EPOXY โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้าง ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 4.2 CABLE TRAY เป็นชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 4.3 การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.20 ม.

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้อ้างถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสาย ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อ หรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 200 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วเคลือบด้วยสีฝุ่น
- 5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED)
- 5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นต้นว่า สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วงตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 14
สวิตช์และเต้ารับ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติ และ / หรือ กรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในหมวดนี้ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2. สวิตช์ไฟฟ้า

สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY , TUMBLE QUIET TYPE ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 15A/250V โดยใช้ BAKELITE หรือ วัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย COVER PLATE ต้องเป็น HIGH GRADE PLASTIC

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (2P+G UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือ เสา ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250V และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING 15A

3.2 COVER PLATE ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

4. การติดตั้ง

4.1 METAL BOX ถ้าไม่ติดขัดเรื่องความหนาของผนัง ให้ใช้ BOX ชนิดเล็กเท่านั้น สำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า BOX ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย HOT-DIP GALVANIZED ความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร และ ให้ ทาสีกันสนิมอีกครั้งก่อนฝังในผนัง หรือ เสา ต้องกำหนดขนาด METAL BOX ที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์ และ เต้ารับ เพื่อให้การต่อสายและการซ่อมแซมทำได้โดยง่าย

4.2 การฝัง BOX ต้องให้ได้แนวตั้งและฉาก ปาก BOX ลีจากผิวปูนฉาบประมาณ 15-20 มิลลิเมตร เมื่อทำการติดตั้งแล้ว COVER PLATE ต้องได้แนวตั้งและฉาก ติดแนบสนิทกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือ เสา โดยระดับความสูงจากพื้นถึง กึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.25 เมตร พื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.3 เมตร

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของ ผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะที่ทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

หมวดที่ 15
โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่างที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า แรงดัน 220 V 1-PHASE, 50 Hz
- 1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้.-
 - 1.2.1 มอก. 902 – 2557 เล่ม 2(1) ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
 - 1.2.2 มอก. 902 – 2557 เล่ม 2(2) ดวงโคมไฟฟ้าฝัง
 - 1.2.3 มอก. 902 – 2557 เล่ม 2(3) ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน
 - 1.2.4 มอก. 902 – 2557 เล่ม 2(5) ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง
 - 1.2.5 มอก. 819 – 2531 ขั้วหลอดรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
 - 1.2.6 มอก. 1955 – 2551 หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ LED ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

2. รายละเอียดวัสดุ – อุปกรณ์ประกอบ

- 2.1 ขั้วหลอด (Lamp Holder) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Tube) LED ต้องมีขั้วสัมผัสไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือ ซุปเปอร์โลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการสัมผัสไฟฟ้าและป้องกันสนิมทองแดงส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (BODY) และ/หรือ ส่วนที่เป็นฉนวนอื่นๆ ต้องเป็น Polycarbonate หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่าย ขั้วหลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องได้รับรอง มอก.344-2549

2.2 หลอดไฟ LED และอุปกรณ์ประกอบพร้อมติดตั้ง

2.2.1 หลอด LED ที่ผลิตเพื่อใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ ขนาดความยาว 120 เซนติเมตร โดยใช้ขั้วหลอดเป็นชนิด G13 และมีฝาครอบสีขาวขุ่น
- มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่เกิน 18W
- สามารถใช้กับแรงดันขาเข้า (Input Voltage) 220VAC $\pm$ 10% 50-60 Hz
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature : CCT) 6,500 °K $\pm$ 500K
- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- มุมการส่องสว่าง(Beam Angle)ที่สม่ำเสมอตลอดช่วงและมีมุมกระจายแสงไม่น้อยกว่า 150° โดยต้องมองไม่เห็นเม็ด LED
- หลอด LED ต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 115 ลูเมน / วัตต์
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ต้องไม่เกิน 15%
- ชุดขับหลอดต้องอยู่ภายในตัวหลอด (INTERNAL DRIVER) โดยมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดัน (SURGE PROTECTION) ไม่น้อยกว่า 2KV และมีวงจรป้องกันการลัดวงจร (SHOT CIRCUIT)
- LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 70% โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM80 Test Report) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน TM-21
- อุปกรณ์ภายในโคมไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EMC (EMC) ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุฉบับ 1955-2551
- ผลิตกันที่ที่ใช้ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2008
- ผลิตกันที่ที่ใช้ต้องผลิตจากโรงงานในประเทศไทย
- การรับประกัน 3 ปี

2.2.2 หลอด LED ที่ผลิตเพื่อใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18W มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ ขนาดความยาว 60 เซนติเมตร โดยใช้ขั้วหลอดเป็นชนิด G13 และมีฝาครอบสีขาวขุ่น

- มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่เกิน 10W
- สามารถใช้กับแรงดันขาเข้า (Input Voltage) 220VAC $\pm$ 10% 50-60 Hz
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature : CCT) 6,500 °K $\pm$ 500K
- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- มุมการส่องสว่าง(Beam Angle)ที่สม่ำเสมอตลอดช่วงและมีมุมกระจายแสงไม่น้อยกว่า 150° โดยต้องมองไม่เห็นเม็ด LED
- หลอด LED ต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 115 ลูเมน / วัตต์
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกส์ทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ต้องไม่เกิน 15%
- ชุดขับหลอดต้องอยู่ภายในตัวหลอด (INTERNAL DRIVER) โดยมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดัน (SURGE PROTECTION) ไม่น้อยกว่า 2KV และมีวงจรป้องกันการลัดวงจร (SHOT CIRCUIT)
- LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 70% โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM80 Test Report) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน TM-21
- อุปกรณ์ภายในโคมไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EMC(EMC)ส่องสว่างและ EMC(EMC)ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุฉบับ 1955-2551
- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008
- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องผลิตจากโรงงานในประเทศไทย
- การรับประกัน 3 ปี

2.2.3 LED Downlight ที่ผลิตเพื่อใช้ทดแทนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขนาด 2x26W มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 2x26W วัตต์ มีฝาครอบสีขาวขุ่น
- มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่เกิน 33W
- สามารถใช้กับแรงดันขาเข้า (Input Voltage) 220VAC 50-60 Hz
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature : CCT) 5,700 °K $\pm$ 500K
- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 70
- มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- มุมการส่องสว่าง (Beam Angle) ที่สม่ำเสมอตลอดช่วง และมีมุมกระจายแสงไม่น้อยกว่า 85°
- หลอด LED ต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 ลูเมน / วัตต์
- อุปกรณ์ภายในโคมไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EMC(EMC)ส่องสว่างและ EMC(EMC)ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุฉบับ 1955-2551
- การรับประกัน 2 ปี

2.2.4 LED Downlight ที่ผลิตเพื่อใช้ทดแทนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขนาด 2x26W DIM TYPE มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 2x26W วัตต์ มีฝาครอบสีขาวขุ่น
- มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่เกิน 31W
- สามารถใช้กับแรงดันขาเข้า (Input Voltage) 10 - 220VAC 50-60 Hz
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature : CCT) 5,700 °K $\pm$ 500K
- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 70
- มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- มุมการส่องสว่าง (Beam Angle) ที่สม่ำเสมอตลอดช่วง และมีมุมกระจายแสงไม่น้อยกว่า 85°
- หลอด LED ต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 ลูเมน / วัตต์
- อุปกรณ์ภายในโคมไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EMC(EMC)ส่องสว่างและ EMC(EMC)ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุฉบับ 1955-2551
- การรับประกัน 2 ปี.

2.2.5 LED High Bay ที่ผลิตเพื่อใช้ทดแทนหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 150-250W มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดเมทัลฮาไลด์ขนาด 150-250W วัตต์

- มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่เกิน 105W
- สามารถใช้กับแรงดันขาเข้า (Input Voltage) 220VAC 50-60 Hz
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature : CCT) 5,700 °K ± 500K
- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- หลอด LED ต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 ลูเมน / วัตต์
- ตัวโคมทำจากอลูมิเนียม (Die-Casting Aluminuim) AL1070 มีความทนทานสูง
- ผ่านมาตรฐานป้องกันน้ำและฝุ่น (Ingress Protection: IP rating) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IP65
- สามารถรองรับแรงกระแทกได้ตามมาตรฐาน IK08
- LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 70% โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM80 Test Report) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน TM-21
- อุปกรณ์ภายในโคมไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐานบริษัท(EMC)ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ชีตจำกัดสัญญาฉบับรบกวนวิทยุฉบับ 1955-2551
- การรับประกัน 3 ปี.

2.2.6 LED Flood light ที่ผลิตเพื่อใช้ทดแทนหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 150-250W มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดเมทัลฮาไลด์ขนาด 150-250W วัตต์
- มีกำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่เกิน 96W
- สามารถใช้กับแรงดันขาเข้า (Input Voltage) 220VAC 50-60 Hz
- ค่าอุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature : CCT) 4,000 °K ± 500K
- มีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 70
- มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- หลอด LED ต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 ลูเมน / วัตต์
- มีลักษณะการใช้งานที่สามารถเป็นไฟส่องและสาดได้
- ตัวโคมทำจากอลูมิเนียม (Die-Casting Aluminuim) มีความทนทานสูง
- ผ่านมาตรฐานป้องกันน้ำและฝุ่น (Ingress Protection: IP rating) ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IP65
- LED Chip มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 70% โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM80 Test Report) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน TM-21
- อุปกรณ์ภายในโคมไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองมาตรฐานบริษัท(EMC)ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน : ชีตจำกัดสัญญาฉบับรบกวนวิทยุฉบับ 1955-2551
- การรับประกัน 3 ปี.

2.2.7 โคมชนิดแบบดาวไลท์ (PANEL DDOWNLIGHT)

- ตัวถังโคมเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปินนิ่ง สีของโคมพ่นสีขาวชนิดฝุ่นอบด้วยความร้อน
- โคมสะท้อนแสงHigh efficiency Alumi-Mirror มีมุมสะท้อนแสง 90 องศา
- ลักษณะการติดตั้งแบบฝังฝ้าเพดาน
- ระดับการป้องกัน IP20
- ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC±10%,50-60Hz.
- ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.90
- ค่าอาร์มอิกส์รวมของกระแสน้อยกว่า 15%
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB
- มีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 80
- ได้รับการรับรองมาตรฐานบริษัทส่องสว่าง(มอก.1955-2551)ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC61347-1 ,IEC61347-2-13และ IEC62384

3. วัสดุและการสร้างโคมไฟฟ้า

- 3.1 โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อแสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น
- 3.1.1 โคมชนิดแบบโคมเปลือยต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. พ่นสีป้องกันสนิม และพ่นสีอบความร้อน แผ่นสะท้อนแสง อลูมิเนียมเงา มีค่าสะท้อนแสง 87% เป็นโคมไฟชนิดใช้กับพื้นที่ผนังง ติดตั้งเสมอผิว หรือฝังฝ้า เพดาน
- 3.1.2 โคมชนิดแบบโคมเปลือยแบบมีฝาครอบปิด พ่นสีป้องกันสนิม และพ่นสีอบความร้อน แผ่นสะท้อนแสง อลูมิเนียมเงา มีค่าสะท้อนแสง 87% มีฝาครอบโพลีคาร์บอเนตหนา 3 มม. เป็นโคมไฟชนิดใช้กับพื้นที่ผนังง ติดตั้งเสมอผิว หรือฝังฝ้าเพดาน
- 3.1.3 โคมชนิดแบบโคมไฟฟ้าใช้หน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้แผ่นสะท้อน (Reflector) ด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำจากอลูมิเนียมเงา มีค่าประสิทธิภาพการสะท้อนแสงโดยรวมไม่น้อยกว่า 87% ความหนาไม่น้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร และครีบทะแกรงตามขวาง (Louver) ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียม มีลายเส้น (T-PROFILED LAMINATED) เพื่อลดแสงบังตา (Glare)
- 3.1.4 โคมชนิดแบบดาวไลท์ (Down Light) ตัวถังโคมเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปินนิ่ง สีของโคม พ่นสีขาวชนิดฝุ่นอบด้วยความร้อน โคมสะท้อนแสง High efficiency Alumi-Mirror มีมุมสะท้อนแสง 90 องศา ลักษณะการติดตั้งแบบฝังฝ้าเพดาน ระดับการป้องกัน IP20 ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC $\pm$ 10%,50-60Hz ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.90 ค่าฮาร์มอนิกสรวมของกระแสต่ำกว่า 15% มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB และต้องมีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 80 ได้รับการรับรองมาตรฐานบริษัทที่ส่องสว่าง(มอก.1955-2551)ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC61347-1 ,IEC61347-2-13และ IEC62384

4. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF – CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

- 4.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัวจริง เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้า ที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และทำงานตามระบบ Non – Maintained Mode คือ หลอดไฟจะสว่างก็ต่อเมื่อไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้กับโคมดับลง
- 4.2 หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด HALOGEN 50 วัตต์ จำนวน 2 หลอด หรือ จำนวนตามระบุในแบบ
- 4.3 แบตเตอรี่ใช้ SEALED LEAD ACID BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับหลอดไฟที่ต้องพ่วงอยู่ได้ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 4.4 ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-
- ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่
- ข. สถานะของ INPUT LINE
- 4.5 ให้มี TEST BUTTON เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่
- 4.6 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็ก ELECTROGALVANIZED หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสี ENAMEL หรือ EPOXY POWDER PAINT ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อน
- 4.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟ ต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.3 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

5. การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือ สั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณา ดังนี้.-

- 5.1 รายละเอียดของ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่ผู้ควบคุมงาน และ/ หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ
- 5.2 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน
- 5.3 ต้องส่งตัวอย่างวัสดุ / อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ / หรือ ผู้ควบคุมงานเรียกขอ ทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว หากผู้ควบคุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด ต้องนำมาเปลี่ยนหรือทดแทนให้ถูกต้อง

หมวดที่ 16
ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ขอบเขตของงานที่กำหนดให้มีดังต่อไปนี้.-

- 1.1 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดอย่างครบถ้วนตามกำหนดในแบบ
- 1.2 จัดหา และติดตั้งกล่องพักโทรศัพท์ทุกส่วน พร้อมแผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame : MDF) ต่าง ๆ
- 1.3 จัดหาและพร้อมทั้งติดตั้งตัวรับโทรศัพท์ทั้งหมด

2. กล่องพักสายโทรศัพท์

ขั้วพักสาย ต้องเป็นแบบแผงละ 10 คู่สาย ชนิดที่การเข้าสายและถอดสาย ต้องกระทำด้วยเครื่องมือเฉพาะ ห้ามใช้ชนิดขันสกรู หรือบัดกรี ขั้วพักสายนี้ต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสม โดยมีจำนวนของแผงครบถ้วนตามคู่สายที่กำหนดในแบบ

3. เต้าเสียบโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เต้าเสียบโทรศัพท์ต้องเป็นแบบ Modular Jack Type ชนิด 4 Pole ตามมาตรฐาน USA

4. การติดตั้ง

- 4.1 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสาย ไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร
- 4.2 ถ้ามีได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)
 - ก. สาย Alpth Sheathed Cable ให้เดินใน Underground Duct ร้อยในท่อหรือรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร
 - ข. สาย TPEV ให้เดินระหว่าง MDF และ Terminal Box ใน Wireway หรือ Ladder หรือ Conduit ภายในอาคาร
 - ค. สาย TIEV ให้เดินระหว่าง Terminal Box และ Outlet เป็นชนิด 2 Twisted Pair
- 4.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

หมวดที่ 17
ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงรายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์การติดตั้ง ตลอดจนการปรับตั้ง (PROGRAMMING) และทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุดของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้ :-

- 1.1 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC), ARTICLE 760
- 1.2 NATIONAL FIRE ALARM CODE, NFPA 72
- 1.3 LIFE SAFETY CODE, NFPA 101

2. ลักษณะของระบบ

ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) และเป็น LIFE SAFETY SYSTEM ที่ต้องการต้องเป็น MICROPROCESSOR-BASED NETWORK SYSTEM มีลักษณะทั่วไปดังนี้ :-

- 2.1 แผงควบคุม (FIRE ALARM CONTROL PANEL: FCP) ต้องออกแบบให้สามารถทำงานด้วยแผงเดียว (STAND ALONE) หรือหลายแผงทำงานร่วมกัน โดยมีการติดต่อสื่อสารต่อกันด้วย RING PROTOCOL NETWORK
- 2.2 การติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุม กับ INTELLIGENT ANALOG DEVICE ต่าง ๆ ใช้สัญญาณ DIGITAL ผ่านสายสัญญาณไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งแบบ LOOP CLASS "A" และ แบบ CLASS "B"
- 2.3 ระบบต้องสามารถใช้งานรองรับ CONVENTIONAL INITIATING DEVICE ทุกชนิด
- 2.4 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนต้องสามารถใช้งานรองรับอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (NOTIFICATION APPLIANCE) ทุกชนิด

3. แผงควบคุมและอุปกรณ์

แผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (FIRE ALARM CONTROL PANEL : FCP) ต้องออกแบบเป็น MODULAR SYSTEM สามารถทำงานได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง (STAND ALONE) หรือสามารถต่อพ่วงทำงานร่วมกับแผงควบคุมหลายชุดเพื่อขยายเป็น NETWORK ครอบคลุมความต้องการของระบบทั้งหมด แผงควบคุมและอุปกรณ์ภายในแผงต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้ :-

- 3.1 กล่องของแผงควบคุม (ENCLOSURE) รวมทั้งฝาปิดด้านหน้า ต้องทำจาก COLD ROLLED STEEL PLATE พ่นเคลือบกันสนิมด้วย EPOXY POWDER COATED เป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.2 CENTRAL PROCESSOR UNIT ใช้ PROCESSOR เป็นหน่วยควบคุมและสั่งการส่วนกลาง เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบทำงานอย่างถูกต้องตามที่กำหนดไว้
- 3.3 LIQUID CRYSTAL DISPLAY เป็นส่วนแสดงผลการทำงานของระบบและข้อขัดข้องของระบบ โดยมีจอภาพชนิด LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) หรือจอ TFT LCD ซึ่งสามารถแสดงภาพเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 8 บรรทัด ๆ ละ 40 ตัวอักษร
- 3.4 LOOP CARD DRIVER เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ โดยการรับ-ส่งสัญญาณเป็นระบบ DIGITAL ผ่านสายสัญญาณทางไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย เป็นแบบ LOOP CLASS "A"
- 3.5 FIREFIGHTER TELEPHONE สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบ 2-WAY COMMUNICATION กับ REMOTE FIREFIGHTER TELEPHONE ที่ติดตั้งตามจุดต่าง ๆ และ PAGING MICROPHONE สำหรับการประกาศเหตุฉุกเฉินแบบ 1-WAY COMMUNICATION โดยการขยายเสียงด้วย ZONED AUDIO AMPLIFIER ผ่านไปยังลำโพงที่ติดตั้งอยู่
- 3.6 ZONE AUDIO AMPLIFIER เป็นเครื่องขยายเสียงที่ประกาศออกทางลำโพง ต้องมีขนาดกำลังเพียงพอกับจำนวนลำโพงที่อยู่ใน ZONE นั้น ๆ และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

- | | | | |
|---------------------------|---|------|--------------------|
| ● FREQUENCY RESPONSE | : | 400 | HZ. – 4,000 HZ. |
| ● OUTPUT VOLTAGE | : | 25 | V. rms. OR |
| | | 70.7 | V. rms. |
| ● INTERNAL TONE GENERATOR | : | 1 | KHz. TEMPORAL TONE |
| | | 520 | Hz SQUARE WAVE |

3.7 POWER SUPPLY ประกอบด้วย BACK UP BATTERY และ BATTERY CHARGER ต้องมีจำนวน และขนาดเพียงพอที่จะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดในระบบ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

- INPUT VOLTAGE : 230 V.AC., 50 HZ.
- OUTPUT VOLTAGE : 24 V.DC. (NORMINAL)
- BATTERY CHARGING CAPACITY : 60 AH.
- BATTERY TYPE : SEALED LEAD - ACID

3.9 แบตเตอรี่ ให้ใช้ตามที่กำหนดดังนี้

3.9.1 แบตเตอรี่ Maintenance free (Sealed lead-acid or solid gel type) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานน้อยกว่า 7 ปี

3.9.2 ในกรณีที่ไฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 24 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วระบบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที

3.9.3 ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรองให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง

3.9.4 แบตเตอรี่ใช้ระบบ 24 โวลท์

3.10 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย

4. CONVENTIONAL INITIATING DEVICES

CONVENTIONAL INITIATING DEVICES เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับและแจ้งเหตุการณ์เพลิงไหม้ ทั้งแบบอัตโนมัติและไม่อัตโนมัติ โดยเป็นชนิดไม่มีอุปกรณ์ภายในตัวที่สามารถแจ้งรหัสหรือหมายเลข (ADDRESS) ประจำตัวเองได้ อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติตามรายละเอียดต่อไปนี้ :-

4.1 MANUAL PULL STATION เป็น BREAK GLASS OR NON BREAK GLASS, NONCODED, SINGLE ACTION TYPE พร้อม GENERAL ALARM KEY SWITCH ใช้ติดตั้งกับผนังแบบ SEMI FLUSH MOUNTING สามารถใช้งานได้ทั้งระบบที่เป็น GENERAL ALARM SYSTEM

4.2 HEAT DETECTOR เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับและแจ้งเหตุการณ์เกิดความร้อน สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 230 ตารางเมตร (2,500 ตารางฟุต) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทเพื่อความเหมาะสมในการติดตั้งในแต่ละพื้นที่ดังนี้ :-

ก. FIXED TEMPERATURE TYPE เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องอยู่เสมอ จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่สูงถึงขีดที่กำหนดดังนี้ :-

- 135 ° F (57 ° C) สำหรับบริเวณทั่วไป
- 190 ° F (88 ° C) สำหรับบริเวณหรือห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์-เครื่องจักรที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง

ข. COMBINATION FIXED TEMPERATURE/RATE-OF-RISE TYPE เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อุณหภูมิปกติอยู่ในเกณฑ์สม่ำเสมอ จะทำงานเมื่อเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณมีอัตราเพิ่มสูงขึ้น (RATE-OF-RISE) เกินกว่า 15 ° F (9 ° C) ต่อนาที หรือเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าขีดจำกัดที่ 135 ° F หรือ 190 ° F ตามชนิดของ DETECTOR ที่เลือก

4.3 PHOTOELECTRIC SMOKE DETECTOR เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับอนุภาคของควันที่สามารถมองเห็นได้ (VISIBLE PRODUCT OF COMBUSTION) การออกแบบเป็นระบบ SOLID-STATE ประกอบด้วย INFRARED LIGHT EMITTING DIODE และ HIGH SPEED LIGHT SENSING DIODE บรรจุอยู่ใน SENSING CHAMBER ซึ่งความไวในการตรวจจับควันได้ตั้งค่าจากโรงงานผู้ผลิต และมีวงจร SELF-COMPENSATING เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับอันเนื่องมาจากความหนาแน่นที่เกาะภายใน CHAMBER ที่ตัว DETECTOR ต้องมีหลอดไฟสีแดงแบบ LED เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงาน

4.4 BEAM TYPE SMOKE DETECTOR เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเกิดควันไฟอัตโนมัติในพื้นที่โล่งกว้าง หรือห้องที่มีระดับเพดานสูง ชุด DETECTOR ประกอบด้วย ตัว TRANSMITTER และตัว RECEIVER ซึ่งจะส่งสัญญาณการเกิดควันเมื่อมีอนุภาคของควันไฟอยู่ระหว่าง TRANSMITTER และ RECEIVER ชุด DETECTOR แต่ละชุดต้องมีระบบ AUTOMATIC GAIN CONTROL OR MANUAL GAIN CONTROL เพื่อแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับควันอันเนื่องมาจากการเกิดคราบฝุ่นละออง

5. INTELLIGENT ANALOG DEVICES

INTELLIGENT ANALOG DEVICES เป็นอุปกรณ์ในระบบที่สามารถกำหนดรหัสประจำตัว โดยวิธี ELECTRONIC ADDRESSING และการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับแผงควบคุมด้วยระบบ DIGITAL SIGNAL โดยใช้ INTEGRAL MICROPROCESSOR อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในระบบต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ และคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อการใช้งานที่เหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ :-

- 5.1 INTELLIGENT DETECTORS ให้รวมถึง SMOKE DETECTOR และ HEAT DETECTOR ซึ่งสามารถปรับตั้งความไวของการทำงานได้ โดยอัตโนมัติ ประกอบด้วยส่วน DETECTOR และส่วน DETECTOR BASE ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยเฉพาะส่วน BASE สามารถเลือกใช้รุ่นที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ตามต้องการ
- 5.2 INTELLIGENT MANUAL PULL STATION, BREAK GLASS OR NON BREAKGLASS เป็นแบบ SINGLE ACTION, พร้อม GENERAL ALARM KEY SWITCH
- 5.3 INPUT MODULE หรือ MONITOR MODULE เป็นแบบอุปกรณ์สำหรับรับสัญญาณ จากวงจร CONVENTIONAL INITIATING DEVICES และ/หรือ อุปกรณ์ที่เป็นชนิดส่งสัญญาณได้โดย NORMALLY-OPEN CONTACT
- 5.4 CONTROL RELAY MODULE หรือ CONTROL MODULE เป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณควบคุมให้แก่อุปกรณ์อื่น ๆ ได้ โดยทำหน้าที่เป็น RELAY ซึ่งมี DRY CONTACT ชนิด NORMALLY-OPEN จำนวน 2 ชุด และ NORMALLY-CLOSE จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดต้องมี RATED ไม่น้อยกว่า 2.0 A. ที่ 24 V.DC.

6. อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน (NOTIFICATION APPLIANCE)

ในระบบเดียวกัน อาจมีการใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนหลายชนิดควบคู่กัน หรือติดตั้งในแต่ละตำแหน่งต่างชนิดกัน ทั้งนี้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดดัง รายละเอียดต่อไปนี้ :-

- 3.1 STROBE ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมอื่นใดจาก ภายนอกให้แสงสว่างกะพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (LUMINOUS INTENSITY) ไม่น้อยกว่า 60 CANDELA ที่ RATED VOLTAGE 24 V.DC.
- 3.2 HORN ให้กำเนิดเสียงที่นุ่มนวลด้วยวงจร ELECTRONIC ผ่านลำโพงขนาดเล็ก บรรจุภายในกล่องพลาสติก มีฝาปิดด้านหน้า เป็นพลาสติกสีขาว ให้ความดังของเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 82 dB. (ที่ RATED VOLTAGE 24 V.DC.) ที่ระยะ 3.05 เมตร และ HORN แต่ละชุดต้องมี ADJUSTABLE VOLUME CONTROL แบบ CONCEALED ซึ่งสามารถปรับตั้งความดังของเสียง สำหรับแต่ละตำแหน่งที่ติดตั้ง
- 3.3 LOUD SPEAKER ใช้กับสัญญาณจากเครื่องขยายเสียง (AMPLIFIER) ระบบ LINE VOLTAGE 25 หรือ 70 V. ที่ติดตั้งอยู่ในระบบ SPEAKER แต่ละตัวต้องมี MATCHING TRANSFORMER สามารถปรับตั้งระดับกำลังได้ที่ $\frac{1}{4}$ W., $\frac{1}{2}$ W., 1 W. , 2 W และสูงสุดที่ 4 W. และให้ความดัง (SOUND PRESSURE) สูงสุดไม่น้อยกว่า 85 dBA. ที่ระยะ 3.05 เมตร SPEAKER แต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เพื่อใช้ติดตั้งฝังเพดาน หรือฝังผนัง โดยฝาครอบปิดด้านหน้าเป็นสีขาว หรือสีแดง
- 3.4 BELL เป็น VIBRATING, UNDER-DOME TYPE สามารถใช้ติดตั้งทั้งภายใน และภายนอกอาคาร โดยมีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม มีเลือกใช้ 3 ขนาดดังนี้ :-
 - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 82 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร
 - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 81 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตรโดยขนาดที่ใช้ในแต่ละตำแหน่งให้เป็นไปตามระบุในแบบ หากไม่มีการกำหนดหรือระบุในแบบ ให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว

7. การติดตั้งและทดสอบ

- 7.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบ ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต หรือ ผู้ผลิตแนะนำ
- 7.2 การเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เรียบร้อยในท่อโลหะ
- 7.3 ชนิดของสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต แต่ต้องมีมาตรฐานในการส่งสัญญาณทางไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่ากำหนดในแบบ
- 7.4 เมื่อการติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์ ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในกรณีต่าง ๆ เพื่อแสดงว่ามีการทำงานที่ถูกต้อง และสมบูรณ์ จนเป็นที่พอใจของผู้ใช้งาน

หมวดที่ 18
ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CLOSED CIRCUIT TELEVISION : CCTV) เป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัย และสามารถใช้เป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์ภายในโครงการ ระบบโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นระบบภาพสี ชนิด รูปแบบและจำนวนกล้องจับภาพให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยที่อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ สำหรับระบบต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนของกล้องจับภาพ

2. ความต้องการด้านเทคนิค

รายละเอียดคุณลักษณะขั้นพื้นฐาน

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด IP แบบมุมมองคงที่ (IP Fixed Camera)
 - 1.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมการมองภาพแบบคงที่
 - 1.2 สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุมการเลื่อน IR Filter อัตโนมัติในตัวกล้องเมื่อเปลี่ยนโหมดการบันทึกภาพ
 - 1.3 มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
 - 1.4 มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/3 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS หรือ MOS หรือดีกว่า พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้อง หรือ มีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้
 - 1.5 สามารถตั้งค่าการแสดงความละเอียดภาพ สำหรับพื้นที่ทั่วไป และ สำหรับพื้นที่สำคัญ ให้แตกต่างกันได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพได้ที่ 25 FPS หรือดีกว่า
 - 1.6 มีความละเอียดของกล้องตั้งแต่ 1.3 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p หรือดีกว่า
 - 1.7 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.5 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
 - 1.8 มีระบบปรับภาพอัตโนมัติ Back Focus เพื่อให้ภาพที่มีความคมชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนสำหรับพื้นที่สำคัญ
 - 1.9. สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range)
 - 1.10 รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream สำหรับพื้นที่สำคัญ
 - 1.11 ส่งสัญญาณภาพแบบ ONVIF H.264 หรือเทียบเท่า
 - 1.12 สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
 - 1.13 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66 หรือดีกว่า
 - 1.14 สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power Over Ethernet (PoE) ได้
2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด IP แบบโดมมุมมองคงที่ (Dome IP Fixed Camera)
 - 2.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมการมองภาพแบบคงที่
 - 2.2 สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุมการเลื่อน IR Filter อัตโนมัติในตัวกล้องเมื่อเปลี่ยนโหมดการบันทึกภาพ
 - 2.3 มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
 - 2.4 มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/3 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS หรือ MOS หรือดีกว่า พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้องหรือมีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้
 - 2.5 สามารถตั้งค่าการแสดงความละเอียดภาพ สำหรับพื้นที่ทั่วไป และ สำหรับพื้นที่สำคัญ ให้แตกต่างกันได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพได้ที่ 25 FPS หรือดีกว่า
 - 2.6 มีความละเอียดของกล้องตั้งแต่ 1.3 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p หรือดีกว่า
 - 2.7 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.5 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
 - 2.8 มีระบบปรับภาพอัตโนมัติ Back Focus เพื่อให้ภาพที่มีความคมชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนสำหรับพื้นที่สำคัญ
 - 2.9 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range)
 - 2.10 รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream สำหรับพื้นที่สำคัญ
 - 2.11 ส่งสัญญาณภาพแบบ ONVIF H.264 หรือเทียบเท่า
 - 2.12 สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้

- 2.13 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66 หรือดีกว่า
- 2.14 สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power Over Ethernet (PoE) ได้
3. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด IP แบบปรับมุมมองได้ (IP Pan Tilt Zoom Camera)
 - 3.1. เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera แบบโดมชนิด PTZ สามารถทำการหมุน (Pan) ได้ 360 องศาแบบต่อเนื่อง การก้มเงย (Tilt) ได้ไม่น้อยกว่า -18 ถึง 90 องศา และการย่อขยาย (Zoom) แบบ Optical Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 20 เท่า และ แบบ Digital Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 12 เท่า
 - 3.2. สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุมการเลื่อน IR Filter อัตโนมัติในตัวกล้องเมื่อเปลี่ยนโหมดการบันทึกภาพ
 - 3.3. มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
 - 3.4. มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/3 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS หรือ MOS หรือดีกว่า พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้อง หรือ มีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้
 - 3.5. สามารถตั้งค่าการแสดงความละเอียดภาพ สำหรับพื้นที่ทั่วไป และ สำหรับพื้นที่สำคัญ ให้แตกต่างกันได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพได้ที่ 25 FPS หรือดีกว่า
 - 3.6. มีความละเอียดตั้งแต่ 1.3 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p หรือดีกว่า
 - 3.7. มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 1 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.2 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
 - 3.8. มีระบบปรับภาพอัตโนมัติ Back Focus เพื่อให้ภาพที่มีความคมชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนสำหรับพื้นที่สำคัญ
 - 3.9. สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range)
 - 3.10. รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream สำหรับพื้นที่สำคัญ
 - 3.11. สามารถตั้งค่าตำแหน่งล่วงหน้า (Present Position) ได้
 - 3.12. ส่งสัญญาณภาพแบบ ONVIF H.264 หรือเทียบเท่า
 - 3.13. สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
 - 3.14. ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66 หรือดีกว่า
 - 3.15. สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power Over Ethernet (PoE) ได้

ข้อปฏิบัติเพิ่มเติมในการจัดหาระบบหรือกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

- ๑) ในกรณีที่หน่วยงานมีความจำเป็นต้องจัดหากล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) แบบแอนะล็อก (Analog) จะต้องดำเนินการแปลงสัญญาณภาพเป็นแบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน Internet Protocol (IP)
- ๒) ในกรณีที่หน่วยงานมีการจัดหาอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Video Recorder) หรือ อุปกรณ์บันทึกข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย (Network Video Recorder) หรือ อุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบดิจิทัล (Digital Video Recorder) จะต้องได้รับ Software Development Kit (SDK) เพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) กลางที่จะพัฒนาขึ้นในอนาคตได้
- 4 เครื่องบันทึกภาพ (NVR)
 - 4.1 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
 - 4.2 เป็นอุปกรณ์บันทึกภาพกล้องวงจรปิดระบบดิจิทัลที่บันทึกสัญญาณภาพจากกล้องลงในหน่วยความจำ ชนิด ฮาร์ดดิสก์ แบบ Stand Alone
 - 4.3 ระบบการบีบอัดภาพจะต้องเป็นระบบมาตรฐาน H.264 หรือดีกว่า
 - 4.4 ควบคุมกล้องสปีดโคมได้ , สำรองข้อมูลผ่าน USB2.0
 - 4.5 มี BNC x1 / VGA x1 / HDMI x1 / RJ45 x1 / RS-485 x1
 - 4.6 ระบบออนไลน์ LAN , IE , CHOME , ANDROID , SDK , IOS

หมวดที่ 19
ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้:-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES. 24-1984 การต่อลงดิน"
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.78

2. หลักสายดิน (GROUND ROD)

- 2.1 หลักสายดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม
- 2.2 การปักหลักสายดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่าๆกัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING หรือ ใช้ CLAMP ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED) ที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานในกรณีนี้

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้:-

- 3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่ 1
- 3.2 ถึงแม้จะมีได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตาม ระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) โดยให้ดำเนินการดังนี้:-
- ก. โครสโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
 - ข. วงจรสายป้อน (FEEDER CIRCUIT) และวงจรย่อย (BRANCH CIRCUIT) สำหรับไฟฟ้ากำลัง และตัวรับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (GROUND CONDUCTOR) ควบคู่ไปด้วย
 - ค. วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง ยอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่า ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า
 - ง. ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้น ๆ ตามตารางที่ 2

4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีหลักสายดิน และสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ 3 โดยความต้านทานของการต่อลงดินที่หลักสายดิน ต้องไม่เกิน 1.0 โอห์ม
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้งและการทดสอบ

- 5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อต่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้คุมงาน
- 5.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.4 การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 20

ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าชนิด EARLY STREAMER EMISSION SYSTEM มีรัศมีการป้องกันไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าต้องสามารถรับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่าแล้วนำสู่พื้นอย่างรวดเร็ว และปลอดภัยไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟใดๆ ทั้งสิ้นโดยอุปกรณ์จะต้องผ่านการทดสอบในห้องทดลอง และการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง จากสถาบันที่มีชื่อเสียงและเป็นกลาง นอกจากนี้ระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFC 17-102 และมีการติดตั้งใช้งานภายในประเทศมานานกว่า 5 ปี

2. ส่วนประกอบสำคัญ

2.1 หัวล่อฟ้า (Air Terminal) เป็นชนิดที่สามารถทำให้อากาศบริเวณโดยรอบเกิดการ Ionization โดยอาศัยพลังงานจากสนามไฟฟ้าในบรรยากาศ หัวล่อฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ.-

- Pick – Up เป็นแท่งโลหะกลมปลายแหลมทำด้วย Stainless Steel ทำหน้าที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า แล้วถ่ายเทสู่พื้นดิน
- Electric Ionization Unit บรรจุอยู่ใน Stainless Steel Housing ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานในสภาวะปกติและปล่อยพลังงานออกในขณะที่เกิดฟ้าผ่ามี Electrode 2 ชุด สำหรับ Energy Collection และ Sparks Emission

2.2 เสา (Mast) ทำด้วย Galvanized Steel หรือวัสดุชนิดอื่นตามที่กำหนดในแบบความสูงของเสาไม่น้อยกว่า 6 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

2.3 สายนำลงดิน (Down Conductor) เป็นชนิดที่มีตัวนำ 2 ชั้น (Coaxial Cable) ชั้นที่เป็น Main Conductor ต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 80 มม.2 ตัวนำชั้นนอกมีพื้นที่หน้าตัดรวมไม่น้อยกว่า 50 มม.2 สายนำลงดินต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดไม่มีรอยต่อใด ๆ

2.4 ระบบดิน (Grounding System) ใช้ Copper Clad Steel Rod ขนาด Ø 5/8 นิ้ว X 10 ฟุต อย่างน้อย 3 แท่ง ปักลึกลงในดินอย่างน้อย 50 ซม. ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

2.5 อุปกรณ์นับฟ้าผ่า (Lightning Flash Counter) สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งที่เกิดฟ้าผ่า โดยจะมีตัวเลขบอกจำนวนครั้งไม่สามารถ Reset ได้มี 6 หลัก เป็นแบบกันน้ำและไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายจากแหล่งใด ๆ ทั้งสิ้น

3. การติดตั้ง

หัวล่อฟ้า , เสา , สายนำลงดินต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งเป็นตำแหน่งโดยประมาณตำแหน่งที่แน่นอน ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการติดตั้ง

4. การตรวจสอบ

อุปกรณ์หัวล่อฟ้าจะต้องสามารถทำการตรวจสอบระบบการทำงานได้ โดยเครื่องมือวัดที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

หมวดที่ 21

ระบบสายสัญญาณข้อมูล (Data Cabling System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องสามารถรองรับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเป็นไปตามมาตรฐานของระบบสายสัญญาณอย่างน้อยดังนี้

EIA / TIA 568 ข้อกำหนดการเดินสายสัญญาณในอาคาร

EIA / TIA 569 ข้อกำหนดเกี่ยวกับ Pathway และช่องเดินระบบสื่อสาร

EIA / TIA 606 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการดูแลระบบสายสัญญาณ

ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องถูกออกแบบให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นระบบย่อย ๆ ได้อย่างสมบูรณ์แบบ คือการเชื่อมต่อระหว่างอาคาร (Campus Backbone) การเชื่อมต่อระหว่างชั้น (Riser Backbone) การเชื่อมต่อภายในชั้น (Horizontal Cabling) จุดพักกระจายสาย (Telecom Closet) ตลอดจนจุดของผู้ใช้งาน (Workstation) ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ Passive ที่เป็นของใหม่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อนและมีการติดตั้งอย่างมีระบบโครงสร้าง (Structured) เรียบร้อยสวยงามสะดวกต่อการใช้งาน

2. ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมดตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3. ความต้องการด้านเทคนิค

ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์เป็นสาย UTP พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- สามารถรองรับคุณสมบัติของสายชนิด Enhanced Category 5.E บนมาตรฐาน EIA / TIA – 568B หรือ ISO / IEC 11801 (2002) และผิวด้านนอกเป็น FR / PVC (Frame Retardant PVC)
- ค่าความต้านทานของสาย (Impedance) ต้องมีค่าเท่ากับ 100 ± 15 โอห์ม
- ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ Terminated ปลายสาย UTP ทั้ง 2 ด้านเข้ากับ UTP Patch Panel และ Outlet ด้วยเครื่องมือพิเศษ พร้อมทั้งจัดเก็บความเรียบร้อยของสายที่ติดตั้งไปตามแนวต่าง ๆ โดยใช้ท่อ (Conduit) ราง (Wireway) หรือรางครอบสายอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและสภาพแวดล้อม

4. การติดตั้ง

4.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง UTP Cable มีคุณลักษณะทางเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

- แผงพักและกระจายสาย (UTP Patch Panel) ที่เสนอจะต้องมีลักษณะเป็น Modular มีอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยจัดความเป็นระเบียบของสาย (Cable Management) ติดมาพร้อมกับแผงพักและกระจายสาย มีจำนวนช่อง RJ45 Jack ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อชุด (1 HU) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA / TIA 568B Cat 5.E และรหัสสีตามมาตรฐาน T568B สามารถติดตั้งบน Standard Rack ขนาด 19 นิ้ว เมื่อติดตั้ง Patch Panel นี้บน Standard Rack ผู้ปฏิบัติงานจะต้องสามารถทำการเข้าสาย โดยใช้เครื่องมือได้ทั้งหมด 110 และ LSA พร้อมทั้งผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม UTP Patch Panel ให้เพียงพอ สำหรับระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์และระบบโทรศัพท์ โดยแยก Patch Panel ของทั้งสองระบบ ออกจากกันเป็นส่วน ๆ
- ตัวรับ (Modular Outlet) ที่เสนอจะต้องเป็นแบบ Modular RJ45 8 Pins ตามมาตรฐาน EIA / TIA568B Cat 5.E บน T568B โดยใช้เครื่องมือได้ทั้งหมด 110 และ LSA

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตู้ 19" ตามมาตรฐาน EIA สำหรับใส่อุปกรณ์ระบบสายสัญญาณและระบบเครือข่าย โดยแต่ละชุดต้องมีคุณลักษณะดังนี้

- มีฝาปิดด้านหน้าโปร่งใสสามารถมองเห็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในได้ ฝาปิดด้านข้างทึบ และฝาปิดด้านหลังมีช่องระบายอากาศ พร้อมกุญแจสำหรับล็อกป้องกันด้านหน้าและหลัง
- ภายในตู้มีรางตัวรับไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด หรือ 12 จุด พร้อมทั้งติดตั้งพัดลม ระบบความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อตู้
- ตู้ Rack ทุกตู้ต้องต่อระบบลงดิน โดยระบบการต่อลงดินต้องแยกออกจากระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing และ แสดงรายละเอียดการติดตั้ง ที่จำเป็นโดยให้สอดคล้องกับ อุปกรณ์ ที่เลือกใช้ และส่งให้ ผู้ว่าจ้าง อนุมัติต่อการติดตั้ง

5. การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบสายที่ได้มาตรฐาน และดำเนินการทดสอบ UTP และ Fiber Optic Cable หลังการติดตั้ง และรายงานผลการทดสอบให้กับผู้ว่าจ้างทราบ ผลการทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

5.1 ระบบสายสัญญาณ UTP

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (Wire Map)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation)
- ค่า Near End Cross Talk (NEXT)
- ค่า Attenuation to Cross Talk (ACR)
- ค่า Equal Level – Far End Cross Talk (EL – FEXY)
- ค่า Impedance, Capacitance และ Loop Resistance
- ค่า Return Loss
- ค่า Parameter อื่น ๆ ที่จำเป็น

6. การรับประกันระบบสายสัญญาณ (System Warranty)

ภายหลังการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จ จะต้องจัดให้มีการรับประกันระบบสายสัญญาณ โดยแบ่งเป็นลักษณะการรับประกันดังนี้

6.1 การรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty)

ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) บริษัทผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

6.2 การรับประกันคุณสมบัติการเชื่อมต่อ (Link Performance Certificate Warranty)

ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันในด้านคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ซึ่งจะต้องไม่ยึดติดกับการทำงานบน Application ชนิดใด ชนิดหนึ่ง (ในส่วนของ Cabling System) โดยจะต้องรับประกันคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

6.3 การรับประกันการติดตั้ง (Installation Warranty)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันการติดตั้งในสภาพการใช้งานปกติ หากเกิดการชำรุดเสียหายไม่ว่าเนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้ง วิธีการติดตั้งหรือความชำนาญในการติดตั้ง โดยจะต้องรับประกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงาน

หมวดที่ 22
ระบบเสียงและภาพ

1. ระบบเสียงประกาศตามสาย

- 1.1 ไมโครโฟนเลือกโซน จำนวน 1 ชุด
- เป็นไมโครโฟนที่สามารถควบคุมโซน ได้ไม่น้อยกว่า 12 โซน
 - มีค่า S/N ไม่น้อยกว่า 60 dB
 - มีสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 0 dB
 - ขั้วต่อสายชนิด RJ45
 - ความถี่ตอบสนอง 100-20,000 Hz
- 1.2 เครื่องรวมสัญญาณเสียง จำนวน 1 ชุด
- เป็นเครื่องรวมสัญญาณเสียงต่างๆ ด้านหน้าเครื่องมีไมโครโฟนสำหรับประกาศฉุกเฉิน
 - มีช่องรับสัญญาณ BGM ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - สามารถเลือกโซนประกาศจากไมโครโฟนและตัววัดเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน
 - ความถี่ตอบสนอง : 50-15,000 Hz
 - ความเพี้ยนของสัญญาณ : ต่ำกว่า 1%
 - อัตราสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน : มากกว่า 60 dB
- 1.3 เครื่องขยายเสียง 300 วัตต์สำหรับระบบประกาศ จำนวน 2 ชุด
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาด 300วัตต์ 100V Line
 - มีไฟแสดงสัญญาณ Power , Fault , Signal , Peak , Bypass
 - ความถี่ตอบสนอง 80Hz-15kHz
 - ความเพี้ยนของสัญญาณน้อยกว่า 1%
 - อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 60dB
 - เอาท์พุทอิมพีแดนซ์ 21Ohm
- 1.4 เครื่องแบ่งโซน จำนวน 1 ชุด
- เป็นจุดต่อสำหรับเลือกโซนลำโพง 12 โซน
- 1.5 ลำโพงติดเพดาน
- ลำโพงติดตั้งเพดานชนิดฝังขนาด 12 ซม. ติดตั้งด้วยสกรู
 - กำลังขับสูงสุด : 3 W
 - กำลังขับขาออก : 3W , 2W , 1.5W , 0.8W
 - ความถี่ตอบสนอง : 100-18,000 Hz
 - ความไวในการรับสัญญาณ : 90 dB
- 1.6 เครื่องเล่น DVD จำนวน 1 ชุด
- สามารถเล่นDVD ,CD, MP3 ,USB
- 1.7 เครื่องรับสัญญาณวิทยุ จำนวน 1 ชุด
- สามารถตั้งช่องบันทึกได้ไม่ต่ำกว่า 20ช่อง
 - รับคลื่น AM/FM
- 1.8 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาดใหญ่ จำนวน 1 ชุด
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ
 - มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติกใส่ด้านหน้าพร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

2. ระบบเสียงและภาพห้องประชุมใหญ่

2.1 อุปกรณ์ระบบไมโครโฟน

- 2.1.1 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ แบบที่ 1 จำนวน 4 ชุด
- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือแบบใช้งานย่านความถี่ระบบ UHF มี Bandwidth 42MHzที่ได้รับอนุญาตการใช้งานจากกรมไปรษณีย์โทรเลข
 - มีหัวไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Cardioid
 - เป็นเครื่องรับแบบ 1 แชนแนล
 - ตัวเครื่องรับเป็นแบบ 2 เสา รับสัญญาณแบบ Diversity
 - สามารถเลือกใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 20 ความถี่
 - สามารถแสดงสถานะโดยมี Display แบบBack -Lit-LCD
 - มีฟังก์ชัน Auto-Lock เพื่อป้องกันการปรับแต่ง
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 30Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่า Signal -to- noise Ratio > 110 dBA
 - อายุการใช้งานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, AUDIO TECHNICA
- 2.1.2 ไมโครโฟนแบบมีสาย จำนวน 6 ชุด
- เป็นไมโครโฟนที่เหมาะสมสำหรับการพูด, บรรยาย หรือเสียงร้อง
 - เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
 - มีทิศทางการรับสัญญาณเสียงแบบคาร์ดิออยด์ (Cardioid)
 - หัวไมโครโฟนเป็นแบบ Shock- mounted capsule
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 40 Hz – 16 kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไว (Sensitivity)ไม่น้อยกว่า 2.7 mV/Pa
 - ค่าอิมพีแดนซ์ ที่ใช้งาน 350 โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, AUDIO TECHNICA
- 2.1.3 ไมโครโฟนตั้งโต๊ะแบบ Gooseneck จำนวน 2 ชุด
- เป็น Gooseneck Microphone แบบตั้งโต๊ะชนิดคอนเดนเซอร์
 - รูปแบบการรับเสียงเป็นแบบ Cardioid
 - ความยาวของก้านไมโครโฟนมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 30 Hz - 20 kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไวไม่น้อยกว่า (Sensitivity) -40dB (10.0 mV)
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: AKG, SENNHEISER, AUDIO TECHNICA

2.2 อุปกรณ์ระบบควบคุมเสียง

- 2.2.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลขนาด 24 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลมี Sampling rate 96kHz
 - สามารถรับสัญญาณ Mic Input ได้ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
 - สามารถรับสัญญาณ Line Input ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มี Fader แบบ Motorized ไม่น้อยกว่า 24+1 Fader พร้อมจอแสดงผล
 - มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 12ช่อง
 - มี DSP และ Graphic EQ ในตัว
 - มี Aux Busses จำนวนไม่น้อยกว่า 12 Output
 - มีฟังก์ชัน Mute Group จำนวนไม่น้อยกว่า 8 Mute Group
 - มีฟังก์ชัน VCA Group จำนวนไม่น้อยกว่า 8 Group
 - มี Effect Processor ให้ใช้งานไม่น้อยกว่า 8 ชุด
 - สามารถต่อใช้งานร่วมกับ iPad ในการควบคุมเสียงผ่านระบบ Wifi ได้
 - มีหน้าจอแบบสัมผัส ขนาด 7 นิ้วสำหรับการปรับตั้งค่าต่างๆ

- ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 20Hz-20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่า Dynamic range 112dB
 - ค่าความผิดเพี้ยนโดยรวมน้อยกว่า 0.002%
 - มีค่า Latency น้อยกว่า 0.7 ms
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : MIDAS, YAMAHA, ALLEN&HEATH
- 2.2.2 เครื่องควบคุมเสียง Digital Signal Processor จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องประมวลผลและควบคุมสัญญาณเสียงระบบดิจิตอล
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องและช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - มี LED แสดงระดับสัญญาณขาเข้าและขาออกอิสระแต่ละแชนแนล
 - สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นในระบบด้วยรูปแบบ Dante digital audio network
 - ค่า Internal Sampling frequency 96kHz
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่า Dynamic range ไม่น้อยกว่า 114 dB
 - มีระดับสัญญาณสูงสุดขาออกไม่น้อยกว่า+ 21dBu
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KLARK TEKNIK ,LAKE ,SYMETRIX
- 2.2.3 เครื่องขยายเสียงกำลังสูงสำหรับชุดลำโพง Line Array จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class TD หรือดีกว่า
 - รองรับการทำงานแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 10Hz - 30kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.1%
 - มีค่าCross talk at 1kHz >70dB
 - มีค่า Input Common Mode Rejection,CMR 45dB
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2100 วัตต์ที่ 4โอห์ม
 - มีกำลังขับBridge per chไม่ต่ำกว่า 5000 วัตต์ที่ 4โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : CAMCO, LAB GRUPPEN ,CREST AUDIO
- 2.2.4 เครื่องขยายเสียงกำลังสูงสำหรับชุดลำโพง Line Array เสียงต่ำ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class TD หรือดีกว่า
 - รองรับการทำงานแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 10Hz - 30kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.1%
 - มีค่าCross talk at 1kHz >70dB
 - มีค่า Input Common Mode Rejection,CMR 50dB
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2800 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - มีกำลังขับBridge per chไม่ต่ำกว่า 7000 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : CAMCO, LAB GRUPPEN, CREST AUDIO
- 2.2.5 ชุดลำโพงหลักแบบ Line Array จำนวน 8 ตู้
- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำแบบ Neodymium Carbon Fibre Loadedขนาด 12 นิ้ว จำนวน 1ตัวและลำโพงเสียงสูงแบบ Dual Aluminum dome Neodymium Motor Compression Driver ขนาด 1นิ้ว จำนวน 2ตัว
 - มีมุมกระจายเสียง 100 องศา x 15 องศา หรือกว้างกว่า
 - สามารถเปลี่ยนเป็น Passive หรือ Bi-Amp ได้
 - มีสวิทช์ปรับระดับของความดังลำโพง
 - ความถี่ตอบสนอง 70Hz - 20kHz หรือดีกว่า

- ค่า Directivity Factor 31.4
 - สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องสองชั่วโมงได้ที่ 600W สูงสุดได้ 2400 W ในโหมด Passive
 - ค่าความดังสูงสุดมีค่า 131dB SPL peakหรือมากกว่า
 - ค่าความไวอยู่ที่ 97dB ที่ 1W@1m
 - ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์ที่อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.6 ลำโพงเสียงต่ำแบบ Line Array จำนวน 4 ตู้
- เป็นลำโพงตู้แบบซีพวูฟเฟอร์ Plywood enclosure
 - มีดอกลำโพงเสียงต่ำแบบ Neodymium Low frequency Driver ขนาด 18 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - สามารถแขวนกับลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
 - สามารถปรับเป็นรูปแบบการวางลำโพงได้หลากหลายแบบ
 - ความถี่ตอบสนอง 35Hz - 250Hz at -10dBหรือดีกว่า
 - สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องได้ที่ 700W สูงสุดได้ 2800 W
 - มีค่าความดังสูงสุดที่ 133dB SPL peakหรือมากกว่า
 - ค่าความไวอยู่ที่ 99dB SPL ที่ 1W@1m
 - ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์ที่อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.7 ชุดแขวนลำโพงไลน์อาร์เรย์ จำนวน 2 ชุด
- เป็นชุดแขวนลำโพง Line Array ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงลายอาเลย์ 2 ทาง โดยเป็นสินค้าที่ออกแบบมาโดยให้ใช้งานร่วมกันได้โดยเฉพาะ
 - ผลิตรักษ์ที่อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.8 เครื่องขยายเสียงกำลังสูงสำหรับลำโพงซีพวูฟเฟอร์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class TD หรือดีกว่า
 - รองรับการทำงานแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 10Hz - 30kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.1%
 - มีค่าCross talk at 1kHz >70dB
 - มีค่า Input Common Mode Rejection,CMR 50dB
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2800 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - มีกำลังขับBridge per chไม่ต่ำกว่า 7000 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์ที่อ้างอิงของ : CAMCO, LAB GRUPPEN, CREST AUDIO
- 2.2.9 ลำโพงซีพวูฟเฟอร์ 18 นิ้ว จำนวน 4 ตู้
- เป็นลำโพง Passive Subwoofer ขนาด 18 นิ้ว
 - ลำโพงเสียงต่ำแบบ Carbon fibre loaded ขนาด 18 นิ้ว with Polyester suspensionจำนวน 1 ดอก
 - มีที่จับด้านข้างตัวตู้ สำหรับการใช้งานแบบขนย้าย
 - ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุทนทานต่อการขีดข่วนและป้องกันการกระแทกหรือความชื้นได้ดี
 - มีขั้วต่อ Output Thru แบบ NL4 Loop-thru สำหรับส่งสัญญาณเพื่อลิ่งค์ไปใช้งานไปยังลำโพงอีกตัว
 - ความถี่ตอบสนอง 40Hz - 200Hz หรือดีกว่า
 - สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องได้ที่ 600W และสูงสุดได้ 2400 W
 - มีค่าความดังสูงสุด 131dB SPL peak หรือมากกว่า
 - ค่าความต้านทาน 4 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์ที่อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.10 เครื่องขยายเสียงลำโพงดีเลย์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class TD หรือดีกว่า

- รองรับการทํางานแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms
 - มี LED แสดงผลการทํางานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 10Hz - 30kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.1%
 - มีค่าCross talk at 1kHz >70dB
 - มีค่า Input Common Mode Rejection,CMR 50dB
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2800 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - มีกำลังขับBridge per chไม่ต่ำกว่า 7000 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์อ้างอิงของ : CAMCO, LAB GRUPPEN, CREST AUDIO
- 2.2.11 ลำโพงดีเลย์ขนาด 15 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2-Way
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงแบบ Neodymium Motor Compression Driver ขนาด 1 นิ้วจำนวน 1 ตัว ลำโพงเสียงกลางต่ำแบบ Carbon fibre loadedขนาด 15 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - สามารถรับกำลังขับ 600W ได้ต่อเนื่อง สูงสุด 2400W
 - มีมุมกระจายเสียง 70 องศา x 70องศา หรือกว้างกว่า
 - ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุมีความทนทานต่อการขีดหรือความชื้นได้ดี
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 55Hz - 18kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไวไม่น้อยกว่า 97 dB SPL
 - ค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 131 dB SPL peak
 - ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.12 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพงหน้าเวที จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class TD หรือดีกว่า
 - รองรับการทํางานแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms
 - มี LED แสดงผลการทํางานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 10Hz - 30kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.1%
 - มีค่าCross talk at 1kHz >70dB
 - มีค่า Input Common Mode Rejection,CMR 50dB
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2800 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - มีกำลังขับBridge per chไม่ต่ำกว่า 7000 วัตต์ที่ 4 โอห์ม
 - ผลิตรักษ์อ้างอิงของ : CAMCO, LAB GRUPPEN, CREST AUDIO
- 2.2.13 ลำโพงด้านหน้าเวที จำนวน 4 ตัว
- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2-Way
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงแบบ High temperature dome compression ขนาด 1 นิ้วจำนวน 1 ตัว ลำโพงเสียงกลางต่ำแบบ High excursion low frequency driverขนาด 10 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - สามารถรับกำลังขับ 250W ได้ต่อเนื่อง สูงสุด 1000W
 - มีมุมกระจายเสียง 90 องศา x 60องศา หรือกว้างกว่า
 - ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุมีความทนทานต่อการขีดหรือความชื้นได้ดี
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 65Hz - 18kHz at +/-10dBหรือกว้างกว่า
 - ค่าความไวไม่น้อยกว่า 95 dB SPL
 - ค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 125 dB SPL peak เป็นลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
 - ผลิตรักษ์อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.14 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพงสำหรับโถงทางเดิน จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ 100V Line
 - มี Outputแบบ 100VLine และLow-Impedance 8 Ohms

- มี LED แสดงผลการทำงานของสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 50Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 1%
 - มีค่า S/N Ratio >80dB
 - มีค่า CMRR > 25dB
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 480 วัตต์
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : YAMAHA , BOSCH, CREST AUDIO
- 2.2.15 ลำโพงสำหรับโถงทางเดิน จำนวน 12 ตู้
- เป็นลำโพงแบบ 2 ทาง ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว และลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
 - ค่าความถี่ตอบสนอง 65Hz-16 kHz at +/-10dB หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 115 dB
 - มีค่าความไวไม่น้อยกว่า 90 dB
 - ผ่านมาตรฐาน Fire Retardant UL 94V-0 ABS
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.16 ลำโพงมอนิเตอร์เวที จำนวน 4 ตู้
- เป็นลำโพง 2 ทางฟลูเรนซ์แบบมีภาคขยายในตัวคลาส D พร้อมภาค DSP ในตัว สะดวกในการขนย้าย
 - ลำโพงเสียงต่ำแบบ High Excursion ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
 - ลำโพงเสียงสูงแบบ Titanium Dome ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
 - ความกว้างความถี่ 80 Hz – 15 kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความไว 125 dB
 - กำลังขับรวมไม่น้อยกว่า 1,100 วัตต์
 - มีช่องต่อ ULTRANET รองรับการใช้งาน เชื่อมต่อสายสัญญาณเสียงอิสระ 16ช่อง 24bit ผ่านสาย LAN
 - มีจอแสดงผล LCD 128x32, Blue ,Backlit
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 2.2.17 ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม จำนวน 2 ตู้
- เป็นลำโพง 2 ทาง สำหรับใช้ในงาน Studio ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
 - Amplifier แบบ Class D และสามารถทำเป็น Bi-Amp ได้
 - มี High Trim response control
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 45 Hz – 22 kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความไว -10 dBu หรือดีกว่า
 - มีกำลังขยาย 90วัตต์ หรือสูงกว่า
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : GENELEC, YAMAHA, TANNOY
- 2.2.18 เครื่องบันทึกเสียง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นแบบสเตอริโอ 2 ช่อง
 - สามารถเล่นและบันทึกเสียงจาก SD/SDHC Card หรือดีกว่า
 - สามารถรองรับไฟล์ แบบ WAV, MP3 (MPGE-1 Layer III) หรือดีกว่า
 - การตอบสนองความถี่ 20-20,000 Hz ที่ (+/-1dB)
 - อัตราส่วนสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน 90 dB
 - มีระดับความเพี้ยน 0.01%v หรือน้อยกว่า
 - มีค่าไดนามิกเรนจ์ไม่น้อยกว่า 94 dB
 - มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS-232
 - สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : DENON, PIONEER, TASCAM
- 2.2.19 ตู้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ

- มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติกใส่ด้านหลังพร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
- 2.2.21 โต๊ะวางเครื่องห้องควบคุม จำนวน 1 ชุด
- เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องผสมสัญญาณเสียงและระบบภาพ
 - ทำจากโครงไม้เนื้อแข็งบุด้วยไม้อัดสักหรือไม้อัดทำสียางดี
 - สามารถวางเครื่อง และรองรับอุปกรณ์ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์
 - พื้นโต๊ะบุด้วยวัสดุที่ทนทานต่อการ ขูดขีด หรือกระแทก

2.3 อุปกรณ์ระบบกล้อง

- 2.3.1 เครื่องควบคุมกล้อง Pan/Tilt/Zoom จำนวน 1 เครื่อง
- สามารถควบคุมกล้องวิดีโอความละเอียดสูง ได้
 - มี Joystick สำหรับควบคุม หมุน ก้ม เงย ซูม โฟกัส เป็นอย่างน้อย
 - สามารถควบคุมกล้องได้ไม่น้อยกว่า 256 ตัว
 - รองรับ Protocol Pelco-D Pelco-P VISCA
 - มีจอแสดงผลการทำงาน
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSCH, PANASONIC, HIKVISION
- 2.3.2 กล้อง Pan/Tilt/Zoom แบบ HD จำนวน 2 ตัว
- เป็นกล้องวิดีโอความละเอียดสูงแบบ FULL HD 1080P
 - ขนาด SENSOR รับภาพไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
 - มีอัตราเฟรมที่สูงรองรับ 30 เฟรมต่อวินาที
 - มีเลนส์ซูมที่สามารถขยายภาพได้ไม่น้อยกว่า 20X หรือดีกว่า
 - มีช่องต่อสัญญาณ Ethernet (10/100) แบบ RJ-45
 - การใช้งานแบบ PoE
 - มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) 55 dB หรือมากกว่า
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSCH, PANASONIC, HIKVISION
- 2.3.3 เครื่องเลือกสัญญาณภาพจากกล้องแบบเมตริกซ์ จำนวน 1 เครื่อง
- Resolution Up to UXGA 1080p
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ 8 HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 8 HDMI
 - มีช่องสัญญาณแบบ 1 x RS-422 เป็นอย่างน้อย
 - มีช่องต่อ Multi View Video: 1 x HD-SDI และ 1 x HDMI.
 - มีค่า Max data rate 6.75 Gbps
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, ATEN, SONY
- 2.3.4 เครื่องบันทึกภาพจากกล้อง จำนวน 1 เครื่อง
- จอรับภาพเป็นแบบ LCD
 - สามารถทำงานร่วมกับรูปแบบ SD, HD และ Ultra HD ได้
 - รองรับการควบคุมแบบ VTR
 - มีอินพุตแบบ SDI x 1 ช่อง และ HDMI x1 ช่อง
 - มีเอาต์พุต SDI x 2 ช่อง และ HDMI x 1 ช่อง
 - มีช่องต่อสัญญาณเสียงแบบ XLR x2 ช่อง
 - รองรับ 2 ช่อง SSD สำหรับคุณภาพการบันทึกแบบ SD และ HD
 - รองรับการควบคุมผ่าน RS485 หรือ RS-422
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, PANASONIC, SONY
- 2.3.5 ฮาร์ดดิสขนาด 1 TB จำนวน 2 ตัว
- อุปกรณ์บันทึกแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
 - สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องบันทึกภาพกล้อง

- 2.3.6 เครื่องแปลงสัญญาณ SDI เป็น HDMI จำนวน 2 ตัว
- เป็นเครื่องแปลงสัญญาณภาพ SDI เป็น HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ SDI จำนวน 1 ช่อง
 - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI จำนวน 1 ชุด
 - มีค่า Data Rates ไม่น้อยกว่า 2.97 Gbps
 - รองรับความละเอียดภาพได้ไม่น้อยกว่า 1080p
 - ได้รับมาตรฐาน FCC, CE, UL
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, EXTRON, KANEXPRO
- 2.3.7 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet จำนวน 2 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet ได้แบบ Over IP Encoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณ เข้า และออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีช่องต่อ HDMI ขาออกสำหรับมอนิเตอร์ภาพตัวอย่างได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC / 2.0A หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN
- 2.3.8 จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้วพร้อมขายึด จำนวน 1 ชุด
- เป็นจอ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
 - มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1366x768 Pixel
 - มีช่องต่อ 1xHDMI และ 1xUSB เป็นอย่างน้อย
 - รองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
 - ที่ลำโพงมีกำลังขับ 3x2 วัตต์
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : LG, PANASONIC, SAMSUNG
- 2.4 อุปกรณ์ระบบภาพ**
- 2.4.1 เครื่องเล่นบลูเรย์ดิสก์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องเล่นแผ่นบลูเรย์ดิสก์
 - สามารถเล่นแผ่น Blu-Ray/DVD/VCD/MP3/USB
 - มีช่องต่อระบบภาพเสียงแบบ Analog Audio output และ HDMI
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : PANASONIC, PIONEER, SONY
- 2.4.2 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet แบบติดผนัง จำนวน 2 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet แบบเพลทติดผนัง
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณเข้าและออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN

- 2.4.3 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet ได้แบบ Over IP Encoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณ เข้า และออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณความคมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีช่องต่อ HDMI ขาออกสำหรับมอนิเตอร์ภาพตัวอย่างได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC / 2.0A หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN
- 2.4.4 เครื่องแปลงสัญญาณภาพผ่าน Ethernet ในรูปแบบ HDMI จำนวน 7 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพผ่าน Ethernet เป็น HDMI หรือ DVI ได้แบบ Over IP Decoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณเข้าและออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณความคมแบบ RS-232, IR หรือ Ethernet ได้
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณความคมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - มีหัวต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN
- 2.4.5 เครื่องกระจายสัญญาณ Ethernet ขนาด 24 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นสวิตช์ใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
 - มีพอร์ตแบบ RJ-45 รองรับ 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 24 พอร์ต โดยจ่ายไฟ POE ทุกพอร์ต
 - มีพอร์ตแบบ SFP อย่างน้อย 4 XG SFP Slot, 10Gigabit Ethernet และมี Stacking
 - รองรับการทำงาน L3 แบบ Static Routing เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
 - สามารถเก็บ MAC Address ได้อย่างน้อย 16,000 Address
 - รองรับการทำงานในรูปแบบ IPv4/IPv6 Routing
 - สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web Browser
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : CISCO, HP, LINKSYS
- 2.4.6 จอ Video Wall แบบ LED ขนาด 50 ตารางเมตร จำนวน 1 ชุด
- เป็นจอแอลอีดี ขนาด 55 นิ้วจำนวน 64จอเชื่อมกันเป็นระบบวีดีโอวอลล์
 - Aspect Ratio 16:9
 - ความละเอียดของภาพ Full HDหรือดีกว่า
 - มีความสว่างไม่น้อยกว่า 700 cd/m2
 - มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 1400 : 1
 - รองรับอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
 - มีค่า Response time ไม่น้อยกว่า 10ms
 - มีชุดควบคุม Video wall controller
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : SOLAR WALL, SAMSUNG, RAZR
- 2.4.7 โปรเจคเตอร์ขนาด 8,500 ลูเมนส์ WXGA จำนวน 2 เครื่อง
- ใช้ DLP หรือ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.65 นิ้ว (16:10)
 - ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 8,500 Lumens
 - มี Contrast Ratio 10,000 : 1 หรือดีกว่า
 - ความละเอียดของภาพ (Resolution) 1280 x 800 จุด
 - มีการกระจายแสง (Uniformity) 90%

- ใช้หลอดภาพชนิด UHM กำลังไฟไม่เกิน 420 วัตต์ 2 หลอด
 - สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างหลอดภาพได้ 2 โหมด (Normal/Eco)
 - สามารถรับความถี่ในการสร้างภาพได้ตั้งแต่ Fh 15-100 kHz , และ fV 24-120 Hz
 - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction ในแนวตั้ง ± 40 องศา หรือดีกว่า
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้า D-sub 15 pin 1 ช่อง, HDMI 1 ช่อง, DVI-D 1 ช่อง
 - สามารถเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านทาง LAN โดยใช้ซอฟต์แวร์ และ RS232
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : EPSON, NEC, PANASONIC
- 2.4.8 จอรับภาพ ขนาด 200 นิ้ว จำนวน 2 จอ
- เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 200 นิ้วเส้นทแยงมุม (16:9)
 - มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นชนิดที่สามารถหมุนย้อนกลับได้ ซึ่งสามารถควบคุมการหยุดของจอได้ทุกตำแหน่งและจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดหรือลงสุด
 - มีอุปกรณ์ควบคุม 3 Position Control Switch เพื่อควบคุมการหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
 - เนื้อจอชนิด Matt White
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : RAZR, VERTEX, SCREENBOY
- 2.4.9 โปรเจคเตอร์ลิฟท์ จำนวน 2 เครื่อง
- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บ Projector บนผ้า
 - มีลักษณะเป็นขาตะไกร 2 ด้าน เพื่อป้องกันการแกว่งขณะขึ้นลง
 - ขับเคลื่อนการขึ้นลงโดยใช้มอเตอร์
 - สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 kg
 - ระยะเดินทางลงของลิฟท์ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : RAZR, VERTEX, SCREENBOY
- 2.4.10 จอทีวีขนาด 60 นิ้วพร้อมขายึด จำนวน 4 ชุด
- เป็นจอ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว
 - มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 3840x2160 Pixel
 - มีช่องต่อ 3xHDMI และ 2xUSB เป็นอย่างน้อย
 - รองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
 - ลำโพงมีกำลังขับ 20 วัตต์
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : LG, PANASONIC, SAMSUNG
- 2.4.11 จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้วพร้อมขายึด จำนวน 1 ชุด
- เป็นจอ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
 - มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1366x768 Pixel
 - มีช่องต่อ 1xHDMI และ 1xUSB เป็นอย่างน้อย
 - รองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
 - ที่ลำโพงมีกำลังขับ 3x2 วัตต์
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : LG, PANASONIC, SAMSUNG
- 2.4.12 เครื่องบันทึกภาพและเสียง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องส่งสัญญาณภาพ และเสียง Streaming ผ่านระบบไอพีเน็ตเวิร์ค
 - สามารถ สตรีมพร้อมบันทึก สัญญาณภาพและเสียง
 - สามารถบันทึกภาพ ไปยังอุปกรณ์เก็บข้อมูลภายนอก ผ่านช่อง USB
 - สามารถสร้างตารางเวลาการสตรีมมิ่ง และการบันทึกได้
 - มีช่องสัญญาณวิดีโออินพุตแบบ HDMI x 3, Component x 1
 - รองรับอินพุต SDI, HD SDI, 3G SDI (Option)
 - มีช่องสัญญาณเสียงอินพุต 2 สเตอริโอ แบบ Balanced หรือ Unbalanced
 - มีช่องสัญญาณวิดีโออินพุตแบบ H264/AVC digital video over Ethernet x 2, HDMI x 1
 - มีฮาร์ดดิสภายในเครื่องไม่น้อยกว่า 80 GB.
 - รองรับสัญญาณที่มีความละเอียด 1920 x 1200 รองรับ HDTV 1080p/60

- สามารถ Decode สัญญาณ Live Streaming ผ่านคอมพิวเตอร์ได้
 - มีระบบตรวจสอบ EDID
 - สามารถควบคุมผ่าน Ethernet
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : EXTRON, CRESTRON, MATRON
- 2.4.13 เครื่องกระจายสัญญาณ Ethernet ขนาด 10 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- มีพอร์ตแบบ RJ-45 รองรับ 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 10 พอร์ต
 - รองรับการทำงาน Layer3 หรือเทียบเท่า
 - สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web Browser
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : CISCO, HP, LINKSYS
- 2.4.14 ตู้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ
 - มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติก ใสด้านหน้า พร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
- 2.4.15 งานโครงรับจอ Video Wall จำนวน 1 งาน
- เป็นโครงสร้างเหล็ก ทาสีกันสนิม และทาสีจริงทับด้วยด้วยสีน้ำมันดำเงา 2 ชั้น
 - โครงสร้างมีความปลอดภัยและแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักจอและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.4.16 ขาแขวนจอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบใช้สลิง จำนวน 2 ชุด
- เป็นโครงแขวนสำหรับขาแขวนจอรับภาพโปรเจคเตอร์
 - ใช้มอเตอร์ดึงสายสลิงเพื่อเก็บจอโปรเจคเตอร์
 - โครงสร้างมีความปลอดภัยและแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักจอและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.4.17 คอมพิวเตอร์ Notebook พร้อมซอร์ฟแวร์ จำนวน 1 เครื่อง
- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i7 มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.7 GHz
 - หน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - Hard Disk เป็นแบบ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - มีจอขนาดไม่ต่ำกว่า 15 นิ้ว (FHD)
 - ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : HP, DELL, LENOVO

3. ระบบเสียงและภาพห้องประชุม 100 ที่นั่ง (จำนวน 2 ห้อง)

3.1 อุปกรณ์ระบบเสียง

- 3.1.1 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ แบบที่ 2 จำนวน 2 ชุด
- เป็นชุดไมโครโฟนแบบไร้สาย ย่าน UHF
 - ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ 1 เครื่อง และเครื่องส่งแบบมือถือ 1 เครื่อง
 - เป็นแบบ 2 เสาอากาศ และสามารถถอดเสาได้
 - มีจอแสดงผลแบบ LCD
 - ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 60 – 15,000 Hz หรือดีกว่า
 - ค่าความเพี้ยน (THD) : < 0.9% หรือน้อยกว่า
 - S/N Ratio >103dBA
 - กำลังส่ง 10 mW. หรือสูงกว่า
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, AUDIO TECHNICA
- 3.1.2 ไมโครโฟนแบบมีสาย จำนวน 2 ตัว

- เป็นไมโครโฟนที่เหมาะสมสำหรับการพูด, บรรยาย หรือเสียงร้อง
 - เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
 - มีทิศทางารับสัญญาณเสียงแบบคาร์ดิอยด์ (Cardioid)
 - หัวไมโครโฟนเป็นแบบ Shock- mounted capsule
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 40 Hz – 16 kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไว (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า 2.7 mV/Pa
 - ค่าอิมพีแดนซ์ ที่ใช้งาน 350 โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, AUDIO TECHNICA
- 3.1.3 เครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาด 12 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ คุณภาพสูง
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบไมโครโฟน (XLR) / Line ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบสเตอริโอ ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
 - มี Auxiliary Busses จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด
 - มี EQ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 bands และสามารถเลือกกวาดความถี่กลางได้ (Mid swept) จำนวนอย่างน้อย 1 bands
 - มี EQ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 bands สำหรับช่องสเตอริโอแบบ RCA
 - มี Subgroups Busses จำนวน 4 Group busses+1 Stereo bus
 - มีวงจร Compressor เพื่อป้องกันสัญญาณที่แรงเกินไป
 - รองรับช่องรับแบบ Hi-Z จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีช่องต่อ USB สำหรับ Playback/Record จำนวนไม่น้อยกว่า 2 In / 2 Out
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 48 kHz +0.5 /- 1.5dB เป็นอย่างน้อย
 - มีค่า Crosstalk -78 dB เป็นอย่างน้อย
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : MIDAS, MACKIE, YAMAHA
- 3.1.4 เครื่องปรับแต่งและควบคุมเสียงระบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องปรับแต่งและควบคุมระบบเสียงในระบบ Digital โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 Input และ 6 Output
 - มี Function สำหรับการใช้งานเช่น Setup Wizard, Auto EQ., Feedback Suppression, Compressor, Sub-Harmonic Synthesis, Delay Time, Crossover, Parametric Eq., Limiter เป็นอย่างน้อย
 - มีช่องต่อไมโครโฟนสามารถใช้เป็นเครื่องวัดค่า RTA ของเสียงได้
 - มี Pink Noise Generator ในตัว
 - มีจอสำหรับแสดงผลการปรับแต่งในฟังก์ชันต่างๆ
 - มีไฟ LED สำหรับแสดงระดับสัญญาณทั้ง Input และ Output
 - สามารถควบคุมผ่าน Application ได้ทั้ง iOS, Android, Mac และ Window
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz +0/- 0.5dB เป็นอย่างน้อย
 - มีค่า Dynamic Range ที่ 110dB เป็นอย่างน้อย
 - มีค่า Interchannel Crosstalk ที่ -110dB หรือน้อยกว่า
 - มีค่า Sample Rate ที่ 48kHz หรือดีกว่า
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BI-AMP, BSS, DBX
- 3.1.5 เครื่องขยายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงหลัก จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
 - มีจอ LCD แสดงผลข้อมูลต่างๆ ด้านหน้าเครื่อง
 - มีปุ่มปรับเพิ่ม-ลด ระดับความดัง ด้านหน้าเครื่อง อิสระแต่ละแต่ละช่องสัญญาณ
 - มีภาคโปรเซสเซอร์ในตัวเครื่อง เช่น Input / Output EQ, Crossover และ Limiter
 - ขั้วต่อ Input แบบ Balanced XLR
 - ขั้วต่อ Output แบบ Speakon และ แบบ Binding Post ให้เลือกใช้งาน
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าอัตราส่วน S/N ไม่น้อยกว่า 100 dB
 - ค่าความเพี้ยนไม่น้อยกว่า 0.1%

- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 800 วัตต์ที่ 4 โอห์มและ ไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ที่ 8 โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : QSC, YAMAHA, CREST AUDIO
- 3.1.6 ชุดลำโพงหลัก จำนวน 2 ชุด
- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2 - Way
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงแบบ Neodymium Motor Compression Driver ขนาด 1 นิ้วจำนวน 1 ตัว ลำโพงเสียงกลางต่ำแบบ Carbon fibre loaded ขนาด 15 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - สามารถรับกำลังขับ 600W ได้ต่อเนื่อง สูงสุด 2400W
 - มีมุมกระจายเสียง 70 องศา x 70 องศา หรือกว้างกว่า
 - ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุมีความทนทานต่อการขีดข่วนหรือความชื้นได้ดี
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 55Hz - 18kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไวไม่น้อยกว่า 97 dB SPL
 - ค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 131 dB SPL peak
 - ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : NEXO, TURBOSOUND, MEYERSOUND
- 3.2 อุปกรณ์ระบบภาพ
- 3.2.1 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet แบบติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet แบบเพลาติดตั้ง
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณเข้าและออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกให้เลือกเป็นช่อง RJ-45
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN
- 3.2.2 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet ได้แบบ Over IP Encoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณ เข้า และออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีช่องต่อ HDMI ขาออกสำหรับมอนิเตอร์ภาพตัวอย่างได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC / 2.0A หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN
- 3.2.3 เครื่องแปลงสัญญาณภาพผ่าน Ethernet ในรูปแบบ HDMI จำนวน 1 ชุด
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพผ่าน Ethernet เป็น HDMI ได้แบบ Over IP Decoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณเข้าและออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ RS-232, IR หรือ Ethernet ได้
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อส่งภาพออกให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC หรือ POE
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN

- 3.2.4 เครื่องเลือกสัญญาณ HDMI -ขนาด 3x1 จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องเลือกสัญญาณภาพแบบอินพุต 3 HDMI เอาต์พุต 1 HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - มีช่องสัญญาณขาออกชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มี LED แสดงสถานะการทำงานที่หน้าเครื่อง
 - รองรับความละเอียดได้ถึง 4K@60Hz UHD,1080p & 3D
 - รองรับความละเอียดแบบ 3D TV และ Full HD 1080p
 - สามารถคอนโทรลได้ด้วย IR remote
 - รองรับ HDCP 2.2
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : KRAMER, CRESTON, ATEN
- 3.2.5 โปรเจคเตอร์ขนาด 5,000 ลูเมนต์ WXGA จำนวน 1 เครื่อง
- ใช้ 3 LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว WXGA
 - ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 5,000 Lumens
 - มีความละเอียดของภาพ (Resolution) 1280 x 800 จุด
 - มี Contrast Ratio: 10,000 : 1 หรือดีกว่า
 - มีการกระจายแสง (Uniformity) 85%
 - ใช้หลอดภาพกำลังไฟไม่เกิน 270 วัตต์
 - มีระบบ Scan Frequency โดยมีช่วงความถี่ H Sync : 15-91 kHz, V Sync : 24-100 Hz, Dot Clock : 162 MHz เป็นอย่างน้อย
 - มี Keystone correction range ในแนวตั้ง ± 35 องศา แนวนอน ± 35 องศา หรือดีกว่า
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้า D-sub 15 pin 1 ช่อง, Audio แบบ Mini Jack 2 ช่อง, HDMI 2 ช่อง, หรือดีกว่า
 - มีช่อง RS-232 สำหรับควบคุมตัวอุปกรณ์
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : EPSON, NEC, PANASONIC
- 3.2.6 จอรับภาพมอเตอร์ขนาด 150 นิ้ว จำนวน 1 จอ
- เป็นจอรับภาพขนาด 150 นิ้ว หรือกว้างกว่า อัตราส่วนภาพ 16:9
 - จอรับภาพสามารถยึดติดกับผนังและฝ้าเพดาน
 - ควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
 - เป็นเนื้อจอแบบ Matte White หรือดีกว่า
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : RAZR, VERTEX, SCREENBOY
- 3.2.7 ตู้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ
 - มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติก ใส่ด้านหน้า พร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

