

รายละเอียด

ประกอบแบบก่อสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้าง

อาคารศูนย์พัฒนาผู้ประกอบการนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี

อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ณ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา



โดย



1. หมดงานทั่วไป



1. หมวดงานทั่วไป

1.1 ขอบเขตงานทั่วไป

Summary of Work

1.1.1 นิยาม

คำนำม คำสรพนาม ที่ปรากฏในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารอื่นๆ ที่แนบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือ ระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	เจ้าของโครงการหรือเจ้าของงานที่ลงนามในสัญญาหรือตัวแทนที่ได้รับ การแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ตัวแทนของผู้ว่าจ้างที่ได้รับการแต่งตั้งหรือว่าจ้างให้ควบคุมงาน
ผู้ออกแบบ	หมายถึง	สถาปนิกและวิศวกรผู้ออกแบบที่ลงนามรับรองแบบรูปรายการ
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	บุคคลหรือนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้างรวมถึงตัวแทนที่ ได้รับการแต่งตั้ง หรือผู้รับจ้างช่วง หรือลูกจ้างที่อยู่ในความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้างตามสัญญา
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการ ประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา
แบบก่อสร้าง	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่แนบสัญญา และแบบก่อสร้างที่มีการ เปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมภายหลังตามสัญญา
รายการประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายการประกอบแบบ		
	หมายถึง	เอกสารฉบับนี้ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง การ ควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวกับ งานก่อสร้างทั้งที่ระบุหรือไม่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจในการอนุมัติ ตามที่ ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้
การแต่งตั้ง	หมายถึง	การแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ทำหน้าที่ต่างๆ ตามนิยามที่กำหนด ไว้ข้างต้น
สัญญา	หมายถึง	เอกสารต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง ได้แก่

1. สัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง
2. เอกสารประกวดราคา (ถ้ามี)
3. รายการประกอบแบบก่อสร้าง
4. แบบก่อสร้างและแบบก่อสร้างเพิ่มเติม
5. รายละเอียดราคาก่อสร้าง (B.O.Q)
6. เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ (ถ้ามี)

1.1.2 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้าง โดย **สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม** มีความประสงค์จะ **ก่อสร้างอาคารศูนย์พัฒนาผู้ประกอบการนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา** ซึ่งตั้งอยู่ที่ **มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา** โครงสร้างทั่วไปเป็น **คอนกรีตเสริมเหล็ก** ตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ ต้องการได้ผลงานการก่อสร้างอาคารทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จมีความมั่นคงแข็งแรง มีฝีมือการก่อสร้างที่ประณีต เรียบร้อย สวยงาม มีความถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

1.1.3 ข้อกำหนดทั่วไป

ให้ผู้รับจ้างทุกราย ผู้รับเหมาช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาที่ทำงานก่อสร้างนี้ จะต้องปฏิบัติตามหมวดงานทั่วไป เงื่อนไขทั่วไปในส่วนที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้ หากมีข้อขัดแย้งกับสัญญาหรือเอกสารแนบสัญญาฉบับอื่นให้ถือเอาส่วนที่มีเนื้อหาครอบคลุมการปฏิบัติงานที่ดีกว่าโดยคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก และถือการพิจารณาอนุมัติของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบเป็นที่สิ้นสุด

1.1.4 ขอบเขตของงานและราคาก่อสร้าง

1.1.4.1 งานก่อสร้างตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้างมีขอบเขตของงานและราคาค่าก่อสร้างเหมารวมไว้แล้ว ดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

1.1.4.2 งานเตรียมการ เตรียมสถานที่ก่อสร้างและวางผัง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง

1.1.4.3 งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และขนย้ายไปเก็บในที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หรือขนไปทิ้ง งานตัดต้นไม้หรือลื้อถอนไม้ งานโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค งานขนดินไปทิ้งหรือถมดินเพิ่ม

1.1.4.4 ค่าที่פקคนงาน ห้องน้ำ-ส้วม ทางเข้าสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว การทำความสะอาด และเก็บขนขยะ เศษวัสดุไปทิ้งนอกสถานที่ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.1.4.5 ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมครุภัณฑ์และอุปกรณ์สื่อสารของผู้รับจ้าง และของผู้ควบคุมงาน

1.1.4.6 ค่าขอมอเตอร์ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว หรือค่าเจ้าน้ำบาดาล หรือค่าเครื่องปั่นไฟ ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าระบบสื่อสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง งานต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคเดิมกับระบบ สาธารณูปโภคใหม่ เพื่อให้อาคารใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.1.4.7 ค่าวัสดุและอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร ค่าขนส่ง ค่าล่วงเวลา

1.1.4.8 ค่าประสานงานกับส่วนอื่นๆ หรือหน่วยราชการต่างๆ

1.1.4.9 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัย และการป้องกัน ความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว ต่างๆ

1.1.4.10 ค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร เช่น การจัดทำ Shop drawing, As-built drawing, เอกสารขออนุมัติ และเอกสารรายงาน

1.1.4.11 ค่าทดสอบและตัวอย่างวัสดุต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

1.1.4.12 ค่าประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลและทรัพย์สิน

1.1.4.13 ค่ากำไร

1.1.4.14 ค่าภาษีอากรต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

1.1.5 สิ่งที่รวมในรายการเสนอราคาค่าก่อสร้าง

1.1.5.1 งานภูมิสถาปัตยกรรม

1.1.5.2 งานตกแต่งภายใน

1.1.5.3 งานที่ระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมในสัญญาว่าไม่รวมในการเสนอราคาตามวัตถุประสงค์ของ ผู้ว่าจ้าง

1.1.6 การตรวจสอบเอกสารประกวดราคาและสถานที่ก่อสร้าง

1.1.6.1 ผู้เสนอราคาจะต้องศึกษาเอกสารประกวดราคาทั้งหมดอย่างละเอียด ซึ่งจะประกอบด้วยหนังสือ เชิญเข้าร่วมการเสนอราคา, เงื่อนไขการเสนอราคา, แบบ, รายการประกอบแบบ, รายการกรอกราคาค่าก่อสร้าง, ร่างสัญญา เป็นต้น ผู้เสนอราคาจะต้องไปตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเองหรือแต่งตั้งตัวแทน เพื่อให้ทราบถึง สภาพของสถานที่ก่อสร้าง ทางเข้าออก ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ฯลฯ และจะต้องศึกษารูปแบบรายละเอียด

ทั้งหมดให้เข้าใจชัดเจน ในกรณีที่เกิดอุปสรรค ปัญหา จากสถานที่ก่อสร้างและเอกสารประกวดราคา ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้

1.1.6.2 การชี้แจงเอกสารประกวดราคา ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวัน เวลา สถานที่ และผู้รับผิดชอบตามรายละเอียดในเอกสารประกวดราคา

1.1.6.3 ข้อชี้แจงและข้อแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบ เงื่อนไข ข้อตกลงใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ทราบในการประกวดราคา การต่อรองราคา และก่อนการทำสัญญาจะต้องมีการบันทึกไว้และนำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

1.1.7 การชี้แจงและคำแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

ก่อนเริ่มงานก่อสร้างส่วนใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบและรายการประกอบแบบให้เข้าใจชัดเจน รวมถึงเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเป็นลายลักษณ์อักษรจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อน ในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้องตามสัญญา หากตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ

1.1.8 การอ่านแบบ ให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

1.1.8.1 แบบก่อสร้าง

1.1.8.2 ระยะเวลาที่เป็นตัวเลข

1.1.8.3 อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้าง

1.1.8.4 แบบขยายหรือแบบขยายเพิ่มเติม

หากผู้รับจ้างยังมีข้อสงสัยห้ามก่อสร้างไปโดยพลการ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำ การก่อสร้าง

1.1.9 ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

1.1.9.1 ให้ถือตามรายการที่กำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นหรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

1.1.9.2 สัญญา ซึ่งได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างโดยมีพยานรับรู้

1.1.9.3 แบบก่อสร้าง

1.1.9.4 รายการประกอบแบบก่อสร้าง

1.1.9.5 รายละเอียดราคาค่าก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างยอมรับ

1.1.9.6 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเพิ่มเติมในภายหลัง (ถ้ามี)

1.1.9.7 คำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างซึ่งถูกต้องตามสัญญาที่สั่งให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ

1.1.10 การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างหรืองานเพิ่ม - ลด

1.1.10.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพิ่มหรือลดงานส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายและระยะเวลาก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากสัญญา โดยยึดถือหลักการคิดราคา ดังต่อไปนี้

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

ข. ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในรายละเอียดราคาดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้าง โดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของผู้ออกแบบตามราคาในท้องตลาดที่เป็นจริงขณะนั้น

1.1.10.2 หากผู้รับจ้างเห็นว่าแบบหรือคำสั่งใดๆ ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างตามสัญญาซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้ว่าจ้างได้ทำการตกลงราคางานเพิ่ม-ลดและระยะเวลาก่อนจึงจะเริ่มดำเนินงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้ ยกเว้นในกรณีที่ปฏิบัติงานนั้นๆ อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญา หรืออยู่ในขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤตให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามแผนและตามแบบงานเพิ่ม-ลดที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายได้เฉพาะงานเพิ่ม-ลด แต่จะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้ ยกเว้นงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้รับการอนุมัติล่าช้ากว่าแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤตตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ

1.1.11 อำนาจและหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

1.1.11.1 ตรวจสอบและควบคุมงานก่อสร้างตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด เพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามสัญญาทุกประการ

1.1.11.2 หากพบว่าแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และรายละเอียดในสัญญาขัดแย้งกัน หรือคาดหมายว่างานก่อสร้างตามสัญญาจะไม่มั่นคง แข็งแรง หรือไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานหรือหลักวิชาช่างที่ดีให้สั่งหยุดงานไว้ก่อน แล้วแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างพิจารณาทันที

1.1.11.3 จัดบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เหตุการณ์ต่างๆ ในสถานที่ก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรคของงานก่อสร้าง และภูมิอากาศเป็นรายวัน เพื่อประเมินผลการทำงานของผู้รับจ้าง

1.1.11.4 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา ไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่ม-ลดราคาก่อสร้าง และการปรับเปลี่ยนรูปแบบโดยไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

1.1.12 การทำงานล่วงเวลา (Overtime)

1.1.12.1 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ (Overtime)

เวลาทำงานให้ถือว่าเป็นเวลานอกเหนือจากเวลาปกติ หมายถึง เวลาทำงานที่เกินกว่า 8 ชั่วโมงในหนึ่งวัน หรือเวลาทำงานก่อน 6 นาฬิกา หรือหลังเวลา 18 นาฬิกา รวมทั้งเวลาทำงานในวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดทำงานในวันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ราชการกำหนด การที่ผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างเวลานอกเหนือจากเวลาทำงานปกติ ถือเป็นการทำงานล่วงเวลา การที่ผู้รับจ้างจะทำงานล่วงเวลานี้จะเป็นด้วยเหตุใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า และขออนุญาตทำงานตามแบบขออนุญาตทำงานล่วงเวลา และผู้รับจ้างเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพื่อการทำงานล่วงเวลาจากผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของงานเพิ่มเติมไม่ได้

1.1.12.2 ความรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายในการควบคุมงาน (Fee Of Inspection)

ในกรณีผู้รับจ้างหรือเจ้าของงาน และบริษัทที่ปรึกษา เห็นว่าการทำงานล่วงเวลาของผู้รับจ้างต้องมีผู้แทนของผู้รับจ้างหรือเจ้าของงาน และบริษัทที่ปรึกษาอยู่ตรวจสอบและควบคุมงานนั้นด้วย ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการอยู่ควบคุมงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน ตามสัดส่วนเวลา วันอาทิตย์ และวันหยุดทำงานในวันนักขัตฤกษ์ 3 เท่า ล่วงเวลาวันปกติ 2 เท่า โดยหารเฉลี่ยเป็นชั่วโมง พร้อมค่าดำเนินการต่างๆ ของบริษัทที่ปรึกษา (ถ้ามี)

1.1.12.3 ในกรณีที่งานก่อสร้างจะต้องขยายเวลาออกไป โดยสาเหตุมาจากข้อบกพร่องของผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงานจะต้องคงการปฏิบัติงานควบคุมงานก่อสร้างต่อไป จนผู้รับจ้างก่อสร้างจะดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จ หรือ ผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของงานบอกเลิกสัญญาต่อผู้รับจ้าง ซึ่งค่าใช้จ่ายของผู้ควบคุมงานในช่วงระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจากระยะของสัญญาจ้าง ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าจ้างของผู้ควบคุมงานที่ระบุไว้ในสัญญาจ้างก่อสร้าง

1.2 ระบบความปลอดภัย

Security Procedures

1.2.1 การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง และต้องป้องกันดูแลมิให้ลูกจ้างของตนบุกรุกที่ข้างเคียงของผู้อื่น โดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของลูกจ้างของตนในกรณีที่ไปบุกรุกที่ข้างเคียง

1.2.2 การป้องกันบุคคลภายนอกและอาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้บุคคลภายนอก หรือผู้ที่มิได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด เมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวันให้ตัวแทนผู้รับจ้างตรวจตราให้ทุกคนออกไปจากอาคารที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามรักษาการ หรือการทำงานล่วงเวลาของบุคคลที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันวัสดุตกหล่นที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินและอาคารข้างเคียงโดยไม่กีดขวางทางสัญจรสาธารณะ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดต่อขออนุญาต ค่าบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงค่าเรือขนเมื่อแล้วเสร็จงาน

1.2.3 การป้องกันสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม

1.2.3.1 สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำการก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซม ให้คืนอยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่ ผู้ควบคุมงาน เห็นว่าการป้องกันหรือการแก้ไขที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอหรือไม่ปลอดภัย อาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม

1.2.3.2 สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนทราบแน่ชัดแล้วว่า มีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้างหรือบริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่ กีดขวางการก่อสร้างจำเป็นต้องขออนุญาตเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบเองทั้งหมดโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.2.4 การป้องกัน รักษางานก่อสร้างและป้องกันเพลิงไหม้

1.2.4.1 การป้องกันและรักษางานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกันและรักษางานก่อสร้าง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งหรือเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้รับจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย ในกรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นการสร้างที่กำบัง การป้องกันการขีดข่วน การติดตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม และการป้องกันอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม รวมทั้งวิธีการป้องกันวัสดุอุปกรณ์เสียหาย เช่น การตรวจค้นอย่างละเอียดและเคร่งครัดกับทุกคนที่เข้า-ออกบริเวณหรืออาคารที่ก่อสร้างตลอดเวลา

1.2.4.2 การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอ ประจำอาคารที่ก่อสร้างทุกชั้น รวมทั้งในสำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ และในที่ต่างๆ ที่จำเป็น มีการป้องกันอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิงและวัสดุไวไฟ โดยจัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ห้ามนำไฟหรือวัสดุที่ทำให้เกิดไฟ เข้าใกล้แหล่งเก็บวัสดุไวไฟ ห้ามสูบบุหรี่หรือจุดไฟในอาคารที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

1.2.4.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดูแล ป้องกัน และรักษางานก่อสร้างดังกล่าว และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้างทั้งหมด จนกว่าผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย

1.2.5 การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

งานก่อสร้างหรือการกระทำใดๆ ของลูกจ้างที่น่าเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่บุคคลในที่ข้างเคียง ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง ทำงานก่อสร้างนั้นตามวิธีและเวลาที่เหมาะสม หรือแจ้งให้ผู้รับจ้างหาวิธีป้องกันเหตุเดือดร้อนดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการในทันที

1.2.6 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดสถานที่ก่อสร้างให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี สะอาด ไม่มีสิ่งที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของลูกจ้าง จัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุทุกแห่งในบริเวณก่อสร้าง จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ เช่น หมวกนิรภัย เข็มขัดนิรภัย รัดกันตกจากที่สูง เป็นต้น ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง ปรับปรุงแก้ไขได้ตามความเหมาะสม ให้ผู้รับจ้างมีการจัดการเรื่อง ความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.2.7 การปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มียาและเวชภัณฑ์สำหรับการปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่จำเป็นตาม ความเหมาะสม หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และต้องจัดการให้มีเพิ่มเติมเพียงพออยู่เสมอ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.2.8 การประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้างนี้ตามกฎหมาย และประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง รวมความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ และอุบัติเหตุอื่นๆ ตามระบุในสัญญา หรือตามกฎหมาย ตามมูลค่าของงานก่อสร้าง และตามระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อน

1.2.9 การรายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใดๆ เกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างหรือไม่ ก็ตาม ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ และการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก

1.3 มาตรฐานการตรวจงานและการทำสอบ

Reference Standards

1.3.1 สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบกับคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานก่อสร้างนี้ หากไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานซึ่งมีชื่อเรียกย่อของสถาบันดังต่อไปนี้

ก. มอก.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ข. วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
ค. AASHTO	American Association Of State Highway Transportation Officials
ง. ACI	American Concrete Institute
จ. AISC	American Institute Of Steel Construction
ฉ. ANSI	American National Standards Institute
ช. ASTM	American Society For Testing And Materials
ซ. AWS	American Welding Society
ณ. BS	BSI British Standards
ญ. DIN	Deutsches Institut fur Normung
ฎ. IEC	International Electrotechnical Commission
ฏ. JIS	Japanese Standards Association
ฐ. NEC	National Fire Protection Association
ฑ. NEMA	National Electrical Manufacturers Association
ฒ. UL	Underwriter Laboratories Inc.
ณ. VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

1.3.2 สถาบันตรวจสอบ (TESTING INSTITUTE)

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)

- ค. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)
- ง. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- จ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)
- ฉ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)
- ช. สถาบันอื่นๆ ที่อนุมัติโดยผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ

1.4 การควบคุมคุณภาพ

Quality Control

1.4.1 เอกสารสัญญา

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

1.4.2 ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง

1.4.2.1 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบและรายการประกอบแบบมีความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันทีที่พบ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ

1.4.2.2 หากพบส่วนใดที่ระบุไว้ในแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หากมิได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อมั่นคงแข็งแรง หรือให้ถูกต้องตามมาตรฐานและตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

1.4.3 การวางผัง แนว ระยะและระดับต่างๆ

1.4.3.1 ระยะสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระยะที่วัดจากแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระยะให้สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้นๆ

1.4.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน ก่อนจะทำการวางผังอาคาร วางแนวเสา วางระดับ ขนาดและระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และแรงงานที่มีความสามารถในการวางผังและระดับ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.4.4 การจัดทำแบบขยาย

1.4.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบและระยะประกอบแบบ ในทุกขั้นตอนอย่างละเอียด หากไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย หรือแบบราบละเอียด หรือ Shop drawing ในส่วนนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

1.4.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการและแผนงานจัดส่ง Shop drawing เพื่อขออนุมัติ โดยจะต้องมี ระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ควรทยอยส่ง Shop drawing ตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง การที่ผู้รับจ้างจัดทำ Shop drawing ล่าช้า หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอ ขยายเวลาไม่ได้

1.4.4.3 การที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติ Shop drawing ให้ผู้รับจ้างแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะ ได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ถูกต้อง ในกรณีที่ ตรวจพบว่างานก่อสร้างส่วนนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญาในภายหลัง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

1.4.5 แผนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ และการรายงาน

1.4.5.1 แผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูป Bar chart และตารางดำเนินงาน (Work schedule) แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานแต่ละประเภท ขณะเดียวกันต้องแสดงแผนการปฏิบัติงาน ร่วมกับ ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา อย่างน้อยจะต้องมีแผนงานดังต่อไปนี้

ก. แผนการกำหนดวันเริ่มงานและวันสิ้นสุดงานแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด เป็นราย สัปดาห์, รายเดือน และแผนงานหลัก (Master schedule)

ข. แผนกำหนดวันจัดส่ง Shop drawing และแผนกำหนดการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ค. แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการ ก่อสร้าง ทั้งของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น

ง. แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และ ผู้รับจ้างอื่น

1.4.5.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน

ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ จากผู้รับจ้างช่วง และ ผู้รับจ้างอื่น เพื่อวางแผนงานและประสานงานกันให้รัดกุมที่สุด ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง เปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้

1.4.5.3 การยื่นขออนุมัติแผนงานหลัก

การจัดทำแผนงานหลักจะต้องยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญา พร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้รับจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนงานหลักนี้และ การที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแผนงานหลัก หรือออกคำสั่งเพิ่มเติม มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้น ความรับผิดชอบในแผนงานหลักดังกล่าว

1.4.5.4 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้เห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง โดยต้องจัดทำทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้นงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

1.4.5.5 ความรับผิดชอบ

ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างผู้อื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน ติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ผู้รับจ้างพบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงาน จะต้องให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที หากผู้รับจ้างไม่สนใจติดตาม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไข ความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น เว้นแต่งานที่เสียหายนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

1.4.5.6 การปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน

หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะต้องปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติทันที

การรายงาน

เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบดังนี้

- ก. บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นงานแต่ละประเภท
- ข. สำเนาใบส่งของทั้งหมดที่เข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน ระบุปริมาณ ชนิด ประเภท ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ส่ง และผู้รับ ฯลฯ
- ค. แผนการปฏิบัติงานทุกเดือน และการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงานทุกสัปดาห์
- ง. รายงานความก้าวหน้า ปัญหาอุปสรรคของงานก่อสร้างทุกสัปดาห์
- จ. รูปถ่ายงานก่อสร้าง แสดงให้เห็นผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้างทุกส่วนของอาคารทุก 15 วัน
- ฉ. อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานร้องขอ

1.4.6 การประสานงานระหว่างผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้รับจ้างอื่นและผู้ว่าจ้างจัดหา

1.4.6.1 การให้สิ่งอำนวยความสะดวก

ผู้รับจ้างต้องคิดเผื่อไว้แล้วในการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น เพื่อให้งานก่อสร้างนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องอนุญาตให้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น นักร้าน บันได รอกส่งของ ลิฟต์ขนส่ง เครน ฯลฯ โดยต้องวางแผนและประสานงานไม่ให้เกิดการติดขัดในการใช้งานดังกล่าว โดยคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมและยุติธรรม

1.4.6.2 การติดต่อประสานงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า งานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นไม่เป็นเหตุทำให้แผนการปฏิบัติงานล่าช้า ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและจัดให้มีการประสานงานและประชุมระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น โดยจัดให้มีแผนงานแสดงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของงานทุกระบบ ให้สอดคล้องกันและเป็นไปด้วยดีทุกระบบ เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ สามารถใช้งานได้ทันทีตามสัญญา

1.4.6.3 การประชุมระหว่างการก่อสร้าง (Site meeting)

ก. การประชุมที่ผู้ควบคุมงานได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการของผู้รับจ้างร่วมประชุมด้วยทุกครั้ง พร้อมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่างๆ การประชุมดังกล่าวผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้ควบคุมงานจะเป็นประธานในที่ประชุม และฝ่ายผู้ควบคุมงานเป็นผู้บันทึกการประชุม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มีในบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในการประชุมครั้งถัดไป โดยผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ควบคุมงานแก้ไขบันทึกการประชุมดังกล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมด้วย

ข. ให้มีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างสัปดาห์ละหนึ่งครั้งทุกสัปดาห์ ผู้ควบคุมงานอาจเรียกประชุมเพิ่ม หรือเลื่อนการประชุมได้ตามสถานการณ์และความจำเป็น

1.4.7 ตัวอย่างรายงานตกแต่งและการเตรียมผิวเพื่องานตกแต่งภายหลัง

1.4.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างที่แสดงให้เห็นความสวยงามด้านสถาปัตยกรรม ไม่ว่าจะเป็นแผงตัวอย่าง หรือห้องตัวอย่าง ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ เพื่อแสดงให้เห็นสีหรือลวดลายของวัสดุที่ใช้ติดตั้งจริง เช่น พื้นปูกระเบื้อง หิน ไม้ ผนังฉาบปูนเรียบทาสี บุกระเบื้อง ปู Wallpaper ฝ้ายขัดมัน ไม้ระแนง สวิทช์ ปลั๊ก ดวงโคม เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นฝีมือการติดตั้งวัสดุดังกล่าว เป็นการอนุมัติตัวอย่าง ความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจรับงานที่ก่อสร้างจริงต่อไป

1.4.7.2 ในกรณีที่มีการกำหนดพื้นที่บางส่วนให้เตรียมผิวไว้สำหรับงานตกแต่งไว้ภายหลัง เช่น ผิวพื้น ผู้รับจ้างจะต้องลดระดับและทำการเตรียมผิวพื้น ไว้ให้ถูกต้องพอดีกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิวภายหลัง การเตรียม

ผิวจะต้องทำด้วยความประณีตและต้องใช้ช่างฝีมือดี ในกรณีที่ผู้ออกแบบลงความเห็นว่าการเตรียมผิวที่ผู้รับจ้างทำได้ไม่ถูกต้อง และสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ใหม่จนถูกต้อง โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมผิวเพื่อตกแต่งให้ถูกต้องทั้งตำแหน่งและระดับ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วัสดุตกแต่งใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อขอทราบรายละเอียดการติดตั้ง ขนาด ชนิด และสีของวัสดุตกแต่งดังกล่าวจากผู้ออกแบบ โดยถือว่าเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องวางแผนและประสานงานการเตรียมผิวให้พอดีกับการติดตั้งวัสดุตกแต่งในภายหลัง

1.4.8 ตัวแทนของผู้รับจ้าง ช่างฝีมือ และความรับผิดชอบ

1.4.8.1 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนของผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้รับจ้างที่มีความสามารถ มีประสบการณ์และเหมาะสมกับงานก่อสร้างนี้ เป็นผู้มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา คำสั่งใดที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งแก่ตัวแทนของผู้รับจ้าง ซึ่งเป็นไปตามสัญญา ซึ่งถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับจ้างโดยตรง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนตัวแทนของผู้รับจ้างได้ หากเห็นว่าไม่เหมาะสม

1.4.8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถาปนิก วิศวกร ที่มีประสบการณ์ และช่างฝีมือทุกประเภทมาปฏิบัติงานก่อสร้างนี้ ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนตัวผู้หนึ่งผู้ใดได้ หากผู้นั้นประพฤติผิดมิชอบ หรือไม่มีความสามารถ หรือไม่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่เหมาะสมเข้าปฏิบัติงานแทนโดยทันที

1.4.8.3 ให้ถือว่าผู้รับจ้างมีความสามารถ มีฝีมือและมีความชำนาญในงานก่อสร้างนี้ โดยมีสถาปนิก วิศวกร ความคุมดูแลอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวัสดุอุปกรณ์หรืองานก่อสร้างใดๆ ไปแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ หากมีการตรวจพบความผิดพลาดของงานก่อสร้างในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามสัญญา โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

1.4.8.4 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งสถาปนิก และ/หรือ วิศวกร เพื่อลงชื่อเป็นผู้ควบคุมงานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ในเอกสารประกอบการขออนุญาตก่อสร้างอาคาร สำหรับงานก่อสร้างอาคารนี้

1.4.9 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการก่อสร้างอาคารก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา และตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวให้ เช่น บันได ทางเดิน ไฟฟ้าส่องสว่างและอื่นๆ ให้แข็งแรงและปลอดภัยหรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

1.4.10 การสั่งหยุดงาน

การก่อสร้างส่วนใดที่ผิดจากรูปแบบหรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี หรือไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและวิชาชีพที่ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งหยุดงานบางส่วนหรือทั้งหมดได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขงานส่วนนั้นให้เรียบร้อย ตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ โดยจะเรียกrogateค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

1.5 สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว

Temporary Facilities and Controls

1.5.1 สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

1.5.1.1 โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเก็บและป้องกันความเสียหายของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บดังกล่าว

1.5.1.2 สำนักงานชั่วคราว

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

1.5.1.3 บ้านพักคนงาน

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

1.5.1.4 ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว ขนาดที่เพียงพอสำหรับเป็นที่ประชุมในหน่วยงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

1.5.1.5 ป้ายชื่อโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการขนาดไม่เล็กกว่า 1.20x2.40 เมตร หน้าบริเวณที่ก่อสร้าง พร้อมไฟส่องป้ายที่เหมาะสม โดยมีข้อความให้ถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของกฎหมาย ป้ายดังกล่าวจะต้องมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.5.1.6 แบบรายละเอียดและผังแสดงสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแสดงการจัดวางตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน และต้องเริ่มก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทันทีที่ได้รับการอนุมัติ ในกรณีที่ต้องมีถนน

ชั่วคราวควรจัดวางตำแหน่งให้ตรงกับถนนที่จะก่อสร้างจริงตามแบบก่อสร้าง และจะต้องจัดลำดับตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวให้สัมพันธ์กับงานก่อสร้าง รวมทั้งจัดระบบการจราจรทั้งภายในและภายนอกให้มีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการกีดขวางต่องานก่อสร้างและการจราจรส่วนรวมภายนอกบริเวณก่อสร้าง

1.5.1.7 เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบงานก่อสร้าง

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

1.5.1.8 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาดสำหรับสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว มีช่างประจำสำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องมือ ให้อยู่ในสภาพปลอดภัยและใช้งานได้ดี ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.5.1.9 ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ การขออนุญาต การดูแลรักษาความสะอาดและซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ รวมถึงการรื้อถอนและทำความสะอาดเมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.2 รื้อชั่วคราวและยามรักษาการ

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

1.5.3 ถนน ที่จอดรถ และทางเดินชั่วคราว

1.5.3.1 ถนนและที่จอดรถชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกบริเวณที่ก่อสร้างและที่จอดรถชั่วคราว โดยใช้แอสฟัลต์หรือคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกของรถขนส่งได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำหรือกีดขวางทางสัญจรและทางน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลาที่ก่อสร้าง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ปรับปรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม

1.5.3.2 ทางเดินชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดินและบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็น และตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่างๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง มีสภาพที่แข็งแรงปลอดภัย และเมื่อหมดความจำเป็น ให้รื้อถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.4 การตัดทางเท้าและต่อเชื่อมท่อระบายน้ำ

ในกรณีที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการขออนุญาตต่อทางราชการให้ถูกต้อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.5 ไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้าง

1.5.5.1 ระบบไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้า รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

1.5.5.2 ความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้มีความปลอดภัย โดยทั้งมีระบบการป้องกันการลัดวงจรและการตัดตอนไฟฟ้าได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ และเป็นไปตามกฎข้อ บังคับของการไฟฟ้าฯ หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

1.5.5.3 ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราว

ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดให้มีเพียงพอกับการใช้งานดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมดก่อนส่งมอบ

งานงวดสุดท้าย ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขเพิ่มเติมขนาดกระแสไฟฟ้าชั่วคราวให้เหมาะสมได้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5.6 น้ำประปาที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราว เพื่อใช้ในงานก่อสร้างตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบน้ำใช้และระบบสุขาภิบาลทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบน้ำประปาชั่วคราวจากการประปาฯ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ ค่าน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา ค่าเรือถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าน้ำและอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

1.5.7 การรักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

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

1.5.7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบบำบัดและระบายน้ำทิ้งของห้องน้ำชั่วคราวให้ถูกสุขลักษณะและถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงระบบระบายน้ำที่เกิดจากการก่อสร้างและจากฝนตก โดยจะต้องไม่ให้มีน้ำขังหรือส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณก่อสร้าง และที่ข้างเคียง

1.5.7.3 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ สิ่งของเหลือใช้ต่างๆ ที่ทำความสกปรกหรือกีดขวางการทำงานออกจากบริเวณก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย ความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของอาคารและบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกส่วนของอาคารและทั่วบริเวณก่อสร้างก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.6 วัสดุและอุปกรณ์

Product Requirements

1.6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการปฏิบัติงานที่ดี มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ สำหรับการก่อสร้างงานต่างๆ ตามระบุ ในแบบและรายการประกอบแบบ

1.6.2 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

1.6.2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี แต่เป็นส่วนประกอบของการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ในงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น

1.6.2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการจัดซื้อ และจัดส่งเข้ามาให้ทันกับการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติงาน

1.6.2.3 ในกรณีวัสดุอุปกรณ์บางอย่างซึ่งระบุให้ใช้ของต่างประเทศ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งานตามแผนปฏิบัติงาน

1.6.2.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

1.6.3 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องมีความดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

1.6.4 การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์

1.6.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และมีผลการตรวจสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการตรวจสอบถูกต้องตามมาตรฐานที่ดีแล้ว

1.6.4.2 ในกรณีที่มีข้อกำหนดให้ทดสอบ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์นั้น ไปทดสอบตามสถาบันที่กำหนดไว้ ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เข้าร่วมในการทดสอบด้วย ในกรณีที่ ผู้ว่าจ้าง

ได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทผู้ทดสอบ หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบหรือทดสอบในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

1.6.5 การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

1.6.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พิจารณานุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพิจารณา นุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งตามลำดับขั้นตอนใน แผนปฏิบัติงาน

1.6.5.2 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง โดยเมื่อได้รับการอนุมัติ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นทันที เพื่อให้ทันกับแผนงานการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดย มิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในกรณีที่วัสดุ อุปกรณ์นั้นไม่ได้คุณภาพ หรือการติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี

1.6.5.3 เมื่อมีการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ใดๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดซื้อโดยไม่ชักช้า โดยถ้า ผู้ว่าจ้างขอใบสั่งซื้อสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องยืนยันให้ตรวจสอบตลอดเวลา

1.6.6 การขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

1.6.6.1 ผู้รับจ้างสามารถยื่นขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาคุณสมบัติตามความ เหมาะสมได้

1.6.6.2 ผู้ว่าจ้างสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ หากผู้รับจ้างไม่มีเหตุผลเพียงพอใน การขอ เทียบเท่า

1.6.6.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 1 ยี่ห้อ หรือมากกว่า และระบุว่าเทียบเท่า ผู้ควบคุมงานสามารถ ยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่ใช่เหตุผลที่เกิดจากการทำงานล่าช้าหรือการทำงานบกพร่องของ ผู้รับจ้าง เช่น การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้วล่าช้า เป็นต้น

1.6.6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ ผลการทดสอบ ราคา การรับประกันที่สามารถยืนยัน คุณภาพมาตรฐานและอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างต้องการ เพื่อประกอบการพิจารณา นอกจากการใช้งานแล้ว ผู้ว่าจ้างจะ พิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย เป็นหลัก ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ ผู้ว่าจ้าง สงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่า มีคุณภาพดีกว่าและราคาสูงกว่าที่ระบุไว้ได้

- 1.6.6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับผลกระทบหรืองานที่ต้องเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการเทียบท่า
- 1.6.6.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญเสียไป เนื่องจากการเทียบท่า
- 1.6.6.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาเทียบท่า ที่ต้องออกแบบใหม่หรือต้องขออนุญาต
ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใหม่ด้วย โดยจะขอขยายระยะเวลามีได้

1.7 การส่งมอบงาน

Closeout Procedures

1.7.1 การส่งมอบงาน

การส่งมอบงานแต่ละงวด ให้เป็นไปตามการแบ่งงวดงานและงวดเงิน ตามที่ระบุในสัญญาผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่จ่ายเงินงวดใดเมื่อเห็นว่า

- ก. ปริมาณงานและมูลค่างานไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในงวดงาน หรือเงื่อนไขสัญญา
- ข. คุณภาพของงานและฝีมือการทำงาน ไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- ค. หลักฐานต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับการส่งมอบงานแต่ละงวด

- หนังสือรับรองการตรวจสอบและอนุมัติงวดงานและงวดเงินจากผู้ควบคุมงาน
- รายละเอียดการเบิกเงินงวดระบุงวดงานและงวดเงินตามสัญญา พร้อมตารางสรุปเงินที่

เบิกไปแล้ว เงินที่ขอเบิกงวดนี้ เงินที่คงเหลือ และงานเพิ่ม-ลด (ถ้ามี)

- รูปแบบ เช่น แพลน รูปด้าน รูปตัด และภาพถ่าย แสดงผลงานก่อสร้างของงวดนี้

ให้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย

- ผลการทดสอบต่างๆ ของงานงวดนี้ แผนปฏิบัติงาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานหรือ

ผู้ว่าจ้างร้องขอ

1.7.2 การส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.7.2.1 ขั้นตอนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

ก. ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อส่งมอบงานขั้นต้น (Substantial completion) อย่างน้อย 30 วันก่อนครบกำหนดวันแล้วเสร็จตามสัญญา

ข. ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (Punch List) ตรวจสอบและทดสอบงานตามบัญชีดังกล่าวจนแล้วเสร็จครบถ้วน แล้วจึงออกหนังสือรับรองงานขั้นต้น พร้อมจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (List of defect work) แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข เพื่อส่งมอบงานขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (Final completion) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาตามสัญญา

ค. เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว จึงจะแจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบร่วมกันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายต่อไป

ง. ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการไม่รับมอบงาน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่างานบางส่วน จะต้องมีการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาตามสัญญา และหากระยะเวลาดังกล่าวเกินจากสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าปรับเนื่องจากงานก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา

1.7.2.2 การส่งมอบวัสดุอุปกรณ์และเอกสาร

ก. กุญแจทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร ชุดละ 3 ดอก พร้อม Master keys และ Grand master keys โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระบบ Master keys ให้เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนการสั่งซื้อ การส่งมอบกุญแจให้จัดเก็บในตู้เหล็กที่ได้มาตรฐาน และแยกเป็นชุดเป็นระบบที่ชัดเจนสะดวกต่อการใช้งาน

ข. เอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์หลักของระบบต่างๆ ของบริษัทผู้ผลิตและติดตั้งที่ผู้ออกแบบกำหนด 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

ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์หลักแต่ละระบบ มาอบรมและแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษา และอื่นๆ ตามระบุในคู่มือข้างต้นจนมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้

ง. ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ หรือตามระบุในสัญญาให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด

จ. แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) จัดเป็นรูปเล่มแยกแต่ละระบบ ประกอบด้วย ต้นฉบับกระดาษขาวจำนวน 3 ชุด และข้อมูลของแบบดังกล่าวเป็นไฟล์คอมพิวเตอร์รูปแบบ DWG และ PDF จัดเก็บไว้ในแผ่น CD จำนวน 1 ชุด แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีมาตราส่วนและขนาดเท่ากับแบบคู่สัญญา แสดงระยะการติดตั้งวัสดุในผนัง พื้น หรือกลบฝังใต้ดิน ให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง แสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงเพิ่ม-ลด จากแบบคู่สัญญาอย่างชัดเจน

ฉ. หนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ติดตั้งสำหรับวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดตามสัญญา โดยระบุรายชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และกำหนดระยะเวลาประกันตามสัญญา

ข. รายการวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ ระบุชื่อบริษัท ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และชื่อ ผู้ที่ติดต่อได้ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงหรือสั่งซื้อเพิ่มเติม

ซ. หากระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม อุปกรณ์ซ่อมบำรุงงานระบบต่างๆ เพื่อสำรองในการซ่อมบำรุงรักษาอาคารในปริมาณที่กำหนดตามสัญญา หรือตามความจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบพร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.7.2.3 การทดสอบระบบต่างๆ

ในการทดสอบในระหว่าง หรือก่อนการรับมอบงาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบ และล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบการเดินเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ การทดสอบดวงโคมไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการทดสอบอื่นๆ เพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไปอย่างถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อรับมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดหา น้ำ และไฟฟ้าชั่วคราว โดยจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าและเครื่องกลทั้งหมดพร้อมกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมงเต็ม เพื่อทดสอบความสามารถของระบบต่างๆ ทั้งหมดก่อนการรับงาน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

1.7.2.4 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.7.2.5 การทำความสะอาดอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอาคารทุกส่วนให้เรียบร้อย โดยผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการรับมอบงานแล้ว ส่วนการทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องกลบเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆ และสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทั้งหมด จะต้องเก็บขนย้ายออกไปให้พ้นบริเวณ ภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้าง รับมอบงานเรียบร้อยแล้ว

1.7.3 การรับประกันผลงานก่อสร้าง

1.7.3.1 ภายในระยะเวลา 2 ปี รับประกันผลงานตามที่ระบุไว้ในสัญญางวดสุดท้าย และผู้ว่าจ้างรับมอบงานเรียบร้อยแล้ว หากมีความชำรุดบกพร่องเกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ไม่รอบคอบ หรือการละเลยของผู้ว่าจ้างในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดังเดิม ในทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น

1.7.3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะทำการว่าจ้างผู้อื่นมาดำเนินการซ่อมแซมหรือแก้ไขงาน ในส่วนที่บกพร่อง หากผู้รับจ้างไม่เข้ามาดำเนินการแก้ไขภายในเวลาที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างสามารถเรียกเก็บเงินจากหนังสือค่าประกันผลงานได้

1.7.3.3 ในวันที่ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องต่ออายุชำระค่าธรรมเนียมของหนังสือที่ค้ำประกันสัญญาให้ครอบคลุมระยะเวลาค้ำประกันผลงาน ระยะเวลาค้ำประกัน 2 ปี หรือตามระบุในสัญญา มาส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างหรือตามระบุในสัญญา

1.8 การสำรวจจริงวัด

Surveys

1.8.1 การสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง

1.8.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง หรือบริเวณก่อสร้างจะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาทำงาน Site work ต่างๆ เช่น ทางเข้า-ออก สภาพพื้นที่ที่จะก่อสร้าง สภาพรั้วเดิมโดยรอบ สภาพอาคารข้างเคียง เป็นต้น

1.8.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผังอาคาร จัดทำระดับอ้างอิง ตรวจสอบแนว และระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง ตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน พร้อมจัดทำรายงานความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบพิจารณาตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป

1.8.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่ทันสมัย ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมเพียงพอ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจจริงวัด วางผัง วางระดับ ตรวจสอบแนวตั้ง แนวฉาก และระยะต่างๆ ของงานก่อสร้าง ด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานที่ดี ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.8.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอาคารข้างเคียงโดยรอบบริเวณก่อสร้าง โดยทำการถ่ายรูปสภาพปัจจุบัน ทั้งภายนอกและภายในของอาคารข้างเคียงทุกหลัง พร้อมทำบันทึกไว้เป็นหลักฐาน โดยมีพยาน ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

1.9 การรื้อถอน

Demolition

1.9.1 การรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม

ในทันทีที่ผู้รับจ้างได้รับมอบสถานที่ก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุมัติให้เข้าเริ่มทำการก่อสร้างในบริเวณสถานที่ก่อสร้างตามสัญญา ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ต้นไม้ และอื่นๆ ที่มีอยู่ในบริเวณนั้นทันที ตามระบุในแบบและสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังต่อสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ต้นไม้เดิม และระบบสาธารณูปโภคเดิม เช่น ท่อประปา สายไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม หากจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง หรือตัดต้นไม้ หรือโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

1.9.2 วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม

ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม หรือต้นไม้ โดยวิธีที่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความตระหนกตกใจจากการกระทำความดังกล่าวก่ให้ผู้อยู่อาศัยข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตรื้อถอนอาคารตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องก่อน โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบและสัญญา

1.9.3 กรรมสิทธิ์ในวัสดุสิ่งของ

วัสดุสิ่งของที่ได้จากการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดให้ตกเป็นของผู้รับจ้าง ยกเว้นวัสดุสิ่งของที่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษให้ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนด้วยความประณีต ไม่ให้วัสดุสิ่งของดังกล่าวเสียหาย และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างตามสถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

1.9.4 การขนย้ายและถมกลับ

ผู้รับจ้างต้องขนย้ายวัสดุสิ่งของที่รื้อถอนทั้งหมดออกไปจากบริเวณก่อสร้าง รวมถึงส่วนของอาคารที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานราก เสาเข็ม บ่อน้ำ สระน้ำ แท่นคอนกรีต รากต้นไม้ และสิ่งกีดขวางงานก่อสร้างทั้งหลาย ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน พร้อมทั้งถมดินกลับให้เรียบร้อยตามระดับดินเดิม เพื่อสามารถดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ค่าใช้จ่ายในส่วนที่มองไม่เห็น และผู้รับจ้างไม่ได้เสนอค่าราคาเหมารวมไว้ในสัญญา ให้คิดเป็นงานเพิ่มตามความเป็นจริง หรือตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างต้องมีภาพถ่ายหรือหลักฐานอื่นที่เชื่อถือได้ และมีพยานจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบดูแลอยู่ตลอดเวลา

2. หมวดงาน

วิศวกรรมโครงสร้าง



2. หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

2.1 งานขุดดิน และถมดิน

Excavation and Fill

2.1.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1.1 งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด และการดำเนินงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขุดดิน เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูป และรายการละเอียด

2.1.1.2 ฝีมือการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแนว และระดับต่างๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานราก จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มที่เจาะไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหัก หรือผิวดินยุบ ถ้าหากเสาเข็มหัก หรือผิวดินยุบผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.1.1.3 การป้องกัน

ก. อาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกัน และระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และทรุดตัวของอาคาร หรือ โครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหา และติดตั้งค้ำยัน หรือกรรมวิธีต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือ เกี่ยวกับการขุดดิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้วิศวกรตรวจอนุมัติวิศวกรตรวจอนุมัติก่อนจึง ดำเนินการได้

ข. ส่วนต่างๆ ใต้ดินที่มีอยู่เดิม

ส่วนต่างๆ ของอาคาร และระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดิน ซึ่งมิได้แสดงไว้ในแบบรูป และรายการ และเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการโยกย้าย โดย ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.1.2 การดำเนินการ

2.1.2.1 การขุดดิน

การขุดดินทั่วไป ระยะ และระดับในการขุดดินต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับกันหลุมของงาน ขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

ก. งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตาม ธรรมชาติของดินทั่วไป

ข. มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคาร ต้องตรงตามรายการ
ละเอียด

ค. มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมา หากวิศวกรพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสม สำหรับการถมดินผู้
รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

2.1.2.2 การขุดดินฐานราก

ก. ต้องจัดการหล่อฐานรากทันที หลังจากที่มีการขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว
เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลบฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้าง

ข. ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที และโบราณวัตถุที่
ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

ค. ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้
คอนกรีตที่กำลังเทอยู่เสียหาย

2.1.2.3 การขุดร่อง หรือคู ต้องระมัดระวังในการขุดร่อง หรือระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ตลอดจนการ
บำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

2.1.2.4 พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ
และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

2.1.2.5 เครื่องมือ อุปกรณ์ และแรงงานสำหรับการขุดดินจะต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง

2.1.3 การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทาสี และทาสีของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับ
สุดท้ายตรงตามรูปแบบ

2.1.3.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่
ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถม
แทน

2.1.3.2 การจัดปรับระดับ

ก่อนการถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยแล้วได้ระดับตาม
แนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่
ใกล้เคียง

2.1.4 การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย

ก. การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต

ข. การถมด้วยหิน กรวด หรือทรายต้องเตรียม และจัดทำตามขนาด และความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

ค. มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษา โดยคำนึงถึงความหนา และรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

ง. หลังจากการอัดแน่นแล้วต้องมีการตรวจสอบความหนาแน่นตามมาตรฐาน วสท.

2.1.5 การบด อัดแน่น

การถมดิน และกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นพอเหมาะที่สุด แล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพขึ้นนั้น และต้องไม่น้อยกว่า 2% หรือมากกว่า 5% ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO

Meterial	Percent of Max. Density
Fill	90 %
Fill (Supporting Footing)	90 %
Backfill	90 %
Fill and Backfill (Top Inches-Beneath Slab on Grade)	95 %
Granular Fill	95 %

2.1.6 การทดสอบ

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถม และกลบเกลี่ยดิน และเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยที่วิศวกรจะเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

2.1.6.1 ความหนาแน่นสูงสุด

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกัน เพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสม วิศวกรเป็นผู้จัดการเรียกเก็บจากสถานที่ต้องการ

2.1.6.2 การทดสอบการอัดแน่น

ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลบ.ม. และทุกความลึก 300 มม. ของการถมดิน

2.2 งานเสาเข็ม

Piles

ในกรณีที่แบบรูปแสดงฐานรากไว้เกิน 1 ชนิด เช่น มีทั้งฐานรากชนิดตอกเสาเข็มคอนกรีต ฐานรากชนิดตอกเสาเข็มไม้ ฐานรากชนิดเสาเข็มเจาะ และฐานรากชนิดไม่ตอกเสาเข็ม หากรายการละเอียดและรายการวันขึ้นสถานที่มิได้กำหนดให้ใช้ฐานรากชนิดใดไว้ ให้ถือว่าผู้รับจ้างต้องทำการก่อสร้างฐานราก ชนิดที่มีราคาและค่าใช้จ่ายสูงสุดตามที่ระบุไว้ในแบบรูป

2.2.1 เสาเข็มไม้

ในกรณีที่แบบรูปและรายละเอียดระบุให้ใช้เสาเข็มไม้ ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนเป็นเสาเข็มคอนกรีตขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของเสาเข็มไม้ที่ระบุไว้เดิม โดยยกเลิกการใช้เสาเข็มไม้ที่ระบุในแบบความยาวของเสาที่จะใช้เท่ากับความยาวของเสาเข็มไม้เดิม และไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

2.2.1.1 การตอก

ก. ในกรณีที่หัวเสาเข็มแตกเนื่องจากการตอก ให้ตัดส่วนแตกออกเพื่อให้ฐานรากจะได้วางบนส่วนที่แข็งแรง ระดับของหัวเสาเข็มเมื่อตอกแล้วให้ถือระดับที่กำหนดในแบบแปลน

ข. ในกรณีที่ตอกลงไม่ได้ความยาวตามแบบรูปและรายการละเอียด แต่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามแบบให้ตัดส่วนที่ตอกไม่ลงออกได้ โดยไม่ต้องคืนเงินแก่ทางราชการ

ค. ในกรณีที่แบบรูปและรายการละเอียดไม่ได้กำหนดความยาวของเสาเข็ม แต่ได้กำหนดค่ารับน้ำหนักปลอดภัยไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องกำหนดรายละเอียดความยาวของเสาเข็มโดยวิศวกรประเภทวุฒิวิศวกร เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อนและเมื่อได้ทำการตอกเสาเข็มตามที่ขอใช้แล้ว พบว่าเสาเข็มยังรับน้ำหนักไม่ได้ตามรายการคำนวณ ให้ผู้รับจ้างแจ้งวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาแก้ไขตามหลักวิชาช่างเมื่อวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างแก้ไขประการใด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ ตามนั้นโดยจะคิดเงินและเวลาเพิ่มจากทางเจ้าของงานมิได้

2.2.1.2 การตอกเสาเข็มด้วยปั้นจั่นหรือลูกตุ้ม

ก. ต้องมีเครื่องป้องกันมิให้หัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่นรองรับเหนือหัวเสาเข็ม รััดปลอกเหล็กครอบหัวเสาเข็มและควรตรวจดูอยู่เสมอ

ข. ในกรณีที่หัวเสาเข็มแตกเนื่องจากการตอก ให้ตัดส่วนที่แตกออก

ค. ในกรณีที่เสาเข็มถูกตอกลงง่ายผิดปกติ จะต้องรายงานให้ช่างควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบทราบ เพื่อวินิจฉัยว่าเข็มรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการหรือไม่และจะต้องมีการทดสอบหรือไม่ ถ้าหากมีการทดสอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

2.2.2 เสาเข็มคอนกรีต

2.2.2.1 เสาเข็มคอนกรีตที่นำมาใช้ในการก่อสร้างต้องเป็นเสาเข็มที่ผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์และวิศวกรผู้ชำนาญงานเพียงพอแก่การผลิตเสาเข็มให้มีคุณภาพดี เสาเข็มทุกต้นต้องระบุวันเดือนปี ที่ผลิตและชื่อผู้ผลิตแสดงไว้ชัดเจน

2.2.2.2 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง เสาเข็มทุกต้นจะต้องแสดงจุดยกให้ชัดเจน และหากทำการทดสอบด้วยการนำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยก รอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น จะต้องไม่กว้างมากกว่า 1.20 มิลลิเมตร

2.2.2.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้

ก. ความคดงของเสาเข็มตามยาวขณะวางในสภาพปกติไม่ได้รับ BENDING จะต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ต่อความยาว 3.00 เมตร หรือ 9.5 มิลลิเมตร ต่อความยาว 12.00 เมตร

ข. ปลายที่ตอกของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบ และตั้งฉากกับแกนความยาวของเสาเข็ม โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 องศา

2.2.2.4 การตอกเสาเข็ม การตอกเสาเข็มต้องใช้ลูกตุ้มชนิดปล่อย ถ้าแบบรูปหรือรายละเอียดไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

ก. การใช้น้ำหนักของลูกตุ้มที่ตอกเสาเข็มและระยะยก ให้เป็นไปตามสูตรคำนวณหาน้ำหนักบรรทุกทุกของเสาเข็มโดยทั่วไป ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการคำนวณของวิศวกรสาขาโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร ให้ผู้ควบคุมงานหรือเจ้าของงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ พิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

ข. ในกรณีที่ตอกเสาเข็มปรากฏว่า ศูนย์เสาเข็มผิดไปจากตำแหน่งที่กำหนดไว้เกินกว่า 10 เซนติเมตร หรือพบว่าเสาเข็มเกิดความเสียหายไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไขโดยวิศวกรโยธา ประเภหตุติวิศวกร เพื่อขอความเห็นชอบจากเจ้าของงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบก่อนจะทำการแก้ไขต่อไป โดยจะคิดเงินและเวลาเพิ่มจากเจ้าของงานมิได้

ค. การตอกเสาเข็ม ต้องป้องกันมิให้หัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่นๆ รองรับเหนือหัวเสาเข็ม รััดปลอกเหล็กรอบหัวเสาเข็ม และคอยระมัดระวังอยู่เสมอ

ง. การตอกเสาเข็มจะต้องนับ BLOW COUNT ของเสาเข็มทุกต้น และให้เริ่มนับ BLOW COUNT ตั้งแต่ 5 ฟุตสุดท้ายเป็นอย่างน้อย ก่อนที่หัวเสาเข็มจะจมถึงระดับที่กำหนดหากปรากฏว่าจำนวน BLOW COUNT

ต่อฟุต มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วแสดงว่าต้องมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น หรือดินที่ตอกเสาเข็มอยู่ ให้รายงานช่างควบคุมงาน หรือวิศวกรผู้ออกแบบทราบทันที เพื่อทำการแก้ไข ใบสรุปผลการนับ BLOW COUNT จะต้องมีการเขียนนายช่างควบคุมงานของผู้ว่าจ้างกำกับด้วย

จ. ในกรณีที่เสาเข็มคอนกรีตตอกลงได้ไม่หมดความยาวตามที่ระบุ แต่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุ ให้ตัดส่วนที่ตอกไม่ลงออกได้ พร้อมทั้งตัดแต่งหัวเสาเข็มให้เรียบร้อย (ห้ามใช้ปูนทรายตกแต่ง และผู้รับจ้างไม่ต้องคืนเงินแก่เจ้าของงาน)

ข. ในกรณีที่ตอกเสาเข็มถึงระดับที่กำหนดตามแบบรูปหรือรายการละเอียดแล้วนับจำนวน BLOW COUNT หรือผลการคำนวณแล้วปรากฏว่า เสาเข็มยังรับน้ำหนักปลอดภัยไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มขนาดหรือความยาวของเสาเข็มจนสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือเจ้าของงาน โดยผู้รับจ้างจะคิดเงินค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่มไม่ได้

2.2.2.5 การทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม โดยวิธี STATIC PILE LOAD TEST

ก. ในกรณีที่ต้องทำการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST) วิศวกรผู้ออกแบบหรือเจ้าของงานหรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งของจุดที่จะทำการทดสอบ และจำนวนการทดสอบตามความจำเป็น แต่ถ้าหากผลการทดสอบเป็นที่น่าสงสัยหรือล้มเหลว คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะกำหนดให้ทำการทดสอบเพิ่มก็ได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่อย่างใด

ข. ในกรณีที่มีการกำหนดเรื่องการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST) ในแบบรูปและรายการละเอียดแล้ว ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบรูปและรายละเอียดนั้น

ค. ในกรณีที่จะต้องทดสอบโดยวิธี PILE LOAD TEST ส่วนปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ให้ใช้ดังนี้

- สำหรับเข็มเจาะ (BORE PILE) ให้ใช้ส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2
- สำหรับเข็มตอก ให้ใช้ส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5

2.2.3 กรณียกเลิกการตอกเสาเข็ม ถ้าแบบรูปและรายการละเอียด หรือรายการอันชี้สถานที่ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะยกเลิกการตอกเสาเข็มได้เฉพาะกรณีต่อไปนี้

2.2.3.1 ผู้รับจ้างขอยกเลิกการตอกเสาเข็ม โดยมีหนังสือรับรองแสดงว่าได้ทำการทดสอบ การรับน้ำหนักของดิน โดยวิธี BORING TEST โดยวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ สาขาโยธา ประเภทวิศวกรรม เป็นผู้รับรองผลการทดสอบดิน โดยวิธี BORING TEST โดยให้วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน เป็นผู้พิจารณาเห็นชอบ

2.2.3.2 เมื่อตอกเสาเข็มที่กำหนดในการก่อสร้างนี้ ให้คิดราคาฐานรากและเสาเข็มที่กำหนดในการก่อสร้างนี้กับราคาฐานรากชนิดไม่มีเสาเข็ม หักกลบกันแล้วเป็นเงินต่างกันเท่าใด ผู้รับจ้างยินยอมให้ ผู้ว่าจ้างหักเงินค่าจ้างเท่ากับจำนวนที่ต่างกันนั้น การคิดราคาดังกล่าวให้ปฏิบัติตามหมวดงานทั่วไป ข้อ 1.1.10 ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะอ้างข้อความ ในแบบแปลนเพื่อไม่ต้องหักเงินคืนแก่เจ้าของงานมิได้ และให้หักเงินคืนในงวดงานนั้นๆ

2.2.4 รูปร่างของเสาเข็มนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างสามารถนำมาใช้ได้ แต่จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และระยะห่างของศูนย์เสาต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เท่า จะต้องให้วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานเสนอให้เจ้าของงานเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

2.2.5 กรณีที่จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเสาเข็มและฐานราก ในกรณีที่ตอกเสาเข็มแล้วปรากฏว่า เสาเข็มชำรุดหรือหักก็ดี เสาเข็มรับน้ำหนักปลอดภัยไม่ได้ตามข้อกำหนดก็ดี ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดการแก้ไขฐานราก โดยวิศวกรโยธาประเภทหาคณิตศาสตร์ เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงานเสียก่อนที่จะทำการแก้ไขต่อไป และการแก้ไขนี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างขยายเวลาเพิ่มและเรียกร้องเงินเพิ่มไม่ได้

2.2.6 การขอใช้เสาเข็มชนิดต่อ หากในแบบรูปไม่ได้กำหนดให้ใช้เสาเข็มชนิดต่อ แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เสาเข็มชนิดต่อ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ชนิดต่อกันไม่เกิน 2 ท่อน ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหนียว และหล่อเป็นส่วนเดียวกับตัวเข็มแต่ละส่วน การต่อให้ต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทุกท่อนเมื่อต่อแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียด เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงานเสียก่อน สำหรับการต่อวิธีนอกเหนือจากที่กำหนดนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดและผลการทดสอบ เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงานพิจารณาเป็นรายๆ ไป และให้เปรียบเทียบราคาระหว่างเสาเข็มชนิดท่อนเดียวและ 2 ท่อน ต่อมาราคากลางของงานในวันเปิดซองเสนอราคา ส่วนเวลาจะคิดเพิ่มจากทางเจ้าของงานมิได้

2.2.7 ข้อกำหนดทั่วไป

2.2.7.1 ในกรณีที่เสาตอม่อมีความยาวเกิน 15 เท่า ของหน้าตัดเสาตอม่อด้านแคบ ให้ผู้รับจ้างขยายหน้าตัดตอม่อดังกล่าว จนมีความยาวไม่เกิน 15 เท่า ของหน้าตัดเสาตอม่อนั้น

2.2.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังในการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่ออาคารและทรัพย์สินข้างเคียง หากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องจากการกระทำดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

2.3 งานฐานราก

Footing

หากแบบรูปหรือรายการละเอียดไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

2.3.1 การเตรียมงาน ก่อนการตอกเสาเข็มหรือขุดหลุมจะต้องปักผังวางระดับให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะดำเนินการขั้นต่อไป

2.3.2 การตอกเสาเข็ม ถ้ากำหนดให้มีการตอกเสาเข็มไม้หรือคอนกรีต ให้ปฏิบัติตามรายการนั้นๆ และถือว่าเสาเข็มเป็นส่วนหนึ่งของฐานรากด้วย

2.3.3 การขุดหลุม หากเป็นดินร่วนปนทราย ดินอ่อนหรือชิดกับสิ่งก่อสร้างอื่นๆ จะต้องจัดทำผนังกันดินชั่วคราวที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอ เพื่อป้องกันดินพัง หากมีน้ำใต้ดินมากจะต้องขุดบ่อพักน้ำใกล้บริเวณหลุมฐานรากให้ลึกกว่าระดับฐานราก เพื่อให้น้ำจากบริเวณกันหลุมฐานรากไหลมารวมกันแล้วสูบน้ำออกไป ความลึกของฐานราก อาจน้อยกว่าหรือมากกว่าตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการละเอียดก็ได้ ทั้งขึ้นขึ้นอยู่กับการทดสอบดินและหรือได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงาน

2.3.4 งานคอนกรีตกันหลุม ก่อนเทคอนกรีตจะต้องสูบน้ำกันหลุมออกจนสามารถปฏิบัติงานได้ ขุดปรับแต่งดินกันหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดแน่นได้ระดับ หากปรากฏว่าหัวเสาเข็มไม่เสมอกันให้ตัดให้เสมอกันทุกต้น และตรงตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการละเอียด ทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนปราศจากดินโคลนแล้วเทคอนกรีตกันหลุมโดยใช้ส่วนผสม 1 : 2 : 4 ความหนาและรายละเอียดตามรูปแบบ คอนกรีต กันหลุมนี้เมื่อเทเสร็จแล้ว หัวเสาเข็มทุกต้นจะต้องโผล่เหนือผิวบนของคอนกรีตประมาณ 25 มิลลิเมตร ระหว่างเทคอนกรีตกันหลุมจะต้องสูบน้ำออกอยู่เสมอ

2.3.5 การวางเหล็ก เมื่อคอนกรีตกันหลุมแข็งตัวแล้ว ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงวางเหล็กตะแกรงโดยหนุนให้เหล็กสูง ห่างจากหัวเสาเข็ม 50 มิลลิเมตร และผิวคอนกรีตกันหลุม 75 มิลลิเมตร ด้วยลูกปูนแล้วจึงตั้งเหล็กแกนเสา ถ่างออกทางมุม เหล็กทุกเส้นต้องงอปลายและยึดให้แน่น ด้วยลวดผูกเหล็ก ทั้งนี้เหล็กตอม่อนี้ต้องได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามแบบรูปและรายการละเอียด ก่อนเทคอนกรีตต้องตั้งไม้แบบด้านข้าง และให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบให้ถูกต้องก่อน จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

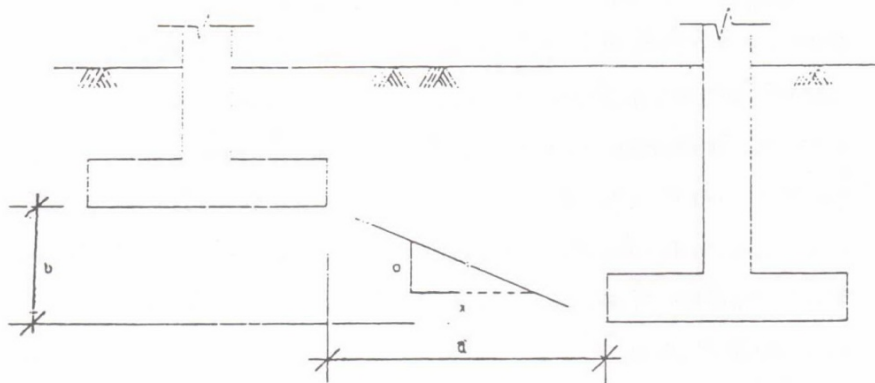
2.3.6 ไม้แบบ การเทฐานรากจะต้องตั้งไม้แบบด้านข้างทุกครั้ง โดยให้ความสูงของไม้แบบไม่น้อยกว่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางไม้แบบให้วางบนผิวคอนกรีตกันหลุมทุกด้าน ส่วนการถอดไม้แบบให้ปฏิบัติตามรายการคอนกรีต และคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปสำหรับงานก่อสร้างอาคาร

2.3.7 คอนกรีต ปฏิบัติตามรายการคอนกรีต และคอนกรีตเสริมเหล็กโดยทั่วไป สำหรับงานก่อสร้างอาคารการเทคอนกรีตให้เทจนเต็มไม้แบบ ส่วนการถมดินกลบคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงได้ถมดินกลบได้

2.3.8 ในกรณีการก่อสร้างฐานรากมีสิ่งกีดขวาง และไม่สามารถทำตามแบบรูปและรายการละเอียดได้ วิศวกรฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องออกแบบฐานราก และโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งฐานรากให้ใหม่ โดยมีความมั่นคงแข็งแรงเท่ากับฐานรากเดิมหรือมากกว่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือเจ้าของงานก่อนดำเนินการ และผู้รับจ้างยินยอมไม่คิดค่าจ้างเพิ่ม

2.3.9 การก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกต่างกัน จะต้องทำการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกมากที่สุดก่อนเสมอไป ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ฐานรากที่มีระดับตื้นกว่าพังขณะทำฐานรากตัวอยู่ลึกกว่า

2.3.9.1 ฐานรากที่มีระดับลึกต่างกักันนั้น จะต้องมีการระดับลึกต่างกันไม่เกินข้อกำหนดข้างล่าง และแบบรูป และรายการละเอียดกำหนดระดับต่างกันของฐานรากเกินข้อกำหนดแล้ว ต้องสอบถามวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อวินิจฉัยความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งเสียก่อน จึงจะดำเนินการต่อไปได้

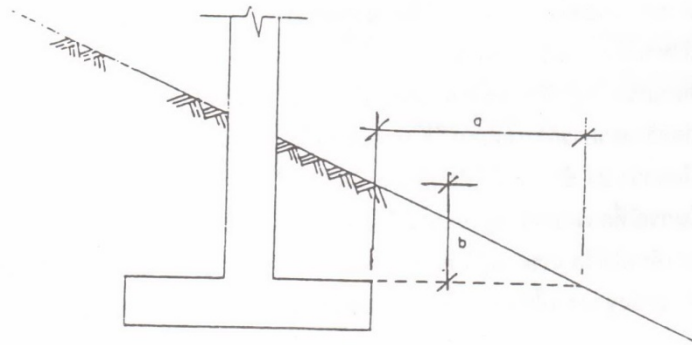


ข้อกำหนด

สำหรับฐานรากวางบนดิน (SOIL) b ไม่มากกว่า $a/2$ หรือ x ไม่น้อยกว่า 2

สำหรับฐานรากวางบนหิน (ROCK) b ไม่มากกว่า a หรือ x ไม่น้อยกว่า 1

2.3.9.2 ในการก่อสร้างฐานรากบนพื้นที่ลาดเอียงนั้น ฐานรากตัวริมที่ติดกับพื้นที่เอียงลาดนั้น จะต้องมียระยะจากขอบนอกสุดส่วนบนของฐานถึงพื้นที่เอียงลาดนั้น (EDGE DISTANCE) เป็นไปตามข้อกำหนดข้างล่างนี้เพื่อเป็นการป้องกันการสักร่อนของผิวดิน อันจะเป็นอันตรายแก่ฐานรากภายหลัง



ข้อกำหนด

สำหรับฐานรากวางบนดิน (SOIL) a ไม่น้อยกว่า 1 เมตร

สำหรับฐานรากวางบนหิน (ROCK) a ไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร

สำหรับฐานรากวางบนดิน (SOIL) และหิน (ROCK) b ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

หากแบบรูปและรายการละเอียดได้กำหนดระยะของขอบฐานรากดังกล่าวไว้เป็นอย่างอื่นแล้วให้ถือปฏิบัติตามแบบรูปรายการละเอียดที่ได้กำหนดไว้ แต่จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

2.3.10 ในกรณีเมื่อขุดดินเพื่อทำฐานรากลึกไม่ได้ระดับตามแบบรูปหรือรายการละเอียดเนื่องจากขุดถึงชั้นลูกรังหรือชั้นหินพิศแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

2.3.10.1 รับแจ้งรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร คำวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

2.3.10.2 หากเป็นชั้นหินพิศ ฐานรากจะต้องฝังเป็นระดับอยู่ในหินพิศนั้นลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร (วัดตรงที่ตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินพิศจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเจาะรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2.5 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ฐานรากหนึ่งไม่น้อยกว่า 2 รู เพื่อพิจารณาประกอบด้วย ในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองและจะคิดเวลาเพิ่มไม่ได้

2.3.11 ในกรณีที่ทำการขุดดินจนถึงระดับกันฐานรากตามที่แบบรูปหรือรายการละเอียดได้กำหนดไว้ให้แล้ว ปรากฏว่า ดินใต้ฐานรากนั้นเป็นดินถมหรือมีคุณภาพดีไม่พอ ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง และเพื่อเป็นการทราบแน่นอนว่าพื้นดินชั้นดังกล่าวจะมีความสามารถในการรับน้ำหนัก บรรทุกได้ตามที่แบบรูปหรือรายการละเอียดกำหนดหรือไม่ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของ ชั้นดินนั้นๆ

2.3.12 ในกรณีที่มีปัญหาอุปสรรคในงานก่อสร้างฐานราก อันเนื่องมาจากการตอกเสาเข็มหรือกรณีอื่นๆ เช่น ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบฐานรากให้ใหม่และจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ตามเดิม โดยไม่ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

2.4 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

Concrete and reinforced concrete

2.4.1 วัสดุประสงค์

2.4.1.1 คอนกรีต เป็นสิ่งที่ผสมด้วยปูนซีเมนต์ ทราย หินหรือกรวด น้ำ หรือส่วนผสมอื่นใดจากธรรมชาติหรือประดิษฐ์ทางเคมี โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานของ Mix Design ที่ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานยอมรับได้และได้รับการบ่มด้วยความชื้นจนมีความแข็งแรงตามที่ต้องการ

2.4.1.2 การผสมคอนกรีต จะต้องมีส่วนผสมที่เหมาะสมกับงานที่ใช้ ผสมกันให้มีความเหลวพอตัวกับความแข็งแรงที่ต้องการ ต้องผสมด้วยเครื่อง

2.4.1.3 ความแข็งแรงของคอนกรีต จะใช้เกณฑ์ความแข็งแรงของคอนกรีตที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน เป็นเกณฑ์ทั่วไป การทดสอบความแข็งแรงของคอนกรีต ให้ทดสอบจากแท่งคอนกรีตรูปลูกบาศก์ขนาด 150 x 150 x 150 มิลลิเมตร จะต้องมีการทดสอบความต้านทานแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ที่อายุ 7 วัน หรือไม่น้อยกว่า 210 กิโลกรัม ตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน

2.4.1.4 ถ้าการทดสอบแท่งคอนกรีตตามข้อ 2.4.1.3 คอนกรีตมีค่ากำลังต้านทานแรงอัดน้อยกว่าที่กำหนด วิศวกรผู้ควบคุมงานโดยความเห็นชอบของเจ้าของงาน จะนำค่ากำลังต้านทานแรงอัดที่ทดสอบไปตรวจกับรายการคำนวณโครงสร้าง เพื่อให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขหรืออนุญาตให้ดำเนินการก่อสร้างต่อไป หากโครงสร้างนั้นยังสามารถรับน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยได้

2.4.2 วัสดุ

2.4.2.1 ปูนซีเมนต์

ก. สำหรับงานโครงสร้างทั้งหมด (ยกเว้นงานปูนก่อ ปูนฉาบ และส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้างของอาคาร เช่น ทางเท้า ทางระบายน้ำ ฯลฯ) ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1 (เช่น ปูนซีเมนต์ตราช้าง ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ปูนซีเมนต์ตราพญานาคสีเขียว ของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด ปูนซีเมนต์ตราเพชร ของบริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด เป็นต้น)

ข. การก่อสร้างในส่วนที่ไม่ได้เป็นโครงสร้าง เช่น งานปูนก่อ ปูนฉาบ รวมถึงทางเท้า และทางระบายน้ำทั่วไป ให้ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ไม่ใช่ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ได้

2.4.2.2 ทราย ต้องเป็นทรายธรรมชาติ มีลักษณะเม็ดเป็นไปทางจตุรัส แข็ง ทนทาน สะอาด ไม่มีสารอินทรีย์เจือปน

2.4.2.3 หินย่อยหรือกรวด ต้องมีลักษณะเม็ดไปทางจัตุรัส จะต้องมีก้อนชนิดที่ขนาดด้านหนึ่งเกิน 3 เท่า ของอีกด้านหนึ่ง ปะปนได้ไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก และจะต้องเป็นก้อนแข็งแกร่ง ไม่ผุ ถ้ามีฝุ่น ดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน ก่อนไปใช้ต้องนำไปล้างน้ำให้สะอาด

2.4.2.4 น้ำ น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด และปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง เกลือ อินทรีย์วัตถุ และสารอินใดในปริมาณที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีตหรือเหล็กเสริม

2.4.2.5 เหล็กเสริม ต้องเป็นเหล็กเส้นเหนียว ไม่มีสนิมกร่อน หรือน้ำมันจับเกาะ เส้นตรงไม่ดุ้ง ไม่งอหรือชนิดที่ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการละเอียด คือ เป็นเหล็กกลม (PLAIN BARS) หรือเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BARS) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2524 และ มอก. 24-2524

ตารางที่ 1 สมบัติทางกลของเหล็กเส้นกลม เหล็กข้ออ้อย

สัญลักษณ์	ความต้านทานแรงดึงที่จุดครากไม่น้อยกว่า (กก./ตร.ม.)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุดไม่น้อยกว่า (กก./ตร.ม.)	ความยืดในช่วงความยาว 5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า (ร้อยละ)	การทดสอบด้วยการดัดโค้งเย็น	
				มุมการดัด (องศา)	เส้นผ่าศูนย์กลางวงดัด
SR 24	2,400	3,900	21	180	1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ
SD 30	3,000	4,900	17	180	4 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ
SD 40	4,000	5,700	15	180	5 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ
SD 50	5,000	6,300	13	90	5 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ

2.4.2.6 การเก็บตัวอย่าง

ก. ผู้รับจ้างต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆ ขนาด แต่ละขนาดยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร เพื่อทำการทดสอบ

ข. การเก็บตัวอย่างให้เก็บหนึ่งตัวอย่างจากเหล็กเส้นเส้นหนึ่ง ต่อจำนวนเหล็กเส้นทุกๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น แต่จำนวนตัวอย่างแต่ละขนาดที่ส่งมาทดสอบในแต่ละชุดต้องไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง

ค. การเก็บตัวอย่างต้องเก็บจากกองเหล็กเส้นแต่ละชุดที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และต้องเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

ง. เมื่อเก็บตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องนำส่งมายังผู้ว่าจ้างเพื่อทำการทดสอบ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างอ้างแจ้งให้นำไปทดสอบที่หน่วยราชการอื่นที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

จ. การพิจารณาผลการทดสอบ

ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำมาทดสอบนั้น ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดให้ถือว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชุดนั้นใช้ไม่ได้ ขนาด ระยะห่างและจำนวนของเหล็กเสริมอาจกำหนดให้ใหม่ได้ ทั้งนี้พื้นที่หน้าตัดตามแบบรูปรายการละเอียดเดิม ส่วนความมั่นคงแข็งแรงจะต้องไม่ลดลง

ตารางที่ 2

ขนาดระบุของเหล็กเส้นกลม

หมายเลข ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง มิลลิเมตร	เส้นรอบวง มิลลิเมตร	เนื้อที่หน้าตัด ตร.มิลลิเมตร	น้ำหนัก กก./เมตร
6	6	18.86	28.3	0.222
9	9	28.29	63.6	0.499
12	12	37.71	113	0.888
15	15	47.14	177	1.39
19	19	59.71	284	2.23
22	22	69.14	380	2.98
25	25	78.57	491	3.85
28	28	88.00	616	4.83
34	34	106.9	908	7.13

ตารางที่ 3

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลาง

หมายเลขขนาด	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ไม่เกินกว่ามิลลิเมตร (1)	ผลต่างของเส้นผ่าศูนย์กลาง วัด ณ ตำแหน่งเดียวกัน ไม่เกินกว่ามิลลิเมตร (2)
6 ถึง 15	± 0.4	0.64
19 ถึง 25	± 0.5	0.80
28 ถึง 34	± 0.6	0.96

ตารางที่ 4

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมวลต่อเมตรของเหล็กข้ออ้อย

ชื่อขนาด	น้ำหนัก กก/เมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับน้ำหนักต่อเมตร	
		เฉลี่ย ร้อยละ	แต่ละเส้น ร้อยละ
DB 10	0.612	+ 3.5	= 6
DB 12	0.888	+ 3.5	= 6
DB 16	1.578	+ 3.5	= 6
DB 20	2.466	+ 3.5	= 6
DB 22	2.984	= 3.5	= 6
DB 25	3.853	= 3.5	= 6
DB 28	4.834	= 3.5	= 6
DB 32	6.313	= 3.5	= 6

2.4.2.7 การผสมคอนกรีต ให้ผสมคอนกรีตด้วยเครื่องผสมซึ่งหมุนไม่เร็วกว่า 30 รอบต่อนาที และจะต้องผสมชุดหนึ่งใช้เวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ และไม่มากกว่า 3 เท่าของเวลาที่กำหนดนี้

ความจุของเครื่องผสม (ลูกบาศก์เมตร) เวลาผสม (นาที)

- 2 หรือน้อยกว่า 1 ¾
- 3 หรือน้อยกว่า 2 ½
- 4 หรือน้อยกว่า 2 ¾
- 5 หรือน้อยกว่า 3

เครื่องผสมจะต้องสะอาด ต้องไม่มีคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วอยู่ในเครื่องผสมโดยเด็ดขาด ในการผสมผู้รับจ้างจะต้องทำกระบะไม้หรือกระบะเหล็ก สำหรับตวงให้เรียบร้อย คอนกรีตเมื่อผสมแล้วจะต้องใช้ภายใน 30 นาที หรือภายในกำหนดระยะเวลาการแข็งตัวขั้นต้น (INITIAL SETTING TIME) ห้ามใช้คอนกรีตที่ผสมไว้นานเกินกำหนดนี้เป็นอันขาด

2.4.2.8 คอนกรีตผสมเสร็จ ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ หรือขอใช้คอนกรีตผสมเสร็จลำเลียงโดยรถผสมเครื่องเคลื่อนที่ (TRUCK MIXER) จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ก. คอนกรีตจะต้องที่กำลังต้านทานแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ตามที่แบบแปลนกำหนด โดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณพร้อมรายละเอียดให้กองแบบแผนพิจารณา ทั้งนี้ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 300 กก.ม.³

ข. รดสำหรับลำเลียงคอนกรีต จะต้องเป็นรถบรรทุกที่มีตัวถังพิเศษเพื่อการนี้ กล่าวคือ ภายในเรียบ น้ำ不漏 เป็นโลหะ มุมต่างๆ มนและสามารถเทคอนกรีตลงในแบบด้วยวิธีการที่เหมาะสมและสะดวก

ค. คอนกรีตผสมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องใช้ภายในระยะเวลาก่อนระยะการแข็งตัวเริ่มต้น (INITIAL SETTING TIME) ยกเว้นกรณีการใช้ RETARDING AGENT ห้ามใช้คอนกรีตที่ผสมไว้นานเกินกว่ากำหนดนี้เป็นอันขาด

2.4.2.9 วิธีมาตรฐานการเปรียบเทียบความเหลวของคอนกรีต (SLUMP TEST)

เครื่องมือ

ก. มาตรฐานสูง 30 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปลาย 10 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางฐาน 20 เซนติเมตร

ข. เหล็กกระทุ้งกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 60 เซนติเมตร ปลายหนึ่ง มนสำหรับใช้กระทุ้งคอนกรีต

วิธีปฏิบัติ

ล้างกรวยสะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง แล้ววางลงบนพื้นราบที่ไม่ดูดน้ำ ตักคอนกรีตที่ได้เลือกมาเป็นตัวอย่างจากกะเบผสม เทลงในกรวยชั้นหนึ่งๆ สูงประมาณ 1/3 ของกรวยทุกชั้นกระทุ้งด้วยเหล็กปล่อยตกลง 25 ครั้ง