หมวดที่ 23
รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์

2.1	หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง	MAXWELL , เจริญชัย , EKARAT , QTC
2.2	สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS
2.3	ตู้จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB)	SCI , ASEFA , SIM , TIC , USMD , TAMPCO ,BSM
2.4	MOLED CASE CIRCUIT BREAKER	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS , LGE
2.5	AUTOMATIC CAPACITOR BANK	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS , LGE
2.6	สายไฟฟ้า แรงสูง – แรงต่ำ	BANGKOK CABLE , CHAROONG THAI , MCI
2.7	ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ	PANASONIC , PAT , BSM , TAS
2.8	BUSWAY / BUSDUCT	SIEMENS , GE , POWERDUCT , SQUARE-D
2.9	ท่อร้อยสายไฟฟ้า พี.วี.ซี	CLIPSAL , ARR , ท่อน้ำไทย , ตราช้าง.
2.10	ท่อร้อยสายไฟฟ้า HDPE	TAP , THAI-MUI ,
2.11	รางวางสายไฟ	CAN . SIM , SMC , ASEFA , BSM , TAMPCO.
2.12	โคมไฟฟ้า	L&E , TEI , RACER , PHILIPS , LUMEX , LIGMAN
2.13	หลอดไฟ LED	ALUMAR , PHILIPS , OSRAM , RACER , LUMAX , VENINE , WIP
2.14	โคมแสงสว่างฉุกเฉิน	SAFE-GUARD , C-TL , MAX-BRIGHT , DELIGHT , POWERSTATION
2.15	สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า	B-TICINO , PANASONIC , SCHNEIDER
2.16	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	NOTIFIER , EST , GST , HOCHIKI , VES
2.17	สายโทรศัพท์	NATION , BCC , LINK , VENINE , PHELPS DODGE
2.18	สายสัญญาณทีวี	LINK , B-TICINO , DBY , LEOTECH , HOSIWELL
2.19	สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	LINK , B-TICINO , HOSIWELL
2.20	ระบบควบคุมแสงสว่าง	PANASONIC , B-TICINO , SCHNEIDER , CLIPSAL
2.21	อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์	LINK , B-TICINO , CLIPSAL , HOSIWELL
2.22	อุปกรณ์ระบบสัญญาณทีวี	PSI , MTEX , DYNASET , LINK , SAMART , DBY , LEOTECH
2.23	อุปกรณ์ระบบวงจรปิด	DAHUA , HI-VIEW , WATASHI , NEO
2.24	อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ SWITCH-HUB.	D-LINK , TP-LINK , LINKSYS , ZYXEL
2.25	สายโทรศัพท์	ARW , YAZAKI , PHELPS DODGE
2.26	สายสัญญาณทีวี	LINK , B-TICINO , CLIPSAL , HOSIWELL
2.27	สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	LINK , B-TICINO , AMP , HOSIWELL
2.28	อุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่า	ABB , HELITA , FRANKLIN , FOREND ,
2.29	อุปกรณ์ระบบเสียงประกาศ	TOA , RAZR , BOSCH , PIONEER , TEAC

รายการประกอบแบบระบบเครื่องเสียง

หมวดที่ 24

ระบบเสียงและภาพ

1. ระบบเสียงประกาศตามสาย

- 1.1 ไมโครโฟนเลือกโซน จำนวน 1 ชุด
- เป็นรีโมทไมโครโฟนที่สามารถควบคุมโซน ได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน
 - มีค่า S/N ไม่น้อยกว่า 60 dB
 - มีสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 0 dB
 - ขั้วต่อสายชนิด RJ45
 - ความถี่ตอบสนอง 100-20,000 Hz
- 1.2 เครื่องรวมสัญญาณเสียง จำนวน 1 ชุด
- เป็นเครื่องรวมสัญญาณเสียงต่างๆ ด้านหน้าเครื่องมีไมโครโฟนสำหรับประกาศฉุกเฉิน
 - มีช่องรับสัญญาณ BGM ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - สามารถเลือกโซนประกาศจากไมโครโฟนและตัววัดเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน
 - ความถี่ตอบสนอง : 50-15,000 Hz
 - ความเพี้ยนของสัญญาณ : ต่ำกว่า 1%
 - อัตราสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน : มากกว่า 60 dB
- 1.3 เครื่องขยายเสียง 300 วัตต์สำหรับระบบประกาศ จำนวน 2 ชุด
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาด 300วัตต์ 100V Line
 - มีไฟแสดงสัญญาณ Power , Fault , Signal , Peak , Bypass
 - ความถี่ตอบสนอง 80Hz-15kHz
 - ความเพี้ยนของสัญญาณน้อยกว่า 1%
 - อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 60dB
 - เอาท์พุทอิมพีแดนซ์ 21Ohm
- 1.4 เครื่องแบ่งโซน จำนวน 1 ชุด
- เป็นจุดต่อสำหรับเลือกโซนลำโพง 12 โซน
- 1.5 ลำโพงติดเพดาน
- ลำโพงติดตั้งเพดานชนิดฝังขนาด 12 ซม. ติดตั้งด้วยสกรู
 - กำลังขับสูงสุด : 3 W
 - กำลังขับขาออก : 3W , 2W , 1.5W , 0.8W
 - ความถี่ตอบสนอง : 100-18,000 Hz
 - ความไวในการรับสัญญาณ : 90 dB
- 1.6 เครื่องเล่น DVD จำนวน 1 ชุด
- สามารถเล่นDVD ,CD, MP3 ,USB
- 1.7 เครื่องรับสัญญาณวิทยุ จำนวน 1 ชุด
- สามารถตั้งช่องบันทึกได้ไม่ต่ำกว่า 20ช่อง
 - รับคลื่น AM/FM
- 1.8 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาดใหญ่ จำนวน 1 ชุด
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ
 - มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติกใส่ด้านหน้าพร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

2. ระบบเสียงและภาพห้องประชุมใหญ่

2.1 อุปกรณ์ระบบไมโครโฟน

- 2.1.1 เสาอากาศรับสัญญาณความถี่วิทยุ จำนวน 2 ชุด
- เป็นเสาอากาศแบบ Active Directional สำหรับใช้รับสัญญาณความถี่วิทยุในย่าน UHF
 - มีรูปแบบทิศทางการรับ Pattern 3 dB Beam Width (70 degree)
 - สามารถเลือกปรับระดับสัญญาณ RF ได้ที่ หรือ -6 ถึง +12 dB หรือกว้างกว่า
- 2.1.2 ขายึดเสาอากาศ จำนวน 2 ชุด
- เป็นขายึดสำหรับเสาอากาศรับสัญญาณความถี่วิทยุแบบติดตั้ง
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเสาอากาศรับสัญญาณความถี่วิทยุ
- 2.1.3 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ RF จำนวน 2 ชุด
- มีช่วงรับสัญญาณความถี่ย่าน UHF สามารถใช้งานกับไมโครโฟนไร้สายได้
 - สามารถเลือกเพิ่มความแรงสัญญาณได้ที่ 6dB และ 12 dB หรือดีกว่า
 - มีหัวต่อสัญญาณแบบ BNC
- 2.1.4 เครื่องรวมสัญญาณความถี่วิทยุ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นอุปกรณ์สำหรับระบบกระจายสัญญาณความถี่วิทยุย่าน UHF ในระบบไร้สาย
 - สามารถต่อเครื่องรับไมโครโฟนไร้สายไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง
 - มีไฟจ่ายออก 14-18 VDC สามารถต่อได้ 4 ชุด หรือมากกว่า
 - มีค่าความต้านทาน 50 โอห์ม
 - มีหัวต่อสัญญาณแบบ BNC
- 2.1.5 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ แบบที่ 1 จำนวน 4 ชุด
- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือแบบ Digital ใช้งานย่านความถี่ระบบ UHF ที่ได้รับอนุญาตการใช้งานจากกรมไปรษณีย์โทรเลข
 - มีหัวไมโครโฟนเป็นแบบ Condenser มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Supercardioid
 - เป็นเครื่องรับแบบ 1 แชนแนล หรือ 2 แชนแนล
 - ตัวเครื่องรับเป็นแบบ 2 เสา รับสัญญาณแบบ Diversity
 - สามารถเลือกใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 24 ความถี่
 - สามารถแสดงสถานะของ Battery ได้
 - มีฟังก์ชันเข้ารหัส เพื่อป้องกันการลักลอบการดักฟัง
 - ค่าความถี่ตอบสนองของเครื่องรับอยู่ที่ 20Hz-20kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าไดนามิคเรนจ์ไม่น้อยกว่า 120 dB
 - มีค่า Latency ไม่เกินกว่า 3 ms
 - อายุการใช้งานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
 - ระยะการส่งไม่น้อยกว่า 100 เมตร
 - มีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 1mW, 10 mW
- 2.1.6 ไมโครโฟนแบบมีสาย จำนวน 6 ชุด
- เป็นไมโครโฟนที่เหมาะสมสำหรับการพูด, บรรยาย หรือเสียงร้อง
 - เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิค
 - มีทิศทางการรับสัญญาณเสียงแบบคาร์ดิออยด์ (Cardioid)
 - ตะแกรงครอบหัวไมโครโฟน (Grille) พร้อมมีฟองน้ำภายใน เพื่อกันเสียงลม
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 50 Hz – 15 kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไว (Sensitivity)ไม่น้อยกว่า -54.5 dBV/PA (1.85mV)
 - ค่าอิมพีแดนซ์ ที่ใช้งาน 300 โอห์ม หรือ 150 โอห์ม
- 2.1.7 ไมโครโฟนตั้งโต๊ะแบบ Gooseneck จำนวน 2 ชุด
- เป็น Gooseneck Microphone แบบตั้งโต๊ะชนิดคอนเดนเซอร์
 - รูปแบบการรับเสียงเป็นแบบ Cardioid
 - มีสวิตช์ระบบสัมผัสที่ฐานไมโครโฟน สามารถโปรแกรมให้เป็นฟังก์ชันต่างๆ ได้เช่น Push-to-talk, Push-to-mute หรือ Push on/Push off modes

- มี LED ที่ฐานเพื่อแสดงการทำงานของไมโครโฟนขณะใช้งาน
- มี Logic input และ output เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกได้เช่น Automatic Mixer, Loudspeaker Muting Relays
- ความยาวของก้านไมโครโฟนมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
- ค่าความถี่ตอบสนองที่ 50 Hz - 17 kHz หรือกว้างกว่า
- ค่าความไวไม่น้อยกว่า (Sensitivity) -33.5 dBV (21.1 mV)

2.2 อุปกรณ์ระบบควบคุมเสียง

- 2.2.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลขนาด 32 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล
 - สามารถรับสัญญาณ Mic Input ได้ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
 - สามารถรับสัญญาณ Line Input ได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - มี Fader แบบ Motorized ไม่น้อยกว่า 26 Fader พร้อมจอแสดงผล
 - มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - มี DSP และ Graphic EQ ในตัว
 - มี Aux Busses จำนวนไม่น้อยกว่า 20 Output
 - รองรับ Input to Mix ได้ไม่น้อยกว่า 40 Channel
 - มี Matrix Output จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Matrix
 - มีฟังก์ชัน Mute Group จำนวนไม่น้อยกว่า 8 Mute Group
 - มีฟังก์ชัน VCA Group จำนวนไม่น้อยกว่า 8 Group
 - มี Effect Processor ให้ใช้งานไม่น้อยกว่า 4 ชุด
 - สามารถต่อใช้งานร่วมกับ iPad ในการควบคุมเสียงผ่านระบบ Wifi ได้
 - มีหน้าจอแบบสัมผัส ขนาด 4.5 นิ้วสำหรับการปรับตั้งค่าต่างๆ
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 20Hz-20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความผิดเพี้ยนโดยรวมน้อยกว่า 0.01%
 - มีค่า Latency น้อยกว่า 1 ms
- 2.2.2 อุปกรณ์ขยายช่องสัญญาณอินพุตและช่องสัญญาณเอาต์พุต จำนวน 1 เครื่อง
- เป็น Stagebox สำหรับเพิ่มจำนวน Input และ Output ให้กับ Digital Mixer
 - มี Analog Input จำนวน 16 ช่อง และ Analog Output จำนวน 8 ช่อง
 - ขั้วต่อ Input และ Output เป็นแบบ XLR
 - เชื่อมต่อกับ Digital Mixer โดยเชื่อมต่อในรูปแบบ CAT5
 - เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัล
- 2.2.3 เครื่องควบคุมเสียง Digital Signal Processor จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องประมวลผลและควบคุมสัญญาณเสียงระบบดิจิทัล
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่องและช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - สามารถรองรับการใช้งานแบบ Digital Audio Bus ได้ไม่น้อยกว่า 48 Channel
 - มีช่องรับสัญญาณขาเข้าได้ทั้งแบบ Mic. และ Line พร้อม Phantom power อิสระทุกช่องสัญญาณขาเข้า
 - มี LED แสดงระดับสัญญาณขาเข้าและขาออกอิสระแต่ละแชนแนล
 - สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นในระบบด้วยรูปแบบอินเตอร์เน็ต เน็ตเวิร์คได้
 - มีช่องต่อ RS 232 สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่า Dynamic range ไม่น้อยกว่า 108 dB
 - มีค่าความผิดเพี้ยนโดยรวม (THD) ไม่เกิน 0.01%
 - มีระดับสัญญาณสูงสุดขาเข้าไม่น้อยกว่า+20dBu และ ขาออกไม่น้อยกว่า+ 19dBu
- 2.2.4 เครื่องเพิ่มช่องสัญญาณขาออก จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นอุปกรณ์สำหรับต่อใช้งานร่วมกับเครื่องประมวลผลสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลเพื่อขยายช่องสัญญาณเอาต์พุต ขนาด 8 ช่องสัญญาณ
 - ขั้วต่อเป็นแบบ Balanced Phoenix Connector

- มี DIP Switch สำหรับเลือกช่องสัญญาณเอาท์พุทใช้งานได้ 8 ช่อง จากจำนวนช่องสัญญาณทั้งหมด 256 ช่อง
 - มี LED แสดงสถานะของสัญญาณแต่ละแชนแนล
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
 - มีค่า Dynamic range ที่ 102 dB หรือดีกว่า
 - มีค่าความผิดเพี้ยนโดยรวม (THD) 0.01% หรือดีกว่า
- 2.2.4 เครื่องขยายเสียงกำลังสูงสำหรับชุดลำโพงอาเรีย จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class D เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - รองรับ Digital Audio ได้ 256 Channel โดยการเชื่อมต่อผ่านสาย Cat5e
 - รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70Vrms/100Vrms
 - เชื่อมต่อผ่าน Software สำหรับการควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
 - มีฟังก์ชันควบคุมและแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.4%
 - มีค่า Damping Factor ไม่ต่ำกว่า 5,000
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 1900 วัตต์ที่ 2,4,8โอห์ม
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2000 วัตต์ที่ 70V,100V
- 2.2.5 เครื่องขยายเสียงกำลังสูงสำหรับชุดลำโพงอาเรียเสียงต่ำ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class D เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - รองรับ Digital Audio ได้ 256 Channel โดยการเชื่อมต่อผ่านสาย Cat5e
 - รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70Vrms/100Vrms
 - เชื่อมต่อผ่าน Software สำหรับการควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
 - มีฟังก์ชันควบคุมและแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.4%
 - มีค่า Damping Factor ไม่ต่ำกว่า 5,000
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 1900 วัตต์ที่ 2,4,8โอห์ม
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2000 วัตต์ที่ 70V,100V
- 2.2.6 ชุดลำโพงหลักแบบไลน์อาเรีย จำนวน 8 ตู้
- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงแบบ Neodymium Magnet Compression Driver ขนาด 1.5 นิ้ว จำนวน 3 ตัว และลำโพงเสียงต่ำขนาด 12 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - มีมุมกระจายเสียง 100 องศา x 15 องศา หรือกว้างกว่า
 - สามารถเปลี่ยนเป็น Passive หรือ Bi-Amp ได้
 - มีสวิตช์ปรับระดับของความดังลำโพง
 - ความถี่ตอบสนอง 75Hz - 20kHz หรือดีกว่า
 - ค่าความถี่ Crossover อยู่ที่ 1200 Hz หรือดีกว่า
 - สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องสองชั่วโมงได้ที่ 800W สูงสุดได้ 3200 W ในโหมด Passive
 - ค่าความดังสูงสุดมีค่า 130dB SPL หรือมากกว่า
 - ค่าความไวอยู่ที่ 95dB SPL ที่ 1W@1m
 - ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
- 2.2.7 ลำโพงเสียงต่ำแบบไลน์อาเรีย จำนวน 4 ตู้
- เป็นลำโพงตู้แบบซัพวูฟเฟอร์

- มีดอกลำโพงเสียงต่ำแบบ Differential Drive Woofer ขนาด 18 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - สามารถแขวนกับลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
 - สามารถปรับเป็นรูปแบบการวางลำโพงได้หลากหลายแบบ
 - ความถี่ตอบสนอง 34Hz - 220Hz หรือดีกว่า
 - ค่าความถี่ Crossover อยู่ที่ 80 Hz หรือดีกว่า
 - สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องสองชั่วโมงได้ที่ 800W สูงสุดได้ 3200 W
 - มีค่าความดังสูงสุดที่ 130dB SPL หรือมากกว่า
 - ค่าความไวอยู่ที่ 95dB SPL ที่ 1W@1m
 - ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
- 2.2.8 ชุดแขวนลำโพงไลน์อาร์เรย์ จำนวน 2 ชุด
- เป็นชุดแขวนลำโพง Line Array ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงสายอาเลย์ 2 ทาง โดยเป็นสินค้าที่ออกแบบมาโดยให้ใช้งานร่วมกันได้โดยเฉพาะ
- 2.2.9 เครื่องขยายเสียงกำลังสูงสำหรับลำโพงซับวูฟเฟอร์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class D เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - รองรับ Digital Audio ได้ 256 Channel โดยการเชื่อมต่อผ่านสาย Cat5e
 - รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70Vrms/100Vrms
 - เชื่อมต่อผ่าน Software สำหรับการควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
 - มีฟังก์ชันควบคุมและแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.4%
 - มีค่า Damping Factor ไม่ต่ำกว่า 5,000
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 1900 วัตต์ที่ 2,4,8โอห์ม
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 2000 วัตต์ที่ 70V,100V
- 2.2.10 ลำโพงซับวูฟเฟอร์ 18 นิ้ว จำนวน 4 ตัว
- เป็นลำโพง Passive Subwoofer ขนาด 18 นิ้วคู่
 - ลำโพงเสียงต่ำใช้เทคโนโลยีแบบ Differential Drive ขนาด 18 นิ้ว จำนวน 2 ดอก
 - มีที่จับด้านข้างตัวตู้ สำหรับการใช้งานแบบขนย้าย
 - ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุทนทานต่อการขีดข่วนและป้องกันการกระแทกหรือความชื้นได้ดี
 - มีขั้วต่อ Output Thru แบบ NL4 Loop-thru สำหรับส่งสัญญาณเพื่อลิ่งค์ไปใช้งานไปยังลำโพงอีกตัว
 - ความถี่ตอบสนอง 35Hz - 120Hz หรือดีกว่า
 - สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องได้ 1200W และสูงสุดได้ 4800 W
 - มีค่าความดังสูงสุด 140dB SPL หรือมากกว่า
 - ค่าความต้านทาน 4 โอห์ม
- 2.2.11 เครื่องขยายเสียงลำโพงดีเลย์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีวงจรภาคขยาย Class D เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - รองรับ Digital Audio ได้ 256 Channel โดยการเชื่อมต่อผ่านสาย Cat5e
 - รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70Vrms/100Vrms
 - เชื่อมต่อผ่าน Software สำหรับการควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
 - มีฟังก์ชันควบคุมและแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.35% (20 Hz – 20 kHz)
 - มีค่า Damping Factor ไม่ต่ำกว่า 1,200
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 1200 วัตต์ที่ 2,4,8โอห์ม

- มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 1200 วัตต์ที่ 70V,100V

2.2.12 ลำโพงดีเลย์ขนาด 15 นิ้ว

จำนวน 4 ตู้

- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2-Way
- ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงแบบ Compression Driver ขนาด 1.5 นิ้วจำนวน 1 ตัว ลำโพงเสียงกลางต่ำขนาด 15 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ลำโพงเสียงสูงมี Voice Coil ขนาด 1.5 นิ้ว
- ลำโพงเสียงต่ำแบบ Dual Voice Coil มี Voice Coil ขนาด 2 นิ้ว
- มีมุมกระจายเสียง 120 องศา x 60องศา หรือกว้างกว่า
- Horn Waveguide สามารถปรับมุมทิศทางของมุมกระจายเสียง สำหรับการติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนได้
- มีสวิตช์เลือกการทำงานเป็นแบบ Bi Amp/Passive ได้
- ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุมีความทนทานต่อการขีดหรือความชื้นได้ดี
- บนตัวตู้มีจุดสำหรับรองรับชุดยึดแขวนลำโพง
- ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 41Hz - 18kHz หรือกว้างกว่า
- ค่าความไวไม่น้อยกว่า 95 dB SPL
- ค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 124 dB SPL
- ค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
- สามารถรับกำลังขับ 350W ได้ต่อเนื่อง 100 ชั่วโมง สูงสุด 1400W

2.2.13 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพงหน้าเวที

จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีวงจรภาคขยาย Class D เทียบเท่าหรือดีกว่า
- รองรับ Digital Audio ได้ 256 Channel โดยการเชื่อมต่อผ่านสาย Cat5e
- รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70Vrms/100Vrms
- เชื่อมต่อผ่าน Software สำหรับการควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
- มีฟังก์ชันควบคุมและแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
- มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
- ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.35% (20 Hz – 20 kHz)
- มีค่า Damping Factor ไม่ต่ำกว่า 1,000
- มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 600 วัตต์ที่ 4,8โอห์ม
- มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 600 วัตต์ที่ 70V,100V

2.2.14 ลำโพงด้านหน้าเวที

จำนวน 4 ตู้

- เป็นลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
- ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงขนาด 1 นิ้ว และลำโพงเสียงต่ำ ขนาด 8 นิ้ว
- ลำโพงเสียงสูงมี Voice Coil ขนาด 1.5 นิ้ว
- ลำโพงเสียงต่ำมี Voice Coil ขนาด 2.5 นิ้ว
- บนตัวตู้มีจุดสำหรับรองรับชุดยึดแขวนลำโพง
- ผิวตัวตู้เคลือบ มีความทนทานต่อการขีดหรือความชื้นได้ดี
- ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 65Hz - 19kHz หรือกว้างกว่า
- ค่าความไวไม่น้อยกว่า 90 dB SPL
- ค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 115 dB SPL
- สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 250W สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000W

2.2.15 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพงสำหรับโถงทางเดิน

จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีวงจรภาคขยาย Class D เทียบเท่าหรือดีกว่า
- รองรับ Digital Audio ได้ 256 Channel โดยการเชื่อมต่อผ่านสาย Cat5e

- รองรับการงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70Vrms/100Vrms
 - เชื่อมต่อผ่าน Software สำหรับการควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
 - มีฟังก์ชันควบคุมและแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
 - มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละช่องสัญญาณ
 - ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.35% (20 Hz – 20 kHz)
 - มีค่า Damping Factor ไม่ต่ำกว่า 1,000
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 600 วัตต์ที่ 4,8โอห์ม
 - มีกำลังขับไม่ต่ำกว่า 600 วัตต์ที่ 70V,100V
- 2.2.16 ลำโพงสำหรับโถงทางเดิน จำนวน 12 ตู้
- เป็นลำโพงแบบ 2 ทาง ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว และลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
 - ค่าความถี่ตอบสนอง 62 Hz-16 kHz หรือกว้างกว่า
 - มี Transformerในตัวสำหรับใช้งานในระบบ Volt-Line 70V/100Vได้
 - มีค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 110 dB
 - มีค่าความไวไม่น้อยกว่า 90 dB
 - มีวงจร Overload Protection ในตัว
- 2.2.17 ลำโพงมอนิเตอร์เวที จำนวน 4 ตู้
- เป็นลำโพง 2 ทางฟลูเรนจ์แบบมีภาคขยายในตัวคลาส D พร้อมภาค DSP ในตัว สะดวกในการขนย้าย
 - ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
 - ลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
 - ความกว้างความถี่ 56 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความดังเสียงสูงสุดไม่ต่ำกว่า 135 dB
 - กำลังขับรวมไม่น้อยกว่า 1,500 วัตต์
 - สามารถ Control แบบไร้สายผ่าน Application
- 2.2.18 ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม จำนวน 2 ตู้
- เป็นลำโพง 2 ทาง สำหรับใช้ในงาน Studio Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
 - ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
 - มี Image Control Waveguide สำหรับลำโพงเสียงแหลม เพื่อให้เกิดความชัดเจน
 - มีช่องสำหรับเพิ่มเสียงเบส
 - Amplifier แบบ Class D และสามารถทำเป็น Bi-Amp ได้
 - มีสวิตช์ HF Trim สามารถปรับได้ 3 ระดับ +2dB / 0 +/-2 dB และมี LF Trim
 - มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 49 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
 - มีค่าความดังเสียงสูงสุด 108 dB หรือดีกว่า
 - มีกำลังขยาย 41+41 วัตต์ หรือสูงกว่า
- 2.2.19 เครื่องบันทึกเสียง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นแบบสเตอริโอ 2 ช่อง
 - สามารถเล่นและบันทึกเสียงจาก SD/SDHC Card หรือดีกว่า
 - สามารถรองรับไฟล์ แบบ WAV, MP3 (MPGE-1 Layer III) หรือดีกว่า
 - การตอบสนองความถี่ 20-20,000 Hz ที่ (+/-1dB)
 - อัตราส่วนสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน 90 dB
 - มีระดับความเพี้ยน 0.01%หรือต่ำกว่า
 - มีค่าไดนามิคเรนจ์ ไม่น้อยกว่า 94 dB
 - มีพอร์ตสื่อสารแบบ RS-232
 - สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
- 2.2.20 ตู้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ

- มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติกใส่ด้านหน้าพร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
- 2.2.21 โต๊ะวางเครื่องห้องควบคุม จำนวน 1 ชุด
- เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องผสมสัญญาณเสียงและระบบภาพ
 - ทำจากโครงไม้เนื้อแข็งบุด้วยไม้อัดสักหรือไม้อัดทำสืออย่างดี
 - สามารถวางเครื่อง และรองรับอุปกรณ์ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์
 - พื้นโต๊ะบุด้วยวัสดุที่ทนทานต่อการ ขูดขีด หรือกระแทก
- 2.3 อุปกรณ์ระบบกล้อง**
- 2.3.1 เครื่องควบคุมกล้อง Pan/Tilt/Zoom จำนวน 1 เครื่อง
- สามารถควบคุมกล้องวีดีโอความละเอียดสูง ได้
 - มี Joystick สำหรับควบคุม หมุน ก้ม เงย ซูม โฟกัส เป็นอย่างน้อย
 - สามารถควบคุมกล้องได้ไม่น้อยกว่า 256 ตัว
 - รองรับ Protocol Pelco-D Pelco-P VISCA
 - มีจอแสดงผลการทำงาน
- 2.3.2 กล้อง Pan/Tilt/Zoom แบบ HD จำนวน 2 ตัว
- เป็นกล้องวีดีโอความละเอียดสูงแบบ FULL HD 1080P
 - ขนาด SENSOR รับภาพไม่น้อยกว่า 1/2.7 นิ้ว
 - มีอัตราเฟรมที่รองรับ 60 เฟรมต่อวินาที
 - มีเลนส์ซูมที่สามารถขยายภาพได้ไม่น้อยกว่า 20X หรือดีกว่า
 - มีช่องสัญญาณภาพขาออก HDMI เป็นอย่างน้อย
 - มีช่องต่อสัญญาณ Ethernet (10/100) แบบ RJ-45
 - มีช่องต่อสัญญาณ RS-232 IN, RS-232 OUT และ RS-485 เป็นอย่างน้อย
 - มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) 55 dB หรือมากกว่า
- 2.3.3 เครื่องเลือกสัญญาณภาพจากกล้องแบบเมตริกซ์ จำนวน 1 เครื่อง
- สามารถทำ Multi View Monitoring ได้ถึง 10 ภาพ
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ 4 x SDI, 4 x HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 5 x SDI
 - มีช่องสัญญาณ Audio Inputs: 2 x XLR
 - มีช่องสัญญาณแบบ 1 x RS-422 เป็นอย่างน้อย
 - มีช่องต่อ Multi View Video: 1 x HD-SDI และ 1 x HDMI.
 - มีค่า Video Sampling 4:2:2 10-bit
 - ประกอบด้วย Software สำหรับควบคุมกล้องในตัว
 - การทำงานของระบบรองรับ Windows 8.1, Windows 10, macOS
- 2.3.4 เครื่องบันทึกภาพจากกล้อง จำนวน 1 เครื่อง
- จอรับภาพเป็นแบบ LCD
 - สามารถทำงานร่วมกับรูปแบบ SD, HD และ Ultra HD ได้ถึง 2160P ผ่านสายเคเบิลเดียว
 - รองรับการควบคุมแบบ VTR
 - มีอินพุตแบบ SDI x 1 ช่อง และ HDMI x1 ช่อง
 - มีเอาต์พุต SDI x 2 ช่อง และ HDMI x 1 ช่อง
 - มีช่องต่อสัญญาณเสียงแบบ XLR x2 ช่อง
 - รองรับ 2 ช่อง SSD สำหรับคุณภาพการบันทึกแบบ SD และ HD
 - มีมาตรฐานสี REC 601, REC 709
 - รองรับการควบคุมผ่าน RS485 หรือ RS-422
- 2.3.5 ฮาร์ดดิสขนาด 1 TB จำนวน 2 ตัว
- อุปกรณ์บันทึกแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 1 TB
 - สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องบันทึกภาพกล้อง