เมื่อคอนกรีตเต็มกรวยแล้ว ปาดหน้าคอนกรีตเสมอยอดกรวยพอดีแล้วค่อยๆ ยกกรวยขึ้นตรงตามแนวตั้ง ตั้งกรวยลงข้างๆ พาดไม้แบบปากกรวยแล้ววัดระยะที่ยอดคอนกรีต เรียกว่าระยะยุบตัว ระยะยุบตัวกำหนดให้ใช้ได้ดังนี้

(1) คาน พื้น เสา และผนัง	อยู่ระหว่าง 7.5 → 15	เซนติเมตร
(2) ฐานราก และกำแพง	อยู่ระหว่าง 5 → 12.5	เซนติเมตร
(3) ฐานรากชนิดไม่เสริมเหล็ก	เช่น ฐานกำแพง หรือตอม่อ	
	อยู่ระหว่าง 2.5 → 10	เซนติเมตร
(4) พื้น PAVEMENT	อยู่ระหว่าง 5 → 7.5	เซนติเมตร
(5) MASS CONCRETE	อยู่ระหว่าง 2.5 → 7.5	เซนติเมตร

2.4.2.10 ส่วนผสมคอนกรีต ถ้าในแบบรูปและรายการละเอียดไม่ระบุส่วนผสมเป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้

สำหรับสายงานคอนกรีตทั่วไป สำหรับคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร ใช้

ปูนซีเมนต์ 310 กิโลกรัม

ทราย	434	ลิตร
หิน	868	ลิตร
น้ำ	140 → 200	ลิตร

และในอัตราส่วนดังกล่าว ถ้าผสมคอนกรีตใช้ปูนซีเมนต์ครั้งละ 1 ถุง จะเท่ากับ

ปูนซีเมนต์	50	กิโลกรัม (1 ถุง)
ทราย	70	ลิตร
หิน	140	ลิตร
น้ำ	22 → 32	ลิตร

ในกรณีที่ใช้กรวดผสมคอนกรีตแทนหิน

สำหรับคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรใช้

ปูนซีเมนต์	342	กิโลกรัม
ทราย	390	ลิตร
กรวด	780	ลิตร
น้ำ	140 → 180	ลิตร

และในอัตราส่วนดังกล่าว ถ้าผสมคอนกรีตใช้ปูนซีเมนต์ครั้งละ 1 ถุง จะเท่ากับ

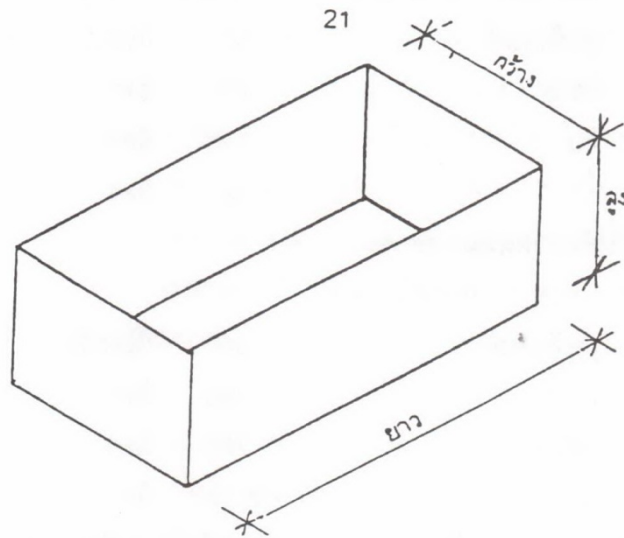
ปูนซีเมนต์	50	กิโลกรัม (ถุง)
ทราย	57	ลิตร
กรวด	114	ลิตร
น้ำ	22 → 26	ลิตร

ตัวอย่างขนาดกระเบตวงวัสดุผสมคอนกรีตด้วยเครื่องมือ โดยการผสมคอนกรีตแต่ละครั้ง ใช้ส่วนผสมดังนี้

ปูนซีเมนต์	50	กิโลกรัม (1 ถุง)
ทราย	70	ลิตร
หิน	140	ลิตร
น้ำ	22 → 32	ลิตร

ตารางขนาดกระบะวางวัสดุ

แบบที่	กว้าง (เซนติเมตร)	ยาว (เซนติเมตร)	สูง (เซนติเมตร)	ปริมาตร ลิตร
1	40	50	35	70
2	40	58	30	70
3	40	70	25	70



กรวดที่นำมาใช้แทนหิน จะต้องสะอาดปราศจากวัตถุอื่นเจือปนอยู่ด้วย เช่น ก้อนดิน เศษไม้ และวัสดุอื่นๆ อันอาจจะทำให้ลดคุณภาพของคอนกรีต จะต้องเป็นกรวดชนิดเนื้อแข็งก้อนโต ไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร เมื่อนำมาใช้ทุกครั้งต้องล้างน้ำให้สะอาด

2.4.2.11 การเทคอนกรีต ก่อนเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบแบบหล่อว่าแข็งแรงมั่นคง สามารถรับน้ำหนักคอนกรีตเหลวและรับน้ำหนักบรรทุกทุกอย่างอื่นได้ และตรวจการวางเหล็กเสริมให้ถูกต้องตามแบบรูปและรายละเอียด

ในการเทคอนกรีตต้องใช้เครื่องสั่นเขย่าให้คอนกรีตแน่นตัวเต็มแบบหล่อและจับเหล็กแน่น ถ้าหากว่าผู้รับจ้างเทคอนกรีตแล้วเกิดเป็นโพรงหรือไม่เรียบร้อย มีลักษณะแสดงว่าไม่มีความแข็งแรงพอ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุม หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

เมื่อการเทคอนกรีตส่วนใดจะเทรวดเดียวเสร็จไม่ได้ ก็ให้หยุดเทโดยหยุดให้ตรงตามที่จะบัพไว้ในแบบรูปและรายละเอียด หรือตามที่กำหนดดังนี้

- (ก) สำหรับเสาให้เทถึงระดับ 75 มิลลิเมตร ต่ำจากท้องคานหัวเสา
- (ข) สำหรับคานให้เทถึงกลางคาน
- (ค) สำหรับพื้นให้เทถึงกลางแผ่น

เมื่อเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้กะเทาะหน้าคอนกรีตเก่า และแปรงลวดราดน้ำเปียกแล้วให้ผสมปูนซีเมนต์และทราย ในอัตราส่วนที่เท่ากันรดให้ทั่วหน้าคอนกรีตที่จะเทต่อ แล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้

2.4.2.12 การบำรุงคอนกรีต เมื่อหน้าคอนกรีตหมาดแข็งปราศจากรอยแล้ว ต้องปกคลุมมิให้ถูกแดดหรือลมร้อนและมีให้ถูกรบกวน หรือสะท้อนโดยเฉพาะภายในระยะ 24 ชั่วโมงแรก และจะต้องจัดการให้คอนกรีตเปียกชุ่มน้ำเป็นเวลาน้อยกว่า 7 วัน หรือใช้พ่นด้วยน้ำยาเคมี แต่ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบก่อน การบ่มคอนกรีตทำได้หลายวิธี เช่น การใช้กระสอบคลุมแล้วรดน้ำให้ชุ่ม หรือการคลุมหน้าด้วยทรายและรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา หรือการกันขอบแล้วหล่อหน้า ซึ่งทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

2.4.2.13 การทำแบบหล่อคอนกรีต

ก. วัสดุที่ใช้เป็นแบบหล่อคอนกรีต ในกรณีที่ในแบบรูปรายการละเอียดไม่ได้ระบุให้ใช้วัสดุอย่างใด อนุญาตให้ใช้ไม้ ไม้อัด เหล็ก สังกะสี หรือวัสดุอื่นใดที่เหมาะสมในด้านเทคนิคการก่อสร้างโดยไม่ทำให้คอนกรีตเสียรูปทรง หรือเกิดโพรงอากาศโดยง่าย และหรือวิธีการอย่างอื่น เช่น ให้ใช้ปูนทราย หรือดินกระทุ้งแน่น แล้วเทปูนทราย หนาประมาณ 3 เซนติเมตร ทิ้งไว้จนแข็งตัวแล้วใช้เป็นแบบหล่อคอนกรีตได้ โดยก่อนเทคอนกรีตต้องทำให้ผิวปูนทรายที่แข็งตัวแล้วนี้ชุ่มน้ำ (วิธีนี้ห้ามใช้กับบริเวณที่ต้องมีการซ่อมระบบท่อ) รุและรอยต่อแบบ ต้องทำการอุดเพื่อป้องกันน้ำปูนทรายมิให้หนีออกจากส่วนผสมคอนกรีต

ข. แบบหล่อคอนกรีตและนั่งร้านรองรับคอนกรีตเหลว จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง พอร์รับน้ำหนักได้ โดยไม่ทรุดหรือแอ่นตัวจนเสียระดับ หรือเสียแนวการยึดโยง จะต้องมั่นคงและสามารถทนแรงสั่นสะเทือนเมื่อใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตได้

หากแบบหล่อคอนกรีตโก่งงอ หรือทรุดจนทำให้คอนกรีตที่หล่อเสร็จแล้วเสียระดับหรือเสียแนวหรือผิวขนาด คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าจะเกิดผลเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทุบทำลายขึ้นส่วนนั้นทิ้งสิ้น แล้วหล่อใหม่ให้ถูกต้อง ทั้งนี้ได้ทำให้ผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบ อันอาจเกิดขึ้นจากการทุบทำลายขึ้นส่วนนั้นๆ

ค. กำหนดเวลาในการถอดแบบหล่อคอนกรีต

- สำหรับปูนซีเมนต์ตราช้าง ตราเพชร ตราพญานาค ให้ถอดแบบข้างคาน แบบข้างเสา แบบข้างกำแพง ได้หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 2 วัน ให้ถอดแบบท้องคาน แบบท้องพื้น ได้หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 14 วัน

- สำหรับปูนซีเมนต์ตราเอราวัณ ตราสามเพชร ตราพญานาคเจ็ดเศียร ให้ถอดแบบข้างคาน แบบข้างเสา แบบข้างกำแพง ได้หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 2 วัน ให้ถอดแบบท้องคาน แบบท้องพื้น ได้หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 7 วัน

2.4.2.14 กรณีถอดแบบแล้วผิวหน้าคอนกรีตเป็นรูปพูน ก่อนที่จะทำการอุดหรือตกแต่งผิวคอนกรีตนั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

กรณีทีถอดแบบแล้วผิวหน้าคอนกรีตเป็นรูพรุนเพียงเล็กน้อย ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมทรายและน้ำอุดหรือแต่ง โดยถืออัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1 ต่อ 2 โดยปริมาตรก่อนทำการอุดหรือแต่งให้ทำความสะอาดผิวที่จะอุดหรือแต่ง แล้วใช้น้ำปูนรดให้ชุ่มจึงทำการอุดหรือแต่ง หลังจากทำการอุดหรือแต่งแล้ว ให้บ่มเหมือนกับคอนกรีตทั่วไปกรณีที่ถอดแบบแล้วผิวหน้าคอนกรีตเป็นรูพรุนมาก ต้องทำการอุดด้วยวัสดุพิเศษ หรือจะต้องมีการทุบทำลายขึ้นส่วนนั้น การทุบทำลายจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง ทั้งนี้ให้ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด ทั้งนี้ได้ทำให้ผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบต่อผลเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นได้จากการทุบทำลายขึ้นส่วนนั้นๆ

2.4.2.15 การนำส่งตัวอย่างวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นควรให้ส่งตัวอย่างวัสดุใดเพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องนำส่งวัสดุนั้นให้ส่วนราชการ ที่มีเครื่องมือทดสอบตรวจสอบคุณสมบัติวัสดุนั้น แล้วส่งผลการทดสอบให้กองแบบแผนพิจารณา ในการนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้น ในการส่งตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

วัสดุ	ปริมาณ	การบรรจุ
คอนกรีต	ลูกบาศก์ ขนาด 150 x 150 x 150 มิลลิเมตร จำนวน 3 ก้อน	ถังไม้หรือถังโลหะมีทรายละเอียดหุ้ม ก้อนคอนกรีตโดยรอบ
หินย่อย กรวด	40 ลิตร	ถุงหรือถังไม้หรือถังโลหะ
ทราย	40 ลิตร	ถุงหรือถังไม้หรือถังโลหะ
เหล็กเสริมคอนกรีต	ขนาดละ 3 ท่อน ท่อนละ 900 มิลลิเมตร	

2.4.3 การทดสอบของงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

การทดสอบในการก่อสร้างใดๆ ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

2.4.4 การเก็บรักษา

2.4.4.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเก็บในสถานที่แห้งมีหลังคา และผนังคลุมมิดชิด และที่เก็บจะต้องสูงจากพื้นดินไม่ต่ำกว่า 0.30 เมตร

2.4.4.2 ทราย กรวด หิน ให้เก็บกองเรียบรื้อย พื้นกองให้มีระดับลาด ระบายน้ำได้ง่าย และเป็นพื้นที่แข็งปรับระดับเรียบ การกองให้กองเป็นชั้นๆ ตามระดับราบ เพื่อมิให้วัสดุใหญ่ไหลแยกตัวจากก้อนเล็ก

2.5 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

Concrete Reinforcing

2.5.1 ความต้องการทั่วไป

2.5.1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิด และชั้นที่ระบุไว้ในแบบ และในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนด และตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

2.5.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบ และบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

2.5.1.3 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

2.5.2 ผลิตภัณฑ์

2.5.2.1 วัสดุ

ก. คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้ว จะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีความหนาตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่านศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐานมอก.

ข. หากผู้รับจ้างประสงค์จะใช้เหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริง จะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนด โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ค. รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมสำเนา รวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ตันของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

2.5.2.2 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

ก. เหล็กเส้นกลมธรรมดา ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR-24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า 235 เมกะพาสคัล

ข. เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD40 จะต้องมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 390 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

ค. เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD50 จะต้องมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 490 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

ตารางที่ 1 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น	ต่อทาบ ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับอนุมัติ สำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จาก
เสาผนัง	ต่อทาบ หรือต่อเชื่อม	ศูนย์กลางเสาเหนือระดับพื้น 1 ม. จนถึงระดับ 1 ม. ได้พื้นชั้นบน
ฐานราก	สำหรับด้านที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก 1 เส้น ห้ามต่อ	

2.5.3 การดำเนินการ

2.5.3.1 การตัด และประกอบ

ก. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาด และรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัด และตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

ข. ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงระบุมิของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.

- ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอย่างน้อยอีก 12 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

- เหล็กถูกตั้ง และเหล็กปลอก

ข.1 เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. หรือเล็กกว่า ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.

ข.2 ขนาดเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก

ข.3 ขนาดเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้สูง 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายข่ออีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก

ค. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของ เส้นผ่านศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับของมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 2

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 ถึง 32 มม.	8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

2.5.3.2 การเรียงเหล็กเสริม

ก. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

ข. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

ค. ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G (Annealed - Iron Wire) โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

ง. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้าเหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

จ. หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

2.5.3.3 การต่อเหล็กเสริม

ก. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 1 ทั้งตำแหน่ง และวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน

ข. การต่อเหล็กในเสา

- การต่อโดยวิธีทาบให้ระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา, และ 40 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 และ 50 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50 แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.

- การต่อโดยวิธีเชื่อมให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบน และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) หรือวิธี Gas Pressure Welding ก็ได้

- เหล็ก SD 50 ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม
- ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่กึ่งกลางของความสูงระหว่างชั้น
- ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ค. การต่อเหล็กรับแรงดึง

- ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกินแรงดึงสูงสุด

- ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

- การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28, 32 มม. นั้น ให้ใช้ระยะทาบ 45 และ 50 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กตามลำดับ ในการต่อทาบเหล็กขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มม. ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉยๆ แต่ให้ใช้วิธีเชื่อม

- การต่อวิธีการเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อม และทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลาย และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้น ให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็ก แล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้าง และตรงกลางของระยะทาบ โดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.

- การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (Mat Foundation) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 32 มม. ให้ใช้ระยะทาบ หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมตามที่ระบุข้างต้น ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มม. ขึ้นไป เหล็กล่างให้ใช้ระยะทาบ 50 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง และเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ 65 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อม เหมือนที่ระบุข้างต้น

ง. สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหาย และผูกมัด

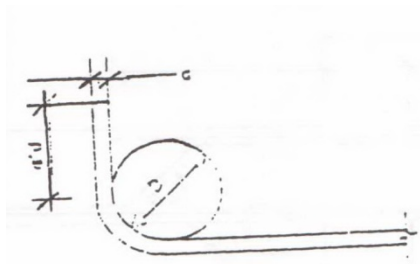
จ. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริม จะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกร ผู้ควบคุมงาน

ฉ. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจ และอนุมัติโดยวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่ง ไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

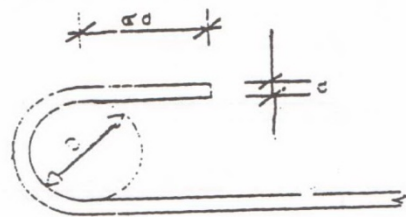
2.5.4 งานตัดและการต่อเหล็กเส้น

2.5.4.1 การงอขอลายเล็ก

ก. การงอขอให้ใช้วิธีดัดเย็น ดังรูป



ของอ 90 องศา



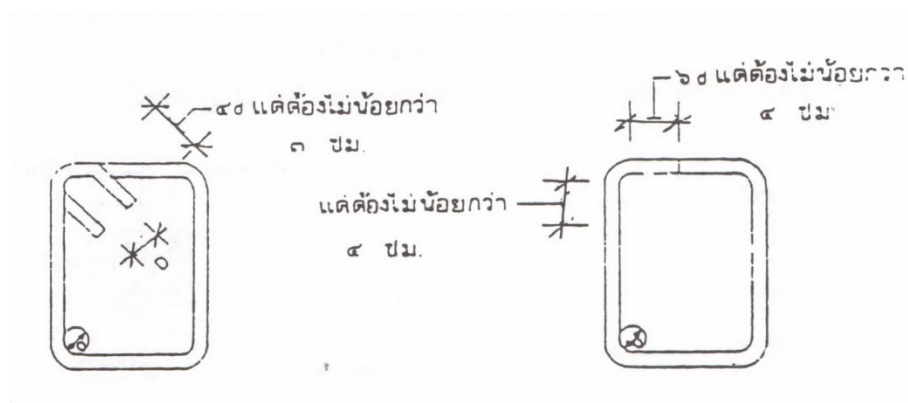
ของอ 180 องศา

D ไม่น้อยกว่า 4 d สำหรับเหล็กเส้นกลม

D ไม่น้อยกว่า 5 d สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD-30, SD-40 และ SD-50

ข. การงอ 90 องศา ใช้ได้ในเหล็กข้ออ้อยทุกขนาดและเหล็กเส้นกลมขนาดตั้งแต่ 15 มม. ขึ้นไป

ค. การงอเหล็กปลอก คาน และเสา ใช้เหล็กขนาด 6 มม. หรือ 9 มม. ให้ปฏิบัติดังนี้

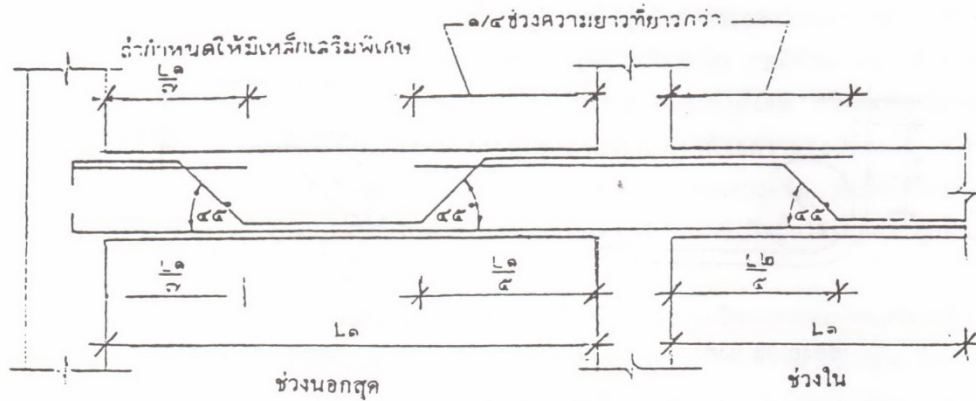


D = 4 ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาดใหญ่กว่า 25 มม.

D = 3 ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด 19 มม. - 25 มม.

D = 2 ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด 12 มม. - 16 มม.

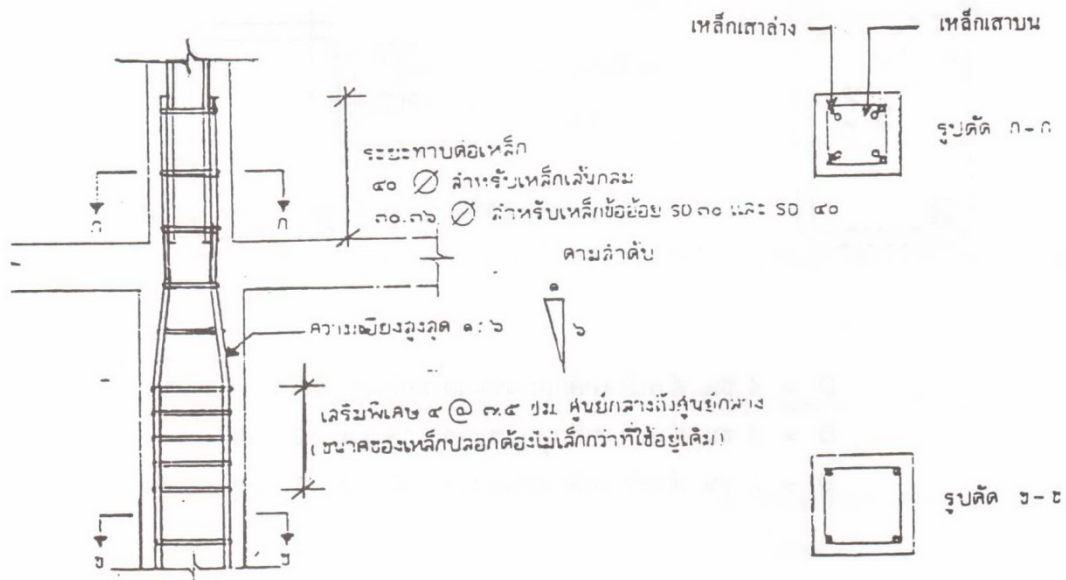
2.5.4.2 การตัดเหล็กคอกม้า ถ้าระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติดังนี้



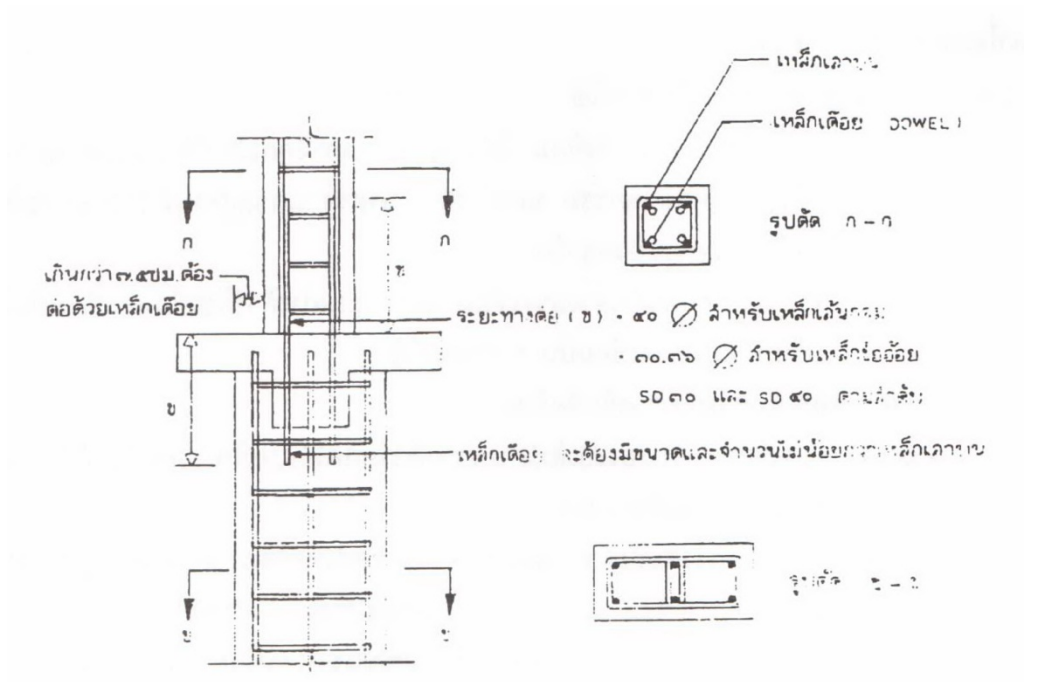
หมายเหตุ ก. รูปที่แสดงเป็นการแสดงการเสริมด้วยเหล็กข้ออ้อย ถ้าเป็นเหล็กเส้นกลมขนาดธรรมดา ปลายเหล็กต้องงอขอ ตาม 2.5.4.1

ข. ในกรณีที่คานมีความเล็กมากกว่า 1.10 ของความยาวช่วง ตำแหน่งต่างๆ ของเหล็กคอกม้า จะใช้ตามรูปข้างบนนี้ไม่ได้

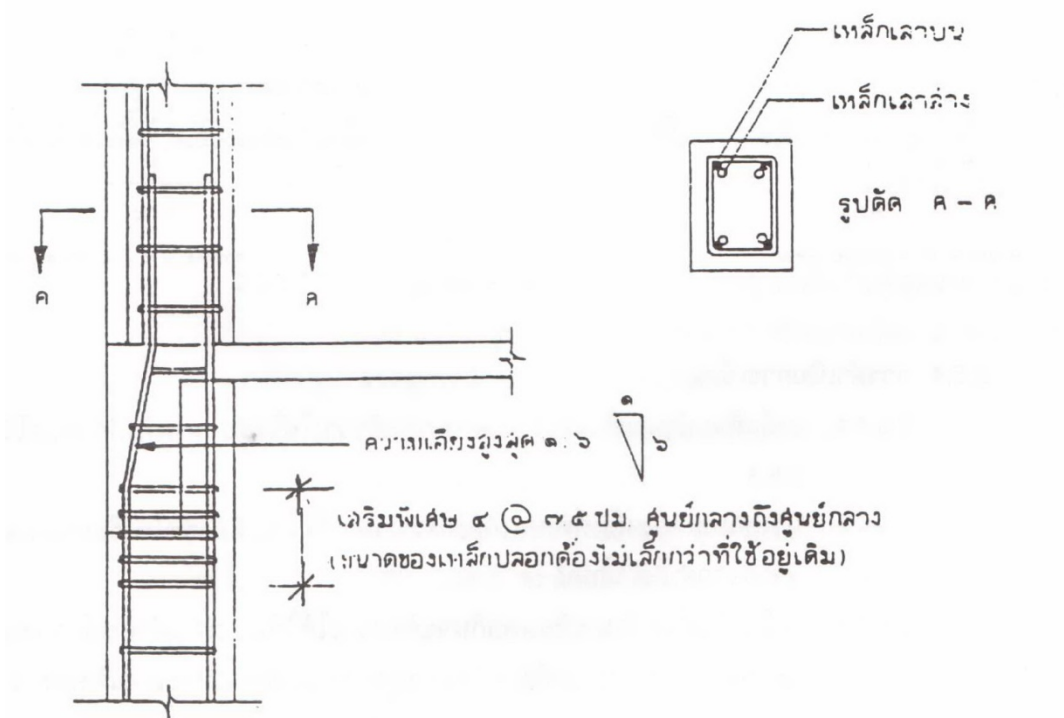
2.5.4.3 การต่อเหล็กเสา ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด ให้ปฏิบัติดังนี้



รูป กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากัน



รูป กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์ตรงกัน



รูป กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์เยื้องกัน

2.5.5 งานเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

2.5.5.1 ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้

ก. ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อมให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 49 : มาตรฐานลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าอะลูมิเนียมด้วยอาร์ก

ข. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะต้องเป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อมนั้นๆ กำหนดไว้

2.5.5.2 การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

ก. การต่อเชื่อมจะต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดให้แบบใดแบบหนึ่ง ที่กำหนดไว้ในข้อ 2.5.5.3 และข้อ 2.5.5.4

ข. ตำแหน่งการเชื่อมต่อเหล็กจะต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กเส้นนั้น

ค. การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า ในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

2.5.5.3 รูปแบบของการต่อเหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อย

การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม่สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กปลอกมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า ในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

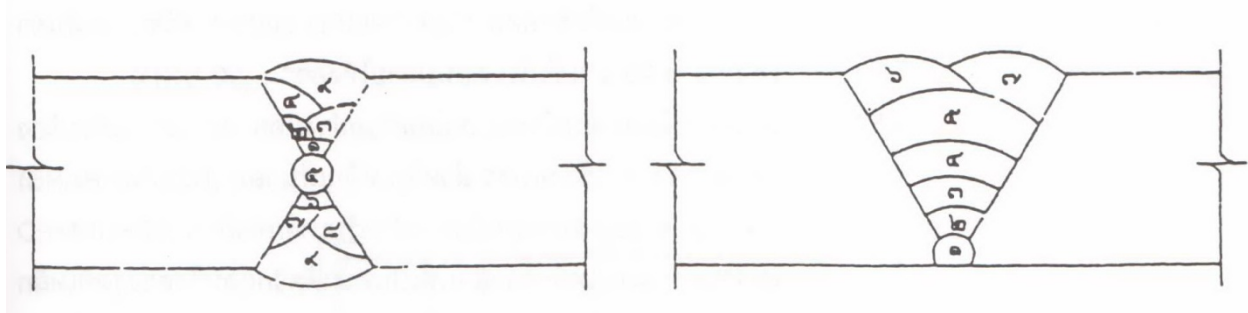


2.5.5.4 การดำเนินการเชื่อม

ก. เหล็กที่จะนำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูป ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2.5.5.3

ข. บริเวณปลายเหล็กที่ตัด ก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น สีนํ้ามัน

- ค. เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่านศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อมควรวางอยู่บนที่รองรับ ยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ
- ง. การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้นๆ หรือเป็นแนว ตามลำดับดังตัวอย่างที่ได้แสดงไว้ในรูป



เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนว การเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะขี้เหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน

จ. ระหว่างการเชื่อมแต่ละแนว ให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศนิ่งจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำใดๆ เพื่อที่จะเร่งอุณหภูมิลง

ฉ. การต่อเหล็กโดยวิธีเชื่อมเหล็ก สำหรับเหล็กเสริมเส้นกลมและเหล็กเสริมข้ออ้อยระยะสั้นที่สุดที่ทาบกันจะต้องไม่น้อยกว่า 15 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม ทั้งนี้จะต้องไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร

2.5.5.5 การเก็บรักษาวัสดุ

- เหล็กเส้น จะต้องเก็บกองแยกเป็นขนาดมิให้คละกัน และมีสิ่งรองรับมิให้เปื้อนดินโคลน

2.5.5.6 ข้อกำหนดในการใช้วัสดุ

การผูกเหล็กเสริม ผู้รับจ้างจะต้องผูกเหล็กเสริมให้ได้แนว ได้ระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการละเอียด ถ้าหากว่าไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการละเอียดเป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

ก. ลวดผูกเหล็กให้ใช้เบอร์ 18 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 138-2518 ผูกเหล็กเสริมให้แน่นพอ พันอย่างน้อย 2 รอบ โดยใช้ลวดผูกเหล็กไม่น้อยกว่า 2 เส้น

ข. การดัดงอเหล็กให้ใช้รัศมีโค้งอย่างน้อย 3-5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง (เหล็กเส้นกลม)

ค. ตอนปลายโค้งงอ (180 องศา) หรือองศา (90 องศา) การงอ (180 องศา) จะต้องมียุคมี 3-5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง การงอ (90 องศา) จะต้องมียุคมี 3-5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางและเหล็ปลายไว้ อย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง

สำหรับเหล็กเสริมเส้นกลม (ROUND BARS) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มม.ขึ้นไป ตอนปลายจะงอ (180 องศา) หรือองศา (90 องศา) ก็ได้

สำหรับเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BARS) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. ขึ้นไป ตอนปลายจะงอฉาก (90 องศา)

ง. การต่อเหล็กจะต้องมีระยะเหลื่อมกันอย่างน้อย 40 เท่า แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร สำหรับเหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) และ 30 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสำหรับเหล็ก ข้ออ้อย (DEFORMED BARS) ห้ามต่อเหล็กตรงส่วนที่เป็นหน้าตัดวิกฤตหรือตรงจุดที่เหล็กรับแรงดึงสูงสุด นอกจากจะต้องต่อด้วยการเชื่อม แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรออกแบบ

จ. เหล็กเสริม ในกรณีที่เป็น SIMPLE SUPPORT จะต้องยื่นเหล็กเสริมเข้าไปใน SUPPORT ซึ่งอาจเป็นคานหรือเสา อย่างน้อยเท่ากับความกว้างของ SUPPORT ในกรณีที่มีคานยื่นหรือ SLAB ยื่น จะต้องยื่นเหล็กเสริมเข้าไปใน SUPPORT อย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม

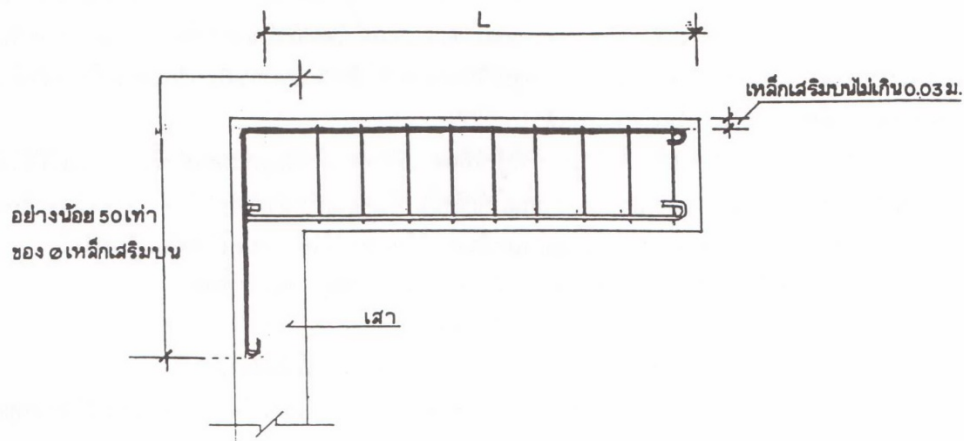
ฉ. การเสริมเหล็กเส้นนอก จะต้องห่างจากแบบหล่อไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 50 มิลลิเมตร

ช. ในกรณีที่มีเหล็กหลายๆ ชั้น จะต้องเสริมโดยมีช่องว่างระหว่างผิวเหล็ก (CLEAR DISTANCE) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร และไม่เกิน 40 มิลลิเมตร

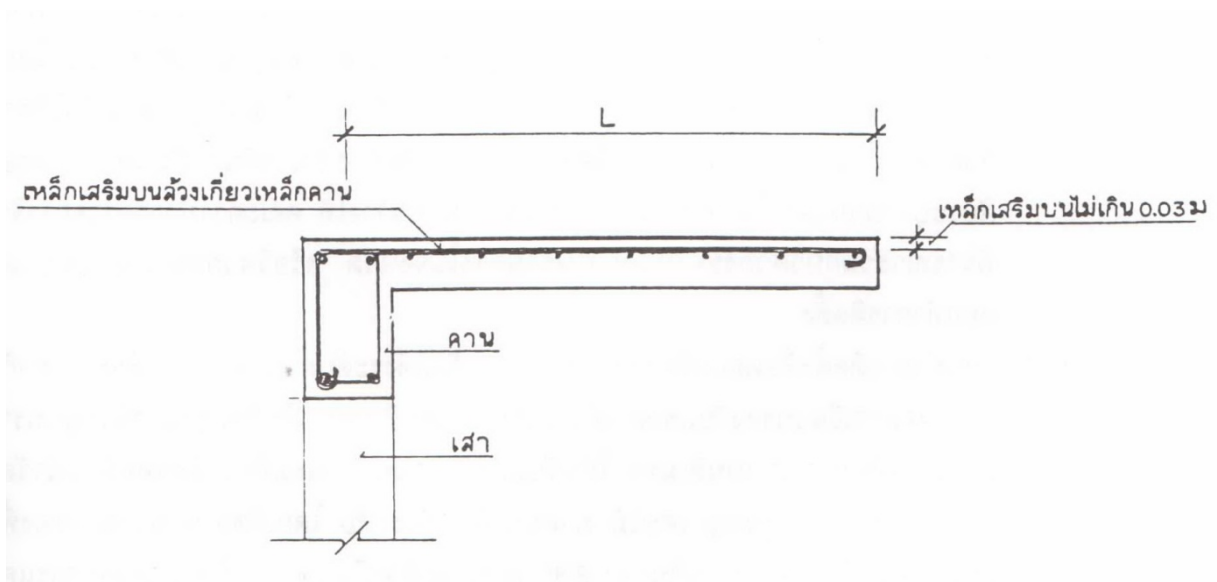
ซ. ในกรณีที่มีปัญหาในการก่อสร้าง เรื่องการเสริมเหล็กคลาดเคลื่อนทางตำแหน่ง จากข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างโดยวิศวกรโยธาคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรโยธา จะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการแก้ไข และนำปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาคำนวณทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อน จึงจะดำเนินการต่อไป

2.5.5.7 การต่อเหล็กโดยใช้ข้อต่อเชิงกล

ก. การต่อเหล็กเสาหรือเหล็กเสริมคอนกรีตขนาดตั้งแต่ 25 มม.ขึ้นไป ผู้รับจ้างสามารถใช้ข้อต่อเหล็กเชิงกล ที่ไม่มีการลดขนาดพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมและเป็นแบบเกลียวขนาน โดยจุดต่อสามารถรับกำลังได้ไม่น้อยกว่า 125 เปอร์เซ็นต์ ของเหล็กเสริมนั้นๆ ข้อต่อเหล็กเสริมเชิงกลทุกขนาด ต้องทำการทดสอบความแข็งแรงของจุดต่อ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรออกแบบก่อนดำเนินการ



ขยายข้อ 2.5.5.6 ข. ในกรณีแบบไม่กำหนด (กรณีคานยื่นไม่ต่อเนื่อง)



ขยายข้อ 2.5.5.6 ข. ในกรณีแบบไม่กำหนด (กรณี SLAB ยื่น)

2.5.6 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

2.5.6.1 พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่นำมาใช้ จะต้องเป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 576-2531 หรือ มอก. 828-2531 หรือ มอก. 576-2546 โดยจะเป็นชิ้นส่วนเดียว หรือชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ก็ได้รูปหน้าตัดตามระบุในแบบรูปเป็นของใหม่ไม่มีรอยแตกร้าว บิ่นหรือแตกหักใดๆ ทั้งสิ้น โดยมาตรฐาน มอก. ทั้ง 3 แบบ ให้ใช้แทนกันได้

2.5.6.2 การปูพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ให้ปูในทิศทางที่กำหนดให้ในรูปแบบเท่านั้น ในกรณีที่มีได้ระบุไว้ จะต้องสอบถามก่อน โดยวิศวกรเป็นผู้กำหนดให้เท่านั้น พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามระบุในแบบรูป และในกรณีที่แบบรูปไม่ได้กำหนดไว้ ให้ถือปฏิบัติดังนี้

รับได้ 500 กก. ตารางเมตร - ห้องประชุม ห้องสมุด ห้อง X-RAY

รับได้ 400 กก. ตารางเมตร - ที่จอดรถ

รับได้ 300 กก. ตารางเมตร - ภายในห้องเรียนและพื้นที่โดยทั่วไป

รับได้ 200 กก. ตารางเมตร - ส่วนอาคารพักอาศัย และหลังคาคลุมทั่วไปที่ได้บรรทุกวัสดุใดๆ

2.5.6.3 กรณีที่เลือกใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ได้มาตรฐาน มอก. 576-2531 ผู้รับจ้างต้องให้ผู้ผลิตรับรองผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้เป็นหนังสือ ระบุรูปแบบหน้าตัด ขนาด ความยาว จำนวนขนาดเหล็กเสริมและการรับน้ำหนักบรรทุก ตรงกับที่ผู้ผลิตได้รับใบอนุญาตผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม พร้อมจำนวนแผ่นพื้นที่นำมาใช้กับหน่วยงานก่อสร้างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนติดตั้ง

2.5.6.4 กรณีเลือกใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ได้มาตรฐาน มอก. 828-2531 ผู้รับจ้างต้องให้ผู้ผลิตรับรองผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้เป็นหนังสือ ระบุรูปแบบหน้าตัด ขนาด ความยาว จำนวนขนาดเหล็กเสริม ตรงกับที่ผู้ผลิตได้รับใบอนุญาตผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม โดยมีรายการคำนวณทางวิศวกรรมแสดงความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามข้อกำหนดในแบบรูป และวิศวกรผู้คำนวณของผู้ผลิตต้องเป็นระดับสามัญวิศวกร พร้อมกับระบุจำนวนแผ่นพื้นที่จะนำมาใช้กับหน่วยงานก่อสร้างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาร่วมกับวิศวกรของหน่วยงานราชการในจังหวัด หรือวิศวกรของกองแบบแผนก่อนทำการติดตั้ง

2.5.6.5 ก่อนทำการติดตั้งพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องจัดแต่งระดับส่วนรองรับให้ได้ระดับเท่ากัน โดยตลอดกรณีส่วนรองรับแตกต่างกันไม่เกิน 3 เซนติเมตร ให้ปรับปรุงแต่งด้วยปูนทราย และหากเกินกว่า 3 เซนติเมตร ให้ปรับแต่งด้วยคอนกรีตผสมหินเกล็ดแทน ห้ามนำวัสดุอื่นๆ เช่น อิฐ อิฐมอญ เศษไม้ มาหนุนเพื่อปรับระดับโดยเด็ดขาด ช่วงพาดของพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปหากยาวเกินกว่า 2.80 เมตร จะต้องมีการค้ำยันรองรับการแอ่นตัวตอนกลางพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อปรับระดับให้ท้องแผ่นพื้นเท่ากันก่อนและจะถอดออกได้เมื่อเทคอนกรีตทับหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน

เหล็กเสริมส่วนทับหน้าของพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปให้ทำตามที่กำหนดในแบบรูป ในกรณีที่ไม่มีระบุในแบบรูปให้ใช้เหล็กเสริมขนาด $\varnothing$ 6 มม. @ 0.20 ม. # หรือลวดเหล็กสำเร็จรูปขนาด $\varnothing$ 4 มม. @ 0.15 ม. # และกรณีช่วงพาดของแผ่นพื้นยาวเกินกว่า 3.30 เมตร ให้มีเหล็กเสริมพิเศษ ขนาด $\varnothing$ 9 มม. ยาว 0.50 ม. @ 0.40 ม. วางบนแนวหัวพื้นที่ช่วงพาดที่รองรับเสมอ

คอนกรีตส่วนเททับหน้าพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปให้ใช้ตามแบบระบุ ในกรณีที่ไม่มีระบุในแบบรูปให้เทคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร โดยคอนกรีตให้ใช้ตามรายละเอียดงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก และหินที่ผสมคอนกรีตอนุญาตให้ใช้หินเกล็ดแทนได้ ท่อพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปไม่ต้องฉาบปูน แต่ให้แต่งแนวหรือแต่งตามระบุในแบบรูป

2.5.6.6 กรณีที่ผู้รับจ้างจะเปลี่ยนแปลงงานที่เกี่ยวกับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป แตกต่างไปจากแบบรูปและรายการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อประโยชน์ของทางราชการ เพื่อความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคาร คณะกรรมการตรวจการจ้างจะพิจารณาความเหมาะสมร่วมกับวิศวกรรมกองแบบแผนพร้อมเปรียบเทียบราคา การเพิ่มเงินหรือลดเงินให้ปฏิบัติตามหมวดงานทั่วไปข้อ 1.1.10

2.5.6.7 งานพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวง (Precast Concrete Hollow Core Planks)

ก. ความต้องการทั่วไป

ก.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวงตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

ก.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้าง และวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

ก.3 การเก็บกองแผ่นพื้นสำเร็จคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวง ควรใช้ไม้หมอนหนุนตรงตำแหน่งที่ห่างจากปลายทั้ง 2 ข้างประมาณ 300–500 มม.

ข. ผลิตกัณฑ์

ข.1 พื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวง (Hollow Core Plank) จะต้องมีความหนาตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.828-2546 (ชิ้นส่วนคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นประกอบ) สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และเมื่อวางแผ่นพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีลักษณะของท้องพื้นเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีการโก่ง หรือแอ่นตัวเกินกว่าค่าที่กำหนด ตลอดจนมีความแตกต่างกันระหว่างแผ่นจนปรากฏอย่างชัดเจน

ข.2 ขนาดความยาว และความหนาของพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวง ต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ในการก่อสร้าง หรือน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบ

ข.3 พื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวง จะมีร่อง Shear Key Concrete ตลอดความยาวของแผ่นพื้น เพื่อสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายแรงระหว่างแผ่นพื้นคอนกรีต

ข.4 คอนกรีตที่ใช้ในการเททับหน้าสำหรับงานพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวง ควรที่จะมีค่ากำลังของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.(ทรงลูกบาศก์) และเสริมเหล็กกันร้าว (Temperature Steel) ตามที่ออกแบบ โดยมีความหนาของคอนกรีตทับหน้าไม่มากกว่าความหนาของแผ่นพื้น

ข.5 ก่อนการเทคอนกรีตทับหน้าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง

ข.6 หลังจากเทคอนกรีตทับหน้าแล้วต้องบ่มคอนกรีตด้วยน้ำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 3 วัน

ข.7 กรณีที่มีการถอดค้ำยันสามารถถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน หรือตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด

ข.8 คานรับพื้นสำเร็จรูปที่ระดับหลังคานต่ำเกินไป ไม่ควรใช้อิฐก่อเสริมปรับระดับ ควรปรับระดับด้วยปูนทราย หรือเทคอนกรีตเสริมหลังคานโดยต้องเสริมเหล็กด้วย

ค. การดำเนินการ

ค.1 การเรียงพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวงบนคาน ต้องมีทิศทางในการวางแผ่นพื้นตามแบบ โดยต้องมีระยะวางพาดบนคานอย่างน้อย 50 มม. สำหรับกรณีที่คานมีขนาดความกว้าง 150 มม. และระยะพาดบนคานไม่น้อยกว่า 75 มม. สำหรับกรณีที่คานมีขนาดความกว้างตั้งแต่ 200 มม.ขึ้นไป

ค.2 กรณีความยาวของแผ่นพื้นมากกว่า 3 ม. สำหรับพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวงความหนา 60 มม. ต้องมีการทำค้ำยันชั่วคราว 1 จุด และสำหรับพื้นคอนกรีตอัดแรงชนิดกลวงความหนาตั้งแต่ 80 มม.ขึ้นไป ไม่ต้องทำค้ำยันชั่วคราว

ค.3 กรณีที่ต้องมีการตัดแผ่นพื้นคอนกรีตชนิดกลวง ให้ใช้ไฟเบอร์ในการตัดเท่านั้น ห้ามใช้วิธีการสกัด ทับ โดยเด็ดขาด

2.5.7 งานโครงสร้างเหล็ก Structural Steel Framing

งานโลหะ (Metal Fabrications)

2.5.7.1 ขอบเขตของงาน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

ข. งานโลหะที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม ปรับอากาศ ไฟฟ้า สุขาภิบาล ภูมิ-สถาปัตยกรรมและงานตกแต่งภายใน จะต้องมีความสอดคล้องตามหมวดนี้ สำหรับงานโครงสร้างเหล็กให้ยึดถือตามระบุในหมวดงานโครงสร้างเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดตามหมวดนี้

ค. งานโครงสร้างเหล็ก ให้รวมถึงการจัดหาโรงงานที่ได้มาตรฐาน และได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ง. การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังและเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

จ. การประกอบและติดตั้งโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้ได้ตามที่ระบุในแบบ จะต้องมีการเผื่อความโค้งของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธีหรือการคำนวณของผู้รับจ้างเอง และภายในการควบคุมดูแลของผู้เชี่ยวชาญของผู้รับจ้าง

ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก โลหะ และวัสดุประกอบอื่นๆ พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิค และผลทดสอบจากสถาบันที่กำหนดไว้ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

ช. ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างเหล็กรูปพรรณที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้ว ไปทดสอบที่สถาบันที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นการตรวจสอบ โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ซ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการตัดและประกอบ

ณ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน พร้อมเสนอวิธีทดสอบ หากพบภายหลังว่างานก่อสร้างโครงสร้างเหล็กไม่มั่นคง แข็งแรง หรือมีข้อบกพร่อง โดยจะต้องจัดหาทีมงานหรือที่ปรึกษาที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง

ญ. อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.5.7.2 วัสดุงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

ก. เหล็กรูปตัวซี เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตเย็น ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1288-2538

ข. เหล็กกลมกลวง เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตเย็น ชนิดท่อเหล็กผสมคาร์บอน ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 HS41

ค. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส, เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตเย็น ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 HS41

ง. เหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำ, เหล็กรูปตัวไอ, เหล็กรูปตัว H เป็นเหล็กรูปพรรณผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1227-2539 SM400

จ. เหล็กแผ่นเรียบ, เหล็กแผ่นลาย เป็นเหล็กแผ่นผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3101 SS400

ฉ. เหล็กไร้สนิมหรือสแตนเลส (Stainless steel) สำหรับงานราวบันไดหรือราวระเบียง ขนาดตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้สแตนเลส ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3459 GRADE 316 รวมถึงลวดเชื่อม ให้ใช้เกรดเดียวกัน

ข. ลวดตาข่าย หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ลวดตาข่ายถักสำเร็จรูปชุบสังกะสีที่เหล็มจัดรุ่น 1-1/2 x 1-1/2 นิ้ว ขนาดลวด 3.2 มิลลิเมตร หรือตามสัดส่วนประสมค์ของผู้ออกแบบ เชื่อมติดกับโครงเหล็กกลมกลวง Dia. 50 มิลลิเมตรหนา 3.2 มิลลิเมตร ระยะ 1.50 x 1.50 เมตร หรือตามระบุในแบบ

ค. ตะแกรงเหล็กวางระบายน้ำ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ตะแกรงสำเร็จรูปชุบสังกะสี ขนาดตามระบุในแบบงานสุขาภิบาล หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ

ง. ตะแกรงเหล็กฉีก ให้ใช้ ขนาด ลาย และรุ่นตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ หากไม่ระบุให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน

จ. Wrought Iron ให้ใช้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ หากไม่ระบุให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน

ฉ. สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย Epoxy หรือแบบขยายตัว ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ช. สีป้องกันสนิม ให้ใช้สีรองพื้นเหล็ก Red lead primer หรือสีรองพื้นเหล็กชุบสังกะสี Zinc chromate หรือตามระบุในหมวดงานทาสี

2.5.7.3 งานตัดและต่องานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

ก. วิธีการตัดต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัว จะต้องปล่อยให้เหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษเพื่อป้องกันมิให้เหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพและเสียรูป

ข. การต่อเหล็ก ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้า หรือก๊าซ หรือสลักเกลียว ตามที่ระบุในแบบ หรือที่ได้อนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ค. การต่อเหล็กความยาวที่ย่อมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

ง. การเชื่อมเหล็กต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมมีประสบการณ์ในวิชาชีพ ปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS

จ. การต่อเหล็กด้วยสลักเกลียว ขนาดรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ต้องได้ตามมาตรฐาน AISC

2.5.7.4 การประกอบและติดตั้งงานโครงสร้างเหล็ก

ก. การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยพิจารณาจากมาตรฐานฝีมือ ประสิทธิภาพ เครื่องมือ เครื่องจักร และวิธีขนย้าย

ข. การประกอบโครงสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะมีเครื่องมือ เครื่องจักรที่เหมาะสม มีช่างและแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีอุปกรณ์ ความปลอดภัย มีเครื่องยกที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

ค. เหล็กโครงสร้างที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในความยาว 1 เมตร ระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้าง หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ

2.5.7.5 ฐานรองรับหรือจุดยึดงานโครงสร้างเหล็ก

ก. การยึดและรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยายและแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง

ข. ฐานรองแผ่นเหล็ก จะต้องปรับให้ได้ระดับ ด้วยซีเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัว

ค. การฝังสลักเกลียวหรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก หากใช้สลักเกลียวชนิดฝังในคอนกรีต จะต้องกระทำพร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

2.5.7.6 การป้องกันสนิมงานโครงสร้างเหล็กและงานโลหะ

ก. ชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กและโลหะ ยกเว้นสแตนเลส จะต้องทาสีป้องกันสนิมตามวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ข. ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก โดยขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็กและทำความสะอาด ก่อนทาสีป้องกันสนิม

ค. ส่วนของสลักเกลียว ให้ขันเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมันและส่วนสกปรกต่างๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม

ง. ทาสีรองพื้นเหล็กหรือสีป้องกันสนิม ตามที่ระบุในหมวดงานทาสี

2.5.7.7 การป้องกันไฟงานโครงสร้างเหล็ก

งานโครงสร้างเหล็กที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายเรื่องการป้องกันไฟ ให้ใช้สีทาหรือพ่นกันไฟที่เป็นไปตามมาตรฐานการใช้งาน โดยมีเอกสารรับรองการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จากสถาบันที่เชื่อถือได้

3.หมวดงาน

สถาปัตยกรรม



3. หมวดงานสถาปัตยกรรม

3.1 พื้นคอนกรีตขัดมัน

Polished Concrete Finishing

3.1.1 ความต้องการทั่วไป

3.1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานพื้นซีเมนต์ [ขาว] ขัดมันตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

3.1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างขนาด 600x600 มม. รวมถึงตัวอย่างวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

3.1.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้าง และวัสดุประสงค์ของผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

3.1.2 ผลิตภัณฑ์

3.1.2.1 วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากตำหนิใดๆ

3.1.2.2 ปูนซีเมนต์

ก. ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ของ ตราช้าง หรือ ตราอินทรี หรือ ทีพีไอ หรือเทียบเท่า

ข. ปูนซีเมนต์ขาว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวของ ตราช้าง หรือ ตราอินทรี หรือ ทีพีไอ หรือเทียบเท่า
[ต้องได้มาตรฐาน มอก. 133-2518, ASTM C150-70 Type I, BS 12:1971 Ordinary]

3.1.2.3 ทราย หรือวัสดุผสมปูนซีเมนต์สำหรับพื้นคอนกรีตขัดมัน ต้องเป็นทรายธรรมชาติ แข็งแรง ทนทาน สะอาด ไม่มีสารอินทรีย์เจือปน

3.1.2.4 น้ำสะอาด จะต้องปราศจากคราบน้ำมัน กรด ด่าง สารอินทรีย์ หรือสารแขวนลอยอื่นๆ

3.1.2.5 สีผสม ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ขาว ของ Posila หรือ IQ หรือ Berry หรือเทียบเท่า [การผสมสีฝุ่นกับปูนซีเมนต์ขาวต้องชั่ง หรือตวงทุกครั้ง]

3.1.2.6 Wax เคลือบเงา ให้ใช้ของ TOA หรือ CAPTAIN หรือ BEGER หรือเทียบเท่า

3.1.2.7 สีอีพ็อกซี่ (Epoxy) สำหรับเคลือบพื้นคอนกรีตขัดมัน ความหนา 0.3 มม. ให้ใช้ของ TOA หรือ SIKa หรือ LANKO หรือเทียบเท่า

3.1.2.8 วัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener) ให้ใช้วัสดุทำผิวแกร่งชนิดไม่มีผงโลหะในส่วนผสม (Non-Metallic)

3.1.3 การดำเนินการ

3.1.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในงานพื้นคอนกรีตขัดมัน

3.1.3.2 การเตรียมพื้นผิวจะต้องเทพูนทรายปรับระดับหนาประมาณ 20-40 มม. บนผิวคอนกรีตระดับเรียบที่มีผิวหยาบเหมาะสมต่อการยึดเกาะกับผิวของปูนทราย โดยในส่วนที่มีผิวเรียบเกินไปจะต้องสกัดผิวคอนกรีตให้หยาบขึ้น ทั้งนี้ พื้นผิวจะต้องสะอาดปราศจากคราบไขมัน น้ำมัน และสารอื่นๆ ที่จะมีผลต่อการยึดเกาะของปูนทราย

3.1.3.3 รดน้ำพื้นที่จะทำการเทให้ชุ่ม เพื่อป้องกันการดูดน้ำจากคอนกรีต

3.1.3.4 พื้นคอนกรีตขัดมัน [พื้นซีเมนต์ขาวขัดมัน] [พื้นคอนกรีตขัดมันทาสีอีพ็อกซี]

ก. นำปูนซีเมนต์ หรือปูนซีเมนต์ขาว ผสมกับทราย หรือวัสดุผสมปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1:2 โดยน้ำหนัก จากนั้นเติมน้ำตามความเหมาะสม [ใช้ผสมตามมาตรฐานผู้ผลิต]

ข. นำส่วนผสมลงบนพื้น ทำการแต่งระดับผิว

ค. ทำการแต่งระดับผิว ด้วยบรรทัดสามเหลี่ยม และเกรียงฉาบให้ได้ระดับเรียบเสมอกัน

ง. หลังจากนั้นทำการขัดมันพื้น โดยนำเกรียงเหล็กมาลูบผิวหน้าให้เรียบเนียน หรือใช้เครื่องมือขัด

จ. ทาสีอีพ็อกซี ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.1.3.5 พื้นคอนกรีตขัดมันทำผิวแกร่ง

ก. นำปูนซีเมนต์ผสมกับทราย หรือวัสดุผสมปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1:2 โดยน้ำหนัก จากนั้นเติมน้ำตามความเหมาะสม

ข. นำส่วนผสมลงบนพื้น ทำการแต่งระดับผิว โปริยวัสดุทำผิวแกร่งที่ผิวหน้าคอนกรีตที่กำลังหมาดๆ ยังไม่แข็งตัว

ค. ทำการแต่งระดับผิว ด้วยบรรทัดสามเหลี่ยม และเกรียงฉาบให้ได้ระดับเรียบเสมอกัน

ง. หลังจากนั้นทำการขัดมันพื้น โดยใช้เครื่องมือขัดมันคอนกรีต

3.1.3.6 การทำความสะอาด

ก. เช็ด/ล้าง ด้วยน้ำสะอาดได้ตามความต้องการ

ข. ไม่ใช้น้ำยาทำความสะอาดที่มีฤทธิ์เป็นกรดในการทำทำความสะอาด

3.2 ผนังก่ออิฐ

Brick Masonry

3.2.1 ความต้องการทั่วไป

3.2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานผนังก่ออิฐ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของอิฐและปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

3.2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนตัวอย่างผนังก่ออิฐให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการ และฝีมือการก่ออิฐ

3.2.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิต ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.2.1.5 ผนังก่ออิฐทั้งหมด หากไม่ระบุความสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคาน หรือท้องพื้น หรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้อง และเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

3.2.2 ผลิตภัณฑ์

3.2.2.1 อิฐที่ใช้สำหรับงานผนังก่ออิฐทั่วไป หรือตามระบุในแบบ ให้ใช้อิฐมอญขนาด 65x140x40 มม. ตามมาตรฐาน

3.2.2.2 ผนังคอนกรีตบล็อกโชว์แนวสำหรับผนังรั้ว หรือตามระบุในแบบ ให้ใช้คอนกรีตบล็อกขนาด 190x390x90 มม. ชนิดผิวเรียบ

3.2.2.3 ผนังคอนกรีตบล็อกกระบายอากาศตามระบุในแบบ ให้ใช้ [สกรีนบล็อกแบบกันฝน ลื่นคู่] ขนาด 190x390x90 มม.

3.2.2.4 อิฐแก้ว (Glass block) ตามระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 190x190x80 มม. สีใส ชนิดมีลวดลาย [ลวดลายตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ]

3.2.2.5 วัสดุยาแนวประเภทโพลียูรีเทน [สีขาว] สำหรับอิฐแก้ว ของ ตราจระเข้ หรือ ตราตุ๊กแก หรือ ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3.2.2.6 ปูนก่อ

ก. ปูนก่อให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปของ ตราเสือ หรือ ตรามินทรี หรือ ตราดอกบัว หรือเทียบเท่า

ข. น้ำ จะต้องใช้น้ำสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพฤษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้

ค. ส่วนผสมของปูนก่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนก่อ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.2.2.7 เสาเอ็น คานทับหลัง เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้

3.2.3 การดำเนินการ

3.2.3.1 การก่ออิฐ

ก. ทำความสะอาดบริเวณที่จะก่ออิฐ ตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบ ทำความสะอาดก้อนอิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก]

ข. เริ่มก่อโดยใช้ปูนก่อ ก่อไปตามแนวที่จะก่ออิฐหรือคอนกรีตบล็อก แล้ววางอิฐ หรือคอนกรีตบล็อก แถวแรกบนปูนก่อให้ได้แนวระดับ และแนวตั้ง และก่ออิฐหรือคอนกรีตบล็อก แถวต่อไป

ค. ที่มุมผนังก่ออิฐ หรือผนังก่ออิฐที่หยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. ไม่ชนท้องคาน หรือพื้น หรือตรงที่ผนังก่ออิฐติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็น และคานทับหลัง เสาเอ็น และคานทับหลังต้องไม่เล็กกว่า 150 มม. และมีความกว้างเท่ากับแผ่นอิฐ เสริมด้วยเหล็ก 2 เส้น เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. และมีเหล็กปลอกลูกโซ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทูกระยะ 200 มม. เหล็กเสริมเสาเอ็น และคานทับหลังจะต้องฝังลึกลงในพื้น หรือคาน หรือเสา ค.ส.ล. ทั้งสองด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมเอาไว้

ง. ผนังก่ออิฐทุกความยาวไม่เกิน 2.50 ม. จะต้องมีเสาเอ็น และทุกความสูงไม่เกิน 2.00 ม. จะต้อง มีคานทับหลัง

จ. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Sleeve เตรียมไว้ในผนังก่ออิฐ สำหรับงานเดินท่อของระบบต่างๆ ตามระบุในแบบของงานระบบนั้น เช่น งานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เป็นต้น การติดตั้งต้องทำด้วยความประณีต และมั่นคงแข็งแรง ไม่มีช่องว่างของผนังอิฐโดยรอบ Sleeve ดังกล่าว โดยอุดแต่งด้วยปูนก่อให้เรียบร้อย

ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องเสียบเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ขณะเทคอนกรีตโครงสร้างสำหรับงานผนังก่ออิฐ เช่น ข้างเสาที่จะก่ออิฐชนทุกระยะตามดิ่งไม่เกิน 400 มม. ปลายเหล็กในเสา ค.ส.ล.จะต้องงอขอ ส่วนของเหล็กที่ยื่นนอกเสายาวไม่น้อยกว่า 300 มม. หรือจะใช้วิธีติดตั้งด้วย Expansion Bolts ในภายหลัง ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

ช. การก่ออิฐ จะต้องได้แนวระดับ และแนวตั้ง โดยการถ่ายระดับน้ำซึ่งเอ็น และใช้ลูกดิ่งอย่างน้อยทุกความสูง 500 มม. การก่ออิฐแต่ละครั้งจะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 1.00 ม. และจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงก่อเสริมต่อไปได้อีก 1.00 ม. แล้วทำคานทับหลัง

ช. ระยะของปูนก่อจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ปูนก่อจะต้องเต็มหน้าแผ่นอิฐ และแต่งแนวให้เรียบ

ฌ. การก่ออิฐชนท้องคาน ค.ส.ล. จะต้องก่ออิฐเว้นไว้ไม่น้อยกว่า 150 มม. ตลอดแนว ทั้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงทำการก่อเสริมชนท้องคาน โดยการก่ออิฐตามเฉียงได้

ฏ. การก่ออิฐชนโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอ่นตัว เช่น พื้น Post-tension พื้นสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นด้านบนไว้ประมาณ 25 มม. แล้วเสริมด้วยโฟมหนา 25 มม. กว้างเท่ากับแผ่นอิฐ สอดไว้ด้านบนตลอดแนวมั่น

ฎ. การฝังท่อสายไฟ หรือท่อน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ฝังไว้ในผนังอิฐได้ โดยใช้เครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องลึก 2 แนว แล้วสกัดอิฐส่วนที่จะฝังท่อออก อุดด้วยปูนก่อให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวดกว้าง 200 มม. ตลอดแนวท่อ ก่อนทำการฉาบปูน

ฐ. กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ หรือท่อน้ำ หรือท่อน้ำยาแอร์หุ้มฉนวนขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ติดตั้งท่อไว้ก่อน แล้วก่ออิฐห่างจากแนวท่อประมาณ 50 มม. เทคอนกรีต หรือเสาสเ็นทับตลอดแนวท่อโดยรอบให้ได้ความหนาเท่ากัน โดยท่ออยู่กลางเสาสเ็น แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มม. ต่อท่อตลอดแนวท่อทั้ง 2 ข้าง ก่อนทำการฉาบปูน

3.2.3.2 การก่อคอนกรีตบล็อก

การก่อให้ยึดถือตามข้อ 3.1.1, 3.1.2, 3.1.6 และ 3.1.7 โดยการก่อคอนกรีตบล็อกโชว์แนวตรงกันตามแนวตั้ง และแนวนอน ทุกๆ 5 ก้อนจะต้องเสียบเหล็ก 2 เส้น เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม. ตลอดความสูงผนังไม่เกิน 2.00 ม. และยาวไม่เกิน 3.00 ม. หรือก่อคอนกรีตบล็อกตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ช่องที่เสียบเหล็กจะต้องเทคอนกรีตให้เต็มช่อง การตัดคอนกรีตบล็อกจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม แต่งแนวร่องปูนก่อให้สวยงาม โดยใช้ปูนฉาบชนิดละเอียด

3.2.3.3 การก่ออิฐแก้ว

การก่อให้ยึดถือตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน การก่ออิฐแก้ว จะต้องได้ระดับทั้งแนวนอน และแนวตั้ง ทั้งการก่อตรง และโค้งตามระบุในแบบ การเว้นร่องแต่ละก้อนโดยรอบจะต้องไม่น้อยกว่า 10 มม. โดยใช้ Spacer และเสริมเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. 2 เส้น ตามแนวนอนทุกร่อง ตามแนวตั้งทุกร่องเว้นร่อง จะต้องแต่งแนว และทำความสะอาดผนังอิฐแก้วก่อนที่ปูนก่อจะแข็งตัว แล้วยาแนวด้วยวัสดุยาแนวทั้ง 2 ด้าน

3.2.3.4 การทำความสะอาด

เศษปูน เศษอิฐ หรือคอนกรีตบล็อก ทุกแห่งจะต้องเก็บ และทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่ปูน
ก่อจะแห้งกรังจนทำความสะอาดยาก การตกแต่งร่อง หรือยาแนวร่องผนังก่ออิฐจะต้องประณีต และสวยงาม ผู้รับ
จ้างจะต้องรักษามันก่ออิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก] ให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียน หรือสกปรกตลอดระยะเวลา
ก่อสร้าง

3.3 ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

Autoclaved Aerated Concrete Unit Masonry

3.3.1 ความต้องการทั่วไป

3.3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของคอนกรีตมวลเบา และปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

3.3.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนตัวอย่างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการ และฝีมือการก่อคอนกรีตมวลเบา

3.3.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิต ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.3.2 ผลิตภัณฑ์

3.3.2.1 คอนกรีตมวลเบา เป็นวัสดุก่อผนังมวลเบา ที่มีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอย่างสม่ำเสมอในเนื้อคอนกรีต ก้อนตันไม่มีรูกลวง และทำให้แข็งด้วยการอบไอน้ำ [มีชื่อทางการว่า “คอนกรีตมวลเบาด้วยฟองอากาศและอบไอน้ำ” (AAC: Autoclaved Aerated Concrete)] ผลิตภัณฑ์ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 1505-2541 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ขนาดมาตรฐาน [สูง 200 มม. ยาว 600 มม. และความหนาตั้งแต่ 75, 100, 125, 150, 175, 200 และ 250 มม.] ตามกำหนด

ก. ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตชั้นคุณภาพ 2 ชนิด 0.5 และมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

- ความหนาแน่นแห้ง (Dry Density) 410-500 กก./ลบ.ม.
- ค่ากำลังรับแรงอัด (Compressive Strength, $f'c$) ไม่น้อยกว่า 20 กก./ตร.ซม.
- ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity, E) ไม่น้อยกว่า 15 000 กก./ตร.ซม.
- อัตราการกันไฟ (Fire Rating) ตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง ที่ความหนา 75 มม.
- อัตราการดูดกลืนน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 50 % กก./ลบ.ม.
- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.089 วัตต์/ม.-เคลวิน

หรือ

ข. รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตขึ้นคุณภาพ 4 ชนิด 0.7 และมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

- ความหนาแน่นแห้ง (Dry Density) 610-700 กก./ลบ.ม.
- ค่ากำลังรับแรงอัด (Compressive Strength, f_c) ไม่น้อยกว่า 40 กก./ตร.ซม.
- ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity, E) ไม่น้อยกว่า 17 500 กก./ตร.ซม.
- อัตราการกันไฟ (Fire Rating) ตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชม. ที่ความหนา 75 มม.
- อัตราการดูดกลืนน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 50 % กก./ลบ.ม.
- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.098 วัตต์/ม.-เคลวิน

3.3.2.2 ปูนก่อสำเร็จรูป (Thin Bed Adhesive Mortar) เป็นปูนก่อบาง หรือปูนขาว สำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ [มีค่ากำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 100 กก./ตร.ซม. ค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 1.50 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952] ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูงเนื้อละเอียดรับแรงได้เร็วไม่ร่วน หรือหลุดง่ายใช้งานได้โดยไม่ต้องรดน้ำบล็อวก่อนก่อ

3.3.2.3 ปูนฉาบสำเร็จรูป (Rendering Mortar) เป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ ผสมเสร็จโดยไม่ต้องมีส่วนผสมเพิ่มใดอีก [มีค่ากำลังรับแรงอัดไม่เกิน 50 กก./ตร.ซม. และมีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.80 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952]

3.3.2.4 คานทับหลังสำเร็จรูป (Lintel) ผลิตภัณฑ์คอนกรีตมวลเบา ทำการเสริมเหล็ก 2 ชั้น ใช้วางลงบนผนังบล็อกเหนือช่องเปิดประตู หรือหน้าต่างทดแทนการหล่อทับหลัง ค.ส.ล.

3.3.3 การดำเนินการ

3.3.3.1 ผนังก่อคอนกรีตมวลเบาทั้งหมด หากไม่ระบุมุมสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคาน หรือท้องพื้นหรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้อง และเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

3.3.3.2 การผสมปูนเพื่อใช้งาน (Mortar Mixing)

ก. ผสมปูนก่อสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถุง ต่อน้ำสะอาดประมาณ 12-14 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวานปูนที่ต่อเข้ากับสว่านไฟฟ้าเวลา 2-3 นาที ให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ก่อนนำไปใช้งาน

ข. ผสมปูนฉาบสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถุง ต่อน้ำประมาณ 10-12 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวานปูนจนเนื้อเข้ากันดี

ค. ปูนที่ผสมไว้เกิน 3 ชั่วโมง ต้องทิ้งไป ไม่นำมาผสมใหม่เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีก

3.3.3.3 วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

ก. ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง และชิงแนวเส้นเอ็น เพื่อช่วยให้ก่อได้ง่ายขึ้น

ข. เริ่มก่อโดยการใส่ปูนทรายทั่วไป วางลงไปตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน ความสูง 40-50 มม. จากนั้นป้ายปูนก่อที่ได้ผสมไว้แล้วด้วยเกรียงก่อหนาประมาณ 2-3 มม. ตลอดแนวด้านล่างบล็อกก้อนแรก

ค. วางก้อนบล็อกลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยาง และระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนว และระดับที่ถูกต้อง

ง. เริ่มก่อบล็อกก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อ บริเวณด้านข้างของก้อนแรกแล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจสอบระดับน้ำทุกครั้ง ทำเช่นนี้กับก้อนที่ 3, 4 ไปจนก่อจบชั้นนี้

จ. เมื่อจำเป็นต้องตัดก้อนบล็อกให้วัตรระยะให้พอดี แล้วใช้เลื่อยตัดบล็อกตัดให้ได้แนวตั้งฉากบล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นล่างโดยให้ให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อน หรืออย่างน้อย 100 มม. ก่อให้ได้แนวทั้งแนวตั้ง และแนวนอน โดยป้ายปูนก่อบางที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อจะไม่หกหล่นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้ต่อเนื่องตลอดแนวไม่มีช่องว่าง โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใดๆ เพื่อยึดก้อนบล็อกอีก

ฉ. ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้าง หรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยเหล็กเส้น 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. โดยฝังลึกลงในเสาโครงสร้างไม่น้อยกว่า 50 มม. หรือใช้แผ่นเหล็กยึด (Metal Strap) ความยาวประมาณ 22 มม. ยึดด้วยพุกสกรูทุกระยะ 2 ชั้น ของแนวก่อบล็อก

ช. หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ จะต้องใส่เสาเอ็น หรือคานเอ็น ค.ส.ล. ขนาดอย่างน้อย 100 มม. โดยใช้เหล็กเสริม 2 เส้น เส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 6 มม. และมีเหล็กปลอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 200 มม. ปลายของเหล็กจะต้องฝังลึกในพื้น, เสา หรือคานที่เป็นโครงสร้างหลัก

ซ. บริเวณมุมผนังที่ก่อมาบรรจบกัน อาจก่อประสานเข้ามุม (Interlocking) ได้ แต่ทั้งนี้ผนังต้องมีระยะไม่เกินที่ตารางกำหนดโดยคิดคำนวณพื้นที่ต่อเนื่องกัน หากพื้นที่รวมเกินกำหนดให้ทำเสาเอ็น และ/หรือคานเอ็น ค.ส.ล. หรือใช้เสาเอ็นสำเร็จรูปทุกมุมผนัง และทุกขนาดพื้นที่ก่อไม่เกิน 10 ตร.ม. หรือตามที่ระบุในตารางแล้วแต่ขนาดความหนาของบล็อก

ณ. สำหรับผนังความหนาตั้งแต่ 75 มม. ขึ้นไป เหนือช่องประตูหน้าต่าง หรือช่องเปิดอื่นๆ อาจเลือกใช้ทับหลังสำเร็จรูป (Lintel) วางลงบนช่องเปิด ให้มีระยะนั่งบนผนังทั้ง 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 150 มม. ขึ้นไป แทนการหล่อคานเอ็น ค.ส.ล.