- 2.3.6 เครื่องแปลงสัญญาณ SDI เป็น HDMI จำนวน 2 ตัว
- เป็นเครื่องแปลงสัญญาณภาพ SDI เป็น HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ SDI จำนวน 1 ช่อง
 - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI จำนวน 1 ชุด
 - มีค่า Data Rates ไม่น้อยกว่า 2.97 Gbps
 - รองรับความละเอียดภาพได้ไม่น้อยกว่า 1080p
 - ได้รับมาตรฐาน FCC, CE, UL
- 2.3.7 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet จำนวน 2 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet ได้แบบ Over IP Encoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณ เข้า และออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับความละเอียดภาพได้สูงถึง 4096x2160
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีช่องต่อ HDMI ขาออกสำหรับมอนิเตอร์ภาพตัวอย่างได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC / 2.0A หรือ POE
- 2.3.8 จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้วพร้อมขายึด จำนวน 1 ชุด
- เป็นจอ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
 - มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1366x768 Pixel
 - มีช่องต่อ 1xHDMI และ 1xUSB เป็นอย่างน้อย
 - รองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
 - ที่ลำโพงมีกำลังขับ 3x2 วัตต์
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : LG, PANASONIC, SAMSUNG
- 2.4 อุปกรณ์ระบบภาพ
- 2.4.1 อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ HDMI แบบไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นอุปกรณ์สำหรับรับ-ส่งสัญญาณภาพแบบไร้สาย
 - สามารถรองรับความละเอียดได้ถึง 1920x1200 หรือดีกว่า
 - สามารถแสดงภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาพพร้อมกันบนจอเดียว
 - สามารถเชื่อมต่อพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 16 เครื่อง
 - สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OSX, Android, iOS
 - สัญญาณขาออก 1 HDMI หรือดีกว่า
 - สามารถตั้งค่า Frame rate ได้ไม่น้อยกว่า 30 fps
 - สามารถใช้งานบนสัญญาณไร้สายความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
 - สามารถต่อผ่านสาย Ethernet Lan ได้อย่างน้อย 1 เส้น
- 2.4.2 เครื่องเล่นบลูเรย์ดีสก์ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องเล่นแผ่นบลูเรย์ดีสก์
 - สามารถเล่นแผ่น Blu-Ray/DVD/VCD/MP3/USB
 - มีช่องต่อระบบภาพเสียงแบบ Analog Audio output และ HDMI
- 2.4.3 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet แบบติดผนัง จำนวน 3 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet แบบเพลาติดผนัง
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณเข้าและออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับความละเอียดภาพได้สูงถึง 4096x2160
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้

- มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC หรือ POE
- 2.4.4 เครื่องส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่าน Ethernet จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VGA และ HDMI ผ่าน Ethernet ได้แบบ Over IP Encoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณ เข้า และออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับความละเอียดภาพได้สูงถึง 4096x2160
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI , VGA และ AUDIO ได้
 - มีช่องต่อ HDMI ขาออกสำหรับมอนิเตอร์ภาพตัวอย่างได้
 - มีพอร์ต USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC / 2.0A หรือ POE
- 2.4.5 เครื่องแปลงสัญญาณภาพผ่าน Ethernet ในรูปแบบ HDMI จำนวน 7 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณภาพผ่าน Ethernet เป็น HDMI หรือ DVI ได้แบบ Over IP Decoder
 - มีฟังก์ชันในการปรับระดับความละเอียดของภาพเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ระหว่างสัญญาณเข้าและออก
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ RS-232, IR หรือ Ethernet ได้
 - ตัวเครื่องรองรับสัญญาณควบคุมแบบ Ethernet (10/100/1000 Mbps) ได้
 - รองรับความละเอียดภาพได้สูงถึง 4096x2160
 - รองรับ HDCP และ EDID
 - มีช่องต่อส่งภาพออกมีให้เลือกเป็นช่อง RJ-45 หรือ SFP รองรับ 1G SFP
 - มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12VDC หรือ POE
- 2.4.6 เครื่องแปลงสัญญาณเครือข่ายเป็นสัญญาณเสียง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณเสียงจากระบบ network video
 - แปลงสัญญาณเสียง อนาล็อก-เป็น-ดิจิทัล ที่ 16-bit 32 kHz, 44.1 kHz and 48 kHz
 - มีช่องสัญญาณเสียงออก : 2 ช่อง แบบ balanced หรือ unbalanced
- 2.4.7 เครื่องกระจายสัญญาณ Ethernet ขนาด 24 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นสวิตช์ใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
 - มีพอร์ตแบบ RJ-45 รองรับ 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 24 พอร์ต โดยจ่ายไฟ POE ทุกพอร์ต
 - มีพอร์ตแบบ SFP อย่างน้อย 4 XG SFP Slot, 10Gigabit Ethernet และมี Stacking
 - รองรับการทำงาน L3 แบบ Static Routing เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
 - สามารถเก็บ MAC Address ได้อย่างน้อย 16,000 Address
 - รองรับการทำงานในรูปแบบ IPv4/IPv6 Routing
 - สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web Browser
- 2.4.8 จอ Video wall + Video Controller และ software จำนวน 1 ชุด
- เป็นจอแอลอีดี แบบติดตั้งภายในอาคาร
 - ชนิดของหลอด LED แบบ SMD2020 ความละเอียดพิกเซล 3.9 mm หรือดีกว่า
 - มีความสว่างไม่น้อยกว่า 1000 cd/m2
 - ความละเอียดของภาพ (Resolution) : 128 x 128 หรือดีกว่า
 - มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 2000 : 1
 - รองรับอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง หรือเทียบเท่า
 - มีค่า Refresh Rate ไม่น้อยกว่า 960 Hz
 - ระดับการป้องกัน IP30 หรือดีกว่า
 - มีมาตรฐานรองรับ ISO 9001-2008,TUV,CE หรือ UL

- มีชุดควบคุม LED wall ในตัว
- 2.4.9 โปรเจคเตอร์ขนาด 8,500 ลูเมนต์ WXGA จำนวน 2 เครื่อง
 - ใช้ DLP หรือ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.65 นิ้ว (16:10)
 - ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 8,500 Lumens
 - มี Contrast Ratio 10,000 : 1 หรือดีกว่า
 - ความละเอียดของภาพ (Resolution) 1280 x 800 จุด
 - มีการกระจายแสง (Uniformity) 90%
 - ใช้หลอดภาพชนิด UHM กำลังไฟไม่เกิน 420 วัตต์ 2 หลอด
 - สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างหลอดภาพได้ 2 โหมด (Normal/Eco)
 - สามารถรับความถี่ในการสร้างภาพได้ตั้งแต่ Fh 15-100 kHz , และ fV 24-120 Hz
 - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction ในแนวตั้ง ± 40 องศา หรือดีกว่า
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้า D-sub 15 pin 1 ช่อง, HDMI 1 ช่อง, DVI-D 1 ช่อง
 - สามารถเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านทาง LAN โดยใช้ซอฟต์แวร์ และ RS232
- 2.4.10 จอรับภาพชนิด Tab Tension ขนาด 250 นิ้ว จำนวน 2 จอ
 - เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 250 นิ้วเส้นทแยงมุม (16:10) แบบมี Tab Tension
 - มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นชนิดที่สามารถหมุนย้อนกลับได้ ซึ่งสามารถควบคุมการหยุดของจอได้ทุกตำแหน่งและจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดหรือลงสุด
 - มีอุปกรณ์ควบคุม 3 Position Control Switch เพื่อควบคุมการหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
 - เนื้อจอชนิด Matt White
 - กระจกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งกับผนังหรือเพดาน
- 2.4.11 โปรเจคเตอร์ลิฟท์ จำนวน 2 เครื่อง
 - เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บ Projector บนผ้า
 - มีลักษณะเป็นขาตะไกร 2 ด้าน เพื่อป้องกันการแกว่งขณะขึ้นลง
 - ขับเคลื่อนการขึ้นลงโดยใช้มอเตอร์
 - สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 kg
 - ระยะเดินทางลงของลิฟท์ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 2.4.12 จอทีวีขนาด 60 นิ้วพร้อมขายึด จำนวน 2 ชุด
 - เป็นจอ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว
 - มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 3840x2160 Pixel
 - มีช่องต่อ 3xHDMI และ 2xUSB เป็นอย่างน้อย
 - รองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
 - ลำโพงมีกำลังขับ 20 วัตต์
- 2.4.13 จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้วพร้อมขายึด จำนวน 1 ชุด
 - เป็นจอ LED ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
 - มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1366x768 Pixel
 - มีช่องต่อ 1xHDMI และ 1xUSB เป็นอย่างน้อย
 - รองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
 - ที่ลำโพงมีกำลังขับ 3x2 วัตต์
- 2.4.14 เครื่องบันทึกภาพและเสียง จำนวน 1 เครื่อง
 - เป็นเครื่องส่งสัญญาณภาพ และเสียง Streaming ผ่านระบบไอพีเน็ตเวิร์ค
 - สามารถ สตรีมพร้อมบันทึก สัญญาณภาพและเสียง
 - สามารถบันทึกภาพ ไปยังอุปกรณ์กับข้อมูลภายนอก ผ่านช่อง USB
 - สามารถสร้างตารางเวลาการสตรีมมิ่ง และการบันทึกได้
 - มีช่องสัญญาณวีดีโออินพุตแบบ HDMI x 3, Component x 1
 - รองรับอินพุต SDI, HD SDI, 3G SDI (Option)
 - มีช่องสัญญาณเสียงอินพุต 2 สเตอริโอ แบบ Balanced หรือ Unbalanced

- มีช่องสัญญาณวีดีโออินพุตแบบ H264/AVC digital video over Ethernet x 2, HDMI x 1
 - มีฮาร์ดดิสภายในเครื่องไม่น้อยกว่า 80 GB.
 - รองรับสัญญาณที่มีความละเอียด 1920 x 1200 รองรับ HDTV 1080p/60
 - สามารถ Decode สัญญาณ Live Streaming ผ่านคอมพิวเตอร์ได้
 - มีระบบตรวจสอบ EDID
 - สามารถควบคุมผ่าน Ethernet
- 2.4.15 เครื่องกระจายสัญญาณ Ethernet ขนาด 10 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- มีพอร์ตแบบ RJ-45 รองรับ 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 10 พอร์ต
 - รองรับการทำงาน Layer3 หรือเทียบเท่า
 - สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web Browser
- 2.4.16 ตู้ใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
 - ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี พร้อมพัดลมระบายอากาศ
 - มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
 - มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติก ใส่ด้านหน้า พร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
 - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
- 2.4.17 งานโครงรับจอ LED Board จำนวน 1 งาน
- เป็นโครงสร้างเหล็ก ทาสีกันสนิม และทาสีจริงทับด้วยด้วยสีน้ำมันดำเงา 2 ชั้น
 - โครงสร้างมีความปลอดภัยและแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักจอและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.4.18 ขาแขวนจอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบใช้สลิง จำนวน 2 ชุด
- เป็นโครงแขวนสำหรับขาแขวนจอรับภาพโปรเจคเตอร์
 - ใช้มอเตอร์ดึงสายสลิงเพื่อเก็บจอโปรเจคเตอร์
 - โครงสร้างมีความปลอดภัยและแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักจอและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.4.19 คอมพิวเตอร์ Notebook พร้อมซอร์ฟแวร์ จำนวน 1 เครื่อง
- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i7 มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.7 GHz
 - หน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - Hard Disk เป็นแบบ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - มีจอขนาดไม่ต่ำกว่า 15 นิ้ว (FHD)
 - ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10
- 2.5 อุปกรณ์ระบบควบคุม**
- 2.5.1 เครื่องประมวลผลควบคุมระบบ จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องประมวลผลสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ระบบโสต
 - มี processor 1600 MIPS หรือสูงกว่า
 - มี RAM ออเนบอร์ต 512 MB หรือสูงกว่า
 - มี Memory card 8 GB SD หรือดีกว่า
 - มีช่องต่อ LAN 10/100 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มี Digital I/O ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มี RS232 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - มี Relay ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มี IR ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 2.5.2 จอควบคุมแบบติดผนังขนาด 4 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง
- เป็นจอควบคุมแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว แบบติดผนัง
 - การแสดงผลของภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1024 x 600 พิกเซล
 - ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 400 cd/m2
 - ค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 800:1

- มีหน่วยความจำภายในเครื่อง SDRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB, แบบ Flash ไม่น้อยกว่า 4MB
- มีลำโพงและภาคขยายเสียงไม่น้อยกว่า 1.5 วัตต์
- สามารถเชื่อมต่อ Ethernet 10/100 Mbps, และ USB
- สามารถรับ POE ได้

2.5.3 ซอฟต์แวร์ระบบควบคุม จำนวน 1 ชุด

- เป็นซอฟต์แวร์รองรับการใช้งานระบบควบคุมรวมได้ ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มเกี่ยวกับเครื่องควบคุมและสั่งการระบบ

2.5.4 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบ All in one จำนวน 1 ชุด

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5 -7200U
- หน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB DDR4
- Hard Disk เป็นแบบ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- มีจอขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว (FHD)
- ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10

2.5.5 เครื่องสำรองไฟ จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นอุปกรณ์สำหรับป้องกันและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมรวม
- สามารถสำรองกำลังไฟฟ้าได้ 450W หรือสูงกว่า

2.5.6 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง

- เป็นอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์โดยทำหน้าที่เป็น Auto-Switch สำหรับเปิด-ปิดมอเตอร์
- สามารถใช้งานร่วมกับจอร์รับภาพโปรเจคเตอร์ได้

2.5.7 เครื่องกระจายสัญญาณ Ethernet ขนาด 28 ช่อง แบบ POE จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นสวิตช์ใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
- มีพอร์ตแบบ RJ-45 รองรับ 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 24 พอร์ต แบบมี POE
- รองรับการทำงาน L3 แบบ Static Routing เทียบเท่าหรือดีกว่า
- สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web Browser

3. ระบบเสียงและภาพห้องประชุม 100 ที่นั่ง (จำนวน 2 ห้อง)

3.1 อุปกรณ์ระบบเสียง

3.1.1 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ แบบที่ 2 จำนวน 2 ชุด

- เป็นชุดไมโครโฟนแบบไร้สาย ย่าน UHF แบบปรับเลือกความถี่ใช้งานได้ 794-806 MHz
- ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ 1 เครื่อง และเครื่องส่งแบบมือถือ 1 เครื่อง
- มีระบบ Auto Frequency Selection สามารถเลือกหาความถี่ใช้งานที่ว่างอยู่ได้โดยอัตโนมัติ
- เป็นแบบ 2 เสาอากาศ และสามารถถอดเสาได้
- มีจอแสดงผลแบบ LCD
- มีระบบ Auto Transmitter Setup สำหรับตั้งสัญญาณความถี่ให้ตรงกันระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งโดยอัตโนมัติ
- ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- ค่าความถี่ตอบสนองที่ 45 – 15,000 Hz หรือดีกว่า
- ค่าความเพี้ยน (THD) : 0.5% หรือน้อยกว่า
- ไดนามิกเรนจ์ ไม่น้อยกว่า 100 dB
- ระยะการส่ง 100 เมตร หรือไกลกว่า
- กำลังส่ง 20 mW. หรือสูงกว่า

3.1.2 ไมโครโฟนแบบมีสาย จำนวน 2 ตัว

- เป็นไมโครโฟนที่เหมาะสมสำหรับการพูด, บรรยาย หรือเสียงร้อง
- เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
- มีทิศทางการรับสัญญาณเสียงแบบคาร์ดิออยด์ (Cardioid)
- ตะแกรงครอบหัวไมโครโฟน (Grille) พร้อมมีฟองน้ำภายในเพื่อกันเสียงลม

- มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 50 Hz – 15 kHz หรือกว้างกว่า
 - ค่าความไว (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า -54.5 dBV/PA (1.85mV)
 - ค่าอิมพีแดนซ์ ที่ใช้งาน 300 โอห์ม หรือ 150 โอห์ม
 - ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE
- 3.1.3 เครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาด 12 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ คุณภาพสูง
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบไมโครโฟน (XLR) / Line ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบสเตอริโอ ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
 - มีภาค Effect ในตัวไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - มี Auxiliary Busses จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด สามารถเลือกเป็น Pre หรือ Post Fade ได้ แบ่งเป็น FX Send สำหรับส่งไปยังภาค Effect จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
 - มี EQ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 bands และสามารถเลือกกวาดความถี่กลางได้ (Mid swept) จำนวนอย่างน้อย 1 bands
 - มี EQ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 bands สำหรับช่องสเตอริโอแบบ RCA
 - มี Subgroups Busses จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Mono Group หรือ 1 Stereo Group
 - Input Channel 2 ช่องแรกหรือมากกว่า มีวงจร Limiter เพื่อป้องกันสัญญาณที่แรงเกินไป
 - รองรับช่องรับแบบ Hi-Z จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีช่องต่อ USB สำหรับ Playback/Record จำนวนไม่น้อยกว่า 2 In / 2 Out
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz +/- 1.5dB เป็นอย่างน้อย
 - มีค่า Crosstalk ที่ 1kHz -90 dB เป็นอย่างน้อย
- 3.1.4 เครื่องปรับแต่งและควบคุมเสียงระบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องปรับแต่งและควบคุมระบบเสียงในระบบ Digital โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 Input และ 6 Output
 - มี Function ใ้สำหรับการใช้งานเช่น Setup Wizard, Auto EQ., Feedback Suppression, Compressor, Sub-Harmonic Synthesis, Delay Time, Crossover, Parametric Eq., Limiter เป็นอย่างน้อย
 - มีช่องต่อไมโครโฟนสามารถใช้เป็นเครื่องวัดค่า RTA ของเสียงได้
 - มี Pink Noise Generator ในตัว
 - มีจอสำหรับแสดงผลการปรับแต่งในฟังก์ชันต่างๆ
 - มีไฟ LED สำหรับแสดงระดับสัญญาณทั้ง Input และ Output
 - สามารถควบคุมผ่าน Application ได้ทั้ง iOS, Android, Mac และ Window
 - ค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz +/- 0.5dB เป็นอย่างน้อย
 - มีค่า Dynamic Range ที่ 110dB เป็นอย่างน้อย
 - มีค่า Interchannel Crosstalk ที่ -110dB หรือน้อยกว่า
 - มีค่า Sample Rate ที่ 48kHz หรือดีกว่า
- 3.1.5 เครื่องขยายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงหลัก จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
 - มีจอ LCD แสดงผลข้อมูลต่างๆ ด้านหน้าเครื่อง
 - มี LED แสดงผล Ready, Clip, Temp ด้านหน้าเครื่อง อีกระยะแต่ละช่องสัญญาณ
 - มีปุ่มปรับเพิ่ม-ลด ระดับความดัง ด้านหน้าเครื่อง อีกระยะแต่ละช่องสัญญาณ
 - มีระบบ Monitor สำหรับตรวจสอบสถานะของ แรงดันไฟฟ้า และ ความร้อนของภาค Power Supply
 - สามารถจัดเก็บค่าการปรับแต่งไว้เป็น Preset ได้ไม่น้อยกว่า 30 Preset
 - มีหูจับทำจาก Cast-Aluminum น้ำหนักเบาแต่ให้ความแข็งแรงทนทาน
 - สามารถใช้ Software สำหรับควบคุมการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์โดยผ่านช่องทาง USB
 - มีภาคโปรเซสเซอร์ในตัวเครื่อง เช่น Input / Output EQ, Crossover, Delay, SubHarmonic Synth และ Limiter
 - ขั้วต่อ Input แบบ Balanced XLR และ Loop-Thru
 - ขั้วต่อ Output แบบ Speakon และ แบบ Binding Post ให้เลือกใช้งาน
 - ค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า

- ค่าอัตราส่วน S/N ไม่น้อยกว่า 100 dB
- ค่าความเพี้ยนไม่น้อยกว่า 0.5%
- มีค่า Damping Factor ไม่น้อยกว่า 500
- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 1200 วัตต์ที่ 4 โอห์มและไม่น้อยกว่า 650 วัตต์ที่ 8 โอห์ม

3.1.6 ชุดลำโพงหลักแบบลายอาร์เรย์ คอลล์ม จำนวน 2 ชุด
ประกอบด้วยลำโพงคอลล์มเสียงกลางสูง และลำโพงคอลล์มเสียงต่ำ มีคุณสมบัติดังนี้
ลำโพงคอลล์มเสียงกลางสูง

- เป็นลำโพง 2 ทาง Coaxially แบบ Line Array Column
- ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว และ ลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว แบบ Soft Dome Tweeters จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ตัว
- มีสวิทช์เลือกปรับรูปแบบเสียงได้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน Music และ Speech ได้
- มีวงจร SonicGuard ในตัว สำหรับป้องกันลำโพง Overload Protection
- มีอุปกรณ์สำหรับยึดผนังมาให้จากผู้ผลิต สามารถปรับมุม ก้ม/เงยและปรับมุม ซ้าย/ขวาได้
- ย่านความถี่ 60Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
- สามารถปรับมุมกระจายเสียงได้ที่ 25 องศา, 45 องศา, 150 องศา หรือดีกว่า
- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 350 วัตต์ที่ 100 ชั่วโมง และขับไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ที่ 2 ชั่วโมง

ลำโพงคอลล์มเสียงต่ำ

- เป็นลำโพงแบบ Line Array Column
- ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว แบบ LF Driver
- มีอุปกรณ์สำหรับยึดผนังมาให้จากผู้ผลิต สามารถปรับมุม ก้ม/เงยและปรับมุม ซ้าย/ขวาได้
- มีภาค Crossover Network ในตัว
- ย่านความถี่ 45Hz - 700Hz หรือกว้างกว่า
- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 350 วัตต์ที่ 100 ชั่วโมง และขับไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ที่ 2 ชั่วโมง

3.2 อุปกรณ์ระบบภาพ

3.2.1 อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ HDMI แบบไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นอุปกรณ์สำหรับรับ-ส่งสัญญาณภาพแบบไร้สาย
- สามารถรองรับความละเอียดได้ถึง 1920x1200 หรือดีกว่า
- สามารถแสดงภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาพพร้อมกันบนจอเดียว
- สามารถเชื่อมต่อพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 16 เครื่อง
- สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows , Mac OS X , Android , iOS
- สัญญาณขาออก 1 HDMI หรือดีกว่า
- สามารถเซตค่า Frame rate ได้ไม่น้อยกว่า 30 fps
- สามารถใช้งานบนสัญญาณไร้สายความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- สามารถต่อผ่านสาย Ethernet Lan ได้อย่างน้อย 1 สาย

3.2.2 เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI และ VGA เป็น HDBaseT แบบติดตั้งผนัง จำนวน 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องแปลงสัญญาณ HDMI และ VGA ผ่าน สายสัญญาณ F/UTP ด้วยเทคโนโลยี HDBaseT แบบติดตั้งผนัง
- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ 1x HDMI, 1xVGA, 1xAudio (3.5mm Mini Jack) และ 1xRS-232 เป็นอย่างน้อย
- มีช่องต่อสัญญาณขาออกแบบ 1x RJ-45 และรองรับกระแสไฟแบบ PoE
- มี Function Scaling สำหรับปรับความพอดีของภาพ หรือเทียบเท่า
- มี Function Auto Switch สำหรับเลือก Source ภาพ ระหว่าง VGA หรือ HDMI
- รองรับความละเอียด 800x600 ถึง 1920x1200, 3D, 4K x 2K for HDM, 1080p/60 เป็นอย่างน้อย
- ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่น้อยกว่า 60 เมตร
- ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
- รองรับ EDID และ HDCP
- สามารถรองรับรูปแบบ HDMI1.4, 4K, 3D และ Full HD 1080p/60 ได้ หรือดีกว่า

- 3.2.3 เครื่องรับสัญญาณ HDMI ผ่าน HDBsaeT จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องรับสัญญาณ HDMI ผ่านสาย F/UTP ด้วยเทคโนโลยี HDBaseT หรือเทียบเท่า
 - รองรับความละเอียด Full HD 1080p, Ultra HD 4K@30Hz หรือเทียบเท่า
 - มีช่องต่อสัญญาณควบคุมแบบ Bi-directional RS-232 & IR
 - ระยะส่งสัญญาณที่ความยาวไม่เกิน 70 เมตร ด้วยความละเอียด Full HD 1080p
 - มีค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
 - มีระบบรองรับ HDCP2.2 & EDID
 - มีสัญญาณขาเข้าแบบ RJ-45, IR และ RS232 หรือเทียบเท่า
 - มีสัญญาณขาออกแบบ HDMI, IR, และ RS232 หรือเทียบเท่า
- 3.2.4 เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่าน HDBaseT จำนวน 1 ชุด
- เป็นเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ด้วยเทคโนโลยี HDBaseT หรือเทียบเท่า
 - รองรับความละเอียด Full HD 1080p และ 4K/30 เป็นอย่างน้อย
 - ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่เกิน 70 เมตร ด้วยความละเอียด Full HD 1080p
 - ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่เกิน 40 เมตร ด้วยความละเอียด 4K/30
 - ได้รับมาตรฐาน FCC, CE, UL
 - มีระบบรองรับ HDCP & EDID
 - มีสัญญาณขาเข้าที่เครื่องส่งแบบ HDMI และออก ผ่านสาย Cat6
 - มีสัญญาณขาเข้าที่เครื่องรับผ่านสาย Cat6 และออกแบบ HDMI
- 3.2.5 เครื่องเลือกสัญญาณ HDMI -ขนาด 3x1 จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องเลือกสัญญาณภาพแบบอินพุต 3 HDMI เออร์พุต 1 HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - มีช่องสัญญาณขาออกชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มี LED แสดงสถานะการทำงานที่หน้าเครื่อง
 - รองรับความละเอียดได้ถึง 4K@60Hz UHD, 1080p & 3D
 - รองรับความละเอียดแบบ 3D TV และ Full HD 1080p
 - สามารถคอนโทรลได้ด้วย IR remote
 - รองรับ HDCP 2.2
- 3.2.6 เครื่องแยกสัญญาณเสียงออกจากสัญญาณ HDMI จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นเครื่องแยกสัญญาณ Coaxial (S/PDIF) และ Stereo Audio ออกจาก HDMI
 - มีปุ่มสำหรับสลับสัญญาณเสียงระหว่าง Coaxial (S/PDIF) และ Stereo Audio ได้
 - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI
 - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI และ 3.5mm Stereo L/R และ Coaxial (S/PDIF)
 - ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 6.75 Gbps
 - รองรับ 3D & CEC
- 3.2.7 โปรเจคเตอร์ขนาด 5,000 ลูเมนส์ WXGA จำนวน 1 เครื่อง
- ใช้ 3 LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว WXGA
 - ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 5,000 Lumens
 - มีความละเอียดของภาพ (Resolution) 1280 x 800 จุด
 - มี Contrast Ratio: 10,000 : 1 หรือดีกว่า
 - มีการกระจายแสง (Uniformity) 85%
 - ใช้หลอดภาพกำลังไฟไม่เกิน 270 วัตต์
 - มีระบบ Scan Frequency โดยมีช่วงความถี่ H Sync : 15-91 kHz, V Sync : 24-100 Hz, Dot Clock : 162 MHz เป็นอย่างน้อย
 - มี Keystone correction range ในแนวตั้ง ± 35 องศา แนวนอน ± 35 องศา หรือดีกว่า
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้า D-sub 15 pin 1 ช่อง, Audio แบบ Mini Jack 2 ช่อง, HDMI 2 ช่อง, หรือดีกว่า
 - มีช่อง RS-232 สำหรับควบคุมตัวอุปกรณ์
- 3.2.8 จอรับภาพมอเตอร์ขนาด 150 นิ้ว จำนวน 1 จอ