ญ. การยึดวงกบเข้ากับผนัง อาจใช้แผ่นเหล็ก Metal Strap ยึดด้วยตะปูเข้ากับวงกบไม้ทุกชั้นของรอยต่อระหว่างชั้นบล็อก แล้วป้ายทับด้วยปูนก่อ ก่อแนวบล็อกทับลงไป แล้วอุดแนวรอยต่อข้างวงกบให้แน่นด้วยปูนก่อ กรณีใช้ผนังบล็อกหนา 75 มม. ต้องทำเสา/คานเอ็น ค.ส.ล. โดยรอบ หรือใช้เสาเอ็นสำเร็จรูปของผู้ผลิต ตั้งยึดเข้ากับวงกบทั้งสองข้าง และใช้คานทับหลังวางเหนือช่องเปิด ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ฎ. การก่อผนังให้ก่อชนท้องคาน หรือท้องพื้นทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 20-30 มม. แล้วอุดให้แน่นด้วยปูนทรายตลอดแนว และจะต้องยึดแผ่นเหล็ก Metal Strap ที่ท้องพื้น หรือท้องคานไว้ทุกระยะไม่เกิน 1 200 มม. ผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคาน หรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตลอดแนว

ฉ. การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคารซึ่งอาจมีการแอ่นตัวมากเป็นพิเศษ เช่น พื้นระบบ Post-Tensioned หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างด้านบนไว้ประมาณ 40-50 มม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัวได้ เช่น โฟม เป็นต้น และหลีกเลี่ยงการฉาบชนท้องพื้น แต่หากจำเป็นให้เจาะร่องไว้ตามแนวยาวต่อ

ช. การวางฝังท่อสายไฟ และท่อน้ำในผนังสามารถใช้เหล็กเจาะร่องชูดอกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องแนวลึก 2 แนว แล้วสกัดออก ทั้งนี้ไม่ควรลึกเกิน 1 ใน 3 ของความหนาของผนัง จากนั้นอุดปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตาข่ายกว้าง 200 มม. ตลอดแนวก่อนฉาบปูนทับ

ค. กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ และท่อน้ำไว้ก่อน ให้ก่อผนังห่างจากแนวท่อเล็กน้อย แล้วอุดด้วยปูนทราย กรณีที่ช่องใหญ่กว่า 50 มม. ให้เทคอนกรีตตลอดแนวท่อ หากเป็นท่อขนาดเล็กให้ใช้วิธีบากก้อน แล้วติดทับด้วยลวดตาข่ายขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 200 มม. ตลอดแนวก่อนทำการฉาบ

3.3.4 การฉาบปูน

ก. การเตรียมพื้นผิว

- ใช้แปรงสีน้ำ หรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังออกให้หมด
- หากมีรอยแตกบิ่นของผนังให้อุดซ่อมก่อนด้วยปูนซ่อมโดยผสมเศษผงคอนกรีตมวลเบา จากการตัดเข้ากับปูนก่อ และน้ำผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปป้ายอุดจุดที่ต้องซ่อม ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนฉาบอย่างน้อย 1 วัน
- รดน้ำที่ผนังก่อนฉาบ เช่นเดียวกับผนังก่อทั่วไป
- รอให้ผิวผนังดูดซับน้ำจนแห้งเล็กน้อย จึงเริ่มลงมือฉาบ

ข. วิธีฉาบปูน

- ความหนาปูนฉาบ [10] มม. โดยทำการฉาบเป็น 2 ชั้น ชั้นละประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด
- เมื่อฉาบชั้นแรก แล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาด บางส่วนจะเกิดรอยแตกเป็นปกติ จากการหดตัวของปูน ปูนที่ฉาบต้องผสมไม่เหลวจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการย้อยตัวของปูน เสียเวลารอให้หมาดนาน และเป็นสาเหตุของการแตกร้าว
- ฉาบปูนชั้นที่สองให้ได้ความหนาที่ต้องการ ปาดหน้าให้เรียบแล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาดมากๆ
- ตีน้ำด้วยแปรงให้ทั่ว พอดีกกับการปาดหน้า กดเกรียงแรงๆ แล้วขัดผิวหน้าให้เรียบก่อนลงฟอง

- การฉาบปูนโดยฉาบเป็นชั้นเดียวแล้วตีน้ำเลยนั้น ทำได้เฉพาะกรณีฉาบหนาไม่เกิน 15 มม. เท่านั้น
- การฉาบปูนหนากว่า 20 มม. ต้องแบ่งฉาบเป็นชั้นๆ ละประมาณ 10-20 มม. และติดลวดตาข่ายระหว่างชั้นปูน เพื่อป้องกันการแตกร้าว กรณีหนากว่า 40 มม. ขึ้นไป

ค. ข้อแนะนำอื่นๆ

- หากผนังเปียกชุ่มน้ำมากเนื่องจากฝนตก ต่อเนื่องควรทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์
- ก่อนฉาบให้ทำการติดลวดตาข่ายตามคำแนะนำ เช่น มุมวงกบประตู, หน้าต่าง, รอยต่อเสา คาน
- ปูนฉาบสามารถใช้ร่วมกับเครื่องผสม และเครื่องพ่นปูนฉาบได้
- ไม่ควรใช้ปูนฉาบชนิดอื่น ฉาบบนผนังคอนกรีตมวลเบา โดยเฉพาะปูนทรายผสมเองหน้างาน เพราะมีโอกาสหลุดล่อน และแตกร้าวสูง เนื่องจากไม่มีคุณสมบัติยึดเหนี่ยว และสารอุ้มน้ำเพียงพอ
- ควรป้องกันไม่ให้ผิวฉาบใหม่ สัมผัสกับแดดจัด หรือลมแรงโดยตรง
- เมื่อฉาบผนังแล้วเสร็จ ควรบ่มผิวปูนฉาบอย่างน้อย 3-5 วัน

3.3.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนต่างๆ ก่อนส่งมอบงาน

3.3.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และการก่อ หากเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ หรือซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3.4 งานโลหะ

Metal Fabrications

3.4.1 ความต้องการทั่วไป

3.4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานโลหะ ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.4.1.2 งานโลหะที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม [ระบบปรับอากาศ] [ระบบไฟฟ้า] [ระบบสุขาภิบาล] [งานภูมิสถาปัตยกรรม] และ [งานตกแต่งภายใน] จะต้องมีความสอดคล้องตามหมวดนี้

3.4.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย และรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

3.4.1.4 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

3.4.1.5 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.4.2 ผลิตภัณฑ์

3.4.2.1 วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิด จะต้องมีความแข็งแรง ไม่มีตำหนิ ไม่มีสนิมขุม มีมาตรฐานสามารถรับความเค้น ความเครียด และพิกัดต่างๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป

3.4.2.2 วัสดุชุบโครเมียม จะต้องได้มาตรฐานว่าด้วยการชุบโครเมียม จะต้องมีความหนาพอเพียง และจะต้องขัดแต่งวัสดุขึ้นให้เรียบร้อยก่อนทำการชุบ

3.4.2.3 เหล็กหล่อทุกชนิด ชิ้นงานจะต้องเรียบร้อย มีขนาด และรูปร่างตามแบบขยาย ไม่บิด โก่ง เป็นรูโพรง หรือบิ่น

3.4.2.4 เหล็กไร้สนิม หรือเหล็กสแตนเลส (Stainless Steel) สำหรับ [งานราวบันได หรือราวระเบียง] ขนาดตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้เหล็กสแตนเลส ผลิตตามมาตรฐาน [JIS G3045 Grade 304]] รวมถึงลวดเชื่อม ให้ใช้เกรดเดียวกัน

3.4.2.5 เหล็กกลมกลวง, เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส, เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้ากลวง ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 หรือเทียบเท่า

3.4.2.6 เหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำ, เหล็กรูปตัวไอ, เหล็กรูปตัว H ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1227-2539 หรือเทียบเท่า

3.4.2.7 เหล็กแผ่นเรียบ, เหล็กแผ่นลาย เป็นเหล็กแผ่นผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน [JIS G3101 SS400]

3.4.2.8 ลวดตาข่าย หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ ลวดตาข่ายถักสำเร็จรูปชุบสังกะสีตาสีเหลื่อมจตุรัส 1 1/2x1 1/2 นิ้ว ขนาดลวด 3.2 มม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เชื่อมติดกับโครงเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม.หนา 3.2 มม. ระยะ 1 500x1 500 มม. หรือตามระบุในแบบ

3.4.2.9 ตะแกรงเหล็กวางระบายน้ำ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ตะแกรงสำเร็จรูปชุบสังกะสีของ J&A Steel หรือ Billion Mesh หรือ A.I. หรือเทียบเท่า ขนาดตามระบุในแบบงานสุขาภิบาล หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ

3.4.2.10 ตะแกรงเหล็กฉีก ให้ใช้ ขนาด ลาย และรุ่นตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ หากไม่ระบุให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน

3.4.2.11 Wrought Iron ให้ใช้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ หากไม่ระบุให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน

3.4.2.12 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย Epoxy หรือแบบขยายตัว ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.4.2.13 สีป้องกันสนิม ให้ใช้สีรองพื้นเหล็ก [Red Lead Primer] [หรือสีรองพื้นเหล็กชุบสังกะสี Zinc Chromate] หรือตามระบุในหมวด งานทาสี

3.4.2.14 งานโลหะส่วนตกแต่งทั้งหมด ให้ดำเนินการติดตั้งตามมาตรฐานการใช้งาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.4.3 การดำเนินการ

3.4.3.1 การประกอบ และติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมด จะต้องมีความ และรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การติดต่อ การเชื่อม จะต้องเรียบร้อย ได้อาก ได้แนว และได้ระดับ รอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบร้อย และสนิท การยึดด้วยนอต สกรูทุกแห่งต้องใส่แหวนรองรับ และขันสกรูจนแน่น โดยให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ และถือ ปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน Shop Drawing ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.4.3.2 การตกแต่ง

วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมด จะต้องล้างออกให้สะอาด ปราศจากสนิม รอยต่อ และรอยเชื่อมต่างๆ จะต้องขัดตกแต่งให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิมก่อน จึงทาสีทับหน้าตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน งานทาสี

3.5 งานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม

Architectural Woodwork

3.5.1 ความต้องการทั่วไป

3.5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่ระบุในแบบ และรายการประกอบ

3.5.1.2 งานไม้ ให้รวมถึงการเตรียมไม้ และเก็บรักษาไม้ ให้มีคุณภาพดี ก่อนนำมาใช้ในงานก่อสร้าง

3.5.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้ตามระบุในแบบไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น พร้อมรายละเอียดชนิดของไม้ ขั้นตอนการทำสี และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.5.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แบบขยายการติดตั้งงานไม้ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.5.1.5 ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างไม้ที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้ว ไปทดสอบยังกรมป่าไม้ เพื่อเป็นการตรวจสอบชนิดของไม้ โดยถือเป็นภาระ และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.5.1.6 ขนาดของไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารจะต้องมีขนาดดังต่อไปนี้

ไม้ขนาดไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า

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)]

3.5.2 ผลิตภัณฑ์

3.5.2.1 ไม้จะต้องเป็นไม้สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามมาตรฐานกรมป่าไม้ เป็นไม้ใหม่ปราศจากรอยตำหนิ ที่ทำให้การรับกำลังของไม้เสียไป จะต้องแห้งสนิท ไม่เป็นกระพี้ ไม่มีรอยแตกร้าว จะต้องตรงไม่คดงอ

3.5.2.2 ไม้เนื้อแข็ง หากระบุในแบบเป็นไม้เนื้อแข็ง สำหรับส่วนที่มองไม่เห็นให้ใช้ [ไม้เต็ง หรือเทียบเท่า] ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ และกันปลวก สำหรับส่วนที่มองเห็นให้ใช้ [ไม้แดง หรือเทียบเท่า] ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ และกันปลวกชนิดใส

3.5.2.3 ไม้เนื้ออ่อน ให้ใช้สำหรับโครงคร่าวผนัง หรือฝ้าเพดาน โดยใช้ ไม้ยาง ที่ผ่านการอัดน้ำยาจากโรงงานที่มีคุณภาพเทียบเท่าโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

การอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งเหลือปริมาณไอน้ำในเนื้อไม้ประมาณ 30% แล้วจึงทำการอัดน้ำยา โดยใช้ยาแห้งครึ่งปอนด์ต่อไม้ 1 ลูกบาศก์ฟุต ไม้โครงคร่าวผนัง และฝ้าเพดานจะต้องใส่เรียบมาจากโรงงานเท่านั้น

3.5.2.4 ไม้อัด ให้ใช้ไม้อัดเกรด เอ ของ LANNA หรือ Thana Woods หรือ Ply Wood หรือเทียบเท่า ชนิด และความหนาตามระบุในแบบ

3.5.2.5 แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ให้ใช้ของ ตราช้าง หรือ SHERA หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า ความหนาตามระบุในแบบ

3.5.2.6 ไม้แบบของส่วนโครงสร้าง ให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนได้ หรือตามระบุในหมวดงานโครงสร้าง สำหรับ คอนกรีตเปลือย คอนกรีตโชว์ผิว ผู้รับจ้างจะต้องใช้ไม้แบบที่ดี โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง เพื่อให้ได้ผิวคอนกรีตที่เรียบร้อยสวยงาม ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.5.2.7 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.5.3 การดำเนินการ

3.5.3.1 งานฝีมือ

ก. การก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคาร จะต้องใช้ช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในงานไม้โดยเฉพาะ

ข. กรอบไม้ แนวตะปู พุก หรืออื่นๆ ที่จะต้องมี และจำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบ หรือการติดตั้งงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตามมาตรฐานของช่างฝีมือที่ดี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.5.3.2 การประกอบ และการติดตั้ง

ก. การบากไม้ การประกอบเข้าไม้ จะต้องขีดเส้น และวัดมุมให้ถูกต้อง แล้วจึงเลื่อย เจาะ ไส เมื่อประกอบเข้าไม้จะต้องสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม

ข. การต่อไม้ โดยทั่วไปจะไม่ให้ต่อไม้โดยเด็ดขาด ยกเว้นมีความจำเป็น และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเท่านั้น

ค. การติดตั้งไม้กับโครงสร้างของอาคาร จะต้องติดตั้งอย่างระมัดระวัง และใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยมีให้โครงสร้างนั้นๆ ชำรุดเสียหายได้ หากเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ง. อุปกรณ์ประกอบงานไม้รวมทั้งการตอกตะปู เดือย ตะปูควง สลักเกลียว เครื่องหนีบ วงแหวน Lag Screw Expansion Bolts และ Anchor Bolts และอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ และรายการ แต่จำเป็นต้องยึดหรือเสริมเพื่อให้งานไม้แข็งแรงอย่างถาวร ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำทั้งสิ้น

จ. ตะปู หรือตะปูเกลียวทุกตัวที่ใช้ยึดไม้ จะต้องใช้วิธีซ่อนหัวในเนื้อไม้ และสำหรับส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร จะต้องใช้ตะปู หรือตะปูเกลียวสแตนเลสเท่านั้น รวมถึงนอตที่มองเห็นทุกตัว หรือตามที่คุณควบคุมงานอนุมัติ

ฉ. การติดตั้งวงกบโดยทั่วไปให้ใช้วิธีติดตั้งพร้อมเทเสาเอ็น และคานทับหลัง โดยวงกบด้านที่ติดกับเสาเอ็น และคานทับหลัง ต้องเจาะร่องขนาดกว้างประมาณ 20 มม. ลึก 10 มม. ตลอดความยาววงกบ ก่อนการติดตั้งจะต้องทาเซลลูลาร์ให้ทั่วทั้งวง เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมเข้าเนื้อไม้ เมื่อติดตั้งวงกบแล้ว ต้องใช้ไม้อัดติดด้วยตะปู เข็มหัวมรอบ เพื่อกันเหลี่ยมวงกบเสียหาย จนกว่าจะติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง

ช. การติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งบาน และอุปกรณ์ตามระบุในแบบ และรายการ โดยมีช่องว่างรอบบานประมาณด้านละ 2 มม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ การติดตั้งลูกบิดจะต้องติดตั้งในระดับความสูงเดียวกัน โดยมีมือจับลูกบิดจะต้องอยู่สูงจากพื้นที่ยกต่างแล้ว 1.00 ม. ถึงกึ่งกลางลูกบิด

ซ. การติดตั้งบัวเชิงผนัง และบัวฝ้าเพดานไม้ ให้ใช้วิธียึดด้วยตะปูเกลียวฝังพุก และซ่อนหัว มุมทุกมุมจะต้องเข้ามุม 45 องศา ได้อย่างสนิทเรียบร้อยสวยงาม

3.5.3.3 การตกแต่ง

งานไม้ที่ประกอบติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องแข็งแรง ส่วนที่มองเห็นจะต้องได้รับการอุด แต่ง และขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย และสวยงาม แล้วจึงทำการทาสีตามระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ทำสีย้อมเนื้อไม้ตามสีไม้ธรรมชาติ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ การทาสีไม้ให้ปฏิบัติตามระบุในหมวด งานทาสี ด้วยช่างที่มีฝีมือและความชำนาญในการทาสีไม้โดยเฉพาะ

3.6 งานป้องกันความชื้น และการกันซึม

Damp proofing and Waterproofing

3.6.1 ความต้องการทั่วไป

3.6.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

3.6.1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.6.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ

3.6.1.4 รอยต่อปูนกับวงกบ วงกบกับกระຈก หรือบานกรอบกับกระຈก การป้องกันความชื้น และการกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู่-หน้าต่าง และกระຈก

3.6.1.5 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมอย่างดี สามารถรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ และงานติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.6.2 ผลิตภัณฑ์

3.6.2.1 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง ถัดเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งใต้ดิน และบนหลังคา ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ของ SIKA หรือ GN หรือเทียบเท่า ภายในให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูง และไม่เป้นอันตรายต่อการอุปโภค บริโภค ของ SIKA หรือ LANKO หรือเทียบเท่า

3.6.2.2 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง บ่อบำบัดน้ำเสีย ค.ส.ล. ใต้ดิน ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ของ SIKA หรือ GN หรือเทียบเท่า ภายในให้ทำด้วย Coal Tar Epoxy Resin ชนิด Solvent Free สามารถทนทานต่อสภาพความเป็นกรด-ด่างได้ดี ของ SIKA หรือ JOTUN หรือเทียบเท่า

3.6.2.3 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง สระว่ายน้ำ ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ของ SIKA หรือ GN หรือเทียบเท่า ภายในให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับ

กันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูง และไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค บริโภค ของ SIKA หรือ TOA หรือเทียบเท่า ก่อนการปูกระเบื้องตามที่ระบุในหมวด งานกระเบื้อง

3.6.2.4 ระบบกันซึมของหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล. ให้ใช้วัสดุทากันซึมประเภท สารอะคริลิกพอลิเมอร์ เสริมด้วยไฟเบอร์ หนารวมไม่น้อยกว่า 1 มม. ของ LANKO หรือ SIKA หรือเทียบเท่า [สำหรับหลังคา ค.ส.ล. ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้สอยให้เทพัตด้วยคอนกรีต (Topping) หนาไม่น้อยกว่า 30 มม. พร้อมการเสริมเหล็กกันแตก และมีร่อง Expansion Joint ทุกระยะไม่เกิน 3.00x3.00 ม. อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทนแสงยูวี กันน้ำ และทาสีทับได้]

3.6.2.5 การป้องกันความชื้น และกันซึมของพื้นห้องน้ำ และพื้นระเบียง ให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ก่อนการปูกระเบื้องพื้นตามที่ระบุในหมวด งานกระเบื้อง

3.6.3 การดำเนินการ

3.6.3.1 ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เช่น การทำมุมเอียงขนาด 50x50 มม. ตลอดแนวนพื้น และผนังก่อนทำระบบกันซึม การทำระบบกันซึมให้สูงตลอดแนวนผนังอย่างน้อย 150 มม. เป็นต้น และจะต้องประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ ก่อนการติดตั้ง เช่น งานขอบ ค.ส.ล. และหลังคา ค.ส.ล., งานขัดมัน หรือขัดเรียบผิวพื้นหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล., งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศบนหลังคา ค.ส.ล., งานติดตั้ง Sleeve และรูระบายน้ำต่างๆ ของระบบสุขาภิบาล เป็นต้น จะต้องจัดทำขั้นตอน และแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้องกันกับงานอื่นๆ หากมีปัญหา หรือข้อขัดแย้งในการติดตั้ง จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันที

3.6.3.2 การทดสอบ

เมื่อติดตั้งวัสดุป้องกันความชื้น และการกันซึมเสร็จแล้ว จะต้องมีการทดสอบว่าสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดี โดยการขังน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า [3] วัน เช่น ทดสอบการรั่วซึมของถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งใต้ดินและบนหลังคา, ทดสอบการรั่วซึมของหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล. ก่อนเท Topping, ทดสอบการรั่วซึมของพื้นห้องน้ำก่อนปูกระเบื้อง เป็นต้น หากมีการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.6.3.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง หลังจากรการติดตั้งงานป้องกันความชื้น และการกันซึมแล้วเสร็จ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย หรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.7 งานป้องกันความร้อน

Thermal Protection

3.7.1 ความต้องการทั่วไป

3.7.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ โดยมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการก่อสร้างงานป้องกันความร้อน ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

3.7.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.7.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขั้นตอนการตรวจสอบ การติดตั้งงานป้องกันความร้อน การป้องกันความเสียหายต่องานก่อสร้างอื่น พร้อมการทำความสะอาดหลังการติดตั้ง

3.7.1.4 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุ และวิธีการป้องกันความร้อนได้ดี สามารถรับประกันคุณภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.7.2 ผลិតภัณฑ์

3.7.2.1 งานหลังคากระเบื้องคอนกรีต

ก. ให้ใช้แผ่นพอยล์สะท้อนความร้อนชนิดทนต่อการฉีกขาดได้ดี หนาไม่ต่ำกว่า 145 ไมครอน ของ ตราช้าง หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า ชนิดสะท้อนความร้อนได้ 95% พร้อมเทปอะลูมิเนียม ติดตั้งได้แปะ วิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

หรือ

ข. ให้ใช้ฉนวนกันความร้อนใยแก้ว ชนิดมีสารกันความชื้น หนา 50 75 150 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม. ของ ตราช้าง หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า ชนิดหุ้มรอบด้วยอะลูมิเนียมพอยล์ [ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 486/2527 และผ่านการรับรองฉลากเขียว (Green Label) จากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย] ติดตั้งได้แปะ โดยปูตามขวางเหนือลวด Wire Mesh ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มม. ที่เชื่อมติดกับโครงสร้างหลังคา [หรือใช้แผ่นสะท้อนความร้อนประเภทเนื้อฉนวน วางตามระยะแป และจันทัน

3.7.2.2 งานหลังคา ค.ส.ล.

ใต้หลังคา ค.ส.ล. ให้ใช้ฉนวนกันความร้อนใยแก้ว ชนิดมีสารกันความชื้น หนา 50 75 150 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม. หุ้มด้วยอะลูมิเนียมพอยล์โดยรอบ 6 ด้าน ของ ตราช้าง หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า [ค่าการนำความร้อน (K-Value) ไม่เกิน 0.035 W/m.K] ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน มอก.

486/2527 และผ่านการรับรองฉลากเขียว (Green Label) จากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยติดตั้งบนลวดซึ่งเป็นรูปกากบาทโดยการยึดด้วยตะปูเกลียว และพุกพลาสติกระยะ 600x600 มม. เลือกใช้หัวสกรูที่มีความยาวมากกว่าความหนาผนังประมาณ 12.5 มม. แล้วใช้ลวดที่ชุบกลวไนซ์เบอร์ 16-18 ชิง และไขว้ที่หัวตะปูเป็นรูปกากบาทเพื่อยึดฉนวนใยแก้วให้แนบใต้หลังคา ค.ส.ล.

3.7.2.3 งานหลังคาโลหะรีดลอน

ให้ติดตั้งฉนวนกันความร้อนใยแก้ว ชนิดมีสารกันความชื้น หนา 50 75 150 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม. ชนิดปิดผิวหน้า 2 ด้าน ด้วยแผ่นอะลูมิเนียมพอยล์ หรือหุ้มรอบด้วยอะลูมิเนียมพอยล์ ของตราช้าง หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า [ค่าการนำความร้อน (k-value) ไม่เกิน 0.035 W/m.K] ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 486/2527 [และผ่านการรับรองฉลากเขียว (Green Label) จากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย] ติดตั้งฉนวนใต้แผ่นโลหะรีดลอน โดยปูตามขวางเหนือลวด Wire Mesh ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มม. ที่เชื่อมติดกับโครงสร้างหลังคา

3.7.2.4 งานผนังเบา

ให้ติดตั้งฉนวนกันความร้อนใยแก้ว ชนิดมีสารกันความชื้น หนา 65 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม. ชนิดหุ้มรอบด้วย ฟิล์มสะท้อนแสง และป้องกันความชื้น ของ ตราช้าง หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า [ค่าการนำความร้อน (K-Value) ไม่เกิน 0.035 W/m.K ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 486/2527 และผ่านการรับรองฉลากเขียว (Green Label) จากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย] ติดตั้งโดยวางฉนวนแนวดิ่งในช่องโครงคร่าวโลหะ (C-65, C-75) หรือโครงคร่าวไม้ หลังจากนั้นปิดผิวด้วยแผ่นยิปซัมขนาด 12 มม.

3.7.3 การดำเนินการ

3.7.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุป้องกันความร้อน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ขั้นตอนในการติดตั้งจะต้องประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ เช่น งานติดตั้งแป, งานติดตั้งท่อร้อยสายไฟ, โคมไฟเพดาน, งานติดตั้งท่อน้ำยา และเครื่องปรับอากาศใต้หลังคา ค.ส.ล., งานติดตั้ง Sleeve และรูระบายน้ำต่างๆ ของงานระบบสุขาภิบาล เป็นต้น การติดตั้งวัสดุกันความร้อน ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันงานส่วนอื่นของอาคาร ไม่ให้เกิดความสกปรก หรือเสียหาย จะต้องจัดทำขั้นตอน และแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้องกันกับงานส่วนอื่นๆ หากมีปัญหาในการติดตั้ง จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขปัญหาในทันที

3.7.3.2 การทำความสะอาด

เมื่อทำการติดตั้งงานป้องกันความร้อนแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งงานป้องกันความร้อนให้เรียบร้อย และต้องป้องกันไม่ให้สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.8 งานหลังคากระเบื้อง

Roof Tiles

3.8.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ โดยมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการก่อสร้างงานมุงหลังคา ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ

3.8.2 ผลิตภัณฑ์

3.8.2.1 โครงหลังคาไม้ จะต้องเป็น [ไม้เนื้อแข็ง] ตามระบุในหมวดงานไม้ หรือตามระบุในแบบ

3.8.2.2 โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ ตามระบุในหมวดงานโลหะ หรือหมวดงานโครงสร้าง สำหรับแป หากไม่ระบุในแบบโครงสร้าง ให้ใช้แปสำเร็จรูปชุบสังกะสีของ ตราช้าง หรือ โพรฟาสท์ หรือเทียบเท่า หนา 0.70 มม.

3.8.2.3 วัสดุมุงหลังคา ให้ใช้หลังคากระเบื้องคอนกรีต ซีแพคโมเนีย หรือตามระบุในแบบ สีตามระบุในแบบ ติดตั้งโดยระบบ Dry Tech ระยะซ้อนทับและระยะแป ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.8.2.4 ครอบหลังคาต่างๆ แผ่นปิดเชิงชาย แผ่นปิดรอยต่อหลังคา และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการป้องกันหลังคารั่ว [ระบบ Dry Tech] ให้ใช้ของบริษัทที่ผลิตวัสดุมุงหลังคา หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ

3.8.2.5 ตะปูเกลียว หรือสลักเกลียว สำหรับยึดวัสดุมุงหลังคา กับแป พร้อมทั้งอุปกรณ์แหวน และแผ่นยางรอง ให้ใช้ขนาดที่เหมาะสมตามมาตรฐาน หรือคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตวัสดุมุงหลังคา และต้องป้องกันการรั่วซึมได้ดี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.8.2.6 เชิงชาย ให้ใช้ไม้สังเคราะห์ ขนาด (17x150)+(17x150) มม. ขอบบัวผิวเรียบ ให้ใช้ของ SHERA หรือ ตราช้าง หรือ ตราเพชร หรือเทียบเท่า หรือตามระบุในแบบ

3.8.2.7 เกล็ดระบายอากาศ ให้ใช้ เกล็ดไม้ตามระบุในแบบ

3.8.2.8 รางน้ำฝนสำเร็จรูปชนิดอะลูมิเนียมเคลือบสีอบแห้งด้วยความร้อน ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน พร้อมท่อระบายน้ำฝนแบบเหลี่ยม และอุปกรณ์ประกอบครบชุด

3.8.2.9 ใต้แผ่นหลังคามุงกระเบื้อง ให้ติดตั้งฉนวนกันความร้อน [ตามที่ระบุรายละเอียดในหมวด งาน ป้องกันความร้อน]

3.8.2.10 อื่นๆ ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.8.3 การดำเนินการ

3.8.3.1 ก่อนมุงหลังคาจะต้องตรวจสอบระดับความลาดเอียงให้เรียบร้อยก่อน หากมีการผิดพลาดเนื่องจากการติดตั้งโครงหลังคา จะต้องได้รับการแก้ไขให้เรียบร้อย ก่อนที่จะติดตั้งแป และมุงหลังคา

3.8.3.2 ก่อนมุงหลังคา ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบทิศทางลมฝนเสียก่อน และไม่ควรให้รอยซ้อนทับของหลังคาหันเข้าหาทิศทางลม โดยขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.8.3.3 การตัดเจาะวัสดุมุงหลังคา และติดตั้งหลังคา จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และใช้ความประณีต โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.8.3.4 การมุงหลังคา การติดตั้งอุปกรณ์ยึด และอุปกรณ์อื่นๆ การซ้อนทับ การยาแนว และการกันรั่วซึม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตวัสดุหลังคาอย่างเคร่งครัด โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน และต้องมีวิธีป้องกัน และระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายใดๆ ต่อวัสดุหลังคาขณะทำการติดตั้ง และขณะตรวจสอบ หรือแก้ไขหลังการติดตั้ง

3.8.3.5 การติดตั้งหลังคาอื่นๆ และเกล็ดระบายอากาศ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหลังคา หรือเกล็ดระบายอากาศ โดยการเสนอขั้นตอนการติดตั้ง และ Shop Drawing ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

3.8.3.6 การทดสอบ

เมื่อมุงหลังคาเสร็จแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียดว่าหลังคามีความเสียหายหรือไม่ แล้วจึงทำการทดสอบว่าหลังคาที่ติดตั้งแล้ว ไม่มีการรั่วซึม และสามารถระบายน้ำได้ดี โดยการฉีดน้ำรดให้ทั่วทั้งหลังคา ด้วยความแรงของน้ำ และระยะเวลาที่เหมาะสม หรือวิธีอื่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.8.3.7 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

เมื่อมุงหลังคาเสร็จเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังคาให้ปราศจากเศษวัสดุต่างๆ ทั้งบนหลังคา และรางน้ำ แล้วตรวจตราความเรียบร้อยของหลังคาอีกครั้ง หากมีการเสียหายจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน และต้องป้องกันไม่ให้สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.9 งานหลังคาโลหะ

Sheet Metal Roofing

3.9.1 ความต้องการทั่วไป

3.9.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหลังคาโลหะ ตามระบุในแบบ และรายการ

3.9.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ แสดงรายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุ สี ขนาด และวิธีติดตั้ง ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.9.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation), การยึด (Fixed) การป้องกันการรั่วซึมของน้ำ (Watertight) และรายการคำนวณต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

3.9.1.4 หลังการติดตั้งจะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของหลังคาที่อาจจะเกิดขึ้น

3.9.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องออกหนังสือรับประกันคุณภาพของวัสดุ และการติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.9.2 ผลิตภัณฑ์

3.9.2.1 หลังคาโลหะ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตรารถถัง หรือ บลูสโคป หรือ ชังโก้ หรือเทียบเท่า

3.9.2.2 วัสดุ และอุปกรณ์จะมีเครื่องหมายแสดงบริษัทผู้ผลิต หลังคาโลหะจะต้องมีรูปร่างขนาดตามระบุในแบบ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ดังนี้

ก. แผ่นเหล็กจะต้องเป็นชนิดเคลือบกันสนิม ตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS1397-G550-AZ150 หรือเทียบเท่า

ข. แผ่นเหล็กมีความแข็งแรง ณ จุดครากของเหล็ก ค่า Minimum Yield Strength ต้องไม่น้อยกว่า 550 Mpa (G550)

ค. การเคลือบสีแผ่นเหล็กตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS2728 “Pre-painted and Organic Film/ Metal Laminate Products” หรือเทียบเท่า

- ชั้นเคลือบด้านบน ประกอบด้วย สีรองพื้นหนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน

- ชั้นเคลือบด้านล่าง ประกอบด้วย สีโพลีเอสเตอร์ สีเทา Shadow Grey หนา 5 ไมครอน เคลือบทับสีรองพื้น หนา 5 ไมครอน

ง. ความหนาแผ่นเหล็กเปลือย (BMT) 0.48 มม.

จ. แผ่นหลังคาโลหะ ต้องเป็นแผ่นเดียวยาวตลอดความยาวของลาดหลังคา สันลอนสูงไม่น้อยกว่า 38 มม. การยึดให้ใช้ Boltless System

ฉ. ใต้แผ่นหลังคาโลหะ ให้ติดตั้งฉนวนกันความร้อน ตามที่ระบุรายละเอียดในหมวด งานป้องกันความร้อน

ช. ในกรณีขนส่งสามารถผลิตได้ความยาวสูงสุด 24 ม. และในกรณีต้องการแผ่นยาวมากกว่า 24 ม. ขึ้นไป สามารถนำเครื่องไปรีดที่หน้างานได้ ให้ปรึกษากับบริษัทผู้ผลิตก่อนการเลือกใช้งาน

3.9.3 การดำเนินการ

3.9.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้เป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การติดตั้งส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานหลังคาโลหะ เช่น หลังคาโปร่งแสง ผนังเหล็ก และเกล็ดระบายอากาศ จะต้องถูกต้องตามกรรมวิธี และคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ก. ติดตั้งด้วยระบบคลิปล็อก (Boltless System) ในการติดตั้งหลังคาให้ใช้คลิปรุ่น [.....] หรือเทียบเท่า และสกรู Self-Drilling (Wafer Head) อย่างน้อย 3 ตัว ต่อคลิป 1 ตัว โดยใช้คลิป 2 ตัว/ตร.ม. และมีระยะห่างของคลิปที่ติดตั้งประมาณ 250 มม.

ข. สกรู Self-Drilling เป็นไปตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS3566 Class3 (สำหรับงานภายนอก) และ AS3566 Class4 (สำหรับงานใกล้ชายฝั่งทะเล) หรือเทียบเท่า

ค. ระยะแปกลางที่แนะนำ 1.70 ม. ระยะแปกลางสูงสุดสำหรับหลังคา 2.00 ม. ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS 1562-1992 และ AS 4040.1-1992

3.9.3.2 ในกรณีต้องการดัดโค้งแผ่น

ก. รัศมีดัดแผ่นโค้งที่สุดที่ทำได้คือ 700 มม. โดยจะต้องเข้าเครื่องดัดโค้งซึ่งเรียกว่า แผ่น Crimp Curve

ข. การดัดแผ่นโค้งแผ่นตรงตามโครงสร้าง โดยไม่ต้องเข้าเครื่องดัดโค้งซึ่งเรียกว่า แผ่น Sprung Curve รัศมีต่ำสุดที่ทำได้คือ 50 ม. โดยจะต้องวางแปกลาง 1.20-1.50 ม. ให้ปรึกษากับผู้ผลิตก่อนทำการติดตั้ง

3.9.3.3 การทดสอบ และการทำความสะอาด

ก. หลังการติดตั้ง จะต้องมีการทดสอบการรั่วซึมของหลังคา โดยการฉีดน้ำตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน หากมีการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยน หรือซ่อมแซมให้เรียบร้อยโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

ข. ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังคาให้ปราศจากสิ่งสกปรก และเศษวัสดุต่างๆ ทั้งบนหลังคา และรางน้ำให้สะอาดเรียบร้อย

3.10 วัสดุยาแนว

Joint Sealants

3.10.1 ความต้องการทั่วไป

3.10.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในงานวัสดุยาแนวตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ วัสดุยาแนวมีความเหมาะสมกับการยาแนวตามแบบที่กำหนด รวมทั้งรอยต่อใดที่ต้องยาแนวแต่ไม่ได้กำหนดในแบบ รวมไปถึงการเตรียมพื้นผิว การทาสารรองพื้น (Primer) การติดตั้งวัสดุหนูน และวัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.10.1.2 หน่วยงาน เอกสาร มาตรฐาน และวิธีการทดสอบอ้างอิง

American Society for Testing and Materials (ASTM):

- ASTM C719 Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)
- ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants

3.10.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing แสดงรายละเอียดของรอยต่อ รายละเอียดวัสดุยาแนว และวัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ

3.10.1.4 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุยาแนวคุณภาพสูง สามารถรับประกันคุณสมบัติของวัสดุยาแนว และการติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต ได้ไม่น้อยกว่า [10] ปี

3.10.2 ผลิตภัณฑ์

3.10.2.1 วัสดุยาแนวกันการรั่วซึม

ก. วัสดุยาแนวต้องเป็นวัสดุยาแนวชนิดที่เหมาะสมกับวัสดุที่จะยาแนว และประเภทของงาน โดยเฉพาะ

ข. วัสดุยาแนวต้องมีค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) ต่ำ

ค. สำหรับรอยต่อกระจก และกระจกประเภท Float, Tinted หรือ Tempered

- วัสดุยาแนวสีใส (Clear, Translucent) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน [ASTM C920] สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 25\%$ ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 ของ Sika หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า

- วัสดุยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C920 สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 50\%$ ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า

ง. สำหรับรอยต่อกระจก และกรอบบาน

- วัสดุยาแนวสีใส (Translucent) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C920 สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 25\%$ ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า

- วัสดุยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 50\%$ ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า

จ. สำหรับรอยต่อรอบขอบวงกบ (Perimeter Joints)

- กรณีไม่ทาสีทับ ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C920 สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 50\%$ ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า

- กรณีทาสีทับ ให้ใช้ โพลียูรีเทนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Polyurethane Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C920 สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 25\%$ ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719

ฉ. สำหรับรอยต่องานสุขภัณฑ์ และรอยต่อในบริเวณที่มีความชื้นสูง ให้ใช้ ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) ผสมสารยับยั้งการขึ้นราบนผิววัสดุยาแนว ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า

3.10.2.2 วัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ก. สารละลายทำความสะอาด (Cleaning Solvent) ให้เป็นไปตามที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนว ทำความสะอาดตามที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด สารละลายทำความสะอาดที่ใช้จะต้องสามารถเข้ากันได้กับวัสดุยาแนว และจะต้องไม่ทำปฏิกิริยา หรือสร้างความเสียหายแก่พื้นผิววัสดุ

ข. ผ้าเช็ดทำความสะอาด ต้องเป็นผ้าฝ้ายขาว 100% ที่ไม่ทิ้งเศษ หรือคราบบนผิววัสดุ

ค. สารรองพื้น (Primer) ให้ใช้สารรองพื้นที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนว ปฏิบัติตามวิธีการทาที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด

ง. ยางขอบกระจก (Gasket) ที่อาจสัมผัสซิลิโคนยาแนวให้ใช้ยางขอบกระจกที่ผลิตจากยางซิลิโคน

จ. วัสดุหนุน (Backer Rod) ใช้วัสดุหนุนที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนเซลปิด หรือโพลียูรีเทนเซลเปิด หรือวัสดุอื่นที่วัสดุยาแนวไม่สามารถยึดติดได้

ฉ. เทปโฟม (Spacer) และยางหนุน (Setting Block) ใช้เทปโฟม และยางหนุนที่ผลิตจากซิลิโคน อัลคริน (Alcryn) โพลียูรีเทนโฟม และไวนิล ไม่ใช้เทปโฟม และยางหนุนที่ผลิตจาก EPDM นีโอพรีน (Neoprene) แซนโทพรีน (Santoprene) เครตอน (Krayton) และวัสดุที่ผลิตจากอินทรีย์สารอื่นๆ ทั้งนี้เทปโฟม และยางหนุน จะต้องจะต้องไม่ทำปฏิกิริยา หรือสร้างความเสียหายแก่วัสดุยาแนว

ช. เทปกั้นการยึดติด 3 ด้าน (Bond Breaker Tape) ใช้เทปกั้นการยึดติด 3 ด้านที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนเซลปิด หรือโพลียูรีเทนเซลเปิด หรือวัสดุอื่นที่วัสดุยาแนวไม่สามารถยึดติดได้

ซ. เทปกาว (Masking Tape) ใช้เทปกาวที่ไม่ก่อให้เกิดคราบ ไม่ดูดซับ และสามารถใช้ได้กับวัสดุยาแนว และพื้นผิววัสดุโดยจะต้องไม่ทำปฏิกิริยา หรือสร้างความเสียหายแก่พื้นผิววัสดุ

3.10.3 การดำเนินการ

3.10.3.1 การเตรียมการ

ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ และบริเวณที่จะทำการยาแนว รวมไปถึงการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการ

ข. เตรียมพื้นผิว และฉีดวัสดุยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว ผิวงานที่จะทำการยาแนว จะต้องสะอาดแห้ง ปราศจากฝุ่น ไขมัน แล็กเกอร์ และความชื้น

ค. ติดเทปกาว (Masking Tape) บริเวณขอบรอยต่อเพื่อปกป้องผิววัสดุ เพื่อความสะอาด และเพื่อให้วัสดุยาแนวเป็นเส้นตรง

3.10.3.2 การติดตั้ง

ก. ติดตั้งวัสดุหนุน (Backer Rod) ให้ต่อเนื่องไม่ให้มีช่องว่างระหว่างกัน ไม่มีการบิด ยึด ม้วน พับ หรือพันกันของวัสดุหนุน ระวังไม่ให้ผิววัสดุหนุนแตก หรือฉีก ขณะติดตั้งบีบวัสดุหนุนเข้ามา 20-25% ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ข. ติดตั้งเทปกั้นการยึดติด 3 ด้าน (Bond Breaker Tape) ที่ด้านในรอยต่อในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งวัสดุหนุนได้

ค. ติดตั้งเทปโฟม (Spacer) ยางหนุน (Setting Block) และอื่นๆ ตามแบบ

ง. ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ดำเนินการ หรือช่างฝีมือที่มีความชำนาญ มีประสบการณ์ในการติดตั้ง โดยปฏิบัติตามกรรมวิธี และคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด

จ. ขนาดรอยต่อ ให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด หรือตามที่คุณออกแบบกำหนด

3.10.3.3 การทำความสะอาด

ก. ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานทุกแห่งหลังจากติดตั้งวัสดุยาแนวแล้ว ด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

ข. กรณีที่วัสดุยาแนวที่ยังไม่แห้งตัว ให้ใช้วัสดุยาแนวที่ยังไม่แห้งตัวด้วยผ้าชุบสารละลายทำความสะอาดที่ผู้ผลิตวัสดุยาแนวแนะนำภายใน 10 นาที หลังจากฉีวัสดุยาแนว

ค. กรณีที่วัสดุยาแนวแห้งตัวแล้ว ให้ตัดวัสดุยาแนวที่แห้งตัวแล้วออกด้วยมีด

3.11 วัสดุฝาครอบรอยต่ออาคาร

Expansion Joint Cover Assemblies

3.11.1 ความต้องการทั่วไป

3.11.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ สำหรับงานฝาครอบรอยต่ออาคารทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง ได้แก่ ฝาครอบรอยต่ออาคารส่วนพื้น, ฝาครอบรอยต่ออาคารส่วนผนัง, และระบบฉนวนกันไฟรอยต่ออาคาร

3.11.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดข้อมูลฝาครอบรอยต่ออาคาร ประกอบด้วย คุณสมบัติของประสิทธิภาพฝาครอบรอยต่ออาคาร, คุณสมบัติของอะลูมิเนียม และส่วนประกอบต่างๆ, และตัวอย่างวัสดุ

3.11.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งโดยแสดงตำแหน่งแนวฝาครอบรอยต่อทั้งหมดในอาคาร และรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ใช้อย่างชัดเจน

3.11.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเอกสารประกอบ เพื่อยืนยันถึงประสิทธิภาพของฝาครอบรอยต่ออาคาร

3.11.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบริษัทผู้ผลิตที่มีความชำนาญ และประสบการณ์ในงานฝาครอบรอยต่ออาคาร ตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

ก. ผู้ผลิตต้องเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐานควบคุมคุณภาพการผลิตตามมาตรฐานสากล ISO 9001 หรือเทียบเท่า

ข. ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ในการผลิตฝาครอบรอยต่ออาคารไม่ต่ำกว่า 10 ปี มีผลงานติดตั้งอ้างอิงภายในประเทศอย่างน้อย 5 โครงการ

3.11.1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดซื้อ ฝาครอบรอยต่ออาคารโดยใช้ผู้ผลิตเพียงรายเดียว เพื่อให้ระบบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงขอบเขตการรับประกันคุณภาพ

3.11.2 ผลิตภัณฑ์

3.11.2.1 ฝาครอบรอยต่ออาคาร จะต้องมีความสมบัติ ดังนี้

ก. อะลูมิเนียมผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B 221 เกรด ALLOY 6063-T5 หรือ ALLOY 6061-T6 หรือเทียบเท่า

ข. ส่วนประกอบอื่นทั้งหมดที่ใช้ในการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

3.11.2.2 ฝาครอบรอยต่ออาคาร ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน

3.11.2.3 ฝาครอบรอยต่ออาคารส่วนพื้น

ก. สำหรับงานรอยต่อพื้น ให้ใช้ฝาครอบทำมาจากอะลูมิเนียมแบบรีดขึ้นรูป โดยไม่ใช้แผ่นยางยึดตรงกลาง ขาตั้งอะลูมิเนียมลึก 38 มม. ความหนาขาตั้งอะลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 4 มม. ความหนาฝาครอบโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 6 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่เห็นหัวนอต หรือสกรู และมีผิวหน้าไม่กว้างกว่า 8 ซม.

ข. ความสามารถในการรับแรง มีค่าดังต่อไปนี้

- ความกว้างรอยต่อ 25 มม.
- ความสามารถในการยึด และหดตัวตามแนวนอน ต้องไม่น้อยกว่า ± 10 มม.
- ความสามารถในการยึด และหดตัวตามแนวตั้ง ต้องไม่น้อยกว่า ± 13 มม.

3.11.2.4 ฝาครอบรอยต่ออาคารส่วนผนัง

ก. สำหรับงานรอยต่อผนัง ให้ใช้ฝาครอบทำมาจากอะลูมิเนียมแบบรีดขึ้นรูป โดยไม่ใช้แผ่นยางยึดตรงกลาง ความหนาของขาอะลูมิเนียม และฝาครอบโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1.6 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่เห็นหัวนอต หรือสกรู และมีผิวหน้าไม่กว้างกว่า 13 ซม.

ข. ความสามารถในการรับแรง มีค่าดังต่อไปนี้

- ความกว้างรอยต่อ 25 มม.
- ความสามารถในการยึด และหดตัวต้องไม่น้อยกว่า ± 10 มม.

3.11.2.5 งานระบบกันไฟรอยต่ออาคาร

สำหรับงานรอยต่อพื้น และรอยต่อผนัง ให้ติดตั้งฉนวนกันไฟสำหรับป้องกันไฟลามในกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยกำหนดให้มีค่าความสามารถในการป้องกันไฟได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชม.

3.11.3 การดำเนินการ

งานฝาครอบรอยต่ออาคารทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้เป็นไปตามแบบขยาย และรายละเอียดต่างๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

3.12 งานประตู และวงกบเหล็ก

Metal Doors and Frames

3.12.1 ความต้องการทั่วไป

3.12.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งประตูเหล็ก ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ

3.12.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชิ้นส่วนตัวอย่างบานประตูเหล็ก วงกบเหล็ก และอุปกรณ์ประกอบ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.12.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งวงกบ และบานประตูเหล็ก พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.12.2 ผลิตภัณฑ์

3.12.2.1 ประตูเหล็กทั่วไป

ให้ใช้ประตูเหล็ก ซึ่งบานผลิตจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ทำสีระบบ Polyester Powder Coating ผลิตภัณฑ์ของ Diamond Door หรือ S.P.S หรือ Double R หรือเทียบเท่า พร้อมวงกบเหล็กชนิด 3 ขา หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. พับขึ้นรูปผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสีเช่นเดียวกับตัวบาน

3.12.2.2 ประตูเหล็กกันไฟ

ให้ใช้ประตูกันไฟชนิดกันไฟ และกันควันได้ 2 ชั่วโมง บานผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ทำสี ระบบ Polyester Powder Coating ภายในบุด้วย Rockwool ผลิตภัณฑ์ของ Diamond Door หรือ S.P.S หรือ Double R หรือเทียบเท่า โดยใช้วงกบชนิด 4 ขา หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. พับขึ้นรูปผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสีเช่นเดียวกับตัวบาน และมียางกันควันโดยรอบบานประตู

3.12.2.3 ประตูเหล็กม้วน

ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน พร้อมอุปกรณ์สำหรับบานประตูเหล็กม้วนตามมาตรฐาน โดยระบบเปิด-ปิด ให้ยึดถือ ดังนี้

- ระบบมือดึง น้ำหนักไม่เกิน 120 กก. ต่อบาน หรือกว้างไม่เกิน 4 ม. หรือสูงไม่เกิน 3 ม. ชนิดลอนเดียวหนา 0.7 มม. เคลือบสี ถ้ามีขนาด หรือน้ำหนักเกินกว่านี้ให้ใช้ระบบอื่น หรือเสริมเสากลางแบ่งช่วง ประตูออกเป็นหลายช่วงเพื่อให้ความกว้าง แต่ละช่วงไม่เกิน 4 ม. หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- ระบบโซ่ หรือมือหมุน น้ำหนักมากกว่า 120 กก. ต่อบาน หรือกว้างเกินกว่า 4 ม. หรือสูงเกินกว่า 3 ม. ให้ใช้ชนิดลอนเดี่ยวหนา 0.9 มม. เคลือบสี โดยมีระบบโซ่หรือมือหมุนช่วยในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ประกอบระบบโซ่ หรือมือหมุนให้ใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.12.2.4 อุปกรณ์ประตู

ให้ใช้อุปกรณ์ตามที่ระบุในหมวด 08 71 00 อุปกรณ์ประตู

3.12.3 การดำเนินการ

3.12.3.1 การติดตั้งวงกบเหล็กจะต้องมั่นคง แข็งแรง ได้ดิ่ง และฉาก การติดตั้งบานประตูเหล็กจะต้องแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ครบชุด ตามระบุในแบบ วิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.12.3.2 รอยต่อรอบวงกบทั้งภายนอก และภายใน ส่วนที่แนบติดกับผนังปูนฉาบ หรือวัสดุอื่นใด จะต้องเซาะร่องกว้าง 6 มม. ลึก 3 มม. อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ตามที่ระบุในหมวด 07 92 00 วัสดุยาแนว

3.12.3.3 การทาสี และบำรุงรักษา

ประตูเหล็กที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมั่นคง แข็งแรง สวยงาม พร้อมสีที่มาจากโรงงาน [กรณีระบุให้พ่นสีทับหน้า ให้พ่นสีทับหน้าอีก 2 ชั้น ด้วยสีน้ำมันตามระบุในหมวดงานทาสี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เมื่อทาสีเสร็จแล้ว จะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงาน]

3.13 งานประตู และวงกบอะลูมิเนียม

Aluminum Doors and Frames

งานหน้าต่างอะลูมิเนียม

Aluminum Windows

3.13.1 ความต้องการทั่วไป

3.13.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ

3.13.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณแรงลมตามกฎหมาย จัดหาวัสดุซึ่งมีหน้าตัด และความหนาที่เหมาะสม แข็งแรง และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.13.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดที่แน่นอนของประตู-หน้าต่างจากสถานที่ก่อสร้างจริง ท้นที่สามารถจัดทำได้ และจัดทำ Shop Drawing พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการประกอบ และติดตั้ง

3.13.1.4 ผู้รับจ้างติดตั้งงานอะลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย และมีช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติ และผลงานการติดตั้งที่ดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนที่ผู้รับจ้างจะว่าจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง

3.13.2 ผลิตภัณฑ์

3.13.2.1 อะลูมิเนียม

ก. เนื้ออะลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22 000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ให้ใช้ของ เมืองทอง หรือ แม่น้ำ หรือ ไทยเม็ททอล หรือเทียบเท่า ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรง ขนาดหน้าตัดเหมาะสม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ

ข. ผิวของอะลูมิเนียมจะต้องเป็นสีมาตรฐาน หรือตามระบุในแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบจะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ± 2 ไมครอน

3.13.2.1 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

ก. สกรู

- สกรูยึด วงกบ และยึดตัวบานทุกตัวต้องใช้ชนิดที่เป็นสแตนเลสเท่านั้น
- สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือผนังฉาบปูน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับทุก

โลหะที่เหมาะสม โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ข. ยางอัดกระจก (Gasket) ให้ใช้ชนิด Neoprene หรือชนิด EPDM หรือเทียบเท่า

ค. สักหลาด (Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ

3.13.2.3 วัสดุยาแนวรอยต่อ

ก. รอยต่อรอบๆ วงกบอะลูมิเนียมทั้งภายนอก และภายใน ส่วนที่ติดกับปูนฉาบ หรือคอนกรีต หรือวัสดุอื่นใด จะต้องเซาะร่องกว้างประมาณ 5 มม. ลึก 3 มม. ยาแนวด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า และจะต้องรองรับด้วย Backing หรืออื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต วัสดุยาแนว โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ข. ส่วนรอยต่อกระจกกับกระจก และกระจกกับอะลูมิเนียม หรือกระจกกับวัสดุอื่นให้ยาแนวด้วย ซิลิโคนของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ให้ใช้สีที่ใกล้เคียง หรือสีเดียวกันกับสีของ อะลูมิเนียม

ค. การยาแนวรอยต่อต่างๆ จะต้องทำด้วยฝีมือประณีต และสวยงามทั้งภายนอก และภายใน

3.13.3 ผู้ติดตั้ง งานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม ให้ติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต

3.13.4 การดำเนินการ

3.13.4.1 การประกอบประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม จะต้องติดตั้งตามแบบ และรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติ ด้วยฝีมือประณีต

3.13.4.2 การเคลื่อนย้ายประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมระหว่างการขนส่ง และในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องห่อหุ้มให้เรียบร้อย การวางพิงหรือเก็บกอง ต้องมีค้ำยัน หรือวัสดุรองรับที่เหมาะสม ต้องมีหลังคาคลุม และไมโดนน้ำ หรือฝนสาด

กุญแจ มือจับ และอุปกรณ์อื่นๆ ต้องห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกันความเสียหายจนกว่าจะส่งมอบงาน หากเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.13.4.3 การติดตั้งประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ และต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ และประสานงานการปรับระดับเสาเอ็น และคานทับหลังโดยรอบช่องวงกบ เพื่อให้วงกบขนานกับผิวของเสาเอ็น และคานทับหลัง และมีระยะเว้นโดยรอบด้านละประมาณ 5 มม. ได้ตั้ง และได้ฉากทุกมุม

3.13.4.4 การยึดวงกบอะลูมิเนียมกับโครงสร้าง หรือเสาเอ็น และคานทับหลัง ให้ติดตั้งขึ้นส่วนสำหรับยึดไว้อย่างมั่นคงก่อน การยึดจะต้องเว้นช่วงห่างไม่เกิน 500 มม. การยึดวงกบทุกจุดทุกด้าน จะต้องมั่นคงแข็งแรง

3.13.4.5 ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมเข้ากับช่องวงกบที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องวงกบจะต้องมีระยะเว้นโดยรอบบานประมาณ ด้านละ 2 มม.

3.13.4.6 การติดตั้งโดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบ และบานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมเสียรูปได้

3.13.4.7 ผู้รับจ้างจะต้องยาแนวระหว่างวงกบอะลูมิเนียมกับผิวปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายใน และภายนอก

3.13.4.8 ภายหลังจากติดตั้งประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการทดสอบบานเปิดทุกบานให้เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลื่นตามความจำเป็น

3.13.4.9 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

ก. เมื่อติดตั้งวงกบ และ/หรือประตูอะลูมิเนียมเสร็จแล้ว แต่งานก่อสร้างส่วนอื่น หรือชั้นบนยังดำเนินการอยู่ เช่น งานก่ออิฐฉาบปูน, งานเทพื้นปูนทราย เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้อง [พ่น Strippable PVC Coatings] เพื่อป้องกันผิวของอะลูมิเนียมไม่ให้เกิดความเสียหายจากน้ำปูนหรือจากสิ่งอื่นใด

ข. เมื่อติดตั้งงานอะลูมิเนียมแล้วเสร็จ ข้อบกพร่องใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำฝน จะต้องได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดี และไม่มีการรั่วซึม ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ค. ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอะลูมิเนียม พร้อมทำการทดลองเปิด-ปิดประตู และทดลองอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้การได้ดี

ง. ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ติดตั้งจะต้องทำความสะอาดผิวอะลูมิเนียม และกระจกทั้งด้านนอก และด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบฝุ่น คราบสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูสวยงาม ผู้รับจ้างต้องไม่ใช่เครื่องมือ และน้ำยาทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวอะลูมิเนียม และกระจกได้

3.14 งานประตูไม้ และ งานหน้าต่างไม้

Wood Doors and Wood Windows

3.14.1 ความต้องการทั่วไป

3.14.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้

3.14.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างวัสดุบานประตู-หน้าต่างไม้ วงกบไม้ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.14.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งวงกบ และบานประตู-หน้าต่างไม้ พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.14.2 ผลิตภัณฑ์

3.14.2.1 วงกบไม้ทั้งหมด หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้ เนื้อแข็ง ขนาด 50x100 มม. (2x4 นิ้ว) เฉพาะห้องน้ำ ให้ใช้ขนาด 50x125 มม. (2x5 นิ้ว) และบานที่มีมุ้งลวด หรือบานเลื่อน ให้ใช้ขนาด 50x150 มม. (2x6 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ การเข้าไม้จะต้องให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง วงกบไม้จะต้องมีขนาด และรูปร่างตามระบุในแบบ โดยวงกบสำหรับประตูจะต้องมีบังใบสูง 10 มม. กว้างเท่ากับความหนาของบานประตู (35 มม.) หรือตามระบุในแบบ [สำหรับวงกบประตูภายนอกที่จะต้องกันฝนสาด ต้องมีขอบวงกบล่าง (ธรณีประตู) ฝังเรียบเสมอดิพพื้นที่ตกแต่งแล้ว และมีบังใบสำหรับกันฝนสาดสูง 20 มม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ]

3.14.2.2 บานกรอบประตูไม้ และบานกรอบหน้าต่างไม้ จะต้องประกอบขึ้นจาก ไม้สักเกรด A และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบาก และการเข้าไม้จะต้องแน่น และสนิท และมีขนาดตามระบุในแบบ หากระบุให้ใช้บานประตูลูกปัดสำเร็จรูป หนา 35 มม. ชนิดทนความชื้นได้ดี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ขนาดบานตามระบุในแบบ

3.14.2.3 ประตูไม้อัด ให้ใช้ประตูไม้อัดที่ผลิตได้มาตรฐาน ห้ามใช้ประตูที่ประกอบขึ้นเอง เว้นแต่เป็นขนาดที่ไม่มีในท้องตลาด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ประตูทุกบานจะต้องมีความหนา 35 มม. [ประตูไม้อัดทั้งหมดทั้งภายใน, ภายนอก และประตูห้องน้ำให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดภายนอก (Exterior Doors)]

3.14.2.4 หากระบุให้ติดมุ้งลวด ให้ติดตั้งมุ้งลวดอย่างดี [สีดำ] หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ กรอบประตูไม้สักขนาด 37.5x125 มม. (1½x5 นิ้ว) หรือกรอบหน้าต่างไม้สักขนาด 37.5x100 มม. (1½x4 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ การติดตั้งมุ้งลวดต้องขึงให้ตึงได้ระดับ และได้แนว ยึดให้ติดกับกรอบบานไม้อย่างเรียบร้อยแข็งแรง ทั้งสี่ด้าน

3.14.2.5 การขนส่ง การเก็บ และการรักษา

ประตู-หน้าต่างไม้ และวงกบไม้ จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่ง และทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไม้ และวงกบไม้ ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ

การเก็บวางบานประตู-หน้าต่าง และวงกบไม้ไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้ง และเก็บไม้ไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำรั่วซึม และไม่มีฝนสาดเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่างไม้ บิดเบี้ยว ยึด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.14.3 การดำเนินการ

3.14.3.1 การติดตั้งวงกบไม้

ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องหาหนึ่งครั้งด้วยเชลล์กาวโดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมเข้าไปในเนื้อไม้ ขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง วงกบไม้ด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มม. ลึก 10 มม. และต้องทำการติดตั้งวงกบไม้ก่อนเทเสาเอ็น และคานทับหลัง เพื่อให้วงกบไม้ยึดแน่นกับเอ็น และคานทับหลัง ค.ส.ล. โดยจะต้องมีการค้ำ หรือยึดตรึงวงกบไม้ให้ดีด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวงกบไม้คดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังใต้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไม้ไว้ขณะทุกระยะไม่เกิน 500 มม. แล้วติดตั้งด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยวงกบไม้เสียหาย

ส่วนของวงกบไม้ที่ติดกับผนังฉาบปูน จะต้องเซาะร่องผนังปูนฉาบโดยรอบวงกบกว้าง 5 มม. ลึก 3 มม. ทั้งภายนอก และภายใน แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้ตามที่ระบุในหมวด วัสดุยาแนว

3.14.3.2 บานประตู-หน้าต่างไม้ และอุปกรณ์

ก. ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวงกบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างได้

ข. การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อยเพื่อให้พอดีกับวงกบ เพื่อความสะดวกในการปิดเปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง และปรับบานด้วยความระมัดระวัง โดยมีช่องว่างโดยรอบบาน ห่างจากวงกบประมาณด้านละ 2 มม.

ค. การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยกำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่องานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อยแล้ว และแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้งานได้

ง. อุปกรณ์ต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่ง งานทาสี เป็นสนิม มีรอยต่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.14.3.3 การทาสี และการบำรุงรักษา

วงกบไม้ บานประตูไม้ บานหน้าต่างไม้ทั้งหมดทั้งภายนอก และภายใน ให้ทาสีน้ำมันตามระบุในหัวข้องานทาสี นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และเมื่อทาสีเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดลองเปิด-ปิดบานประตู และใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ จนสามารถใช้งานได้ดี ก่อนส่งมอบงาน

3.15 อุปกรณ์ประตู และ อุปกรณ์หน้าต่าง

Door Hardware and Window Hardware

3.15.1 ความต้องการทั่วไป

3.15.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Hardware) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบ และรายการประกอบแบบ รวมทั้งการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

3.15.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทั้งหมดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ

3.15.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งของ Hardware ทุกชนิด แสดงทิศทางการเปิดของประตู รายละเอียดของกุญแจ โดยระบุการใช้งาน (Function) เพื่อให้เหมาะสมกับประตูห้องต่างๆ ตามข้อแนะนำของผู้ผลิต และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และต้องจัดทำรายละเอียดระบบ Master Keys ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง

3.15.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบเป็นหลัก หรือต้องประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่งภายใน หากไม่ระบุในแบบใดๆ ให้ยึดถือตามที่ระบุไว้

3.15.2 ผลิตภัณฑ์

3.15.2.1 อุปกรณ์ประตูเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้

ก. กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock)

- ใส่กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
- ลูกบิดทำจากสแตนเลสขึ้นรูปขึ้นเดียว พร้อมจานสแตนเลส
- ให้ใช้ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า
- หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีส่วนสแตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้นกลอน

ลูกบิด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ข. กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock)

- ต้องเป็นชนิด 25 มม. Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย
- ใส่กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
- ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสแตนเลส

- ให้ใช้ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

ค. ลูกกุญแจ (Keys)

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจ และใส่กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้นเป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง

- ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก

ง. บานพับ (Hinge)

- ประตูเหล็กบานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับชนิดสวมทำด้วยสแตนเลส ขนาด 100x125x3 มม. บานละ 3 ตัว หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตประตูเหล็ก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- ประตู-หน้าต่างไม้บานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับทำด้วยสแตนเลสชนิดมีแหวนสแตนเลส 4 แหวน ขนาด 100x75x2.5 มม. บานละ 3 ตัว สำหรับประตู และบานละ 2 ตัว สำหรับหน้าต่าง (สูงไม่เกิน 1200 มม.)

- บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 4 แขน ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- บานพับประตูเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้ และบานพับปรับมุม ให้ใช้ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

- ประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริงชนิดฝังพื้นของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

จ. อุปกรณ์กันกระแทก และเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper)

- ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทก และกรอบสแตนเลส ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ ให้ติดตั้งที่กันกระแทก [ชนิดล็อกได้แบบก้ามปู ทำด้วย สแตนเลสยาว 100 มม.]

- ให้ใช้ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

ฉ. กลอน (Bolt)

- ประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้ กลอนสแตนเลสขนาด 150 มม. (บน-ล่าง) เฉพาะบานที่ไม่ติดกุญแจ

- หน้าต่างบานเปิด ให้ใช้ กลอนสแตนเลส บน 150 มม. และล่าง 100 มม. บานละ 1 ชุด

- ให้ใช้ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

ซ. มือจับ (Handle)

- บานที่ไม่ได้ติดกุญแจลูกบิด ให้ติดลูกบิดหลอกทั้งนอก และใน บานละ 1 ชุด ชนิด และผู้ผลิตเดียวกันกับลูกบิด พร้อมกลอนบน-ล่าง
- หน้าต่างบานเปิด ให้ติดมือจับสแตนเลส ขนาด 100 มม. กลางบาน ผู้ผลิตเดียวกันกับกลอน พร้อมกลอนบน-ล่าง
- ประตูบานเปิดสวิง ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มม. ชนิดมีแผ่นสแตนเลส ขนาด 100x300 มม.หนา 2 มม. ทั้งสองด้าน พร้อมด้วยกุญแจติดตาย
- บานเลื่อน และบานเฟี้ยม ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส 100 มม. ชนิดฝังในบาน ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า
- หน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส ขนาด 100 มม. ชนิดหมุนล็อกของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

ซ. อุปกรณ์บานเลื่อน (Sliding Door Hardware)

- สำหรับบานเลื่อน และบานเฟี้ยม ให้ใช้ชนิดรางแขวน ของ HAFELE หรือ HOME หรือ FORMWELL หรือเทียบเท่า
- สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่ และบานเฟี้ยม จะต้องใช้ Guide Rail ขนาดของล้อเลื่อนต้องเหมาะสมกับน้ำหนักของบานเลื่อน หรือบานเฟี้ยม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ฉ. อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (Adjustable Louver)

- ให้ใช้กับเกล็ดกระจกใส หรือกระจกฝ้า หนา 6 มม. ขนาด 100 มม. ชนิดมือหมุน ของ GUT หรือ ALCO หรือ PENTACO หรือเทียบเท่า

ญ. ขอรับ-ขอสับ (Hook Set)

- สำหรับบานหน้าต่างบานเปิด ให้ติดขอรับ-ขอสับสแตนเลส ยาว 150 มม. ของ YALE หรือ SOLEX หรือ HAFELE หรือเทียบเท่า

ฎ. Door Closer

- สำหรับบานเปิดที่ระบุในแบบให้ติดตั้ง Door Closer ให้ใช้แบบ [Surface Mounted] ของ YALE หรือ VVP หรือ HAFELE หรือเทียบเท่า

ฏ. แถบกั้นฝน และธรณีประตู (Weather Strip and Threshold)

- สำหรับประตูบานเปิดออกภายนอก ให้ติดตั้งแถบยางกันฝน และต้องมีธรณีประตู เพื่อสามารถกันน้ำฝนเข้ามาในอาคารได้ดี

ฐ. Engineer Key

- บานประตูช่องท่อน้ำ ให้ใช้ Engineer Key ชนิดสแตนเลส ของ HAFELE หรือ STI หรือ SPE หรือเทียบเท่า

3.15.2.2 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม

ก. ประตูบานสวิง

- บานพับประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริง (Door Closer) ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า ชนิดฝังอยู่ในวงกบอะลูมิเนียมเหนือบานประตูชนิดเปิดค้างได้ 90 องศา ทั้งสองทาง ขนาดของบานพับตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- กุญแจประตูสวิง ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน

- มือจับประตูสวิง ชนิดสแตนเลส ทั้งสองด้าน บานละ 1 ชุด ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า

- กลอนสปริงสำหรับบานประตูสวิงคู่ ให้ใช้ของ HAFELE หรือ YALE หรือ VVP หรือเทียบเท่า ชนิดด้วยสแตนเลสฝังในบานกรอบ ทั้งบน และล่างขนาด 150 มม. สำหรับบานที่ไม่ติดกุญแจ

- ประตูบานสวิง จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็นประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

ข. ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน

- กุญแจประตูบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ของ HAFELE หรือ YALE หรือ SOLEX หรือเทียบเท่า ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจ ล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน

- มือจับประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน พร้อมล็อกภายในได้ ของ HAFELE หรือ YOMA หรือ VVP หรือเทียบเท่า

- ลูกกลิ้งประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ลูกกลิ้ง Nylon ชนิดมี Ball Bearing และมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ของ หรือ YOMA หรือ GET-ON หรือ HAFELE หรือเทียบเท่า

- ประตู-หน้าต่างบานเลื่อนทุกบาน จะต้องมียางกันน้ำไม่ให้บานหน้าต่างหลุดจากรางอย่างปลอดภัย และกันน้ำฝนรั่วได้ดี

ค. หน้าต่างบานกระทุ้ง

- บานพับสำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้ชนิดสแตนเลสแบบเปิดค้างได้ ของ HAFELE หรือ YOMA หรือ LOX หรือเทียบเท่า ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- มือจับพร้อมล็อกสำหรับบานกระทุ้ง ให้ใช้ของ YOMA หรือ LOX หรือ VVP หรือเทียบเท่า

ง. ประตูบานกระจากเปลี่ยน (กระจากนิรภัย)

- ให้ใช้อุปกรณ์ชนิดสแตนเลส ของ HAFELE หรือ VVP หรือ YOMA หรือเทียบเท่า โดยเสนอตัวอย่างพร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- ประตูกระจากเปลี่ยน จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้าง จะต้องแก้ไขเป็นประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

จ. อุปกรณ์เปิดปิดประตูระบบ Key Card

- ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน หรือตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง

3.15.3 การดำเนินการ

3.15.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ช่างที่มีฝีมือ และมีความชำนาญ พร้อมเครื่องมือที่ดีในการติดตั้ง Hardware ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้ง และแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่าง

3.15.3.2 ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่ง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Hardware หากพบว่ามีข้อบกพร่องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง

3.15.3.3 งานติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่างไม้ หัวข้อการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างไม้ และอุปกรณ์

3.15.3.4 Hardware ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดบานประตู-หน้าต่างออกไปจนสุดแล้ว จะต้องมียุภัณฑ์รองรับ หรือป้องกันการกระแทก ด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.15.3.5 ตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้ จะต้องมีขนาด และความยาวที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง ประณีตเรียบร้อย ตะปูเกลียวให้ใช้แบบหัวฝังเรียบทั้งหมด

3.15.3.6 ผู้รับจ้างจะต้องมีกุญแจชั่วคราวที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Keying) โดยให้เปลี่ยนกุญแจชั่วคราวเป็นกุญแจจริง ให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

3.15.3.7 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด Hardware ทั้งหมด และทุกส่วนของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง Hardware พร้อมการตรวจสอบ Hardware ทั้งหมดไม่ให้มีรอยขีดข่วน หรือมีตำหนิใดๆ และมีความมั่นคงแข็งแรง ใช้งานได้ดี ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

3.16 กระกระจก

Glazing

3.16.1 ความต้องการทั่วไป

3.16.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระจก ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.16.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างกระจก และวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งงานกระจก พร้อมรายละเอียดการติดตั้ง และ Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.16.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก ในการติดตั้งกระจก ใช้เครื่องมือตัด และเจาะกระจกที่ดี ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง และจะต้องแต่งลบมุมขอบกระจกให้เรียบร้อย ไม่ให้มีคมก่อนนำไปติดตั้ง

3.16.1.4 งานกระจกติดตายขนาดใหญ่ หรือผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.16.1.5 ความหนาของกระจก หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ความหนาของกระจกดังนี้

ก. สำหรับหน้าต่าง ขนาดไม่เกิน 2 ตร.ม. ใช้กระจกหนา 6 มม.

ข. สำหรับประตู ขนาดไม่เกิน 2 ตร.ม. ใช้กระจกหนา 6 มม.

ค. สำหรับกระจกติดตาย ขนาดไม่เกิน 2 ตร.ม. ใช้กระจกหนา 6 มม.

ง. สำหรับประตูกระจกเปลือย ให้ใช้กระจกเทมเปอร์ (Tempered Glass) หนา 12 มม.

จ. สำหรับกระจกประตู หรือหน้าต่างที่มีการเสียดสี ใช้กระจกหนา 8 มม.

ฉ. สำหรับกระจกภายนอกอาคารสูง หรือกระจกอาคารที่ต้องรับแรงลมสูง ให้ผู้ติดตั้งคำนวณหาค่าความหนากระจกสามารถรับแรงลมตามที่กฎหมายควบคุมอาคารกำหนดไว้ และส่งรายการคำนวณให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ กระจกสำหรับอาคารสูงต้องใช้กระจกลามิเนต (Laminated Glass) ความหนาของกระจก และฟิล์ม PVB ไม่น้อยกว่า 3+0.76+3 มม.

ช. สำหรับกระจกติดตาย ที่มีขนาดเกิน 2 ตร.ม. ใช้กระจกหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.

3.16.2 ผลิตภัณฑ์

3.16.2.1 ให้ใช้กระจกที่ผลิตภายในประเทศ กรรมวิธีผลิตแบบ Float Glass นอกจากจะระบุเป็นพิเศษในแบบ

3.16.2.2 กระจกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตา หรือฝ้าขาว

3.16.2.3 กระจกใส, กระจกทึบ, กระจกสีตัดแสง (Tinted Glass), กระจกฝ้า ให้ใช้ของ GUARDIAN หรือ AGC หรือเทียบเท่า

3.16.2.4 กระจกเงา (Mirror) ให้ใช้กระจกเงาใส หนา [6] มม. ของ GUARDIAN หรือ AGC หรือเทียบเท่า

3.16.2.5 กระจกสะท้อนแสง (Reflective Glass) ให้ใช้ระบบ [Pyrolytic หรือ Hard Coat] ของ GUARDIAN หรือ AGC หรือเทียบเท่า หากไม่ได้ระบุรายละเอียดในแบบ ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่าง และข้อมูลแสดงคุณสมบัติต่างๆ เพื่อผู้ออกแบบพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ก่อนการดำเนินการ

3.16.2.6 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ และกระจกลามิเนต (Tempered [and Laminated Glass]) ให้ใช้ของ GUARDIAN หรือ AGC หรือเทียบเท่า

3.16.2.7 กระจกเสริมลวด (Wired Glass) ให้ใช้ ชนิดผิวเรียบ สี สีนํ้า หนา 6 มม. ของ GUARDIAN หรือ AGC หรือเทียบเท่า

3.16.2.8 วัสดุยาแนวกระจกให้ใช้ประเภทซิลิโคน Architectural Grade ของ SIKA หรือ FORCON-D หรือ SISTA หรือเทียบเท่า สีของซิลิโคนให้ใช้ สีดำ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.16.3 การดำเนินการ

3.16.3.1 การตัด การเจาะ การติดตั้งกระจก จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจกอย่างเคร่งครัด

3.16.3.2 การติดตั้งผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นบริษัทที่มีประสบการณ์ และความชำนาญ ในการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่มาแล้วหลายโครงการ และมีผลงานการติดตั้งที่มีคุณภาพ มีหนังสือรับรองผลงาน ดังกล่าวที่แล้วเสร็จภายใน [5] ปี โดยนำมาเสนอต่อผู้ควบคุมงาน พร้อมการขออนุมัติวัสดุ และ Shop Drawing ก่อนการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่

3.16.3.3 ขอบกระจกทั้งหมดจะต้องมีการขัดแต่งลบมุมเรียบ โดยไม่มีส่วนแหลมคมอยู่ เพราะจะเป็นอันตราย และเป็นเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่จุดนั้น ทำให้กระจกมีรอยร้าว หรือแตกได้ในภายหลัง

3.16.3.4 ผิวของกรอบบาน และขอบกระจก ก่อนใช้วัสดุยาแนวต้องทำความสะอาดให้ปราศจากความชื้น ไขมัน ฝุ่นละออง และอื่นๆ ห้ามติดตั้งกระจกในขณะที่งานทาสีส่วนนั้นยังไม่แห้ง หลังจากยาแนวกระจกเสร็จแล้ว

จะต้องตกแต่ง และทำความสะอาดวัสดุยาแนวส่วนที่เกิน หรือเปราะเปื้อนให้เรียบร้อย ก่อนที่วัสดุยาแนวนั้นจะ
แข็งตัว

3.16.3.5 การทำความสะอาด

ก. การล้าง หรือทำความสะอาดกระจก ผู้รับจ้างจะต้องใช้น้ำยาที่ผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนว และกระจก
แนะนำไว้เท่านั้น ห้ามมิให้ใช้น้ำยาใดๆ ที่อาจจะทำให้วัสดุอุดยาแนวเสื่อมคุณภาพ และผิวกระจกเสียหาย

ข. กระจกทั้งหมดที่ติดตั้งแล้วเสร็จ จะต้องทำความสะอาดทั้งสองด้าน ให้เรียบร้อย แล้วปิดบาน
ประตู-หน้าต่างกระจกทั้งหมด เพื่อป้องกันฝุ่นละออง หรือฝนสาด และต้องป้องกันกระจกไม่ให้มีรอยขีดข่วน
แตกร้าว จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย

3.17 งานบานเกล็ด

Louvers

3.17.1 ขอบเขตของงาน

3.17.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานบานเกล็ด ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.17.1.2 งานบานเกล็ด ให้รวมถึงงานบานเกล็ดวงกบไม้ และเกล็ดกระจก งานบานเกล็ดอะลูมิเนียมทั่วไป งานบานเกล็ดอะลูมิเนียมสำเร็จรูป งานบานเกล็ดประตูเหล็ก-ไม้ และงานบานเกล็ดของพัดลมดูดอากาศ หรือระบายอากาศ

3.17.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของการติดตั้งงานบานเกล็ด พร้อมจัดทำ Shop Drawing ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรม และตามความต้องการระบายอากาศของห้องเครื่องต่างๆ ของระบบ สุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ ซึ่งต้องถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

3.17.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานมุงหลังหลังบานเกล็ดต่างๆ เพื่อป้องกันแมลง ตามความเหมาะสม และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้มุงหลังลอน สีดำ กรอบอะลูมิเนียมสี NA ตามมาตรฐานทั่วไป แบบถอดล่างได้

3.17.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานป้องกันฝนสาดเข้าภายในตัวอาคารทางบานเกล็ดต่างๆ ตามความเหมาะสม และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เช่น กันสาด ค.ส.ล. กันสาดอะลูมิเนียม กรอบอะลูมิเนียม เป็นต้น

3.17.2 ผลิตภัณฑ์

3.17.2.1 บานเกล็ดวงกบไม้ และเกล็ดกระจก ชนิดติดตาย หรือปรับมุมได้ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ วงกบไม้แดง ขนาด 50x100 มม. (2x4 นิ้ว) ช่องกว้างไม่เกิน 800 มม. และสูงไม่เกิน 1200 มม. เกล็ดกระจกใส หรือฝ้าหนา 6 มม. กว้าง 100 มม. สำหรับบานเกล็ดติดตาย ระยะห่างไม่เกิน 50 มม. เอียง 60 องศา

3.17.2.2 บานเกล็ดอะลูมิเนียมทั่วไป หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้อะลูมิเนียมสี NA วงกบขนาด 50x100 มม. (2x4 นิ้ว) หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ช่องกว้างไม่เกิน 800 มม. เกล็ดอะลูมิเนียมตัว Z ขนาด 100 มม. ชนิดกันฝนสาดเข้าได้ดี หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ระยะห่างระหว่างเกล็ดไม่เกิน 50 มม.