- เป็นจอรับภาพขนาด 150 นิ้ว หรือกว้างกว่า อัตราส่วนภาพ 16:10
- จอรับภาพสามารถยึดติดกับผนังและฝ้าเพดาน
- ควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นเนื้อจอแบบ Matte White หรือดีกว่า

3.2.9 ตู้ใส่อุปกรณ์

จำนวน 1 ตู้

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี พร้อมพดลระบายอากาศ
- มีล้อด้านล่างสำหรับเคลื่อนย้ายมีความแข็งแรง
- มีประตูเปิด-ปิด ด้านหน้าและหลัง มีช่องพลาสติก ใส่ด้านหน้า พร้อมกุญแจล็อกทั้ง 2 ด้าน
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

หมวดที่ 25
รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์

2.1	หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง	MAXWELL , เจริญชัย , EKARAT , QTC
2.2	สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS
2.3	ตู้จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB)	SCI , ASEFA , SIM , TIC , USMD , TAMPCO ,BSM
2.4	MOLED CASE CIRCUIT BREAKER	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS , LGE
2.5	AUTOMATIC CAPACITOR BANK	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS , LGE
2.6	สายไฟฟ้า แรงสูง – แรงต่ำ	BANGKOK CABLE , CHAROONG THAI , MCI
2.7	ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ	PANASONIC , PAT , BSM , TAS
2.8	BUSWAY / BUSDUCT	SIEMENS , GE , POWERDUCT , SQUARE-D
2.9	ท่อร้อยสายไฟฟ้า พี.วี.ซี	CLIPSAL , ARR , ท่อน้ำไทย , ตราช้าง.
2.10	ท่อร้อยสายไฟฟ้า HDPE	TAP , THAI-MUI ,
2.11	รางวางสายไฟ	CAN . SIM , SMC , ASEFA , BSM , TAMPCO.
2.12	โคมไฟฟ้า	L&E , TEI , RACER , PHILIPS , LUMEX , LIGMAN
2.13	หลอดไฟ LED	ALUMAR , PHILIPS , OSRAM , RACER , LUMAX , VENINE , WIP
2.14	โคมแสงสว่างฉุกเฉิน	SAFE-GUARD , C-TL , MAX-BRIGHT , DELIGHT , POWERSTATION
2.15	สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า	B-TICINO , PANASONIC , SCHNEIDER
2.16	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	NOTIFIER , EST , GST , HOCHIKI , VES
2.17	สายโทรศัพท์	NATION , BCC , LINK , VENINE , PHELPS DODGE
2.18	สายสัญญาณทีวี	LINK , B-TICINO , DBY , LEOTECH , HOSIWELL
2.19	สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	LINK , B-TICINO , HOSIWELL
2.20	ระบบควบคุมแสงสว่าง	PANASONIC , B-TICINO , SCHNEIDER , CLIPSAL
2.21	อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์	LINK , B-TICINO , CLIPSAL , HOSIWELL
2.22	อุปกรณ์ระบบสัญญาณทีวี	PSI , MTEX , DYNASET , LINK , SAMART , DBY , LEOTECH
2.23	อุปกรณ์ระบบวงจรปิด	DAHUA , HI-VIEW , WATASHI , NEO
2.24	อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ SWITCH-HUB.	D-LINK , TP-LINK , LINKSYS , ZYXEL
2.25	สายโทรศัพท์	ARW , YAZAKI , PHELPS DODGE
2.26	สายสัญญาณทีวี	LINK , B-TICINO , CLIPSAL , HOSIWELL
2.27	สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	LINK , B-TICINO , AMP , HOSIWELL
2.28	อุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่า	ABB , HELITA , FRANKLIN , FOREND ,
2.29	อุปกรณ์ระบบเสียงประกาศ	TOA , RAZR , BOSCH,
2.30	อุปกรณ์ระบบเสียง	AKG , SHURE , DIGICO , SOUNDCRAFT , BSS, SYMETRIX , CAMCO
2.31	อุปกรณ์ระบบกล้อง	CROWN, CREST AUDIO , JBL, MEYERSOUND , PIONEER
2.32	อุปกรณ์ระบบภาพ	SONY , PANASONIC , AMX, LG, SAMSUNG
2.33	โปรเจคเตอร์ + จอรับภาพ	BARCO, CRESTRON, EXTRON , PANASONIC, PIONEER, SONY, DICOLOR, SAMSUNG, UNIVIEW
2.34	อุปกรณ์ระบบ VEDIO WALL	EPSON, NEC, PANASONIC , DALITE, RAZR, VERTEX

รายการประกอบแบบวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องประสานงาน และจัดหาวัสดุ ในส่วนที่รับผิดชอบตามสัญญา ทำการก่อสร้างติดตั้ง จัดหาแรงงานที่มีฝีมือและคุณภาพ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อให้งานระบบสุขาภิบาลเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตาม แบบและรายละเอียดข้อกำหนดและใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ดังต่อไปนี้

จัดหาติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปา , เครื่องสูบน้ำประปาเพิ่มความดัน ระบบท่อน้ำประปาจากจุดรับ น้ำประปาในเขตบริเวณของโครงการ พร้อมติดตั้งมาตรวัดน้ำ เดินท่อส่งไปยังถังเก็บน้ำประปาใต้ดินและระบบ ท่อน้ำประปาสำหรับจ่ายไปยังจุดใช้น้ำต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดรวมทั้งการต่อท่อเข้าอุปกรณ์และ สุขภัณฑ์ต่าง ๆ

จัดหาและติดตั้งหัวรับน้ำฝนและระบบท่อระบายน้ำฝน จากชั้นหลังคาบริเวณกันสาด โดยจะต้องเชื่อม เข้ากับระบบระบายน้ำฝนโดยรอบอาคาร (Site Drainage)

จัดหาและติดตั้งระบบท่อน้ำทิ้ง , น้ำโสโครก หัวรับน้ำทิ้งต่าง ๆ การต่อท่อรับน้ำทิ้งน้ำ โสโครก จากอุปกรณ์และเครื่องสุขภัณฑ์ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียด

จัดติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมด ตามรายละเอียดแสดงในแบบ

จัดหาและติดตั้งท่อระบายอากาศ สำหรับระบบท่อน้ำทิ้ง , น้ำโสโครก , ระบบบำบัดน้ำเสีย, จัดหาถังเก็บ น้ำต่าง ๆ และอื่น ๆ

จัดหาและติดตั้งถังดับเพลิงเคมี, สายฉีด, วาล์ว, หัวต่อรับน้ำ, เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและระบบหัวโปรยน้ำ ฝอยอัตโนมัติ และอื่น ๆ พร้อมการเดินท่อตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียด

จัดหาติดตั้งระบบระบายน้ำรอบอาคาร (Site Drainage)) ท่อระบาย ทำการก่อสร้างบ่อพักน้ำต่าง ๆ ทางระบาย น้ำ, บ่อบำบัดน้ำเสีย, ถังเก็บน้ำประปาใต้ดิน, การทำฝาปิดบ่อต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียด ประสานงานจัดหา และติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control and Indicating Equipment) ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ร่วมมือ และประสานงานกับงานกับงานสถาปัตยกรรม ในการจัดวางเครื่องสุขภัณฑ์ การทำระบบกันซึม การทำพื้นลาดเอียงและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจัดทำกรอูรูรอบท่อต่าง ๆ ที่เดินทะลุผ่านผนังและพื้นเพื่อป้องกันไฟ ลามผ่าน ทำการตรวจสอบรายละเอียดที่ปรากฏในแบบและรายการ รวมทั้งแบบ

สถาปัตย์ โครงสร้างไฟฟ้า ระบบปรับอากาศเป็นต้น พร้อมทั้งจัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) รวมถึงแบบก่อสร้างเหมือนจริง (AS-BUILT DRAWINGS) และคู่มือการใช้อุปกรณ์หลักต่าง ๆ ตามกำหนดและตามความต้องการของผู้ว่าจ้างทำการทดสอบและทำความสะอาดระบบท่อน้ำทั้งหมด ทำความสะอาดถึงเก็บน้ำประปาและบ่อน้ำบาดาลเสียรวมทั้งการเพาะเชื้อ , วิเคราะห์ และปรับตั้งจนระบบน้ำเสียอยู่ในสภาพที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ทำการปรับ (Calibration) ตั้ง (Setting) อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ให้เข้ากับการใช้งานจริงๆตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างสิ่งใดที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดนอกเหนือจากที่กล่าวมาในขอบเขตของงานข้างต้น หรือส่วนที่มีได้ระบุในอันเป็นส่วนประกอบการทำงานตามหลักวิชาช่างนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาซึ่งรวมอยู่ในงานนี้ทั้งสิ้น สิ่งใดที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการที่ขัดแย้งกันหรือมิได้ระบุไว้แน่นอน ให้ถือตามคำวินิจฉัยของสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบงานนี้ เพื่อที่จะออกแบบเพิ่มเติม หรือแนะนำในในเวลาอันสมควร การอ่านและกะขนาดให้ถือตามระยะที่เป็นตัวเลข หรือตัวอักษรเป็นสำคัญว่า ที่จะวัดโดยเทียบมาตราส่วนใน แบบแปลน ในกรณีที่มีการคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องฟังคำสั่งจากสถาปนิกหรือวิศวกรก่อนที่จะ ปฏิบัติงานลงไปอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบแปลน , รายการและต้องเป็นไปตามสัญญาสิ่งใดที่มีอาจหาไม่ได้ตามรายการที่กำหนด ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาสิ่งที่ดีกว่ามาทดแทนให้ครบถ้วน เช่นเดียวกันและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกหรือวิศวกร ก่อนที่จะปฏิบัติงานลงไป

หมวดที่ 2 ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATIONS)

1. หมวดที่ 2 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงต่างๆ ที่ระบุในรายการประกอบแบบนี้ ให้ถือฉบับล่าสุดเป็นหลัก

2.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของ วสท.

2.2 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ วสท.

2.3 American National Plumbing Code.

2.4 Factory Mutual Engineering Corp.

2.5 National Fire Protection Association.

2.6 Underwriters Laboratories Inc. (USA)

2.7 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2. การต่อท่อ ฐานท่อที่เลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ระบุให้ใช้การต่อแบบเกลียวให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐานท่อ นั้น ๆ ในกรณีที่อุปกรณ์กับท่อกำลังเกลียวต่างประเภทกันอนุญาตให้ใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้ ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้วต้องคว้านเอาเศษขลุ่ยที่ติดอยู่โดยรอบออก

ให้หมด ใช้ Pipe Joint Compound อาทิเช่น Permatex หรือ Teflon Tape ทาหรือพันลงบนเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวตัวผู้จะต้องเหลือไว้เห็นไม่เกิน 2 เกลียว

2.1 การต่อแบบเชื่อม ลบปลายเป็นมุม 20° - 40° พร้อมทำความสะอาดก่อนทำการเชื่อมให้เชื่อมแบบ BUTT Welding โดยวิธีเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding) โดยสม่ำเสมอและลวดเชื่อมละลายเข้ากันอย่างทั่วถึง สำหรับท่อเหล็กอบสังกะสีรอยต่อเชื่อมที่ทำนํ้างาน จะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยแล้วทาด้วย ZINC CHROMEATE หรือ ZINC RICH PAINT 2 ชั้น เหล็กกล้า โดยทั่วไปเป็นแบบเชื่อม และแบบเกลียวสำหรับท่อเหล็กหล่อ การขีดหน้าแปลนจะต้องเต็มหน้าสัมผัสและขนานกับสลักเกลียว และเป็นเกลียว โดยทั่วไปเป็นแบบ Carbon Steel ถ้าเป็นท่ออบสังกะสีต้องเป็น Galvanized Bolt & Nut สำหรับท่อฝังดินต้องเป็น Stainless Steel ขัดปลายท่อที่ผิวนอกและผิวใน Socket แล้ว ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด ทานํ้ายาเชื่อมท่อ (Solvent Cement) ลงตามยาวท่อบริเวณปลายที่จะต่อ แล้วสวมอัดต่อกัน ห้ามหมุนท่อและ Socket Fitting ไปมาในระหว่างการเชื่อมต่อการต่อท่อเหล็กหล่อปากระฆัง ใช้แผ่นไฟเบอร์ติด กับเครื่องมือกล ตัดให้ได้ฉาก ใช้การต่อโดยอัดเชือกป่านทนไฟเข้ากับบารับชั้นล่างจนเหลือความลึกประมาณ 1 1/4" สำหรับหยอดตะกั่วการเทน้ำตะกั่วต้องเทให้เต็มในครั้งเดียว ถ้าเทไม่เต็มต้องเป่าตะกั่วทิ้งแล้วเทใหม่

2.2 การต่อท่อเพื่อการเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ, เปลี่ยนขนาด หรือมีทางแยกต้องใช้อุปกรณ์ประกอบท่อ (Fittings) ตามประเภททุกครั้ง ห้ามทำการ Fabricate เพื่อการต่อท่อโดยเด็ดขาด อุปกรณ์ประกอบท่อกับท่อต้องได้มาตรฐานเดียวกัน ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจำต้องเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศถ้าจำเป็นการต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ใช้งาน ข้อต่อสุดท้ายจะต้องเป็น UNION หรือนํ้างานเพื่อการซ่อมบำรุง หลังจากต่อด้วยวิธีขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวที่เหลือและรอยเชื่อมทุกแห่งจะต้องขัดออกด้วยแปรงลวด และทาสี Zinc Chromate

3. การยึดและแขวนท่อเข้ากับองค์อาคาร

การยึดและแขวนท่อ จะต้องใช้เหล็กยึดท่อที่ถูกผลิตขึ้นสำหรับยึดท่อ โดยเฉพาะตาม ขนาดท่อที่รัดไว้ การยึดแขวนท่อจะต้องกระทำ โดยมีการประสานงาน เตรียมการให้พร้อมทั้งงาน โครงสร้างและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Internal Threaded Iron Insert และวางผังพร้อมงานเทคอนกรีต เพื่อการโยนยึดเหล็กเส้นแขวนท่อในแนวราบเข้าสู่องค์อาคาร ขนาด Insert ต้องเหมาะสมกับขนาดท่อที่แขวนอยู่ทั้งกำลังรับน้ำหนักและขนาดเกลียว การใช้พุกโลหะ (Steel Expansion Bolt) กับการยึดเกาะในภายหลัง จะต้องได้รับอนุญาตจากทางผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างล่วงหน้า และใช้ต่อเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้นผนังที่ก่อด้วยคอนกรีตบล็อก ชนิดโปร่งและกลวง ให้ใช้ Steel Toggle Anchor กับการเจาะยึดในภายหลังผนังก่อตันให้ใช้ พุกพลาสติก Polyamide ได้ขนาดและจำนวนของพุกต้องสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของน้ำหนักท่อหรืออุปกรณ์ที่ต้องการยึดและให้พยายามถ่วงน้ำหนักลงโครงสร้างหลักมากที่สุดที่แขวนและรองรับท่อน้ำชนิด รูปราง วิธีการยึด และช่วงระยะระหว่างที่แขวนและรองรับท่อจะต้องทำตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและตารางที่ระบุไว้ โดยทั่วไปจะต้องมีที่แขวนหรือรองรับท่อหนึ่ง จุดในช่วงไม่เกิน 30 ซม. จากข้องอ หรือสามตาและวาล์วต่าง ๆ ท่อเหล็กหล่อชนิดต่อกันแบบปากกระฆัง (Hub and Spigot Joint) จะต้องมียุ่ที่แขวนหรือที่รองรับทุกข้อต่อ เหล็กโครงสร้าง Concrete Insert หรือ Expansion Bolt ที่ต้องใช้สำหรับยึดรับที่แขวนและที่รองรับท่อ กับโครงสร้าง อาคาร ถือเป็นส่วนของงานที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและติดตั้ง รวมทั้งการเสริมโครงเหล็กช่วยยึดเหล็กแขวน (Hanging Rod) ตามที่ทางสถาปนิกเห็นสมควรให้ทำเพิ่มเติมเพื่อกันไม่ให้ท่อแกว่ง (Sway) งานโลหะทั้งหมดที่ใช้ประกอบทำชุดที่แขวน และรองรับท่อและโครงเหล็กช่วยยึดต่าง ๆ จะต้องผ่านการชุบสังกะสีด้วยวิธี Hot Dip Galvanize รอยตัดต่อเชื่อมที่ทำที่หน้างานจะต้องทาด้วยสี Zinc Chromate หรือ Zinc Rich Paint 2 ชั้น หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าภายในระบบท่อจนเต็มแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับที่แขวนและที่รองรับท่อทั้งหมดให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

ขนาดท่อ (นิ้ว)	ขนาดเหล็กเส้น แขวนท่อ (มม.)	ระยะห่างระหว่างที่รองรับท่อซึ่งขอมให้ (ม.)					
		ท่อเหล็ก		ท่อ PVC		ท่อทองแดง	
		แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง
1/2	9 (3/8")	1.8		0.75	1.0		
3/4	9 (3/8")	1.8		1.0	1.0	"	
1	9 (3/8")	1.8		1.0	1.5	"	
1 1/4	9 (3/8")	1.8	ท่อทุกขนาด	1.0	1.5	"	
1 1/2	9 (3/8")	1.8	ยึดชั้นละ	1.0	ท่อทุก	1.5	ท่อทุก
2	12 (1/2")	3.0	หนึ่งจุดหรือ	1.2	ขนาดยึด	2.0	ขนาด
2 1/2	12 (1/2")	3.0	มากกว่า	1.5	ห่างกัน	2.5	ยึดห่าง
3	12 (1/2")	3.0	แต่ต้องไม่	1.5	ไม่เกิน	2.5	กันไม่
4	16 (5/8")	3.0	ห่างกว่า	1.5	1.20 ม.	2.5	เกิน
5	20 (3/4")	3.0	4.80 ม.	1.5		3.0	1.20 ม.
6	20 (3/4")	3.0		2.0		3.0	
8	22 (1/8")	3.0		2.0		3.0	
10	22 (7/8")	3.0		2.0		3.0	
12	22 (7/8")	3.0		2.0		3.0	

ปลอกร้อยท่อ (Pipe Sleeve)

ท่อที่จะต้องเจาะผ่านผนัง, พื้นหรือคานจะต้องมีปลอกร้อยท่อ (Pipe Sleeve) ทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสีขนาดใหญ่มากกว่าท่อนั้นไม่น้อยกว่า 3 ซม. ฝังอยู่ในส่วนของอาคารพอดีตรงจุดที่จะต้องเจาะผ่าน หากพื้นส่วนนั้นมีการเปียกน้ำอยู่เสมอ เช่น เป็นพื้นห้องน้ำ หรือแผ่นพื้นหลังคาปลอกร้อยท่อต้องเป็นชนิดกันน้ำซึมผ่านทั้งผิวด้านนอก และด้านในของปลอกร้อยท่อ และหากบริเวณปลอกร้อยท่อเป็นองค์อาคารจะต้องทำการฝังขณะทำการเทคอนกรีตหล่อองค์อาคารส่วนนั้น สำหรับท่อผ่านผนัง หรือ พื้นถึงเก็บน้ำต่าง ๆ อนุญาตให้ฝังท่อพร้อมปีกกันซึมและใช้เป็นท่อจริงได้ ตามแบบขยายช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่างปลอกร้อยท่อกับตัวท่อที่ลอดผ่าน ให้อุดด้วยใยแก้วอัดแน่นจนเหลือช่องว่างที่ส่วนปลายทั้งสองลึกข้างละ 1.5 ซม. แล้วจึงอุดด้วย Sealant หรือ Caulking Compound ที่ไม่ติดไฟจนเต็ม

4. การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ การติดตั้งระบบท่อฝังดิน

- ร่องคูที่ขุดเป็นแนวสำหรับการวางท่อ จะต้องกว้างพอที่จะทำการจัดระดับจัดแนวทำการต่อท่อและการทำ Protective Coating และในระหว่างการทำงาน จะต้องไม่มีโคลนหรือน้ำท่วมคูวางท่อ

- การทำ External Protective Coating ที่ผิวท่อเหล็กสังกะสี และอุปกรณ์ประกอบท่อฝังดินทั้งหมดให้ปฏิบัติดังนี้

1. ล้างทำความสะอาดรบน้ำมันแล้วขัดด้วยแปรงลวดด้วยมือมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ทาเคลือบผิวท่อด้วยสี Red Lead Primer จากนั้นทาทับด้วยสี Bituminous Paint อีกสองเที่ยว-112 -
3. พันทับด้วยเทป PVC หรือ Polyethylene ชนิดมีกาวในตัวพันให้เหลื่อมกันครึ่งหน้ากว้างของเทป

- ไล่ดินร่วนละเอียดกลบรอยท่อไม่ให้มีเศษอิฐไม้หรือขยะเจือปน ชั้นดินที่กลบนี้ กลบให้หนาอย่างน้อย 30 ซม. อัดให้แน่น แต่ห้าม ใช้ Compacter Machine

- เติมดินทำ Backfill ที่ละชั้น ชั้นละหนาประมาณ 25 ซม. ซึ่งในการทำ Backfill ในชั้นนี้อนุญาตให้ใช้ Compacting machine ได้

หมวดที่ 3 การติดตั้งระบบท่อน้ำ

- จะต้องมีการ Shut-off Valve โดยทั่วไปใช้ Gate Valve รวมทั้ง Union หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อชนิดที่สามารถถอดต่อออกได้ง่าย ติดตั้งไว้สำหรับเครื่องสุขภัณฑ์อุปกรณ์ที่ใช้น้ำต่างๆ ทุกตัว ก๊อกน้ำที่มีอยู่บนอ่างล้างหน้าและ sink ต่างๆ ไม่ถือเป็น Shut-Off Valve ตำแหน่งวาล์วที่ติดตั้ง จะต้องสามารถเข้าถึงได้ในภายหลัง จากการติดตั้ง ตำแหน่ง Union หรือเชื่อมต่อชนิดถอดประกอบได้ง่าย จะต้องติดตั้งอยู่ในบริเวณใกล้กับอุปกรณ์ หรือเครื่องสุขภัณฑ์ ให้สามารถถอดเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ได้ง่าย

- ความลาดเอียงของท่อน้ำ ท่อน้ำต้องเดินให้มีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมน ซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่งก็ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงสู่ท่อเมนและ ณ จุดที่มีระดับต่ำสุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

- ท่อสาขา ท่อสาขาซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะแยกจากส่วนบน ตอนกลางหรือใต้ท้องของเมนก็ได้ทั้งสามประการ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมตามกรณีการติดตั้งระบบท่อน้ำร้อน (HOT WATER PIPES)

- การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้าหรือเชื่อมแบบหน้าแปลน จะต้องเกาะตะกรันเชื่อมออกทำความสะอาดและทาด้วยสี ZINC-RICH 2 ชั้น

- หน้าแปลน (GALVANIZED STEEL FLANGES) ที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสมและทนแรงดันใช้งานได้สูงสุดของระบบ

- ตะเข็บรองเชื่อมจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

- นี้อต สกรูและแหวน จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL

- ข้อต่อระหว่างท่อทองแดง (COPPER TUBE) และท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPES) จะต้องเป็นแบบ BRONZE UNION

- ฉนวนหุ้มท่อน้ำร้อน (INSULATION OF HOT WATER PIPES) ก่อนการหุ้มฉนวนท่อน้ำจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันตามข้อกำหนดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงจะสามารถทำการหุ้มฉนวนได้ ฉนวนเป็นแบบยางสังเคราะห์ มีความหนา 12.5 มม.(3/8 นิ้ว) ใช้กาวยางน้ำเป็นตัวประสาน

การติดตั้งท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่อดับเพลิง

- แนวท่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายตามจุดต่างๆ และขนาดต่างๆ ดังนี้
 - ช่องทำความสะอาดที่พื้นทุกๆ ระยะ 15 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนทุกขนาด
 - ในที่ที่ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
 - ที่ฐานของส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)
 - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ภายในอาคารและภายนอกอาคาร
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาด จะต้องมียุขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง และขนาดใหญ่ที่สุดเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. (4")

การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การติดตั้งระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคารเสมอวันไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น
- หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้น รวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบาย
- ท่อระบายอากาศนั้น ต้องติดตั้งให้ปลายท่อนอยู่บนที่สูงพื้นพื้นหลังคาขึ้นไป ระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม. และต้องมีแผ่นกันซึมที่หลังคาตามแบบ

การติดตั้งระบบและรางระบายน้ำบริเวณ

การขุดและการเตรียมการวางท่อและรางระบายน้ำ

- ร่องคูที่ขุดสำหรับการวางท่อและรางระบายน้ำ จะต้องได้แนวและมีระดับความลึกเท่าที่ต้องการสำหรับการวางท่อ ถ้าขุดลึกเกินไป จะต้องเทพื้นระดับการวางท่อด้วยคอนกรีตและจะต้องมีความกว้างพอที่จะทำการจัดวางแนวท่อต่อประเภทท่อได้ ดินที่ขุดขึ้นมาจะต้องกองให้ห่างจากขอบปากคูเกิน 50 ซม. ในระหว่างการขุดวางท่อจะต้องไม่มีน้ำหรือโคลนอยู่ภายใน โดยการติดตั้งเครื่องสูบน้ำหรือวิธีการอื่น ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องหา มาปฏิบัติ

- แนวท่อและรางระบายน้ำจะต้องวางให้ได้แนวและความลาดเอียงตามที่ระบุไว้ซึ่งผู้รับจ้างจัดหา เครื่องมือ ทำการวัดระดับปักตำแหน่งตรวจสอบระดับความลาดเอียงตลอดแนวการวางท่อและรางระบายน้ำ

- ท่อระบายน้ำจะต้องวางบน Reinforced Concrete Bed หนาประมาณ 10 ซม.และมีความกว้างกว่า เส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 25 ซม. ตลอด ความยาวท่อโดยเว้นช่องตรงรอยต่อประกอบท่อ สำหรับการต่อประกอบท่อหรือตามที่แสดงในแบบ

การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง

ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ

ข. ติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (VENT) ท่อน้ำทิ้งตามจำนวนที่จำเป็น และตามความต้องการ

ค. แบบระบบป้องกันเพลิงเป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อ และจัดท่อจริงหรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วง ท่อหักเลี้ยวหลบข้อต่ออาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบประปา ระบบสุขาภิบาลและระบบไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้า เพดาน กาน ที่ตั้งของช่องท่อ (PIPE HAFTS) และข้อขัดแย้งจากงานอื่นๆ เพื่อหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์วข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ

ง. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งการติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่นๆ

จ. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องให้มีการยึดและหัดตัว โดยไม่เกิดความเสียหาย ต่อข้อต่อต่างๆ

ฉ. ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวดิ่งหรือเสา และต้องเป็นแนวตรงผิงตะไ่บ ฝุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ฝวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

ช. ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้งหรือระบายอากาศออก (VENTING)

ซ. ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ ในท่อเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเท่าที่จำเป็นอื่นๆ

ฌ. แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์

ญ. ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยน ขนาดหรือมีข้อแยกติดตั้งแล้ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งมากที่สุด หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียว

ฎ. หรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องให้แปลงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZINCCHROMATE

หมวดที่ 4 การต่อท่อ (PIPE JOINTS)

ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINTS)

1. สำหรับท่อเหล็กดำให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูนิย่นหรือหน้าแปลนซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
2. ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35 - 40 องศา โดยการกลึงก่อน การลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้หมอนเคาะอีกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบก่อนเชื่อม
3. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (BUTT-WELDING) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และ ASTM A-234
4. การเชื่อมข้อต่อท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อให้โลหะที่นำมาละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
5. ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องระหว่างท่อที่นำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
6. ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาจากโรงงาน
7. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

ข. การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGES)

วาล์วที่ใช้ต่อกับท่อขนาด 2 1/2" ขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลน 2 1/2" HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วย เกลิยว

การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกันหน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด

หน้าแปลนและยูนิย่น จะต้องมียุ่หน้าเรียบ ไม่คดเคี้ยว มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่ BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อ แล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน 1/4" ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือ โลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

ค. ที่แขวนและที่รองรับท่อ

1. ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบและต้องใช้ที่ทุกๆ ระยะ 2 เมตร ของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว
 2. ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่ง ได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
 3. ANCHOR รองรับท่อในแนวดิ่งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION แยกต่างหากจาก SUPPORT
 4. ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่น
- การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้อต้องเป็นไปตามแสดงไว้ในแบบห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่นๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุมา ใช้รองรับท่อ
7. ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงาน เกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่างๆ
 8. ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เกี่ยวกับท่อชนิดอื่นๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อ ต่างๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
 9. ที่แขวนที่รองรับท่อ จะมีขนาดเหล็กแขวนที่แข็งแรงและความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับ น้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

หมวดที่ 5 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Color Code)

ความต้องการทั่วไป

ก. ในโรงงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูดขีด รอยคราบสนิมจับและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

ข. ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเป็นอันต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีและที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์สี

การเตรียมและทำการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

1. พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่นทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อม กับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2. พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายและเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

3. พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อกำจัดคราบไขมันและฝุ่นละออก่อนทาสีรองพื้น

4. พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

การทาสีหรือพ่นสี

- ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- สีที่ใช้ทา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อให้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตาราง

ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง,และมีการผุกร่อนสูง
Black Steel Pipe Black Steel Hanger & Support Black Steel Sheet Switchboard, Panel-Board ซึ่งทำจาก Black Steel	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Galvanized Steel Pipe Galvanized Steel Hanger & Support Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอะลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd
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 รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy

Stainless Steel Pipe Stainless Steel Sheet Aluminium Steel Pipe Aluminium Steel Sheet Light Alloy Lead Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
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 ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัส สี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสี อลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd

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 รวมถึงท่อ ใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
Stainless Steel Pipe Stainless Steel Sheet Aluminium Steel Pipe Aluminium Steel Sheet Light Alloy Lead Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy

หมายเหตุ ในกรณีที่มีข้อสงสัยเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

รหัสสีและสัญลักษณ์

- การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้
 - ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ, ห้องเครื่อง ให้ทาทั้งเส้น
 - ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็นอันได้แก่ เพดานชั้นจอดรถ, แบนข้างอาคาร เป็นต้น ให้ทาตลอดทั้งเส้น โดยจะทาตามรหัสสี หรือทาสีให้กลมกลืนกับสีอาคาร แล้วมีเพียงตัวอักษรแสดงชนิดของท่อกำกับขึ้นกับความเห็นของผู้ควบคุมงาน
 - บริเวณช่อง Shaft ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ
 - ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่นๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ
- ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น
- ขนาดแถบรหัสสีและอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อความกว้างของแถบ (Dia.)	รหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม.(3/4") – 32 มม. (1 1/4")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม.(1 1/2 ") – 50 มม.(2")	200 มม.(8")	20 มม. (3/4")
65 มม.(2 1/2") – 150 มม.(6")	300 มม.(12")	32 มม. (1 1/4")
200 มม.(8") – 250 มม. (10")	300 มม.(12")	65 มม. (2 1/2")

4. ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้

ก. ทุกๆระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง

ข. ใกล้เคียงตำแหน่งวาล์วทุกตัว

ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น

จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

5. กำหนดสีของรหัสสี และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตาราง

ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1	Cold Water Supply	Cw	เขียว	ขาว
2	Drinking Water pipe	DP	ฟ้า	ดำ
3	Rainwater Pipe	RP	เขียว	ขาว
4	Waste Pipe	W	อ่อน	ขาว
5	Soil Pipe	S	น้ำตาล	ขาว
6	Vent Pipe	V	ดำ	ดำ
7	Drainage Pipe (Form Drainage Pump)	D	เหลือง	ดำ
8	ท่อ – ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	เทา	ดำ
9	ท่อ – ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	แดง
10	ท่อ – ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล	SAN	เหลือง	ดำ
11	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ & ท่อน้ำ	-	ฟ้า เทาเข้ม	-

การทาสีและรหัสป้ายชื่อผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึง

ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ ท่อลม โครงเหล็ก เครื่องและอุปกรณ์เหล็กแขวนยึดต่างๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด

ง. รายการบางอย่าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ ไม่ได้หมายความว่าความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

ฉ. ผิวงานที่เปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ สีทาที่หยดหรือเปื้อน ต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที

ณ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางทางไหลและแถบสี ต้องคิดเป็นช่วงๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน และใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

ญ. รหัสป้ายชื่อ (Tag No.) ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบอาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate Plastic ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate Plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ฎ. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่นหมายเลข และ Electrical Characteristic เป็นต้น

หมวดที่ 6 วัสดุท่อ (Piping Materials)

1. ท่อ (Piping)

วัสดุท่อ (PIPING MATERIALS) จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ท่อน้ำจ่าย, ท่อน้ำส่ง ในส่วนของท่อเมนภายในอาคารใช้ท่อ PVC 13.5 และได้มาตรฐาน ม.อ.ก. 17 - 2532 และส่วนภายนอกอาคารที่ใช้ท่อชนิด PE HDPE (HIGH DENSITY POLYETHYLENE) ผลิตตามมาตรฐาน ม.อ.ก. 982 – 2533 ชั้น PN 10 และต่อแบบ COMPRESSION JOINT ขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว ขนาดใหญ่กว่า 2 นิ้ว ใช้การต่อแบบเชื่อมชน (BUTT FUSION)
- **ท่อน้ำดับเพลิง** เป็นท่อเหล็กดำชนิดไร้ตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53, GRADE B สำหรับท่อที่ฝังใต้ดินใช้ท่อ HDPE PN16 อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง (Branch Line) ให้ใช้ Malleable Iron Threaded Fitting ทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ส่วนอื่น ๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม Sch.4
- **ท่อน้ำฝน, ท่ออากาศ , ท่อน้ำทิ้ง, ท่อโสโครก** ใช้ท่อ PVC. CLASS 8.5 (POLYVINYL CHLORIDE PIPE) มาตรฐาน TIS 17 - 2523 SOCKET TYPE SOLVENT CEMENT
- **ท่อระบายน้ำทิ้งห้องทดลอง** ใช้ท่อ PP. CLASS B (POLYPROPYLENE PIPE) มาตรฐาน BS - 4991 ต่อแบบ MECANICAL JOINT

มาตรฐานวัสดุท่ออื่น ๆ

วัสดุท่ออื่นๆ ซึ่ง มอก.ไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลอื่นๆ แทนได้แก่ ANSI, ASTM, B.S., DIN"

วัสดุท่อที่เลือกใช้

วัสดุท่อที่กำหนดให้ใช้สำหรับโครงการนี้เป็นไปตามรายการท่อ ซึ่งแสดงไว้ในระบบสุขาภิบาล

1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อ (PIPE FITTING)

อุปกรณ์ประกอบของท่อโสโครก ,ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายน้ำ จะต้องเป็นข้อต่อชนิดระบายน้ำ (Drainage Pattern) งอโค้งต่อเนื่อง (Smooth Curve) และมีรัศมีความโค้งยาว (Long Radius) ห้ามใช้ข้อต่อ Tee หรือ 90 องศา elbow โดยเด็ดขาด ท่อเปลี่ยนขนาดให้ใช้ข้อลด (Reducer)หรือข้อขยาย (Incraser) เท่านั้น ท่อเปลี่ยนทิศทางให้ใช้ข้อต่อแบบ Y T-Y, ข้อโค้งรัศมียาว 1/4, 1/8 ข้อต่อแบบ Sanitary Tee อาจจะนำมาใช้กับท่อในแนวตั้ง (Vertical Stack) ในกรณีที่ไม่จำเป็น

2. วาล์วในระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM VALVES)

2.1) ความต้องการโดยทั่วไป

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือ เปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น

2.1.3 วาล์วจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

2.1.4 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (200 PSI)

2.1.5 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่จะสามารถปิด-เปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

2.1.6 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถที่จะใช้มือหมุนได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย

(CHAIN OPERATED HANDWHEEL) พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิม ปลายโซ่จะห้อยลงมาสูง

จากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.2) GATE VALVE และ GLOBE VALVE

2.2.1 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE ชนิด NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว

(SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.2.2 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด RISING STEM หรือ NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.2.3 GATE VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด NON-RISING STEM, RESILIENT DISC ออกแบบมาสำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR (145 PSI)

2.3) BUTTERFLY VALVE

2.3.1 วาล์วเป็นแบบ WAFER TYPE โดยมี ALIGNMENT HOLES สำหรับเล็งยึดหน้าแปลน

2.3.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON , DISC ทำด้วย ALUMINUM BRONZE หรือ STAINLESS STEEL , SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิดขึ้นเดียวยาวตลอดตัววาล์ว (ONE PIECE THROUGH STEM SHAFT) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.3.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) เป็นแบบ เปิด – ปิด ด้วยด้ามโยก (LEVER OPERATED) ขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นแบบ เปิด – ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED)

2.4) CHECK VALVE จะต้องเป็น แบบ NON- SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE

2.4.1 ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เป็นชนิด SINGLE DISC ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , DISC ทำด้วย BRONZE, SEAT ทำด้วย TEFLON หรือ SYNTHETIC RUBBER , SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.4.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, DISC ทำด้วย GUNMETAL หรือ ALUMINUM BRONZE, SEAT ทำด้วย NITRILE หรือ EPDM, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิด DUO PLATE DISC, WAFER TYPE ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.4.3 **CHECK VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM)** ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด SWING TYPE ยึดข้อต่อโดยใช้ หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR(145 PSI)

2.) AUTOMATIC AIR VENT

2.5.1 AUTOMATIC AIR VENT เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE

2.5.2 ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

2.5.3 BODY AND COVER ทำด้วย CAST IRON

2.5.4 ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) ติดตั้งในตำแหน่ง ที่แสดงไว้ในแบบ

2.5.5 ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้อง มี SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อ ไปทิ้งไว้ ณ จุดหวับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN) ที่ใกล้ที่สุด

2.5.6 AUTOMATIC AIR VENT จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

2.6 STRAINER

2.6.1 STRAINER ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์ เป็นแบบ Y-PATTERN

2.6.2 STRAINER ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย GUNMETAL หรือ BRONZE, SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาดรูตะแกรงไม่เกิน 40 MESH ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.6.3 STRAINER ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด D.E.O ไม่เกิน 0.036 ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGE ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.6.4 สามารถถอดล้างตะแกรงได้ โดยไม่ต้องถอด STRAINER ออกจากระบบท่อน้ำ

2.7 BALL VALVE

2.7.1 BALL VALVE ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , BALL ทำด้วย BRASS CHROME PLATED, SEAL ทำด้วย TEFLON ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.8 PRESSURE GAUGE

2.8.1 PRESSURE GAUGE เป็นแบบ BOURDON TYPE สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.8.2 ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัดกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันที่ใช้งาน ปกติ ACCURACY $\pm 1\%$ ของสเกลบนหน้าปัด

2.8.3 PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี SHUT – OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER

สำหรับการติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสั่นสะเทือนสูงเช่นเครื่องสูบน้ำให้รายละเอียดดังต่อไปนี้

TYPE	- เป็นแบบ LIQUID FILLED (GLYCERINE) หน้าปัดกลมขนาด 4” หรือใหญ่กว่า
CASE	- 304 STAINLESS STEEL
RING	- 304 STAINLESS STEEL, CRIMPED TYPE
WINDOW	- GRILAMID
BOURDON TUBE	- BRONZE TUBE
MOVEMENT	- BRASS
SOCKET	- BRASS
CONNECTION	- ¼” NPT
SCALE RANGE	- ต้องเลือก SCALE RANGE ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ ตำแหน่งต่าง ๆ หรือประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันใช้ งานปกติ
ACCURACY	-ไม่เกิน $\pm 1.5 \%$ ของสเกลบนหน้าปัด
ACCESSORIES	-PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี NEEDLE VALVE สำหรับ SERVICE พร้อม PRESSURE SNUBBER ทำด้วย BRASS, CONNECTION 1/4" NPT

2.9) FLEXIBLE CONNECTOR

2.9.1 เพื่อป้องกันและลดการสั่นสะเทือนและเสียงดัง สำหรับต่อด้านน้ำ เข้า – ออก จากเครื่องสูบน้ำ และตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

2.9.2 เป็นชนิด REINFORCED RUBBER FLEXIBLE CONNECTOR, ลอนคู่ (TWIN SPHERE) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.9.3 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED UNION)

2.9.4 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่ายึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

2.10) AUTOMATIC HYDRAULIC CONTROL VALVE

เป็นชนิด MODULATING HYDRAULICALLY OPERATED, DIAPHRAGM ACTUATED ซึ่งประกอบด้วยตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่ง PILOT VALVE จะแตกต่างกันตามลักษณะหน้าที่การทำงานของวาล์ว

ตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) เป็นแบบ GLOBE PATTERN, FULL PORT โดยมีแผ่น DIAPHRAGM ยึดติดกับชุดลิ้นวาล์ว (SPOOL) เพื่อควบคุมการทำงานของลิ้นวาล์ว

วัสดุของวาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON เคลือบด้วย EPOXY COATED, TRIM PARTS ทำด้วย STAINLESS STEEL, DIAPHRAGM ทำด้วย REINFORCED NATURAL RUBBER ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

2.10.1 FLOAT CONTROL VALVE

เป็นชนิด MODULATING REMOTE CONTROL PILOT ประกอบด้วย วาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตามคุณลักษณะที่กล่าวไว้เบื้องต้น และชุดลูกลอย (FLOAT PILOT) ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานของวาล์วหลัก ชุดลูกลอยทำด้วย BRONZE หรือ BRASS

2.10.2 PRESSURE REDUCING VALVE

ประกอบด้วย PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE และต่อขนาดด้วย PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING TYPE เพื่อป้องกันปัญหา LOW FLOW CHATTERING

PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE

ประกอบด้วยวาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่งสามารถปรับตั้งได้เพื่อควบคุมให้วาล์วหลักหรือให้ความดันขาออกคงที่เสมอ แม้ว่าความดันด้านขาเข้าหรือปริมาณน้ำที่ผ่านวาล์วจะเปลี่ยนแปลงไป การเลือกขนาดของวาล์ว (SIZING) จะต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับอัตราการไหลที่กำหนด ณ แต่ละจุดการใช้งานโดยจะต้องมีความเร็วของน้ำไหลผ่านวาล์วไม่เกิน 20 ft / sec. และจะต้องทำการคำนวณค่า MINIMUM FLOW ของวาล์วหลัก เพื่อใช้ในการเลือกขนาดของ PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING ให้เหมาะสมต่อไป

PRESSURE REDUCING VALVE แบบ DIRECT ACTING TYPE

เป็นวาล์วลดความดันชนิดที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลผ่านวาล์วได้อย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหา LOW FLOW CHATTERING การเลือกขนาดของวาล์วให้นำค่า MINIMUM FLOW ของ PRESSURE REDUCING VALVE MODULATING TYPE มาเป็นค่า FLOW RATE ที่จะใช้ในการเลือกขนาดของวาล์วโดยกำหนดให้มีค่า FALL - OFF ประมาณ 5 PSI

วัสดุของ PRESSURE REDUCING VALVE DIRECT ACTING TYPE

BODY	-	BRONZE
SEAT	-	STAINLESS STEEL
DIAPHRAGM	-	NYLON REINFORCED BUNA-N

2.11) WATER HAMMER ARRESTOR

ตัววาล์วทำด้วย COPPER, PISTON ทำด้วย ACETAL PISTON WITH BUNA-N ORING ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

การเลือกขนาด WATER HAMMER ARRESTOR ให้พิจารณาตามค่า FIXTURE UNITS ที่ใช้งาน โดยต้องส่งรายละเอียดการเลือกขนาดมาให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.12 FOOT VALVE

1.12.1 ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ หรือตามที่แสดงในแบบ

1.12.2 ขนาด 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRASS ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

1.12.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON , ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE หรือ GALVANISED STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

3. ช่องระบายน้ำ (Drain) ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องระบายน้ำ (Drains) ตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียดของช่องระบายน้ำให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนด

3.13.1 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain)

ช่องระบายน้ำพื้นต้องเป็นเหล็กหล่อมีปีกกันซึมแบบ Double Drainage มีรูระบายน้ำ (Weephole) และระบายน้ำออกทางด้านล่าง (bottom Outlet) ฝาตะแกรงกันผงทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม

3.13.2 ช่องระบายน้ำฝนที่หลังคา (Roof Drains)

ขนาด, รูปลักษณะ และรายละเอียดเป็นไปตามแบบ ต้องเป็นเหล็กหล่อทาสีกันสนิม Complete with round pedestrian grate set in square secured frame , a flashing clamp device & collar , and threaded connection-bottom outlet.

4. ที่ดักกลืน (Trap)

จะต้องติดตั้งแทรปสำหรับสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทางสุขาภิบาลทุกชิ้นยกเว้นแต่ว่าอุปกรณ์นั้นๆ มีแทรปในตัวอยู่ด้วย (Integral Trap) ให้ติดตั้งแทรปในตำแหน่งใกล้กับอุปกรณ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น (ห้ามติดตั้งสองตัว) แทรปต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าไปดูแลได้จะต้องมีปลั๊กทำความสะอาด (Cleanout plug) หรือวิธีอื่นที่อนุมัติให้ใช้ Slip joints อนุญาตให้ใช้ได้ทางด้านน้ำเข้า (inlet side) หรือใน Trap Seal เท่านั้น วัสดุที่ใช้ทำแทรปเป็นพีวีซี หรือเหล็กหล่อหรือทองเหลือง ตามประเภทของท่อที่มาบรรจบ แทรปทุกตัวต้องมีน้ำดักกลืน (Water Seal) ไม่น้อยกว่า 2" และไม่มากกว่า 4"

5. ช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout)

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อ จะต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐาน อัดเข้ากับท่อสำหรับอุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรูเทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวน็อตชนิดหกเหลี่ยมตัน ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็ก จะต้อง มีหัวน็อตทองเหลืองอุดไว้

6. ก๊อกสนาม (Hose Bibb)

ทำด้วยทองเหลืองขนาดเกลียว 1/2" เป็นชนิดบอลล์พร้อมก้านโยกมีปลายต่อสายยางขนาด 3/4"

7. มาตรวัดน้ำ (Water Meters)

ก.) มาตรวัดน้ำเป็นแบบ magnetic drive ติดตั้งเข้ากับท่อจ่ายน้ำประปาตำแหน่งซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน

ข.) เสื้อ (Body) เป็นเหล็กหล่อ (Grey Cast Iron) หน้าปัดอยู่ในแนวราบมีตะแกรงภายในมี Totalizer และตัวเลขอ่านปริมาตรเป็นลูกบาศก์เมตรมาตรวัดน้ำต้องทนแรงใช้น้ำได้ไม่ต่ำกว่า 150 psi ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

หมวดที่ 7 ระบบบำบัดน้ำเสีย บำบัดน้ำ เครื่องสูบน้ำ

ระบบบำบัดน้ำเสีย

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปประกอบด้วยส่วนที่เป็นบ่อเกรอะและบ่อกรองและบ่อเติมอากาศอยู่ในถังใบเดียวกัน หรือแยกจากกันตามที่ระบุไว้ในแบบ ท่อที่ต่อเข้ากับถังบำบัดน้ำเสียจะต้องมีท่อต่ออ่อน (Flexible Pipe) และท่อ Vent การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของ พี. พี. , ฟินิกซ์สยาม , ไฮเคลียร์ จะต้องผลิตตามมาตรฐาน ISO 001-2008 มอก. 435-2548

- ตัวถังจากไฟเบอร์กลาส ป้องกันการกัดกร่อนของกรด- ด่างได้เป็นอย่างดี เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพ ที่มีปริมาตรและขนาดของถังแต่ละใบเป็นไปตามแบบ วัสดุ Silica เพื่อเพิ่มความทนทานต่อแรงอัดและ Resin ชนิดที่ไม่ระเหยง่ายเพื่อป้องกันการปนเปื้อนต่อน้ำที่บรรจุ ความหนาของผนังถังโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 5 มม.
- ตัวถังภายในแบ่งการทำงานเป็นห้อง ๆ สำหรับช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายในตัวถังบรรจุสื่อชีวภาพ (Biomedia) ทำจาก HDPE เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ และป้องกันตะกอนหลุดออกจากระบบเคลื่อนที่ใด
- ตัวถังจะต้องมีช่องเปิดสำหรับสูบล้างออกเป็นครั้งคราว ฝาถังจะต้องทนทานปิดได้สนิทกับตัวถังและสามารถป้องกันกลิ่นเล็ดลอดจากถังได้

บ่อบำบัดน้ำทิ้ง ใช้ผลิตภัณฑ์ของ พี. พี. , ฟินิกซ์สยาม , ไฮเคลียร์ 800 ลิตรต่อนาที ลูกกลอยใช้ลูกกลอยชนิดปรอทสำหรับบำบัดน้ำเสีย

ชุดเครื่องสูบน้ำอัดความดัน (Cold Water Booster Pump) ชุดเดิม

เป็นแบบสำเร็จรูปประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำจำนวน 2 ชุดและถังอัดความดันจำนวน 1 ถัง ท่อร่วมและวาล์วทั้งด้านสูบน้ำและด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด ท่อร่วมเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม วาล์วด้านสูบน้ำเป็น Butterfly Valve ส่วนวาล์วด้านจ่ายเป็น Butterfly Valve และ Check Valve ติดตั้งพร้อมตู้ควบคุมซึ่งเดินสายไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว ทั้งชุดประกอบสำเร็จรูปบนฐานเหล็กกล้าไร้สนิม

(1) เครื่องสูบน้ำ

เป็นแบบ Vertical Centrifugal Pump ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ ใบพัดและเพลาทาจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel 304) Seal เป็นชนิด Mechanical Seal มอเตอร์เป็นชนิด TEFC 380 V 50 Hz 3 Phase IP 54 ควบคุมความเร็วรอบได้

- | | | |
|--|-------|------------------------|
| • ความสามารถในการสูบน้ำ แต่ละชุดไม่ต่ำกว่า | 30.00 | ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง |
| • ความดัน ไม่ต่ำกว่า | 35 | เมตร |
| • ประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่า | 50 | เปอร์เซ็นต์ |

- กำลัง Output ของมอเตอร์ ไม่ต่ำกว่า

5.5

กิโลวัตต์

(2) ถังอัดความดัน

เป็นแบบ Diaphragm Type สามารถเพิ่มความดันของอากาศได้ ขนาดของถังเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตชุดเครื่องสูบน้ำอัดความดัน มีค่าแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(3) ตัวควบคุม

ตัวผู้ทำจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูป หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. สามารถกันฝุ่นและหยดน้ำได้ กันสนิม ตัวควบคุมเมื่อทำงานร่วมกับมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำสามารถควบคุมความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำได้ เพื่อให้อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำสัมพันธ์กับปริมาณการใช้น้ำที่ความดันคงที่ มีหน้าที่การทำงานและอุปกรณ์ดังนี้

- Isolating Switch
- Auto / Manual Selector Switch
- Start / Stop Button
- Indicator for Power On, Pump Running, Pump Failure
- Indicator H>R>C> Fuses, Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload

(4) อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

- Discharge Bronze Gate Vales
- Mild Steel Discharge Header
- Fabricated Steel Baseplate
- Silent Check valves
- Discharge Pressure Gauges
- Pressure Switchs

เครื่องสูบน้ำ (BOOSTER PUMP SET) ชุดใหม่

ลักษณะทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำ BOOSTER PUMP จะต้องประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ จำนวน 2 ชุด พร้อม PRESSURE DIAPHRAGM TANK 300 ลิตร 1 ใบ, ตัวควบคุม, วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ
- เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด VERTICAL MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMP ความเร็วรอบประมาณ 2900 R.P.M ระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph./ 50Hz.
- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชนิด TEFC INSULATION CLASS F PROTECTION IP .55
- เครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพ ณ จุดใช้งาน ไม่น้อยกว่า 65 % NFPA ไม่เกิน 3.50 M.
- อัตราการไหล 15 ลบ.ม/ชม.
- HEAD (TDH.) 25 M
- ขนาดมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 2.2 kW (3 HP)

ลักษณะเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือน (CASING) ทำด้วยวัสดุเหล็กหล่อ (CAST IRON-ASTM A 48 CLASS 30) ผ่านการทดสอบแรงดันใช้งานสูงสุด (MAX WORKING PRESSURE) ไม่น้อยกว่า 175 PSI.
 - ใบพัด (IMPELLER) ทำด้วยวัสดุ AISI 304 Stainless Steel ได้รับการถ่วงสมดุลด้วยวิธี STATICALLY และ HYDRAULICALLY BALANCED
 - เพลา (SHAFT) ทำด้วย วัสดุตามชนิดของเพลามอเตอร์ที่นำมาประกอบกับเครื่องสูบน้ำ
 - ซีล (SEAL) เป็นชนิด MECHANICAL SEAL (BF1C1)
 - SHAFT SLEEVE และ CASING RING ทำด้วยวัสดุสแตนเลสสตีล (316 SST.)
- รายละเอียดอุปกรณ์ประกอบชุด BOOSTER PUMP
- PRESSURE DIAPHRAGM TANK 300 L
 - DISCHARGE HEADER
 - PRESSURE 10 BAR 1 EA
 - PREPRESSURE 10 SWITCH 2 EA
 - CHECK VALVE
 - COMMON STEEL BASE
 - CONTROLLER FOR 2 PUMPS (ALTERNATE & PARALLEL)
 - PRESSURE REDUCING VALVE
 - INDIVIDUAL SUCTION
 - GATE VALVE
 - PRESSURE GAUGE 1 EA

ปั้มน้ำให้ใช้ปั้ม ยี่ห้อ SPP UK, AMERICAN-MARSH USA, PEERLESS USA,
AURORA USA, KAWAMOTO JAPAN

FD , FCO ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ KNACK , TCP

หมวดที่ 8 ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION SYSTEM)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง,ระบบน้ำดับเพลิง, หัวฉีดน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 ตามมาตรฐานติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ฉบับล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 1.3 เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 % ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำ 65 % ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 140 % ของความดันที่กำหนด
- 1.4 ท่อดับเพลิง, อุปกรณ์ต่างๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทาสี การทาสีเหล็กจะต้องลงสีพื้นกันสนิม Red Lead Primer ก่อน 2 ชั้น ท่อนทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enamel และใช้แผ่น Asbestos พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ
- 1.5 วาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL. , FM.