3.17.2.3 บานเกล็ดอะลูมิเนียมสำเร็จรูป ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ SMART หรือ เมืองทอง หรือ UAI หรือเทียบเท่า

3.17.3 การติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในงานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม และประตู-หน้าต่างไม้ในส่วนที่เกี่ยวข้อง สำหรับบานเกล็ดอะลูมิเนียมสำเร็จรูปให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

3.18 งานฉาบปูน Cement Plastering

3.18.1 ความต้องการทั่วไป

3.18.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานฉาบปูน ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.18.1.2 งานฉาบปูน ให้หมายถึงส่วนของอาคารที่เป็นผนังก่ออิฐ, เสာ, คาน และเพดาน ค.ส.ล. หรือทุกส่วนของ ค.ส.ล. ที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งด้วยปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงาม ยกเว้นผนังก่ออิฐโชว์แนว คอนกรีตเปลือย ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.18.1.3 งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ และเสา ค.ส.ล. จะต้องฉาบให้สูงกว่าระดับฝ้าเพดานที่ระบุไว้ในแบบไม่น้อยกว่า 200 มม. โดยได้แนวระดับที่เรียบร้อยสวยงาม ผนังก่ออิฐส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดาน และไม่ได้ฉาบ จะต้องแต่งแนวปูนก่อให้เรียบร้อย

3.18.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุ ส่วนผสม วิธีการ และขั้นตอนของงานฉาบปูนต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.18.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแพ่งตัวอย่าง (Mock up) เพื่อเป็นตัวอย่างมาตรฐานของงานฉาบปูน ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

3.18.2 ผลิตภัณฑ์

3.18.2.1 ปูนฉาบ

ก. ปูนฉาบผนังก่ออิฐ ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียด ของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือเทียบเท่า

ข. ปูนฉาบผิวคอนกรีต ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบผิวคอนกรีต ของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือเทียบเท่า

ค. ปูนฉาบขาว หากระบุในแบบให้เป็นผนังปูนฉาบสีขาว ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียดขาว ของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือเทียบเท่า

ง. ปูนฉาบแต่งผิวบาง หากระบุในแบบให้แต่งผิวเรียบคอนกรีต เช่น ฝ้าเพดาน, เสา, คาน ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดแต่งผิวบาง หนา 1 - 3 มม. ของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือเทียบเท่า

จ. ปูนฉาบผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ปูนฉาบสำหรับคอนกรีตมวลเบา ดูรายละเอียดในหมวด 04 22 26 ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

3.18.2.2 น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพฤษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณสมบัติไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาจากที่อื่นมาใช้ การใช้ส่วนผสมปูนฉาบ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.18.2.3 หากระบุในแบบเป็นปูนฉาบผสมน้ำยากันซึม ให้ใช้น้ำยากันซึม ของ TOA หรือ SIKA หรือเทียบเท่า

3.18.2.4 น้ำยาประสานประเภหอะคริลิก ผสมปูนทรายเพื่อการประสานปูนฉาบเก่า และใหม่ ใช้สำหรับการซ่อมแซมผนังปูนฉาบที่แตกล่อน ให้ใช้ของ TOA หรือ LANKO หรือเทียบเท่า

3.18.2.5 วัสดุยาแนวเขาระร่องปูนฉาบ หรือซ่อมรอยร้าวของผนังปูนฉาบที่ไม่แตกล่อน ให้ใช้ชนิดทาสีทับได้ ของ SIKA หรือ LANKO หรือเทียบเท่า

3.18.2.6 เชื่อม หรือร่อง PVC สำเร็จรูป ให้ใช้ของ APACE หรือ INFINITE หรือเทียบเท่า

3.18.2.7 ตะแกรงลวด ให้ใช้ตะแกรงลวดตาข่ายตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส [ซุบกัลวานซ์] ขนาดช่อง $\frac{3}{4}$ นิ้ว

3.18.3 การดำเนินการ

3.18.3.1 การเตรียมผิว

ผิวที่จะฉาบปูนต้องเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นละออง น้ำมัน เศษปูน หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่จะฉาบปูนเสียไป ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไป เนื่องจากไม้แบบเรียบต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิว หรือวิธีการอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ก่อนฉาบปูนต้องตรวจสอบดูแนวตั้ง และฉากของผิวที่จะฉาบปูนให้ได้แนว ก่อนจัดทำกรจับเฟี้ยม และติดปุ่มระดับให้ทั่วผนัง ห่างกันไม่เกิน 2.00 ม. แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง หากผนังผิวดินเกิน 25 มม. ต้องเสริมด้วยตะแกรงลวดยึดติดกับผิวที่จะฉาบปูนด้วยตะปูคอนกรีตขนาดเล็ก แล้วแต่งให้ได้แนวตั้ง และฉากด้วยปูนฉาบ หากผิวดินเกิน 40 มม. ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขผนังนั้นให้ได้แนวก่อนที่จะฉาบปูน ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.18.3.2 การฉาบปูน

ก. การฉาบปูน ให้ฉาบ 2 ชั้น ชั้นแรกหนาประมาณ 8 มม. ชั้นที่สองหนาประมาณ 7 มม. การฉาบแต่ละครั้งห้ามเติมน้ำซ้ำในส่วนผสมเดียวกัน และต้องฉาบให้หมดภายใน 45 นาที หลังการผสมปูนฉาบ

ข. กรรมวิธีในการฉาบสองชั้นให้ปฏิบัติ ดังนี้

- ฉาบชั้นแรก (ฉาบรองพื้น)

ก่อนการฉาบปูนต้องฉีดน้ำให้ผิวที่จะฉาบปูนมีความชื้นสม่ำเสมอ เพื่อผนังนั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ แล้วจึงฉาบปูนชั้นแรก การฉาบต้องกดให้แน่นเพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่ฉาบปูนกับปูนฉาบมากที่สุด ทำผิวของปูนฉาบชั้นแรกทำให้หยาบ และขรุขระ โดยการใช้แปรงกวาดผิวตามแนวนอนในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว หลังจากปูนฉาบเริ่มแข็งตัวให้บ่มโดยการฉีดน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 3 วัน แล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน ก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง

- ฉาบชั้นที่สอง (ฉาบตกแต่ง)

ก่อนฉาบต้องทำความสะอาด และฉีดน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกให้มีความชื้นสม่ำเสมอ แล้วจึงฉาบปูนชั้นที่สองเหมือนชั้นแรก และเมื่อฉาบปูนชั้นที่ 2 เสร็จแล้ว ให้ใช้ฟองน้ำชุบน้ำกวาดผิวที่หมาดให้ผิวปูนฉาบเรียบ และสวยงาม หลังจากปูนฉาบชั้นที่สองเริ่มแข็งตัว ให้บ่มด้วยการฉีดน้ำเป็นฝอยเป็นระยะๆ วันละประมาณ 4 - 5 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นของผนังปูนฉาบไว้ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 6 วัน และเพื่อป้องกันการแตกร้าว

ค. ขณะทำการฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งจะทำให้น้ำที่ผิวปูนฉาบระเหยเร็วเกินไป

ง. การฉาบปูนหนาเกิน 25 มม. จะต้องแบ่งการฉาบชั้นแรก หรือการฉาบรองพื้นเป็น 2 ครั้ง โดยเสริมด้วยตะแกรงลวดในการฉาบรองพื้นครั้งที่ 2

จ. การจับเหลี่ยม เสา คาน จะต้องได้แนวตั้ง แนวฉาก และได้เหลี่ยมมุมที่สวยงาม หรือการเซาะร่องผนังปูนฉาบตามแบบ หรือเพื่อป้องกันการแตกร้าว กว้างไม่น้อยกว่า 6 มม. ขนาดกว้างไม่เกิน 4.00 x 4.00 ม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้ใช้เซียม หรือร่อง PVC. สำเร็จรูป โดยใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:2

ฉ. การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้ จะต้องติดตั้งตะแกรงลวด กว้างไม่น้อยกว่า 300 มม. เพื่อช่วยในการยึดผิวปูนฉาบ และป้องกันการแตกร้าว

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

ช. การฉาบปูนสำหรับผนังก่ออิฐบุกระเบื้อง หรือบุหิน ให้ทำการฉาบเพียงชั้นเดียวหนาไม่ต่ำกว่า 8 มม. แล้วแต่งผิวให้ได้ระดับ หรือตามคำแนะนำของผู้ติดตั้งกระเบื้อง หรือหิน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

ข. ผิวของปูนฉาบทั้งสองชั้น เมื่อฉาบเสร็จแล้วจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. และต้องได้ผิวที่เรียบสวยงาม หากผิวของปูนฉาบส่วนใดไม่เรียบโดยสม่ำเสมอ หรือเป็นคลื่น หรือเป็นเม็ดหยาบ ผู้รับจ้างจะต้องสกัดออกแล้วฉาบใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ฉ. การฉาบปูนทับแนวร่องผนังก่ออิฐที่สูงชนท้องพื้น หรือคานเหล็กทั้งภายนอกและภายใน ให้ฉาบทับโป๊ม โดยเว้นร่องใต้พื้น หรือคานเหล็กประมาณ 10 มม. แต่งร่องปูนฉาบให้สวยงาม อดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้

3.18.3.3 การบำรุงรักษา

ก. ภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการฉีดน้ำพ่นเป็นละอองให้ทั่วทั้งผนัง และต้องป้องกันไม่ให้ผนังปูนฉาบถูกแสงแดด หรือมีลมพัดจัดถูกผนังโดยตรง การบ่มผิวนี้นี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ

ข. หลังจากงานฉาบปูนเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องให้สะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน หรือรอยเปื้อนต่างๆ และจะต้องดูแลไม่ให้สกปรก หรือเสียหาย จนกว่าจะทำการตกแต่ง หรือทาสีผนังในขั้นต่อไป

3.18.3.4 การซ่อมแซม

ก. ผิวปูนฉาบจะต้องติดแน่นตลอดผนัง ผิวส่วนใดที่เคาะแล้วมีเสียงผิปกติ หรือดังโปรง หรือมีรอยแตกร้าว จะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกทั้งบริเวณที่ดังโปรงหรือแตกล่อน ทำความสะอาดร่น้ำให้ชุ่ม แล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประสาน (Bonding Agent) ประเภทอะครีลิก โดยเมื่อซ่อมแล้วผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน

ข. ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกล่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ไฟเบอร์ แล้วฉีดยอดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้

ค. ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นรูปพรรณ หรือมีการแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนของโครงสร้างนั้นด้วยวัสดุ และวิธีการที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด ก่อนที่จะทำการฉาบปูน หรือตกแต่งผิวโครงสร้างส่วนนั้น

3.19 งานยิปซัมบอร์ด

Gypsum Board

3.19.1 ความต้องการทั่วไป

3.19.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ดตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.19.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง งานยิปซัมบอร์ด เช่น แผ่นยิปซัม โครงคร่าวผนัง และฝ้าเพดาน พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.19.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนัง หรือฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงคร่าวระยะ และตำแหน่ง สวิตช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิง และอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร

ค. แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร

ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

3.19.2 ผลิตภัณฑ์

3.19.2.1 แผ่นยิปซัมหนา 9,12,15 มม. ชนิดธรรมดา, ทนชื้น, กันความร้อน, หรือทนไฟ ตามระบุในแบบ ขนาด 1,200x2,400 มม. แบบขอบลาดสำหรับผนัง หรือฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ ให้ใช้ของ ทรายข้าง หรือ ทรายบ้าน หรือ ยิปรอก หรือเทียบเท่า

3.19.2.2 แผ่นฝ้าเพดานทีบาร์ ขนาด 600x600 มม. ความหนา 9 มม. แบบขอบเรียบ 600x1,200 มม. ความหนา 12 มม. (แบบขอบเรียบ,แบบขอบบังใบ) ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ ทรายข้าง หรือ ทรายบ้าน หรือ ยิปรอก หรือเทียบเท่า

3.19.2.3 โครงคร่าวผนังเหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 30x70 มม. ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. ระยะห่างของโครงคร่าวตั้งทุก 400 มม. ให้ใช้ของ ตราช้าง หรือ โพรฟาสท์ หรือเทียบเท่า

3.19.2.4 โครงคร่าวฝ้าเพดานฉาบเรียบรอยต่อ ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 14x37 มม. ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. ระยะห่างของโครงคร่าวหลัก(วางตั้ง)ทุก 1,000 มม. โครงคร่าวรอง (วางนอน) ทุก 400 มม. ลวดแขวนขนาด Dia. 4 มม. ทุกระยะ 1,000x1,200 มม. พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปผีเสื้อ ของ ตราช้าง หรือเทียบเท่า

3.19.2.5 โครงคร่าวฝ้าเพดานทึบบาร์ ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.30 มม. พับขึ้นรูป 2 ชั้น โครงคร่าวหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มม. ระยะห่างทุก 1,210 มม. โครงคร่าวชอยสูงไม่น้อยกว่า 28 มม. ระยะห่างทุก 605 มม. หรือ 1 210 มม. ลวดแขวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ทุกระยะ 1,210x1,210 มม. พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปผีเสื้อ ของ ตราช้าง หรือเทียบเท่า

3.19.2.6 คิวเข้ามุมต่างๆ สำหรับผนังและฝ้าเพดานยิปซัม ให้ใช้คิวสำเร็จรูป ของ ตราช้าง หรือเทียบเท่า

3.19.3 การดำเนินการ

3.19.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง และประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผนัง และงานฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด เช่น งานเตรียมโครงเหล็กยึดวงกบประตู โครงเหล็กในฝ้าสำหรับยึดลวดแขวนโครงคร่าวฝ้าเพดาน, ยึดดวงโคม, ยึดท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานยิปซัมบอร์ดแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม

3.19.3.2 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคาร หรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรง และเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.19.3.3 ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.19.3.4 การติดตั้งโครงคร่าวผนังฉาบเรียบ และแผ่นยิปซัม

ก. กำหนดแนวนั่งที่จะติดตั้ง พร้อมตีแนวเส้นของผนังไว้ที่พื้น และท้องพื้นอาคาร หรือหากเป็นผนังลอย (ไม่ติดท้องพื้น) อาจจะต้องเสริมโครงเหล็กแนวนอนตัวบน และตัวตั้ง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วางโครงคร่าวด้วยตามแนวนั่งที่ได้ตีเส้นไว้ ยึดติดกับพื้นอาคาร และท้องพื้นชั้นถัดไปด้วยทุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม. ทูกระยะ 600 มม. (กรณีพื้นอาคารไม่ใช่คอนกรีต หรือเป็นโครงเหล็ก ให้ใช้วัสดุยึดที่เหมาะสม)

ข. ตัดโครงคร่าวตัวซีตามความสูงของผนังที่จะกั้น โดยวางลงในรางของเหล็กตัวยูให้ได้ฉากกับพื้น ทูกระยะห่าง 300, 400 หรือ 600 มม. ตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ทำการยึดติดระหว่างโครงคร่าวตัวซี และโครงคร่าวตัวยูที่บริเวณปลายโครงคร่าวด้วยสกรูยิงโครงคร่าว หรือคีมย้ำเหล็ก ด้านละ 1 จุด กรณีมีการต่อแผ่นยิปซัมในแนวตั้งที่สูงกว่า 2 400 มม. ให้เสริมเหล็กตัวยูไว้เพื่อรับหัวแผ่นยิปซัมที่จะติดตั้งต่อไป

ค. นำแผ่นยิปซัมขอบลาดความหนา [12] [15] มม. ขึ้นติดตั้งกับโครงคร่าว โดยจะติดในแนวตั้ง และยกขอบแผ่นสูงจากพื้นอาคารอย่างน้อย 10 มม. เพื่อป้องกันน้ำ หรือความชื้นจากพื้นเข้าสู่แผ่นยิปซัม ยึดกับโครงคร่าวเหล็กด้วยสกรูยิปซัมขนาด 25 [หรือ 38 มม. สำหรับแผ่นยิปซัมหนา [.....] มม.] ระยะห่างของสกรูแต่ละตัว 300 มม. ที่แนวกลางแผ่น และ 200 มม. ที่แนวขอบแผ่น ระยะห่างของสกรูจากขอบแผ่นยิปซัม 10-15 มม. ให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิปซัมประมาณ 1-1.5 มม. (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษแผ่นยิปซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู

ง. ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม

จ. ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม ฉาบจำนวน 3 ชั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละชั้นตอน ชัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสี หรือตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป

ฉ. กรณีออกแบบผนังเพื่อวัตถุประสงค์ในการกันเสียง หรือกันไฟเพิ่มเติม ให้ปรึกษาผู้ผลิต หรือดำเนินการตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.19.3.5 การติดตั้งโครงคร่าวฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ และแผ่นยิปซัม

ก. ยึดฉากริมฝ้าฉาบเรียบกับผนังโดยรอบให้มั่นคงแข็งแรง ด้วยพุกเหล็ก หรือตะปูคอนกรีต ให้ได้ระดับที่ต้องการตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไปที่ระยะ 1 000x1 200 มม. (ระยะห่างของโครงคร่าวหลักเท่ากับ 1 000 มม., ระยะห่างระหว่างชุดแขวนเท่ากับ 1 200 มม.) ยึดด้วยพุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม. แนวโครงคร่าวหลักชุดแรกห่างจากผนัง 150 มม.

ข. วัดระยะความสูงจากฉากริมถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มม. และประกอบชุดหัวโครง โดยใช้สปริงปรับระดับ และงอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มม. เป็นขอไว้ (หรืออาจใช้ฉากริมแทน ในกรณีมีช่องว่างระหว่างฝ้าเพดาน และได้ท้องพื้นน้อยกว่า 200 มม.)

ค. นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่ติดตั้งไว้ทั้งหมด ให้แนวชุดแขวนได้ตั้ง

ง. นำโครงคร่าวหลักขึ้นวางลงในขอของชุดหัวโครงจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง จะได้โครงคร่าวหลักทุกระยะห่าง 1,000 มม.

จ. นำโครงคร่าวซอยขึ้นยึดติดกับโครงคร่าวหลัก โดยใช้ตัวล็อกโครง ติดตั้งโครงคร่าวซอยทุกระยะ 400 มม.

ฉ. ปรับระดับโครงคร่าวทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ตรวจสอบระดับให้ถูกต้องตามแบบกำหนด ก่อนยกแผ่นยิปซัมขึ้นติดตั้ง

ช. นำแผ่นยิปซัมขอบลาดความหนา [9] มม. ขึ้นติดตั้งกับโครงคร่าวซอย ให้ด้านยาว (2 400 มม.) ตั้งฉากกับแนวโครงคร่าวซอย ยึดโดยใช้สกรูยิปซัมขนาด 25 มม. ระยะห่างของสกรูแต่ละตัว 300 มม. ที่แนวกลางแผ่น และ 200 มม. ที่แนวขอบแผ่น ระยะห่างของสกรูจากขอบแผ่นยิปซัม 10-15 มม. และให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิปซัม ประมาณ 1-1.5 มม. (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษแผ่นยิปซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู

ซ. ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม

ณ. ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม ฉาบจำนวน 3 ชั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละชั้นตอน ชัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสี หรือตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป

3.19.3.6 การติดตั้งโครงคร่าวฝ้าทีบาร์ และแผ่นยิปซัม

ก. ยึดฉากริมทีบาร์ กับผนังโดยรอบให้ได้ระดับที่ต้องการ ด้วยพุกเหล็ก หรือตะปูคอนกรีตให้ได้ระดับที่ต้องการตามแบบกำหนด ยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไปที่ระยะ 1,210x1,210 มม. ยึดด้วยพุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม.

ข. วัดระยะความสูงจากฉากริมทีบาร์ ถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวดแขวนท่อนบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. และประกอบชุดแขวนโดยใช้สปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปผีเสื้อ และลวดแขวนท่อนล่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ประกอบกัน

ค. นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่เตรียมไว้ทั้งหมด ให้แนวชุดแขวนได้ตั้ง

ง. นำโครงคร่าวหลักขึ้นเกี่ยวกับชุดแขวนที่เตรียมไว้ โดยใช้ลวดคล้องเกี่ยวเข้าไปในรูบนสันของโครงคร่าวหลักพันเกลียวอย่างน้อยสองรอบให้แน่น ติดตั้งโครงหลักจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง ให้ได้โครงคร่าวหลักทุกระยะห่าง 1 210 มม. ให้ขนาน หรือตั้งฉากกับผนังห้อง

จ. นำโครงคร่าวซอยยาวขนาด 1 210 มม. มาติดตั้งเข้าไปในช่องเจาะของโครงคร่าวหลักทุกระยะ 605 มม. โดยวางให้ได้ฉากกับโครงคร่าวหลัก ได้ระยะสันโครงคร่าว 605x1 210 มม. สำหรับวางแผ่นทีบาร์ขนาด 600x1 200 มม. หากต้องการระยะสันโครงคร่าว 605x605 มม. สำหรับวางแผ่นทีบาร์ ขนาด 600x600 มม. ให้เพิ่มโครงคร่าวซอยสั้นขนาด 605 มม. ติดตั้งเข้าไปในช่องเจาะกึ่งกลางของโครงคร่าวซอยยาวขนาด 1 210 มม. โดยวางให้ได้ฉากกับโครงคร่าวซอยยาว

ฉ. ปรับระดับโครงคร่าวทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ตรวจสอบระดับให้ถูกต้องตามแบบกำหนด ก่อนวางแผ่นฝ้าเพดานทีบาร์ ขนาด [600x600 มม. ความหนา 9 มม.] [600x1 200 มม.] ความหนา 12 มม. ที่ทาสี หรือตกแต่งเรียบร้อยแล้ว

ช. ระยะสันโครงคร่าว และขนาดของแผ่นทีบาร์ ในข้อ 3.3.1-3.3.6 เป็นขนาด และระยะในระบบยิปซัม หากใช้ระบบเมตริก หรือระบบฟุต ให้ใช้ระยะ และขนาด ดังต่อไปนี้

ระบบ	ระยะสันโครงคร่าวที่บาร์ (มม.)	ขนาดแผ่นที่บาร์ (มม.)
เมตริก	600 × 600	595 × 595
	600 × 1 200	595 × 1 195
ฟุต	610 × 610	605 × 605
	610 × 1 220	605 × 1 215

3.19.3.7 การบำรุงรักษา

งานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานฝ้าเพดานที่บาร์ จะต้องได้แนวของที่บาร์ ที่ตรง ไม่คดเคี้ยว ได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวด 09 91 00 งานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานยิปซัมบอร์ดสกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.20 งานกระเบื้อง

Tiling

3.20.1 ความต้องการทั่วไป

3.20.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.20.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง, เส้นขอบคิ้ว, วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอก เป็นต้น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.20.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อหรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

ค. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนัง ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

3.20.2 ผลิตภัณฑ์

3.20.2.1 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้ชั้นคุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมียม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของ และใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต ที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ไม่มี ความชื้น

3.20.2.2 กระเบื้องเซรามิก หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ผิวกันลื่นสำหรับปูพื้น และผิวมันสำหรับบุผนัง ขนาดตามระบุในแบบ ของ COTTO หรือ DURAGRESS หรือ CAMPANA หรือเทียบเท่า

3.20.2.3 กระเบื้องดินเผาชนิดเคลือบ และไม่เคลือบสี ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ L-THAI หรือ KERA หรือ THE THREE TOUCH หรือเทียบเท่า

3.20.2.4 กระเบื้องโมเสก ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ COTTO หรือเทียบเท่า

3.20.2.5 หินสังเคราะห์ หรือหินเทียมผิวขัดมันสำหรับปูพื้นขนาด ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ QUARELLA หรือ VERONA STONE หรือ ESSA STONE หรือเทียบเท่า

3.20.2.6 กระเบื้องเซรามิกต่างประเทศสำหรับปูพื้นห้องน้ำผิวกันลื่นขนาด ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ COTTO หรือเทียบเท่า

3.20.2.7 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูป ของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือ ตราดอกบัว หรือเทียบเท่า

3.20.2.8 วัสดุติดตั้งกระเบื้อง ให้ใช้กาวยาซีเมนต์ชนิดยัดหยุ่นตัวได้ดี ของ ตราตุ๊กแก หรือ ตราจระเข้ หรือ ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3.20.2.9 วัสดุน้ำยาเคลือบสีป้องกันการซึมของน้ำใช้กับกระเบื้องดินเผาไม่เคลือบสี ให้ใช้ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.20.2.10 วัสดุยาแนวกระเบื้อง ให้ใช้ชนิดป้องกันราดำ ของ ตราเสือ หรือ ตราจระเข้ หรือเทียบเท่า

3.20.2.11 Wax เคลือบผิวกระเบื้อง ให้ใช้ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.20.2.12 วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.20.3 การดำเนินการ

3.20.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้น หรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำ หรือพื้นที่ชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

3.20.3.2 การเตรียมผิว

ก. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปู หรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ข. สำหรับพื้นที่ที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้น หรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรงก่อนการปู หรือบุกระเบื้อง

ค. หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือบุกระเบื้องผนังได้

ง. การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

จ. กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปู หรือปูจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใส เพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูน และสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้า และขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เทียว

3.20.3.3 การปู หรือปูกระเบื้อง

ก. ทำการวางแผนกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แผนกระเบื้องทั่วไป หากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มม. หรือชิดกัน ตามชนิดของกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ข. เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียขอบ 45 องศา ครึ่งความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ

ค. ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวยาซีเมนต์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้น หรือผนัง แล้วจึงปู หรือปูกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยาซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

ง. ติดตั้ง และกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่ เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออก และทำการติดตั้งใหม่

จ. ไม่อนุญาตให้ปูกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

ฉ. หลังจากปู หรือปูกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียง หรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ช. เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื้องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้งให้ร่อง และผิวของกระเบื้องสะอาด ปลอยทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

3.20.3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

ก. งานกระเบื้องทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ข. หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื้อง สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.21 งานฝ้าระแนงไม้

Linear Wood Ceilings

3.21.1 ความต้องการทั่วไป

3.21.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานฝ้าระแนงไม้ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.21.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้ และโครงคร่าวที่ใช้ในการติดตั้งฝ้าระแนงไม้ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.21.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลนฝ้าระแนงไม้ แสดงแนวโครงคร่าว และแนวฝ้าระแนงไม้ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง การชนชายคา และชนโครงสร้างของอาคาร

ค. แบบรายละเอียดการยึด ห้อย แขนง กับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร

ง. แบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็น เช่น การติดตั้งดวงโคม ท่อระบายน้ำฝน คิ้ว หรือบัวฝ้าระแนงไม้, ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

3.21.1.4 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าระแนงไม้ สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคาร หรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรง และเรียบร้อยตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.21.1.5 ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.21.2 ผลิตภัณฑ์

3.21.2.1 ไม้ที่นำมาใช้ ต้องเป็นไม้ที่ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรมทุกประการ ปราศจากรอยแตกร้าว, คดงอ หรือตำหนิใด

3.21.2.2 ฝ้าระแนงไม้ ให้ใช้ไม้แดง ขนาด 25x100 มม. (1x4 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ ตีเว้นร่อง 4 มม. ใส่เรียบทั้ง 4 ด้าน ลบมุมเล็กน้อย ทาสีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก หรือตามตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติ

3.21.2.3 ฝ้าระแนงไม้เทียม หรือไม้สังเคราะห์ หรือไม้ประดิษฐ์ ให้ใช้ ขนาด ตามระบุในแบบ ตีเว้นร่อง 4 มม. ให้ใช้ของ SHERA หรือ ตราช้าง หรือเทียบเท่า ทาสีอะคริลิก

3.21.2.4 มุงลวดกันแมลง ให้ใช้มุงลวดในลอนสีดำ ติดตั้งบนโครงคร่าวฝ้าเพดานก่อนติดตั้งระแนงไม้เพื่อ กันแมลง

3.21.2.5 โครงคร่าวฝ้าระแนงไม้ ให้ใช้โครงคร่าวไม้ยางอัดน้ำยา ขนาด 37.5x75 มม. (1-1/2x3 นิ้ว) ระยะ 600x600 มม. ยึดกับโครงสร้างของอาคาร หรือโครงหลังคาด้วยไม้ยางอัดน้ำยาขนาด 37.5x75 มม. (1-1/2x3 นิ้ว) ทุกระยะ 1,200x1,200 มม. ผู้รับจ้างอาจเสนอโครงคร่าวเหล็กอาบสังกะสีแทนได้ โดยใช้โครงคร่าวพร้อมอุปกรณ์ แขนงของฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ดฉาบเรียบ โดยต้องเสริมโครงเหล็กเพิ่มเติมสำหรับการยึดอุปกรณ์แขนง ตามความ เห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อความมั่นคงแข็งแรงของฝ้าระแนงไม้

3.21.2.6 คิ้ว หรือบัวฝ้าระแนงไม้ ให้ใช้ไม้ชนิด และขนาดเดียวกันกับระแนงไม้ ลบมุมเล็กน้อย ปิดทับแนว ที่ฝ้าระแนงไม้ชนผนัง และชายคาหรือโครงสร้างของอาคารตลอดแนว ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

3.21.3 การดำเนินการ

3.21.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งโครงคร่าวไม้ และฝ้าระแนงไม้ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในหมวดงาน ไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรมทุกประการ

3.21.3.2 เมื่อติดตั้งโครงคร่าวไม้ระยะ 600x600 มม. ได้ระดับ และแข็งแรงแล้ว ให้ทำการติดตั้งมุงลวด ในลอน แล้วตีระแนงไม้ทับเว้นร่อง [4] มม. หากไม่ระบุในแบบ ให้ติดตั้งระแนงไม้ด้วยตะปูซ่อนหัว โดยมีแนวเว้นร่อง ตั้งฉากกับตัวอาคาร [ตรงมุมชายคาให้ปลายชนกัน 45 องศา]

3.21.3.3 ติดตั้งบัวฝ้าระแนงไม้ปิดทับแนวที่ฝ้าระแนงไม้ชนกับผนัง และชายคา หรือโครงสร้างของอาคาร ตลอดแนวให้เรียบร้อยสวยงาม

3.21.3.4 อุดหัวตะปูด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ตามระบุในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม ชัด แต่งระแนงไม้ และบัวฝ้าระแนงไม้ให้เรียบ และสวยงามด้วยกระดาษทราย แล้วจึงทำการทาสีต่อไป

3.21.3.5 การบำรุงรักษา

งานฝ้าระแนงไม้ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้แนวระดับ และแนวฉากที่สวยงาม หาก ไม่ระบุในแบบให้ทาสีฝ้าระแนงไม้ และบัวฝ้าระแนงไม้ด้วยสีย้อม และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก โดยใช้โทนของสี เนื้อไม้ตามธรรมชาติเป็นหลัก หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ สำหรับฝ้าระแนงไม้เทียมให้ทาสีประเภทอะคริลิก

ตามระบุในหมวดงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานฝ้าระแนงไม้สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลา
ก่อสร้าง

3.22 งานพื้นปูหิน

Stone Flooring

งานผนังปูหิน

Stone Facing

3.22.1 ความต้องการทั่วไป

3.22.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นปูหิน และผนังปูหิน ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย

3.22.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินตามชนิด สี และลายที่กำหนด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงตัวอย่างการติดตั้ง และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เช่น ขอยึดแผ่นหินบุผนัง ขอบคิ้ว การเข้ามุม การบาก เป็นต้น

3.22.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของงานพื้นปูหิน หรืองานผนังปูหิน ลาย หรือรอยต่อของแผ่นหิน และเศษของแผ่นหินทุกส่วน ระบุสีของหินแต่ละสีแต่ละชนิดให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ Flashing แนวบรรจบของวัสดุใกล้เคียง, ตำแหน่ง และการยึดอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง

ค. แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องซ่อม บำรุง การระบายน้ำ เป็นต้น

3.22.2 ผลิตภัณฑ์

3.22.2.1 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต และคัดพิเศษ ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น

3.22.2.2 หินแกรนิต ขนาด 100x100x20 มม. สำหรับปูพื้นภายนอก ให้ใช้หินในประเทศ เป่าไฟ กันลื่น

3.22.2.3 หินแกรนิตสีดำ ขนาด 300x600x20 มม. สำหรับปูพื้น และขนาด 300x600x18 มม. สำหรับบุผนัง ให้ใช้หิน ดำจีน หรือเทียบเท่า

3.22.2.4 หินทรายธรรมชาติขนาด 300x600x25 มม. สำหรับปูพื้น ให้ใช้ ชนิดผิวหน้าเรียบจาก สระบุรี หรือ ตาก หรือเทียบเท่า เลือกสีได้

3.22.2.5 หินสังเคราะห์ หรือหินเทียมขนาด ตามระบุในแบบ ให้ใช้ QUARELLA หรือ VERONA STONE หรือ ESSA STONE หรือเทียบเท่า

3.22.2.6 ปูนทรายเทพื้นปรับระดับ ให้ใช้ปูนเทพื้นปรับระดับสำเร็จรูปของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือ ตราดอกบัว หรือเทียบเท่า

3.22.2.7 วัสดุติดตั้งหิน ให้ใช้ กาวซีเมนต์ชนิดยึดหยุ่นตัวได้ดี ของ ตราตุ๊กแก หรือ ตราจระเข้ หรือ ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3.22.2.8 วัสดุน้ำยาเคลือบสีป้องกันความชื้น และกันซึม ให้ใช้ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.22.2.9 วัสดุยาแนวรอยต่อทั่วไป ให้ใช้ชนิดป้องกันราดำ ของ ตราเสือ หรือ ตราจระเข้ หรือเทียบเท่า

3.22.2.10 วัสดุยาแนวร่องเพื่อการขยายตัวของหิน ให้ใช้ซิลิโคนชนิดไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non-staining)

3.22.2.11 Wax เคลือบผิวหิน ให้ใช้ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.22.2.12 วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.22.3 การดำเนินการ

3.22.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัด และตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะติดตั้งแผ่นหินก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาด และระยะตามความเป็นจริง

3.22.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณ ออกแบบ การใช้ขอียึดต่างๆ ความหนาแผ่นหินที่ใช้ ตำแหน่ง และจำนวนขอียึดสำหรับยึดติดแผ่นหิน การบากแผ่น เจาะรูแผ่น และอื่นๆ ที่จำเป็น พร้อมการตรวจสอบผนังของอาคาร ให้แข็งแรงพอสำหรับการติดตั้งผนังหินให้มั่นคงแข็งแรง และปลอดภัย

3.22.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมพื้น หรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งหิน เช่น ระบบกันซึมพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

3.22.3.4 ผนังปูนภายใน, พื้นปูนภายใน และภายนอกทุกกระยะไม่เกิน 4 000x4 000 มม. จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มม. แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน

3.22.3.5 ผนังปูนภายนอกทุกแผ่น หรือทุกกระยะไม่เกิน 1 000x1 000 มม. จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มม. แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน

3.22.3.6 ผนังปูนทั้งภายนอก และภายในที่สูงเกินกว่า 2 500 มม. จะต้องเป็นผนังที่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และจะต้องติดตั้งแผ่นหินด้วยวิธีใช้ขอียึดสแตนเลส หรือเทียบเท่า

3.22.3.7 ในกรณีที่มีบัวเชิงผนัง ขอบเคาน์เตอร์ ขอบบันได หรือจุ่มกั้นบันไดที่เป็นหินแกรนิต หรือหินอ่อน ให้ทำมูมมน และขัดผิวมันที่มูมบน ความหนา หรือสันของแผ่นที่มองเห็น เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการขัดผิวมันเช่นเดียวกับผิวหน้าแผ่นหิน

3.22.3.8 หากไม่มีระบุในแบบ การใช้แผ่นหินปูบันไดจะต้อง [เป็นแผ่นเดียวตลอดไร้รอยต่อ และ] ได้รับการขัดมูมมน, บากร่อง, หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

3.22.3.9 การเตรียมผิว

ก. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหิน หรือปูหินให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ข. เทปูนทรายปรับระดับสำหรับพื้น หรือฉาบปูนรองพื้นสำหรับผนัง ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการ ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว เพื่อให้ได้ผิวพื้น หรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรงก่อนการปู หรือปูหิน

ค. หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูหิน หรือปูหินได้

ง. การเตรียมแผ่นหิน จะต้องจัดเรียงแผ่นหินที่จะใช้ในบริเวณใกล้เคียงๆ เพื่อเฉลี่ยสี และลายของหินให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปู หรือปูหิน ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติตำแหน่งการวางแผ่นหินแต่ละแผ่น และคัดเลือกหินแต่ละแผ่นก่อนการติดตั้ง

จ. ก่อนดำเนินการปูหิน หรือปูหิน จะต้องทาน้ำยาเคลือบสีป้องกันความชื้นที่ด้านหลัง และด้านข้างของแผ่นหิน รวม 5 ด้าน โดยยกเว้นด้านหน้าของแผ่นหิน สำหรับหน้าหินที่ทำผิวขัดมัน และทา ทั้ง 6 ด้าน โดยทาที่ด้านหน้าของแผ่นหินด้วย สำหรับหน้าหินที่ทำ ผิวด้าน พ่นทราย เป่าไฟ สกัดหยาบ หรือผิวอื่นใดนอกเหนือจากผิวขัดมัน โดยทาอย่างน้อยด้านละ 2 เที้ยว และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนนำไปติดตั้ง

3.22.3.10 การปูหิน หรือปูหิน

ก. ทำการวางแนวของแผ่นหิน กำหนดจำนวน และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวหินทั่วไปให้ชิดกันให้มากที่สุด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ข. เศษของแผ่นหินจะต้องเหลือเท่ากันทั้งสองด้าน แนวรอยต่อหินของพื้นกับผนังจะต้องตรงกัน หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามูมหินหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียขอบ 45 องศา ประกบเข้ามูมให้เห็นความหนาของแผ่นหินที่ประกบกันทั้ง 2 แผ่น ด้านละประมาณ 5 มม.

ค. การตัดแต่งหินในแนวตรง แนวโค้ง ต้องตัดด้วยเครื่องมือมาตรฐาน และคมเป็นพิเศษ การเจาะหินเพื่อใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ รอยเจาะต้องมีขนาดตามต้องการ หินแกรนิตที่ตัดต้องไม่บิดเบี้ยว แตกบิ่น และต้องตกแต่งขอบให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง

ง. ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้เกรียงฉาบกาวยาซีเมนต์ที่ใช้สำหรับยึดติดแผ่นหิน ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นที่ที่จะปูหิน หรือบุหิน แล้วขีดให้เป็นรอยทาง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยาซีเมนต์ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

จ. ติดตั้ง และกดแผ่นหินตามแนวที่วางให้แน่นไม่เป็นโพรงภายในเวลาที่กำหนดของกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่ เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออก และทำการติดตั้งใหม่

ฉ. หลังจากปูหิน หรือบุหินแล้วเสร็จ ทิ้งให้หินไม่ถูกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียง หรืออ่อนกว่าสีหิน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ช. เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากแผ่นหินด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่อง และผิวของหินสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

3.22.3.11 การปูหินด้วยขอยึด

ให้ปฏิบัติตามวิธีการ ขั้นตอน และ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

3.22.3.12 การทำความสะอาด

ก. งานพื้นปูหิน หรือผนังปูหินที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบร้อยสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ และสวยงาม ไม่มีรอยขีดขีด หรือตำหนิใดๆ

ข. หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานพื้นปูหิน และงานผนังปูหิน สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.22.3.13 การป้องกันแผ่นหิน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกองโดยไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นหิน โดยการวางแผ่นหินเรียงกันตามแนวตั้ง มีกระสอบ หรือหมอนไม้รองรับ และที่เก็บกองจะต้องไม่มีความชื้น

ข. พื้นปูหินแล้วเสร็จ ห้ามมีการเดินผ่าน หรือบรรทุกน้ำหนัก หากจำเป็นจะต้องมีการสัญจร จะต้องมีการป้องกันผิวหินมิให้เป็นรอย หรือเสียหาย ในกรณีที่ผิวหน้าหินเกิดรื้อรอยขีดขีดปรากฏให้เห็น หรือแผ่นหินไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามกรรมวิธีการขัดผิวมันของแผ่นหิน หรือเปลี่ยนให้ใหม่ และให้ได้สีของแผ่นหินที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.23 งานพื้นไม้

Wood Flooring

3.23.1 ความต้องการทั่วไป

3.23.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นไม้ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย

3.23.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้ที่จะใช้ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นลวดลาย และผิวสีของไม้ รวมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.23.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูไม้, ลวดลายการปูไม้, แนวรอยต่อ และเศษของแผ่นไม้ ทุกส่วน ระบุขนาด และชนิดของไม้ให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวบรรจบของวัสดุใกล้เคียง, ตำแหน่ง และระยะของการยึดตะปู หรืออุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง

ค. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องซ่อมบำรุง การระบายน้ำ เป็นต้น

3.23.2 ผลิตภัณฑ์

3.23.2.1 ไม้ที่นำมาใช้งาน ต้องเป็นไม้ที่ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม ทุกประการ ปราศจากรอยแตกร้าว, คดงอ หรือตำหนิใดๆ

3.23.2.2 พื้นไม้สัก เข้าลิ้น ให้ใช้ไม้สักทองคัดพิเศษ ขนาด 25x150x1800 มม. (1x6 นิ้ว) ไสเรียบ 2 ด้าน เคลือบสีโพลียูรีเทนชนิดภายนอก พร้อมพุกไม้แดง ขนาด 25x50 มม. (1x2 นิ้ว) ทุกระยะ 450 มม. ฝังในปูนทราย ปรับระดับขัดมัน

3.23.2.3 พื้นไม้ปาร์เก้ ให้ใช้ปาร์เก้ลิ้นร่องไม้มะค่า คัดพิเศษขนาด 37.5x300x19 มม. (3x12 นิ้ว) เคลือบสีโพลียูรีเทนชนิดภายนอก

3.23.2.4 พื้นไม้สำเร็จรูป หรือพื้นไม้ลามิเนต ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 8x190x1,200 มม. รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 10 ปี ของ SCG หรือ ECO WOOD หรือเทียบเท่า

3.23.2.5 พื้นไม้แดง ให้ใช้ไม้แดงคัดพิเศษ ขนาด 37.5x150x2,000 มม. (1-1/2x6 นิ้ว) ไสเรียบ 4 ด้าน ลบมุม 2 ด้านบนเล็กน้อย ติวร่อง 3 มม. เคลือบสีย้อมและรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก ติดตั้งบนตงไม้แดงขนาด 50x150 มม. (2x6 นิ้ว) ทุกระยะ 500 มม.

3.23.2.6 บัวเชิงผนัง หากมิได้ระบุในแบบ ให้ใช้ชนิดเดียวกันกับพื้นไม้ขนาด 25x100x2,000 มม. (1x4 นิ้ว)

3.23.2.7 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูปของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือ ตราดอกบัว หรือเทียบเท่า

3.23.3 การติดตั้ง

3.23.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัด และตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะติดตั้งพื้นไม้ก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาด และระยะตามความเป็นจริง

3.23.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นที่ระบุให้ทำระบบกันซึมก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ แล้วจึงทำการติดตั้งงานพื้นไม้ เช่น พื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

3.23.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการระบายน้ำใต้พื้นไม้ก่อนการติดตั้งงานพื้นไม้ภายนอก เช่น เทพื้นปูนทรายปรับระดับชั้นดำน และเอียงลาดเพื่อการระบายน้ำได้ดี (สำหรับการติดตั้งพื้นไม้บนพื้น ค.ส.ล.) วางระบบระบายน้ำใต้พื้นไม้เว้นร่อง (สำหรับการติดตั้งพื้นไม้บนคาน ค.ส.ล.) เป็นต้น

3.23.3.4 การเตรียมผิว

ก. ทำความสะอาดพื้นผิว ค.ส.ล. ที่จะปูพื้นไม้ให้ปราศจากฝุ่นผง คราบน้ำมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ข. สำหรับพื้นไม้สัก เข้าลิ้น ให้กำหนดแนวพื้นไม้ตามแบบ แล้วจึงติดตั้งพุกไม้แดง ขนาด 25x50 มม. (1x2 นิ้ว) วางนอนทุกระยะ 450 มม. ด้วยตะปูเกลียวฝังทุกทุกระยะ 400 มม. ปรับระดับของพุกไม้ให้ระดับที่ต้องการด้วยปูนทราย โดยลดระดับเพื่อความหนาของพื้นไม้สัก 25 มม. (1 นิ้ว)

สำหรับพื้นไม้แดง ให้กำหนดแนวพื้นไม้ตามแบบ แล้วจึงติดตั้งตงไม้แดง ขนาด 50x150 มม. (2x6 นิ้ว) ทุกระยะ (500) มม. กับคาน ค.ส.ล. หรือโครงสร้างของอาคารตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ให้ได้ระดับที่ต้องการ โดยลดระดับเพื่อความหนาของพื้นไม้แดง 37.5 มม. (1-1/2 นิ้ว)

ค. เทปูนทรายปรับระดับให้ได้ระดับเสมอกับหน้าพุกไม้ และปาดผิวให้เรียบสนิท ไม่มีคลื่น และขดมันผิวหน้าของปูนทรายปรับระดับ

ง. หลังจากเทปูนทรายปรับระดับชั้นดำนเรียบแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท และปราศจากความชื้นไม่น้อยกว่า 15 วัน แล้วจึงเริ่มปูพื้นไม้

จ. ตรวจสอบความชื้นของพื้น โดยใช้เครื่องมือวัดความชื้น หรือตรวจสอบโดยใช้พลาสติกแผ่นบางๆ ชนิดใสคลุมบนพื้นที่ที่จะปูพื้นไม้ และติดเทปที่ขอบของพลาสติกกับพื้นชั้นดำน โดยไม่ให้อากาศรั่วเข้าออกได้

แล้วปล่อยให้แห้งไม่น้อยกว่า 3 วัน ถ้าปรากฏว่ามีหยดน้ำเกาะอยู่ที่ใต้แผ่นพลาสติกแสดงว่าพื้นยังมีความชื้น ให้รอจนพื้นแห้งสนิทก่อนจึงจะปูพื้นไม้

ฉ. ก่อนดำเนินการปูไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเรียงแผ่นไม้ที่จะปูในบริเวณใกล้เคียง เพื่อเฉลี่ยสี และลายของไม้ให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปูไม้ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติตำแหน่งการวางแผ่นไม้ และคัดเลือกไม้ก่อนการปูไม้

3.23.3.5 การปูไม้

ก. ทำการวางแผนปูไม้ หากไม่ระบุในแบบ ให้ปูแบบสลับแนวรอยต่อครึ่งความยาวของแผ่นไม้ (ลายอิฐ) เศษของแผ่นไม้จะต้องเหลือให้เท่าๆ กันทั้งสองด้านของพื้น หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

ข. พื้นไม้สัก เข้าลิ้น ให้ใช้วิธีวางปูไม้ทุกกระยะ 450 มม. ปรับให้ได้ระดับ เทปูนทรายปรับระดับ ทำผิวขัดมันเสมอผิวปูไม้ ทิ้งไว้ให้พื้นขัดมันแห้งสนิท แล้วจึงดำเนินการปูพื้นไม้สัก เข้าลิ้นยึดติดกับปูไม้ด้วยตะปู โดยซ่อนหัวตะปูไว้ที่รางลิ้น แนวระหว่างแผ่นทุกแผ่นจะต้องอัดให้สนิทด้วยแม่แรงอัดพื้น รอยต่อของแผ่นไม้จะต้องสลับกัน และมีฟูกรองรับทุกแนวรอยต่อ บริเวณพื้นไม้ที่ชนผนังให้เว้นร่องไว้ประมาณ 8 มม.

ค. พื้นไม้ปาร์เก้ ให้ใช้วิธีเทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมัน ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท แล้วจึงดำเนินการปูพื้นไม้ปาร์เก้ด้วยกาวยาโพลียูรีเทน แนวหรือลายของพื้นไม้ปาร์เก้จะต้องปูตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ทั้งนี้การปูจะต้องชิดสนิทกันและได้ฉาก รอยต่อของไม้จะต้องเรียบสนิท

ง. พื้นไม้สำเร็จรูป หรือพื้นไม้อามิเน็ต ให้ใช้วิธีเทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมัน แล้วปูด้วยไม้อัด ยางหนา 10 มม. ชนิดใช้ภายนอก แผ่นไม้อัดที่ปูแต่ละแผ่นให้เว้นระหว่างแผ่นห่างประมาณ 5 มม. โดยยึดแผ่นไม้อัดกับพื้นขัดมันด้วยตะปูเกลียวฝังทุกกระยะ 400x400 มม. ปรับระดับให้เรียบ แล้วจึงปูพื้นไม้สำเร็จรูปด้วยกาวยาโพลียูรีเทน หรือปูด้วยระบบลิ้นล็อก ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

จ. พื้นไม้ปูเว้นร่อง ให้ใช้วิธีวางตั้งไม้ทุกกระยะ 500 มม. ยึดติดกับคาน ค.ส.ล. หรือโครงสร้างของอาคารตามแบบ หรือยึดลอยเหนือพื้น ค.ส.ล. ที่เทปูนทรายปรับระดับผิวขัดมัน และเอียงลาดไปยังจุดระบายน้ำ โดยให้ระดับท้องตงลอยเหนือพื้นขัดมันประมาณ 30 มม. ยึดด้วยฉากและนอตสแตนเลส หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ จึงดำเนินการปูพื้นไม้ โดยยึดกับตงไม้ด้วยตะปูสแตนเลสฝังซ่อนหัวด้วยลิ้มไม้

ฉ. การติดตั้งบัวไม้เชิงผนัง ให้ทำการฝังปูไม้ 2 ตัว หรือตามความเหมาะสมทุกกระยะไม่เกิน 500 มม. ใช้กาวยางและตะปูเกลียวฝังซ่อนหัว การต่อบัวไม้ และการเข้ามุมบัวไม้ให้ใช้วิธีเข้ามุมประกบ 45 องศา ห้ามใช้วิธีตัดชน รอยต่อของบัวไม้ต้องเรียบสนิท สีกลมกลืนกันตลอดแนวบัว ไม่เห็นรอยต่อ

ช. เมื่อติดตั้งพื้นไม้สัก, พื้นไม้ปาร์เก้ เสร็จแล้วให้ทิ้งไว้ให้กาวยางแห้ง โดยห้ามเหยียบย่ำอย่างน้อย 15 วัน จึงทำการขัดผิวพื้นไม้ให้เรียบเสมอกันทั่วพื้นที่ด้วยเครื่องขัดหยาบ อุดแต่งร่องที่ไม่เรียบเรียบร้อยต่างๆ แล้วขัดด้วยเครื่องขัดละเอียดให้ได้ผิวพื้นไม้เรียบ และสวยงาม แล้วจึงทาสีต่อไป

ข. เมื่อติดตั้งพื้นไม้เว้นร่องเสร็จแล้ว ให้ทำการขัดแต่งผิวพื้นไม้ให้เรียบ ลบมุมร่องไม้ไม่ให้มีเสี้ยนคมด้วยกระดาษทราย และอุดแต่งรอยหัวตะปูด้วยลิ่มไม้ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้เรียบร้อยสวยงามแล้วจึงทาสีต่อไป

3.23.3.6 การทำความสะอาด

ก. พื้นไม้ทั้งหมดเมื่อปูเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ และสวยงาม ไม่มีรอยขีดข่วนหรือตำหนิใดๆ

ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นไม้ทุกแห่งหลังจากติดตั้งเสร็จแล้ว โดยการกวาด ดูดฝุ่น และเช็ดด้วยผ้าชุบน้ำหมาดๆ และต้องป้องกันไม่ให้สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.23.3.7 การป้องกันความเสียหาย

ก. ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกองโดยไม่ให้มีน้ำหนักรกดทับลงบนแผ่นไม้มากเกินไป มีหมอนไม้รองรับ มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และที่เก็บกองจะต้องไม่มีความชื้น

ข. พื้นไม้ที่ปูเสร็จแล้ว ห้ามมีการเดินผ่าน หรือบรรทุกน้ำหนัก หากจำเป็นจะต้องมีการสัญจรจะต้องมีการป้องกันผิวไม้มิให้เป็นรอย หรือเสียหาย โดยการปูด้วยแผ่นพลาสติกใสที่ทนต่อแรงฉีกขาดได้ดี ในกรณีที่ผิวหน้าไม้เกิดมีรอยขีดข่วนปรากฏให้เห็น หรือแผ่นไม้ไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยการขัดผิว หรือเปลี่ยนใหม่ และทาสีใหม่ให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.24 งานพื้นหินขัด

Terrazzo Flooring

3.24.1 ความต้องการทั่วไป

3.24.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นหินขัด ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.24.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินขัดขนาด [300x300] มม. แสดงสี ขนาดเม็ดหิน ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบคัดเลือก และอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.24.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินขัดทั้งหมด ระบุสี และขนาดเม็ดหินให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่อง หรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน

ค. แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

3.24.2 ผลิตภัณฑ์

3.24.2.1 หิน ให้ใช้หินอ่อนคัด และล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร้อนผ่านตะแกรง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 3-4 มม. ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

3.24.2.2 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวสำหรับงานหินขัดของ ตราช้าง หรือ ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3.24.2.3 สีผสม ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ขาว ของ ATM หรือ IQ หรือเทียบเท่า การผสมสีฝุ่นกับปูนซีเมนต์ขาวต้องชั่ง หรือตวงทุกครั้ง

3.24.2.4 เส้นแบ่งพื้นหินขัด หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้เส้นแบ่ง PVC ขนาด 6x12 มม. ของ INFINITE หรือเทียบเท่า ขนาดช่องไม่เกิน 2,000x2,000 มม.

3.24.2.5 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูป ของ ตราเสือ หรือ ตราอินทรี หรือ ตราดอกบัว หรือเทียบเท่า

3.24.2.6 ผู้ติดตั้งงานหินขัด ให้ติดตั้งตามมาตรฐานการใช้งาน หรือมาตรฐานผู้ผลิต

3.24.3 การดำเนินการ

3.24.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกัน และระมัดระวังมิให้ผนัง หรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปราะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำ หรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

3.24.3.2 การเตรียมผิว

ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ และแก้ไขพื้นผิวที่บกพร่อง ชำรุดเสียหาย ให้เป็นที่เรียบร้อย ก่อนดำเนินการทำงานพื้นหินขัด

ข. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินขัดให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ค. สำหรับพื้นที่ที่จะทำหินขัด ต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตาม ต้องการ โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นที่เรียบ และแข็งแรง เหลือความหนาสำหรับทำผิวหินขัด ประมาณ 15 มม.

ง. หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับแล้ว 24 ชั่วโมง ทำการบ่มเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 28 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินขัดได้

3.24.3.3 การทำผิวหินขัด

ก. จัดวางแนวเส้นแบ่งพื้นหินขัด PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งให้ติดแน่น ได้แนวตรง และได้ระดับ

ข. ก่อนฉาบผิว หรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสไลด์ หรือเทด้วยน้ำ ปูนซีเมนต์ชั้น เป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบ หรือเทผิว

ค. ผสมหิน, ปูนซีเมนต์ขาว กับน้ำสะอาดให้ขึ้นพองเหมาะกับการใช้งาน ฉาบ หรือเทลงในพื้นที่แล้ว ตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิวปูนแห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงทำการบ่มผิวหน้าพื้นที่ จะทำผิวหินขัด ทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน ต้องมั่นใจว่าผิวหน้ามีความแข็งแรงเพียงพอที่เม็ดหินจะไม่หลุดออกขณะทำการขัด

ง. ทำการขัดผิวหน้าด้วยเครื่องโดยช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญ ในส่วนที่เป็นมุมตามขอบ อนุญาตให้ขัดด้วยมือได้ เม็ดหินต้องแน่นสม่ำเสมอ ได้ระดับตลอดผิวหน้า

3.24.3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

ก. ผิวหินขัดทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมี รอยต่าง แตกร้าว หรือเม็ดหินกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ หรือความไม่เรียบร้อยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ข. หลังจากทำผิวหินขัดแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินขัดแห้งโดยไม่ถูกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้นานพื้นหินขัดสกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.25 งานพื้นหินล้าง/ กรวดล้าง

Washed Aggregate Flooring

งานผนังหินล้าง/ กรวดล้าง

Aggregate Wall Coatings

3.25.1 ความต้องการทั่วไป

3.25.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินล้าง/ กรวดล้าง ผนัง และพื้น ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.25.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้าง/ กรวดล้างขนาด [300x300] มม. แสดงสี ขนาดเม็ดหิน และกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือก และอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.25.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินล้าง/ กรวดล้างทั้งหมด ระบุสี และขนาดเม็ดหิน หรือ กรวดให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่อง หรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

ค. แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิตช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

3.25.2 ผลិតภัณฑ์

3.25.2.1 หิน ให้ใช้หินอ่อนคัด และล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร่อนผ่านตะแกรง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 3-4 มม. ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

3.25.2.2 กรวด ให้ใช้ กรวดทะเลคัดเม็ดกลม และล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกัน โดยผ่านตะแกรงร่อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 2-3 มม. ชนิด ขนาดและสี จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

3.25.2.3 ปูนซีเมนต์

ก. ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวสำหรับงานหินล้างของ ตราช้าง หรือ ตราเสือ หรือเทียบเท่า

ข. ให้ใช้ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทาสำหรับงานกรวดล้าง ของ ตราช้าง หรือ ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3.25.2.4 สีส้ม ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ ของ ATM หรือ IQ หรือเทียบเท่า การผสมสี ฝุ่นกับปูนซีเมนต์ต้องชั่ง หรือตวงทุกครั้ง

3.25.2.5 การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สักขนาด 5x10 มม. สำหรับการเจาะร่อง หรือใช้ PVC ขนาด 6x10 มม. สำหรับการฝังเส้นแบ่งช่อง ของ INFINITE หรือเทียบเท่า ขนาดช่องไม่เกิน 2,000x2,000 มม.

3.25.2.6 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูป ของ ตราเสือ หรือ ตรามินทรี หรือ ตรา ดอกบัว หรือเทียบเท่า

3.25.2.7 ผู้ดำเนินการงานหินล้าง กรวดล้าง ให้ดำเนินการตามมาตรฐานการใช้งาน หรือตามมาตรฐาน ผู้ผลิต

3.25.3 การดำเนินการ

3.25.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกัน และระมัดระวังมิให้ผนัง หรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปราะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำ หรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

3.25.3.2 การเตรียมผิว

ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ และแก้ไขพื้นผิวที่บกพร่อง ชำรุดเสียหาย ให้เป็นที่เรียบร้อย ก่อนดำเนินการงานผิวหินล้าง/ กรวดล้าง

ข. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษ ปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ค. สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/ กรวดล้าง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรง เหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างประมาณ 15 มม.

ง. หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างได้

3.25.3.3 การทำผิวหินล้าง/ กรวดล้าง

ก. จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้ หรือ PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทราย ให้ได้แนวตรง และได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

ข. ก่อนฉาบผิว หรือเทพิผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลับ หรือเทด้วยน้ำ ปูนซีเมนต์ชั้น เป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบ หรือเทพิผิว

ค. ผสมหิน หรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน หรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้
ชั้นพอเหมาะกับการใช้งาน ฉาบ หรือเทลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิว
ปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด ค่อยๆ กวาด หรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลาย
ครั้ง จนเห็นเม็ดหิน หรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

ง. ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1:20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนคราบปูน
ออกหมด เห็นเม็ดหิน หรือกรวดชัดเจน และสวยงาม

จ. การทำให้ทำที่ละช่องพอเหมาะกับความยาว และช่างฝีมือ เม็ดหิน หรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอ
กัน ได้ดัง หรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

3.25.3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

ก. ผิวหินล้าง/ กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดัง เรียบสม่ำเสมอ ใน
กรณีที่เกิดมีรอยต่าง แตกร้าว หรือเม็ดหิน/กรวด กระจายตัวไม่สม่ำเสมอ หรือความไม่เรียบร้อยใดๆ ผู้รับจ้าง
จะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้
รับจ้าง

ข. หลังจากทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้าง/ กรวดล้างแห้งโดยไม่ถูก
กระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้า
สะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/ กรวดล้างของผนัง และพื้น สกปรก หรือเสียหาย
ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.26 งานพรม

Carpeting

3.26.1 ความต้องการทั่วไป

3.26.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีสำหรับงานพรม ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.26.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพรมตามชนิด สีและลาย 2 ชุด ขนาด 300x300 มม. พร้อมอุปกรณ์อื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.26.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- ก. แบบแปลนของการปูพรมทั้งหมด ระบุสี และรุ่นของพรมแต่ละส่วนให้ชัดเจน
- ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวรอยต่อของพรมกับวัสดุอื่น
- ค. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

3.26.2 ผลิตภัณฑ์

3.26.2.1 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากตำหนิใดๆ

3.26.2.2 พรม ให้ใช้ตามคุณสมบัติ ดังนี้

ก. เป็นพรมทอเครื่อง (Tufted Carpet) ชนิดขนพรมเป็นใย Nylon 100% หรือใยสังเคราะห์ Acrylic 100% ตามระบุในแบบ หากไม่ระบุ ให้ใช้ใยสังเคราะห์ Acrylic 100% จะต้องมีการป้องกันการเกิดเชื้อราของเส้นใย และใต้พื้นพรม

ข. ลักษณะของเส้นพรมเป็นขนห่อ (Loop pile) หรือขนตัด (Cut pile) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ค. ความหนาแน่นของพรมไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อ ลบ.ม., 2.5 ปอนด์ต่อ ลบ.ฟ.

ง. แผ่นรองพื้นพรมเป็นแผ่นฟองน้ำยางธรรมชาติ หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.

จ. ให้ใช้ของ EI PRODUCTS หรือ 3M หรือเทียบเท่า

3.26.2.3 บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สัก ขนาด 25x100x2,000 มม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.26.2.4 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทพปรับระดับสำเร็จรูป ของ ตราเสือ หรือ ตรามินทรี หรือ ตราดอกบัว หรือเทียบเท่า

3.26.3 การดำเนินการ

3.26.3.1 การเตรียมผิว

- ก. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูพรมให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน และเศษปูนออกให้หมด
- ข. เทปูนทรายปรับระดับ และขัดเรียบ ให้ได้ระดับที่ต้องการ
- ค. หลังจากเทปูนทรายปรับระดับขัดมันพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง และปราศจากความชื้น แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูพรม
- ง. พรมก่อนติดตั้งจะต้องนำมาเป็นม้วนยาว ไม่หักงอ การเก็บกองให้วางเป็นม้วนยาว ไม่กองซ้อนทับมากเกินไป และไม่เก็บกองไว้นาน สถานที่เก็บกองจะต้องแห้ง สะอาด ไม่มีความชื้น

3.26.3.2 การปูพรม

- ก. ทำการวางแผนการปู หรือทิศทางของลายพรมตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ
- ข. ติดตั้งไม้หนามตามขอบของพรมโดยรอบ ถ้าทางเดินหน้าห้อง หรือห้องถัดไปไม่ใช่พรม ให้ใช้ [Nap-Lock อลูมิเนียมคาดทับเป็นตัวยึดพรม] หรือตามที่ได้รับอนุมัติ
- ค. หลังจากนั้นให้ปูยางรองพรมให้ทั่วบริเวณแล้วจึงคลี่พรมออก โดยใช้เครื่องยึดพรมด้วยเขี่ยยึดพรมทุกด้านเข้าหาไม้หนาม ส่วนเกินของพรมให้ตัดออกพร้อมเก็บปลายเข้าหลังไม้หนาม
- ง. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปูแบบ Wall to Wall การปูพรมจะต้องชิงให้ตั้ง และยึดติดกับไม้หนาม โดยรอบพื้นที่การต่อพรมจะต้องเย็บรอยต่อให้เรียบร้อยไม่เห็นรอย เมื่อปูพรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ติดตั้งบัวเชิงผนังต่อไป
- จ. การติดตั้งบัวเชิงผนังไม้ ให้ปฏิบัติตามการติดตั้งบัวเชิงผนังไม้ของหมวด งานพื้นไม้

3.26.3.3 การทำความสะอาด และบำรุงรักษา

- ก. งานพรมทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ สีเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากตำหนิต่างๆ และจะต้องดูแลทำความสะอาดพรมให้เรียบร้อย ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- ข. เมื่อมีของเหลว หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้เกิดรอยเปื้อนบนพรมเล็กน้อยไม่ติดแน่น จะต้องรีบเช็ดออกด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำอุ่น แล้วใช้ฟองน้ำทำความสะอาดพรม เช็ดออกให้สะอาดอีกครั้ง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานพรมเสียหาย หรือสกปรก ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3.26.3.4 การซ่อมแซม

- ก. หลังการติดตั้งพรมเสร็จแล้ว หากพรมมีรอยฉีกขาด ให้แก้ไขโดยการเย็บต่อโดยใช้มือเย็บให้เรียบร้อย

ข. หากเกิดรอยเปื้อนบนพรมมาก หรือติดแน่น ให้ตัดพรมส่วนนั้นออก แล้วเปลี่ยนใหม่เฉพาะจุด
จะต้องเปลี่ยนโดยที่พรมยังได้ระดับ และมีสีที่เรียบสม่ำเสมอ

3.27 งานทาสี

Painting

3.27.1 ความต้องการทั่วไป

3.27.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานทาสี ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

3.27.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกสี หรือตัวอย่างสีที่ใช้ สีรองพื้น และอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณออนุมัติตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบก่อนการสั่งซื้อ โดยจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ให้ดำเนินการภายใต้การแนะนำ การตรวจสอบ และการเก็บตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตสี

3.27.1.3 สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถัง หรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน โดยมีใบส่งของ และรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้

3.27.1.4 การเก็บรักษาจะต้องแยกห้องสำหรับเก็บสีเฉพาะ โดยไม่มีวัสดุอื่นเก็บรวม และเป็นห้องที่ไม่มี ความชื้น สีที่เหลือจากการผสม หรือการทาแต่ละครั้ง จะต้องนำไปทำลายทันที พร้อมภาชนะที่บรรจุสีนั้น หรือตาม ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.27.1.5 การผสมสี และขั้นตอนการทาสี จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด โดยได้รับ อนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.27.1.6 ห้ามทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท และจะต้องมีเครื่องตรวจวัด ความชื้นของผนังก่อนการทาสีทุกครั้ง

3.27.1.7 งานทาสีทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี หรือข้อบกพร่องอื่นใด และจะต้องทำความสะอาดรอยสีเปื้อนส่วนอื่นๆ ของอาคารที่ไม่ต้องทาสี เช่น ผนัง ผนัง กระจก อุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

3.27.1.8 งานที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอก และภายใน จะทาสีผนังปูนฉาบ ผิวคอนกรีต ผิวท้อ โลหะ โครงเหล็กต่างๆ ที่มองเห็น หรือตามระบุในแบบ สำหรับสิ่งที่ไม่ต้องทาสี มีดังนี้

- ก. ผิวกระเบื้องปูพื้น และบุผนัง ฝ้าอะคูสติค กระจก
- ข. อุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีการเคลือบสีมาแล้ว
- ค. สเตนเลส
- ง. ผิวภายในรางน้ำ
- จ. โคมไฟ

ฉ. ส่วนของอาคาร หรือโครงสร้างซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้ ยกเว้น การทาสีกันสนิม หรือระบุในแบบเป็นพิเศษ

3.27.1.9 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุสี และขั้นตอนการทาสีที่ดี สามารถรับประกันคุณภาพ โดยบริษัทผู้ผลิต และบริษัทผู้รับจ้างทาสีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.27.2 ผลิตภัณฑ์

3.27.2.1 สีสำหรับผนังปูนภายนอกอาคาร

ก. สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ ข.

ข. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด Acrylic 100% กึ่งเงา หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ ของ TOA หรือ BEGER หรือ JOTUN หรือ ICI หรือเทียบเท่า

3.27.2.2 สีสำหรับผนังปูนภายในอาคาร

ก. สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ ข.

ข. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด Acrylic 100% กึ่งเงา หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ ของ TOA หรือ BEGER หรือ JOTUN หรือ ICI หรือเทียบเท่า

3.27.2.3 สีสำหรับงานผนังยิปซัม, ฝ้าเพดานยิปซัม, ฝ้าเพดานไม้สังเคราะห์ประเภท Wood Fiber Cement, ฝ้าเพดาน ค.ส.ล.

ก. สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ

ข. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด Acrylic 100% กึ่งเงา หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ ของ TOA หรือ BEGER หรือ JOTUN หรือ ICI หรือเทียบเท่า

3.27.2.4 สีสำหรับงานไม้ และโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน

ก. สีรองพื้นไม้ ให้ใช้สีรองพื้นไม้อะลูมิเนียม และสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ ค.

ข. สีรองพื้นกันสนิมงานโลหะ ให้ใช้ [Red Oxide] [Zinc Chromate] ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ ค.

ค. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ ของ TOA หรือ BEGER หรือเทียบเท่า

3.27.2.5 สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ สำหรับงานไม้ที่ระบุให้ทาสีย้อมเนื้อไม้ หรือสีธรรมชาติ เช่น วงกบ, บานประตู, หน้าต่าง, พื้นไม้ภายนอก, เชนชายไม้ เป็นต้น ให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ประเภทมองเห็นลายไม้ ชนิดภายนอก หรือตามวัตถุประสงค์ของ

3.27.2.6 สีเคลือบแข็ง สำหรับงานพื้นไม้ภายในที่ระบุให้ทาสีเคลือบแข็ง หรือสีโพลียูรีเทน ให้ใช้สีโพลียูรีเทนชนิดภายใน สีใส ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.27.2.7 สีทาพื้นที่ต้องการความทนทานพิเศษ

ก. สีสำหรับงานพื้นภายใน ให้ใช้สี Epoxy ความหนาไม่น้อยกว่า 0.3 มม. ทาบนพื้นปูนทรายปรับระดับแต่งผิวเรียบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทา และจัดทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน ผลิตภัณฑ์ของ TOA หรือเทียบเท่า

ข. สีสำหรับงานพื้นภายนอก ให้ใช้สี Polyurethane ความหนาไม่น้อยกว่า 0.3 มม. ทาบนพื้นปูนทรายปรับระดับแต่งผิวเรียบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทา และจัดทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน ผลิตภัณฑ์ TOA หรือเทียบเท่า

3.27.2.8 สีพ่นแกรนิตสำหรับผนังภายนอก ให้ใช้ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.27.2.9 น้ำยาทากันตะไคร่น้ำ สำหรับวัสดุผิวธรรมชาติ (อิฐโชว์แนว, หินล้าง, ทรายล้าง) ให้ใช้น้ำยาทากันตะไคร่น้ำสีใส ของ TOA หรือเทียบเท่า

3.27.2.10 สีอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.27.3 การดำเนินการ

3.27.3.1 การทาสีสำหรับงานปูน หรือคอนกรีต

ก. ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิทไม่น้อยกว่า 21 วัน หลังการฉาบปูน หรือถอดไม้แบบ มีความชื้นไม่เกิน 14% ก่อนทาสีรองพื้นต้องแน่ใจว่า ได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด และพื้นผิวแห้งสนิท

ข. ทาสีรองพื้นปูน 1 ครั้ง ทิ้งระยะ 2 ชั่วโมง

ค. ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะ 4 ชั่วโมง

3.27.3.2 การทาสีสำหรับงานโลหะ

ก. พื้นผิวโลหะทั่วไป หรือพื้นผิวเหล็ก ให้ขัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด ขจัดสนิมออกโดยการขัดด้วยกระดาษทราย หรือแปรงลวด ขจัดตะกรันรอยเชื่อมโดยขัดด้วยเครื่องเจีย ทำความสะอาด และเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้งไม่เกิน 4 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Red lead 1 ครั้ง ขณะส่งเหล็กถึงหน่วยงานก่อสร้าง (หากเป็นเหล็กกลวง ให้ใช้วิธีชุบสีกันสนิม) ทาครั้งที่ 2 ด้วย Red lead เมื่อประกอบ หรือเชื่อมเป็นโครงเหล็ก และเจียแต่งรอยเชื่อมเรียบร้อยแล้ว และทาครั้งที่ 3 ด้วย Red lead รอบรอยเชื่อมอีกครั้ง (การทาสีรองพื้น

กันสนิมทั้งระยะครั้งละ 6 ชั่วโมง) ทาสีทับหน้า 2 ครั้งด้วยสีน้ำมันเฉพาะโครงเหล็กที่ต้องการทาสีทับหน้า (การทาสีทับหน้าทั้งระยะครั้งละ 8 ชั่วโมง)

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

ค. พื้นผิวสังกะสี และเหล็กเคลือบสังกะสี ทำความสะอาดพื้นผิว และทำให้ผิวหยาบด้วยกระดาษทราย เช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นเสริมการยึดเกาะ Wash Primer 1 ครั้ง ทั้งระยะ 1 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc chromate 1 ครั้ง ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง

3.27.3.3 การทาสีสำหรับงานไม้ที่ไม่ใช่โครงลายไม้

ก. ไม้ต้องแห้ง มีความชื้นไม่เกิน 18% รอยต่อ หรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกบกับวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังปูนฉาบ คอนกรีต เป็นต้น ต้องทาสีรองพื้นป้องกันความชื้น และป้องกันคราบสกปรกก่อนนำไปประกบติดกัน

ข. ขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย เช็ดฝุ่นออกให้หมด

ค. ทาสีรองพื้นไม้อะลูมิเนียม 1 ครั้ง เพื่อป้องกันยางไม้ ทิ้งให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง (หรือใช้น้ำยาป้องกันยางไม้ชนิดใสที่มีคุณสมบัติในการป้องกันที่ดีกว่า 1 ครั้งโดยไม่ต้องเจือจาง ทิ้งให้แห้ง 2-3 ชั่วโมง)

ง. ทาสีรองพื้นเสริมเพื่อเพิ่มความเรียบเนียนของสีทับหน้า หรือสีกันเชื้อรา 1 ครั้ง ทิ้งให้แห้ง 6 ชั่วโมง

จ. ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง ทั้งระยะ 8 ชั่วโมง

3.27.3.4 การทาสีย้อมเนื้อไม้ และรักษาเนื้อไม้ที่ต้องการโชว์ลายไม้

ก. ให้หาบนผิวไม้ส่วนที่ต้องการเห็นความงามตามธรรมชาติของเนื้อไม้ หรือย้อมสีให้เห็นลายไม้ เช่น ไม้สัก ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้แอตสัก เป็นต้น หากไม่ระบุในแบบให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้ และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอกสีด้าน

(กรณีถ้าไม้มียางให้กำจัดยางไม้ออกโดยใช้ทินเนอร์แห้งเร็ว เช็ดให้ยางที่อยู่ใต้อ่อนนุ่มที่สุด หรือนำยาป้องกันยางไม้ชนิดใส ก่อนทาสีย้อม และรักษาเนื้อไม้ชนิดโชว์ลาย การทาสีย้อม และรักษาเนื้อไม้ชนิดด้าน ให้ทาชนิดเงาก่อน 1-2 เที่ยว หลังจากนั้นทาทับทาสีย้อม และรักษาเนื้อไม้ชนิดด้าน 1-2 เที่ยว)

ข. ผิวไม้จะต้องแห้งสนิท ขจัดฝุ่น น้ำมัน หรือวัสดุอื่นออกให้หมด อุดรูหัวตะปู ขัดแต่งด้วยกระดาษทราย

ค. สีย้อมเนื้อไม้ และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ทาอย่างน้อย 3 ครั้ง ทั้งระยะ ครั้งละ 8 ชั่วโมง

3.27.3.5 การทาสีเคลือบแข็ง หรือสีโพลียูรีเทนสำหรับพื้นไม้ภายใน

ก. ผิวพื้นไม้จะต้องแห้งสนิท ขจัดฝุ่น น้ำมัน หรือวัสดุอื่นๆ ออกให้หมด อุดรอยต่อไม้ให้เรียบแล้ว ขัดกระดาษทรายด้วยเครื่องจนถึงเนื้อไม้ ให้ได้ผิวไม้ที่เรียบสนิทสวยงาม

ข. ทารองพื้นไม้ชนิดใสที่มีคุณสมบัติในการช่วยป้องกันยางไม้ และช่วยเพิ่มการยึดเกาะ 1 เที่ยว

ค. ทาเคลือบสีโพลียูรีเทนชนิดภายนอกชนิดใสอย่างน้อย 3 ครั้ง ที่ระยะแห้งครั้งละ 6 ชั่วโมง หากจำเป็นต้องย้อมสีไม้ ให้ย้อมด้วยโพลียูรีเทนชนิดที่มีสี เพื่อให้สีของพื้นไม้ดูกลมกลืนก่อนการทาเคลือบ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.27.3.6 สีพ่นแกรนิตสำหรับผนังภายนอก

ก. พื้นผิวที่พ่นจะต้องแห้งสะอาด มั่นคง แข็งแรง ทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทิ้งให้แห้งสนิท

ข. ทาสีรองพื้น 1 ครั้ง และทาสีรอยต่อ 1 ครั้ง ที่ระยะแห้งครั้งละ 3 ชั่วโมง

ค. พ่นสีแกรนิต หรือสีลวดลายแกรนิต 2 ครั้ง ที่ระยะแห้งครั้งละ 24 ชั่วโมง

ง. พ่นสีเคลือบทับหน้า 2 ครั้ง ที่ระยะแห้งครั้งละ 24 ชั่วโมง

3.27.3.7 การทาน้ำยาทากันตะไคร่น้ำ

ก. พื้นผิวที่ทาจะต้องแห้งสะอาด ปราศจากสี สารเคลือบต่างๆ ทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทิ้งให้แห้งสนิท

ข. ทาน้ำยากันตะไคร่น้ำ 1-2 ครั้ง ที่ระยะแห้งครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

3.27.3.8 การบำรุงรักษา

งานทาสีทั้งหมดที่เสร็จแล้ว และแห้งสนิทดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเรียบร้อย พร้อมทั้งซ่อมแซม ส่วนที่ไม่เรียบร้อย และทำความสะอาดรอยสีเปื้อนส่วนอื่นของอาคารที่ไม่ต้องการทาสีทั้งหมด ตามขั้นตอน และคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน และจะต้องป้องกันไม่ให้งานสีสกปรก หรือเสียหายจากงานก่อสร้างส่วนอื่นๆ ของอาคารตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีความสกปรก เสียหาย หรือไม่เรียบร้อยสวยงามใดๆ ที่เกี่ยวกับงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขในทันที ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.28 ห้องน้ำสำเร็จรูป

Toilet Compartments

3.28.1 ขอบเขตของงาน

3.28.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.28.1.2 งานห้องน้ำสำเร็จรูป ให้รวมถึงงานผนังห้องน้ำ อุปกรณ์ติดตั้ง และอุปกรณ์ห้องน้ำ ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

3.28.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป พร้อมจัดทำ Shop Drawing ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรม แสดงรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.28.1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดซื้อห้องน้ำสำเร็จรูปโดยใช้ผู้ผลิตเพียงรายเดียว เพื่อการควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ การติดตั้ง รวมถึงขอบเขตการรับประกันคุณภาพ

3.28.2 ผลิตภัณฑ์

3.28.2.1 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ให้ใช้ระบบติดตั้งแบบยึดกับพื้น ยกลอย และมีบาร์บน ของ WILLY หรือ KOREX หรือเทียบเท่า

3.28.2.2 แผ่นผนังสำเร็จรูป ให้ใช้ Compact Laminate หนา 13 มม. เป็นแผ่น High Pressure Laminate ผลิตจากกระดาษ Kraft ชุบน้ำยา Phenolic Resin เรียงซ้อนกันหลายชั้น ผ่านกระบวนการอัดด้วยความร้อน และแรงดันสูงจนหลอมตัวรวมเป็นเนื้อเดียวกัน มีคุณสมบัติทนความร้อน ทนการขีดข่วน ทนรอยบุหรืไหม้ ทนกรด-ด่าง ทนความชื้น และน้ำ ไม่บวมพองแม้อยู่ในที่มีความชื้นสูง

3.28.2.3 อุปกรณ์ติดตั้ง

ก. บาร์บนยึดด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอะลูมิเนียมรีด หน้าตัดรูปทรงกลม หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ผิว Anodise ปลายบาร์ปิดด้วย Cap พลาสติก ชนิด ABS สีดำ เพื่อความเรียบร้อย

ข. บานพับ ทำด้วย เหล็กสแตนเลส เกรด 304

ค. ขาตั้ง ทำด้วย เหล็กสแตนเลส เกรด 304

ง. กลอนประตู ทำด้วย เหล็กสแตนเลส เกรด 304 ภายนอกมีสัญลักษณ์ว่าง-ไม่ว่าง และสามารถเปิดจากภายนอกได้ในกรณีฉุกเฉิน

จ. สลักลาดติดด้านข้างประตูทั้ง 2 ด้าน พร้อมตัวกันกระแทก

หรือ

ฉ. กรอบผนังด้านข้างทั้งสองด้านของบานประตู ติดตั้งคิ้วบังใบพร้อมวัสดุกันกระแทก

3.28.3.4 อุปกรณ์ห้องน้ำ จะต้องเป็น เหล็กสแตนเลส เกรด 304 ประกอบด้วย ขอบแขวนผ้าพร้อมที่กันกระแทกและที่ใส่กระดาษชำระ

3.28.3 การติดตั้ง

3.28.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องเข้าตรวจสอบสถานที่ และบริเวณที่จะดำเนินการติดตั้งห้องน้ำสำเร็จรูป ตรวจสอบมิติที่ถูกต้อง ระยะตั้งผนัง ความเรียบร้อยของพื้นผิว และตรวจสอบตำแหน่งท่อทางระบบสุขาภิบาล ซึ่งจะมีผลต่อการติดตั้ง รวมไปถึงการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการ

3.28.3.2 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรง ได้ดิ่ง และระดับ ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

3.28.3.3 เก็บความเรียบร้อยของงานเจาะ การตัด และการยึดเข้ากับผนังห้อง

3.28.3.4 รักษาระยะห่างในแนวตั้งที่ขอบประตูให้สม่ำเสมอ

3.28.3.5 ปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมหลังจากการติดตั้ง

3.28.3.6 ทำความสะอาดผิวผนังห้องน้ำสำเร็จรูป อุปกรณ์ติดตั้ง และอุปกรณ์ห้องน้ำ

3.29 สุขภัณฑ์, อุปกรณ์ประกอบห้องส้วม, อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ

Plumbing Fixtures, Toilet Accessories, Bath Accessories

3.29.1 ขอบเขตของงาน

3.29.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ที่ดี มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี สำหรับงานติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ

3.29.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดแค็ตตาล็อก หรือตัวอย่าง 2 ชุด รายละเอียดการติดตั้ง และอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

3.29.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ห้องน้ำทุกห้อง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนงานเทคนิคโครงสร้างของห้องน้ำ ดังนี้

ก. แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด แสดงตำแหน่งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด พร้อมแสดงแนวรอยต่อกระเบื้อง หรือหิน ระบุรุ่นของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบให้ชัดเจน รวมถึงขนาดระยะต่างๆ และรูปร่างจะต้องถูกต้องตามรุ่นที่ระบุ

ข. แบบขยายการติดตั้งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน

3.29.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย ที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในการติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ หากคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อหาทางแก้ไข ห้ามกระทำไปโดยพลการ

3.29.2 ผลิตภัณฑ์

3.29.2.1 สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้รุ่นและสีตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุสีของสุขภัณฑ์ในแบบ ให้ใช้ สีขาว ของ COTTO หรือ AMERICAN STANDARD หรือ NASCO หรือเทียบเท่า

3.29.2.2 ผนังกันห้องน้ำพร้อมประตูสำเร็จรูป ดูรายละเอียดในหมวด ห้องน้ำสำเร็จรูป

3.29.2.3 กระจกเงา ขนาดตามระบุในแบบ ให้ใช้กระจกเงาอย่างดีตามที่ระบุในหมวด กระจก หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ขนาด 600x900 มม. ยึดด้วยหมุดสแตนเลส 4 มุม ลบขอบ และมุมกระจกให้เรียบร้อย ติดตั้งบนผนังบุกระเบื้อง หรือผนังบุหินเนื้ออ่างล้างหน้าทุกอ่าง

3.29.3.4 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain) ให้ใช้ ชนิดสแตนเลส ของ COTTO หรือ AMERICAN STANDARD หรือเทียบเท่า

3.29.3 การติดตั้ง

3.29.3.1 ก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้าง หรืองานเทคอนกรีต งานปูกระเบื้อง หรือหินก่อนติดตั้งสุขภัณฑ์ จนถึงขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์

3.29.3.2 กรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ดังนี้

- ก. ที่ใส่กระดาษชำระ 1 อัน ทุกๆ โถส้วม 1 ที่ หากเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปให้ใช้ที่ใส่กระดาษของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น
- ข. ที่ใส่สบู่ 1 อัน ทุกๆ อ่างอาบน้ำและทุกฝักบัวอาบน้ำ หรือทุกห้องอาบน้ำ
- ค. ก๊อทดัดผนัง หรือก๊อทดัด 1 ชุด ทุกห้องน้ำ 1 ห้อง เพื่อไว้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำห้องนั้น
- ง. ตะขอแขวนผ้าที่บานประตูห้องส้วมทุกห้อง และห้องน้ำทุกห้อง
- จ. ราวแขวนผ้าสำหรับทุกห้องที่มีฝักบัวอาบน้ำ
- ฉ. Stop Valve สำหรับท่อน้ำดีทุกอ่างล้างหน้า ทุกโถส้วม (ฟลัชแทงค์) และทุกสายฉีดชำระ
- ช. Floor Drain สำหรับทุกห้องอาบน้ำ ทุกห้องน้ำ เพื่อการระบายน้ำได้ดีของห้องน้ำทุกห้อง โดยพื้นดังกล่าวจะต้องเอียงลาดสู่ Floor Drain ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ Floor Drain สแตนเลส ขนาดไม่เล็กกว่า Dia. 75 มม. (3 นิ้ว) โดยท่อระบายน้ำทั้งหมดที่ต่อจาก Floor Drain ดังกล่าวจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า Dia. 75 มม. (3 นิ้ว)

3.29.3.3 การบำรุงรักษา

- ก. งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดี และไม่มีการรั่วซึมใดๆ แล้วทำความสะอาดให้เรียบร้อย
- ข. การทำความสะอาด จะต้องใช้น้ำยาทำความสะอาด ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สกปรก หรือเสียหาย หรือมีการใช้งาน ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหาย แตกร้าว เป็นคราบดำไม่สวยงาม หรือรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.30 การป้องกันปลวก

Termite Control

3.30.1 ความต้องการทั่วไป

3.30.1.1 ขอบเขตของงาน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานป้องกันปลวกตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

ข. ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของ [ท่อพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และ] สารเคมีที่เลือกใช้ อัตราการใช้ ชื่อทางการค้า ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมี และการรักษาพยาบาลเบื้องต้น เมื่อถูกพิษของสารเคมี

ค. ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบอนุญาตเพื่อแสดงว่า เป็นผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกที่มีใบอนุญาตถูกต้องจากสำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา กระทรวงสาธารณสุข และได้รับการอนุญาตให้ใช้สารเคมีตามที่ใช้

ง. ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาตัวอย่างใบรับประกันสำหรับงานป้องกันปลวก และหนังสือแสดงผลงานที่ผ่านมา

จ. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงแผนผังการเดินแนวท่อน้ำยาเคมี ตำแหน่งวาล์วฉีดน้ำยาเคมี ตำแหน่งหัวสำหรับอัดฉีดน้ำยาเคมีรอบอาคาร แบบขยายแสดงการยึดท่อติดโครงสร้างอาคาร ขั้นตอนการทำงานป้องกันปลวก และแบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็นก่อนการติดตั้ง

ฉ. ไม่อนุญาตให้ทำงานอัดฉีดน้ำยาเคมีป้องกันปลวก ในสภาพพื้นที่ที่เปียกแฉะ หรือหลังฝนตก หรือมีการเคลื่อนไหลของดิน

ช. การรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 3 ปี นับจากวันที่งานป้องกันปลวกแล้วเสร็จ และจัดส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจเช็คทุก 4-6 เดือน หากมีปัญหาเรื่องปลวก และได้รับแจ้ง จะต้องส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบและแก้ไขภายใน 24 ชั่วโมง

3.30.2 ผลិតภัณฑ์

3.30.2.1 สารเคมี ให้ใช้สารที่มีฉลาก อย. ซึ่งได้รับการอนุญาต และขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา กระทรวงสาธารณสุข และจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงเป็นหลัก ผลิตภัณฑ์ของ เซนไดร์ท หรือเทียบเท่า

3.30.2.2 เลือกสารเคมีผสมในอัตราส่วนตามที่ระบุไว้ในฉลาก และฉีดคลุมบริเวณพื้นที่ตามปริมาณที่ระบุไว้ในฉลาก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อให้ได้ผลงานที่ดี มีมาตรฐาน การทำงานอาจปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพพื้นที่

3.30.2.3 ท่อน้ำยาเคมี ให้ใช้ ท่อ PVC ชั้น 13.5 ขนาด Dia. 12.5 มม. (ท่อ LDPE) พร้อมข้อต่อ PVC ชั้น 13.5 (LDPE) และ Clamp รัดท่อชนิด (PVC,LDPE) ยึดด้วยตะปูเกลียวสแตนเลสพร้อมพุกพลาสติก หัวฉีดน้ำยาเคมี (Nozzle) ใช้ชนิด PVC หรือวัสดุที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนของน้ำยาเคมีได้

3.30.2.4 ให้ใช้ผู้ดำเนินงานป้องกันปลวก ตามมาตรฐานการใช้งาน หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.30.3 การดำเนินการ

3.30.3.1 ระบบอัด และฉีดพ่นน้ำยาเคมี (Soil Treatment)

การอัด และฉีดพ่นน้ำยาเคมีจะดำเนินการหลังจากการถมทรายปรับระดับแล้วเสร็จ ในสภาพพร้อมที่จะเทพื้นคอนกรีต

ก. อัดน้ำยาเคมีลงดินบริเวณรอบตอม่อ และรอบส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน โดยใช้เครื่องอัดแรงดันต่ำอัดน้ำยาเคมีลงใต้ดินลึกประมาณ 300 มม. ห่างจากตอม่อ หรือรอบโครงสร้างใต้ดินประมาณ 200 มม. และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 500 มม. ตามแนวยาว โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตรต่อเมตร

ข. ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินแบบครอบคลุมทุก ตร.ม. โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ [5] ลิตร ต่อ 1 ตร.ม.

ค. ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินให้ทั่วรอบนอกอาคาร ตลอดแนว 1 ม. โดยรอบอาคาร อัตราการใช้ น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 ตร.ม. ของพื้นที่แนวรอบอาคาร

3.30.3.2 ระบบวางท่อ (Pipe Treatment)

หลังจากดำเนินการเทคอนกรีตคานคอดิน ถอดไม้แบบ และถมดินปรับระดับเรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีการขุดดินออก หรือเติมดินใหม่แล้ว

ก. คานที่ถมดินใช้ระบบฉีดออกไปจากแนวคาน ให้ติดตั้งท่อต่ำกว่าดินไม่เกิน 100 มม. วางท่อน้ำยาเคมียึดติดกับคานให้แข็งแรงด้วย Clamp ทุกระยะไม่เกิน 800 มม. ที่คานด้านในรอบตัวอาคาร และส่วนกลางของอาคาร ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ระยะหัวฉีดน้ำยาเคมีบนท่อห่างกันไม่เกิน 1 ม. โดยใกล้กับมุมเสามากที่สุด ความยาวของท่อไม่เกินช่วงละ [32] ม. คานลอยให้ติดตั้งท่อบนคานสูงกว่าคาน 100 มม. ติดหัวอัดน้ำยาภายนอกอาคารให้สูงกว่าพื้นดินประมาณ 100 มม. โดยมีหัวฉีดที่เรียบร้อยแล้ววาง การวางท่อจะต้องสามารถอัดฉีดน้ำยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ของใต้พื้นอาคารที่ทำการป้องกันปลวก

ข. สำหรับอาคารแบบพื้นยกลอย (Crawl Space) ใช้ระบบฉีดจากกลางเข้าสู่แนวคาน (Spray into Beam) ให้ติดตั้งหัวอัดน้ำยาเคมีจากกลางบล็อกฉีดเข้าสู่แนวคาน (Swing-Jet Nozzle) เดินท่อเดียวเป็น

เอกเทศของแต่ละบล็อกไปสู่จุดรับน้ำยา แบบ 1:1 โดยมีกล่องเก็บรวบรวมท่อทั้งหมดอยู่ภายนอกอาคารที่เรียบง่าย สวยงาม สามารถอัดฉีดน้ำยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ของใต้พื้นอาคารที่ทำการป้องกันปลวก

ค. อัดน้ำยาเคมีเข้าท่อ โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อทุกๆ 1 ตร.ม. ของพื้นที่ภายในทั้งหมดของอาคาร

ง. ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินให้ทั่วรอบนอกอาคาร ตลอดแนว 1 ม. โดยรอบอาคาร อัตราการใช้ยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 ตร.ม. ของพื้นที่แนวรอบอาคาร

4.หมวดงาน

วิศวกรรมสุขาภิบาล



4. หมวดงานวิศวกรรมสถาปัตย์

4.1 รายการทั่วไป

4.1.1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

4.1.1.1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความ หรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ทั่วบริเวณของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

4.1.1.2 แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

4.1.1.3 วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

- ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลนและในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และ อุปกรณ์หรือแคตตาล็อก(สี)พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยไม่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการซื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง

ค. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง

ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่งบริษัทได้ตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

ง. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

4.1.1.4 วัสดุป้องกันไฟลาม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามและควันไฟบริเวณช่องเปิดและช่องแนวเดินท่อหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนังและช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

4.1.1.5 การประสานงาน (DRAWING CO-ORDINATION)

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน และศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนของอาคารมีฝ้าเพดานหรือไม่ ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจก หรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้ติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

4.1.1.6 ทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อเจ้าของงาน และวิศวกรตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

4.1.1.7 การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้างในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและ/หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายกับผู้รับจ้าง

4.1.1.8 แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)

ก. ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อยืนยันก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากไม่ได้รับการอนุมัติผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วันหลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

ข. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS วิธีการติดตั้ง ขนาดของช่องเปิดสำหรับการซ่อมบำรุง หรือ ถอดเปลี่ยนเครื่องได้โดยสะดวกและไม่ก่อให้เกิดปัญหากับระบบอื่น ไม่ว่าจะเป็นส่วนของงานด้านสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานตกแต่งภายใน และงานระบบอำนวยความสะดวกทั้งหมด เพื่อยืนยันก่อนการติดตั้งเครื่อง

4.1.1.9 แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุกๆเดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆเดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

4.1.1.10 วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ตามวุฒิที่กฎหมายกำหนดประจำหน่วยงานตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดเพิ่มจำนวนวิศวกรประจำหน่วยงานตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะแล้วเสร็จและได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

4.1.1.11 การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

4.1.1.12 ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุหรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

4.1.1.13 แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุด และแผ่น DISC ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุดก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน

4.1.1.14 ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถหน้าที่และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ให้ติดตั้งป้ายชื่อหรือเลขหมาย ชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดงหรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

4.1.1.15 การทาสี (PAINTING)

ในกรณีที่มิมีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานหรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

4.1.1.16 การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

4.1.1.17 คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

4.1.1.18 แผนภูมิ และ แผนภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผนภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลัก แต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผนภาพดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนการดำเนินการจัดทำ

4.1.2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง (STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

ASPE = AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEER

ASSE = AMERICAN SOCIETY OF SANITARY ENGINEER

ASTM = AMERICAN SOCIETY OF TESTING ENGINEER

AWW = AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION

WPFC = AMERICAN POLLUTION CONTROL FEDERATION

NFPA = NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

NEC = NATIONAL ELECTRICAL CODE

BS = BRITISH STANDARD

UL	=	UNDERWRITER'S LABORATORIES
วสท.	=	มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของวสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย)
กปน.	=	มาตรฐานของการประปานครหลวง
กปภ.	=	มาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาค
มอก.	=	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4.1.3 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

4.1.3.1 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื่องที่จะติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด

4.1.3.2 เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบสถาปัตยกรรม ระบบโครงสร้างและระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้นและรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้อง ไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกันไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรค และเกิดความล่าช้าได้

4.1.3.3 เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหา และติดตั้งตู้ไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์สำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง โดย ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง MAIN FEEDER มายังตำแหน่งที่ติดตั้งตู้ไฟฟ้างกล่าวส่วนการเชื่อมต่อเข้า MAIN FEEDER ตู้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมดภายในตู้ไฟฟ้าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4.1.3.4 เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องติดตั้งและตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์

4.1.3.5 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งมาตรวัดน้ำ พร้อมขอใช้น้ำประปาจากกรมประปา โดยค่าใช้จ่ายต่างๆให้รวมอยู่ในการเสนอราคา

4.1.3.6 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้ครบถ้วนสมบูรณ์ จนสามารถใช้งานได้

4.1.3.7 ในกรณีที่รูปแบบมีการเตรียมท่อไว้เพื่อเชื่อมต่อนอกอาคารในภายหลัง ให้ผู้รับจ้างเตรียมท่อยื่นพ้นออกนอกตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และใช้ปลีก่อกุดปลายท่อไว้แต่หากจำเป็นต้องฝังกลบปลายท่อนั้นไว้ ให้ปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อชนิดถาวรไว้ด้วย

4.1.3.8 สุขภัณฑ์เครื่องเคลือบต่างๆ และอุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหายภายหลังที่มีการติดตั้งไว้แล้ว

4.1.3.9 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ประตู (ACCESS DOOR) สำหรับการเข้าตรวจซ่อมบำรุงจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.40×0.40 เมตร ตำแหน่งของประตูจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS แสดงขนาดและตำแหน่งให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

4.1.3.10 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามผู้รับจ้างเดินท่อน้ำ น้ำทิ้งทุกประเภทผ่านห้องเครื่องไฟฟ้า เช่น ช่องท่อไฟฟ้า ห้องตู้ควบคุมไฟฟ้า ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

4.1.3.11 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นงานที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตระบบสุขาภิบาล ดังนี้

- 4.1.3.11.1 สุขภัณฑ์ทั้งหมด
- 4.1.3.11.2 อุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์
- 4.1.3.11.3 ก๊อกสำหรับฝักบัวและหัวฝักบัว
- 4.1.3.11.4 ก๊อกสำหรับอ่างล้างมือ
- 4.1.3.11.5 เคาน์เตอร์สุขภัณฑ์
- 4.1.3.11.6 กระจกส่องหน้า
- 4.1.3.11.7 กล่องใส่สบู่และกระดาษชำระ
- 4.1.3.11.8 อ่าง SINK
- 4.1.3.11.9 สายชำระ

4.1.3.12 ในกรณีที่ระบุไว้เป็นงานส่วนที่ก่อสร้างในอนาคต จะต้องทำการเตรียมการสำหรับติดตั้งหรือก่อสร้างงานนั้นๆ เช่น การอุดท่อ การเตรียมฝังท่อ หรือ SLEEVE ไว้ให้สามารถก่อสร้างในอนาคตได้อย่างสะดวก

4.1.3.13 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควั่นลวดที่บริเวณช่องเปิด และช่องเดินท่อต่างๆ ผนัง พื้น, และ คานภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว วัสดุที่ใช้งานต้องมีคุณสมบัติอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC, ASTM และ/หรือ BS STANDARD

4.1.3.14 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง DRIP PANS ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสแตนเลส เสริมด้วยฉากสแตนเลส หรือแผ่นทองแดงขนาด 20 เอาน์ว เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือห้องผ่าตัด, ห้องควบคุมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร, ห้องควบคุมระบบคอมพิวเตอร์, ห้องเครื่องไฟฟ้า, ห้องอุปกรณ์สำคัญทางการแพทย์ต่างๆ และติดตั้งท่อระบายน้ำขนาด 1 1/2 - 3 นิ้ว สำหรับน้ำบน DRIP PANS มาลงยังตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

4.1.4 ระบบจ่ายน้ำประปา

4.1.4.1 เครื่องสูบน้ำประปา COLD WATER TRANSFER PUMP (CWP.)

4.1.4.1.1 ใช้สูบน้ำประปาจากถังเก็บน้ำใต้ดินขึ้นถังเก็บน้ำสูง เป็นอุปกรณ์มาตรฐานประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต (STANDARD PRODUCT)

4.1.4.1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคของเครื่องสูบน้ำ

- เป็นชนิด CENTRIFUGAL END SUCTION PUMP
- CASING ทำด้วยเหล็กหล่อ
- IMPELLER, CASING RINGS, SHAFT SLEEVES ทำด้วย BRONZE
- BEARING เป็นชนิด GREASE LUBRICATED BALL BEARING มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่าหนึ่ง

แสนชั่วโมง

- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL สามารถทนอุณหภูมิได้ในขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 100°C ที่

ความดันใช้งาน

4.1.4.1.3 ข้อกำหนดทางเทคนิค ของ MOTOR

- เป็นแบบ INDUCTION MOTOR FAN COOLED (TEFC) มีโครงสร้างป้องกันแบบ IP 54 หรือ IP 55 (DEGREE OF PROTECTION = IP 54 OR IP 55)

- CLASS “ F ” INSULATION

- ใช้กับไฟฟ้าชนิด 3 PH, 380 V, 50 HZ ขนาดแรงม้าให้เป็นไปตามขนาดของ PUMP

4.1.4.1.4 ข้อกำหนดทางเทคนิคของตู้ควบคุมไฟฟ้า (ELECTRICAL CONTROL PANEL) เป็นชนิดกันน้ำอย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- CIRCUIT BREAKER ขนาดตามรูปแบบ หรือขนาดเหมาะสมกับ MOTOR
- AUTO-MANUAL-OFF SELECTOR SWITCHES AND ALTERNATE SWITCHES
- START-STOP PUSH BUTTON SWITCHES
- ON-OFF FAILURE INDICATOR LAMP
- HEAVY DUTY LINE CONTRACTOR WITH THERMAL OVERLODE
- LEVEL CONTROL AND LEVEL ELECTRODE WITH HI-LOW LEVEL ALARM
- VOLT METER & AMMETER EACH MOTOR WITH VOLT & AMP SELECTOR SWITCH
- ALARM BELL WITH RESET BUTTON
- PHASE PROTECTION 380 VAC.

4.1.4.1.5 ลักษณะการทำงานของตู้ควบคุม

- เป็นชุดควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องต่อชุด เป็นแบบ DUPLEX CONTROL
- ควบคุมการ START ของ PUMP ได้ทั้งระบบอัตโนมัติและด้วยมือ (AUTO & MANUAL) โดยทำงานประสานกับชุด LEVEL CONTROL
- เครื่องสูบน้ำหลักจะต้องทำงานได้ที่ละ 1 เครื่องหรือ 2 เครื่องพร้อมกัน เมื่อระดับน้ำต่ำลงผิดปกติ
- การทำงานของเครื่องสูบน้ำหลักทั้ง 2 เครื่อง จะต้องสามารถทำงานสลับกันได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถตั้งเวลาวางจร (DUTY CYCLE) การสลับการทำงานได้
- หากปั๊มตัวหนึ่งตัวใดเสีย สามารถเดินปั๊มที่เหลืออยู่ได้ด้วยระบบอัตโนมัติและด้วยมือ (AUTO & MANUAL) โดยไม่ต้องดัดแปลงระบบควบคุมภายหลัง

4.1.4.2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน BOOSTER PUMP (BSP.)

4.1.4.2.1 ทั่วไป

ใช้สูบน้ำเพิ่มแรงดันในหนึ่งชุดประกอบด้วย PUMP 2 ตัว ถึงน้ำความดัน 1 ถึงพร้อมท่อทางด้านดูดและจ่าย, ตู้ควบคุมไฟฟ้า พร้อมการเดินสายไฟฟ้ากำลังและชุดควบคุมอยู่บนแท่นเครื่องเดียวกัน โดยควบคุมการทำงานด้วยระบบ VARIABLE SPEED DRIVE (VSD.)

4.1.4.2.2 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไปทางเทคนิคของ PUMP

- เป็นแบบ VERTICAL MULTI-STAGE CENTRIFIGAL PUMP
- CASING เป็น CAST IRON
- IMPELLER เป็น BRONZE
- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL
- SHAF เป็น STAINLESS STEEL

4.1.4.2.3 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไปทางเทคนิคของ MOTOR

- เป็นแบบ INDUCTION MOTOR TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED CLASS “F” INSULATION ชนิด 3 PH, 380 VOLTS, 50 HZ

4.1.4.2.4 ตู้ควบคุมไฟฟ้า (ELECTRICAL CONTROL PANEL) เป็นชนิดกันน้ำ และมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้คือ

- CIRCUIT BREAKER
- AUTO-MANUAL-OFF SELECTOR SWITCH
- START-STOP PUSH BUTTON SWITCH
- ON-OFF AND FAILURE INDICATOR LAMP

- HEAVY DUTY LINE CONTRACTOR WITH THERMAL OVER LOAD
- HI-LOW PRESSURE AND LOW WATER LEVEL CUTOFF

4.1.4.2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- SUCTION & DISCHARGE VALVES
- ANTI-SLAM CHECK VALVE
- PRESSURE REGULATING VALVE
- SUCTION & DISCHARGE HEADER
- FLEXIBLE CONNECTOR
- BOURDON TUBE PRESSURE GAUGE
- FABRICATED STEEL BASEPLATE

4.1.4.2.6 รายละเอียดการทำงาน

เครื่องสูบน้ำทั้งสองเครื่องจะช่วยกันทำงานในลักษณะ โดยใช้ระบบ VARIABLE SPEED DRIVE (VSD.) เมื่อค่าความดันต่ำ ลงในแต่ละระดับของ PUMP แต่ละเครื่องหรือทำงานพร้อมกันทั้ง 2 เครื่อง สามารถสลับให้เป็นเครื่องสูบน้ำสำรองโดยอัตโนมัติในลักษณะ PUMPING CYCLE เมื่อครบวงจรการทำงาน

4.1.5 ระบบบำบัดน้ำเสีย (WASTE WATER TREATMENT SYSTEM) และระบบสูบส่งน้ำเสีย

การทดสอบระบบ และคุณภาพน้ำทิ้ง

4.1.5.1 บริษัทผู้รับจ้างงานทดสอบระบบบำบัดน้ำเสียต้องเป็นบริษัท ที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตและจำหน่ายงานหมุนชีวภาพโดยตรง และต้องมีอายุการทำงานอย่างน้อย 5 ปีในการดำเนินกิจการดังกล่าวข้างต้น

4.1.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) ให้ระบบเริ่มต้นการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพค่าบีโอดีของน้ำเสียหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียเดือนละ 1 ครั้งเป็นระยะเวลา 1 ปีนับจากวันส่งมอบงาน

4.1.5.4 การ Start Up ระบบตลอดจนการตรวจสอบ และควบคุมระบบจะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อมที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับสามัญวิศวกรสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบ เสนอต่อผู้ว่าจ้างทุกเดือน ภายใน 15 วันนับ จากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน

ก. ระบบบำบัดสารเคมี

1. AIR PUMP ตัวเดียวหรือหลายตัว ซึ่งติดตั้งอยู่เป็น UNIT เดียวกัน การทำงานของ AIR PUMP ทำงาน โดยการติดต่อของสัญญาณจาก PH CONTROLLER AIR COMPRESSOR เป็นแบบไดอะแกรมสามารถ ผลิตอากาศอัดรวมกันได้ไม่น้อยกว่า 100 L/Min ที่ 0.17 บาร์

2. เครื่องวัด-ควบคุมค่าพีเอช (PH METER AND CONTROLLER)

- ประกอบด้วยหัววัด (SENSOR) และตัวแปลงสัญญาณ (TRANSMITTER)
- หัววัดเป็นแบบหัวเดียว ใช้จุ่มวัดค่าพีเอชหรือค่า RESIDUAL CHLORINE ในน้ำ หัววัดต้องเป็นแบบใช้กับงานน้ำเสียโดยเฉพาะ
- ตัวแปลงสัญญาณ เป็นแบบไมโครโพรเซสเซอร์แสดงผลแบบตัวเลข (LCD) มีสัญญาณเตือน (ALARM) 2 สัญญาณ
- หัววัด และตัวแปลงสัญญาณ ต้องสามารถติดตั้งห่างกันได้ในระยะถึง 50 เมตร โดยค่าการวัดเป็นความผิดพลาดไม่เกิน ± 0.01

- เครื่องวัด-ควบคุมค่าพีเอชใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำโซดาไฟและเครื่องสูบน้ำกรดกำมะถันโดยการตั้งค่าพีเอชของน้ำในระบบ PRE-TREATMENT จากห้อง LAB ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ

3. เครื่องสูบละลายโซดาไฟ(NaOH) และกรดกำมะถัน (H₂SO₄)

- แบบ DIAPHRAM TYPE METERING PUMP
- ขับเคลื่อนด้วยระบบ ELECTRO MAGNETIC ใช้ไฟฟ้า 220 V., 50 HZ
- สามารถจำกัดปริมาณสูบน้ำยา 0.9 ลิตร/ชั่วโมง มีความคลาดเคลื่อนในการสูบน้ำเคมี $\pm 2\%$
- การควบคุมปริมาณการจ่ายสารเคมีสามารถปรับได้ทั้งระยะชัก (STROKE LENGTH) และ ความถี่ของการสูบน้ำ (FREQUENCY)
- แผ่นไดอะแกรมทำด้วย EPDM และเคลือบผิวด้วยเทฟลอน (PTFE)
- หัวจ่ายน้ำยาเคมีทำด้วย PTFE และมีบอลวาล์วทั้งด้านส่ง และด้านดูด
- ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด เช่น FOOT VALVE, LEVEL SWITCH 1.4 เครื่องกวนสารละลายเคมี
- เป็นเครื่องกวนขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า มอเตอร์ขนาด 250 วัตต์ 220V / 50Hz / 1P 1P54, INSULATION CLASS F
- ความเร็วรอบการกวนไม่เกิน 1400 รอบต่อนาที
- แกนใบพัดทำด้วย STAINLESS STEEL ไม่มีรอบต่อตลอดความยาว

- ใบกวนทำด้วยวัสดุ POLYPROPYLENE (PP) เคลือบด้วย PUDF เพื่อป้องกันการกัดกร่อนเป็นพิเศษ

5. ถังเก็บสารละลายโซดาไฟ (NaOH)

- ใช้กับระบบ PRE-TREATMENT

- ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 100 ลิตร ทำด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อสารละลายโซดาไฟ (โพลีเอทิลีน POLYETHYLENE, PE) ที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 20% ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 35°C

- ลักษณะของถังต้องเป็นทรงกระบอกแนวตั้ง พร้อมฝาปิด-เปิด ท่อเข้า-ออกอยู่ด้านบนและท่อระบายอากาศ

- ตัวถังเก็บต้องติดตั้งอยู่ในบ่อรับสารละลายเพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุถังเก็บรั่วหรือแตก

- บ่อรับสารละลายจะต้องมีปริมาตรไม่น้อยกว่า ปริมาตรถังเก็บสารเคมีรวมกัน

6. ถังเก็บกรดกำมะถัน (H₂SO₄)

- ใช้กับระบบ PRE-TREATMENT

- ขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 100 ลิตร ทำด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อกรดกำมะถัน โพลีเอทิลีน POLYETHYLENE, PE) ที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 20% ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 35°C

- ลักษณะของถังต้องเป็นทรงกระบอกแนวตั้ง พร้อมฝาปิด-เปิด ท่อเข้า-ออกอยู่ด้านบนและท่อระบายอากาศ

- ตัวถังเก็บต้องติดตั้งอยู่ในบ่อรับสารละลายเพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุถังเก็บรั่วหรือแตก

- บ่อรับสารละลายจะต้องมีปริมาตรไม่น้อยกว่า ปริมาตรถังเก็บสารเคมีรวมกัน

ข. ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตค่า BOD เข้าระบบประมาณ 250 mg/l และเมื่อผ่านการบำบัดแล้ว น้ำทิ้งจากการบำบัดจะต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 mg/l และปริมาณสารแขวนลอยไม่เกิน 30 mg/l ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ ขนาดความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย ตามระบุในแบบของแต่ละอาคาร ซึ่งมีรายละเอียดอุปกรณ์ดังนี้

1. ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปขนาด 18 ลบ.ม./วันและขนาดใหญ่กว่า

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเติมอากาศเลี้ยงตะกอนประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตส่วนการบำบัดต่าง ๆ รวมอยู่ภายในถังไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS RENFORCED PLASTIC) ใบเดียวกันหรือแยกก็ได้ และจะต้องมีส่วนบำบัดพร้อมอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

1) ส่วนแยกขยะ และตะกอนหนัก มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- ตะแกรงดักขยะ ทำด้วยเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

2) ส่วนรวบรวมน้ำเสีย

3) ส่วนเติมอากาศ (AERATION) มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- เครื่องเติมอากาศ ชนิดแช่น้ำ (SUBMERSIBLE AERATOR) ขนาดตามมาตรฐานผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องต่อ 1 ชุดบำบัดน้ำเสียควบคุมด้วย TIMER CONTROL

- สื่อชีวภาพ (MEDIA) ชนิด CROSS FLOW MEDIA ทำจากพลาสติกประเภท PE หรือ PVC. มีพื้นที่ผิวสัมผัสไม่ต่ำกว่า 105 ตร.ม/ลบ.พร้อมที่หยิบบ้างหรือกรงชนิดไม่เป็นสนิม

4) ส่วนตกตะกอน (SEDIMENTATION)

ระบบบำบัดน้ำเสีย

2. ระบบบำบัดน้ำเสียขนาด 15 ลบ. ม/วัน และขนาดต่ำกว่า

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเติมอากาศเลี้ยงตะกอนประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตส่วนการบำบัดต่างๆรวมอยู่ภายในถังไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS RENFORCED PLASTIC) และจะต้องมีส่วนบำบัดพร้อมอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

1) ส่วนแยกขยะ และตะกอนหนัก มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- ตะแกรงดักขยะทำด้วยเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

2) ส่วนรวบรวมน้ำเสีย

3) ส่วนเติมอากาศ (AERATION) มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- เครื่องเติมอากาศชนิด AIR BLOWER ขนาดตามมาตรฐานผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียจำนวนไม่ต่ำกว่า 2 เครื่องต่อ 1 ชุดบำบัดน้ำเสียควบคุมด้วย TIMER CONTROL

4) ส่วนตกตะกอน (SEDIMENTATION) พร้อมระบบตะกอนกลับ

3. การติดตั้ง และบริการอื่นๆ

1) จะต้องจัดทำฐานแท่นพร้อมเสาเข็ม ที่สามารถรับน้ำหนักของถังบำบัดได้ตามมาตรฐานผู้ผลิต

2) จะต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์พร้อมรายการคำนวณของระบบบำบัดน้ำเสียและข้อมูลอื่นๆ

ขอ อนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง

3) หลังจากการส่งงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งไปตรวจสอบคุณภาพยังหน่วยงานของรัฐหรือบริษัทที่เชื่อถือได้ เป็นประจำ 3 เดือนต่อครั้งตลอดระยะเวลาประกันผลงาน หากคุณภาพน้ำทิ้งต่ำกว่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐานดังกล่าว

4.1.6 ระบบดับเพลิง

4.1.6.1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire pump “FP”)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่แสดงในแบบอาจะจะต้องเป็นแบบที่ได้รับการรองรับโดย UL LISTED และ FM Approved และมีคุณสมบัติครบถ้วนตามความต้องการของมาตรฐาน NFPA 20 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดโดยมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 65% และสามารถสูบน้ำได้แรงดันไม่น้อยกว่า 65% ของความดันที่กำหนดที่อัตรา 150% ของอัตราสูบที่กำหนด ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลหรือมอเตอร์ เครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ VERTICAL TURBINE สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน

ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ

- เรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing)	ทำด้วย Cast Iron
- ใบพัด Impeller Cast bronze	ทำด้วย Cast Bronze
- เพลา Shaft	ทำด้วย Stainless Steel
- ปลอกหุ้มเพลา Shaft Sleeve	ทำด้วย Bronze
- Seal	เป็นชนิด Packing Seal

เครื่องสูบน้ำและเครื่องยนต์ต้องประกอบสำเร็จรูปและทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิตและต้องได้รับ

มาตรฐาน UL LISTED และ FM APPROVED

4.1.6.2 อุปกรณ์ประกอบของชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

4.1.6.2.1 Eccentric Tapered Suction Reducer

4.1.6.2.2 Concentric Tapered Discharge Increaser

4.1.6.2.3 Suction and Discharge Pressure Gauge

4.1.6.2.4 Main Relief Valve (UL/ FM)

4.1.6.2.5 Automatic Air Release Valve

4.1.6.2.6 Flow Meter (FM Approved)

4.1.6.2.7 SILENCER

4.1.6.2.8 FUEL TANK

4.1.6.2.9 BATTERIER

4.1.6.2.10 COOLING LOOP ASSEMBLY

4.1.6.2.11 FLEXIBLE EXHAUST CONNECTOR

1. เครื่องยนต์ดีเซล

ต้องเป็นแบบที่ได้มาตรฐานUL List และ/หรือ FM Approved มีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ ต้องเป็นเครื่องยนต์ที่ทางโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบสำเร็จมาจากโรงงาน สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติพร้อมด้วยส่วนประกอบต่างๆ ไม่น้อยกว่าต่อไปนี้

1.1 เครื่องควบคุมด้วยมือในยามฉุกเฉินพร้อมส่วนประกอบ

1.2 ระบบหล่อเย็น เครื่องควบคุมความดัน ที่กรองผง ท่อเป๊ยิงและส่วนประกอบที่จำเป็น

1.3 ข้อต่อท่อไอเสียแบบท่ออ่อน

1.4 หม้อเก็บเสียงจากท่อไอเสีย

1.5 หม้อเบตเตอร์แบบตะกั่วและกรด 1 ชุด (2 ลูก)

1.6 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงตามคำแนะนำของ NFPA20 ถังน้ำมันดีเซลมีขนาดความจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับการเดินเครื่องยนต์ดีเซลได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง บวก10% เพื่อการขยายตัวถังน้ำมันจะต้องตั้งอยู่บนขาวางอยู่บนพื้น มีอุปกรณ์ประกอบครบชุด เช่น ทางเติมน้ำมัน, ทางจ่ายน้ำมัน, ทางน้ำมันล้นกลับ, ทางระบายอากาศ, ช่องทำความสะอาดถังและหลอดแก้วสำหรับดูระดับน้ำมัน

2. เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Jockey Pump)

เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันน้ำต้องเป็นแบบ Vertical Multistage Centrifugal สามารถสูบน้ำได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบเครื่องสูบน้ำต้องขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วไม่สูงกว่า 2,900 รอบ/นาที 380 V., 3P., 50 Hz ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ CASING ทำด้วยเหล็กหล่อสามารถใช้งานปกติที่แรงดันสูงสุด (MAX WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานและไม่น้อยกว่า 300 PSI, ใบพัดทำด้วยบรอนซ์, เพลาทำด้วย STAINLESS STEEL

3. แผงควบคุม (Controller)

ต้องเป็นแบบที่สร้างได้ตามมาตรฐานของและได้รับการรับรองจาก NFPA20 และ ได้รับการรับรองจาก UL Listed และ/หรือ FM PUMP ได้ไม่น้อยกว่า 5 ปอนด์/ตารางนิ้ว, Starter เป็นแบบ Star Delta, Manual Operation Selector Switch, Fusible 3-Pole Disconnect Switch, Magnetic Motor Contactor, Thermal Overload Relays ที่มี External Reset and Running Period Time และอุปกรณ์อื่นตามข้อกำหนดของมาตรฐาน NFPA

4. ตู้เก็บและสายฉีดดับเพลิง

4.1 ตู้ดับเพลิง (Fire hose Cabinet) เป็นตู้เหล็กมีขนาดตามแบบโดยประมาณ กว้างตัวตู้ทำด้วยเหล็กกรีดเย็นเบอร์ 16 หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ก่อนพ่นสีจะต้องล้างทำความสะอาดผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม แล้วเคลือบด้วยน้ำยาฟอสเฟตกันสนิม แล้วจึงพ่นสีภายในและภายนอกด้วยสีแดง นำไปอบสีที่อุณหภูมิเหมาะสม บานประตูเปิดได้ 180 องศา กรอบบานทำด้วยเหล็กกรีดเย็นเบอร์ 16 หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 4 เซนติเมตร ตัวบานเป็นกระจกนิรภัย พร้อมพ่นตัวหนังสือ “FIRE HOSE” เป็นสีแดง ขนาดตัวหนังสือไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร บานพับตู้เป็นแบบชนิดโซนฝังในยาวตลอดบาน ติดตั้งที่ล้อคบ้านประตูพร้อมมือใส่โอรัง โดยรอบรูเจาะกล่องตัวตู้ให้ท่อน้ำเข้า ภายในอุปกรณ์ติดตั้ง ดังนี้

- สายส่งฉีดน้ำ (HOSE REEL) เป็นสายฉีดน้ำดับเพลิง (AUTOMATIC VALVE HOSE REEL SWING ARMS 180 องศา) ได้รับมาตรฐาน BS5274 หรือ EN-671 เป็นสายขนาด 1 นิ้ว ยาว 30 เมตร เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยตัดทำให้ไม่หักไม่งอโดยตัวสาย ผ่านการรับรอง BS-3169 หรือ EN-694 สามารถทนแรงดันขณะทดลองได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ตารางนิ้ว

- หัวฉีดน้ำขนาด 1 นิ้ว ปรับเป็น FOF NOZZIE สีสเปรย์ หรือฉีดพุ่งเป็นลำได้ ทำด้วยทองเหลืองขัดเรียบชุบโครเมียม UL, LISTED AND/OR FM APPROVED

- ANGLE VALVE และ LANDING VALVE, UL LISTED AND/OR FM APPROVED

- ถังมือทนความร้อน สามารถทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 200 °C ขนาด 10 นิ้ว

- เครื่องดับเพลิงมือถือ ชนิดผงเคมีใช้กับไฟ CLASS A, B, C ขนาด 15 ปอนด์

- ขวานพญูเพิงขนาดด้ามยาว 36 นิ้ว

5. Water Flow Indicator

UL Listed / FM Approved 450 psi Pressure Rating Micro Switch 10.0amp, 125-250 V, AC, paddle ทำด้วย Polyethylene, body ทำด้วย Die Cast Housing for Indoor and Outdoor

6. มาตรวัดความดัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งมาตรวัดความดัน 1 ตัวเหนือวาล์วเตือนอัคคีภัยแต่ละชุด เพื่อบอกความดันน้ำในระบบและอีก 1 ตัวสำหรับ Valve Manifold เพื่อบอกความดันทางด้านจ่ายมาตรวัดความดัน จะต้องมีความเหมาะสมและเป็นแบบที่รับรองมาตรฐานจากวิศวกร

7. หัวกระจายน้ำอัตโนมัติ (SPRINKLER HEAD)

- เป็นชนิดหัวทองเหลืองชุบโครเมียมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด

- อุณหภูมิการทำงานของหัวฉีด (SPRINKLER) ตามที่ระบุให้ใช้ในแบบทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยมีค่า K เท่ากับ 5.6

- ชิ้นส่วนของหัวฉีดน้ำ จะต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐานและผ่านการรับรองจาก UL Listed และ/หรือ FM Approved แผ่นหักเหทิศทางน้ำ (DEFLECTOR), กระเปาะแก้วบรรจุสี (FRANGIBLE BULB), แสดงอุณหภูมิการทำงาน, ORIFICE, FRAME OR YOKE, ตัวเรือน (BODY)

- หัวฉีดน้ำจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิการทำงานของกระเปาะแก้ว (TEMPERATURE RATING) เป็นองศาฟาเรนไฮต์หรือเซลเซียสอย่างใดอย่างหนึ่งและต้องมีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ FRAME หรือตัวเรือน อีกด้วย ในบริเวณทั่วไปให้ใช้อุณหภูมิ 155 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนในบริเวณห้องเครื่องต่าง ๆ และห้องครัว หรือห้องเครื่อง ให้ใช้ชนิด 200 องศาฟาเรนไฮต์

8. ระบบแสดงผลสถานะระบบ (REMOTE ANNUNCIATOR)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะระบบได้แก่ SUPER VISORY SWITCH สำหรับวาล์วทุกตัว FLOW SWITCH สำหรับท่อในระบบสปริงเกอร์ ทุกโซน เพื่อต่อเข้ากับระบบสายสัญญาณของระบบสัญญาณเตือนภัย (FIRE ALARM SYSTEM) และต้องแสดงสถานะ ระดับน้ำภายในถังเก็บน้ำใต้ดินไว้ด้วย โดยกำหนดระดับน้ำที่ ระดับต่ำ กลาง และ สูง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องประสานกับผู้รับจ้างไฟฟ้าเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

9. เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ

9.1. เครื่องดับเพลิงชนิดถังผงเคมีอัดความดันไว้ภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจนมีสายฉีดพ่นผงสารเคมีติดอยู่ในตัวสามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลาใช้ได้กับไฟ CLASS A, B, C รวมถึงของเหลวและก๊าซไวไฟ และไฟฟ้าทุกระดับ (โวลท์) มีเก้จความดัน ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้ายรายละเอียดดังนี้

- ถังบรรจุทำจากเหล็ก ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.
- ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลกรัม
- สารดับเพลิงต้องมีความสามารถเทียบเท่า CLASS 6A, 20B
- ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากการใช้งาน

9.2. เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นถังดับเพลิงชนิดบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์เหลวไว้ภายใน มีสายฉีดพ่นติดอยู่ในตัว สามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลาใช้ได้กับไฟ CLASS B และ C ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันรับมอบงานงวดสุดท้ายมีรายละเอียดดังนี้

- ถังบรรจุทำจากอะลูมิเนียม ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed
- ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลกรัม
- ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

4.1.7 ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ (PIPING & FITTING)

ทั่วไป

ท่อน้ำและอุปกรณ์ท่อน้ำ (PIPING & FITTING) สำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงได้กำหนดการใช้วัสดุในตารางวัสดุและจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานดังนี้

1. ท่อระบบน้ำประปา (COLD WATER)

1.1 ท่อน้ำประปาภายในอาคาร

เป็นท่อ POLYVINYLCHLORIDE (PVC.) ชั้นความหนา 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อใช้ชนิดแบบหนา สำหรับรับแรงดัน มาตรฐาน มอก. ท่อประปาภายนอกอาคารและท่อฝังดิน เป็นท่อ POLY BUTYLENE (PB) CLASS 160 PSI ตามมาตรฐาน มอก. 910-2532 หรือ ASTM D-2581, D-2666 และ D-3000 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ ขนาดท่อ 2 นิ้ว และเล็กกว่าใช้ข้อต่อชนิด GRAB LOCK และขนาดใหญ่กว่าใช้ชนิด SOCKET FUSION

2. ท่อระบบดับเพลิง

2.1 ท่อน้ำในระบบดับเพลิงทั้งหมด ใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิดมีตะเข็บ SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 และ/หรือ ASTM A-106 อุปกรณ์ข้อต่อประกอบท่อเป็นเหล็กเหนียว ชนิดเชื่อม (BUTT WELD) ตามมาตรฐาน ASTM A-234

3. ท่อระบบน้ำเสีย

3.1 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้งทั่วไป, ท่อระบายน้ำจากครัว, และท่ออากาศ (S, V, W, KW) สำหรับท่อ S, W, KW, V ใช้ท่อ POLYVINYLCHLORIDE (PVC.) ชั้นความหนา 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อแบบ Y และ/หรือ TY และ/หรือ งอโค้งรัศมีกว้าง ชนิดแบบบาง ไม่รับแรงดัน มาตรฐาน มอก. ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.2 ท่อน้ำเสียจากห้อง LAB (WL.) ให้ใช้เป็นท่อ POLYPROPYLENE PIPE (PP) CLASS B มาตรฐาน BS 4991 อุปกรณ์ข้อต่อแบบ Y และ/หรือ TY และ/หรือ งอโค้งรัศมีกว้าง ชนิด MECHANICAL JOINT ตามมาตรฐานผู้ผลิต

4. ท่อระบบระบายน้ำฝน

4.1 ท่อระบายน้ำฝนในอาคาร (RAIN LEADER) เป็นท่อ POLYVINYL CHLORIDE (PVC) ชั้น 8.5 มาตรฐาน มอก 17-2532

4.2 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร (SITE DRAINAGE) ใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ชั้น 3 ชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐาน มอก. 128-2528 หรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5. อุปกรณ์ประกอบงานท่อและสุขภัณฑ์บริภัณฑ์ ในที่นี้ให้เป็นไปตามรุ่นและแบบที่กำหนด นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือรายการอื่นใด

4.1.8 การติดตั้งท่อ (PIPING INSTALLATION)

1. ท่อไป

1.1 การเดินท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งด้วยความประณีต ไม่เกิดการรั่วซึม แนวท่อจะต้องได้ฉาก และ/หรือ ขนานกับโครงการสร้างข้างเคียง ห้ามมิให้เดินเฉียดหรือเอียงจากแนวอาคาร หรือผนังจนดูไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

1.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง และในคาน ยกเว้นจะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลนหรือเป็นเหตุสุดวิสัย ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังท่อในพื้น ให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยว เครื่องรองรับหรือเหล็กแขวนท่อประกอบการติดตั้งท่อ เพื่อยึดท่อเข้ากับผนัง พื้น คาน หรือโครงสร้างส่วนอื่น ๆ ให้แข็งแรง การเดินท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อและการเปิดช่องสำหรับตรวจสอบกับให้มีบานประตูติดบานพับถอดได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ถึงแม้รูปแบบ และรายการจะไม่ระบุไว้ นอกเสียจากสัญญาจะบ่งให้เป็นงานของผู้รับจ้างอื่นๆ

1.3 การติดตั้งท่อต้องให้ได้ระยะความยาวตามต้องการ ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อบรรจบท่อเข้าด้วยกันแล้วจะได้แนวสม่ำเสมอไม่คดโก่ง หรือคลาดเคลื่อนไปจากแนว

1.4 การประกอบท่อเข้าด้วยกันต้องเป็นไปตามลักษณะที่เมื่อมีการหดหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหด หรือขยายตัวนั้น จะไม่ก่อให้เกิดการเสียหายใดๆ ขึ้น ทั้งแก่ตัวท่อเองและสิ่งข้างเคียง โดยเฉพาะการเดินท่อน้ำร้อนจะต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ทุกๆช่วงระยะที่เหมาะสมทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานการเดินท่อและตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น ประตุน้ำ มาตรวัดน้ำ เกววัดความดัน ฯลฯ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดซ่อมบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้สะดวก และใช้งานได้คล่องตัว

1.6 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การฝังท่อระบายน้ำฝนในเสาในระหว่างก่อสร้างให้โผล่ปลายพ้นจุดเทคอนกรีตสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร และปิดปลายท่อไว้กันคอนกรีตเข้าไปอุดตันท่อ

1.7 การลดหรือเพิ่มขนาดท่อ ห้ามใช้ข้อลด ข้อเพิ่มเหล็ย (BUSHING) เป็นอันขาดให้ใช้แบบเบี้ยว (ECCENTRIC) ในกรณีจ่ายออกหรือเข้าเครื่องสูบลบในแนวระดับ

1.8 ในกรณีต้องใช้ข้อต่อตัวผู้สองด้านขนาดสั้น ๆ ให้ใช้ NIPPLE แทน

1.9 การต่อท่อเข้ากับเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้ต่อแบบหน้าจาน หรือมียูเนียนประกอบด้วย ทุกครั้ง

1.10 การต่อท่อ PVC, ให้ต่อด้วยน้ำยา ซึ่งต้องทำความสะอาด โดยใช้ยาทำความสะอาด ก่อนทำการต่อ และทุกรอยต่อต้องใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับท่อ

1.11 ผู้รับจ้างจะตัด อัด อุดปลายท่อที่อยู่ในระหว่างก่อสร้าง เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมต่างๆ มิให้เข้าไปในเส้นท่อ

1.12 การตัดท่อเข้าด้วยกันหรือต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ใด ๆ ต้องเป็นแบบกันน้ำและอากาศรั่วซึมได้

ทั้งก่อนและระหว่างการใช้งาน ในกรณีที่จะมีการขยับตัวของท่อหรืออาคาร หรืออุปกรณ์ให้ติดอุปกรณ์ ที่ทำให้มีความยืดหยุ่นได้

1.13 การต่อท่อแบบเกลียว ให้ใช้ร่วมกับ PURE RED OR WHITE LEAD AND OIL ที่มีคุณภาพดีที่สุดทา ลงบนเกลียวนอกของท่อห้ามทาเข้าไปภายในข้อต่อเกลียวในเด็ดขาด สำหรับช่องทำความสะอาดที่พื้นให้โรยผงถ่าน กราไฟต์ขณะปิดอุบลักด้วยทั้งเกลียวจะต้องได้รูปสมบูรณ์สะอาด และมีความยาวพอดีตามต้องการ

1.14 การต่อแบบหน้าแปลน ให้รองประกบด้วยแผ่นยางโดยรอบสำหรับท่อน้ำที่ไม่มีความร้อน ส่วนท่อ ชนิดอื่นให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

2. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับท่อที่มีแรงดัน

2.1 ชนิดวัสดุอุปกรณ์ท่อ และข้อต่อ ให้ดูรายละเอียดในตารางวัสดุอุปกรณ์แนบท้าย

2.2 ทุกจุดที่มีการต่อท่อแยก ให้เว้นที่ว่างไว้สำหรับการขยายตัว และหดตัวของท่อ โดยใช้ระบบ ELBOW SWING JOINT ในกรณีที่มีการขยาย และหดตัว รวมทั้งขยับตัวของโครงสร้างและดิน

2.3 ให้ติดประตุน้ำรวมและประตุน้ำแยกในแต่ละชั้น หรือแต่ละส่วนของอาคาร

2.4 การต่อท่อเข้าสู่ภัณท์ ห้ามต่อเข้าตรงโดยเด็ดขาด ให้ต่อผ่านประตุน้ำขนาดเท่าท่อ และอุปกรณ์ ยูเนียนตรงจุดด้านใต้ของประตุน้ำนั้น ๆ ทุกครั้ง

2.5 ให้เดินท่อประปาเป็นแนวตรง หักเป็นมุมหรือขนานไปกับแนวอาคารจะต้องทำให้ได้สัดส่วนท่อใน แนวตั้งจะต้องได้ตั้ง และตรง

2.6 ในกรณีมีถังเก็บน้ำจะต้องติดตั้งปิด-เปิดน้ำอัตโนมัติ โดยอาศัยระดับน้ำเป็นตัวกำหนด (FLOAT VALVE) จะต้องมีย่าน้ำล้นและท่อระบายน้ำทิ้ง ปลายท่อมีตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อ ตารางนิ้ว ท่อรับน้ำเข้าถังจะต้องอยู่สูงกว่าท่อน้ำล้น ไม่ต่ำกว่า 0.10 ม.

2.7 ในกรณีที่มีเครื่องสูบน้ำ จะต้องมียูนิทควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ ระดับน้ำในถังล่างและถังบนอาคารเป็นตัวกำหนด ถ้ากำหนดให้มีเครื่องสูบน้ำมากกว่า 1 ชุด เครื่องสูบน้ำแต่ละชุด จะต้องทำงานแบบสลับกันได้โดยอัตโนมัติและจะร่วมกันทำงานในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งต้องการประมานน้ำมากกว่าปกติ

2.8 ในกรณีที่จำเป็นให้ติดตั้งอุปกรณ์ลดความดัน (PRV.) ตามที่แสดงไว้ในรูปแบบหรือ ณ จุดจ่ายน้ำ เข้าห้องน้ำ และมีความดันในเส้นท่อน้ำมากกว่า หรือเท่ากับ 50 ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือระบุเป็นอย่างอื่น

2.9 ในกรณีที่ติดตั้งยูเนียน ห้ามติดตั้งยูเนียนฝังพื้น คาน กำแพง หรือผนังเป็นอันขาด

2.10 ประตุน้ำและมาตรน้ำทุกตัวต้องติดตั้งในที่ซึ่งสะดวกแก่การใช้งาน ตรวจสอบถอดออกเพื่อซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ หรือมิฉะนั้นจะต้องจัดให้มีช่องเปิดเพื่อความสะดวกของการดังกล่าว

2.11 ความลาดเอียงให้เดินท่อน้ำให้มีความลาดสู่ทางระบายน้ำทิ้ง สำหรับกรณีเป็นท่อแยกออกจากท่อเมนให้เดินลาดเข้าหาท่อเมนนั้น ๆ

2.12 ที่บริเวณจุดต่ำสุดของระบบจ่ายท่อประปาและท่อดับเพลิงทุกแนวท่อตั้ง ให้ติดตั้ง
ประตูลอยน้ำออกจากระบบได้จนหมดสิ้น

2.13 ที่บริเวณจุดสูงสุดของระบบจ่ายท่อประปา, ท่อน้ำร้อนและท่อดับเพลิงทุกแนวท่อตั้ง ให้ติดตั้งวาล์ว
ระบายอากาศอัตโนมัติเพื่อไล่อากาศที่ค้างท่อออก

2.14 สำหรับข้อต่อแบบเกลียว ให้ใช้วัสดุคุณภาพดี เช่น เบอร์มาเท็กซ์ โดยเฉพาะบริเวณ
เกลียวตัวผู้ก่อนสวมข้อต่อเกลียวและเมื่ออัดแน่นแล้ว เกลียวที่โผล่ออกจากข้อต่อนั้นๆ จะต้องไม่เกินสองเกลียวเต็ม
เกลียวที่เหลือโผล่ออกมานี้ให้ทำด้วยวัสดุอุดโดยรอบและท่อทุกท่อนเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้อง
คว้านปากใน ปาดเอาเศษที่ติดอยู่ออกให้หมด

2.15 การต่อท่อเข้ากับสุขภัณฑ์ที่ต่อด้วยเกลียว ให้ใช้เทปพันเกลียว

2.16 การต่อท่อที่เป็นหน้าแปลน ให้ใช้ PACKING ตามชนิดของการใช้งาน

2.17 ท่อน้ำร้อนที่จ่ายเข้าวาล์วผสมของฝักบัวและอ่างล้าง ต้องติดตั้งอุปกรณ์ THERMOSTATIC
TEMPERING VALVE ตามมาตรฐาน ASSE 1070 เพื่อลดอุณหภูมิน้ำร้อนที่ออกจากวาล์วผสม ไม่ให้เกิน 50 °C

2.18 การปรับสมดุลปริมาณการไหลของน้ำร้อนไหลเวียนกลับให้ทำผ่านการอ่านค่าจาก BALANCING
VALVE ตามค่าที่กำหนดในแบบ

3. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับระบบระบายน้ำทิ้ง

รายละเอียดของ ท่อที่เกี่ยวกับระบบระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ต่าง ๆ และการระบายน้ำฝนมีดังนี้

3.1 ท่อระบายในแนวนราบจะต้องวางให้มีความลาดเอียง 1:100 สำหรับท่อขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว และ 1:50
สำหรับท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเป็นครั้งคราวไป ทั้งนี้
นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ

3.2 การหักเลี้ยวของท่อให้ใช้ข้อต่อรูป Y หรือ TY หรือข้อโค้งรัศมีกว้าง ห้ามใช้ข้องอฉากโดยเด็ดขาด
เว้นแต่ในกรณีท่อต่อจากหม้อส้วมหักเลี้ยวอาจใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาได้

3.3 รอยต่อท่อที่โผล่ทะลุออกนอกตัวอาคารทุกชนิด ต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้ โดยใช้ FLASHING ทำ
ด้วยแผ่นตะกั่ว แผ่นทองแดงหรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ทั้งนี้รวมถึงผนังด้านข้างด้วย

3.4 น้ำทิ้งที่ระบายจากโรงครัว และห้องอาหาร ให้ระบายลงบ่อดักไขมันก่อนที่จะระบายสู่ส่วนอื่น ๆ

3.5 ช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อ ทองเหลืองหล่อ หรือโลหะอย่างใดชนิดอื่น ชุบ
โครเมียมอย่างหนา ตามข้อกำหนดการชุบโครเมียม การหล่อจะต้องได้เนื้อและผิวโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุน เป็นจุดต่าง
แตกร้าว หรือมีข้อบกพร่องอื่นใด โดยจะต้องเรียบและสะอาด ทั้งด้านในและด้านนอก ความหนาของโลหะต้องไม่
น้อยกว่า ¼ นิ้ว ผลิตในหรือต่างประเทศตามรูปแบบ JOSAM หรือตามที่แสดงไว้ในรูปแบบของโครงการนี้โดยเฉพาะ
ส่วน ในกรณีที่พื้นเป็นแบบกันน้ำต้องติดตั้งพร้อมกับแผ่นตะกั่วกันซึม

3.6 ช่องทำความสะอาด (PIPE CLEAN OUT) สำหรับท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ช่องทำความสะอาดเหล็กหล่อมาตรฐาน ต่อเข้ากับข้อต่อเหล็กหล่อ มีปลั๊กทองเหลืองเกลียวเรียว (TAPERED SCREW) แบบ EXIRA HEAVY และหัวน็อตหกเหลี่ยมอุดปลายสำหรับท่อเหล็กเหนียวให้ใช้ปลั๊กทองเหลืองชุบโครเมียมเกลียว แบบ EXTRA HEAVY ร่วมกับข้อต่อระบาย สำหรับ พี.วี.ซี ให้ต่อด้วยข้อต่อเกลียวในและปลั๊กเกลียวอุด สำหรับช่องทำความสะอาดที่โผล่จากที่พื้นหรือกำแพง หรือผนัง ให้ต่อด้วยข้อต่อโค้งยาวหรือข้อต่อ "Y" หรือข้อต่อ 1/8 พร้อมด้วยปลั๊กอุดโลหะส่วนที่เห็นได้ที่พื้นผนังให้เป็นทองเหลืองหรือทองบรอนซ์ หรือโครเมียมตามแต่จะกำหนดโดยสถาปนิกผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมและท่อระบายในจุดต่างๆตามข้อกำหนด ดังนี้

- ส่วนท้ายของท่อน้ำ (DOWNSTREAM) เมื่อท่อมีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง เป็นมุมใหญ่กว่า 45 องศา
- จุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารและท่อระบายน้ำรอบอาคาร
- ทุกระยะไม่เกิน 15 เมตร สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วลงมา
- ทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
- ที่ฐานของท่อระบายแนวดิ่ง
- ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อฝังดินจะต้องตื้นขึ้นมาจากจนถึงระดับดิน พร้อมมีเครื่องหมายแสดง
- ช่องทำความสะอาดต้องใช้ขนาดเท่ากับท่อระบาย กรณีที่มีขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว แต่จะต้องใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 4 นิ้ว ถ้าท่อระบายมีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว

3.7 ท่อใต้ดิน แนวท่อต้องไม่คดไปมา ความลาดเอียงถูกต้องตามรูปแบบ รอยต่อต้องสนิทน้ำซึมผ่านเข้าออกไม่ได้ระหว่างหยุดพักงานชั่วคราวต้องทำการปิดปากท่อ ไม่ให้เศษทราย ดิน น้ำ เข้าไปในท่อได้ พื้นดินรองรับต้องกระทุ้งแน่น ถ้าดินเดิมอยู่ในสภาพไม่ดี มีสิ่งสกปรกให้ขุดลอกออกและหาวัสดุอื่นที่ผู้รับจ้างยินยอมมาใส่และอัดแน่นแทน ในกรณีที่ต้งฝังท่อระบายน้ำควมคุ้ไปกับท่อประปาให้ฝังท่อประปายู่สูงกว่า หลังท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 30 ซม. และท่อระบายน้ำต้องไม่รั่วซึมที่ความดันน้ำสูง 300 ซม.

3.8 หัวระบายน้ำฝนให้เป็นเหล็กหล่อ พร้อมจานดาดฟ้า (DECK FLANGE) และชุดเผื่อขยายตัว BRASS SLEEVE ท่อต่อออกปลายเกลียว โคมรูปรังผึ้งถอดออกได้ และแผ่นกันน้ำซึมทะเลหลังคาผลิตใน/หรือต่างประเทศตามรูปแบบของ JOSAM

3.9 ฝาบำบัดน้ำเสียและบ่อพักน้ำเสียตามที่ระบุในแบบ เป็นเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียวหล่อ (CAST OR DUCTILE IRON MANHOLD) ชนิด HEAVY DUTY หรือระบุในแบบผลิตในหรือต่างประเทศ

3.10 ที่ดักผงและก้นกลิน หมายรวมถึง คอห่าน พีแทรฟ (P - TEP) และถ้วยดักผง อันติดตั้งต่อกับท่อระบายน้ำด้วย มีข้อกำหนดดังนี้

- ท่อที่ต่อจากสุขภัณฑ์ทุกชนิดหรือจากอุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบายจะต้องมีที่ดักผงยกเว้น ในกรณีที่สุขภัณฑ์นั้นมีที่ดักผง หรืออุปกรณ์อื่น เพื่อจุดมุ่งหมายเดียวกัน

- ต้องติดตั้งที่ดักผงให้ใกล้เคียงกับสุญญากาศ และบริเวณที่ให้มากที่สุด
- ห้ามติดที่ดักผงมากกว่า 1 ชุด ต่อตำแหน่ง
- ต้องมีปลั๊กอุดหรืออุปกรณ์ระบายอย่างอื่น สำหรับระบายผงออกได้ง่ายและทำ ความสะอาดได้

สะดวก

- ข้อต่อดักผงแบบสวมจะใช้ได้ต่อเมื่อ ต่อท่อออกเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- ชนิดเหล็กหรือทองเหลืองหล่อส่วนที่มองเห็นให้ทำการชุบโครเมียมอย่างหนา (รายละเอียดตาม

หัวข้อการชุบโครเมียม)

3.11 ระหว่างการก่อสร้าง ให้ป้องกันผิวทองเหลืองชุบโครเมียมด้วย PETROLEUM JELLY

3.12 ก่อนส่งมอบงานให้ผู้รับจ้างทำความสะอาด ลอกแผ่นป้ายกระดาดหรือสิ่งอื่น ๆ ออกให้หมด รวมทั้งขัดทองเหลืองชุบโครเมียมด้วยผ้าแห้งให้เงาวาว

3.13 แผ่นประกบ ESCUTCHEONS ให้เป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมียมพร้อมด้วย SET SCREW และติดตั้งบ่งท้อ ในส่วนที่โผล่ออกมาพื้นพื้นหรือกำแพงทุกจุด

3.14 อุปกรณ์ประกอบท่อที่ผิวเป็นโครเมียมและโผล่ออกให้เห็นจะต้องประกอบติดตั้งอย่างระมัดระวัง มิให้มีรอยขีดข่วนอันเนื่องมาจากอุปกรณ์เครื่องมือ หรือสาเหตุอื่น เกลียวที่ โผล่ออกมาให้เห็นยินยอมให้โผล่ออกมาได้เพียงไม่เกินหนึ่งเกลียว

3.15 การชุบสังกะสีอุปกรณ์ให้เป็นแบบ HOT DIP GALVANIZE ชุบทั้งด้านในและด้านนอก

3.16 การชุบโครเมียมอุปกรณ์ ให้ทำความสะอาดผิวของวัสดุและขัดเงาก่อนทำการชุบ โดยต้องชุบแบบหนาให้ทั่วและสม่ำเสมอ รับประกันไม่ลอก หรือหลุดออกสำหรับอุปกรณ์ชุบเหล็ก จะต้องชุบทองเหลือง นิเกิล และโครเมียมตามลำดับโดยความหนาของชั้นนิเกิล และโครเมียมเท่ากับหรือมากกว่า 10 และ 0.3 ไมโครเมตรตามลำดับ การทดสอบชุบผิวให้เป็นไปตาม ISO 1456

4. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์สำหรับระบบระบายอากาศ

4.1 ท่อระบายอากาศจะต้องต่อที่จุดสูงสุดให้พ้นระดับหลังคาเสมอ ปลายท่อต้องอยู่สูงกว่าหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ยกเว้นจะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลนและจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ

4.2 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายอากาศในแนวระดับ จะต้องต่อจากด้านบนของท่อเสมอ โดยเอียงจากแนวท่อได้ไม่เกิน 45 องศา

4.3 การเดินท่อระบายอากาศแนวนอน จะต้องมีความลาดเอียงลงทางด้านท่อขึ้นเล็กน้อย

4.4 ภายหลังการต่อท่อเข้ากับท่อระบายน้ำทิ้ง ให้เดินท่อระบายอากาศขึ้นในแนวตั้งจนพ้นขอบระดับน้ำท่วม (FLOOD RIM) ของสุขภัณฑ์นั้น ๆ โดยต้องไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร จึงจะเดินท่อระบายอากาศในแนวนอนได้

4.5 ปลายท่ออากาศที่อยู่เหนือหลังคาให้ตัดปลายท่อด้วย TEE พร้อมอุดปลายท่อด้วยตะแกรงไนลอนตาถี่ ซึ่งหุ้มด้วยแผ่นตะกั่วกันซึม

4.1.9 การทดสอบระบบท่อน้ำ

1. การทดสอบสำหรับท่อฝังดิน จะต้องกระทำก่อนการกลบดิน การกลบดินนี้จะกระทำได้ต่อเมื่อก่อนนั้น ๆ ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดแล้ว

2. การทดสอบท่อในอาคารจะต้องกระทำก่อนการตีฝ้าเพดานหรือกระทำใด ๆ ที่ปิดบังท่อ

3. การทดสอบท่อประปาจะต้องกระทำก่อนต่อท่อเข้าสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด การทดสอบให้กระทำที่ภายใต้ความดันอย่างต่ำ 150 PSI สำหรับท่อ PB, CALSS 160 และ 100 PSI สำหรับท่อ PVC. ขึ้น 13.5 โดยอัดเข้าเส้นท่อความดันดังกล่าวนี้ต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 12 ชั่วโมง ถ้าปรากฏว่าความดันลดลงให้ทำการตรวจสอบหารอยรั่ว และแก้ไขให้เรียบร้อย

4. การทดสอบระบบท่อระบายน้ำ และท่ออากาศให้ปิดช่องทั้งหมดในระบบ หรือส่วนของระบบที่ต้องการทดสอบให้แน่นยกเว้นช่องที่อยู่ในระดับสูงสุด ให้ต่อท่อขึ้นสูงไปอีกไม่ต่ำกว่า 300 ซม. แล้วกรอกน้ำจนล้นพร้อมกักน้ำไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงเริ่มตรวจหารอยรั่ว หากไม่พบรอยรั่วจึงจะถือว่าใช้ได้ การทดสอบนี้จะต้องกระทำก่อนการต่อเข้ากับสุขภัณฑ์

5. การทดสอบรอยรั่วภายหลังการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้เติมน้ำลงที่ดักกลืนทั้งหมดแล้วพ่นควัน หรือกลิ่นสระแทน ด้วยเครื่องพ่นเข้าสู่ระบบ จนกระทั่งควันหรือกลิ่นออกตรงปลายท่อนบนหลังคาจึงปิดปากท่อระบายอากาศนี้และอัดควันหรือกลิ่นจนได้ความดัน 2.5 ซม.น้ำ ความดันนี้จะต้องไม่ลดลงเลยในเวลา 15 นาที จึงจะถือว่าใช้ได้

6. การทดสอบท่อดับเพลิงให้ทดสอบที่ความดัน 225 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยที่ความดันในเส้นท่อจะต้องไม่ลดลง

7. การทดสอบระบบต่าง ๆ ดังกล่าวนี้อาจใช้วิธีการอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสมและจำเป็น ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงจะทำการทดสอบได้

8. หากผลการทดสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดเสียหาย ไม่ว่าจะเป็นด้วยวัสดุด้วยคุณภาพหรือเป็นผลจากฝีมือการติดตั้งหรือด้วยเหตุอื่น ๆ ก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข/เปลี่ยนใหม่ทันทีและผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบใหม่อีก จนกว่าผลที่ได้รับจะเป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ

9. การซ่อมท่อรั่วซึมขึ้น ให้กระทำโดยถอดออกและต่อใหม่หรือเปลี่ยนเป็นของใหม่เท่านั้น ห้ามใช้วิธีการตอกย้ำเพื่ออุดรอยรั่วเป็นอันตราย

10. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้เป็นของผู้รับจ้างรับผิดชอบทั้งสิ้น

11. การทดสอบทุกครั้งจะต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่เป็นสักขีพยาน และต้องลงนามเป็นสำคัญจึงจะถือว่าสมบูรณ์

12. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลเสียหายใดๆ ที่พึงบังเกิดจากการทดสอบในงานส่วนวิศวกรรมสุขาภิบาลนี้ และ/หรือในงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยทุกประการ

13. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบงานของตนเองก่อน เมื่อพบว่าไม่มีปัญหาใด ๆ แล้วจึงจะขออนุมัติทดสอบโดยให้ตัวแทนของผู้ว่าจ้างไปร่วมเป็นสักขีพยานได้

14. สำหรับเครื่องสูบลมต่างๆ ให้ตรวจสอบการติดตั้ง และวัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำหรือลมที่จ่ายออกที่ความดันและความเร็วรอบของใบพัด ณ จุดนั้น ๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและชี้การทำงานให้เป็นไปตามรายการ และข้อกำหนดการตรวจสอบนี้ จะต้องกระทำซ้ำจนเครื่องสูบลม นั้น ๆ ทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ในรายการ

15. เมื่อทดสอบระบบประปาผ่านเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำความสะอาดระบบหรือส่วนอุปกรณ์ประกอบของระบบเสียก่อน โดยใช้น้ำคลอรีนความเข้มข้น 50 มก/ลบ.ดม. เติมลงในระบบและทิ้งไว้ 24 ชม. (หรือใช้น้ำคลอรีน 200 มก/ลบ.ดม.นาน 1 ชม) จากนั้นจึงถ่ายน้ำออก ทิ้งให้หมดแล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาดจึงจะใช้ระบบประปาได้

16. สำหรับถังเก็บน้ำ ให้ทำความสะอาดโดยล้างผิวภายในของถัง ด้วยสารละลายคลอรีน 200 มก/ลบ.ดม. ทิ้งไว้ 2 ชม. จึงล้างด้วยน้ำสะอาดจนหมดกลิ่นคลอรีน จึงจะใช้งานได้

4.1.10 ประตูน้ำและอุปกรณ์ (VALVE)

1. ทั่วไป

1.1 ให้ติดตั้งประตูน้ำตามแบบ หรือตามรายละเอียดข้อกำหนด เพื่อให้สามารถควบคุมระบบได้ทั้งหมด และต้องตรวจสอบ CLASS ของวาล์วให้เหมาะสมกับแรงดันใช้งานในแต่ละชั้นของอาคาร

1.2 ห้ามมิให้ติดตั้งประตูน้ำโดยที่ก้านพวงมาลัยชี้ลงล่าง

1.3 ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ใช้งานได้สะดวก ถอดออกเพื่อซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนได้ง่าย

1.4 ประตูน้ำที่ใช้ ต้องเป็นแบบเต็มขนาด (FULL LINE SIZE)

1.5 ประตูน้ำประเภทอัตโนมัติ จะต้องมีการมีประตูน้ำแบบ GATE VALVE ติดตั้งหน้าและหลังประตูน้ำอัตโนมัติ นั้น ๆ รวมทั้งมี BY PASS LINE อีก 1 ชุด

1.6 ที่ทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ต้องมีประตุน้ำทางเดียว (CHECK VALVE)

1.7 ประตุน้ำขนาด 6 นิ้วและใหญ่กว่าที่ติดตั้งสูงกว่า 2 เมตร เหนือระดับพื้น ณ จุดนั้น ๆ ให้ใช้ระบบเปิด-ปิดด้วยโซ่

1.8 ประตุน้ำขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่าให้เป็นชนิดหน้าจาน

2. วาล์วสำหรับงานระบบน้ำดี

2.1 GATE VALVE วาล์วสำหรับระบบน้ำคือต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 125 PSI

2.1.1. ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON-RISING STEM

2.1.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, STAINLESS STEEL, STEM, SOLID WEDGE, RISING STEM

2.2 GLOBE VALVE

2.2.1 ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, COVER BRONZE VALVE TRIM

2.2.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY & COVER BRONZE VALVE TRIM

2.3 CHECK VALVE (SWING)

2.3.1 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED REGRINDING BRONZE DISC

2.3.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, BROZE MOUNTED, REGRIND-RENEW BRONZE

2.4 วาล์วผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE)

เป็นแบบ CAST IRON BODY, DUCTILE IRON OR STAINLESS STEEL DISC, STAINLESS STEEL SHAFT, EPDM SEAT, WAFER TYPE, วาล์ว ขนาดตั้งแต่ 6 นิ้วและใหญ่กว่าให้ใช้เป็นชนิด GEAR OPERATED CLASS 125 OR PN16.

2.5 วาล์วลดแรงดัน (PRESSURE REDUCING VALVE, PRV)

2.5.1 ขนาด DIA 1 ¼ นิ้ว และเล็กกว่าเป็นแบบ DIRECT ACTING สามารถลดแรงดันสูงทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการในด้านออกแรงดันในด้านออกนี้ เมื่อผ่านการปรับแล้ว ถ้าแรงดันทางด้านเข้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น แรงดันทางด้านออก จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12% ของแรงดันด้านขาเข้า

2.5.2 ขนาด DIA 1 ½ นิ้วและใหญ่กว่าเป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ แรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้น้ำ (อัตราการไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือแรงดันด้านเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุน สกรูอย่างง่าย ๆ ใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI 125 มี PRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 175 PSI ตัว SEAT ให้เป็นทองเหลืองชนิดถอดออกได้ เป็นระบบ PILOT- OPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ทนต่อการใช้งานสมบุกสมบันได้เป็นอย่างดี ขอบเขตการแห่งแรงดันสามารถทำได้ในช่วง 15-75 PSI โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกและข้อมูลทางเทคนิค-มาประกอบการอนุมัติ

2.6 ก๊อกน้ำ (FALCET) และก๊อกสนาม

เป็นวาล์ว ปิด-เปิดน้ำชนิด BALL VALVE CASING ทำด้วย NICKLE PLATED BRASS ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 100 ปอนด์/ตารางนิ้ว ส่วนก๊อกสนามใช้เป็นชนิดกุกุญแจได้

3. วาล์ว สำหรับงานน้ำเสียวาล์วสำหรับระบบน้ำดีต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 125 PSI

3.1 GATE VALVE ใช้กับท่อ 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM

3.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, STAINLESS STEEL STEM, SOLID WEDGE, RISING STEM

3.3 CHECK VALVE ให้เป็นชนิด CAST IRON BALL TYPE PN 10

4. วาล์ว สำหรับงานระบบดับเพลิงวาล์วสำหรับงานระบบดับเพลิงต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI ต้องได้รับการรับรองจาก UL Listed และ/หรือ FM Approved

4.1 GATE VALVE

เป็นแบบ OS&Y GATE VALVE, CAST OR DUCTILE IRON BODY, BRASS OR BRONZE STEM, FLANGE OR GROOVE END.

4.2 CHECK VALVE (SWING)

4.2.1 ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็น CAST BRONZE BODY, SCREWED END, BRONZE DISC

4.2.2 ขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไปให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED OR GROOVE AL UMINIUM BRONZE OR STAINLESS DISC

4.3 วาล์วผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE SUPERVISORY SWITCH)

เป็นแบบ DUCTILE IRON BODY, STAINLESS STEEL STEM, DUCTILE IRON DISC, WAFER TYPE OR GROOVE TYPE, GEAR OPERATE WITH TAMPER SWITCH

4.4 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

4.4.1 ให้เป็นเหล็กไร้สนิม แบบ SS TRIM กัน ELECTROLYTIC ACTION ไม่มีส่วน RESTRICTIVE AREA ตัวลูกลอยเป็นเหล็กไร้สนิม, ตัวเรือนและฝาเป็นเหล็กหล่อ ตัว SEAT เป็นวัสดุสังเคราะห์ สามารถปิดน้ำได้สนิทแน่นตลอดเวลาไม่มีการรั่วซึมแม้กระทั่งเมื่อมีความดันในเส้นท่อต่ำชนิด 150 PSI ULAND/OR FM

4.5 วาล์วมุม ANGLE VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 2 ½ นิ้ว ความดันทดสอบ 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM

4.6 LANDING VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED) ขนาด 2 ½ นิ้ว ความดันทดสอบ 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุเป็นทองเหลือง UL AND/OR FM

4.7 SAMESE CONNECTION และ ROOF MANIFOLD

4.7.1 CAST BRASS, 175 PSI WORKING PRESSURE CLASS UL AND/OR FM

4 7.2 CAST BRASS COUPLING WITH INSTANTANEOUS CAP&CHAIN ต่อเข้ากับสายฉีดของกองตำรวจดับเพลิงได้สะดวก และรวดเร็ว

5. วาล์วลูกลอย (FLOAT VALVE)

5.1 สำหรับควบคุมระดับของน้ำในถังเก็บน้ำ

5.2 เป็นชนิด NON-MODULATING-REMOTE CONTROLLED GLOBE TYPE

5.3 เป็นระบบ FLOAT CONTROL, DIAPHRAGM, HYDRAULICALLY OPERATED

5.4 ใช้เป็น CLASS 125, PRESSURE RATING 175 PSI ปลายเป็นหน้าจาน ANSI 125 B16.1-1960

5.5 ตัวเรือนเป็น DUCTILE IRON

6. ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION)

6.1 สำหรับติดตั้งในระบบน้ำประปาและระบบสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบข้อต่ออ่อนเหล็กไร้สนิมขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI.

6.2 สำหรับงานสูบน้ำทิ้งเป็นแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด 2 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถทนแรงดันใช้งานได้ที่ 150 PSI สำหรับงานระบายน้ำ และน้ำฝน ทนแรงดันใช้งานได้ที่ 100 PSI

6.3 สำหรับงานระบายน้ำฝนและน้ำเสียเป็นแบบข้อต่อยางเสริมลวด (REINFORCE NATURC RUBBER) ต่อแบบสวมปลายท่อและรัดด้วยเข็มขัดเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

7. กรองท่อ (STRANER)

7.1 เป็นแบบ BASKET หรือ Y-TYPE ติดตั้ง ณ ตำแหน่งตามรูปแบบหรือหน้าวาล์วควบคุม อัตโนมัติตัวตะแกรงเป็นวัสดุปลอดสนิม สามารถระบายสิ่งสกปรกได้โดยไม่ต้องหยุดการใช้งานของระบบส่วนอื่น และไม่ต้องถอดท่อตัวตะแกรงกันผนังช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของพื้นที่ตัดขวางของท่อเข้า

7.2 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า เป็นแบบ CAST BRONZE BODY, SCREWED END และขนาด 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED END ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI.

8. มาตรวัดแรงดัน (PRESSURE GAUGE)

8.1 เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดแรงดันของน้ำ กรอบทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลหน้าปัทมไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1% ของสเกลบนหน้าปัทมและมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้วมาตรวัดแรงดันแต่ละชุดจะต้อง SHUT OFF NEEDLE VALVE หรือ BALL VALVE, SNUBBER CONNECTOR, AIR COCK และ COIL SYPHON

9. มาตรวัดน้ำ (WATER METER)

9.1 เป็นแบบ TURBINE METER หรือ ROTARY PISTON สามารถวัดปริมาณน้ำใช้ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ ตัวเรือนใช้วัสดุทนการกัดกร่อนและสึกหรอได้ดี มีอายุการใช้งานยาวนานข้อมูลสำหรับการอ่านเป็นตัวเลข ต้องแยกออกจากน้ำโดยเด็ดขาดและต้องไม่มีไอน้ำกลั่นตัวปรากฏบนหน้าปัดเลย

9.2 ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีความสูญเสียแรงดันน้ำต่ำ ไม่เกิน 10 เมตร ที่การใช้งานสูงสุดและต้องสามารถติดตั้งใช้งานในแนวตั้งหรือเอียงได้

9.3 ในกรณีที่ขอมาตรน้ำจากการประปาและการประปา เป็นผู้ติดตั้ง ให้ใช้มาตรฐานของการประปา

4.1.11 ปลอกท่อ (SLEEVE)

1. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อที่จำเป็นต้องเดินผ่านคาน เสาหรือพื้น ค.ส.ล จะต้องฝังปลอกท่อไว้ก่อนการฝังปลอกท่อต้องฝังให้เรียบร้อยได้ระยะ และระดับความต้องการ ก่อนการเทคอนกรีต ทั้งนี้ต้องให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบขั้นตอน และความถูกต้องในทุกกรณี

2. ในกรณีที่ท่อทะลุพื้นจำนวนมากท่อด้วยกันให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องแทนการใช้ปลอกท่อ ช่องที่เจาะนี้อาจต้องเสริมเหล็กเพิ่มเติมตามความจำเป็น ทั้งนี้ให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกรโครงสร้างของโครงการ

3. ขนาดของปลอกท่อ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้ขนาดใหญ่กว่าท่อที่ทะลุผ่านรวมทั้งฉนวนหุ้มท่อ (ถ้ามี) 1 ขนาดท่อ หรือมีช่องว่างระหว่างท่อ และปลอกท่อไม่ต่ำกว่า 1.5 เซนติเมตร แล้วแต่ข้อกำหนดใดจะกว้างกว่า

4. ปลอกท่อ เป็นชนิดเหล็กหล่อกรณีฝังทะลุฐานราก นอกเหนือไปจากกรณีนี้ให้ใช้ชนิดเหล็กหล่อ เหล็กกล้า หรือเหล็กเหนียว
5. การฝังปลอกท่อทะลุพื้นต้องระวังมิให้มีการซึมผ่านของน้ำ ลงสู่พื้นข้างล่างในภายหลังและช่องว่างระหว่างปลอกทอกับท่อ ให้อุดด้วยวัสดุอุด (OAKUM) และตะกั่วกันน้ำซึมผ่าน
6. ตำแหน่งการฝังปลอกท่อต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงสร้างเจ้าของแบบก่อนจึงจะดำเนินการฝังปลอกทอดังกล่าวได้
7. ปลอกท่อที่ฝังโผล่ทะลุออกนอกอาคารต้องเป็นเหล็กหล่อ และเป็นชนิดที่ให้แผ่นกันซึมเข้าอาคารมายึดหรือบัดกรีติดได้
8. กรณีมีปลอกท่อขนาดตั้งแต่ 6 นิ้วขึ้นไป ให้แจ้งวิศวกรโครงสร้างเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง

4.1.12 การยึด รองรับและแขวนท่อ (SUPPORT & HANGER)

4.1.12.1 ท่อทุกชนิดที่เดินลอยจะต้องได้รับการยึด แขนงหรือรองรับ ให้ติดไว้กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง ไม่ให้แกว่งหรือโยก ทั้งนี้ให้ท่ออยู่ในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อุปกรณ์ที่ใช้ยึด แขนงหรือรองรับจะต้องมีขนาดเหมาะสม และมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักแต่ละช่วง ห้ามยึดแขวน รองรับท่อด้วยลวด โซ่ เชือกหรือสิ่งอื่นใดที่ไม่ได้รับอนุมัติเป็นอันขาด

4.1.12.2 ท่อแขวนนอน การแขวนท่อในแนวราบให้ใช้เหล็กแขวน ขนาดตามที่บ่งในหัวข้อ พร้อมด้วยเข็มขัดรัด ท่อติดตั้งตามรูปท่อดังแสดงในรูปแบบ หากมีหลายท่อในตำแหน่งและทิศทางเดียวกัน อาจใช้เสาหรือรองรับท่อทั้งชุดแทนเหล็กแขวนสำหรับท่อแต่ละท่อนก็ได้และต้องมีชะเนาะ (TURN BUCKLE) ประกอบไว้ที่เหล็กแขวนแต่ละชุดตามความเหมาะสมและจำเป็น สำหรับระยะแขวนท่อให้เป็นไปตามนี้

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี และท่อเหล็กเหนียวทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.00 ม. สำหรับท่อขนาด 1 ½ นิ้วลงมา ส่วนท่อขนาด 2 นิ้วขึ้นไปให้รองรับทุกระยะไม่เกิน 3.00 ม.