2. ระบบท่อยึด และสายส่งน้ำดับเพลิง (Standpipe and hose system)

- 2.1 ท่อน้ำดับเพลิง ให้ใช้วัสดุที่เป็นท่อเหล็กกล้าดำ ชนิดมีตะเข็บ สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผลิตมาตรฐาน ASTM A53, ASTM A795 และได้รับการรับรองจาก FM วิธีการเชื่อมต่อท่อ ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อม หรือข้อต่อแบบ Grooved coupling ตามมาตรฐาน ASTM A 53 ASTM A 795, NFPA 13, NFPA14
- 2.2 วาล์ว
 1. วาล์ว ในระบบป้องกันเพลิง จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันเพลิงเท่านั้น และได้รับการรับรองจาก UL. , FM.
 2. วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตามที่ระบุในแบบ/รายการประกอบแบบ
 3. Gate Valve สำหรับขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Outside screw and yoke (O.S. & Y.) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded connection) สำหรับขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged ends). และเป็นแบบ Outside screw and yoke (O.s & Y.)
 4. Check Valve เป็นชนิด Spring loaded wafer type flanged, ตามมาตรฐาน ANSI รายละเอียดทั่วไปเหมือน Gate Valve

5. วาล์วระบายความดันอัตโนมัติ ใช้สำหรับระบายความดันในระบบดับเพลิง โดยติดตั้งเข้ากับท่อน้ำทางด้านซ้ายให้ Modulate เพื่อรักษาความดันในระบบให้คงที่แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการใช้น้ำดับเพลิงตอบสนองต่อความดันที่เกินกว่าที่ตั้ง หรือกำหนดไว้อย่างแม่นยำ และให้ระบายความดันส่วนเกินนั้นออกสู่บรรยากาศ หรือกลับเข้าสู่ท่อทางด้านดูดของเครื่องสูบน้ำได้ การเปิดระบายความดันให้เปิดกว้างอย่างรวดเร็ว แต่ให้ปิดลงอย่างช้า ๆ ในช่วงปิดและเมื่อปิดเรียบร้อยแล้วให้การปิดนั้นแน่น ไม่มีการรั่วและกลับไปที่ตั้งเดิม โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 5\%$ Back pressure จะไม่สามารถรบกวนความดันที่กำหนด หรือตั้งไว้นี้ได้ เป็นระบบ Pilot control, Diaphragm, Hydraulically operated สามารถปรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 30-200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ใช้ Class 250, Pressure Rating = 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปลายเป็นหน้าจาน (Flange)

2.3 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (Air vents and drains)

1. ในระบบท่อน้ำ ต้องมีระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่นๆ ที่อยู่ในท่อน้ำออกจากท่อได้ในขณะเติมน้ำ
2. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (Automatic air vent) ติดตั้งที่สูงสุดของท่อน้ำในแนวตั้ง
3. Automatic air vent ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้าและมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม
4. ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กกว่า $\frac{1}{2}$ นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ

- 2.4 เกจวัดความดัน เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless steel หน้าปัดกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 150-200 % ของความดัน ที่ใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 % ของเลขหน้าปัด และมีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-off Needle Valve และ Snubber Connector ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด

1. ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงชนิด HOSE REEL พร้อมอุปกรณ์ภายในตู้

- ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET) สามารถผลิตและประกอบภายในประเทศได้
- อุปกรณ์โดยทั่วไปในระบบที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ

1.1) ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง เป็นตู้เหล็ก หรือ แสตนเลสสตีลแดง ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า

1.6 มม. และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีจริงที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้สีมีความทนทานต่อการ

จัดขั้ววน ประตูจะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งจะเป็นชนิดลอย ชนิดฝัง หรือตั้งพื้น ตามที่แสดงไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบตู้ มีดังนี้คือ

- ที่ล็อกประตูชนิดกดแล้วดึง พร้อมกุญแจ
- บานพับประตูแบบซ่อนในยาวตลอดความยาวประตู
- กระจกเป็นแบบนิรภัยชนิดแตกเป็นเมืงเล็กข้าวโพด (CLEAR SAFETY GLASS) หนาไม่น้อยกว่า 4 มม.
- ตู้ดับเพลิงต้องมีขนาด กว้าง x สูง x ลึก เท่ากับขนาดที่ระบุในแบบ
- เป็นผลิตภัณฑ์ประกอบภายในประเทศ

1.2) กองล้อสายฉีดน้ำดับเพลิง (HOSE REEL) ประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานดังนี้

- เป็นชนิด AUTOMATIC SWING HOSE REEL ถูกรับรองโดยมาตรฐาน BRITISH STANDARD (EUROPEAN STANDARD) BS EN 671-1
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสาย 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ทนแรงดันทดสอบ (PROOF PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 24 BAR (348 PSI), ทนแรงดันระเบิด (BURSTED PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 42 BAR (600 PSI) และทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 12 BAR (174 PSI)
- วาล์วควบคุมแบบ อัตโนมัติ เมื่อดึงสายออกประมาณ 3 รอบวาล์วสามารถเปิดให้น้ำไหลออกมายังหัวฉีดได้และปิดเมื่อสายถูกม้วนกลับ
- สายทำด้วย RUBBER IN RED COLOR เป็นชนิด THREE PLY WITH TWO SYNTHETIC RUBBER LAYERS AND TEXTILE REINFORCEMENT ผลิตตามมาตรฐาน EN 694
- BALL VALVE & NIPPLE ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ทำด้วย BRASS
- หัวฉีดเป็นชนิดปรับฝอยได้ (ADJUSTABLE FOG NOZZLE) เป็นชนิดที่ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม หรือ RIGID PLASTIC FAST OPENING

1.3) แองเกิ้ลโฮสวาล์ว (ANGLE HOSE VALVE)

- ทำด้วยทองเหลือง (BRASS) ขนาด 2 ½ นิ้ว ได้รับรองมาตรฐานโดย UL หรือ FM พร้อมข้อต่อ, ฝาปิดและโซ่
- ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI

1.4) บอลล์วาล์ว (BALL VALVE)

- ทำด้วยบรอนซ์ (BRONZE) ขนาด 1 นิ้ว ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)
- ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 500 PSI

1.5) เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)

- เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ABC ได้รับรองมาตรฐานโดย มอก. 332 - 2537 (TIS. 332-1994) ขนาด 10 ปอนด์ (4.5 กิโลกรัม) ความสามารถดับไฟไม่น้อยกว่าระดับ 6A : 10B
- ทนแรงดันทดสอบ (TESTED PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI

1.6) สายฉีดน้ำดับเพลิง (SYNTHETIC FIRE HOSE) สำหรับ HOSE VALVE ขนาด 65

มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) ชนิดถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาว สวมอยู่บนท่อยางสังเคราะห์สามารถทนความดันแตกได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว พร้อมด้วยข้อต่อทองเหลือง

ขนาด 64 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) ได้รับรองมาตรฐานโดย UL หรือ FM หรือ LLOYD'S REGISTER , ผลิตตาม BS : 6391 TYPE 2 มีข้อต่อพร้อมมากับสาย การมัดสายกับข้อต่อให้ใช้ลวดที่มีความแข็งแรงเป็นเครื่องมือ หัวฉีด

ขนาด 2 ½ “ ให้ใช้ dia 2 ½” X1/2”X3/4” เป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยทองเหลืองอย่างดี

2. วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (FIRE PROTECTION VALVES)

2.1 ความต้องการโดยทั่วไป

2.1.1 จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือ เปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

2.1.3 วาล์วจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่เข้ากับของเหลวในระบบ

2.1.4 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1,206 กิโลปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

2.1.5 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่จะสามารถปิด – เปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

2.1.6 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถที่จะใช้มือหมุนได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (CHAIN OPERATED HANDWHEELS) พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิม ปลายโซ่จะห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.1.7 วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ จะต้องเลือกใช้วาล์วที่ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ยกเว้น UL หรือ FM ไม่ได้ระบุ

2.2 GATE VALVE

2.2.1 GATE VALVE ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S.& Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI

2.2.2 GATE VALVE ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI

2.3 BUTTERFLY VALVE

2.3.1 ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) เป็นชนิดเปิด – ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI

2.3.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, DISC ทำด้วย DUCTILE IRON , SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL

2.3.3 เป็นชนิดเปิด – ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI

2.4 CHECK VALVE จะต้องเป็นแบบ NON-SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE

2.4.1 ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เป็นชนิด SINGLE DISC ตัววาล์วทำด้วย BRONZE หรือ BRASS, DISC และ SEAT ทำด้วย TEFLON, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.4.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, DISC ทำด้วย ALUMINUM BRONZE, SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิด **DUO PLATE DISC**, WAFER TYPE ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.5 PRESSURE RELIEF VALVE

2.5.1 สำหรับใช้กับท่อ BY-PASS เพื่อควบคุมความดันในระบบ

2.5.2 วาล์วเป็นแบบ GLOBE หรือ ANGLE TYPE, FULL PORT, HYDRAULIC PILOT OPERATED

2.5.3 ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, DIAPHRAGM ทำด้วย REINFORCED NATURAL RUBBER

2.5.4 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.5.5 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ายึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI

2.6 FLOW MEASURING EQUIPMENT

2.6.1 FLOW MEASURING EQUIPMENT หรืออุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ เป็นแบบ ANNUBAR FLOW MEASURING STATION และมีกล่องเครื่องมือสำหรับวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำ (PORTABLE METER SET) พร้อมทั้ง MASTER CHART ซึ่งสามารถอ่านค่าที่ออกมาได้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที กล่องเครื่องมือนี้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก โดยมีสายวัดสำหรับต่อระหว่าง เครื่องวัด และ ANNUBAR มีความยาว 4 เมตร จำนวน 2 เส้น พร้อมยางกันรั่วรวมอยู่ในกล่องเครื่องมือนี้ สามารถนำมาใช้งานได้ทันที จะต้องมีการติดตั้งและวิธีการใช้เครื่องมือวัดนี้รวมอยู่ในกล่องนี้ด้วย

2.6.2 ภายหลังการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องมอบเครื่องมือวัดนี้ให้เป็นสมบัติของผู้จ้าง / เจ้าของโครงการ

2.6.3 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ จะต้องติดตั้งวาล์วสำหรับ ปิด-เปิด พร้อม QUICK CONNECT COUPLING CONNECTION ติดตั้งอยู่ด้วย

2.6.4 ANNUBAR ELEMENTS ทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถทนแรงดันใช้งานได้ 2,068 กิโล-ปาสกาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 204 องศาเซลเซียส (400 องศาฟาเรนไฮท์)

2.6.5 อุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ ของ ANNUBAR BY ELISION INSTRUMENT DIVISION DIETERICH STANDARD CORP. หรือเทียบเท่า

2.6.6 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ จะต้องมีการป้ายทองเหลือง แฉวนด้วยโซ่แฉวนอยู่และป้ายนี้จะต้องแสดง STATION NUMBER, METER SETTING และค่าที่อ่านได้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (M3 /HR) หรือแกลลอนต่อนาที (GPM)

2.6.7 ข้อต่อที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งควมคู่กับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ จะต้องส่งมาพร้อมกับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน

2.7 AUTOMATIC AIR VENT

2.7.1 AUTOMATIC AIR VENT เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE

2.7.2 ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

2.7.3 BODY AND COVER ทำด้วย CAST IRON

2.7.4 ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

2.7.5 ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้องมีการ SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วยส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN) ที่ใกล้ที่สุด

2.7.6 AUTOMATIC AIR VENT จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

2.8 DRAIN VALVE

2.8.1 DRAIN VALVE เป็นแบบ BALL TYPE ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำ ไว้สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนจากระบบท่อน้ำ หรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น

2.8.2 DRAIN VALVE จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา

2.8.3 DRAIN VALVE จะต้องมีความเหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

2.8.4 จะต้องต่อท่อจาก DRAIN VALVE ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม และไม่เป็นอันตราย เช่นบ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

2.8.5 ท่อที่ต่อจาก DRAIN VALVE นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนา ไม่ให้เกิดการสั่นของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้ง อย่างรวดเร็ว

2.9 PRESSURE GAUGE

2.9.1 PRESSURE GAUGE เป็นแบบ BOURDON TYPE สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.9.2 ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัด กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY $\pm 1\%$ ของสเกลบนหน้าปัด

2.9.3 PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER

สำหรับการติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสั่นสะเทือนสูงเช่นเครื่องสูบน้ำให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

TYPE	-	เป็นแบบ LIQUID FILLED (GLYCERINE) หน้าปัดกลมขนาด 4” หรือใหญ่กว่า
CASE	-	304 STAINLESS STEEL -137-
RING	-	304 STAINLESS STEEL, CRIMPED TYPE
WINDOW	-	GRILAMID
BOURDON TUBE	-	BRONZE TUBE
MOVEMENT	-	BRASS
SOCKET	-	BRASS
CONNECTION	-	¼” NPT
SCALE RANGE	-	ต้องเลือก SCALE RANGE ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ ตำแหน่งต่างๆ หรือประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่าของความดันใช้งานปกติ
ACCURACY	-	ไม่เกิน $\pm 1.5\%$ FULL SCALE
ACCESSORIES	-	PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี NEEDLE VALVE สำหรับ SERVICE พร้อม PRESSURE SNUBBER ทำ ด้วย BRASS, CONNECTION ¼” NPT

2.10 STRAINER

2.10.1 STRAINER ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงใน
แบบ ตัว สเตรนเนอร์ เป็นแบบ Y- PATTERN

2.10.2 STRAINER ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาดไม่เกิน 40 MESH ยึดข้อ
ต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อย
กว่า 200

2.10.3 STRAINER ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย
CAST IRON หรือ DUCTILE IRON , SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด D.E.O.
ไม่เกิน 0.036 ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING
PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.10.4 สามารถถอดล้างตะกั่วแร่ได้โดยไม่ต้องถอดตัว STRAINER ออกจากระบบพ
น้ำ

2.11 FLEXIBLE CONNECTOR

2.11.1 FLEXIBLE CONNECTOR สำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ STAINLESS STEEL CORRUGATED INNER TUBE AND STAINLESS STEEL WIRE BRAID OUTSIDE THE TUBE WITH FLANGED ENDS

2.11.2 FLEXIBLE CONNECTOR ออกแบบมาเพื่อใช้ป้องกันเสียงดังและการสั่นสะเทือนอย่างดียเยี่ยม

2.11.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของ FLEXIBLE CONNECTOR

2.11.4 FLEXIBLE CONNECTOR ที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

2.11.5 FLEXIBLE CONNECTOR ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ WORKING PRESSURE หรือตามที่ระบุในแบบ

2.12 FLOW SWITCH

2.12.1 CONTACT RATING ไม่ต่ำกว่า 2A, 30V.DC

2.12.2 FLOW SWITCHCH ที่ใช้จะต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ FIRE ALARM ได้

2.12.3 มีอุปกรณ์ร่วมที่สามารถทำให้ระบบ FIRE ALARM สามารถทำการตรวจสอบ (SUPERVISE) สายที่มาต่อกับ FLOW SWITCH ได้

2.12.4 มีค่า MINIMUM FLOW RATE ที่ FLOW SWITCH จะทำงานไม่เกิน 0.63 ลิตร / วินาที (10 GPM.)

2.13 SUPERVISORY SWITCH

2.13.1 CONTACT RATING ไม่ต่ำกว่า 2A, 30V.DC

2.13.2 มีอุปกรณ์ร่วมที่สามารถทำให้ระบบ FIRE ALARM สามารถทำการตรวจสอบสายที่มาต่อกับ SUPERVISORY SWITCH ได้

2.13.3 SUPERVISORY SWITCH ที่ใช้จะต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ FIRE ALARM ได้

3. ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

3.1 ทัวไป

3.1.1 เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อเย็นและสายฉีดน้ำดับเพลิง

3.1.2 วาล์วจะเป็นชนิดติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน (BODY) เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON) และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็นเหล็กเหนียว (DUCTILE IRON) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ที่ตัวเรือน ALARM VALVE จะต้องมียุติเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อให้ตรวจสอบทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน

3.1.3 รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไป เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์เช่นระบุในแบบ วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,206 กิโลปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3.2 ระฆังน้ำ (WATER MOTOR GONG)

3.2.1 จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

3.2.2 ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง

3.2.3 ท่อระบายน้ำทิ้ง เมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

4. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)

4.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

4.1.1 ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

4.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM ฉบับล่าสุด

4.1.3 การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อเย็น และสายฉีดน้ำดับเพลิง

4.1.4 อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

4.2 UPRIGHT SPRINKLER

ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณห้องเครื่อง, บริเวณที่ไม่มีฝ้า และที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ มีรายละเอียดดังนี้

- FRANGIBLE BULB TYPE

- 1/2" DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมทั้งชุด
- อุณหภูมิใช้งาน 68° C (155 °F)

4.3 PENDENT SPRINKLER

ใช้สำหรับติดตั้งในส่วนงานสำนักงาน, ทางเดิน และที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ มีรายละเอียดดังนี้

- FRANGIBLE BULB TYPE
- 1/2" DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมทั้งชุด
- อุณหภูมิใช้งาน 68° C (155 °F)
- CEILING PLATE FINISHED

5. หัวรับน้ำสำหรับตารวดับเพลิง (SIAMESE CONNECTION)

5.1 เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นก้นน้ำกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบ

โครเมียมพร้อมโซ่คล้องครอบชุดและข้อต่อสวมเร็ว

5.2 หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุคุณภาพดีของทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,206 กิโลปาสกาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นอกจากนี้จะต้องมีป้าย ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง” ตัวป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ

5.3 จะต้องติดตั้งวาล์วก้นกลับ (CHECK VALVE) ก่อนติดตั้งหัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด (รายละเอียด CHECK VALVE เป็นไปตามข้อกำหนด 2.4)

6. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Fire Pump) ชุดเดิม

(1) เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นชนิด Vertical Turbine Multistage Type ความสามารถในการสูบน้ำ 750 gpm ที่ความดัน 110 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที
- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วย Cast Iron ASTM A48-CL40 มีแรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ข้อต่อเป็นแบบหน้าจาน

- ใบพัด (Impeller) เป็น โลหะขึ้นเดียว ทำด้วย Cast Bronze ASTM B584-836 หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้น Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากการหมุนกลับทาง
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Alloy Steel ASTM AISI 1141 เพลาในแนวนอนมีครอบกันอันตราย
- Bearing เป็นชนิด Heavy Duty Ball bearing สามารถถอดออกซ่อมแซมได้ง่าย
- Seal เป็นชนิด Packing Seal โดยเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดและความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานที่กำหนด
- เครื่องสูบน้ำติดตั้งพร้อม Discharge Assembly และเกียรับนฐานรองคอนกรีต รวมทั้งตะแกรงกรองผงดำนล่างสุดของเครื่องสูบน้ำ

(2) เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ดีเซลให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และต้องประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

- Governor
- Over Speed Shut Down Device
- Tachometer
- Oil Pressure Gauge
- Temperature Gauge
- Instrument Panel
- Automatic Controller Wiring
- Battery Charger
- Cooling System
- Exhaust Pipe
- Fuel Tank

(3) ผู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- Pressure Switch
- Weekly Test Program Timer
- Automatic Test Run Program
- Solid State Crank Cycle Control
- Battery Charger
- Pressure Recorder
- Stop Button
- Reset Button
- Ammeter, Voltmeter
- Alarm Devices (oil pressure, low fuel level, water temperature, failure to start, overspeed, battery no. 1 failure, battery no. 2 failure, and charger loss, etc.)
- Other standard control accessories such as relays, pilot lamps, fuses, pushbuttons and alarm bell

(3) อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- Suction and Discharge Gauge
- Main Relief Valve
- Enclosed Waste Cone
- Flow Meter Device
- Automatic Air Relief Valve

7. เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Jockey Pump) ชุดเดิม

- (1) เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด Non-Overloading Regenerative Turbine Pump หรือ Vertical Multi-Stage Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความสามารถในการสูบน้ำ 20 แกลลอนต่อนาทีที่ความดัน 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที
- (2) เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และตัวควบคุมติดตั้งเป็นชุดเดียวกันบนฐานเหล็กหล่อหรือเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต
- (3) เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตโดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนที่เหมาะสมรองรับ
- (4) การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติเมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงระดับที่กำหนด
- (5) มี Casing Relief Valve สำหรับป้องกันเครื่องสูบน้ำ

- (6) มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องเป็นชนิด TEFC
- (8) ผู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องเป็นไปตาม NFPA 20 และประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
- Circuit Breaker
 - Isolating Switch
 - Manual - Off – Auto Selector Switch
 - Pressure Switch
 - Overload Relay and External Reset
 - Minimum Running Timer

อุปกรณ์ประกอบอื่นเช่น Relay, Pilot Lamp, Fuses และ Push Button

หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1	งานระบบสุขาภิบาล	
1.1	ท่อเหล็กอบสังกะสี	● SAHA THIA STEEL PIPE, THAILAND ● THAI UNION STEEL PIPE, THAILAND ● THAI STEEL PIPE, THAILAND
1.2	ท่อเหล็กหล่อ	● TCP, THAILAND ● WENCO, THAILAND ● SIAM SYNDICATE, THAILAND ● KNACK, THAILAND
1.3	ท่อ พีวีซี	● THAI PIPE, THAILAND ● D-PLAST, THAILAND ● BANGKOK PAIBOON PIPE, THAILAND
1.4	GATE VALVE, BALLVALVE	● HATTERSLEY, UK ● WATTS, USA ● MIYAIRI, JAPAN ● KITAZAWA, JAPAN ● NIBCO, USA ● TOYO, JAPAN ● HOFFER, THAILAND

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.5	BUTTERFLY VALVE	● HATTERSLEY, UK ● KENNEDY, USA ● NIBCO, USA ● WATTS REGULATOR, USA ● KITZ, JAPAN ● HOFFER, THAILAND
1.6	CHECK VALVE (SILENT TYPE)	● HATTERSLEY, UK ● METRAFLEX, USA ● VAL-MATIC, USA ● HOFFER, SINGAPORE
1.7	WATER STRAINER	● HATTERSLEY, UK ● TOYO, JAPAN ● METRAFLEX, USA ● ITT-HOFFMAN, USA ● KITAZAWA, JAPAN ● HOFFER, THAILAND
1.8	FLEXIBLE CONNECTOR (RUBBER & STAINLESS), VIBRATION ISOLATOR	● MASON, USA ● METRAFLEX, USA ● TOZEN, JAPAN ● HOFFER, SINGAPORE
1.9	PRESSURE GAUGE	● TRERICE, USA ● WEKSKER, USA ● WIKA, W.GERMANY ● JUMO, W.GERMANY

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.10	ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT, PLANTING DRAIN	● CHESS, THAILAND ● KNACK, THAILAND ● TCP, THAILAND ● OR CAST AS JOSAM, THAILAND
1.11	HDPE PIPE	● THAI ASIA PE PIPE, THAILAND ● WIIK & HUGLAND, THAILAND ● PBP, THAILAND
1.12	CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP SET AND WATER PUMP	● SPP, UK ● AMERICAN-MARSH, USA ● PEERLESS, USA ● KBS, GERMANY ● AURORA, USA ● WISER, SINGAPORE
1.13	ELECTRIC MOTOR	● BROOK CROMPTON, UK ● US. MOTOR, USA ● SIEMENS, W.GERMANY ● ABB, SWEDEN
1.14	FLOATLESS SWITCH AND FLOAT SWITCH	● OMRON, JAPAN ● NATIONAL, JAPAN ● KASUGA, JAPAN
1.15	ELECTRICAL CABLE	● THAI YAZAKI, THAILAND ● PHELPSDODGE, THAILAND ● BANGKOK CABLE, THAILAND

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.16	ELECTRICAL CONDUIT	● MATSUSHITA, JAPAN ● MARUICHI, JAPAN ● TSP , THAILAND ● TAS, THAILAND
1.17	SWITCHGEAR	● SIEMENS, W.GERMANY ● SQUARE-D, USA ● ITE, USA ● BBC, W.GERMANY
1.18	SUBMERSIBLE AERATOR, ELECTOR, SUBMERSIBLE PUMP	● AMERICAN-MARSH, USA ● WASSER, GERMANY ● TZURUMI, JAPAN ● SHINMAYWA, JAPAN ● GOMAN-RUPP, USA
1.19	CHLORINE FEED PUMP	● CHEMTECH, USA ● CFG PROMENENT, W.GERMANY ● GRONEL, USA
1.20	WATER HAMMER ARRESTOR	● P.P.P., USA ● JOSAM, USA ● ZURN, USA ● HOFFER, SINGAPORE
1.21	GAS REGULATOR	● FISHER, USA
1.22	GAS LEAK DE	● TOKA, JAPAN

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.23	PIGTAIL FLEXIBLE HOSE	BRIDGE STONE, USA
1.24	GASMETER	● SCHLUMBERGER, GERMANY ● EMAIL, AUSTRALIA
1.25	PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER	● MITSUBISHI, JAPAN ● OMRON, JAPAN ● SIEMENS, GERMANY
1.26	AIR BLOWER	● SHINMAYWA, JAPAN ● DRESSER ROOTS, USA ● ROBUSHI, ITALY
1.27	DIFFUSER HEAD	● NOPON, SWEDEN ● FMC, USA
1.28	HELIXOR DIFFUSER	● POLCON, USA
1.29	FILTER PRESS	● DIEMME, ITALY ● SCHENK, USA
1.30	FOOT VALVE	● HOFFER, SINGAPORE ● SOCLA, FRANCE ● VALMATIC, USA
1.31	FLOAT VALVE	● WATTS, USA ● CLA-VAL USA ● DOROT, ISRAEL ● HOFFER, SINGAPORE

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.32	PRESSURE REGULATING VALVE	● CLA-VAL, USA ● WATTS ACV., USA ● DOROT, ISRAEL ● HOFFER, SINGAPORE
1.33	MODULATING CHECK VALVE	● SINGER, CANADA ● WATTS ACV., USA ● ZURN, USA ● HOFFER, SINGAPORE
1.34	PACKAGE WASTEWATER TREATMENT TANK	● PREMIER PRODUCTS ● HICLEAR ● ENTECH
1.35	FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP	● SPP, UK ● AMERICAN-MARSH, USA ● FLOWAY, USA ● KBS, GERMANY ● NM FIRE, CHINA
1.36	FIRE PUMP JOCKEY PUMP CONTROLLE	● EATON, CANADA ● MASTER, USA ● FIRETROL, USA ● GE, USA
1.37	ELECTRIC MOTOR	● BROOK CROMPTION, UK ● ABB, SWEDEN ● US. MOTOR, USA ● SIEMENS, GERMANY

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.38	BLACK STEEL PIPE AND GALVANIZED STEEL PIPE	● THAI STEEL PIPE, THAILAND ● SIAM STEEL PIPE, THAILAND ● HIGH PRESSURE STEELPIPE, THAILAND ● THAI UNION STEEL PIPE, THAILAND
1.39	HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE& FITTINGS	● WLLK & HOEGLUND, LOCAL ● THAI ASIA PE. PIPE, LOCAL ● PE PIPE, LOCAL
1.40	GATE VALVE, CHECK VALVE AND BUTTERFLY VALVE (UL,FM)	● WEFLO, UK ● KENNEDY, USA ● NIBCO, USA ● METRAFLEX, USA ● VALMATIC, USA
1.41	FLOW METER, SENSOR (FM APPROVED)	● EAGLE EYE&ANNUBAR, USA ● GERAND, USA ● MERIAM INSTRUMENT, USA
1.42	AUTOMATIC AIR VENT	● WEFLO, UK ● METRAFLEX, USA ● HOFF MAN, USA ● VAL-MATIC, USA
1.43	PRESSURE GAUGE	● TRERICE, USA ● MARSHAL TOWN, USA ● WEKSLER, USA ● DRESSER, USA

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.44	ALARM VALVE	● TYCO, USA ● VIKING, USA ● WEFLO, UK ● CENTRAL, USA ● VICTAULIC, USA
1.45	FIRE DEPARTMENT CONNECTION, ROOF MANIFOLD, FIRE HOSE VALVE, HYDRANT	● AUTO.SPK, USA ● STAND PIPE, USA ● POTTER ROEMER, USA ● GIACOMINI, ITALY ● BH, TAIWAN
1.46	RELIEF VALVE	● CLAYTON, USA ● WATTS ACV, USA ● GEM, USA ● HOFFER, SINGAPORE
1.47	SPRINKLER HEAD	● TUNA, CHINA ● VIKING, USA ● CENTRAL, USA ● VICTAULIC, USA
1.48	FIRE HOSE RACK, FIRE HOSE REEL, HOSE VALVE, PRESSURE RESTRICTOR	● CENTRAL, USA ● POTTER ROEMER, USA ● GIACOMINI USA ● POWHATAN, USA ● MOYNE, USA ● MACRON, UK ● AUGUS, SINGAPORE

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.49	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER	● FIRE BLOCK, THAILAND ● POTTER ROEMER, USA ● KIDDE, USA ● ANTI-FIRE, THAILAND ● WINSTON, THAILAND ● BADGER, USA
1.50	PORTABLE DRY CHEMICAL FIRE EXTINGUISHER	● FIRE BLOCK, THAILAND ● ANTI FIRE, THAILAND ● IMPERIAL, THAILAND ● WINSTON, THAILAND ● NIPPON, THAILAND
1.51	FLOW SWITCH, SUPERVISORY SWITCH	● WEFLO, UK ● VIKING, USA ● POTTER ELECTRIC, USA ● SYSTEM SENSOR, USA
1.52	SWITCH GEAR AND STARTER	● GE, USA ● SUENEBSM, W. GERMANY ● AEG, W.GERMANY ● ITE, USA
1.53	CONDUIT	● MATSUSHITA, JAPAN ● MERUTCHI, JAPAN ● TAS, LOEAL

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.54	CABLE	● THAI YAZAKI, THAILAND ● PHELPSDODGE, THAILAND ● BANGKOK CABLE, THAILAND
1.55	FM-200 SYSTEM	● SIEMENS, GERMAN ● CHEMITRON, USA ● HYGOOD, UK
1.56	GROOVE COUPLING & FITTING	● VICTAULIC, USA ● ANVIL, USA ● NATIONAL FITTING, USA ● TYCO, USA
1.57	POLYPROPYLENE RANDOM COPOLYMER PIPE (PPR.)	● ไทยพีพีอาร์ (THAI – PPR) ● ฟุจิโอเอิม ● เวฟาเอิม (WEFATHERM)