- ท่อ พี.วี.ซี PB และ PP-R ทุกระยะไม่เกิน 1.00 ม. สำหรับท่อขนาด 1 ¼ นิ้วลงมาทุกระยะ 1.60 ม. สำหรับท่อขนาด 1 ½ นิ้ว ถึง 2 ½ นิ้ว ส่วนท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ให้แขวนทุกระยะไม่เกิน 2.00 ม. และทุกระยะข้อต่อ

- ท่อเหล็กหล่อชนิดปากแตรหรือปากกระฆัง หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยางให้แขวนทุกระยะข้อต่อ และไม่น้อยกว่าหนึ่งชุดต่อท่อหนึ่งท่อน

4.1.12.3 ท่อแนวตั้ง หรือแนวตั้ง ต้องยึดหรือรัดให้มั่นคงตามรายการดังนี้

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อเหล็กเหนียว ขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ยึด หรือรัดทุกระยะครึ่งหนึ่งของความยาวท่อแต่ละท่อน หรืออย่างน้อยทุกช่วงขึ้นอาคารแล้วแต่อย่างไรจะสั้นกว่า

- ท่อเหล็กอบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียวขนาด 21 นิ้วลงมายึดหรือรัดทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม.
- ท่อ พี.วี.ซี, PB, PP-R ขนาด 2 นิ้วขึ้นไป ทุกระยะไม่เกิน 2.00 ม. ขนาดต่ำกว่าทุกระยะ 1.00 ม.

และทุกรอยต่อจะต้องมีอุปกรณ์ยึดหรือรองรับอย่างน้อย 1 ชุด

4.1.12.4 ในกรณีที่สามารถฝังเหล็กแขวนท่อในแผ่นพื้นก่อนเทคอนกรีต ให้รับกระทำทันที

4.1.12.5 ขนาดเหล็กแขวน ใช้เหล็กเส้นกลมตามขนาด ดังนี้

ขนาดของท่อ	ขนาดเหล็กแขวน
เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว ลงมา	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว - 3 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว - 6 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.
เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว - 10 นิ้ว	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 มม.

4.1.12.6 สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้วลงมา สามารถใช้เหล็กแขวนสำเร็จรูปได้โดยจะต้องเป็นขนาดมาตรฐานผู้ผลิต และจะต้องขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4.1.12.7 การรองรับท่อใต้พื้นชั้นล่าง ให้กระทำเช่นเดียวกับการรองรับท่อชั้นอื่น ๆ แต่ให้พื้นผ้าดิบชุบพ่นโค้ดจันโซก สำหรับแขวนท่อทุกชุด ยกเว้น ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ

4.1.12.8 ห้ามแขวนท่อกับท่อที่อยู่ระดับเหนือขึ้นไปเป็นอันตราย

4.1.12.9 ในกรณีที่เดินท่อฝังดินใต้อาคารให้ใช้คอนกรีตเทหุ้มทับ

4.1.13 การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

4.1.13.1 อุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดจะต้องทำงานได้ดี โดยไม่มีเสียงหรือการสั่นสะเทือนจนเป็นที่รบกวน ถ้ามีปัญหาดังกล่าวตามความเห็นของเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไขหรือกระทำการอันใดจนปัญหานั้น ๆ หายไป โดยผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ทั้งสิ้น

4.1.13.2 ฐานคอนกรีตเหนือพื้นคอนกรีตสำหรับวางอุปกรณ์และเครื่องมือที่อาจสั่นได้จะต้องสูงเกิน 15 ซม. หรือต้องเพียงพอแก่การจัดแนวตรงของอุปกรณ์ และท่อที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันต้องเตรียมการสำหรับระงับการสั่นสะเทือน และฝังโบลท์สมอลลงในตำแหน่งที่ต้องการในขณะเทฐานคอนกรีต

4.1.13.3 ชุดระงับการสั่นสะเทือนให้เป็นแบบ SPRING TYPE ISOLATORS : FREE STANDING AND LATERALLY STABLE WITHOUT ANY HOUSING AND COMPLETE WITH ¼ นิ้ว NEOPRENE ACOUSTICAL FRICTION PADS BETWEEN THE BASEPLATE AND THE SUPPORT, มี LEVELING BOLTS, ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.8 ของ COMPRESSED HEIGHT ของสปริงขณะใช้งาน ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านนี้ไม่น้อยกว่า 20 ปี

ประสิทธิภาพการลดความสั่นสะเทือนไม่น้อยกว่า 90% อัตราส่วน DISTURBING FREQUENCY TO NATURAL FREQUENCY ต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่จะลดความสั่นสะเทือน

4.1.13.4 การต่อท่อเข้าและออกจากเครื่องมือกลที่อาจมีความสั่น ให้ต่อผ่านข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE JOINT) แบบเหล็กไร้สนิม หรือยางสังเคราะห์แล้วแต่รูปแบบ หรืออนุมติเทียบเท่าโดยขนาดการทนความดันให้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ

4.1.13 การทาสี

ท่อทุกชนิด เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์จะต้องได้รับการทาสี แบ่งตามประเภทของท่อดังนี้

4.1.13.1 ท่อเหล็กทุกชนิดภายในอาคารและเดินลอยภายนอกอาคาร ให้ทาสีกันสนิมประเภท INORGANIC ZINC PRIMER หรือประเภทตะกั่วแดง ยกเว้นท่อพลาสติกไม่ต้องทากันสนิมและทาสีน้ำมันทับหน้าตามสัญลักษณ์สี โดยดำเนินการดังนี้

4.1.13.1.1 ท่อที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าในช่องเดินท่อ และห้องเครื่องให้ทาสีตามสัญลักษณ์สีเป็นแถบสีกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรกำกับทุกระยะไม่เกิน 2.00 เมตร

4.1.13.1.2 ท่อทุกชนิดที่เดินลอยสามารถมองเห็นได้ ให้ทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคาร และ/หรือ ตามที่สถาปนิกเห็นชอบ โดยใช้สัญลักษณ์สีตามประเภทของท่อเป็นแถบกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรทุกระยะไม่เกิน 2.00 เมตร

4.1.13.2 อุปกรณ์เหล็กทุกชนิด รวมทั้งเหล็กแขวน รองรับท่อ ฐานแทนเหล็กและอื่น ๆ จะต้องได้รับการทาสีกันสนิมประเภท INORGANIC ZINC PRIMER หรือสีกันสนิมประเภทตะกั่วแดง และทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคาร สำหรับส่วนที่ฝังดินหรือซ่อนอยู่ภายในกล่องซ่อนท่อ ฯลฯ ให้ทาสีด้วย ASPHALT EMULSION 2 ชั้น ทั้งนี้อุปกรณ์เหล็กดังกล่าวนี้ ต้องได้รับการขัดด้วยแปรงลวดจนสะอาดก่อนที่จะทำการทาสีได้

สัญลักษณ์แถบสีน้ำมันทำหน้าที่ยึดตามประเภทของท่อ ดังนี้

ท่อประปา	สีน้ำเงิน	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อน้ำฝน	สีเทา	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อระบายน้ำทิ้ง	สีน้ำตาล	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อห้องครัว	สีเหลือง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อระบายอากาศ	สีขาว	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
ท่อดำและท่อน้ำเสีย	สีดำ	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
ท่อดับเพลิง	สีแดง	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว

สำหรับท่อน้ำเสียจาก HOT LAB จะต้องทำสัญลักษณ์พิเศษเพิ่มเติมเพื่อระบุว่าเป็นน้ำเสียอันตรายจากการปนเปื้อน กันมันตะรังสี

4.1.15 ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาลและดับเพลิง

4.1.15.1 แผงควบคุมไฟฟ้าของระบบสุขาภิบาล

4.1.15.1.1 ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงต้องเป็นผู้จัดทำ SANITARY PANEL BOARD (SCB) และอุปกรณ์ภายในตู้ทั้งหมด

4.1.15.1.2 งานระบบไฟฟ้าสำหรับงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนดนี้

4.1.15.1.3 ตู้และแผงไฟฟ้า สามารถผลิต และประกอบขึ้นภายในประเทศ แผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบตัวตู้ต้องเป็นแบบ GALVANIZED STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ตัวโครงตู้ต้องใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3.2 มม. โดยพ่นสีกันสนิมก่อนหนึ่งชั้นแล้วจึงพ่นสีทึบภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีเทา

4.1.15.1.4 ลักษณะโครงสร้างของตู้ให้ใช้หลักปฏิบัติตามมาตรฐานของ IEC และ ANSI เป็นมาตรฐานในการประกอบจากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ

4.1.15.1.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นที่ติดตั้งในตู้นี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ MEMA, UL และ IEC

4.1.15.1.6 BUS BARS จะต้องประกอบและยึดให้แข็งแรง ขนาดของ BUS BARS ให้คิดที่ 1,000 AMPERES ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดงหนึ่งตารางนิ้วมี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125% ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมด ห้ามมิให้ลดขนาดช่วงใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BARS

4.1.15.1.7 MAIN AND FEEDER CIRCUIT BREAKER ให้ใช้ MOLOED CASE CIRCUIT BREAKER, INTERRUPTING CAPACITY อย่างเพียงพอ ตามรายการคำนวณ

4.1.15.1.8 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องประกอบด้วย OVER AND UNDER VOLTAGE AND OVER CURRENT TRIP DEVICE

4.1.15.2 มอเตอร์ และมอเตอร์ STARTER

4.1.15.2.1 มอเตอร์

- ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ ตามแบบ แพลน มอเตอร์ จะต้องเป็นชนิดใช้งานตลอดเวลา

- มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 1 HP. ขึ้นไป จะต้องเป็นแบบ TEFC ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 PHASE, 380 VOLTS, 50 Hz

4.1.15.2.2 MOTOR STARTER AND OVERLOAD PROTECTION

- MOTOR ทุกตัวจะต้องประกอบด้วย COMBINATION MAGNETIC STARTER WITH CIRCUIT BREAKER
- OVERLOAD PROTECTION ที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 115-125% ของ FULL LOAD CURRENT ของ MOTOR นั้น ๆ หรือมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- MOTOR ขนาด 5 HP. และต่ำกว่า ให้ใช้แบบ DIRECT-ON-LINE
- MOTOR ขนาดตั้งแต่ 7.5 HP. ขึ้นไป ให้ใช้แบบ REDUCE VOLTAGE STARTER แบบ STAR-DELTA ยกเว้นที่กำหนดเป็นอย่างอื่น
- STARTER ทุกตัวต้องได้ขนาดตาม NEMA SIZE และมาตรฐาน UL ผลิตภัณฑ์ของ STARTER ควรเป็นยี่ห้อเดียวกับ CIRCUIT BREAKER

4.1.15.3 ระบบคอนดุต (CONDUIT SYSTEM)

4.1.15.3.1 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อคอนดุตซึ่งฝังในคอนกรีตพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อคอนดุตชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)

4.1.15.3.2 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อคอนดุตซึ่งเดินไว้ในเพดาน หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT)

4.1.15.3.3 เมื่อไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อคอนดุตเข้ากับอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป

4.1.15.3.4 FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ และในห้องเครื่องชั้น BASEMENT ทั้งหมด

4.1.15.3.5 การงอท่อคอนดุตต้องระวังมิให้ท่อชำรุด และจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของช่องท่อเปลี่ยนไป รัศมีการโค้งงอต้องเป็นไปตามกฎของ NEC, เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อคอนดุตต้องเป็นเครื่องมือ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อคอนดุตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า กรณีดังกล่าว ให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ FITTINGS

4.1.15.3.6 ห้ามงอท่อคอนดุตเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION BOX หรือ คอนดูลิธเพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้แบบ PULL BOXES หากจำเป็นต้องใส่ JUNCTION BOX

4.1.15.3.7 ติดตั้งท่อคอนดุตโดยให้มีรอยต่อน้อยที่สุดเมื่อจะต่อท่อคอนดุตแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวใช้ RED LEAD หรือวัสดุทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำที่การเดินท่อต้องให้มี

ELECTRICAL CONTINUITY การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบร้อยเสียก่อน

4.1.15.3.8 การต่อท่อ EMT ให้ใช้ COUPLING และ CONNECTOR แบบ COMPRESSION TYPE เท่านั้น

4.1.15.3.9 ตามโค้งของท่อคอนดุกต์ (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้

4.1.15.3.10 ต้องยึดท่อคอนดุกต์เข้ากับ BOXES ต่าง ๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 พร้อมหรือผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมาก ๆ จะต้องให้คอนดุกต์เล็ก (CONDULET) ด้วย BUSHING ถ้ารู KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดุกต์จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และฝาของ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดด้วย CAP

4.1.15.3.11 การฝังท่อคอนดุกต์ใต้ดินต้องหุ้มท่อคอนดุกต์ด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้ว โดยรอบท่อ

4.1.15.3.12 ท่อคอนดุกต์ทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตรและไม่เกิน 0.30 เมตร ระยะจาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร

4.1.15.3.13 ท่อคอนดุกต์ที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้งและยึดอยู่กับ SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน

4.1.15.3.14 เมื่อวางท่อคอนดุกต์เสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อคอนดุกต์นั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด

4.1.15.3.15 ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่น้ำกระเซ็นหรือภายนอกอาคาร ซึ่งโดยฝนหรือบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION

4.1.15.3.16 ขนาดของ CONDUIT ที่ใช้เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวม ฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมดจะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ

4.1.15.4. สายไฟ (CONDUCTOR)

4.1.15.4.1 สายไฟต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 98%

4.1.15.4.2 สายไฟต้องเป็นมาตรฐานของ มอก. รับรอง

4.1.15.4.3 สายไฟต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มตามที่กำหนดขนาดไว้ใน LOAD SCHEDULE ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 600 V.ห้ามใช้สายไฟเล็กกว่าขนาด 2.5 mm² ยกเว้นสาย CONTROL ให้ใช้ตามความเหมาะสมแต่ต้องไม่เล็กกว่า 1 mm²

4.1.15.4.5 ขนาดสายไฟที่กำหนดไว้เป็นขนาด mm² ทั้งหมด

4.1.15.4.6 เว้นแต่ที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายไฟหุ้มฉนวนแบบ THW

4.1.15.4.7 สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด ไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (PANEL BOARD) จนถึงอุปกรณ์ใช้ไฟ หรือระหว่างอุปกรณ์ใช้ไฟ หรือ SWITCH BOARD ถึงแผงไฟ (SPLICING) สำหรับ BRANCH CIRCUIT กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน โดยง่าย JUNCTION หรือ OUTLET BOX ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือ ซ่อมบำรุงได้เท่านั้น

4.1.15.4.8 ให้ใช้ที่ต่อสายแบบ COMPRESSION BOLT, SCREW TYPE หรือ WIRE NUT เท่านั้น ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ TWISTED WIRE SPLICE ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย การต่อปลายสายให้ใช้ SOLDERLESS LUG

4.1.15.4.9 ห้ามใช้บัดกรีในการต่อสายไฟ

4.1.15.4.10 ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย

4.1.15.4.11 ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOR-CODING) ในการเดินสายไฟ โดยใช้ สีแดง สีดำ และสีน้ำเงิน สำหรับสาย PHASE (HOT) ทั้งสามสีสำหรับสาย NEURAL และ สีเขียวสำหรับสาย GROUND

4.1.15.4.12 สายไฟต้องเดินในคอนดุกต์ทั้งหมด โดยมีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

4.1.15.4.13 ยกเว้นแต่ได้รับอนุญาตจากวิศวกรเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในคอนดุกต์จนกว่าจะได้วางระบบคอนดุกต์เสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และได้รับอนุมัติจากวิศวกรแล้ว

4.1.15.4.14 ภายหลังการติดตั้งสายภายนอกในคอนดุกต์แล้วผู้รับจ้าง จะต้อง TEST INSULATION ด้วย MEGGER วัดค่าความต้านทานของ PHASE TO PHASE, PHASE TO NEUTRAL และ PHASE TO GROUND ของทุก CIRCUIT ตั้งแต่ PANEL BOARD ถึงปลาย LOAD จุดสุดท้ายโดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด ก่อนที่จะมีการ ติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด

4.1.15.4.15 สายไฟจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้เกิด VOLTAGE DROP ที่สายไฟเกินกว่า 2% นับจาก POWER PANEL BOARD ไปจนถึงมอเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า

4.1.15.5 สายดิน (GROUNDING)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายดินร้อยในท่อคอนดุกต์จากมอเตอร์เครื่องสูบน้ำทุกชุด โดยติดตั้งเป็นสาย GROUND ชนิดทองแดงเปลือยขนาดตาม NEC CODE โดยการต่อเข้ากับ GROUND ROD แบบ COPPER CLAD STEEL ขนาด 16 มิลลิเมตร ยาว 3.00 เมตร ซึ่งฝังต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร โดยใช้ CAD-WELDED ตามขนาดและชนิดที่เหมาะสมให้แน่นหนาและคงทนถาวรหรืออุปกรณ์ชนิดอื่นที่อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า

4.1.16 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรรอนุมัติ

MAT. & EQUIP. LIST	PRODUCT
1. ระบบน้ำประปาและน้ำอ่อน	
1.1 เครื่องสูบน้ำประปา (CWP,BP)	AURORA, CRANE, KSB, PATTERSON, PEERLESS,GRUNDFOS, ASMSTRONG
1.2 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP.)	อนุมัติ มอก. 277-2532
1.3 ท่อ POLYBUTYLENE (PB.)	อนุมัติ มอก. 910-2532
1.4 ท่อ PVC. ชั้น 13.5	อนุมัติ มอก. 17-2532
1.5 GATE VALVE (GV.)	HONEYWELL, KENNEDY, KITZ, VALTEC, KISTLER
1.6 BALL VALVE (BV.)	HONEYWELL, KENNEDY, KITZ, VALTEC, KISTLER
1.7 CHECK VALVE (CV)	HONEYWELL, KENNEDY, KITZ, VALTEC, KISTLER
1.8 FAUCET, HOSE BIBB	AZUMA, FIV, RIV, SUNWA
1.9 FLEXIBLE CONNECTION	MATRAFLEX, MASON, TOZEN, NCR
1.10 STRAINER	HONEYWELL, KENNEDY, METRAFLEX, VALTEC, KISTLER
1.11 PRESSURE GAUGE	TRERICE, WEKSLER, WEISS, WIKA
1.12 WATER METER	AICHI, AICO, ASAHI, KENT
1.13 FOOT VALVE	VAL-MATIC, SOCLA, KISTLER
1.14 CONTROL VALVE	BERMAD, CLA-VAL, VAL-MATIC, WATTS
2. ระบบดับเพลิง	
2.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP.)	ASMSTRONG, AURORA, PATTERSON, PEERLESS, RUHRPUMPEN
2.2 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKERY PUMP)	ASMSTRONG, AURORA, KSB, MTH, PATTERSON, PEERLESS, RUHRPUMPEN
2.3 ท่อเหล็กดำ (BSP.)	อนุมัติ ASTM – A53 แบบมีตะเข็บ
2.4 OS&YGATE VALVE (GV.)	KENNEDY, NIBCO, VICTAULIC, WATTS

2.5 CHECK VALVE SILENT TYPE	KENNEDY, NIBCO, VICTAULIC, WATTS
2.6 CHECK VALVE SWING TYPE (CV.)	KENNEDY, NIBCO, VICTAULIC, WATTS
2.7 BUTTERFLY VALVE	KENNEDY, NIBCO, VICTAULIC, WATTS
2.8 ANGLE VALVE	ANGUS, POTTER ROEMER, POWHATAN
2.9 LANDING VALVE	ANGUS, POTTER ROEMER, POWHATAN
2.10 ALARM CHECK VALVE	ASCOA, VICTAULIC, VIKING, TYCO
2.11 FLEXIBLE CONNECTION	MATRAFLEX, MASON, TOZEN
2.12 AUTOMATIC AIR VENT	ITT-HOFFMAN, MATRAFLEX, VALTEC, VAL-MATIC
2.13 FIRE HOSE CABINET (ตู้)	LOCAL
2.14 FIRE HOSE AND RACK / REEL	ALLENCO, MOON, MOYNE, POTTER POEMER, POWHATAN, SPARK, ZERO FIRE
2.15 ขวานผจญเพลิง	LOCAL
2.16 ถังมือทนความร้อน	CRUSADER, SCOTT
2.17 SIAMESE CONNECTION, ROOF MANFOLD	ALLENCO, MOON, POTTER- ROEMER, POWHATAN
2.18 PROTABLE FIRE EXTINGUISHER BY CARBONDI OXIDE	BADGER, ANSUL, KIDDY, SATURN ZERO FIRE
2.19 PROTABLE FIRE EXTINGUISHER BY CHAMICAL	GUAROIAN, NIPPON, KIDDY, SATURN, ZERO FIRE
2.20 SPRINKLER HEAD	ANGUS, ASEOA, MINIMAX, VICTAULIC, VIKING, TYCO
2.21 DELUGE VALVE	CENTRAL, GEM, VICTAULIC, VIKING
2.22 วัสดุอุปกรณ์ป้องกันควันและไฟลาม	3 M, ABESCO, BIO-FIRESHIELD, HILTI
3. ระบบบำบัดน้ำเสีย	
3.1 เครื่องสูบน้ำและเติมอากาศใต้น้ำ	EBARA, GRUNDFORS, TSURUMI, ZENIT
3.2 เครื่องเติมอากาศ ชนิด RBC	ENVIREAD, PP PRODUCT, WERDENS
3.3 CHAMICAL FEED PUMP	CHEMTECH, MILTONROY, PROMINENT, PULSATRON
3.4 ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป	PP PRODUCT, SAN TECH, STAR

4. วัสดุอุปกรณ์งานระบบท่อน้ำเสีย

4.1 ท่อ POLYVINYL CHLORIDE (PVC.)	อนุมัติ มอก. 17-2532
4.2 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	อนุมัติ มอก. 277-2532
4.3 ท่อ POLYPROPYLENE (PP)	อนุมัติ DIN 8078, DIN 8078 และ BS 4991
4.4 FLOOR DRAIN	KNACK, TCP, WENCO
4.5 FLOOR CLEAN OUT, CLEAN OUT	KNACK, TCP, WENCO
4.6 MANHOLE	KNACK, MC ENGINEERING, TCP, WENCO
4.7 PLANTING DRAIN	KNACK, TCP, WENCO
4.8 FLEXIBLE CONNECTION (ไม่รับแรงดัน)	DOS-FLEX, TOZEN, NCR
4.9 FLEXIBLE CONNECTION (รับแรงดัน)	MATERFLEX, MASON, TOZEN

5. อุปกรณ์ระบบระบายน้ำฝน (RL)

5.1 ท่อ PVC	อนุมัติ มอก. 17-2532
5.2 ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) ชั้น 2	อนุมัติ มอก. 128-2528
5.3 ROOF DRAIN	KNACK, TPC, WENCO
5.4 FLEXIBLE CONNECTION (ไม่รับแรงดัน)	DOS-FLEX, TOZEN
6. ระบบน้ำอ่อนและเครื่องกรองน้ำ	PROTEAT CHEMICAL, SIAM-CHEMIETECH, WATER DOCTOR

7. เครื่องทำน้ำอุ่น

ALISTON, PANASONIC, STIEBEL ELTRON

8. ระบบไฟฟ้า

8.1 อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า	CUTLER-HAMMER, GE, SQ-D
8.2 สายไฟ	BANGKOK CABLE, CTW, MCL PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, S.SUPER CABLE
8.3 คอนดุต	ARROW PIPE, BLUE EAGLE, PANASONIC, RSI TAS, UI

4.2 ระบบประปา

4.2.1 ขอบเขตของงาน

4.2.1.1 ท่อประปา หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้ เดินท่อประปาสายประธานมายังตัวอาคาร (กรณีที่บริเวณก่อสร้างไม่มีท่อประปาสายประธานผ่าน ให้เดินท่อประปาสายประธานของอาคารออกไปนอกอาคาร) เพื่อเตรียมการบรรจบกับท่อประปาสายประธานความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

4.2.1.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ให้ใช้ท่อประปาสำหรับสุขภัณฑ์ มีขนาดดังนี้

สำหรับระบบถังน้ำล้าง (Flush Tank)

ขนาดของท่อ	สุขภัณฑ์ไม่เกิน
¾ นิ้ว	4 ที่
1 นิ้ว	6 ที่
1 ½ นิ้ว	28 ที่

สำหรับระบบประตุน้ำล้าง (Flush Valve)

ขนาดของท่อ	สุขภัณฑ์ไม่เกิน
1 นิ้ว	1 ที่
1 ½ นิ้ว	10 ที่
2 นิ้ว	15 ที่

4.2.2 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ประกอบ

4.2.2.1 การวางท่อประปาเป็นแนวตรง ถ้าหักเป็นมุมหรือขนานไปตามแนวผนังจะต้องได้สัดส่วน ประณีต ท่อขึ้นจะต้องได้ตั้งและตรง

4.2.2.2 สายไฟฟ้าระบบกำลังและระบบควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำการต่อประปาและมาตรวัดน้ำเข้ากับท่อประปาประธานให้ถือตามข้อกำหนดบังคับของการไฟฟ้า หรือประปาในท้องที่ที่มีการก่อสร้างอาคารนั้นๆ แล้วแต่กรณี

4.2.2.3 ในกรณีที่รูปแบบไม่ระบุ

ให้ใช้ประตุน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ½"x-2" ให้ใช้ประตุน้ำแบบ Ball Valve ชนิดทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ

สำหรับขนาดโตกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 2” ให้ใช้ประตูน้ำแบบ Butterfly Valve หรือ Gate Valve ชนิดทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และการเดินท่อให้ใส่ประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยก พร้อมข้อต่อยูเนียนแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วน เพื่อสะดวกในการซ่อมแซมแก้ไขหรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้

4.2.2.4 การต่อท่อของระบบประปาทั้งหมด ที่เป็นท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทารอยต่อ Joint Compound หรือใช้เทปสำหรับการต่อท่อจำนวนเหมาะสม และทำความสะอาดให้เรียบร้อย

4.2.2.5 ในกรณีที่มีถังเก็บน้ำเป็นแบบอาศัยความต่างระดับ และได้รับน้ำจากท่อประปาสาธารณะหรือจากท่อจ่ายน้ำประปาอื่นภายใต้ความดัน จะต้องมียันต์อัตโนมัติสำหรับปิดเปิดน้ำเพื่อป้องกันการไหลล้น

4.2.2.6 วัสดุตัวอย่าง เอกสารรายละเอียดวัสดุ

ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบวัสดุตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับของที่ติดตั้งดังนี้

- โลหะที่ใช้ในการรับรองหรือรัดท่อ
- ประตูน้ำชนิดต่างๆ

ข. อุปกรณ์ที่ต้องได้รับรองคุณภาพจากผู้ผลิต หรือสถาบันทางราชการที่เชื่อถือได้ ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้าง คือ

- ข้อต่อ
- อุปกรณ์เกี่ยวกับการระบายน้ำ ได้แก่ ช่องระบายน้ำที่พื้น ช่องระบายน้ำฝน ที่หลังคา ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อที่พื้น ฯลฯ
- เครื่องมือกลทั้งหมด ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ เครื่องมือดับเพลิง ฯลฯ
- ประตูน้ำ

4.2.3 มาตรฐานวาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

4.2.3.1 แผนผัง

ผู้รับจ้าง จะต้องทำแผนที่แสดงถึงจำนวน ตำแหน่งและหน้าที่ของประตูน้ำแต่ละตัวรวม ทั้งท่อที่ประสานกันด้วย ใส่กรอบกระจกขนาดตามความเหมาะสม (รายการข้อนี้ จะใช้ประกอบเฉพาะอาคารที่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการละเอียดเท่านั้น)

4.2.3.2 ประตูน้ำลดความดัน

ถ้าความดันของน้ำในเส้นท่อมักกว่า 70 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้ติดตั้งประตูน้ำลดความดัน (Pressure Reducing Valve) ให้ความดันของน้ำในเส้นท่อเหลือไม่เกิน 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

4.2.3.3 เครื่องป้องกัน Water Hammer

ในกรณีที่ความดันน้ำในเส้นท่อสูง ให้ติดตั้ง Water Hammer Absorber ป้องกันการเกิด WATER HAMMER ซึ่งการติดตั้งเครื่องมือนี้จะแจ้งรายละเอียดไว้ในแบบรูปและรายการละเอียด

4.2.3.4 บรรดาส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการเดินท่อ เช่น ประตุน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน ฯลฯ เป็นต้น จะต้องวางอยู่ในตำแหน่งและลักษณะที่สามารถจะถอดซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย

4.2.3.5 ก่อนต่อสายอ่อนของอ่างล้างมือ โถส้วมหม้อน้ำ สายฉีดชำระ ให้ติดตั้ง Stop Valve

4.2.4 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

4.2.4.1 ในกรณีที่แบบระบุมีเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติ สำหรับการเริ่มทำงานของเครื่องสูบน้ำขึ้นอยู่กับระดับน้ำในถังเก็บน้ำ ซึ่งจะกำหนดให้ขณะติดตั้ง ถ้ากำหนดให้มีเครื่องสูบน้ำมากกว่า 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทุกๆ เครื่องต้องสามารถสับเปลี่ยนกันทำงานได้

4.2.4.2 การส่งมอบงานที่มีเครื่องสูบน้ำอยู่ด้วย ผู้รับจ้างต้องเขียนผังแสดงวงจรชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำที่ใช้ติดไว้ในตู้ พร้อมส่งมอบพร้อมกับคณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 2 ชุดและสาธิตวิธีควบคุมแก่เจ้าหน้าที่ของทางราชการเป็นที่เข้าใจโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

4.2.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องยื่นข้อเสนอของเครื่องสูบน้ำ และตารางแสดงความสามารถในการทำงาน (Performance Curve) ของเครื่องสูบน้ำให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบก่อนทำการติดตั้ง

4.3 ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง

4.3.1 ขอบเขตของงาน

งานติดตั้งอุปกรณ์และการเดินท่อระบายน้ำทิ้งจากอาคาร

4.3.2 มาตรฐานการติดตั้ง

4.3.2.1 ท่อระบายน้ำ และท่อน้ำฝน ที่จะต้องเปลี่ยนทิศทางหรือการต่อท่อบรรจบแนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อท่อด้วยข้อต่อตัว “วาย” หรือข้อโค้งรัศมีกว้าง ห้ามใช้ข้องอฉากโดยเด็ดขาด

4.3.2.2 รอยต่อที่หลังคาหรือรอบท่อระบายอากาศ จะต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้โดยใช้แผ่นทองแดงหรือแผ่นเหล็กสแตนเลส หรือวัสดุที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

4.3.2.3 ช่องทำความสะอาดท่อ ให้ติดตั้งในกรณีต่อไปนี้

- ก. ตรงจุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารกับท่อระบายน้ำรอบอาคาร
- ข. ทุกๆ ระยะไม่เกิน 15 เมตร
- ค. ที่โคนของท่อระบายในแนวดิ่ง

4.3.2.4 กรณีแบบไม่ระบุ ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ให้ใช้แบบตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ ฝาตะแกรงทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถถอดเปิดได้ ขนาดพื้นที่ระบายน้ำไม่ต่ำกว่า 120% ของพื้นที่หน้าตัดท่อทางออกของรูระบายน้ำ ตัวเรือนมีครีบก้นน้ำกว้างไม่น้อยกว่า 40 มม. ต่อเนื่องกันโดยรอบ ฝาตะแกรงจะต้องสามารถปรับระดับได้ ติดตั้งประกอบกับที่ดักกลิ่น แบบ P-Trap

4.3.2.5 หากแบบไม่ระบุเป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการดังนี้ น้ำทิ้งจากโรงครัว โรงอาหารจะต้องมีที่ดักขยะ-ไขมันเป็นบ่อคอนกรีต ท่อเข้าออกเป็นท่อตัวที่ตามแบบบ่อดักไขมันมาตรฐานของกองแบบแผน

4.3.2.6 หากแบบไม่ระบุเป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการดังนี้

ก. โรงพยาบาลหรือสถานที่ก่อสร้างที่มีระบบกำจัดน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำทิ้งและท่อส้วม ให้ต่อลงบ่อดักกลิ่นที่ใกล้และเหมาะสมที่สุด

ข. ถ้าโรงพยาบาลไม่มีระบบกำจัดน้ำโสโครก

- ท่อส้วมให้ต่อลงบ่อเกรอะ
- ท่อระบายน้ำทิ้งให้ต่อลงบ่อซึม หรือถ้าสถานที่นั้นดินไม่ซึมน้ำ ให้ต่อลงรางระบายน้ำ

รอบอาคารไปยังที่ระบายน้ำสาธารณะ ถ้าไม่มีที่ระบายน้ำสาธารณะให้ระบายน้ำไปยังที่ที่มีความเหมาะสมก็ได้แล้วแต่กรณี

4.3.2.7 กรณีแบบไม่ระบุที่ดักกลิ่นของอ่างล้างหน้าที่เป็นอ่างเคลื่อน ให้ใช้คอห่านแบบ P-Trap ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สำหรับที่ดักกลิ่นของอ่างสแตนเลส เช่น อ่างครัว หรือ Pantry ใช้ที่ดักกลิ่นแบบ Bottle Trap ประกอบกับตะกร้าดักขยะแบบใหญ่ ทำด้วยพีวีซี หรือ พียู สำหรับที่ดักกลิ่นของอ่างของห้องทดลองใช้ที่ดักกลิ่นแบบ Bottle Trap ทำด้วย พียู (Poly Propylene)

4.3.2.8 ฐานของท่อในแนวดิ่ง

ท่อส้วม ท่อน้ำฝนและท่อน้ำทิ้ง จะต้องมีการรองรับท่อที่เดินในแนวดิ่ง ด้วยคอนกรีตและก่ออิฐหรือด้วยเหล็กยึดติดกับอาคาร หรือด้วยวิธีอื่นๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

4.3.2.9 ท่อระบายน้ำในแนวระดับ จะต้องวางโดยมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ในกรณีที่มีอาจปฏิบัติดังกล่าวได้ จะต้องวางท่อโดยให้มีความลาดเอียงพอที่น้ำจะไหลด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตรต่อวินาที

4.3.2.10 ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายอากาศ หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

ก. ท่อส้วม ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) รับส้วมได้ไม่เกิน 6 ที่นั่ง ถ้ารับส้วมเกินกว่า 6 ที่นั่ง ให้ใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

ข. ท่อปัสสาวะ ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 2/1 นิ้ว) รับที่ปัสสาวะไม่เกิน 3 ที่

ค. ท่อน้ำทิ้ง ท่อทั่วไปแต่ละจุดที่เดินใต้พื้นห้องน้ำ ใช้ท่อขนาดดังนี้

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2") รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 2 ที่
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร (3") รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 12 ที่
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4") รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 25 ที่
- ท่อระบายอากาศที่ต่อจากท่อส้วมขนาด Ø 6" ต้องมีขนาดท่อระบายอากาศไม่เล็กกว่า 2 ½ "
- ท่อระบายอากาศที่ต่อจากท่อส้วมขนาด Ø 4" ต้องมีขนาดท่อระบายอากาศไม่เล็กกว่า 2"
- ท่อระบายอากาศที่ต่อกับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งจะต้องต่อเข้ากับส่วนบนของท่อเหนือระดับน้ำ

สูงสุดของเครื่องสุขภัณฑ์ ที่ระบายน้ำลงสู่ท่อดังกล่าว เป็นอากาศแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 100 มม. ก่อนที่จะเป็นทิศทางของท่ออากาศเป็นแนวระดับหรือก่อนที่จะต่อเข้ากับท่อระบายอากาศร่วม

- ในกรณีที่หลังคานั้นต้องการใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นด้วย ท่อระบายอากาศจะต้องโผล่เหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 1 เมตร

- ท่อระบายอากาศที่โผล่เหนือหลังคานั้น จะต้องไม่ทำให้หลังคารั่วซึมได้ และปลายของท่อจะต้องไม่ระบายอากาศเข้าสู่อาคารหรือใกล้ประตู หน้าต่างหรือช่องลมของอาคารนั้น หรืออาคารอื่น

- ท่อระบายอากาศต้องต่อให้ออกไปนอกอาคาร ปลายโผล่พ้นชายคาลักษณะเป็นข้อต่อสามทาง และมีข้องอคว่ำ เพื่อป้องกันฝนพร้อมติดตะแกรงตาถี่กันแมลง

4.3.2.11 ท่อระบายน้ำฝน หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ต่อท่อระบายน้ำฝนจากรางระบายน้ำฝนของอาคารลงบ่อพัก ค.ส.ล. ขนาดภายใน 0.30x0.30x0.30 ชั้นพื้นดินแล้วระบายออกไปที่รางระบายน้ำภายนอกอาคาร

4.3.2.12 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ต่อท่อระบายน้ำฝนจากรางระบายน้ำฝนของอาคารลงบ่อพัก ค.ส.ล. ขนาดภายใน 0.30x0.30x0.30 แล้วระบายออกไปที่รางระบายน้ำรอบอาคารด้วยท่อ P.V.C. Ø 6"

4.3.2.13 หากแบบแปลนมิได้กำหนดขนาดรางระบายน้ำรอบอาคารไว้เป็นแบบแปลนหรือรายละเอียดอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างทำรางระบายน้ำรอบอาคารเป็น ค.ส.ล. กว้างภายใน 0.25 เมตร ลึก 0.30 เมตร ฝาปิด ค.ส.ล. หรือตะแกรงเหล็กโดยรอบอาคารและต่อท่อระบายน้ำลงบ่อพักท่อระบายน้ำ ตำแหน่งที่อยู่ใกล้อาคารและเหมาะสมที่สุดที่คณะกรรมการกำหนดให้

4.3.2.14 การฝังท่อและตำแหน่งข้อต่อสำหรับอ่างล้างมือ โถปัสสาวะ โถส้วมต้องได้ระดับและตำแหน่งพอดีสำหรับการติดตั้งสุขภัณฑ์

4.4 ระบบป้องกันอัคคีภัย

4.4.1 ขอบเขตของงาน

ติดตั้งระบบดับเพลิง ตามรูปแบบและกฎหมาย ข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และได้มาตรฐานถูกต้องตามหลักวิชาการ

4.4.2 มาตรฐานกาติดตั้ง

4.4.2.1 การติดตั้งระบบท่อ การยึดแขวนท่อ การต่อท่อ และอุปกรณ์ ให้ใช้ตามที่กล่าวมาก่อนในหมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

4.4.2.2 การติดตั้งต่อเชื่อมระบบท่อกับเครื่องสูบน้ำและการยึดแขวนท่อกับส่วนของอาคาร จะต้องใช้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนและเสียง

4.4.3 มาตรฐานวาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

ท่อยืน (ท่อแนวดิ่ง) ของท่อน้ำดับเพลิงแต่ละท่อ จะต้องมียาล์วแยกต่างหาก ในกรณีที่มีท่อยืนหลายท่อ และใช้แหล่งจ่ายน้ำเดียวกัน

4.4.4 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

การติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ให้ติดตั้ง Inertia Block และ Spring Mount เพื่อลดเสียงและการสั่นสะเทือน

4.4.5 วัสดุป้องกันไฟลาม

ช่องเดินท่อ และ Sleeve ท่อผ่านส่วนของอาคาร เมื่อเดินท่อแล้วให้อุดด้วยวัสดุป้องกันไฟลาม (เฉพาะเมื่อแบบหรือรายการระบุให้ติดตั้ง)

4.4.6 ระบบดับเพลิงชนิดพิเศษเฉพาะ

ในส่วนต่างๆ ของพื้นที่ จะต้องมียาล์วและอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม เพียงพอ สามารถดับเพลิงที่เกิดจากสาเหตุนั้นได้

4.5 ระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นระบบที่ๆ รongรับน้ำเสียจากอาคารหรือน้ำที่ผ่านการใช้งานทุกประเภท เมื่อผ่านการบำบัดแล้วต้องได้มาตรฐาน ของกระทรวงต่างๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้

4.5.1 ขอบเขตของงาน

4.5.1.1 ระบบบำบัดน้ำเสียต้องรองรับน้ำทิ้งจากอาคารให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งตามมาตรฐานของกระทรวงต่างๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้

4.5.1.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ สถานที่ก่อสร้างที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมอยู่แล้ว น้ำทิ้งจากอาคารให้มีการดักกลิ่น ดักขยะและดักไขมัน ก่อนประสานลงบ่อพักรองรับน้ำเสีย

4.5.2 มาตรฐานการติดตั้ง

4.5.2.1 กรณีที่ใช้ บ่อบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ให้ติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

4.5.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในพื้นที่อาจจะมีผลกระทบต่อแรงกระทำต่อโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ที่จอดรถให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณโครงสร้าง และแบบโดยมีวิศวกรโครงสร้างลงนามรับผิดชอบ

4.6 ระบบสุขาภิบาลห้องปฏิบัติการ

4.6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาอุปกรณ์รองรับการระบายน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ ที่มีสภาพน้ำทิ้งมีความเป็นกรด-ด่าง สูง โดยอุปกรณ์นั้นต้องมีคุณสมบัติสามารถทนความเป็นกรด-ด่าง สูง ได้เป็นอย่างดี และเมื่อรวบรวมน้ำทิ้งก่อนต่อลงระบบบำบัดน้ำเสีย ให้มีการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ให้มีความเหมาะสมของระบบบำบัดน้ำเสีย (เฉพาะเมื่อแบบหรือรายการระบุให้ติดตั้ง)

4.6.2 มาตรฐานการติดตั้ง

4.6.2.1 ให้ติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ที่มีคุณสมบัติสามารถทนความเป็นกรด-ด่าง สูง รองรับการระบายน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ ที่มีสภาพน้ำทิ้งมีความเป็นกรด-ด่าง สูง โดยให้ติดตั้งทุกส่วนที่มีโอกาสถูกสัมผัส เช่น อ่างกักน้ำ สะดืออ่าง ลูกถ้วยดักกลิ่น ท่อระบาย ข้อต่อท่อระบายน้ำทิ้ง ระบายน้ำทิ้งและอุปกรณ์ระบบท่อระบายน้ำทิ้ง

4.6.2.2 มาตรฐานการติดตั้งท่อ และอุปกรณ์ ระบบท่อระบายน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ ให้ยึดถือปฏิบัติตามมาตรฐานระบบน้ำทิ้งอาคาร

4.6.3 มาตรฐานท่อและวัสดุอุปกรณ์

4.6.3.1 มาตรฐานท่อและอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุใน บทที่ 1 ข้อ 1.3

4.6.3.2 วัสดุและอุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ จะต้องได้มาตรฐานในการทนต่อสภาพความเป็นกรด-ด่าง สูง

4.7 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล

4.7.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้า แผงสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในระบบประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบดับเพลิง และระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมทั้งเดินท่อร้อยสายไฟไปยังเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคารให้ได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวงหรือภูมิภาค ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนด และให้ใช้งานได้

4.7.2 มาตรฐานการติดตั้ง

4.7.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใช้งานต่างๆ เช่น มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์ สวิตช์ตัดตอนต่างๆ สวิตช์ลูกลอย มาตรฐาน ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับงานระบบไฟฟ้าของอาคาร

4.7.2.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ ตู้แผงสวิตช์ ต้องทำด้วยเหล็กแผ่น หนาไม่น้อยกว่า 2.00 มม. พ่นสีรองพื้นกันสนิม 2 ชั้น แล้วพ่นสีทับอีก 2 ชั้น ให้เรียบร้อย ประตูหรือฝาปิดต้องมีขอบยางกันน้ำติดแนบสนิทกับตัวตู้ สวิตช์และอุปกรณ์ทุกตัว มีแผ่นป้ายบอกชื่ออย่างชัดเจน การเดินสายไฟในตู้ต้องจัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย มีรหัสเลขหมายสายไฟควบคุมด้านในของฝามี Wiring Diagram แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟด้วย โดยให้ใช้รายละเอียดต่างๆ ของหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า

4.7.2.3 ให้เดินท่อ IMC ร้อยสายไฟแบบ THW แกนเดียว 750 V., 75C ตามมาตรฐานของ มอก. 11-2528 ช่วงที่จะเข้าอุปกรณ์และมอเตอร์ให้ใช้ Flexible Conduit ชนิดกันน้ำแบบโลหะต่อเป็นระยะไม่น้อยกว่า 50 ซม.

4.7.2.4 ระบบไฟฟ้า ให้มีระบบการเดินสายดินป้องกันการรั่วของกระแสไฟฟ้า

4.8 การทดสอบและการฝึกอบรม

4.8.1 ขอบเขตของงาน

ตรวจสอบการติดตั้ง ทดสอบแรงดันของท่อและอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาล สามารถใช้งานได้ดีตามแรงดันที่กำหนด ตรวจสอบการรั่วซึมของระบบทั้งหมด พร้อมทำความสะอาดและฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลรักษา และการซ่อมบำรุง

4.8.2 การทดสอบ

4.8.2.1 การตรวจสอบ และการทดสอบ

หากแบบรูปและรายการละเอียดมีได้ระบุไว้

ก. การทดสอบระบบประปา จะต้องทำการทดสอบก่อนที่ผู้รับจ้างตีฝ้าเพดานหรือกระทำการใดๆ ที่ปิดบังท่อโดยให้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มอัดเข้าไปในระบบให้มีความดันสูงกว่าความดันที่ใช้งานร้อยละ 50 ให้คงที่ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยไม่มีการรั่วซึม (ความดันที่ใช้ทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

ข. การทดสอบระบบระบายน้ำหรือระบบระบายอากาศ ให้ปิดช่องทั้งหมดในระบบหรือส่วนของระบบที่ต้องการทดสอบให้แน่น ยกเว้นช่องที่อยู่ระดับสูงสุด แล้วเติมน้ำล้นออกทางช่องนี้ แต่ละส่วนของระบบ จะต้องได้รับการทดสอบภายใต้ความดันไม่ต่ำกว่าความดันน้ำ 3.00 เมตร (หรือความดันน้ำ 0.3 บาร์) กักน้ำไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที แล้วจึงเริ่มสำรวจหารอยรั่วหากไม่พบว่ามีรอยรั่วซึมใดๆ จึงจะถือว่าใช้ได้

ค. การทดสอบระบบดับเพลิงหรือส่วนของระบบ ให้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มอัดเข้าไปในระบบให้มีความสูงกว่าความดันที่ใช้งานร้อยละ 50 โดยไม่พบการรั่วซึม (ความดันที่ใช้ทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

ง. การทดสอบระบบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น อาจใช้วิธีอื่นได้ตามความเหมาะสม และต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

4.8.3 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ โดยผู้จัดจำหน่าย และ/หรือผู้ติดตั้งอุปกรณ์นั้นๆ ที่ผู้รับจ้างได้จัดซื้อมา ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษา เครื่องมือ อุปกรณ์ จนสามารถใช้งานได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งคู่มือและเอกสารรายละเอียดของเครื่องจักร อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง

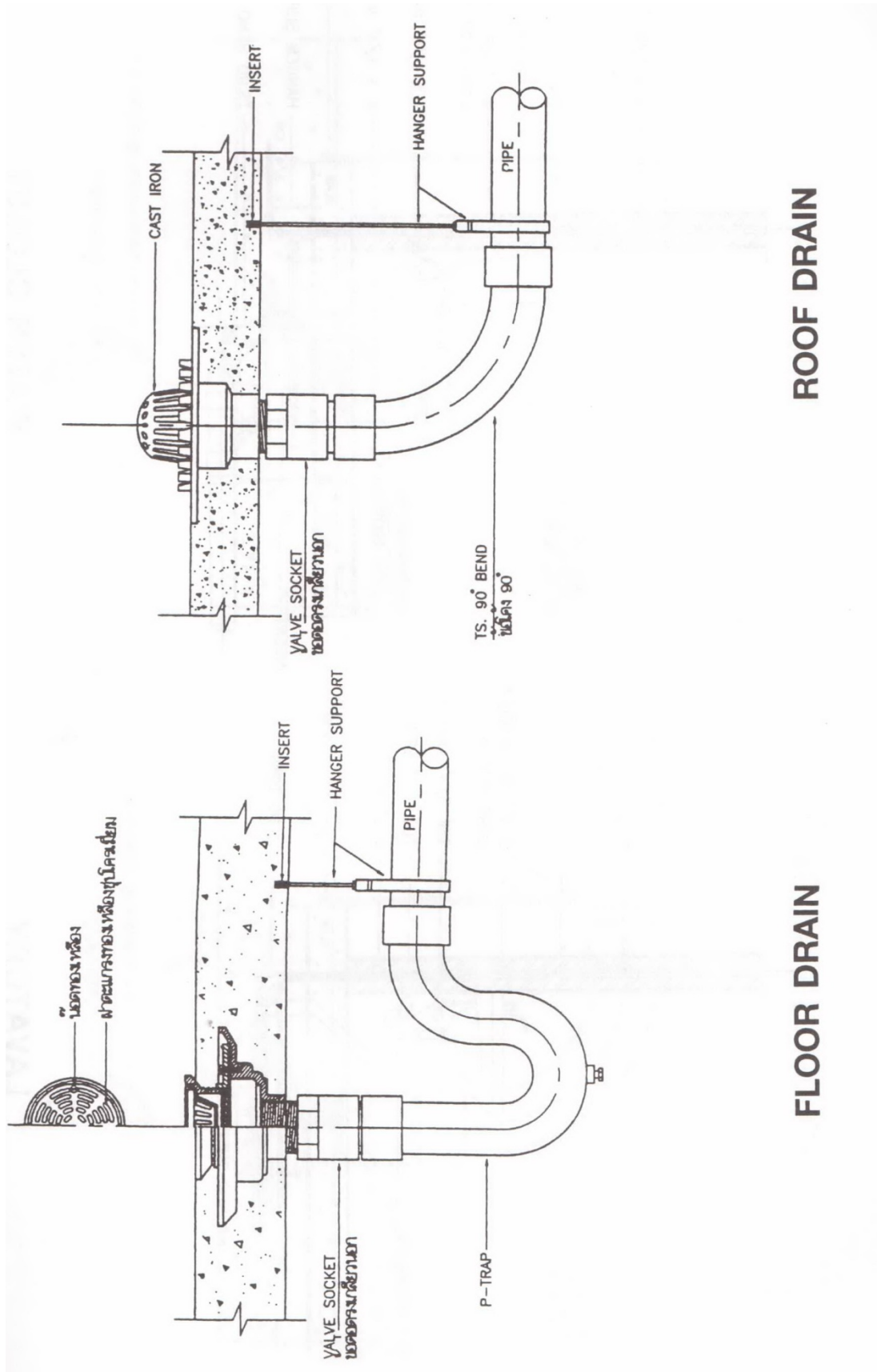
4.8.4 การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

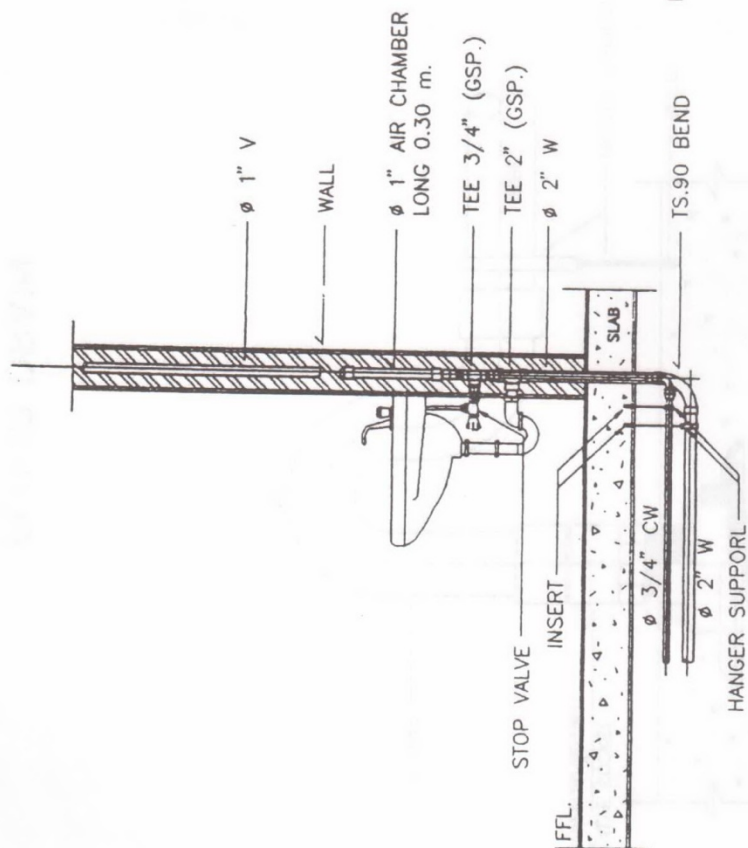
4.8.4.1 การทำความสะอาดระบบประปา

เมื่อเดินท่อระบบสุขาภิบาลทั้งหมดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดช่องเดินท่อในแนวดิ่ง (ช่อง DUCT) โดยเก็บกวาดและทำความสะอาดให้เรียบร้อย

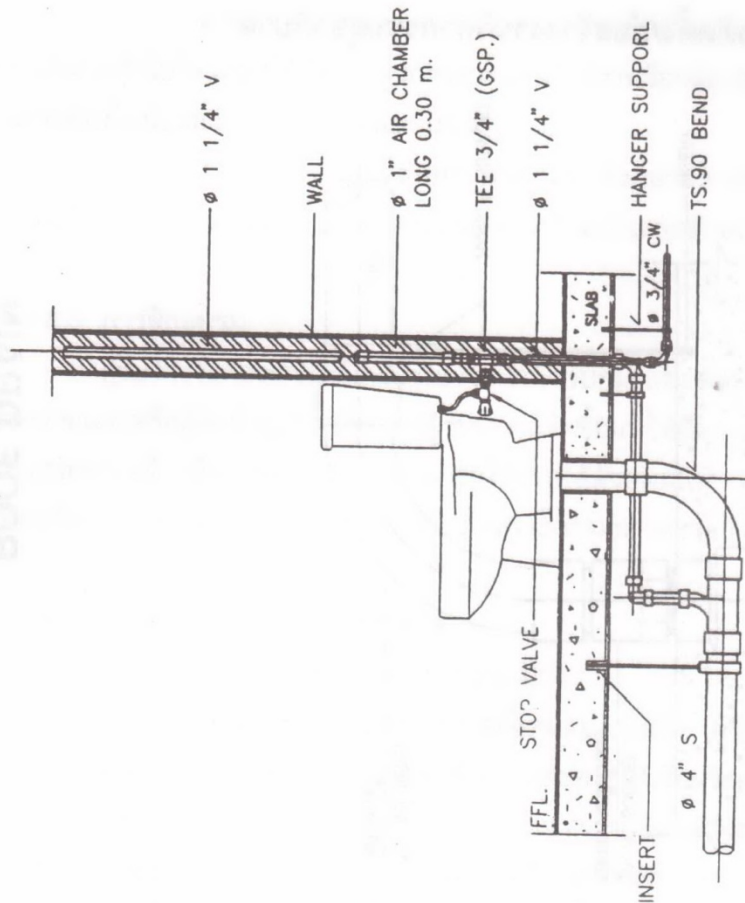
4.8.4.2 หลังจากการติดตั้ง ระบบท่อ และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อและอุปกรณ์ทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายใน โดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะ คราบปูน และสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด

4.9 รูปแสดงมาตรฐานการติดตั้ง/ก่อสร้างงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

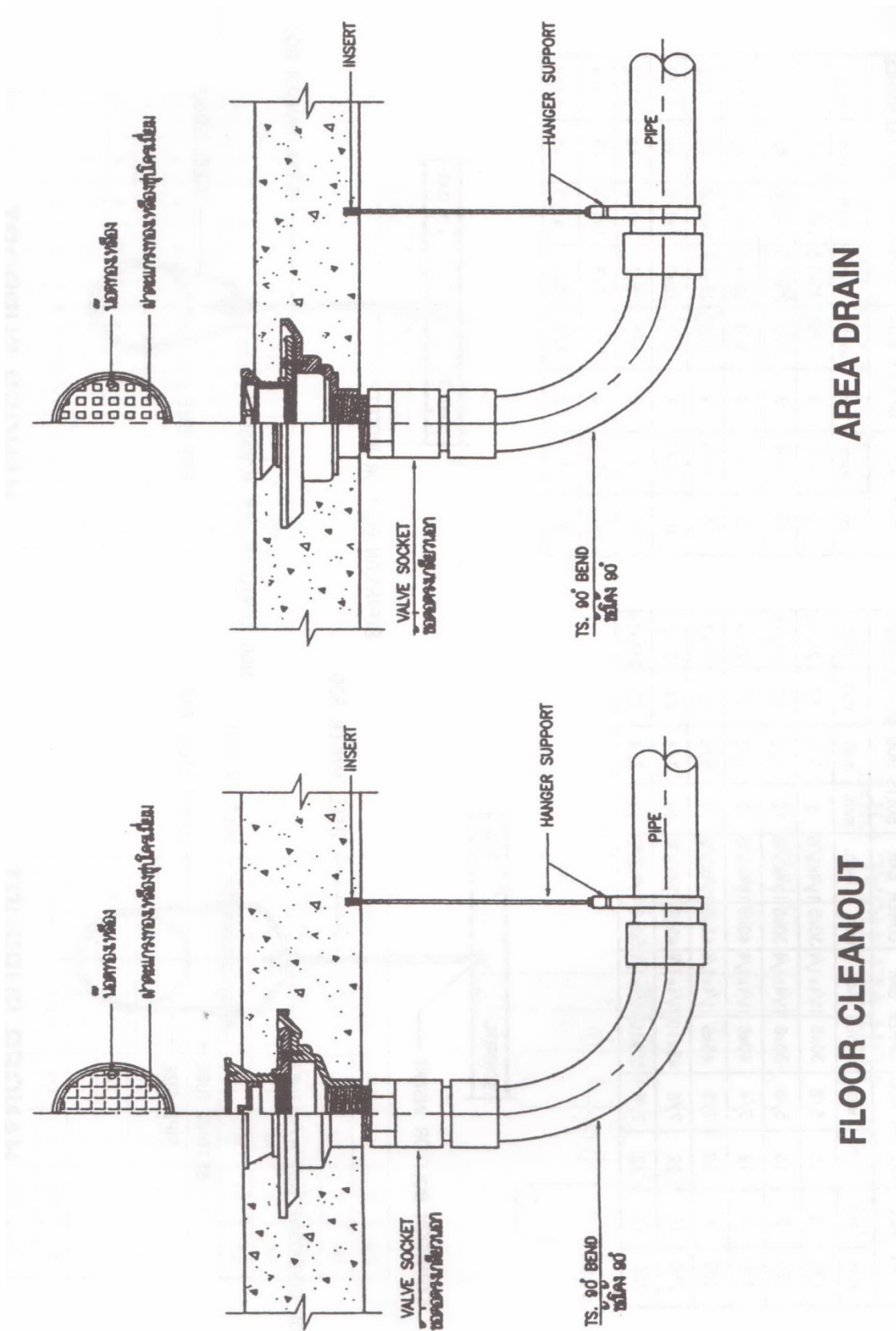




LAVATORY

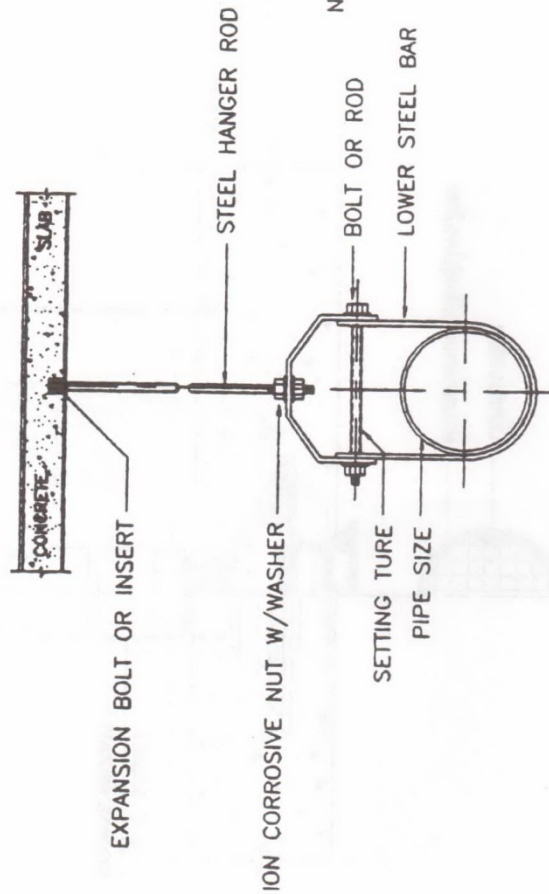


WATER CLOSET



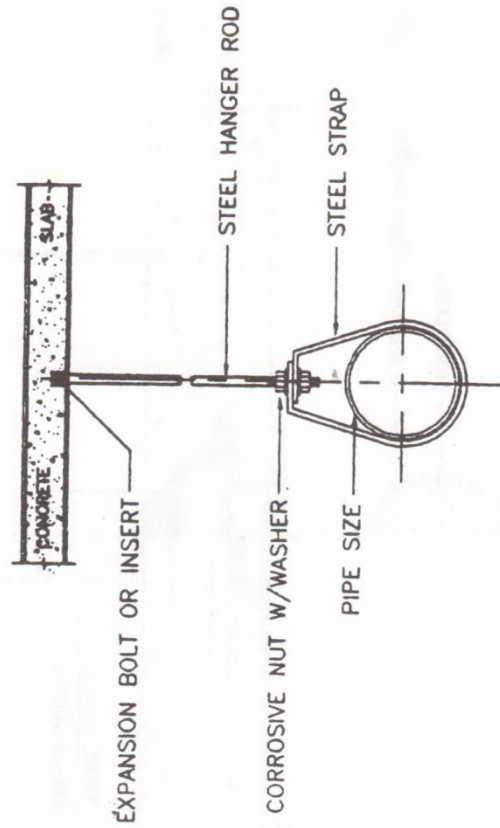
PIPE SIZE		HANGER ROD		UPPER BAR		LOWER BAR		BOLTS ROD		Min CLEARANCE	
mm.	inch	mm.	inch.	mm.	inch.	mm.	inch.	mm.	inch.	mm.	inch.
100	4	15	5/8	30x6	11/4x1/4	30x5	11/4x3/16	9	3/8	52	21/16
125	5	15	5/8	30x6	11/4x1/4	30x5	11/4x3/16	12	1/2	52	21/16
150	6	19	3/4	40x6	11/4x1/4	40x6	11/4x3/16	12	1/2	57	21/4
200	8	22	7/8	45x6	11/4x1/4	45x6	11/4x3/16	15	5/8	64	21x2
250	10	22	7/8	45x10	11/4x1/4	45x6	11/4x3/16	19	3/4	64	21x2
300	12	22	7/8	50x10	11/4x1/4	50x6	11/4x3/16	19	3/4	78	215x16

PIPE SIZE		MANGER ROD		STRAP SIZE		Min CLEARANCE	
mm.	inch	mm.	inch	mm.	inch	mm.	inch
15	1/2	9	3/8	25x1.5	1x0.06	40	11/2
20	3/4	9	3/8	25x1.5	1x0.06	40	11/2
25	1	9	3/8	25x1.5	1x0.06	40	11/2
32	1 1/4	9	3/8	25x1.5	1x0.06	40	11/2
40	1 1/2	9	3/8	25x3	1x1/8	40	11/2
50	2	9	3/8	25x3	1x1/8	40	11/2
65	2 1/2	12	1/2	25x3	1x1/8	45	13/4
80	3	12	1/2	25x3	1x1/8	45	13/4



HANGER SUPPORT

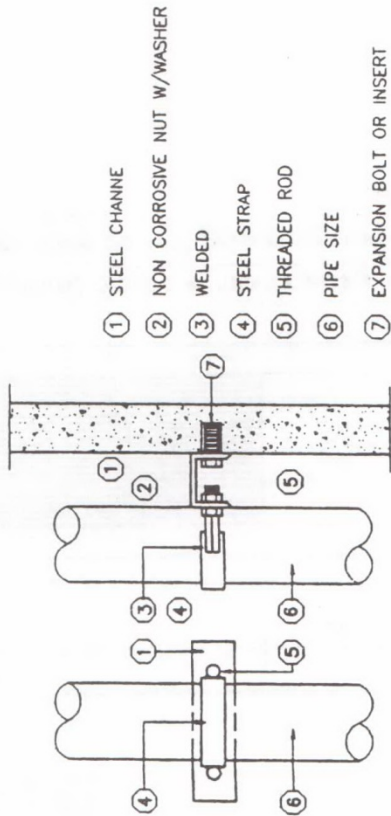
(for pipe size Ø 3" & larger)



HANGER SUPPORT

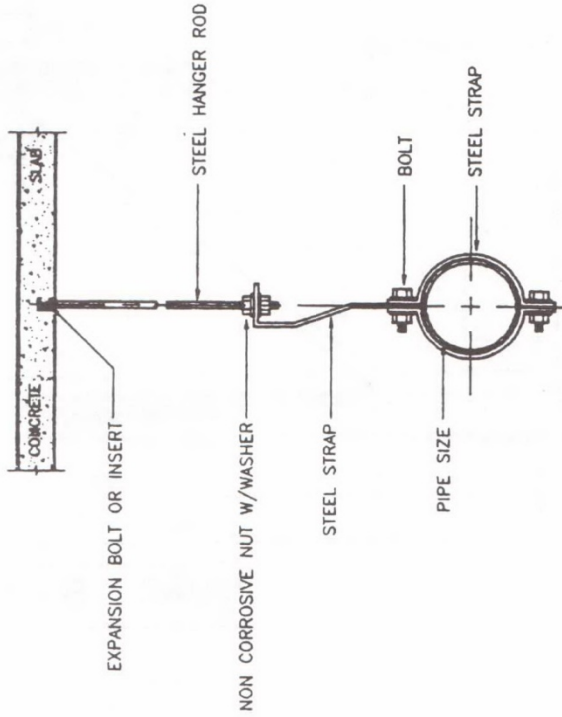
(for pipe size up to Ø 2 1/2")

PIPE SIZE		THREADED ROD		STRAP SIZE		STEEL CHANNEL	
mm.	Inch.	mm.	Inch.	mm.	Inch.	mm.	
15	1/2	6	1/4	1x1/8	1x1/8	75x40x5	
20	3/4	6	1/4	1x1/9	1x1/9	75x40x5	
25	1	6	1/4	1x1/8	1x1/8	75x40x5	
32	1 1/4	9	3/8	1x1/8	1x1/8	75x40x5	
40	1 1/2	9	3/8	1x1/8	1x1/8	75x40x5	
50	2	9	3/8	1x1/8	1x1/8	75x40x5	
65	2 1/2	12	1/2	1 1/4x3/16	1 1/4x3/16	100x50x5	
80	3	12	1/2	1 1/4x3/16	1 1/4x3/16	100x50x5	
100	4	12	1/2	1 1/4x3/16	1 1/4x3/16	100x50x5	
125	5	12	1/2	1 1/4x3/16	1 1/4x3/16	100x50x5	
150	6	15	5/8	1 1/2x3/16	1 1/2x3/16	100x50x5	
200	8	15	5/8	1 1/2x3/16	1 1/2x3/16	100x50x5	



SUPPORT FOR VERTICAL PIPE

PIPE SIZE		HANGER ROD		STRAP SIZE		Min CLEARANCE		BOLT	
mm.	Inch.	mm.	Inch.	mm.	Inch.	mm.	Inch.	mm.	Inch.
15	1/2	9	3/8	25x15	1x0.06	100	4	9	3/8
20	3/4	9	3/8	25x15	1x0.06	100	4	9	3/8
25	1	9	3/8	25x15	1x0.06	100	4	9	3/8
32	1 1/4	9	3/8	25x3	1x0.06	100	4	9	3/8
40	1 1/2	9	3/8	25x3	1x1/8	100	4	9	3/8
50	2	9	3/8	25x3	1x1/8	150	4	9	3/8
65	2 1/2	12	1/2	25x3	1x1/8	150	4	9	3/8
80	3	12	1/2	25x3	1x1/8	150	4	9	3/8
100	4	12	1/2	25x3	1x1/8	150	4	9	3/8

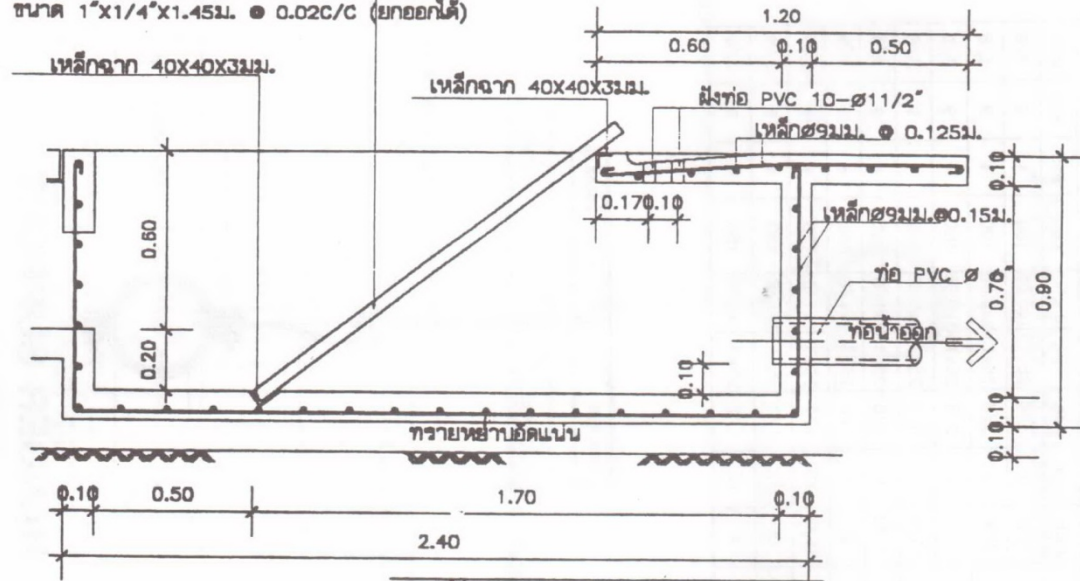


HANGER SUPPORT

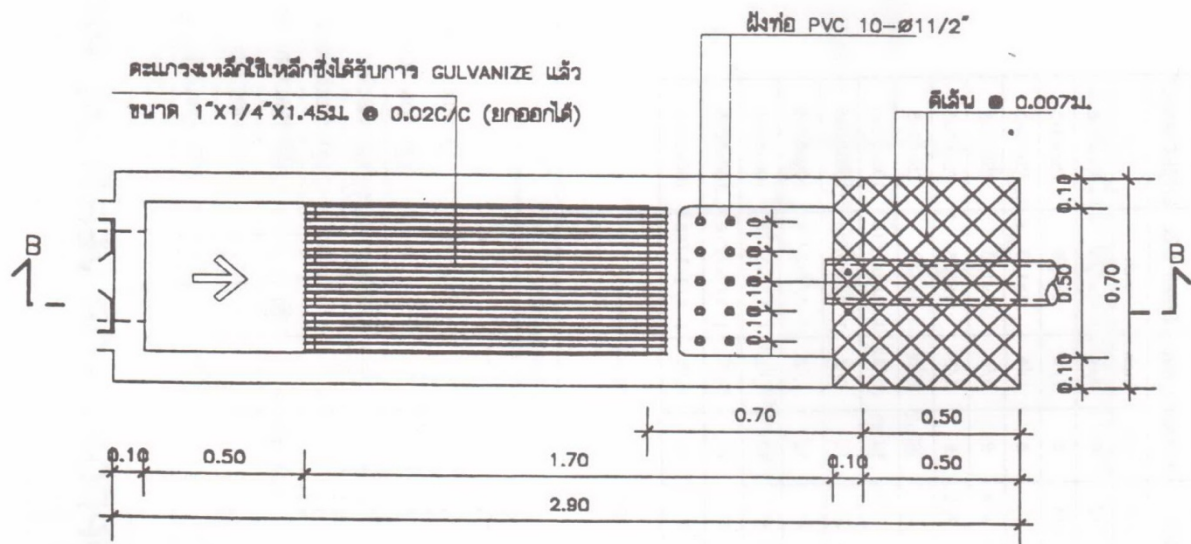
(for water supply pipe)

ตะแกรงเหล็กใช้เหล็กซึ่งได้รับการ GULVANIZE แล้ว

ขนาด 1"x1/4"x1.45ม. @ 0.02C/C (ยกออกได้)



รูปตัด B-B 1 : 20



ปอดักขยะ 1 : 20

5. หมวดงาน

วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร



5. หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้ากำลังและวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

5.1 งานวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง

5.1.1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

5.1.1.1 นิยาม (DEFINITION)

ก. “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการจ้างในนามของ “เจ้าของงาน” และมีความหมายรวมถึงตัวแทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ควบคุมงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนของตน

ข. “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการรับจ้างในนามของ “ผู้รับงาน” และมีความหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้

ค. “งาน” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา

ง. “แบบ” หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา รวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติม และรายการประกอบแบบนี้โดยผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้รับจ้าง จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบในการปฏิบัติงานตามสัญญา

5.1.1.2 “มาตรฐาน” หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิงหรือกำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้โดยให้ยึดถือตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และ ทำการติดตั้ง

5.1.1.3 ระบบไฟฟ้าทั้งหมด ตามกฎและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่อง ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กพน.	มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
กพภ.	มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ทศท.	มาตรฐานของการโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
วสท.	มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
DIN	DEUTSCHER INDUSTRIE NORMEN
IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION
UL	UNDERWRITER’S LABORATORIES, INC.
VDE	VERBAND DEUTSCHER ELECTRO TECHNIKER

5.1.1.4 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่

5.1.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบ และปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ทางโครงการมีไว้สำหรับการปฏิบัติงาน และอาจไม่นำมากล่าวไว้ในที่นี้

5.1.1.6 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่นำงานทั้งหมด หรือส่วนหนึ่งส่วนใด ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง และการอนุญาตจากผู้ว่าจ้างให้ถือว่า ผู้รับจ้างเป็นผู้ รับผิดชอบงานที่ได้ จ้างผู้รับจ้างช่วงไปในทุกประการ

5.1.1.7 การเปลี่ยนงาน การเพิ่ม หรือลดงาน

ก. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงาน หรือลดงานลงจากที่ได้กำหนดตามสัญญาได้โดยเปลี่ยน ราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะพิจารณาโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงาน การเพิ่ม หรือลดงาน จะทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้ว เท่านั้น

ข. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ให้ความเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงดำเนินการได้

5.1.1.8 ผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้าง

ก. ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อผู้ร่วมปฏิบัติงาน รายชื่อบัญชีผลงาน ของผู้รับจ้าง และ/หรือ ผู้รับจ้างช่วง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

ข. ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าในสาขาไฟฟ้ากำลัง ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ตามอำนาจหน้าที่ ที่ กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และวิศวกรไฟฟ้าจะต้องลงนามรับรองในเอกสารส่งมอบงานด้วย

ค. ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานทางไฟฟ้าในแต่ละระบบ และพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จ ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

ง. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิต และ ทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงาน และพนักงานของผู้รับจ้างเอง

5.1.1.9 การปฏิบัติงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์ และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ ถึงแม้ ว่าจะบางรายการได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์ แต่ไม่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ หรือมีกำหนดไว้ในรายละเอียด ประกอบแบบแต่ไม่แสดงไว้ในแบบพิมพ์ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ งานนั้นๆ ทั้งหมด เหมือนกับว่าได้มีการแสดง และกำหนดไว้ทั้งสองแห่ง งานและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำหรือจัดหา เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์

ถูกต้อง และปลอดภัยตามมาตรฐานต่างๆ ที่นำมาอ้างอิง ถึงแม้ว่าไม่ได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์และรายละเอียด และ/หรือ รายการวัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ถูกต้องและครบถ้วนโดย ไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

ข. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงอยู่ในแบบ และกำหนดอยู่ในรายละเอียด ประกอบแบบหมวดนี้ หากต้องมีการเปลี่ยนและแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานเพื่อให้วัสดุอุปกรณ์ และงานเป็นไปตามแบบและข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและติดตั้งเพิ่มเติม ในระหว่างระยะเวลารับประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ค. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน ให้กับผู้ว่าจ้าง ภายในสิบห้าวัน หลังจากลงนามในสัญญา โดยแผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานที่จะปฏิบัติให้ชัดเจน เหมาะสม และละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน และ/หรือ แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับไว้ด้วย และในระหว่างการปฏิบัติงานหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรืองานทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่าสิบห้าวันเพื่อขอความเห็นชอบก่อน และการเปลี่ยนแปลงแผนงาน จะทำได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

ง. ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการ นำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และต้องแจ้งให้ ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า อย่างน้อยสิบห้าวัน และผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

5.1.1.10 แบบพิมพ์ และรายละเอียดประกอบแบบ

ก. แบบพิมพ์ และรายละเอียดประกอบแบบทั้งหมดนี้ ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือ นำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นใด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น

ข. ในกรณีที่แบบพิมพ์ และรายละเอียดขัดแย้งกัน และ/หรือ กรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายละเอียด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน หากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขงานนั้นๆ ให้ถูกต้องโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยทั่วไปหากแบบพิมพ์และรายละเอียดกำหนดไว้ ไม่ตรงกัน ให้ยึดถือแบบเป็นหลัก

ค. ตำแหน่ง ดวงโคมไฟฟ้า เตารับไฟฟ้า เตารับโทรศัพท์ เตารับสายสัญญาณโทรศัพท์ และเตารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่น ๆ ฯลฯ ที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสม โดยปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบ ได้ตามสมควรโดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

ง. ส่วนงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบรายละเอียดส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงดำเนินการได้

5.1.1.11 มาตรฐานของวัสดุอุปกรณ์

ก. วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งต้องผ่านการรับรองจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น มอก., UL, FM. เป็นต้น และต้องมีมาตรฐานเดียวกันกับที่อ้างอิงถึงรายละเอียดประกอบแบบนี้

ข. วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงสามารถนำมาใช้ได้

ค. ในการกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แบบพิมพ์ และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยอาจกล่าวอ้างถึง เครื่องหมายการค้า และ/หรือ ผู้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ดี มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุได้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป สำหรับกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าอุปกรณ์ที่กล่าวอ้างถึง หรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์ และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

ง. ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนด หรือแสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมด

5.1.1.12 การเห็นชอบ การให้ความยินยอม หรือการอนุมัติใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ วิธีและแนวทางการติดตั้ง และ/หรือ ตำแหน่งการติดตั้ง หรือข้อเสนอใดๆ ของผู้รับจ้าง ให้ถือว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นเท่านั้น และยังคงถือว่าผู้รับจ้างต้องรับภาระและความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์ และในรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อบุคคล หรือทรัพย์สิน ถึงแม้ว่าผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างได้มีการกระทำตามนัยดังกล่าวแล้วข้างต้น จนกว่าจะส่งมอบงาน และ/หรือ ผ่านระยะเวลาการรับประกันคุณภาพ

5.1.1.13 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ เกี่ยวกับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือความเสียหายใด ๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

5.1.1.14 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง จนถึงสถานที่ติดตั้งใช้งานจริง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด รวมทั้งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์นั้นทุกประการ

5.1.1.15 แบบก่อสร้าง (SHOP DRAWING)

ก. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างอย่างน้อย 4 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน

ข. แบบก่อสร้างต้องมาตรฐานกระดานการเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบ

ค. แบบก่อสร้างต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้า และรายละเอียดอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอาคาร หรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

ง. แบบก่อสร้างต้องมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

จ. การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง ตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง (ถ้ามี) และหม้อแปลงไฟฟ้า

ฉ. การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงต่ำ แผงสวิตช์อัตโนมัติย่อย เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน (ถ้ามี) และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด

ช. การติดตั้งและแนวการเดินสายไฟฟ้า แนวท่อร้อยสายไฟฟ้า แนวรางเดินสายไฟฟ้า แนวการเดินบัสเวย์ (ถ้ามี) ฯลฯ รวมทั้งวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด

ซ. การติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้าทั้งหมด

ณ. รายละเอียดของวงจรต่างๆ ตามความจำเป็น เช่น วงจรระบบควบคุมอัตโนมัติต่างๆ เป็นต้น

ญ. รายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึด รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งของการติดตั้ง หรือคุณสมบัติอื่นๆ

ฎ. รายละเอียดอุปกรณ์ และการติดตั้ง ของระบบการต่อลงดิน และระบบป้องกันฟ้าผ่า

ฏ. รายละเอียดอุปกรณ์ และการติดตั้ง ของระบบโทรศัพท์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียง ระบบสัญญาณโทรทัศน์ ระบบสื่อสารภายใน ฯลฯ ที่มีการแสดงไว้ในแบบพิมพ์ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

5.1.1.16 แบบตามทีสร้างจริง (ASBUILT DRAWING)

ก. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ของแบบตามทีสร้างจริงอย่างน้อย 3 ชุด รวมทั้งแบบต้นฉบับเขียนลงในกระดานไข จำนวน 1 ชุด และไฟล์แบบทั้งหมดคัดลอกลงใน CD-ROM จำนวน 3 ชุด โดยเป็นแบบแสดงแผนผังตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้ง และแนวการติดตั้งตามที่ก่อสร้างจริง รวมทั้งส่วนที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงจากแบบก่อสร้างที่รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ในระหว่างการติดตั้งจริง แบบตามทีสร้างจริง ต้องใช้มาตรฐานกระดาน การเขียนแบบ และสัญลักษณ์เดียวกันกับแบบก่อสร้าง

ข. แบบตามทีสร้างจริงต้องมีวิศวกร ลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบงาน และผู้รับจ้างต้องส่งแบบตามทีสร้างจริงให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับจากวันที่งานนั้น ๆ แล้วเสร็จ

5.1.1.17 การใช้พลังงานไฟฟ้าชั่วคราว และอุปกรณ์ชั่วคราวอื่นๆ

ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบที่เกี่ยวข้อง กับการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ และท่ออื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดชั่วคราวต่าง ๆ เพื่อใช้ในการก่อสร้างที่ระบุใน แบบพิมพ์ และ/หรือ ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้

ข. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งการติดตั้ง โคมไฟฟ้าชั่วคราว ตามจุดต่าง ๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานหรือความจำเป็นในการ ตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้า ชั่วคราว และดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราว อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.1.1.18 การฝึกอบรม

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความ สามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษา ก่อนส่งมอบงาน

ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบ สำหรับระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่องและ ควบคุมเครื่อง เป็นระยะเวลา 7 วันติดต่อกัน หลังจากวันส่งมอบงาน

5.1.1.19 การบริการ

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับ การตรวจซ่อมแซม บำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกๆ 1 เดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง

ข. การตรวจซ่อมบำรุงรักษาเครื่องแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ ทุก ขึ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่ให้บริการ

ค. ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาปกติ ผู้รับจ้างต้องรับบริการโดย ไม่ชักช้า

ง. ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบ ไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม บำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี สำหรับการใช้น้ำในปีที่ 2 เป็นประจำทุก 3 เดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 4 ครั้ง และผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอ ต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่ให้บริการ

5.1.1.20 การทดสอบ

ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารทั้งหมด โดยที่ค่าใช้จ่ายในการ ทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องจัดหาหรือติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้าง

ข. สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบ และจัดทำรายงานผล การตรวจสอบ คุณภาพการฉนวน (INSULATION) ขนาดแรงดันไฟฟ้า และขนาดกระแส ไฟฟ้าของแต่ละวงจร พร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผล การตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้ เป็น เอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

ค. สำหรับระบบสื่อสาร ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบ และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสัญญาณ (NOISE LEVEL) ขนาดสัญญาณ ฯลฯ ของอุปกรณ์แต่ละจุด พร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

ง. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานฉนวน ของระบบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้าแบบกระแสตรง 1000 โวลต์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการทดสอบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าต่อไป

จ. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบ การรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้า โดยให้ทำการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแรงสูง และระบบไฟฟ้าแรงต่ำของอาคาร โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งรีเลย์ และอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติต่างๆ ต้องปรับแต่งและติดตั้งเหมือนกับสภาพการใช้งานตามปกติ ซึ่งอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องทำงานได้ตามปกติเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง จึงถือว่าใช้งานได้

ฉ. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งดวงโคม โดยการเปิดหรือจ่ายไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และสำหรับเต้ารับไฟฟ้าทุกจุดให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยใช้โหลดแสงสว่าง ขนาด 60 วัตต์ เสียบเข้ากับเต้ารับไฟฟ้านั้นๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที

ช. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อยทุกจุด โดยการปลดปลายสายทั้งสองข้างออกจากโหลด และแหล่งจ่ายไฟฟ้าแล้ววัดค่าฉนวน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า แบบกระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับสายดิน ต้องไม่ต่ำกว่า 1.0 เมกกะโอห์ม

ซ. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่ากระแสของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อย โดยการเปิด หรือจ่ายไฟของโหลดทั้งหมดของวงจร แล้วทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบคลอว์ (CLAMP ON AMPMETER) แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

ฌ. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดิน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานของดิน แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

ญ. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม โดยการวัดค่าสัญญาณที่เต้ารับสัญญาณทั้งหมด แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

ฎ. ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียง และระบบโทรศัพท์ รวมทั้งระบบสื่อสารอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

5.1.1.21 การส่งมอบงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อเดินเครื่อง และทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการ ใช้งานเต็มที่เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงติดต่อกัน

ข. ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ให้มีขนาดเหมาะสมกับ สภาพการใช้งานทั้งในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยให้มีความเหมาะสมกับสถานที่และความต้องการ อันได้แก่ การปรับแต่งความสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแส เกินและการลัดวงจร การปรับแต่งคุณภาพของสัญญาณสื่อสารต่างๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ที่เกิดขึ้น

ค. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบจนกว่า จะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามแบบ และ ข้อกำหนดทุกประการ

ง. ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสาร และสิ่งของดังต่อไปนี้ ในวันส่งมอบงาน

จ. แบบสร้างจริง

ฉ. รายงานผลการตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลัง

ช. รายงานผลการตรวจสอบระบบสื่อสาร

ซ. รายการระยะเวลาการตรวจสอบระบบต่างๆ ในระยะเวลาการรับประกัน

ณ. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เครื่องมือพิเศษที่จำเป็น สำหรับการ ปรับแต่ง และซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ ซึ่งได้จากผู้ผลิตเครื่อง และอุปกรณ์นั้นๆ

ญ. อะไหล่ และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

ฎ. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง ฯลฯ เพื่อการตรวจรับมอบ งาน

5.1.1.22 การรับประกัน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลารับประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้าง จะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา 90 วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้าง รับประกันตามระยะเวลาของ AVERAGE LIFE TIME ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วาง ค้ำประกันไว้ โดยมีจำนวนวงเงินตามที่ตกลงกัน ระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะนำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

5.1.2 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

5.1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายการ ตลอดจนวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งระบบไฟฟ้านี้ รวมถึง แรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บ ของ ไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังชั่วคราว นักร้านชั่วคราวที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์

5.1.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปักเสาพาดสาย ติดตั้งสายเคเบิลแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า และติดต่อประสานงาน กับการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นเพื่อขยายเขต ตลอดจนถึงการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายทั้งหมด

5.1.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น โดยจัดทำและพิมพ์แบบตาม ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการ เพื่อใช้ในการตรวจสอบ และขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคาร โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายต่างๆ

5.1.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้าง และผู้รับจ้างงานอื่น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเจาะช่อง ซ่อมช่องที่เจาะ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย และเกิดความล่าช้าขึ้น

5.1.2.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายป้อน ไปยังอุปกรณ์ของระบบสุขาภิบาล, ระบบลิฟท์โดยสาร และระบบอื่นๆ ที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้า เพื่อให้ระบบต่างๆ นั้นสามารถใช้งานได้

5.1.2.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำฐานคอนกรีต สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก (MAIN DISTRIBUTION BOARD :MDB) ตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

5.1.2.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก แผงสวิตช์จ่ายไฟรอง แผงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน แผงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าประจำห้องพัก รวม สายป้อน ท่อร้อยสาย รางเดินสาย พร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ประกอบ ให้ครบถ้วน ตามที่ได้ขออนุมัติแก้ไขเพิ่มเติมจากแบบ จนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.2.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ตู้สาขาโทรศัพท์ แผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น ท่อร้อยสายโทรศัพท์ รางเดินสายโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ เต้ารับโทรศัพท์ รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น สำหรับระบบโทรศัพท์ของอาคาร จนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.2.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบเสาอากาศรวม (MATV SYSTEM) พร้อมทั้งเต้ารับสัญญาณโทรทัศน์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ จนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.2.10 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบ จนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.2.11 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบการต่อลงดิน และระบบล่อฟ้าของอาคาร รวมทั้ง การเชื่อมสายนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) เข้ากับโครงสร้าง และอุปกรณ์อื่นๆ ของอาคารที่จำเป็น ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

5.1.2.12 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง อุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ เต้ารับสายสัญญาณโทรศัพท์ เต้ารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบ จนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.2.13 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งระบบสื่อสาร ที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ และจัดทำรายงานการทดสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

5.1.2.14 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้าง (SHOP DRAWING) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบของผู้ว่าจ้าง ยกเว้นกรณีที่ต้องการแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้น เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างอีก 3 ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

5.1.2.15 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตามที่สร้างจริง (ASBUILT DRAWING) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบ ก่อสร้างที่ได้รับการอนุมัติ ให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน 30 วัน นับจากวันที่งานนั้นๆ แล้วเสร็จ และให้ผู้รับจ้างส่งแบบตามที่สร้างจริงให้ผู้ว่าจ้างอีก จำนวน 3 ชุด หลังจากงานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบอื่นๆ เสร็จสมบูรณ์ทั้งหมดผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน

5.1.2.16 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้ายในระยะเวลาประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุด ใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมด สำหรับ หลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา 90 วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลาของ AVERAGE LIFE TIME

5.1.2.17 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษา พร้อมทั้งหนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

5.1.2.18 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่าง ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะนำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

5.1.2 หม้อแปลงไฟฟ้า (POWER TRANSFORMER) ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร

เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงาน ซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ NEMA, ANSI, VDE, TIS และของการไฟฟ้าฯ

5.1.3.1 เป็นชนิด HERMETICALLY SEALED

5.1.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายงานทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของอุปกรณ์ รวมทั้ง IMPULSE TEST จากโรงงานผู้ผลิต และผ่านการรับรองจากการไฟฟ้าฯ ให้กับวิศวกร

5.1.3.3 รายละเอียดทางเทคนิค

- RATING	ตามแบบ	kVA.
- PRIMARY VOLTAGE	ตามแบบ	kV.
- SECONDARY VOLTAGE	230/400	VOLTAGE
- PRIMARY CONNECTION	DELTA	
- SECONDARY CONNECTION	STAR – GROUNDED	
- FREQUENCY	50	Hz.
- PRIMARY TAPS	± 2 X	2.5%
- AMBIENT TEMPERATURE	40 °	C
- PRIMARY AND SECONDARY WINDING	COPPER	
- TEMPERATURE RISE	60 °	C
- IMPEDANCE	ตามแบบ	
- BIL	125	kV.
- COOLING	NATURAL AIR	COOLED

5.1.3.4 อุปกรณ์ประกอบ

- OIL DRAIN VALVE
- PRESSURE RELIEF DEVICE
- THERMOMETER

5.1.3.5 จะต้อง มี NAME PLATE ทำด้วยโลหะติดกับอุปกรณ์ แสดงขนาด และรายละเอียดต่างๆ พร้อมชื่อโรงงานผู้ผลิตผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของหม้อแปลง และวิธีการจัดเรียงตำแหน่งหม้อแปลงร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามความเหมาะสมกับสถานที่ ตลอดจนการเข้าสายแรงสูง และแรงต่ำ เพื่อขอความเห็นชอบจากการไฟฟ้า และ/หรือ วิศวกร

5.1.3.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ NEUTRAL GROUNDING แยกต่างหากจาก EQUIPMENT GROUND ไปยัง GROUND ROD ขนาด 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ชนิด COPPER CLAD STEEL ส่วนขนาดของสาย GROUND ให้ดูจากแบบ

5.1.4 MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB)

รายละเอียดที่กำหนดและกล่าวไว้ในหมวดนี้ ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้างแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ประกอบด้วย แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board) โดยแผงสวิตช์จ่ายไฟที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมี การออกแบบสร้างตาม IEC61439-1, -2 และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดไว้

5.1.4.1 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักกำหนดให้ประกอบในประเทศไทย โดยผู้ผลิตที่ผ่านงานด้านการจัดทำและประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลักมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี และมีใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.1436-2540 สามารถประกอบได้มาตรฐานเทียบเท่าต่างประเทศ โดยผู้ผลิตแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมและอำนวยความสะดวก

5.1.4.2 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL, NEMA, ANSI, IEC, VDE, DIN, TIS หรือตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น

5.1.4.3 ผู้รับจ้างต้องทำแบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing) ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก แสดงวิธีการติดตั้ง ขนาด และตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น

5.1.4.4 ขนาดและวัสดุที่ใช้ในการประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC, VDE หรือ NEMA และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

5.1.4.5 โครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้ทำด้วยเหล็กฉากยึดติดกันด้วยนอตและสกรู และโครงเหล็กชุบด้วยกรรมวิธี ELECTRO GALVANIZED STEEL ทั้งหมด ความหนาเหล็กโครงตู้ไม่น้อยกว่า 3.0 มม. ความหนาของเหล็กแผ่นทำตู้ ไม่น้อยกว่า 2.0 มม. แผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดที่เป็นโลหะจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นด้วยสีทนไฟ ส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องผ่านกรรมวิธีอาบสังกะสี กรณีที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลักมีหลายส่วนเรียงติดต่อกันต้องยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว และมีแผ่นโลหะแยกส่วนภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักออกจากกันตามที่จำเป็น

5.1.4.6 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่ต่ำกว่า IP 31 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ มีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักไม่เกินขีดจำกัดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก

5.1.4.7 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องสามารถเปิดฝาด้านหน้าได้ด้วยบานพับชนิดซ่อน และมีมือจับแบบหมุนเปิดพร้อมกุญแจ แผ่นด้านหลังและแผ่นด้านข้างของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องยึดด้วยสกรูให้แข็งแรง หรือติดตั้งแผ่นด้านหลังและแผ่นด้านข้างให้มีด้านหนึ่งของแผ่นยึดติดกับโครงด้วย Removable Pin Hinge และอีกด้านหนึ่งของแผ่นเป็น Screw Lock แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีรูระบายอากาศ (Drip Proof) อย่างเพียงพอ และติดมุ้งลวดด้านในของรูระบายอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงหรือสัตว์เข้าไปด้านในของแผง

5.1.4.8 ฝาด้านหน้าของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีแถบสีแสดงแผนภาพจำลอง (Mimic Diagram) ซึ่งเห็นได้ง่ายและติดแน่นที่ด้านหน้าแผง แสดงความสัมพันธ์ของวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ ตามแผนภาพเส้นเดียว (Single Line Diagram) พร้อมทั้งป้ายชื่อวงจรหรือโหลด ติดไว้ที่เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละตัวด้วย เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ และมี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตรหรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ พร้อมทั้งมีป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอกบริเวณที่เห็นได้ชัดเจนหลังการติดตั้งแล้ว

5.1.4.9 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า โดยเฉพาะ ฟันสี/ทาสี หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ บัสบาร์ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 60439 -1, -2 และขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ

บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอนทุกเส้น รวมทั้งบัสนิวทรัล (Neutral Bus) และบัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดเท่ากันตลอดทั้งเส้น และต้องติดตั้งยาวตลอดความยาวของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก

5.1.4.11 บัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 50x3 sq.mm หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะรวมทั้งตัวแผงและโครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เครื่องมือวัด รีเลย์ มิเตอร์ หรือหม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument Transformer) ต้องต่อลงดินที่บัสดินนี้

5.1.4.12 บัสบาร์ทุกเส้นต้องติดตั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และมี Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้อยู่ในส่วนหลัง หรือด้านบนของแผงสวิตช์

5.1.4.13 บัสบาร์ต้อง พ่นสี / ทาสี (Coated / Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK โดยใช้สีน้ำตาลตามระบบสีของสายไฟฟ้าสำหรับเฟสเอ สีดำตามระบบสีของสายไฟฟ้าสำหรับเฟสบี สีเทาสำหรับเฟสซี สีฟ้าสำหรับเส้นศูนย์ และสีเขียวสำหรับเส้นดิน การจัดเรียงบัสบาร์ภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้จัดเรียงตามเฟส เอ บี และซี ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลัง หรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือจากด้านซ้ายมือไปทางด้านขวามือ

5.1.4.14 ตัวนำและบัสบาร์ต้องติดตั้งอย่างมั่นคง ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ ตัวนำทุกเส้นที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องใดต้องเดินอยู่ในช่องนั้นเท่านั้น นอกจากนี้จะเป็นการต่อเชื่อมระหว่างช่องและสายไฟในวงจรควบคุม บัสบาร์และขั้วต่อสายต้องมีสิ่งปิดกั้นแยก (Barrier) ออกจากส่วนอื่นๆ BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า โดยต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการทดสอบเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้งBOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5.1.4.15 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับบัสบาร์ต้องใช้ขั้วต่อสายแบบบีบซึ่งทำด้วยทองแดง ถ้าขั้วต่อสายทำด้วยอะลูมิเนียมจะต้องเป็นแบบที่สามารถใช้ต่อกับทองแดงได้ โดยต้องทำความสะอาดขั้วต่อสายและทาด้วยสารป้องกันการเกิดออกไซด์ (Oxide Inhibiting Compound for Electrical Grade Aluminium)

5.1.4.16 การต่อขั้วต่อสายเข้ากับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง

5.1.4.17 สายควบคุมและสายสำหรับเครื่องวัดต่างๆ ต้องเดินในรางพลาสติก และใช้ขั้วต่อสายสำหรับการต่อสาย ห้ามต่อสายกับจุดเข้าสายของอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามตัดต่อสายที่เชื่อมระหว่างจุดต่อสายต่างๆ ที่ปลายสายทั้งหมดต้องมีเครื่องหมายแสดงเลขวงจรไฟฟ้า (Wire Marker) ชนิดที่มีความคงทนถาวรกำกับไว้ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

5.1.4.18 ฟิวส์สำหรับป้องกันระบบควบคุมและเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้คาร์ทริดจ์ฟิวส์ (Cartridge Fuse) ตามมาตรฐาน DIN และฐานฟิวส์เป็นแบบติดฝังเรียบ (Flush Mounting)

5.1.4.19 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด เพื่อให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-ordination) โดยพิกัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด

5.1.4.20 เซอร์กิตเบรกเกอร์ประธาน (Main Circuit Breaker) ที่มีพิกัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 600 แอมป์ขึ้นไปจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มเติม ประกอบด้วย ชุดป้องกันเฟสหาย (Phase Failure Protection) ชุดป้องกันแรงดันต่ำเกิน (Under-voltage Protection) ชุดป้องกันแรงดันเกิน (Over-voltage Protection) และ

อุปกรณ์อื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ประธานที่มีพิกัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 1,000 แอมป์ขึ้นไปต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความผิดปกติของดิน (Ground Fault Protection) ด้วย

5.1.4.21 ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และในกรณีที่เพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักและเพดานต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร โดยแผงสวิตช์ จะต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	: ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	: ระหว่าง 425 – 1,200 มม.
ความลึก	: ระหว่าง 300 – 1,000 มม.

5.1.4.22 ผู้รับจ้างจะต้องจัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน, ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน, Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึด ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนๆ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด และที่ข่างแผงสวิตช์ๆแต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดรัดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม. รวมถึงส่งมอบเครื่องมือบำรุงรักษาแผงจ่ายไฟฟ้าหลักที่จำเป็น ให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานด้วย เช่น เครื่องมือถอดและใส่ฟิวส์ เป็นต้น

5.1.4.23 ขนาดของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักตามที่กำหนดไว้ในแบบ (ถ้ามี) ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ กรณีที่เซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งานมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแผงจ่ายไฟฟ้าหลักที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้

5.1.4.24 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1, -2 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้

- ก. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)
- ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
- ค. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
- จ. ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- ง. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

5.1.5 DISTRIBUTION BOARD AND PANEL BOARD

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.5.1 แผงสวิตช์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงาน ซึ่งเป็นผู้ผลิตเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ที่ผู้รับจ้างขออนุมัติใช้ในการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าของโครงการ หรือเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ของอาคารที่ใช้อยู่ในกรณีที่เป็นการปรับปรุงระบบไฟฟ้า หรืองานปรับปรุงต่อเติมอาคาร

5.1.5.2 แผงสวิตช์ต้องผลิตขึ้นและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA ผ่านการทดสอบเฉพาะแบบ (Type Test) โดยมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต

5.1.5.3 แผงสวิตช์ต้องสามารถซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก โดยผาด้านหน้าติดบานพับเพื่อให้เปิดออกได้ง่าย ตัวแผงสวิตช์ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันไม่ให้ฝุ่น แมลง หรือหนูเข้าไปข้างในได้ ตลอดจนสามารถป้องกันความชื้นแก่อุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี

5.1.5.4 อุปกรณ์ในแผงสวิตช์ต้องเป็นชนิดหรือผลิตภัณฑ์เดียวกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่ใช้ในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักเพื่อให้การทำงานที่สัมพันธ์ (Co-ordination) กันเป็นระบบได้ดี

5.1.5.5 แผงสวิตช์เป็นแบบมีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Circuit Breaker Type) หรือเป็นแบบไม่มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Lug Type) โดยจำนวนเฟส จำนวนช่อง พิกัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) จะต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด

5.1.5.6 แผงสวิตช์ต้องพ้นสีเทาอ่อนหรือสีที่กำหนดไว้ในแบบ และอบแห้งทั้งภายนอกและภายในอย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้ว

5.1.5.7 ด้านในของฝาหน้าของแผงสวิตช์ต้องมีตารางแสดงรายละเอียดของวงจรติดตั้ง และมีป้ายชื่อของแผงสวิตช์ติดอย่างแน่นหนาที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ทุกแผง โดยป้ายชื่อให้ทำจากแผ่นพลาสติกซึ่งเมื่อทำการแกะสลักตัวอักษรตามชื่อของแผงสวิตช์แล้ว จะเห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม

5.1.5.8 เซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้แบบกล่องหุ้มหล่อ (Molded Case) สามารถตัดกระแสเกินเนื่องจากความร้อน (Thermal Over Current Trip) และตัดกระแสลัดวงจรทันที (Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip) ได้ มีพิกัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) ไม่ต่ำกว่าที่ได้กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด

5.1.5.9 เซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้แบบเสียบเข้า (Plug-in) หรือขันเกลียวเข้า (Bolt-on) และต้องสามารถใส่หรือถอดออกได้โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออก เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวต้องสามารถแสดงสถานะเปิด (On) ปิด (Off) และตัด (Trip) ได้อย่างชัดเจน

5.1.5.10 ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ติดตั้งแผงสวิตช์ลอยกับผนัง โดยใช้สลักเกลียวแบบปลอกเหล็ก (Expansion Bolt) ยึดติดกับผนัง และติดตั้งสูงจากพื้น 1.40 ม. (จากกึ่งกลางแผงถึงระดับพื้น)

5.1.5.11 ส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และหากเป็นเพดานไม่ติดไฟหรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ส่วนบนของแผงสวิตช์และเพดานต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

5.1.5.12 แผงสวิตช์ต้องติดตั้งในสถานที่แห้ง เข้าถึงได้ และควบคุมได้โดยบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกหรือนอกอาคารต้องมีเครื่องห่อหุ้ม (กล่องหรือตู้) ที่ทนสภาพอากาศนอกจากแผงสวิตช์จะเป็นชนิดที่ออกแบบไว้สำหรับติดตั้งภายนอกอาคารได้ แผงสวิตช์ซึ่งอยู่ในสถานที่ที่มีวัตถุติดไฟได้ง่าย ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่แผงสวิตช์จะไม่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ต่อวัตถุติดไฟข้างเคียง

5.1.5.13 การติดตั้งแผงสวิตช์ในสถานที่เปียกชื้น ต้องมีการป้องกันไม่ให้ความชื้นหรือน้ำเข้าไปในแผงได้ และต้องติดห่างจากผนังหรือพื้นรองรับไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ถ้าติดตั้งในสถานที่เปียกต้องเป็นแบบทนสภาพอากาศ (Weather Proof)

5.1.5.14 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ตำแหน่งการติดตั้งตลอดจนการจัดแนว CONDUIT หรือ RACE WAY อื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.1.6 สายไฟฟ้า (CABLE AND WIRE)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.6.1 สายไฟทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องมีตัวนำเป็นทองแดง และเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้าของ มอก. 11-2553 หรือ IEC ผลิตขึ้นโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และยอมรับ โดยทั่วไปให้ใช้สายพิกัดแรงดัน 450/750 โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 และ 90 องศาเซลเซียส ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์หรือตารางโหลด (LOAD SCHEDULE)

5.1.6.2 ระบบสีของสายไฟฟ้าให้ใช้ดังนี้

PHASE	L1	สีน้ำตาล
PHASE	L2	สีดำ
PHASE	L3	สีเทา
NEUTRAL	N	สีฟ้า
GROUND	GR.	สีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง

5.1.6.3 สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่ง ที่มีการต่อสาย และต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

5.1.6.4 สายไฟฟ้าที่ใช้เดินใต้ดิน ไม่ว่าจะโดยการร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรง ต้องเป็นสายที่มีเปลือกนอกหนาเป็นพิเศษที่ผลิตขึ้นสำหรับเดินใต้ดิน (มีชื่อทางการค้าว่า NYY.) ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์หรือตารางโหลด (LOAD SCHEDULE)

5.1.6.5 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 C

5.1.6.6 ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมิลลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

5.1.6.7 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE

5.1.6.8 ห้ามตัดต่อสายไฟฟ้าในแผงสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ การตัดสายไฟฟ้าจะต้องทำในกล่องต่อสายเท่านั้น และต้องพันทับด้วยเทปพันสายให้มีฉนวนเทียบเท่าสายไฟฟ้า สำหรับสายขนาด 10 ตร.มม.หรือเล็กกว่า ต้องต่อสายโดยใช้ WIRE NUT สำหรับสายขนาด 16 ตร.มม.หรือใหญ่กว่า ต้องต่อสายโดยใช้ SOLDERLESS WIRE CONNECTOR ชนิดใช้เครื่องมือกลัด และใช้ HEAT SHRINK TUBE หุ้มรอยต่อสาย

5.1.6.9 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าไปในแผงสวิตช์ตัดตอน แผงสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์อื่น จะต้องจัดให้เป็นระเบียบ โดยใช้เชือกหรือสายรัด ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่ และสายไฟฟ้าจะต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

5.1.6.10 สายเคเบิลแรงสูงต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอด ห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง

5.1.6.11 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึดสาย จะต้องใส่ TERMINAL ชนิดใช้เครื่องมือกลัด (ใช้ CABLE LUG แบบบีบ) และหุ้มด้วย HEAT SHRINK TUBE ทุกแห่ง

5.1.6.12 หัวต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นอยู่เสมอมองต้องหล่อหุ้มด้วยสาร SCOTCHAST, SIEMEN PROTOLIN หรือ EPOXY อื่นๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

5.1.6.13 การดึงสายไฟฟ้าผ่านท่อร้อยสาย ต้องกระทำหลังจากที่วางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามไม่ให้เตรียมโดยร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

5.1.6.14 การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับงานดึงสายไฟภายในท่อ และ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

5.1.6.15 ในการดึงสายไฟฟ้าอาจใช้สารหล่อลื่นเพื่อช่วยลดความฝืดได้ โดยสารหล่อลื่นต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟแนะนำไว้เท่านั้น

5.1.6.16 การติดตั้งสายไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องกระทำอย่างระมัดระวัง รัศมีของการติดตั้งสายจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ ตาม NEC

5.1.6.17 ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้า หรือเคเบิล ต้องมีการป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายไฟฟ้าขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ HEAT SHRINK TUBING

5.1.6.18 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรเต้ารับไฟฟ้า และสายที่ต่อแยกเข้าเต้ารับไฟฟ้า ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน 750 โวลท์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (LOAD SCHEDULE)

5.1.6.19 สายไฟฟ้าสำหรับต่อแยกไปยังดวงโคมแต่ละดวง ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน 750 โวลท์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (LOAD SCHEDULE)

5.1.6.20 สายไฟฟ้าภายในดวงโคมแต่ละดวง ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน 750 โวลท์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.0 ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

5.1.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

5.1.7.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบโลหะต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสีโดยกรรมวิธี HOT – DIPPED ผิวภายในเรียบ ปราศจากตะเข็บ และท่อร้อยสายแบบโลหะต้องทำด้วยวัสดุพีวีซี ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ

5.1.7.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าจาก PANEL BOARD แต่ละชั้นไปยังตู้ MDB ให้ใช้วิธีเดินท่อร้อยสายลอยเกาะผนังของอาคารภายในช่องเดินระบบไฟฟ้า ด้วยท่อร้อยสายแบบบาง (EMT) หรือท่อร้อยสายแบบหนา (IMC OR RSC) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือตารางโหลด

5.1.7.3 ท่อร้อยสายซึ่งฝังดิน ฝังในคอนกรีต หรือในที่โล่งซึ่งจำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อชนิด RIGID STEEL METALLIC CONDUIT (RSC) หรือท่อชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC.) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือตารางโหลด สำหรับท่อร้อยสาย ซึ่งซ่อนในฝ้าเพดานให้ใช้ท่อชนิด ELECTRICAL METALLIC TUBING (EMT) สำหรับท่อร้อยสายซึ่งเดินในผนังซึ่งไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC) และอนุญาตให้ใช้ท่อชนิด ELECTRICAL METALLIC TUBING (EMT) ได้ โดยข้อต่อท่อร้อยสายแบบ EMT ที่ใช้ในกรณีนี้จะต้องเป็นชนิดกันน้ำสำหรับท่อร้อยสายซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือนหรือในที่อื่นๆ ซึ่งไม่สามารถใช้ท่อร้อยสายดังกล่าวข้างต้นได้ให้ใช้ท่อชนิด FLEXIBLE CONDUIT สำหรับท่อร้อยสายโลหะ (PVC) อนุญาตให้ใช้ได้ ในกรณีที่ระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่ได้รับการยืนยันจากผู้ออกแบบว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ

5.1.7.4 ก่อนติดตั้งท่อร้อยสายต้องทำความสะอาด ทั้งภายในและภายนอก ให้เรียบร้อย ปลายของท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (REAMER)

5.1.7.5 การวางท่อร้อยสายให้พยายามติดตั้งให้ขนานหรือตั้งฉาก กับผนังและตัวอาคาร

5.1.7.6 กรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งท่อร้อยสาย ต้องใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ และรัศมีการดัดโค้งท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง

5.1.7.7 ท่อร้อยสายต้องยึดติดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตช์อัตโนมัติ สำหรับท่อชนิดหนา ให้ใช้ LOCK NUT และ BUSHING สำหรับท่อชนิดบางให้ใช้ COMPRESSION TYPE CONNECTOR และท่อร้อยสายต้องยึดหรือแขวนกับโครงสร้างให้มั่นคงแข็งแรง ห้ามใช้กล่องดึงสายเป็นตัวรับน้ำหนัก

5.1.7.8 ท่อ SLEEVE สำหรับท่อร้อยสายที่เดินทะลุผ่านเพดาน และผนัง จะต้องทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน กับท่อร้อยสายไฟฟ้าในส่วนนั้น และท่อ SLEEVE ใดไม่ใช้งานต้องอุดด้วยคอนกรีต

5.1.7.9 ท่อร้อยสายที่เดินใต้ผิวดินต้องหาคัดด้วยปลีที่โค้ดให้ทั่วอย่างน้อย 2 เที้ยว และเทปูนกลบ

5.1.7.10 การต่อท่อร้อยสายชนิดบางต้องใช้ COMPRESSION COUPLING สำหรับท่อชนิดหนาให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียว และต้องใช้ ELECTRICAL PIPE JOINT COMPOUND ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อให้ระบบท่อร้อยสายมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า

5.1.7.11 ท่อร้อยสายที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดาน และเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้หาคัดไว้ที่ท่อทุก ระยะ 1 เมตร ด้วยสิ่งที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้

5.1.7.12 ขนาดท่อร้อยสายที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อ เพื่อให้สามารถร้อยสายไฟฟ้าได้ หากขนาดท่อร้อยสายเล็กไปหรือไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและแก้ไขให้ถูกต้อง ทั้งนี้โดยถือว่าผู้รับจ้างได้เสนอราคาสำหรับท่อร้อยสายที่ถูกต้องไว้แล้ว จึงไม่มีการเพิ่มเงินในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขขนาดท่อร้อยสายอีก

5.1.7.13 ตัวยึด (SUPPORT) และตัวแขวน (HANGER) ของท่อร้อยสาย รางร้อยสาย หรืออื่นๆ ให้ใช้แบบ เหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) ทั้งหมด

5.1.8 รางร้อยสาย (WIRE WAYS)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.8.1 รางร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

5.1.8.2 รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.6 มม. รางร้อยสายและอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตขึ้นโดยวิธีป้องกันสนิม ฉาบสีแล้วอบแห้ง หรืออาบด้วยสังกะสี รางร้อยสายและอุปกรณ์ประกอบ ต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้ โดยที่หมุนเกลียว/สลักเกลียวต่างๆ ต้องเรียบกับผนังของรางร้อยสายไม่มีส่วนมีคมที่จะทำให้สายไฟฟ้าเสียหาย

5.1.8.3 รังร้อยสายต้องยึดให้มั่นคง โดยให้มีที่รองรับหรือที่ยึด รังร้อยสายในแนวนอนให้มีที่รองรับ ห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร นอกจากเป็นรังร้อยสายแบบที่อนุญาตให้มีที่รองรับห่างกันมากกว่านี้ได้ แต่ไม่เกิน 3.00 เมตร รังร้อยสายในแนวดิ่ง ให้ยึดห่างกันไม่เกิน 4.50 เมตร และที่ยึดรังร้อยสายนี้จะต้องมีจุดเชื่อมต่อรังร้อยสายระหว่างจุดยึดไม่เกิน 1 จุด ท่อร้อยสายหรือทางเดินสายอื่นๆ ที่นำมาต่อกับรังร้อยสายไม่ถือว่าเป็นตัวยึดรังร้อยสาย รังร้อยสายต้องเป็นของที่มีสภาพดี ไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาก่อสร้างและรับประกันหากมีสนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยรังร้อยสายที่มีสภาพและคุณภาพดี

5.1.8.4 ปลายของรังร้อยสายถ้าไม่มีการเดินสาย ต้องปิดด้วยแผ่นท้ายรังร้อยสาย ซึ่งผลิตขึ้นจากผู้ผลิตรังร้อยสายนั้น

5.1.8.5 รังร้อยสายที่ติดตั้ง จะต้องติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และรังร้อยสายต้องต่อลงดินทุกจุดที่มีการเชื่อมรังร้อยสาย ต้องมีสายดินทองแดงเชื่อม (BONDING) ระหว่างรังร้อยสายทุกท่อนที่นำมาเชื่อมต่อกัน ทางเดินสายที่ต่อออกจากรังร้อยสายต้องเป็นโลหะ และต้องติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับรังร้อยสาย ถ้าทางเดินสายที่ต่อออกจากรังร้อยสายเป็นท่อโลหะ (PVC) ต้องใช้สายดินเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องทางไฟฟ้าด้วย

5.1.8.6 สายไฟฟ้าภายในรังร้อยสายแต่ละส่วน ต้องมีจำนวนไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่ต้องนับรวมสายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงชั่วคราว และสายดิน

5.1.8.7 ขนาดของรังร้อยสายที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของรังร้อยสาย เพื่อให้สามารถร้อยสายไฟฟ้าได้ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หากขนาดรังร้อยสายเล็กไปหรือไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและแก้ไขให้ถูกต้อง ทั้งนี้โดยถือว่าผู้รับจ้าง ได้เสนอราคาสำหรับขนาดรังร้อยสายที่ถูกต้องไว้แล้ว จึงไม่มีการเพิ่มเงิน ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขขนาดของรังร้อยสายอีก

5.1.8.8 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟฟ้าทุกเส้นภายในรังร้อยสายแต่ละส่วนต้องไม่เกิน 20% ของ พื้นที่หน้าตัดภายในของรังร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้นั้น หากขนาดรังร้อยสายที่กำหนดในแบบเล็กไปหรือไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและแก้ไขให้ถูกต้อง

5.1.8.9 หากมีการต่อสายไฟฟ้าภายในรังร้อยสาย จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และจะต้องต่อสายเฉพาะบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้เท่านั้น

5.1.8.10 การเดินสายไฟฟ้าภายในรางเดินสาย จะต้องจัดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้รวมกันเป็นกลุ่มอย่างเป็นระเบียบสำหรับโหลดแต่ละกลุ่ม

5.1.8.11 การเดินสายไฟฟ้าภายในรางเดินสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอน จะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

5.1.9 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.9.1 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายต้องเป็นชนิด เหล็กอาบสังกะสีทั้งภายในและภายนอก หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และชนิดโลหะหล่อยึดติดกับท่อด้วยเกลียวในกรณีที่ต้องมีระบบกันน้ำ และเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC ตามหัวข้อที่ 370 และ 373

5.1.9.2 กล่องดึงสาย (PULL BOX) ต้องเป็นแบบกล่องเหล็กพับ มีฝาปิดยึดติดด้วยสกรู และต้องผ่าน ขบวนการป้องกันสนิม และพ่นสีเทา อย่างน้อย 3 ครั้ง หรือตามที่ระบุในแบบ รวมทั้งต้องผ่านการลบคมเพื่อ ป้องกันการบาดสายไฟฟ้า มีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

5.1.9.3 กล่องต่อสาย และกล่องดึงสาย ต้องมีขนาดและปริมาตรตามกฎหมายของ NEC โดยให้ยึดถือจากขนาด และจำนวนของสายไฟฟ้าที่มีการต่อสาย และสายไฟฟ้าที่ดึงผ่าน เป็นหลัก

5.1.9.4 กล่องต่อสายสำหรับโคมไฟฟ้าต้องใช้กล่องขนาด 4 นิ้วชนิดแปดเหลี่ยม กล่องต่อสายสำหรับเต้ารับ และสวิตช์ต้องใช้กล่องขนาด 4X2.5 นิ้ว หรือ 4X4 นิ้ว โดยขึ้นอยู่กับจำนวนของเต้ารับและสวิตช์ที่ใช้ กล่องต่อสาย สำหรับสวิตช์จำนวนมากต้องใช้ตามที่ผู้ผลิตสวิตช์แนะนำ

5.1.9.5 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องติดตั้งตามลักษณะการใช้งาน เช่น ติดตั้งซ่อนในฝ้า ติดตั้งฝังเรียบ ฝาผนังเป็นต้น และต้องสามารถเข้าไปตรวจสอบและบำรุงรักษาได้โดยง่าย

5.1.9.6 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดานและติดตั้งลอยต้องยึดตรึงให้แข็งแรงห้ามใช้ท่อ เป็นตัวรับน้ำหนัก

5.1.9.7 รูของกล่องดึงสายที่ไม่ใช้งาน ต้องปิดให้เรียบร้อย

5.1.9.8 กล่องต่อสาย สำหรับระบบไฟฟ้า และโทรศัพท์ ที่ติดตั้งบนพื้น ให้ใช้กล่องโลหะหล่อที่ผลิตขึ้น สำหรับงานทางไฟฟ้า ขนาดประมาณ 4X4X1 ½ นิ้ว โดยมี FLOOR PLATE ทำด้วยทองเหลืองหรือ อะลูมิเนียมแข็ง มีฝารูกลวงแบบเกลียวขนาด ¾ นิ้ว สำหรับใส่ FLOOR FITTING ชนิดต่างๆ ได้

5.1.9.9 กล่องต่อสายที่ติดตั้งนอกอาคาร ต้องใช้ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ทำด้วยอะลูมิเนียม หรือ เหล็กหล่อผาครอบมียางอัดรอบ หรือทำให้กันน้ำและฝนเข้าได้

5.1.9.10 กล่องต่อสาย และกล่องดึงสายทุกกล่อง ต้องต่อลงดินตามมาตรฐานของ NEC

5.1.9.11 กล่องต่อสาย และกล่องดึงสายทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ไม่มีสนิมเกิดขึ้น ตลอดช่วง ระยะเวลาก่อสร้างหากมีสนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยของที่มีสภาพและคุณภาพดี

5.1.9.12 การต่อท่อร้อยสายเข้ากับ กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องประกอบด้วย LOCK NUT และ BUSHING รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

5.1.9.13 กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ ต้องแยกต่างหากจาก กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินและวงจรไฟฟ้าสำรอง

5.1.9.15 กล่องต่อสาย และกล่องตั้งสายทุกกล่อง ต้องหาสีทั้งภายนอกและภายใน ด้วยรหัสสีที่กำหนดสำหรับอุปกรณ์การเดินสาย โดยกำหนดสีดังนี้ คือ

ระบบไฟฟ้าปกติ	สีส้ม
ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและไฟฟ้าสำรอง	สีเหลือง
ระบบโทรศัพท์	สีเขียว
ระบบโทรทัศน์รวม	สีน้ำเงิน
ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	สีแดง

หมายเหตุ: ให้ผู้รับจ้างนำเสนอผู้ควบคุมงานตามความเหมาะสม

5.1.10 ดวงโคมไฟฟ้า

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.10.1 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ซึ่งผลิตขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้งานได้ตามมาตรฐาน มอก. BS, VDE, NEMA, JIS และมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

5.1.10.2 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสมกับฝ้าเพดานหรือปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้งและผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบหรือส่วนที่ดำเนินการติดตั้งไปแล้ว ได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

5.1.10.3 ดวงโคมแต่ละดวงต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามใช้ดวงโคมเป็นทางเดินของสายวงจรย่อยไปจ่ายไฟยังจุดอื่นๆ

5.1.10.4 กรณีที่ต้องมีการแขวนโคมให้ใช้ก้านแขวนโคมหรือสายห้อย ซึ่งมีสปริงหรือสกรูปรับระดับของดวงโคมได้สะดวก

5.1.10.5 ดวงโคมแบบติดตั้งในฝ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายอ่อน (FLEXIBLE CONDUIT) ต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคมแต่ละดวง และห้ามวางน้ำหนักดวงโคม ลงบนโครงฝ้า หรือแผ่นฝ้าเพดานโดยตรง ต้องใช้ก้านเหล็กแบบปรับระดับได้เป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคม โดยยึดก้านเหล็กปรับระดับกับเพดานที่เป็นปูน

5.1.10.6 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ (WEATHER PROOF) หรือ IP 55 และผลิตตามมาตรฐานของ BS, VDE หรือ NEMA อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.1.10.7 ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่อันตราย เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองซึ่งมีการเก็บน้ำมัน จะต้องเป็นดวงโคมที่มีหลอดไฟฟ้าชนิดที่ไม่มีสตาร์ทเตอร์เท่านั้น โดยเป็นหลอดไฟฟ้าชนิด REPID START FLUORESCENT หรือหลอด PREHEAT FLUORESCENT ที่ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น

5.1.10.8 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องสามารถหาซื้อได้ง่าย เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา

10.9 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรง ด้วย LEAD ANCHOR และ สกรู และในกรณีที่ดวงโคมมีน้ำหนักมาก ให้ยึดด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม

5.1.10.10 ดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีชนิดและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ ความหนาของเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ตัวโคมต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม, พ่นสีกันสนิม โดยใช้แผ่นสะท้อนแสงชนิด ALUMINIUM ที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวมไม่ต่ำกว่า 95 % ทั้งหมด ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างหนึ่งในแบบพิมพ์

5.1.10.11 ดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมีส่วนหลอดชนิด HEAVY DUTY, SPRING LOADED หรือ ROTARY LOCKED ตาม มาตรฐานของ NEMA, VDE, JIS ตามแบบที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ใช้

5.1.10.12 บัลลาสต์ต้องติดตั้งให้เรียบร้อย โดยไม่สามารถมองเห็นบัลลาสต์จากด้านล่างของดวงโคมได้ และจะต้องสามารถถ่ายเทความร้อนออกจากตัวบัลลาสต์ได้ดี เพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสต์สูงเกินขีดจำกัดในขณะใช้งาน บัลลาสต์ที่ใช้จะต้องไม่มีเสียงรบกวนจากการสั่นของแกนเหล็กของบัลลาสต์ บัลลาสต์ต้องเป็นชนิดที่มีค่าความสูญเสียต่ำ (LOW LOSSES BALLAST) และเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองจาก มอก. และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ซึ่งผลิตขึ้นและทดสอบแล้วว่า ใช้งานได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

5.1.10.13 หลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปกำหนดให้ใช้หลอดชนิด PREHEAT, DAY LIGHT ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองจาก มอก. และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ซึ่งผลิตขึ้นและทดสอบแล้วว่า ใช้งานได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ คาปาซิเตอร์ สำหรับการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ต้องเป็นชนิด DRY METALLIZED PLASTIC ตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ

5.1.10.14 หลอดไฟแอลอีดี (LED) ให้เป็นไปตาม มอก. 1955-2551 (เฉพาะผลิตภัณฑ์ LED) LM79, LM80

5.1.10.15 สายไฟฟ้าภายในดวงโคมแบบฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดอุณหภูมิใช้งาน 70 องศาเซลเซียส หรือชนิด IEC 01 และมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

5.1.10.16 ดวงโคมสำหรับหลอดอินแคนเดสเซนต์ ต้องมีฐานหลอดเป็นแบบชนิดเกลียว และหลอดอินแคนเดสเซนต์ ต้องเป็นชนิดที่ใช้กับแรงดัน 220 โวลท์ หลอดเป็นชนิดไส้ หรือผ้า ตามแบบที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

5.1.10.17 สายไฟฟ้าภายในดวงโคมแบบอินแคเดสเซนต์ ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดอุณหภูมิใช้งาน 105 องศาเซลเซียสและมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

5.1.10.18 สำหรับดวงโคมฉุกเฉิน ประกอบด้วย ดวงโคม, แบตเตอรี่ พร้อมอุปกรณ์อัดไฟเข้าแบตเตอรี่ แบบอัตโนมัติและอุปกรณ์เปิดดวงโคมเมื่อไฟฟ้าดับ ดวงโคมต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 วัตต์ จำนวน 2 หลอด แบตเตอรี่ใช้เป็นแบบ SEALED LEAD ACID ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชม. รวมทั้งสามารถตรวจสอบ และซ่อมบำรุง หรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ทางด้านหน้า โดยไม่ต้องรื้อถอนชุดดวงโคม หรืออุปกรณ์ที่ติดตั้งออกจากตำแหน่ง

5.1.10.19 ดวงโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ประกอบด้วย ดวงโคม, แบตเตอรี่ พร้อมอุปกรณ์อัดไฟเข้าแบตเตอรี่ แบบอัตโนมัติ และอุปกรณ์เปิดดวงโคมเมื่อไฟฟ้าดับ แบตเตอรี่ ใช้เป็นแบบ SEAL LEAD ACID ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชม.

5.1.11 สวิตช์และเต้ารับ (SWITCHES & RECEPTACLE)

5.1.11.1 เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบมาตรฐานของ UL, JIS หรือ VDE

5.1.11.2 สวิตช์และเต้ารับทุกตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายใน OUTLET BOX

5.1.11.3 แผงสวิตช์รวมที่ติดตั้ง อยู่ภายในบริเวณเดียวกันเกินกว่า 6 ตัว ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ SHOP DRAWINGS ให้วิศวกรอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

5.1.11.4 รายละเอียดทางเทคนิค

ก. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สวิตช์ทุกตัวต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 AMPS. 250 VOLTS หรือมีขนาดไม่น้อยกว่า 125% ของ LOAD ที่ควบคุมโดยสวิตช์นั้น

ข. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เต้ารับทุกตัวต้องมีขนาด ไม่น้อยกว่า 16 AMPS. 250 VOLTS เป็นแบบที่ใช้ขา เสียบกลม และแบน (UNIVERSAL TYPE) และมีรูกลมที่ 3 สำหรับสาย GROUND โดยต่อสาย GROUND เข้ากับ CONDUIT BUSHING หรือ OUTLET BOX ในกรณีที่ไม่มีสายดิน

5.1.11.5 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เต้ารับหรือสวิตช์ที่กันน้ำ หรือติดตั้งอยู่กลางแจ้ง จะต้องมียกกันน้ำ

5.1.11.6 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เต้ารับพื้นต้องเป็นแบบ ปิด-เปิด ฝาเต้ารับด้วยการกดปุ่ม (POP-UP)

5.1.11.7 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น FLOOR JUNCTION BOX ให้เป็นชนิดฝาเกลียวทองเหลือง พร้อมปะเก็นยางกันน้ำ

5.1.11.8 ระดับความสูงในการติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX ดังนี้

1.20 เมตร สำหรับสวิตช์

0.25 เมตร สำหรับเต้ารับติดผนังทั่วไป

0.90 เมตร สำหรับเต้ารับ COUNTER

หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นเช่น H100=1.00 เมตร

5.1.11.9 ผู้รับจ้างจะต้องสำรองเต้ารับและสวิตช์ ส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานอย่างละ 20 ชุด

5.1.11.10 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.1.12 ระบบสายดิน (GROUNDING SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.12.1 ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

ก. SYSTEM GROUND

ข. EQUIPMENT GROUND

ค. LIGHTNING ARRESTER GROUND

5.1.12.2 ระบบสายดินทั้งหมดในข้อ 1 ให้เดินแยกอิสระจากกันทั้งหมด

อุปกรณ์หลักประกอบด้วย

ก. BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE 250-95

ข. GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ตอกลงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า 2 ฟุต

5.1.12.3 การต่อสายGROUNDในจุดที่อยู่ใต้ดินให้ต่อแบบ THERMAL WELDED (CAD WELD) ให้แน่นหนาคงทนถาวร

5.1.12.4 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING สำหรับอุปกรณ์หลักต่างๆ ทั้งหมด เช่น

ก. HV. CUBICLES

ข. TRANSFORMER

ค. MAIN AND SUBDISTRIBUTION BOARD

ง. PANEL BOARD

จ. MOTOR

ฉ. อุปกรณ์สื่อสาร (แยกต่างหากออกจากระบบไฟฟ้า)

5.1.12.5 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดง ไม่น้อยกว่า 98%

5.1.12.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการ โดยระบุขนาดของสาย GROUND, GROUNDING LOOP, ตำแหน่ง GROUND ROD และ อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ส่งขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.1.12.7 ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน 5 OHM.

5.1.13 ระบบสายล่อฟ้า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

13.1 ระบบล่อฟ้าของโครงการได้ออกแบบไว้ป้องกันอันตรายอันจะเกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลอันอาจจะเกิดขึ้นจากฟ้าผ่า

5.1.13.2 เป็นระบบ CONVENTIONAL TYPE โดยมีรายละเอียด ตามแบบแปลน และข้อกำหนดนี้

5.1.13.3 อุปกรณ์หลักของระบบประกอบด้วย

ก. หัวล่อฟ้า (AIR TERMINAL)

ข. BARE COPPER BAR หรือ COPPER WIRE สำหรับสายนำลงดิน

ค. EARTHING

ง. CONNECTOR & SUPPORT

5.1.13.4 BARE COPPER WIRE ส่วนที่เดิน EXPOSE จะต้องเดินร้อยอยู่ในท่อ PVC

5.1.13.5 สายนำลงดินให้เดินโดยมีจุดหักโค้งน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

5.1.13.6 EARTHING ต้องประกอบด้วยแท่ง GROUND ROD หรือ COPPER PLATE ฝังอยู่ในดินลึกไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และมีค่าความต้านทานไม่มากกว่า 5 OHMS.

5.1.13.7 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS และส่งวัสดุอุปกรณ์หลัก เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.1.14 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบ (INDICATING METER AND ACCESORIES)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.14.1 เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ

5.1.14.2 เป็น METER แบบทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 96 มม.

5.1.14.3 เป็นชนิด LINEAR SCALES แบบฝังเรียบ

5.1.14.4 เหมาะสำหรับการติดตั้งเข้ากับ PANEL BOARD หรือ SWITCH BOARD

5.1.14.5 AC KILOWATT HOUR METER เป็นแบบ ROTATING FIELD COMPENSATION CLASS 2.0

5.1.14.6 CURRENT TRANSFORMER RATIO x 5A. INPUT BURDEN 0.3 VA.

5.1.14.7 POTENTIAL TRANSFORMER ตามความเหมาะสม

5.1.14.8 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่าง METER และอุปกรณ์ทั้งหมดรวมหมายถึง CT, PT SELECTOR SWITCH, PUSH BUTTON SWITCH, PILOT LAMP และอื่นๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.1.15 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

5.1.15.1 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังต่อไปนี้ IEC, DIN, IEE, UL, VDE หรือ ANSI

5.1.15.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) CLASS I + CLASS II สำหรับเมนไฟฟ้าหลักที่จ่ายให้กับอาคารมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันขั้นต้น และชั้นกลาง (COARSE AND MEDIUM PROTECTION) ใช้ติดตั้งที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) ลักษณะอุปกรณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ARC QUENCHING SPARK GAP (ARRESTER CLASS 1 / B)

2. MOV (ARRESTER CLASS II / C) โดยที่อุปกรณ์ทั้งสองส่วนทำหน้าที่ดักและกำจัดกระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) และแรงดันเสิร์จ (SURGE VOLTAGE) ซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้สามารถทนและสามารถดับกระแสไหลตาม (LINE-FOLLOW CURRENT) ซึ่งเกิดหลังจากการทำงานได้

มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

TECHNICAL DATA

- IEC CATEGORY / VDE CLASS	I + II / B + C
- NOMINAL VOLTAGE UN	230/400 VAC/50 Hz.
- ARRESTER RATED VOLTAGE UC	≥ 275 VAC/50 HZ.
- LIGHTNING TEST CURRENT (10/350 μs)	50 KA PER PHASE
FOR ARRESTER CLASS I/B	
- MAX. DISCHARGE SURGE CURRENT (8/20 μs) FOR ARRESTER CLASS II/C	40 KA PER PHASE
- QUENCHING SHORT CIRCUIT AT Un	50 KA
WITHOUT BACKUP FUSE	
- RESPONSE TIME (L-PEN)	≤ 25 NANOSEC/1 MICROSEC
- PROTECTION LEVEL UP (L-PEN)	≤ 900 V

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง LIGHTNING CURRENT ARRESTER และ SURGE VOLTAGE ARRESTER ขนาด
ระหว่าง L-PEN ที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และให้มี BANK UP FUSE ขนาด 125 A

5.1.15.3 การดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการเดินสาย และติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้า
ส่วนภูมิภาค, หรือมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

5.1.16 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT AND EMERGENCY EXIT SIGN LIGHT SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.16.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินจะต้องสามารถให้แสงสว่างได้ในทันที ที่ระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ
หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของอาคารเกิดขัดข้อง และสามารถที่จะหยุดทำงานได้ เมื่อระบบไฟฟ้ากลับคืนเข้าสู่สภาวะ
ปกติ

5.1.16.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออก สามารถให้แสงสว่างในขณะไฟฟ้าขัดข้องได้ไม่
ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง

5.1.16.3 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างทางออก (EXIT SIGN LIGHT)

- ป้ายทำด้วยพลาสติก มีตัวอักษรภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ที่สามารถสื่อให้เข้าใจ และเห็นได้
ชัดเจนด้วยสีเรืองแสง โดยตัวอักษรหรือสัญลักษณ์มีสีขาวบนพื้นสีเขียว

- ชุดโคมไฟฟ้าทำด้วยเหล็กแผ่นพับ พ่นด้วยสีป้องกันสนิมอย่างดี มีช่องสำหรับระบายอากาศ และมี
ช่องเสียบแผ่นป้าย เพื่อให้แสงสว่างส่องผ่านที่ป้าย

- ภายในชุดโคมไฟฟ้าประกอบด้วย หลอด LED และชุดวงจรสลับแหล่งจ่ายไฟฟ้า พร้อมชุด
AUTOMATIC TEST ด้วย REMOTE CONTROL

- ส่องสว่างได้ตลอดเวลา โดยผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมต่อวงจรเพื่อรับกระแสไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าแสง
สว่าง (EMERGENCY CIRCUIT) บริเวณใกล้เคียง

5.1.16.4 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน เป็นแบบที่ใช้หลอดไฟชนิด LED ให้ความส่องสว่างไม่ต่ำกว่า 6W./
หลอด พร้อมชุด AUTOMATIC TEST ด้วยระบบ REMOTE CONTROL

5.1.16.5 ชุด BATTERY เป็นแบบ SEAL LEAD ACID. TYPE 6, 12 หรือ 24 V.DC.

5.1.16.6 ชุด INVERTER แปลงไฟจาก 12 หรือ 24 V.DC. เป็น 220 V.AC. พร้อม CHARGER เป็นแบบ
AUTOMATIC SOLID STATE

5.1.16.7 ชุดวงจรป้องกัน

- มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY เกินขนาด
- มีชุดวงจรป้องกันการเกิดการลัดวงจรจากภายนอก

- มีชุดวงจรป้องกันไฟ AC.
- มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY ผิดซ้ำ
- มีชุดวงจรป้องกันการใช้ประจุแบตเตอรี่จนหมด (LOW VOLTAGE CUT-OFF)

5.1.16.8 ชุดแสดงผล

- มีไฟสัญญาณแสดงระดับของ BATTERY (FULLY)
- มีไฟแสดงสถานะการชาร์จ CHARGE ของ BATTERY
- มีไฟแสดงสถานะพร้อมใช้งานของ BATTERY (READY MODE)
- มีไฟแสดงสถานะของ AC. INPUT

5.1.16.9 ชุดควบคุม

- มีสวิตช์สามารถควบคุมการเปิด-ปิด และทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินได้

5.1.16.10 การติดตั้งสายไฟฟ้า สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟแสดงทางออกจะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเท่านั้น (ดูรายละเอียดหมวดระบบท่อร้อยสาย) และให้ผู้รับจ้างจัดทำรายการคำนวณค่า VOLTAGE DROP พร้อมหาขนาดสายของแต่ละวงจรแล้วแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์

5.1.16.11 HOUSING สำหรับแบตเตอรี่ต้องทำด้วยกล่องเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 MM. พร้อมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีเคลือบด้วย ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น

5.1.16.12 ชุดควบคุมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ให้รับไฟจากแผงไฟฟ้าสำรองประจำชั้นที่จ่ายให้โคมไฟฉุกเฉินนั้น ๆ

5.1.17 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.17.1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

ก. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Presignal, Non-Coded, การรับส่ง

สัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าตามมาตรฐาน UL Listed หรือ EN54 การเดินสายและการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA 72, และ ว.ส.ท. 2002/43

ข. การรับประกันสินค้า

- รับประกันคุณภาพสินค้า 1 ปี
- รับประกันการสำรองอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงรักษาระบบไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยโรงงาน

ผู้ผลิตออกเอกสารให้สำหรับโครงการที่ขออนุมัติใช้งาน

5.1.17.2 ขอบเขตของงาน (Scope of work)

ก. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel C/W Battery Backup and Charger
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้ Graphic Annunciator
- อุปกรณ์แจ้งสัญญาณแบบระบุตำแหน่ง Intelligent Analog Devices
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน Smoke Detectors
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน Heat Detectors
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ Manual Pull Stations
- อุปกรณ์แจ้งเหตุ Audible/Visible Notification Appliance (such as : Bells, Horns, Horns Strobes Light)
- อุปกรณ์อื่นๆที่ระบุในแบบ MIXING AMPLIFIER

ข. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงาน และเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.17.3 การทำงานของระบบ (System Operation)

ก. การทำงานของระบบ Presignal คือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงและมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังและระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงผลเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator) จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Alarm Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะอยู่แต่เสียงสัญญาณที่ตู้ Control จะเงียบลง และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ตู้ควบคุมจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง

ข. ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้(Sequence) หลังจากนั้นอีก0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm)รวมทั้งส่งสัญญาณไปที่ระบบพัดลมอัดอากาศและระบบลิฟต์

ค. สัญญาณเตือนจะประกอบด้วยสัญญาณเสียง(Audible signal)และสัญญาณแสง(Visible signal) (ถ้าหากมีระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือนทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence เสียงสัญญาณจะเงียบลง

ง. เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำรวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังจนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Panel Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดอยู่แต่เสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติโดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมอีกครั้ง

จ. ในกรณีที่มี Computer Display เมื่อเกิดการตรวจจับเหตุเพลิงไหม้ได้ จอ Monitor จะแสดงแผนผังของอาคารเฉพาะจุดที่เกิดเหตุโดยอัตโนมัติ

5.1.17.4 วัสดุ (Material)

ก. ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ประกอบด้วยแผงควบคุม เป็นระบบ Addressable Analog System รองรับอุปกรณ์ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 96 Address Detectors และ Address Modules ต่อ Loop และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 2 Loops การทำงานควบคุมด้วย CPU, Power Supply 24Vdc, Battery Charger /Battery Back up ชนิด Seal Lead – Acid สามารถจ่ายไฟได้ในสภาวะปกติไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นแล้วในสภาวะแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไม่น้อยกว่า 15 นาที โปรแกรมเก็บไว้ใน Memory EPROM ข้อมูลไม่หายในกรณีที่ไฟดับ แผงควบคุมทั้งหมดบรรจุในกล่องเหล็กประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตซึ่งผ่านการป้องกันสนิมและสีเคลือบอย่างดี มีกุญแจล็อกด้านหน้าป้องกันผู้ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ระบบต้องมีความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

- ตรวจสอบสายวงจรโซนได้ตลอดเวลา (Supervised Circuit)
- รองรับการเดินสายสัญญาณได้ทั้งแบบ Class A หรือ Class B ตามที่กำหนดในโปรแกรม
- มีสัญญาณแจ้ง Alarm, Trouble, Alarm Silence, Trouble Silence, AC Power Fail, Battery Trouble และ Ground Fault แสดงเป็นแสงและเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม
- มีปุ่มกด Reset, Panel Silence, Alarm Silence, Drill
- มี Common Alarm Relay และ Common Trouble Relay

ข. อุปกรณ์ต่อเชื่อมสัญญาณ (Initiating Devices และ Indicating Devices)

- Monitor Module เป็นแบบ Addressable สามารถตั้ง Address ได้พร้อมทั้งมี LED เพื่อแจ้งสภาวะ Alarm หรือ Trouble
- Control Module เป็นแบบ Addressable สามารถตั้ง Address ได้พร้อมทั้งมี LED เพื่อแจ้งสถานะ

ค. แผงแสดงผลเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)

- Computer Display เป็นแบบแสดงผลผ่านระบบ Computer สามารถแสดงตำแหน่งเกิดเหตุผ่านทางจอ Monitor และสามารถควบคุมระบบผ่านทาง Computer ได้ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ Personal Computer CPU รุ่นใหม่ล่าสุดในขณะนั้น จอ Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว

- Mimic Annunciator เป็นแผนภาพแสดงโซนที่เกิดเหตุทำจากแผ่นอลูมิเนียมโนโตซ์เป็นรูปแบบอาคารและประกอบด้วย

- (1) หลอดไฟสีเขียวแสดง Power On
- (2) หลอดไฟสีแดงแสดงโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
- (3) Test Lamp Switch เพื่อทำการทดสอบการทำงานของหลอดไฟทุกดวง

ง. อุปกรณ์ตรวจจับ (Automatic Sensor)

- Smoke Detector Addressable (ตามระบุในแบบ)

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบ Intelligent Photoelectric Smoke Detector ตรวจจับควันด้วยลำแสงที่อยู่ภายในอุปกรณ์ เป็นแบบ Addressable สามารถตั้ง Address ได้ พร้อมทั้งมี LED 2 ดวง เพื่อแจ้งสถานะ

- Heat Detector Addressable (ตามระบุในแบบ)

เป็นแบบ Intelligent Heat Detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบ Fixed Temp หรือ Fixed Temp with Rate of Rise (ตามกำหนดในแบบ) เป็นแบบ Addressable สามารถตั้ง Address ได้พร้อมทั้งมี LED 2 ดวง เพื่อแจ้งสถานะ

- Optical Smoke Detectors

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันที่ใช้ลำแสงที่อยู่ภายในอุปกรณ์เป็นตัวตรวจจับ อุปกรณ์สามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียสถึง +50 องศาเซลเซียส ความชื้น 20%-95% RH อุปกรณ์ตรวจจับควันเป็นแบบ Simple twist and lock กับฐานซึ่งมี Terminal แบบสกรูสำหรับเข้าสายสัญญาณและสามารถต่อพ่วง Remote LED ได้ที่ฐาน มีหลอดไฟ LED แสดงการทำงานขณะเกิด Alarm

- Smoke Beam Detector

เป็นอุปกรณ์ ตรวจจับควัน แบบแสงติดตั้งในโครงหลังคา อุปกรณ์ประกอบด้วย อุปกรณ์ส่งแสงและรับแสง หลักการทำงานคือเมื่อมีควันไฟเคลื่อนผ่านลำแสง Beam ระหว่างตัวรับและตัวส่ง จะทำให้อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟทำงาน ระยะห่างในการตรวจจับระหว่างตัวรับและตัวส่งสามารถติดตั้งห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร

- Combination Type Heat Detectors

เป็นชนิดที่มีการทำงาน 2 ลักษณะคือ ทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเกิน 15 F(9 C) ต่อนาที (Rate of Rise Temperature) เป็นแบบ self-restoring และเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 135 F(57 C) (Fixed Temperature) การติดตั้งใช้หมุนล้อยึดบนฐานพลาสติก

- Fixed Temperature Heat Detector

เป็นชนิดที่ทำงานตามอุณหภูมิที่กำหนด โดยเมื่อตรวจจับความร้อนแล้วอุณหภูมิถึงจุดที่กำหนดแล้ว อุปกรณ์จะทำงานทันที (อุณหภูมิที่กำหนดตามแบบ)

จ. อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ Manual Pull Stations

- Manual Station Addressable

เป็นแบบ Intelligent Devices แบบ Single Action ทำด้วยพลาสติกหรือโลหะอลูมิเนียมพร้อม Switch และมีแท่งแก้วหรือพลาสติกด้านหน้าป้องกันการดึงหรือกดได้ง่ายในสภาวะปกติ และเป็นแบบ Addressable สามารถตั้ง Address ได้

- Manual Pull Station

เป็นแบบ Single Action ทำด้วยพลาสติกหรือโลหะอลูมิเนียมพร้อม Switch อยู่ภายในเป็นตัวส่งสัญญาณแจ้งเหตุ ตัวล่องเป็นสีแดง มีแท่งแก้วหรือพลาสติกด้านหน้าป้องกันการดึงหรือกดได้ง่ายในสภาวะปกติ

- Manual Break Glass Station

เป็นแบบ Single Action ตัวล่องสีแดงมีแผ่นกระจกด้านหน้าจะทำงานเมื่อมีบุคคลทุบกระจกให้แตก

ฉ. อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุ

- Horns and Strobes

ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่น้อยกว่า 85 dB(peak) ที่ 24 Vdc และ ในส่วนของ Strobe เป็นชนิด 24Vdc

- Alarm Bell

เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ทำงานด้วยไฟ DC 24 Volt

5.1.17.5 การติดตั้ง (Installation)

ก. ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

ข. สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรแจ้งเหตุ

สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทางสายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม

ค. ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

ง. ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

5.1.17.6 การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน UL หรือ วสท. และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาให้ด้วย

5.1.18 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.18.1 ความต้องการทั่วไป

ก. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นรุ่นล่าสุดที่ผู้ผลิตทำขึ้น จำหน่าย ประกอบโดยโรงงานของผู้ผลิตเครื่องยนต์ และเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือยุโรป ตะวันตกหรือญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน Cummins Power Generation, Mitsubishi, MTU

ข. พิกัดกำลังที่ระบุ หมายถึง กำลังที่ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่ายได้เป็นอย่างต่ำ โดยที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว และโดยที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ติดตั้งอยู่ที่สถานที่ติดตั้งตามแบบ โดยอ้างอิงที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ มี Power factor 0.8 Lagging

ค. ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องให้ข้อมูลสำหรับการพิจารณาอย่างน้อยดังนี้

- แบบของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมด้วยความต้องการต่างๆ ในการสร้างฐานเครื่อง
 - คำบรรยายรายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้ระบุพิกัดกำลังของเครื่องชุดที่เสนอด้วย
- ถ้าคำบรรยายรวมถึงเครื่องหลายแบบรวมกัน ให้ชี้เฉพาะถึงเครื่องแบบที่เสนอให้ชัดเจน
- แบบและคำบรรยายของอุปกรณ์ประกอบที่เสนอมา พร้อมกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้
- ชื่อเครื่องยนต์ และประเทศผู้ผลิต
- จำนวนกระบอกสูบ
- ขนาดของกระบอกสูบ (มม)
- ช่วงชัก (มม)
- ปริมาตรของเครื่องยนต์ (ลบ.ซม)
- **BMEP at Rated kw Output**
- ชื่อผู้ผลิตชนิดของ **Generator** และประเทศผู้ผลิต
- พิกัดกำลัง (**kVA**) ของ **Generator**
- ชนิดของ **Exciter**

5.1.18.2 ข้อกำหนดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

ก. ต้องเป็นเครื่องยนต์แบบ 2 หรือ 4 จังหวะ จุดระเบิดด้วยความร้อนจากแรงอัด ใช้น้ำมันดีเซล แบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง มีมลภาวะต่ำ (**low emissions**) สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโหลดได้รวดเร็ว (**fast response to load change**)

ข. แรงม้าของเครื่องยนต์ต้องไม่ต่ำกว่า **1.5** แรงม้าต่อกิโลวัตต์ ที่สถานที่ติดตั้งและอุณหภูมิ โดยรอบตามที่กำหนดโดยต้องส่ง **Curve** แสดงลักษณะการทำงานที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์รับรองแล้วว่า ใช้สำหรับการใช้ ผลงานสำรองของเครื่องยนต์นั้นๆ มาด้วย

ค. ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะจ่าย **Load** เต็มพิกัด ต้องอยู่ระหว่าง **1000-1500 RPM**

ง. ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ (**Governor**) ต้องเป็นแบบ **Electrical Load Sensing (Microprocessor control with electrical actuator)** ติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตหรือเป็นชุดเดียวกับ เครื่องยนต์ ทั้งนี้ต้องควบคุมรอบของเครื่องยนต์เพื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกอยู่ระหว่าง **50** เฮิร์ตซ์ + - **0.25%** ในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองมากกว่า **1** เครื่องและระบุว่าจะมีการต่อขนานเข้าด้วยกันจะต้องมีชุด **Synchronizer** ใช้เพื่อการต่อขนานด้วย

จ. ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่เข้า บำรุงรักษาได้สะดวกระบบเชื้อเพลิงต้องมีอุปกรณ์สำหรับกักน้ำที่อาจจะปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อุปกรณ์นี้ต้องถ่าย น้ำที่กักไว้ทิ้งได้ โดยอัตโนมัติ

ฉ. ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่ ๆ บำรุงรักษาได้สะดวก เครื่อง กรองต้องมี **Bypass**ทำงานด้วยสปริงเพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นไหลผ่านได้ ถ้าไส้กรองตัน

ข. การกรองอากาศต้องมีเครื่องกรองอากาศที่จะใช้กับเครื่องย่นอย่างน้อย 1 ชุด เครื่องกรองอากาศอาจจะเป็นแบบแห้งหรือแบบมีน้ำมัน (Oil Bath) ก็ได้

ค. ระบบสำหรับติดเครื่องย่นต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งโดยอัตโนมัติและ Manual โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์

ง. แบตเตอรี่และระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่

- แบตเตอรี่ให้ใช้แบบ Lead-Acid ขนาด 24 โวลต์ เป็นแบบที่จัดหาในประเทศไทยได้ แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่จะใช้ติดเครื่องย่นได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยสามารถสตาร์ทแต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที และหยุดพัก 7 วินาที โดยไม่ต้องประจุไฟใหม่ และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และ/หรือระบบอื่นๆ

- ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้วงจร Solid State ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุไฟให้แบตเตอรี่ได้เต็มโดยเร็วตามสมควรแต่ไม่เกิน 12 ชั่วโมง ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบใช้ไฟ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต และต้องมีโวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ สวิตช์และฟิวส์ติดตั้งมาด้วย

จ. เครื่องวัดประจำเครื่องย่น ที่แผงควบคุมของเครื่องย่นต้องมีเครื่องวัดอย่างน้อย ดังนี้

- เครื่องวัดอุณหภูมิ
- เครื่องวัดอุณหภูมิ และเครื่องวัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่น
- เครื่องวัดรอบของเครื่องย่น
- นาฬิกาจับเวลาแสดงเวลารวม ที่เครื่องย่นทำงาน

ฉ. ระบบระบายความร้อน จะต้องมียระบบระบายความร้อนจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องย่น โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องย่นร้อนเกินกำหนดในขณะทำงาน และจ่ายไฟเต็มที่ตามพิกัดในสถานที่ตั้งและอุณหภูมิโดยรอบตามที่ระบุสำหรับเครื่องย่นนั้นๆ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ หม้อน้ำและพัดลมอาจจะเป็นแบบที่ติดอยู่กับเครื่องหรือเป็นแบบติดตั้งแยกกันตามที่กำหนดในแบบ ในกรณีหม้อน้ำและพัดลมที่ติดตั้งแยกจากเครื่องย่นถ้าหากเครื่องสูบน้ำในเครื่องมีขนาดไม่เพียงพอ จะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องย่น ซึ่งมีขนาดเพียงพอมาด้วย และพัดลมต้องขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ Totally Enclosed ใช้ไฟ 380 โวลต์ 3 เฟส ให้ผู้เสนอเครื่องย่นกำหนดหรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อน เพื่อกันการผุกร่อนมาด้วย

ซ. ระบบไอเสีย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ระบับเสียงหรือหม้อเก็บเสียง เพื่อลดเสียงลงจนถึงระดับที่ใช้ได้กับบริเวณที่อยู่อาศัยคือระดับเสียงไม่เกิน 85 dBA หรือตามที่กำหนด ระบบไอเสียต้องออกแบบให้แรงดันสะท้อนกลับไปสู่เครื่องย่นไม่เกินกว่าที่ผู้ผลิตเครื่องย่นแนะนำ หรือกำหนดไว้ การออกแบบและเลือกใช้วัสดุในส่วนที่มีการสั่นสะเทือนและ/หรือมีการยึดตัวเนื่องจากความร้อน ต้องใช้วัสดุที่ป้องกันหรือลดการสั่นสะเทือน

และต้องมีวิธีการป้องกันการเสียหายของระบบไอเสียเนื่องจาก การยืดตัวจากความร้อนที่อุณหภูมิสูงจนถึง 600 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ต้องมีจุดระบายน้ำที่ก้นตัวออกจากระบบไอเสียด้วย

ฐ. แผงควบคุมเครื่องยนต์จะต้องมีระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุม และเพื่อทำให้เกิดเสียงและ/หรือไฟเตือนที่แผงควบคุมเครื่องหรือที่แผงอื่นตามที่กำหนดในกรณีต่างๆ ดังนี้

- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบาย ความร้อนสูงเกิน (ถ้าเป็นเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยน้ำ) หรือปริมาณน้ำสำหรับระบายความร้อนน้อยกว่าปกติหรือสายพานขาด

- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ

- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีความเร็วของเครื่องยนต์สูงเกิน

- เครื่องควบคุมส่งสัญญาณเตือนในกรณีระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่าที่กำหนดและ/หรือหมดถัง

- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีระบบ over crank

ท. ฐานเครื่องและส่วนที่ยึดติดกับอาคารของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีฐานเป็นโครงเหล็ก เหมาะที่จะติดตั้งบนฐานคอนกรีต และต้องมีที่รองป้องกันการสั่นสะเทือนแบบสปริง จัดมาพร้อมเพื่อติดตั้งระหว่างฐานโครงเหล็กและพื้นคอนกรีตส่วนใดๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหรืออุปกรณ์ประกอบที่มีการสั่นสะเทือนที่ต้องยึดติดกับตัวอาคาร จะต้องใช้วัสดุหรือวิธีการเพื่อลดการสั่นสะเทือนจนได้ระดับที่วิศวกรยอมรับ

5.1.18.3 ข้อกำหนดสำหรับ Generator

ก. **Generator** ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุเป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ 380/220 โวลต์ (หรือ 400/230 โวลต์) 3 เฟส 4 สายตามที่กำหนด

ข. ลักษณะการสร้าง **Generator** จะต้องได้รับการออกแบบให้เป็นแบบที่ทนทานต่อสภาวะอากาศของประเทศไทยกันน้ำที่หยดหรือกระเซ็นได้และเป็นแบบใช้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่เพลลาของ **Generator** จะต้องทำให้มีสมดุลได้จนถึงความเร็ว 125% ของพิกัดความเร็วของเครื่อง **Generator** ต้องมีลักษณะกะทัดรัด และเหมาะสำหรับการใช้งานหนักจนวนที่ใช้ใน **Stator** และ **Rotor** ให้ใช้ Class B และ Class F ตามลำดับหรือดีกว่าลักษณะของขดลวดสนามแม่เหล็กต้องประกอบด้วยขดลวด **Amortisseur** เพื่อประโยชน์เมื่อต้องใช้ **Generator** ทำงานแบบต่อขนานระบบ **Excitation** ของ **Generator** อาจจะใช้แบบที่ติดตั้งรวมอยู่บนเพลลาของ **Rotor** และใช้ **Diode** ประกอบหรือจะใช้แบบวงจร **Solid State** จ่ายไฟผ่าน **Slip Rings** ก็ได้ อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้ติดตั้งไว้ที่ข้างๆ **Generator** โดยมีที่ครอบแบบกันน้ำหยดหรือกระเซ็นได้ **Generator** ต้องมี **Restate** สำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงต่ำจากพิกัดแรงดันไฟฟ้าอย่างน้อย 10 % โดยติดตั้งมาพร้อมเสร็จกับเครื่อง

ค. **Generator** จะต้องมียุกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อมี Load ตามพิกัด เพื่อให้อยู่ระหว่าง + - 2% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ในภาวะที่ **Generator** ทำงานในสภาพปกติ (Steady

State) แรงดันไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 1 Cycle ต่อวินาทีเมื่อมี Load เพิ่มขึ้นทันทีภายใน 90% ของ Rated load แรงดันของ Generator จะตกได้ไม่เกิน 20% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ถ้ากล่าวไว้อื่นว่าใช้สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หรืออุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะการใช้ไฟคล้ายกันแรงดันจะต้องตกได้ไม่เกิน 10 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า และแรงดันที่ตกนี้ต้องเพิ่มขึ้นสู่ระดับเดิมภายใน 1.5 วินาที ความสม่ำเสมอคงที่ทางด้านการสั่นสะเทือนระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อจ่าย Rated Load จะต้องเป็นไปตามความสามารถในการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์เมื่อ Load ของ Generator เพิ่มขึ้นทันทีภายใน 90% ของ Load ตามพิกัดความเร็วของ Generator จะต้องกลับคืนสู่ค่าปกติภายใน 5 วินาที

5.1.18.4 อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ

ก. แผงควบคุมของ Generator/Alternator เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นแบบติดผนังหรือติดตั้งกับพื้นหรือติดตั้งกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แผงควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องวัด ตามที่ระบุไว้ เช่น เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเครื่องวัดความถี่ Selector Switch และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ เป็นต้น ในแผงควบคุมนี้ให้รวมชุดของวงจรที่ใช้ในการติดเครื่องเข้าไว้ด้วย

ข. ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์อุปกรณ์และวงจรนี้ใช้สำหรับติดเครื่องต้องทำให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์ และพาสลับกันโดยหมุนได้ 4 ครั้งและพัก 3 ครั้ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุม ต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน 3 ตำแหน่ง คือ Automatic, Off และ Manual ในระบบที่กล่าวนี้ ต้องมีไฟเตือน (ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์) ซึ่งจะติดเมื่อได้หมุนเครื่องยนต์ 4 ครั้งแล้ว และเครื่องไม่ติด นอกจากนี้จะต้องมีระบบเสียงเตือน ซึ่งจะทำงานเมื่อเครื่องยนต์ดับเพราะการทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์

ค. อุปกรณ์เตือนเมื่อเกิด Alternator Fault จะต้องมียุติการเพื่อตรวจ Ground Fault ตั้งแต่ภายใน Generator จนถึงสวิตช์ตัดตอนอันแรกภายนอกเครื่อง เมื่ออุปกรณ์ดังกล่าวตรวจพบว่ามี Ground Fault จะทำให้เกิดสัญญาณเตือนโดยแสงหรือเสียง หรือทั้งสองอย่างตามที่กำหนดแหล่งที่แจ้งสัญญาณแสง/เสียงให้ติดตั้งไว้ที่แผงควบคุม Alternator นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่น สัญญาณเตือนเมื่อเกิด Ground Fault นี้ปิดได้โดยวิธี Manual

ง. อุปกรณ์สำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานร่วมกันกับชุด Automatic Transfer Switch ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้ โดยที่เมื่อใช้งานร่วมกันแล้วสามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าใช้แทนไฟปกติได้ตามเวลาอย่างช้าตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 10 วินาที พร้อมกับทำหน้าที่อื่นๆ ตามที่กำหนดได้ทุกประการ ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องนำข้อกำหนดของชุด Automatic Transfer Switch มาพิจารณาเพื่อจัดอุปกรณ์ในข้อนี้ให้ครบ

จ. การป้องกันวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัดวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัด ต้องมีการป้องกัน เช่น ใช้ฟิวส์ที่เพียงพอ

ฉ. มีระบบควบคุมและป้องกัน ตรวจจับการเกิดการผิดปกติภายใน **Alternator** เช่น การเกิดกระแสเกินภายในตัวเองของ **Alternator** ระบบควบคุมและป้องกันนี้จะตัดการผลิตรกระแสก่อนถึงจุดที่จะทำให้ **Alternator** เสียหาย

ข. สัญญาณเตือนนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่น ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณเตือนเสียงหรือให้แลเห็นอย่างน้อยดังนี้

- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ทำงาน
- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกำลังจ่าย **load**
- เครื่องประจุแบตเตอรี่ไม่ทำงาน
- อุปกรณ์สำหรับติดเครื่องยนต์ไม่ทำงาน

5.1.18.5 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ก. การติดตั้งและการปรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบให้ทำตามที่กำหนดในแบบและตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ในกรณีที่จะต้องมีการปรับตำแหน่งในการติดตั้งบ้างเล็กน้อยจากแบบ เพื่อให้ได้ลักษณะการใช้งานที่ดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม ถ้ามีอุปกรณ์ที่ต้องจะติดตั้งไว้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา เช่น รอก ให้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ประกอบและผู้รับจ้างต้องติดตั้งด้วย โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม

ข. ถังน้ำมันทุกชนิดที่กำหนดให้ใช้ต้องสามารถบรรจุน้ำมันดีเซลได้ตามปริมาตรที่กำหนด ที่อุณหภูมิ **40 องศาเซลเซียส** และต้องมีปริมาณถังเหลือพอสำหรับการขยายตัวของน้ำมันทุกระดับอุณหภูมิที่อาจเกิดขึ้น

- ถังน้ำมันใต้ดิน และถังน้ำมันภายนอกอาคาร ในการทำถังให้ทำความสะอาดด้วยวิธีพ่นทราย ก่อนการพ่นสีรองพื้นและพ่นสีอีพ็อกซีทั้งด้านในและนอกถัง

ค. ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดหนาไม่น้อยกว่า **100 มม.** ซึ่งสามารถรับน้ำหนักและความสั่นสะเทือนได้เพียงพอสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องยนต์ หม้อน้ำ เครื่องสูบน้ำมัน และแผงควบคุม ฐานคอนกรีตให้หาชนิดอีพ็อกซี

ง. ขนาดและความโค้งงอของท่อไอเสีย ต้องคำนวณโดยเมื่อติดตั้งแล้วแรงดันไอเสียที่สะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ต้องไม่เกินที่ผู้ทำเครื่องยนต์กำหนดท่อไอเสียให้ใช้ท่อเหล็กดำ **Schedule 40** หรือดีกว่า หม้อเก็บเสียงและท่อไอเสียส่วนที่อยู่ในอาคาร และที่ตำแหน่งที่อาจสัมผัสได้ทั้งในและนอกอาคารให้หุ้มด้วยฉนวนไฟเบอร์กลาสชนิดแข็งหรือ **Rock Wool** แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า **0.5 มม.** ส่วนที่อยู่นอกอาคารต้องกันน้ำเข้าได้ดี การติดตั้งท่อไอเสียต้องทำเพื่อการยึดและหัดของท่อไอเสียที่จะเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงถึง **600 องศาเซลเซียส** การต่อหม้อเก็บเสียงกับท่อไอเสียให้ต่อผ่านท่ออ่อนยาวอย่างน้อย **300 มม.** หม้อเก็บเสียงให้ติดตั้งใกล้เครื่องยนต์

เท่าที่จะทำได้ และเมื่อช่องระบายไอเสียอยู่ไกลออกไปมาก จะต้องติดตั้งหม้อเก็บเสียงตามที่เหมาะสม ของท่อไอเสียอีก โดยต้องทำให้ลดระดับเสียงลงได้จนถึงระดับที่เหมาะสมกับบริเวณที่อยู่อาศัย

จ. ท่อน้ำมัน ให้ใช้ท่อเหล็กดำ ด้านนอกทาสีกันสนิม และทาห้ด้วยสีชนิดป้องกันน้ำมันได้ สีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ถ้าหากฝังดินให้ทาด้วยสาร **Bituminous** ส่วนที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ ให้ใช้ท่ออ่อนแบบเสริมแรงท่อน้ำมันต้องหุ้มไม่น้อยกว่า 50 มม. จากพื้นผิวที่ร้อนเกิน 220 องศาเซลเซียส ส่วนของท่อน้ำมันที่เป็นท่ออ่อนต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 220 องศาเซลเซียส

ฉ. ท่อน้ำสำหรับใช้ติดตั้งหม้อน้ำแบบตั้งแยกนอกอาคาร ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีตาม มอก. 26-2526 ประเภทที่ 1 หรือดีกว่า ส่วนที่ฝังดินให้ทาด้วยสาร **Bituminous**

ช. ท่อลมสำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ ต้องมีท่อลมเข้า-ออกมีขนาดตามที่จำเป็น ปลายท่อลมต้องมีมุ้งลวดกันแมลง ท่อให้ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีขนาดหนา ที่ปิด/เปิดช่องทางเข้าและ/หรือออกจะให้เป็นแบบ **Balanced** หรือ **Solenoid Operated** ก็ได้

ซ. การติดตั้งหม้อน้ำแบบติดกับตัวเครื่อง หรือแบบติดแยกข้างผนังด้านนอกต้องมีตะแกรงกันนก และมีบานเกล็ดอัตโนมัติหรือกล่องเหล็กครอบช่อง เพื่อกันน้ำฝนเข้าได้

5.1.18.6 การทดสอบ

ถ้าในสัญญาไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะทำตามข้อกำหนดและวิธีการดังนี้

ก. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และ/หรือวัสดุอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด

ข. ตลอดการทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ ทุกๆ 15 นาที ในช่วงการทดสอบ

- อัตราการจ่ายไฟ (กิโลวัตต์)
- แรงดันไฟ (โวลต์)
- ความเร็วของเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (องศาเซลเซียส)
- อุณหภูมิของน้ำยาเข้าและออก (องศาเซลเซียส)
- อุณหภูมิของไอเสียของแต่ละกระบอกสูบ (องศาเซลเซียส)
- อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)

ค. การเดินเครื่องเพื่อทดสอบ ให้ทำตามลำดับติดต่อกันไป ดังนี้

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟประมาณ 10% Rated Load 20 นาที ระหว่างเวลา 20 นาทีนี้

ให้ปรับอุปกรณ์ เครื่องวัด เครื่องควบคุม ทุกอย่างและตรวจดูให้แน่ใจว่าทำงานปกติ

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% Rated Load 30 นาที

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% Rated Load 60 นาที

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 110% Rated Load 30 นาที (สำหรับเครื่องที่เป็น Prime Rating) ตลอดเวลาที่ทดสอบนี้ ค่าต่างๆ ตามข้อ 18.6.2 จะต้องได้ตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ถ้ามีข้อใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่องหรือแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามปกติ

ง. หลังจากเดินเครื่องทดลองจ่ายไฟแล้ว ให้ทดสอบระบบที่ใช้เพื่อการเตือนหรือเพื่อป้องกันเครื่องยนต์ดังนี้

- ค่อยๆ เพิ่มความเร็วเครื่องยนต์ขึ้น แล้วอ่านค่าความเร็วของเครื่องยนต์ขณะที่ระบบควบคุมความเร็วเกินทำงาน

- เพิ่มอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ให้ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ แล้วอ่านค่าขณะที่ระบบเตือนน้ำอุณหภูมิสูงเกินทำงาน

- ดับเครื่องยนต์ อ่านค่าแรงดันของน้ำมันเครื่อง ขณะที่ระบบเตือน แรงดันน้ำมันต่ำทำงาน ค่าต่างๆ ที่อ่านได้จะต้องตรงตามที่ตั้งไว้ หรือตรงกับที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์ระบุ ถ้ามีค่าใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

จ. ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวันและเวลา ที่จะทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการทดสอบอนุญาตให้ใช้ระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วเป็น Load ได้ หากมีเพียงพอ และหากไม่พอ ให้ผู้รับจ้างจัดหา Dummy Load ขนาด 110% ของ Rated Load มาใช้ในการทดสอบโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง

ฉ. เมื่อทดสอบเสร็จและผู้ว่าจ้างตรวจรับงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำมันให้เต็มถึงทุกถัง ตามความจุของถังที่ระบุไว้ในแบบ

5.1.18.7 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีการควบคุมความดังของเสียง (Sound Reduction) โดยให้มีความดังของเสียงไม่เกิน 85 dBA วัดที่ระยะ 1 เมตร จากนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ว่าจะวัดจากด้านใด ระบบระบายอากาศต้องติดตั้งขนาดไม่เล็กกว่าที่ระบุในแบบ แต่ต้องทำให้สามารถระบายอากาศ ได้เพียงพอ เพื่อรักษาอุณหภูมิ ในห้องขณะเดินเครื่องไม่ให้เกิดประมาณ 45 องศาเซลเซียส

ข. ผนังด้านในทุกด้านยกเว้นส่วนที่เป็นช่องลม ให้บุด้วยแผ่นใยหินชนิดแข็ง (Mineral Fiber Mat) ความหนาแน่นอย่างน้อย 80 kg/m ที่ความหนา 50 มม. แล้วบุด้วยแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Glass Fiber Coated) หนา 0.08 มม. เพื่อป้องกันใยหลุดปลิว โดยยึดเข้ากับผนังหรือเพดาน เป็นระยะห่างกันประมาณ 20 ซม.

ค. เพดานด้านใน หากไม่มีฝ้าแบบกันเสียง ให้ทำเหมือนผนัง ดังข้อ 17.7.2

ง. ติดตั้ง Air Inlet and Outlet Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้า ช่องลมออกของ เครื่องยนต์ และช่องลมออกของพัดลมระบายอากาศ Attenuators ที่ใช้ ต้องเป็นชนิดที่ทำได้มาตรฐานสากล เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้

จ. กรอบประตู ให้ใช้กรอบเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีป้องกันสนิม บานประตูเป็นเหล็กอาบสังกะสีพ่น สีป้องกันสนิมแผ่นเหล็กมีความหนาเพียงพอ ในบานประตูระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองด้าน ใส่ใยหินชนิดแข็ง ชนิด เดียวกันกับข้อ (ข.) เพื่อกันเสียงออกได้ ที่กรอบบานประตูด้านในใส่ยางรอบ เพื่อกันเสียงออก ประตูนี้จึงให้ทำเป็น ประตูกันเสียง (Acoustic Door)

ฉ. ผู้ขายและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นผู้จัดทำระบบควบคุมความดังของเสียงรวมทั้งประตู และระบบระบายอากาศภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามที่ระบุในแบบ ให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอขณะ เดินเครื่องต้องรับประกันทำให้อุปกรณ์ทั้งชุดทำงานได้ดีสมบูรณ์ และป้องกันเสียงออกได้ตามที่ระบุ โดยจะต้องจัดทำ เพิ่มเติมให้ดีพอโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่ม

ช. แผ่นใยหินให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ชนิดทนต่อความร้อนได้ตามมาตรฐาน ASTM E - 84 หรือ เทียบเท่า เช่น ของ Keumkang Fiber, Kimm Co Fiber เป็นต้น ส่วนแผ่นใยแก้วต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟตาม มาตรฐาน BS476 หรือเทียบเท่า

5.1.18.8 การใช้งาน การบำรุงรักษา และการรับประกัน

ก. การทดสอบ ก่อนติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองการทดสอบจาก โรงงานผู้ผลิตให้แก่ผู้ว่าจ้างหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองตาม รายละเอียดการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ข. การซ่อมและอะไหล่ ผู้รับจ้างต้องมอบอะไหล่สำหรับใช้ในระยะเวลา 1 ปีแรกให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับ จ้างต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทย ทั้งเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งชุดซึ่งได้รับการแต่งตั้ง โดยตรงจากผู้ผลิตในต่างประเทศ มีช่างเครื่องยนต์และเครื่องมือพิเศษเฉพาะของบริษัทฯเอง มีคลังอะไหล่สำหรับไว้ คอยบริการได้ไม่น้อยกว่า 10 ปี พร้อมทั้งจะจัดหาอะไหล่ และ/หรือมาซ่อมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้ตลอดเวลา

ค. การบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา จำนวน 2 ชุดให้แก่ผู้ ว่าจ้าง และต้องจัดเครื่องมือที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาให้ครบ 1 ชุด หนังสือคู่มือต้องแยกกล่าวถึง เครื่องยนต์ เครื่อง กำเนิดไฟฟ้า ระบบควบคุม ระบบเตือน และอุปกรณ์ประกอบ

ง. ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่จัดหามาเป็นของใหม่ และมีการประกัน ต่อการเสียหายตามหลักเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้ผลิตกระทำอยู่ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือตามอายุการใช้งาน 3600 ชั่วโมง นับแต่วันที่ ผู้ว่าจ้างรับมอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แล้วแต่จะถึงเวลาใดก่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันการ ติดตั้งด้วยเป็นเวลา 1 ปีว่าจะไม่มีการเสียหายทั้งทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ และฝีมือช่าง โดยถ้ามีการเสียหาย ผู้รับ

จ้างต้องซ่อมหรือแก้ไข และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายสำหรับอะไหล่ ค่าแรง ค่าเดินทางและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทั้งสิ้นงานใดๆ ที่ผู้รับจ้างต้องทำในระหว่างช่วงการรับประกัน จะต้องทำโดยไม่คิดค่าจ้างจากผู้ว่าจ้าง

5.1.19 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV SYSTEM)

ระบบเฝ้าระวังและรักษาความปลอดภัย

5.1.19.1 ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลการบันทึกใบหน้าและการเข้าออกพื้นที่ พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งาน จำนวน 1 ชุด

- เป็นซอฟต์แวร์ออกแบบมาเพื่อเป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการระบบความปลอดภัย โดยรองรับอุปกรณ์ Access Control, Network Cameras, Network Video Recorders, Digital Video Recorders, SAN Storage Server, Time Attendance, Facial Face Identification เป็นอย่างน้อย เพื่อบริหารจัดการบนซอฟต์แวร์เดียวกันได้

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องโทรทัศน์วงจรปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 กล้อง และรองรับการเชื่อมต่อได้สูงสุด 100,000 กล้องในอนาคต

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย และ อุปกรณ์บันทึกภาพแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 1,024 เครื่อง และรองรับการเชื่อมต่อได้สูงสุด 2,048 อุปกรณ์ในอนาคต

- รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 512 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบเครือข่าย Recording Server ไม่น้อยกว่า 64 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Alarm Input และ Alarm Output จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 3,000 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องนับจำนวนบุคคล People Counting Camera ได้ไม่น้อยกว่า 300 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องตรวจจับความหนาแน่นของบุคคล Heat Map Camera ได้ไม่น้อยกว่า 70 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องตรวจจับอุณหภูมิ Thermal Camera ได้ไม่น้อยกว่า 20 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องตัวจับการเข้าแถวได้ Queue Management Cameras ไม่น้อยกว่า 300 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ในการประมวลผลสตรีมมิ่ง Streaming Server ได้ไม่น้อยกว่า 64 อุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์กล้องติดตามตัว Dock Station ได้ไม่น้อยกว่า 1,500 อุปกรณ์

- สามารถสลับสัญญาณภาพระหว่าง Main stream และ Sub stream ได้ขณะที่ทำการดูภาพ

ปัจจุบัน

- สามารถตรวจสอบสภาพแวดล้อมของเครือข่ายระหว่างอุปกรณ์และแพลตฟอร์มเพื่อสลับสัญญาณ

ภาพให้มีความเสถียรภาพสูง (Smooth streaming)

- สามารถใช้งานฟังก์ชันทั่วไป เช่น Two way audio, Digital zoom, PTZ Control, Manual recording, Capture และ Instant playback ได้เป็นอย่างดี

- สามารถกำหนดค่าให้แสดงภาพแบบสลับหมุนวน หรือเปลี่ยนแปลงหน้าต่างการแสดงผลได้

- สามารถเก็บการบันทึกภาพวิดีโอจากเครือข่ายภายในลงบนอุปกรณ์ NVR, Hybrid Storage, pStor หรือ Cloud Storage Server ได้เป็นอย่างดี

- สามารถตั้งค่าการบันทึกได้หลากหลายเช่น Continuous recording, event recording, and command recording ได้เป็นอย่างดี.

- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องตรวจจับป้ายทะเบียน ANPR Cameraได้ไม่น้อยกว่า 3,000 อุปกรณ์

- สามารถกำหนดช่วงเวลาสำหรับการบันทึกภาพวิดีโอได้ และสามารถบันทึกตารางเวลาเป็นลักษณะ Custom Template ได้ไม่น้อยกว่า 200 schedules

- สามารถเล่นภาพย้อนหลังได้ในขณะที่ดูภาพปัจจุบันและเล่นภาพย้อนหลังแบบ ซิงโครไนซ์ ได้ 16 กล้อง เป็นอย่างน้อย และรองรับการเล่นภาพย้อนหลังจากกล้อง Fisheye แบบ Dewarpingได้

- สามารถเลือกแหล่งจัดเก็บของอุปกรณ์ระหว่างอุปกรณ์ภายใน หรือ เซิร์ฟเวอร์ที่จัดเก็บไฟล์ เพื่อเล่นภาพย้อนหลังได้
- สามารถค้นหาภาพย้อนหลังได้จากเหตุการณ์ เช่น การเคลื่อนไหว, การบุกรุกพื้นที่ และ การข้ามผ่านเส้นหรือพื้นที่ ที่กำหนดไว้เป็นอย่างน้อย
- สามารถกำหนด Tag สำหรับภาพวิดีโอ โดยสามารถทำ เพิ่มและแก้ Tag เพื่อระบุภาพวิดีโอสำคัญต่างๆได้ และสามารถทำการล็อกและปลดล็อก ไฟล์วิดีโอ เพื่อป้องกันระบบการบันทึกภาพ ไม่ให้บันทึกซ้ำไฟล์วิดีโอที่ทำการล็อกดังกล่าวได้
- มีฟังก์ชันในขณะดูภาพย้อนหลังเช่น Reverse, frame by frame, Slow/Fast forward, Speed playback, Turn on/off audio, Volume, Digital zoom, Video clip, Capture เป็นอย่างน้อย
- สามารถแสดง Thumbnail ของภาพวิดีโอบน Timeline เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานในการดูภาพย้อนหลังได้
- สามารถกำหนดความเร็วในการดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอจากอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อป้องกันการระบบเครือข่ายทำงานเกินขีดความสามารถ
- สามารถส่งออกรายงานจากกล้องนับจำนวนบุคคล People Counting , กล้องตรวจจับความหนาแน่นของบุคคล Heat Map, กล้องตรวจจับอุณหภูมิ Thermal, กล้องตรวจจับการลำดับคิวของบุคคล Queue ได้
- สามารถเปิดใช้งานให้กับตัวอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก Access Control และ สร้างรหัสในการเข้าใช้งานได้
- รองรับการเพิ่มอุปกรณ์ Access Control โดยการ ค้นหาหมายเลขไอพี, ช่วงหมายเลขไอพี, ช่วงหมายเลขพอร์ต, นำเข้ารายชื่ออุปกรณ์มากกว่า 1 อุปกรณ์จากไฟล์ Batch
- สามารถดูภาพจากกล้องวงจรปิดที่เชื่อมโยงกันกับตัวอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก Access Control ได้

- สามารถเล่นภาพย้อนหลังจากกล้องวงจรปิดที่เชื่อมโยงกันกับตัวอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก

Access Control ได้

- สามารถควบคุมการล็อก, ปลดล็อก ของตัวอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก Access Control ได้
- สามารถดูข้อมูลการสแกนบัตรผ่านตัวอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก Access Control แบบ

เรียลไทม์ ได้

- สามารถ รองรับการใช้งาน GIS Map ผ่าน API,URL ได้ เป็นอย่างน้อย
- สามารถเปลี่ยนแปลงรูปภาพของสัญลักษณ์อุปกรณ์ และรายละเอียดเชื่อมต่อแผนที่ได้
- สามารถ สร้าง/ลบ/แก้ไข สัญลักษณ์อุปกรณ์ Camera, Alarm input/output บนแผนที่ได้
- สามารถดูภาพปัจจุบันและดูภาพย้อนหลัง ของกล้อง บนแผนที่ได้
- สามารถแสดงข้อความการแจ้งเตือนภัยจากระบบเมื่อมีการแจ้งเตือนมาแสดงภายในหน้าต่างแผนที่ได้

ที่ได้

- สามารถค้นหาประวัติการแจ้งเตือนภัยของแต่ละกล้องภายในหน้าต่างแผนที่ได้
- มีฟังก์ชันของการแจ้งเตือนโดยสามารถแสดงการแจ้งเตือนในลักษณะ linking access points,

linking alarm outputs, PTZ actions, sending emails, เป็นอย่างน้อย โดยต้องแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานต่างๆที่กำหนดไว้ล่วงหน้าได้

- สามารถกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการแจ้งเตือนแต่ละประเภทได้ โดยกำหนดความสำคัญของการแจ้งเตือนได้อย่างน้อย 3 ระดับ และสามารถปรับแต่งความสำคัญได้

- สามารถกำหนดสถานะของการแจ้งเตือนได้ เช่น true, false, to be acknowledged, to be verified และ บันทึกข้อความลงบนเหตุการณ์ ได้เป็นอย่างน้อย

- สามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ device offline, HDD full, HDD read/write error, etc. ได้ เป็นอย่างน้อย

- มีฟังก์ชันสามารถ เพิ่ม/แก้ไข/ลบ ระดับหน้าที่ และ ชื่อผู้ใช้งาน โดยสามารถกำหนดสิทธิ ให้แต่ละกลุ่มมีสิทธิในการเข้าถึงการใช้งานที่แตกต่างกันได้

- มีฟังก์ชันที่สามารถบังคับให้ผู้ใช้งานที่เข้าสู่ระบบครั้งแรก จะต้องทำการเปลี่ยนรหัสผ่านจากรหัสค่าเริ่มต้นเดิม และ ผู้ดูแลระบบสามารถคืนค่ารหัสผ่าน ของผู้ใช้งานให้เป็นค่าเริ่มต้นได้เพื่อควบคุมผู้ใช้งานในระบบ

- สามารถกำหนดระดับสิทธิในการควบคุมกล้อง PTZ ให้แตกต่างกันในแต่ละผู้ใช้งานได้

- เพื่อป้องกันการพยายามเข้าถึงระบบจากบุคคลที่ไม่ได้รับสิทธิ์ หากมีการกรอกรหัสผ่านผิดพลาดติดต่อกันถึง 5 ครั้ง ระบบต้องทำการระงับการเข้าใช้งานของบัญชีผู้ใช้นั้นไม่น้อยกว่า 30 นาที
- ฟังก์ชันการเชื่อมต่อผู้ใช้งานแบบ Active Directory ได้
- สามารถรองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยรองรับกล้องแบรนด์เดียวกันและต่างแบรนด์ด้วยมาตรฐานกลาง ONVIF หรือดีกว่า
- มีฟังก์ชันเพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้งานในการบริหารจัดการอุปกรณ์ เช่น ฟังก์ชันค้นหาอุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่ายอัตโนมัติ , เพิ่มอุปกรณ์จาก IP Address หรือ Domain name, Import เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันการเก็บประวัติการใช้งาน (Log) และสามารถค้นหาเพื่อตรวจสอบย้อนหลังได้ เช่น Alarm Log, Event Log เป็นอย่างน้อย
- มี Application เพื่อรองรับการใช้งานผ่าน โปรแกรมคอมพิวเตอร์, เว็บไคลเอ็น, แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อให้สะดวกต่อการบริหารจัดการได้ทันทั่วทั้งที่ในกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- รองรับการเชื่อมต่อจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์, เว็บไคลเอ็น ได้ ไม่น้อยกว่า 100 บัญชีผู้ใช้งาน และรองรับการเชื่อมต่อด้วย แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ได้ ไม่น้อยกว่า 100 บัญชีผู้ใช้งาน ในเวลาเดียวกัน
- มีเทคโนโลยีในการเก็บสำรองข้อมูลใน SD Card ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในกรณีที่เครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้ (ANR) และหากเครือข่ายกลับมาใช้งานได้ข้อมูลที่บันทึกไว้จะถ่ายโอนมาเก็บและบันทึกบนอุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่ายตามปกติ
- มีฟังก์ชันในการ สำรอง และ กู้คืน ข้อมูลรายการอุปกรณ์ในระบบได้
- ระบบสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์วิเคราะห์วิดีโออัจฉริยะ (Intelligent Video Analysis Device) ได้ในสถานการณ์ต่างๆเช่น ANPR, Heat map และ People Counting เป็นอย่างน้อย

5.1.19.2 อุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลใบหน้าและข้อมูลอุณหภูมิร่างกาย จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- รองรับการเปรียบเทียบภาพใบหน้าแบบเรียลไทม์ได้พร้อมกันสูงสุด 16 ช่องสัญญาณ
- รองรับการค้นหาใบหน้าโดยใช้ไฟล์ภาพ ได้
- รองรับการจัดเก็บใบหน้าในฐานข้อมูลได้ 100,000 ใบหน้า
- รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้อง Network Camera ได้ไม่น้อยกว่า 16 กล้อง
- รองรับ Incoming bandwidth สำหรับบันทึกภาพ ไม่น้อยกว่า 320Mbps และ Outgoing bandwidth สำหรับเรียกดูภาพผ่านเน็ตเวิร์ค ไม่น้อยกว่า 256Mbps
- รองรับขนาดภาพในการบันทึกภาพจากกล้อง Network Camera ได้สูงสุด 12 ล้านเมกะพิกเซล
- รองรับเทคโนโลยีการบีบอัดภาพแบบ MPEG4, H.264, H.264+, H.265 และ H.265+ หรือดีกว่า

- รองรับการทำงานของฮาร์ดดิสก์ชนิด SATA ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และมีฮาร์ดดิสก์ความจุไม่น้อยกว่า 6 TB จำนวน 8 หน่วยติดตั้งมาพร้อมใช้งาน

- รองรับการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านต่อเชื่อมต่อแบบ eSATA

- รองรับช่องสัญญาณภาพขาออก (Video Output) แบบ HDMI 2 ชุด และ VGA 1 ชุด หรือดีกว่า

- มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB2.0 จำนวน 2 พอร์ต, USB3.0 จำนวน 1 พอร์ต หรือดีกว่า

- รองรับช่องสัญญาณ Alarm Input ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และ Alarm Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

- มีต่อช่อง Serial Interface แบบ RS-485 ,RS232 เป็นอย่างน้อย

- สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเน็ตเวิร์คได้โดยผ่านทางพอร์ต Ethernet RJ-45 ที่มาตรฐาน 10/100/1000 Mbps จำนวน 2 พอร์ต

- สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10 - 55 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

- สามารถทำงานได้ในกระแสไฟฟ้าระหว่าง 100 - 240VAC หรือดีกว่า

5.1.19.3 กล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัย แบบ Vari-focal lens จำนวน 24 กล้อง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- กล้องมีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีคุณสมบัติแบบ Day & Night เพื่อให้ได้ภาพที่มีความชัดเจนในเวลากลางคืน และมี IR-Cut Filter เพื่อใช้งานกับแสงอินฟราเรด

- มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS หรือ CCD แบบ Progressive Scan ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว และสามารถปรับระยะเลนส์ได้ขนาดไม่น้อยกว่า 2.7 – 13.5 mm หรือดีกว่า

- สามารถปรับ Shutter Time ได้ตั้งแต่ 1/3 วินาที ถึง 1/100,000 วินาที หรือดีกว่า

- สามารถให้ความละเอียดของภาพ 1920 x 1080 หรือ 1080P หรือดีกว่า

- มีระบบการบีบอัดภาพแบบมาตรฐานแบบ H.264 และ H.265 หรือดีกว่า ที่ความละเอียด 1920 x 1080 ด้วยอัตรา 60 ภาพต่อวินาทีหรือสูงกว่า

- รองรับการบีบอัดไฟล์เสียงแบบ G722.1/G.711 / G726 / MP2L2/PCM เป็นอย่างน้อย

- สามารถถ่ายภาพในสภาวะแสงที่แตกต่างกัน โดยรองรับความเข้มของแสง 120 dB หรือดีกว่า

- สามารถมองเห็นภาพในที่ระดับแสงต่ำสุดได้ 0.005 lux หรือ ภาพขาวดำที่ 0 lux เมื่อหลอด IR ทำงาน

- ระยะทำการของหลอด IR ไม่น้อยกว่า 60 เมตร หรือดีกว่า

- สามารถปรับค่าฟังก์ชัน Rotate Mode, Saturation, Brightness, Contrast, Sharpness โดยผ่าน client software หรือ web browser

- รองรับการกำหนดผู้ใช้งานตัวกล้องได้อย่างน้อย 3 ระดับ เป็นอย่างน้อย

- มีระบบวิเคราะห์ความเคลื่อนไหว (Motion Detection) และระบบเตือนการรบกวนกล้อง (Video Tampering)

- มีช่องสำหรับใส่ Micro SD/SDHC/SDXC สามารถรองรับ Micro SD สูงสุด 128 GB หรือดีกว่า

- มีฟังก์ชันช่วยลด Noise ทำให้ภาพ VDO มีความคมชัดมากขึ้น

- มี LAN Interface เพื่อเชื่อมต่อเครือข่าย TCP/IP อย่างน้อย 1 พอร์ต ที่ความเร็ว 10/100 Mb/s ได้ หรือดีกว่า

- สามารถใช้งานไฟฟ้า 12 VDC และ Power over Ethernet (PoE) ได้

- สนับสนุนโพรโตคอลการสื่อสาร TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTCP, NTP, UPnP, SMTP, QoS เป็นอย่างน้อย

- ตัวกล้องรองรับการใช้งานฟังก์ชันระบบตรวจจับใบหน้า(Face detection) และ ตรวจจับการข้ามเส้น (Line crossing detection)

- กล้องมีช่องต่อ Alarm input 1 ช่อง และ Alarm output 1 ช่องเป็นอย่างน้อย
- กล้องมีช่องต่อ Video output แบบ BNC 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำงานในสภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 60 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- กล้องต้องมีชุดหุ้มกล้องแบบ IP 67 และ มาตรฐานป้องกันการบุกรุกทำลายแบบ IK 10 หรือดีกว่า

5.1.19.4 กล้องสำหรับตรวจจับอุณหภูมิร่างกายจำนวน 1 กล้อง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- มีขนาดของเซ็นเซอร์รับภาพถ่ายความร้อนขนาดไม่น้อยกว่า 160 x 120 pixel โดยสามารถแสดงภาพได้ขนาดไม่น้อยกว่า 320 x 240 pixel

- มีขนาดของเซ็นเซอร์รับภาพปกติไม่น้อยกว่า 2688 x 1520 pixel มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ 50Hz.

- มีค่าความละเอียดเชิงพื้นที่ (MRAD) ที่ 2.74 mrad หรือดีกว่า
- มีค่าช่วงการตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 8 ไมโครเมตร จนถึง 14 ไมโครเมตร
- มีชุดรับภาพชนิด Vanadium Oxide Uncooled Focal Plane Arrays
- มีความไวในการตรวจจับความร้อนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 มิลลิเคลวิน(mk) หรือดีกว่า
- มีความสามารถในการตรวจจับความร้อน โดยมีค่าความแม่นยำในการตรวจจับความร้อน $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- มีความสามารถในการตรวจจับความร้อนตั้งแต่ช่วงอุณหภูมิ 30 °C จนถึง 45 °C ได้
- มีค่าความยาวโฟกัสเลนส์จับภาพความร้อนอยู่ที่ 6.2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- มีค่าความยาวโฟกัสเลนส์จับภาพปกติอยู่ที่ 8 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก ด้วย WDR (Wide Dynamic Range) ได้ไม่น้อยกว่า 120dB

- ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) และมี IR LEDs ในตัวกล้อง โดยมีระยะทำการของแสงอินฟราเรดไม่น้อยกว่า 15 เมตร หรือดีกว่า

- ใช้เทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวน (Digital Noise Reduction) แบบ 3D DNR

- มีฟังก์ชันที่ในการวิเคราะห์อุณหภูมิได้ ไม่น้อยกว่า 10 จุด

- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้น้อย 2 แหล่ง (Main stream, Sub stream)

- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.265,H.264 หรือดีกว่า

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียงเข้า จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS-485 จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้

- รองรับ protocol IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS,NTP, RTSP,RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE, BonjourTM เป็นอย่างน้อย

- มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card รองรับความจุได้ ไม่น้อยกว่า 128 GB

- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66 หรือ ดีกว่า

- ตัวกล้องมีปุ่มในการสั่งให้ตัวอุปกรณ์เริ่มต้นใหม่ (Reset Button)

- ตัวกล้องได้มาตรฐานในการป้องกันแรงดันไฟฟ้าสูงระดับ 6000V

5.1.19.5 ชุดอุปกรณ์คัดกรองบุคคลและตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทำงานเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผู้ใช้งานจำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์รองรับการทำงานแบบ Stand alone ซึ่งสามารถทำงานได้โดยอิสระ มีหน่วยประมวลผลด้านการเปรียบเทียบใบหน้า และหน่วยความจำสำหรับจัดเก็บฐานข้อมูลในตัว

- รองรับการสแกนใบหน้า (Face Recognition) พร้อมหลอดไฟแอลอีดีแสงไฟเพิ่มความสว่างแบบปรับระดับได้ เพื่อเปิดประตู และ ลงเวลาทำงาน ไม่น้อยกว่า 6,000 ใบหน้า

- ใช้เวลาในการสแกนใบหน้าและตรวจสอบแบบ ไม่เกิน 0.2 วินาทีต่อ 1 ใบหน้า หรือดีกว่า

- มีความเที่ยงตรงในการสแกนใบหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 99%

- มีระยะการตรวจจับใบหน้าตั้งแต่ 30 เซนติเมตร จนถึง 180 เซนติเมตร
- กล้องตรวจจับใบหน้ามีการทำงานควบคู่กันมากกว่าสองเลนส์ขึ้นไป (Dual-lens)
- ตัวกล้องมีความละเอียดมากกว่า 2 ล้านพิกเซล
- อุปกรณ์มีความสามารถในการตรวจจับการไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย และเมื่อตรวจพบบุคคลที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย จะต้องมีการแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ
- มีกล้องตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายที่ติดตั้งมาพร้อมกับอุปกรณ์ควบคุมการเข้าออก และสามารถแจ้งเตือนหากพบบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ
- ชุดกล้องที่ตรวจจับค่าอุณหภูมิจะต้องมีความแม่นยำในการตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature accuracy) คลาดเคลื่อนไม่เกิน +/-0.5 องศาเซลเซียส
- รองรับการอ่านการ์ด (Card) รองรับการอ่านการ์ดประเภท Mifare Card ซึ่งรองรับการจัดเก็บหมายเลขบัตรได้ไม่น้อยกว่า 6,000 บัตร
- อุปกรณ์สามารถตรวจสอบและป้องกันการปลอมแปลงข้อมูลใบหน้าเพื่อใช้เข้าออก ที่เกิดจากดังต่อไปนี้ รูปภาพจากโทรศัพท์มือถือ และรูปถ่าย ได้เป็นอย่างดี
- หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- สามารถเก็บข้อมูลการบันทึกเวลา (Event) ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 เหตุการณ์
- สามารถใช้งานเพื่อเก็บเป็นข้อมูลการลงเวลาทำงาน (Time Attendance) และควบคุมการเข้า-ออก (Access Control)
- รองรับรูปแบบในการตรวจสอบบุคคลแบบหลายขั้นตอน (Multiple authentication modes)

5.1.19.6 อุปกรณ์แสดงผลสำหรับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อความปลอดภัย จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เป็นจอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED TV หรือดีกว่า
- ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
- จอภาพแบบ Full HD ความละเอียดภาพระดับ 1920 x 1080 Pixels หรือดีกว่า
- มีช่องต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

5.1.19.7 อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าขนาด 1500 VA จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 1500VA/900Watt
- ใช้เทคโนโลยี Line Interactive
- รูปคลื่นที่ออกมาเป็น Simulate Sine Wave

- ช่วงแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 165 – 290 Vac
- ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50/60Hz +/-5Hz (Auto sensing)
- ชนิดปลั๊กขาเข้า NEMA
- แรงดันไฟฟ้าขาออกขณะใช้แบตเตอรี่ 230 Vac $\pm$ 10%
- ความถี่ไฟฟ้าขาออกขณะใช้แบตเตอรี่ 50/60Hz $\pm$ 1%
- ระยะเวลาโอนย้ายแหล่งจ่ายไฟ (Transfer Time) 4 ms.
- มี Automatic Voltage Regulator (AVR) Single Boost/Single Buck
- ระยะเวลา Backup RunTime (60 Watt/90 Watt) 90/60 min
- ใช้แบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead acid
- แสดงผลด้วยหลอด LED ในกรณี ขณะเครื่องทำงาน, ขณะใช้แบตเตอรี่
- ป้องกัน EMI/RFI Filtration

5.1.19.8 อุปกรณ์แสดงผลภาพกล้องตรวจสอบยานพาหนะพร้อมชุดถอดรหัสข้อมูล (decoder) มี

คุณลักษณะอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เป็นอุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณภาพที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถควบคุมการแสดงผลภาพแบบหลายจอรวมกันเป็น Video Wall ได้

- สามารถถอดรหัสสัญญาณภาพแบบ H.265/ H.265+/H.264/H.264+/MPEG4 ได้เป็นอย่างน้อย
- รองรับฟังก์ชัน Two-way Audio โดยมีพอร์ต Audio in/out อย่างละ 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- สามารถรองรับมาตรฐานสำหรับเสียง เช่น G.722,G711A,G726 และ AAC เป็นอย่างน้อย
- รองรับการแสดงผลภาพแบบ Split screen ของสัญญาณภาพได้ 1/4/6/8/9/12/16ช่อง หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพขาออก (Video Output) แบบ BNC ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือมากกว่า
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออก (Video Output) เป็นแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือมากกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณชนิด RS232, RS485
- มีช่องต่อสัญญาณ Alarm input 8 ชุด และ Alarm output 8 ชุด เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) RJ-45 ชนิด 10/100/1000 Base-T ไม่น้อย

กว่า 1 ช่องสัญญาณ

- อุปกรณ์สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web browser ได้เป็นอย่างน้อย
- ได้รับมาตรฐาน FCC หรือ CE

5.1.19.9 ตู้สื่อสารแบบติดตั้งภายในอาคารขนาด 27U พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้ว
- มีขนาดไม่น้อยกว่า 27U
- มีขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตรและลึก 90 เซนติเมตร
- มีรางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 12 ช่องมาพร้อมอุปกรณ์

5.1.20 ระบบเสียงและภาพ (AUDIO AND VISUAL SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.1.20.1 เครื่องปรับแต่งและผสมสัญญาณเสียง คุณสมบัติทั่วไป

- ใช้แหล่งจ่ายไฟ 24 VDC
- อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า 110 mA.
- ภาคสัญญาณเสียงขาเข้า
- EV -20 dB, 600 ohm เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (2 พิน) แบบอับบาลานซ์
- เครื่องตั้งเวลา -20 dB, 600 ohm เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (2 พิน) แบบอับบาลานซ์
- การประกาศ -60/-20 dB (สามารถเลือกได้) 600 ohm เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (3 พิน) แบบบาลานซ์
- การเชื่อมต่อ RF 0 dB, 600 ohm เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (2 พิน) แบบอับบาลานซ์
- ไมค์/ไลน์ ขาเข้า 1-4 : -60/-20 dB (สามารถเลือกได้) เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (3 พิน) แบบบาลานซ์
- AUX 1-2 : -20 dB 10 K ohm เชื่อมต่อด้วย ขั้วต่อแบบ RCA
- สัญญาณเสียงขาออก Priority 0 dB เชื่อมต่อด้วยเทอร์มินอล (3 พิน) แบบบาลานซ์
- สัญญาณเสียงขาออก BGM 0 dB เชื่อมต่อด้วยเทอร์มินอล (3 พิน) แบบบาลานซ์
- ภาครับสัญญาณควบคุมขาเข้าภาครับสัญญาณเครื่องตั้งเวลา : ไม่ใช้ไฟเลี้ยงในการทำงาน แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดวงจร 24 VDC, กระแสไฟเมื่อลัดวงจร น้อยกว่า 5 มิลลิแอมป์ เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (2 พิน)
- ภาครับสัญญาณควบคุมการประกาศ : ไม่ใช้ไฟเลี้ยงในการทำงาน แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดวงจร 24 VDC, กระแสไฟเมื่อลัดวงจร น้อยกว่า 5 มิลลิแอมป์ เชื่อมต่อด้วยเทอร์มินอล (2 พิน)
- ภาครับสัญญาณควบคุมการเตือนภัย : ไม่ใช้ไฟเลี้ยงในการทำงาน แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดวงจร 24 VDC, กระแสไฟเมื่อลัดวงจร น้อยกว่า 5 มิลลิแอมป์ เชื่อมต่อด้วย เทอร์มินอล (2 พิน)

- ภาควิศวกรรมควบคุมขาออก
- ทำงานเมื่อเป็นการประกาศรวมทุกโซน สวิตช์แบบหน้าสัมผัส(ปกติเปิด) เชื่อมต่อกับ เทอร์มินอล

(2 พิน)

- ตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 50 Hz – 15kHz, $\pm 3\text{dB}$, 1 kHz
- การลดเสียงชั่วคราว : MIC/INPUT1 : สัญญาณขาเข้าอื่นๆ (MIC/LINE2-4, AUX1-2) โดยการลด

ระดับสัญญาณเสียงได้ตั้งแต่ 0-30 เดซิเบล

- มีหนังสือการรับรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

5.1.20.2 ระบบประกาศแจ้งเตือนและแจ้งอพยพ คุณสมบัติทั่วไป

- ใช้แหล่งจ่ายไฟ 24 VDC
- อัตราการใช้กระแสไฟฟ้า 250 mA
- การแจ้งเตือนฉุกเฉิน การแจ้งเตือน สามารถประกาศซ้ำต่อเนื่องได้ การแจ้งอพยพสามารถประกาศซ้ำต่อเนื่องได้

ซ้ำต่อเนื่องได้

- การประกาศ แจ้งระบบผิดพลาดสามารถประกาศซ้ำต่อเนื่องได้ การประกาศยกเลิกการเตือนภัยสามารถประกาศซ้ำต่อเนื่องได้

- คำเริ่มต้นสำหรับการแจ้งเตือนฉุกเฉินเป็นข้อความภาษาอังกฤษหรือบันทึกเปลี่ยนแปลงเป็นภาษาอื่นๆ ได้

- ภาควิศวกรรมเสียงขาเข้า Fireman Microphone -55dB, 600 ohm เชื่อมต่อกับขาต่อ XLR-3 ขา แบบอิน บาลานซ์

- ภาควิศวกรรมเสียงขาออก แจ้งอพยพ -20 dB, เชื่อมต่อกับเทอร์มินอล (2พิน)แบบอินบาลานซ์

- คำสั่งควบคุมขาเข้า FA อินพุต ไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการรับสัญญาณขาเข้า,แรงดันเปิดวงจร: 24 VDC กระแสไฟเมื่อลัดวงจร น้อยกว่า 5 mA, เชื่อมต่อกับเทอร์มินอลแบบ 2 พิน

- คำสั่งควบคุมขาออกใช้รีเลย์แบบหน้าสัมผัส 4 ช่อง, แรงดัน 24 V DC,เชื่อมต่อกับเทอร์มินอล แบบ 2 พิน
- ความถี่ตอบสนองระหว่าง 20 Hz – 20 kHz, $\pm 3\text{dB}$, 1 kHz
- ความเพี้ยนของสัญญาณ น้อยกว่า 1% (1kHz)
- รองรับไฟล์เสียง Wave ไฟล์ 44.1 kHz, 16 บิต แบบโมโน
- รองรับถ่ายโอนข้อมูลผ่าน USB จากด้านหลังตัวเครื่อง
- เวลาบันทึกสูงสุด 6 นาที (หน่วยความจำภายใน)

- แผงควบคุมการทำงานมี ปุ่มการประกาศเตือน, ปุ่มประกาศอพยพ, ปุ่มประกาศเตือนความผิดปกติปุ่มประกาศเสียง, ปุ่มหยุดการประกาศ

- สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง +40°C

- สามารถทำงานภายใต้ความชื้นน้อยกว่า 90% RH

- มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

5.1.20.3 เครื่องเชื่อมต่อไมโครโฟนสำหรับประกาศ คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องที่ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อกับรีโมทไมโครโฟน

- สามารถเชื่อมต่อไมโครโฟนได้สูงสุดถึง 4 ชุด

- ระยะสายไมโครโฟนที่ใช้ในระบบสามารถต่อได้ถึง 800 เมตร

- มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวนมากกว่า 60 dB

- มีค่าความเพี้ยนต่ำกว่า 1%

- สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง +40°C

- สามารถทำงานภายใต้ความชื้นน้อยกว่า 90% RH

- กินกระแสไฟฟ้า 24 V DC

5.1.20.4 เครื่องจ่ายกระแสไฟ คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องจ่ายกระแสไฟ 24V DC

- มีไฟแสดงสถานะหน้าเครื่อง

- สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง +40°C

- สามารถทำงานภายใต้ความชื้นน้อยกว่า 90% RH

- มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย.

5.1.20.5 ไมโครโฟนประกาศแบบเลือกโซน คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นไมโครโฟนชนิด Unidirectional electret condenser

- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 100Hz ถึง 20 kHz

- มีค่าความเพี้ยนต่ำกว่า 1%

- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน 60dB หรือดีกว่า

- เป็นรีโมทไมโครโฟนที่สามารถควบคุมโซนได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน

- สัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 0dB, 600โอห์ม Balanced

- ขั้วต่อสายชนิด RJ45

5.1.20.6 ชุดรีโมทสำหรับควบคุมโซนประกาศ คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นชุดรีโมทควบคุมโซนประกาศ
- ควบคุมโซนได้ 10 โซน
- สามารถต่อพ่วงกับไมโครโฟนประกาศและสามารถทำงานร่วมกันได้

5.1.20.7 ลำโพงมอนิเตอร์ คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถตรวจสอบระดับเสียงจากเครื่องขยายเสียงได้ 10 โซน
- มีไฟแสดงสถานะหน้าเครื่อง 6-point LED display
- มีลำโพงในตัวขนาด 6 วัตต์ 8 โอห์ม
- มีสวิตช์เลือกช่องสัญญาณและสวิตช์ควบคุมเสียงอยู่หน้าเครื่อง
- กินกระแสไฟฟ้า 24 V DC

5.1.20.8 เครื่องแบ่งเลือกโซน คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องเลือกโซนได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน หรือตามแบบกำหนด
- รองรับสัญญาณ Input ไม่น้อยกว่า 10 Input BGM
- รองรับสัญญาณ Input ไม่น้อยกว่า 10 Input Paging
- มีไฟแสดงสถานะหน้าเครื่อง
- สามารถทำงานกับอุณหภูมิตั้งแต่ 0 องศา ถึง 40 องศาได้
- กินกระแสไฟฟ้า 24 V DC

5.1.20.9 เครื่องขยายเสียง คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องขยายเสียงสเตอริโอ
- ทำงานแบบสเตอริโอกำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- ทำงานแบบสเตอริโอกำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 800 วัตต์ ที่ 4 โอห์มทำงานแบบสเตอ

ริโอกำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 1,200 วัตต์ ที่ 2 โอห์ม

- กำลังขยายเสียงปกติแบบบริดไม่น้อยกว่า 2,400 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม
- กำลังขยายเสียงปกติแบบบริดไม่น้อยกว่า 2,000 วัตต์ ที่ 70 โวลท์
- กำลังขยายเสียงปกติแบบบริดไม่น้อยกว่า 2,300 วัตต์ ที่ 100 โวลท์
- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz ถึง 20kHz หรือดีกว่า
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า -100dB

- มีค่าความไวของสัญญาณด้านเข้า (Input Sensitivity) ที่ 8 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 1.23 V
- มีค่าความต้านทานด้านเข้า (Input Impedance) 20,000 โอห์ม (Balanced)
- มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณรวม (THD) น้อยกว่า 0.03%
- มีค่า Damping Factor มากกว่า 300 ที่ 8 โอห์ม
- มีสวิตช์ปิด-เปิด อยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- มี DIP SWITCH ไม่น้อยกว่า 10 Position อยู่ด้านหลังเครื่อง
- มีพัดลมระบายความร้อน
- มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- สามารถยึดกับตู้แร็คมาตรฐาน 19 นิ้วได้
- ใช้ไฟ 120 and 230 VAC , 50/60 Hz
- มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายใน

ประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

5.1.20.10 ชุดควบคุมระดับสัญญาณเสียงขนาด 6 วัตต์ คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นสวิตช์ใช้ปรับเพิ่ม-ลดระดับสัญญาณเสียง
- สามารถติดกับผนังได้
- สามารถปรับระดับเสียงอย่างน้อยได้ 5 ระดับ
- ขั้วต่อสายใช้แบบกด
- วัสดุทำด้วย ABS RESIN

5.1.20.11 ชุดควบคุมระดับสัญญาณเสียงขนาด 30 วัตต์ คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นสวิตช์ใช้ปรับเพิ่ม-ลดระดับสัญญาณเสียง
- สามารถติดกับผนังได้
- สามารถปรับระดับเสียงอย่างน้อยได้ 5 ระดับ
- ขั้วต่อสายใช้แบบกด
- วัสดุทำด้วย ABS RESIN

5.1.20.12 ชุดควบคุมระดับสัญญาณเสียงขนาด 60 วัตต์ คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นสวิตช์ใช้ปรับเพิ่ม-ลดระดับสัญญาณเสียง
- สามารถติดกับผนังได้
- สามารถปรับระดับเสียงอย่างน้อยได้ 5 ระดับ
- ขั้วต่อสายใช้แบบกด

- วัสดุทำด้วย ABS RESIN

5.1.20.13 ไมโครโฟนตั้งโต๊ะ (TABLE STAND MICROPHONE WITH MICROPHONE WIRE)

- FREQUENCY RESPONSE 100 – 10,000 Hz. หรือดีกว่า
- เป็นชนิด CONDENSER
- มีความต้านทานไม่น้อยกว่า 200 โอห์ม

5.1.20.14 ระบบชุดประชุม (แบบดิจิตอล)

เป็นระบบชุดประชุมแบบดิจิตอล ทั้งสัญญาณเสียงและสัญญาณควบคุมเพื่อป้องกันการรบกวนสัญญาณเสียงจากภายนอก สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อเข้าเป็นระบบได้เอง (PLUG & PLAY) สามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องใช้การโปรแกรมหรือการปรับแต่งระบบอย่างอื่น การติดตั้งใช้สายชนิดเดียวกันทั้งระบบโดยอุปกรณ์ระบบชุดประชุมแบบดิจิตอลประกอบด้วย

ก. ชุดควบคุมและแหล่งจ่ายไฟ

เป็นชุดควบคุมแบบตั้งโต๊ะหรือสามารถยึดในตู้มาตรฐาน 19 นิ้วได้และมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นแหล่งจ่ายไฟและมีระบบควบคุมการทำงานของไมโครโฟนในตัวเดียวกันโดยที่แหล่งจ่ายไฟสามารถต่อชุดผู้ร่วมประชุมได้ไม่น้อยกว่า 90 ตัว

- สามารถควบคุมการทำงานของชุดผู้ร่วมประชุมรวมทั้งชุดประธานและอุปกรณ์ต่อรวมอื่นๆ ได้ไม่น้อยกว่า 240 ตัว

- มีวงจรปรับแต่งสัญญาณเสียงอัตโนมัติ (AUTOMETIC AUDIO EQUALIZER)

- สามารถเลือกจำนวนของผู้ร่วมประชุมที่จะพูดได้ 3 แบบ คือ พูดได้ครั้งละ 1, 2 หรือ 4

คน

- ระบบการทำงานเลือกได้ 3 แบบ คือ

(1) แบบ OPEN คือเมื่อจำนวนผู้พูดเท่ากับจำนวนที่ระบบตั้งไว้แล้วคือ 1, 2 หรือ 4 คน ถ้าผู้ร่วมประชุมอื่นที่ต้องการพูดกดสวิตช์เปิดไมโครโฟนจะไม่สามารถพูดได้แต่จะมีไฟกระพริบสีเขียวแสดงการรอ และเมื่อคนใดคนหนึ่งปิดไมโครโฟน ไมโครโฟนของผู้ขอพูดที่รออยู่ก็จะเปิดให้พูดโดยอัตโนมัติ

(2) แบบ OVERRIDE คือเมื่อจำนวนผู้พูดเท่ากับจำนวนที่ระบบตั้งไว้แล้ว คือ 1 หรือ 2 คน ถ้าผู้ร่วมประชุมอื่นที่ต้องการพูดกดสวิตช์เปิดไมโครโฟน จะสามารถพูดได้เลยโดยที่ไมโครโฟนที่เปิดตัวแรกจะปิด และถ้าผู้ร่วมประชุมคนใหม่เปิดสวิตช์ไมโครโฟนเพื่อที่จะพูดอีก ก็จะสามารถพูดได้เลยเช่นกันโดยที่ไมโครโฟนตัวถัดจากตัวแรกจะปิด

(3) แบบ VOICE คือ ไมโครโฟนสามารถเปิดได้อัตโนมัติโดยการใช้เสียงพูดและปิด

เองเมื่อหยุดพูด

- มีปุ่มปรับเสียงท้ม แหลมที่ด้านหน้าเครื่อง
- มีปุ่มควบคุม ความดัง – เบาของเสียง
- สามารถตั้งสัญญาณเสียงจากระบบไปขยายเสียงหรืออัดเทปได้
- มีวงจรสำหรับควบคุมการทำงานของชุดประชุมที่ลงคะแนนเสียงได้เป็นมาตรฐานภายใน

ตัวเครื่อง

- มีวงจรสำหรับควบคุมการทำงานของชุดแปลภาษาเป็นมาตรฐานภายในตัวเครื่อง
- มี DATA CONNECTOR สำหรับต่อชุดควบคุมกล้องอัตโนมัติ
- ใช้กับกระแสไฟฟ้า AC. 220 - 240 V., 50 Hz.

ข. ชุดผู้ร่วมประชุม

สามารถใช้งานแบบตั้งโต๊ะได้ไมโครโฟนโค้งงอได้ มีไฟแสดงการทำงานที่ปลายไมโครโฟน สามารถตัดเสียงลมจากการพูดหรือการเปิดเอกสาร สามารถถอดไมโครโฟนเก็บได้และมีคุณสมบัติดังนี้

- ลำโพงเป็นแบบ FLAT PANEL LOUDSPEAKER เพื่อเพิ่มมุมกระจายเสียงให้กว้างขึ้น
- ลำโพงจะตัดเสียงโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดไมโครโฟน
- มีสวิตช์สำหรับกด เปิด – ปิดไมโครโฟน
- มีไฟแสดงสถานะของผู้ร่วมประชุมสองแห่งโดยอยู่ที่สวิตช์และที่ด้านบนของแผงลำโพง

โดยสีแดงแสดงว่ากำลังใช้งานและสีเขียวแสดงการรอระหว่างการขอพูด

- มีปุ่มกด 5 ปุ่มสำหรับลงคะแนนเสียงพร้อมไฟแสดงการทำงาน
- มีสายต่อไปยังผู้ร่วมประชุมอื่น ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- ตอบสนองสัญญาณความถี่ช่วง 125 Hz - 14 kHz
- มีวงจรแปลงสัญญาณจากดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก และสัญญาณอนาล็อกเป็น

ดิจิทัลอยู่ภายในตัวเครื่อง

ค. ชุดประธาน

มีลักษณะเหมือนกับชุดผู้ร่วมประชุม แต่มีสวิตช์สำหรับตัดการสนทนาของผู้ร่วมประชุมตัวอื่นๆ และแผงกราฟฟิค LCD แสดงผลของการลงคะแนน มีช่องต่อหูฟังสำหรับระบบแปลภาษา รวมทั้งช่องสำหรับเสียบบัตรประจำตัวผู้ร่วมประชุมและมีคุณสมบัติดังนี้

- เมื่อกดสวิตช์ตัดการสนทนาสามารถกำหนดให้มีเสียงสัญญาณเตือนหรือไม่ก็ได้

- เมื่อกดสวิตซ์ตัดการสนทนาสามารถพูดแทรกได้ โดยตัดการสนทนาของผู้ร่วมประชุมตัวอื่นไปเลย หรือตัดการสนทนาชั่วคราว เมื่อประธานปล่อยสวิตซ์ก็สามารถพูดได้เหมือนเดิม
- ที่แผง LCD มีไฟด้านหลังเพิ่มความชัดเจนในที่มืด
- ลำโพงจะยังคงมีเสียงอยู่ในกรณีที่เสียหูฟัง เพื่อรักษาระดับความดังของเสียงในห้องประชุมกรณีที่มีผู้ใช้หูฟังในระบบแปลภาษา

5.1.20.15 ระบบหูฟัง (STEREO HEAD PHONE)

- FREQUENCY RESPONSE 20 Hz – 20 kHz
- IMPEDANCE 32 ohms
- SENSITIVITY 98 dB/Mw
- JACKS 1/8” PLUG AND ¼” adaptor
- CORD 8’ OXYEN-RREE COPPER CORD
- WEIGHT 5.8 oz. WITHOUT CORD
- WARRANTY ONE YEAR LIMITED WARRANTY

5.1.20.15 ระบบภาพ

ก. CCTV CAMERA WITH STAND AND WIRE

- RATED VOLTAGE 88 – 265 VAC 45 – 65 Hz
- IMAGER INTERLINE TRANSFER CCD ½- inch image format
- NTSC MODEL 768 H x 492 V
- HORIZONTAL RESOLUTION 540 TVL
- SIGNAL-TO-NOISE-RATIO > 50 dB
- SHUTTER (1/60 (1/50) TO 1/500000), FIXED, FLICKERLESS, DFAULT
- IMAGE FORMAT ½-INCH
- ZOOM 10x
- FOCAL LENGTH 7.5 – 75 mm
- LRIS RANGE F1.4-360
- LENS MOUNT CS

- IRIS CONTROL 4-PIN VIDEO IRIS
- OPERATING VOLTAGE 8 – 12 VDC
- RESPONSE SPEED APPROX. 1.5
- พร้อมติดตั้งขั้วสายดีก้องแบบบูม

ข. CCTV CAMERA WITH STAND AND WIRE

- IMAGER ¼ IN. EXVIEW HAD CCD
(752 x 582 PAL)/(768 x 494 NTSC)
- LENS 18x ZOOM (4.1 – 73.8 mm) F1.4 TO F3.0
- FOCUS AUTOMATIC WITH MANUAL OVERRIDE
- IRIS AUTOMATIC WITH MANUAL OVERRIDE
- FIELD OF VIEW 2.7O TO 48O
- DIGITAL ZOOM 12x
- HORIZONTAL RESOLUTION 470 TVL (NTSC)/460 TVL (PAL)
- SENSITIVITY 18x COLOR (MINIMUM USABLE VIDEO : 20 IRE)
- DAY MODE 0.25 LUX W/SLOW SHUTTER OFF
- DAY MODE 0.0033 LUX 0.0033 LUX W/SLOW SHUTTER ON
- SNR >50 dB
- WHITE BALANCE 2000 K TO 10,000 K

ค. CAMERA CONTROL PAD

- RATED VOLTAGE 230 VAC 50/60 Hz VOLTAGE RANGE 195.5 TO 253 POWER AT RATED VOLTAGE 6 W

- TRANSMISSION DISTANCE 1.5 km (5000 ft) USING 1 mm² (18 AWG) SHIELDED TWISTED PAIR CABLE (BELDEN 8760 OR EQUIVALENT).

- COTROL UNIT

(1) INDICATORS CAMERA/ENTRY DATA; 4-DIGIT 7-SEGMENT LEC DISPLAY

(2) CONTROLS USER, CAMERA, SHOT, ON, OFF, ENTER, CLEAR, FOCUS,

LRIS, 10-DIGIT NUMRIC KEYPAD, JOYSTICK

- CONNECTORS

- (1) DATA In 9-PIN D CONNECTOR
- (2) BI-PHASE OUTPUT REMOVABLE TERMINAL BLOCKS WITH THREE CONNECTIONS : “+”, “-“, AND “S” (SHIELD) FOR EACH OF THE SIXTEEN BI-PHASE CODE OUTPUTS

- TEMPERATURE

OPERATING : 0OC TO 40 OC (32OF TO 104 OF)
STORAGE : - 10 OC TO 50 OC (14OF TO 122 OF)

๓. DIGITAL SCALER & SWITCHER

- INPUTS : 4 x CV 1Vpp/75 Ω ON BAC CONNECTORS; 4 x YC 1 Vpp

- INPUTS : 4 x CV 1Vpp/75 Ω ON BAC CONNECTORS; 4 x YC 1 Vpp (Y); 0.3 Vpp(C)/ 750 Ω 4p CONNECTORS: 4 x COMPONENT (Y/G, Pb/B, Pr/R OR RGsB

(PROGRESSIVE

AND INTERLACED)) ON BNC CONNECTORS; 4 x VGA (VGA THROUGH UXGA, RGBS OR RGsB (PROGRESSIVE AND INTERLACED)) ON HD15F CONNECTORS; 2 x DVI-

D

ON DVI-I CONNECTORS; 18 x BALANCED STEREO AUDIO

ON TERMINAL BLOCK CONNECTORS, 22dBm; MICROPHONE ON A FEMALE XLR CONNECTOR.

- OUTPUTS : GROUP OUTPUTS :1 x CV 1Vpp/75 Ω ON A BNC CONNECTOR; 1 x YC 1Vpp (Y), 0.3Vpp (C)/75 Ω ON A 4p CONNECTOR; 1 x COMPONENT (Y/G, Pb/B, Pr/R) ON BNC CONNECTORS; 1 x VGA (VGA THROUGH UXGA) ON AN HD15F CONNECTOR; 1 x DVI-D ON A DVI-I CONNECTOR. SCALED OUTPUT ; 1x RGBHV (VGA

FORMAT)/COMPONENT HDTV ON AN HD15F

CONNECTOR; 1x RGBHV/YPbPr ON BNC

CONNECTORS; 1x DVI-D ON A DVI-I CONNECTOR. VP-725DSA: 6 x BALANCED STEREO AUDIO ON TERMINAL BLOCK CONNECTORS, 22 dBm.

- OUTPUT RESOLUTIONS:

VGA (640 x 480) , SVGA (800 x 600), XGA (1024 x 768), UXGA (1600 x 1200), 1024 x 852, 1024 x 1024, 1366 x 768, 1365 x 1024, 1280 x 720, 720 x 483, 852 x 480, 1400 x 150, 480p, 720p, AND 1080i, AS WELL AS A

USER DEFINABLE OUTPUT MODE.

- CONTROL :

FRONT PANEL TOUCH SWITCHES, IP REMOTE CONTROL, RS-232, ETHERNET; WITH OSD AND FRONT-PANEL LCD.

- ADDITIONAL CONTROLS:

FREEZE, ZOOM, DIFFERENT SELECTABLE VERTICAL REFRESH RATES, PROCAMP CONTROL, OUTPUT IMAGE SCALING, PICTURE-IN-PICTURE, TEXT OVERLAY, AND ASPECT RATIO CHANGE. VP-725DSA : INDEPENDENT VOLUME CONTROL OF EACH INPUT AND OUTPUT. VOLUME, BASS, TREBLE, LOUDNESS AND BALANCE CONTROL OF MASTER AUDIO OUTPUT.

- POWER SOURCE : 100-240 VAC, 50/60Hz, 50VA

จ. COLOUR MONITOR 4" x 4

- LCD DISPLAY 4" TFT LCD ACTIVE MATRIX, RESOLUTION 480 x 234
- ASPECT RATIO 4:3
- BRIGHTNESS (LUMINANCE) 250 NITS

- VIDEO INPUT 1.0 Vp-p, 75 Ohm
- VIDEO SYSTEM NTSC/PAL AUTO RECOGNITION
- TALLY INDICATION THREE-COLOR TALLY LED INDICATORS
- POWER CONSUMPTION DC12VOLT. 35 W PLUS (15W AUX ADAPTER)

ฉ. COLOUR MONITOR 4" x 4

- 2 x 7" PANEL
- RESOLUTION : 1440 x 234 PIXELS
- VIEW ANGLE (V) +40/-60°, (H)+60/-60 °
- 2 x COMPOSITE INPUTS FOR EACH SCREEN
- BRIGHTNESS, CONTRAST, COLOUR, TINT ADJUSTABLE (TINT NTSC ONLY)
- NTSC/PAL AUTO SWITCHING
- DISPLAY MODE ADJUSTABLE (FLIP/16:9/4:3)

ช. HD/DVD RECORDER

- เครื่องเล่นและบันทึกวิดีโอในระบบดิจิทัล ฮาร์ดดิสก์ขนาด 250 GB (บันทึกได้นานถึง 428

ชั่วโมง)

- ระบบสีในการบันทึกเป็น PAL/SECAM
- สามารถบันทึกแผ่น DVD-R, -RW (VIDEO MODE)/ +R, +R (DOUBLE LAYER) / +RW / -

RW (VR MODE)

- เล่นได้ทั้งแผ่น DVD ภาพยนตร์ และ DVD-R/RW (VIDEO FORMAT)/ +R, +R (DOUBLE LAYER), DVD+RW / -RW (VR MODE)/ VCD / CD-R/RW / SVCD และ MP3 (CD-R/RW), ภาพไฟล์ JPEG (CD-R/RW, DVD+R, -R/RW)

- โปรแกรมตั้งเวลาบันทึกรายการล่วงหน้า 30 รายการ / เดือน และมีระบบการบันทึกแบบ QUICK TIMER, SYNCHRO REC (ทำงานเฉพาะเมื่อเชื่อมต่อกับ SCART)

- สามารถบันทึกสัญญาณ PAL / SECAM (B/G, D/K, I, L) VHF, UHF, CATV, HYPER AWEITON/ NICAM จากโทรทัศน์และภาพที่บันทึกมาจากกล้องถ่ายวิดีโอดิจิทัลได้

- มีช่องสัญญาณ 3 S-VIDEO INPUTS, S-VIDEO OUTPUT, 3 VIDEO INPUTS, สัญญาณภาพออก COMPONENT OUT (Y, Cb, Cr), AUDIO OUTPUT, สัญญาณเสียงออก และสัญญาณเสียงดิจิทัล COAXIAL & OPTICAL OUTPUT

ข. VGA DISTRIBUTION AMPLIFIER

- INPUTS : 16 ANALOG RED, GREEN, BLUE SIGNALS – 0.7 Vpp/75 Ω ,
H & V SYNCs, TTL LEVEL ON HD15F ON HD15F
CONNECTORS. 16 BALANCED AUDIO STEREO SIGNALS, +
4dBm TYP. ON DETACHABLE TERMINAL BLOCKS.
- OUTPUTS : 1 ANALOG RED, GREEN, BLUE SIGNALS – 0.7 Vpp/75 Ω , H
& V SYNCs, TTL
LEVEL ON AN HD15F CONNECTORS. 1 BALANCED AUDIO
STEREO SIGNAL, + 4dBm TYP. ON DETACHABLE TERMINAL
BLOCK.
- VIDEO BANDWIDTH (-3DB) : >300MHz.
- AUDIO BANDWIDTH (-3DB) : 100 kHz.
- AUDIO S/N RATIO : 83.44 dB.
- VIDEO S/N RATIO : 73 dB.
- CONTROL : 16 SELECTOR SWITCHES; RS-232, RS-485; IP REMOTE
CONTROL; DETACHABLE TERMINAL BLOCKS FOR REMOTE
DRYCONTACT SWITCHES. ID BIT CONTROL.
- POWER SOURCE : 230 VAC, 50/60 Hz.

ณ. LCD TELEVISION

- ถ่ายทอดภาพด้วยความสมจริง
- ความละเอียดภาพระดับ 1366x768 จุด รองรับการใช้งานเป็น COMPUTER MONITOR ได้
- จอภาพสว่างคมชัดสูงถึง 500 cd/m²
- อัตรา CONTRAST RATIO 5,000 : 1 (DYNAMIC CONTRAST MODE)
- สแกนภาพแบบ PROGRESSIVE SCAN ให้ภาพไร้การสั่นไหว
- ระบบเสียง NICAM / A2 STEREO
- ระบบเสียงรอบทิศทางแบบ SRS TRUSURROUND XT (10 WATT x 2)
- ระบบปรับภาพซ้อนภาพ PIP
- ช่องต่อ HDMI ที่ใช้สัญญาณภาพและเสียง ในแบบดิจิตอล 100%

ทันที

- ช่องต่อ PC INPUT, DVD COMPONENT, S VDO, AV
- มุมมองในการรับชมกว้างถึง 178/178 ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

ญ. AV RACK

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้าง 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ หรือ ช่องระบายอากาศได้ตามสมควร
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ฎ. เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์ ขนาด 2000 ANSI LUMENS

- ให้ค่าความสว่าง 2000 ANSI LUMENS หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของสัญญาณ TRUE XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- มีระบบการทำงาน ANTI-ALIASING DIGITAL KEYSTONE
- สามารถฉายภาพได้ในขนาดตั้งแต่ 40 – 300 นิ้ว หรือดีกว่า
- มี CONTRAST RATIO ที่ 350:1 หรือดีกว่า
- เลนส์ เป็นชนิด 0.6” POLYSILICON TFT LCD X 3 หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณ INPUT ดังนี้

ANALOG RGB D-SUB 15 PIN x 2, S-VIDEO x 1, COMPOSITE VIDEO

RCA x 1, AUDIO IN x 2, SERVICE AND CONTROL PORT RS232C x 1

- มีรีโมทคอนโทรลแบบไร้สาย
- ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์จับยึดแขวนเพดานให้เหมาะสมในการฉายภาพ ขนาด 80”

ฏ. เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์ ขนาด 2500 ANSI LUMENS

- ให้ค่าความสว่าง 2500 ANSI LUMENS หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของสัญญาณ TRUE XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- มีระบบการทำงาน ANTI-ALIASING DIGITAL KEYSTONE
- สามารถฉายภาพได้ในขนาดตั้งแต่ 40 – 300 นิ้ว หรือดีกว่า
- มี CONTRAST RATIO ที่ 450:1 หรือดีกว่า
- เลนส์ เป็นชนิด 0.79” POLYSILICON TFT LCD X 3 หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณ INPUT ดังนี้

ANALOG RGB D-SUB 15 PIN x 2, S-VIDEO x 1, COMPOSITE VIDEO RCA x

1, AUDIO IN x 2, SERVICE AND CONTROL PORT RS232C x 1

- มีรีโมทคอนโทรลแบบไร้สาย
- ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์จับยึดแขวนเพดานให้เหมาะสมในการฉายภาพ ขนาด 105"

ฐ. เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์ ขนาด 5000 ANSI LUMENS

- ให้ค่าความสว่าง 5000 ANSI LUMENS หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียดของสัญญาณ True XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- มีระบบการทำงาน Digital Keystone ปรับได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
- สามารถฉายภาพได้ในขนาดตั้งแต่ 40-300 นิ้ว หรือดีกว่า
- มี Contrast Ratio ที่ 1200:1 หรือดีกว่า
- PANEL เป็นชนิด 1.3" Polysilicon TFT LCD X 3 หรือดีกว่า
- เลนส์ ขนาด 1: 1.3 ปรับ Zoom และ Focus ด้วยมอเตอร์ หรือดีกว่า
- ระดับเสียงพัดลมไม่เกิน 35 dB
- สามารถรับสัญญาณภาพจากคอมพิวเตอร์และ เครื่องเล่น DVD ได้

ฑ. จอรับภาพแบบไฟฟ้า (ELECTRIC SCREEN)

- เป็นจอรับภาพแบบกะทัดรัดชนิดควบคุมการดึงจอภาพลง และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

เหมาะสำหรับใช้งานหนัก

- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชนิดที่สามารถหมุนย้อนกลับได้ ซึ่งสามารถควบคุมการหยุดของจอได้ทุก

ตำแหน่ง และหยุดจออัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดหรือลงสุด

- เนื้อจอสีขาว ทำจากวัสดุ FIBER GLASS MATT WHITE ด้านหลังเคลือบสีดำซึ่งทนต่อการฉีก

ขาด และป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้

- สามารถติดตั้งได้กับผนัง หรือ เพดาน
- ขนาดของจอให้ดูจากแบบรูปรายการ
- ใช้ไฟฟ้า 230 VOLT 50Hz

ฒ. จอรับภาพแบบมือดึง (MANUAL SCREEN)

- เป็นจอรับภาพแบบกะทัดรัดชนิดควบคุมการดึงจอภาพลง และม้วนเก็บด้วยมือ

- เนื้อจอสีขาว ทำจากวัสดุ FIBER GLASS MATT WHITE ด้านหลังเคลือบสีดำซึ่งทนต่อการ

ฉีกขาด และป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้

- สามารถติดตั้งได้กับผนัง หรือ เพดาน
- ขนาดของจอให้ดูจากแบบรูปรายการ

ณ. DVD PLAYER

- เล่นได้ทั้งแผ่น DVD-R/ DVD-RW/ DVD+RW/ DVD-V/ SVCD/ Video-CD/ MP3/

CD-R/ CD-RW/ JPEG

- ระบบแปลงสัญญาณภาพ DAC ขนาด 12 bit / 108 MHz หรือดีกว่า
- มี Video Equalizer ปรับแต่งภาพให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
- ระบบค้นหาภาพ Advanced Smooth Scan / Smooth Slow / Step Search /

Unlocked Search/ Instant Replay

- ระบบแปลงสัญญาณเสียง Audio DAC ขนาด 192 kHz./ 24 bit หรือดีกว่า
- ช่องต่อสัญญาณออกเพื่อรองรับสัญญาณเสียง DTS Digital Output (48kHz/16 bit Digital Output)
- ฟังก์ชัน Karaoke ตัดและเลือกเสียงร้อง Vocal Select
- ช่องเสียบ USB อย่างน้อย 2 ช่อง

5.1.21 งานระบบภาพและเสียงห้องประชุม

5.1.21.1 เครื่องขยายเสียงครบวงจรขนาด 120 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- กำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
- มีช่องต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มี REC OUT เพื่อบันทึกเสียง
- สามารถแยกโชนเสียงได้ 2 โชน หรือดีกว่า
- ความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 2% ที่ 1 kHz
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50-20,000 Hz
- มี Phantom Power

5.1.21.2 ลำโพงสองทางขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว มีคุณสมบัติดังนี้

- ตัวตู้ทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทานการขีดข่วนและกันความชื้นได้ หรือดีกว่า
- สามารถทำงานร่วมกับเครื่องขยายเสียงขนาด 300 วัตต์ได้
- ขนาดของลำโพงเสียงต่ำ ไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
- ขนาดของลำโพงเสียงสูง ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- มุมกระจายเสียง (Coverage angle) ไม่น้อยกว่า 105 องศา

- ค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 8 โอห์ม
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60Hz - 20kHz
- ระดับความดังของเสียง (MAX SPL) ไม่น้อยกว่า 110 dB

5.1.21.3 ลำโพงฟ้าเพดาน จำนวน 6 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นลำโพงติดเพดานชนิด Full-Range
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว (Polypropylene Cone with Butyl Rubber Surround)
- Effective frequency range ไม่น้อยกว่า 70 Hz – 16 kHz
- Maximum continuous SPL ไม่น้อยกว่า 101 dB
- Maximum peak SPL ไม่น้อยกว่า 107 dB
- Broad-band sensitivity ไม่น้อยกว่า 89 dB SPL
- ทนกำลังขยาย Rated noise Power ไม่น้อยกว่า 16 วัตต์
- มุมกระจายเสียง Coverage angle ไม่น้อยกว่า 140 องศา
- ความต้านทาน Rated impedance 8 โอห์ม
- สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Painted ABS Polymer

5.1.21.4 ไมโครโฟนมือถือแบบมีสาย จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic หรือดีกว่า
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60 - 13,000 Hz
- ทิศทางการรับสัญญาณ แบบ Cardioid
- ความไวในการรับสัญญาณ -55 dB (1.7 mV) at 1 Pascal
- ความต้านทาน 600 Ohms
- มีสวิตช์ปิด-เปิด

5.1.21.5 ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย (แบบคู่) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
- มีระบบ Automatic Frequency Selection
- เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz
- ค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05%
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz – 20kHz

- สามารถเลือกความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

- ตัวรับสัญญาณ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) สามารถรับสัญญาณแบบ Diversity หรือดีกว่า

(2) มีช่องต่อ Remote receiver connector ชนิด RJ 45

- ไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW

(2) สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้

5.1.21.6 อุปกรณ์ปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลและการควบคุม จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลที่มี DSP ในตัว

- รองรับ Analog I/O ได้สูงสุด 24 Channels

- รองรับ Network Audio ได้สูงสุด 128 x 128 Channels

- รองรับ Acoustic Echo Cancelling สูงสุด 16 Channels

- รองรับ USB Audio ได้สูงสุด 16 x 16 Channels

- รองรับ GPIO Logic ได้สูงสุด 16 x 16 Ports

- รองรับ VoIP

- มีช่องเชื่อมต่อโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อระบบ Network แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อ RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีไฟแสดงสถานะการทำงาน

- ผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวัน

หมดระยะเวลาประกันตามสัญญา โดยเอกสารดังกล่าวจะต้องเป็นเอกสารตัวจริงที่ออกเพื่อโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต หรือในกรณีที่ไม่มีบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิตให้สามารถใช้เอกสารจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยของผู้ผลิตได้ และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา

5.1.21.7 จอควบคุมแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ควบคุมแบบสัมผัสหน้าจอ ขนาดหน้าจอน้อยกว่า 7 นิ้ว

- เป็นจอชนิด LCD หรือดีกว่า

- Resolution ของจอไม่น้อยกว่า 800 x 600 pixels

- ความสว่างของจอไม่น้อยกว่า 400 nits

- รองรับไฟล์รูปภาพ .png และ .jpg เป็นอย่างน้อย
- รองรับ POE
- มีช่องต่อ LAN แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.1.21.8 จอรับภาพขนาด 130 นิ้ว แบบมอเตอร์ชนิด Wide Screen จำนวน 1 จอ มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นจอรับภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 130 นิ้ว
- สามารถควบคุมการดึงจอภาพลงและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เนื้อจอสีขาว Matt White หรือดีกว่า
- เนื้อจอเป็นชั้นเดียวไม่มีรอยต่อ ขอบจอและด้านหลังจอเคลือบสีดำ
- สามารถติดตั้งกับผนัง หรือ เพดานได้

5.1.21.9 จอแสดงผลด้านข้างขนาด 60 นิ้ว พร้อมขาแขวนผนัง จำนวน 2 จอ มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ชนิด LED หรือดีกว่า
- ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว (วัดตามแนวเส้นทแยงมุม)
- รองรับการแสดงผลในแบบ 16:9
- ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 จุด
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI เป็นอย่างน้อย

5.1.21.10 เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ชนิด WXGA ขนาดไม่น้อยกว่า 5000 ANSI Lumens จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- ให้ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่าระดับ WXGA (1,280 x 800 Dots)
- ให้ความสว่างไม่น้อยกว่า 5000 ANSI lumens
- อัตราความคมชัด (Contrast ratio) ไม่น้อยกว่า 16,000 : 1
- มีการกระจายแสง (Uniformity) ไม่น้อยกว่า 85%
- สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว หรือดีกว่า
- มีช่องต่อสัญญาณ ดังต่อไปนี้

- (1) ช่องต่อ HDMI ขาเข้า ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- (2) ช่องต่อสัญญาณ Computer ขาเข้า ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- (3) ช่องต่อสัญญาณ VIDEO ขาเข้า ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- (4) ช่องต่อ Serial ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ สำหรับควบคุมการทำงานจากภายนอก
- (5) ช่องต่อ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ สำหรับเชื่อมต่อกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- มีฟังก์ชันการแก้ไข Key Stone ในแนวตั้งไม่น้อยกว่า ± 35 องศา และ แนวนอนไม่น้อยกว่า ± 35 องศา

- มีระบบ Direct Power Off สามารถทำการปิด Main Power ได้ทันทีหลังจากใช้งาน

- ผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันหมดระยะเวลาประกันตามสัญญา โดยเอกสารดังกล่าวจะต้องเป็นเอกสารตัวจริงที่ออกเพื่อโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต หรือในกรณีที่ไม่มีบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิตให้สามารถใช้เอกสารจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยของผู้ผลิตได้ และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา

5.1.21.11 อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ Mobile Device ไปยังเครื่องโปรเจคเตอร์ โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายได้

- สามารถแสดงสัญญาณภาพที่เป็นวิดีโอ หรือสื่อมัลติมีเดียได้

- รองรับการ Mirror หน้าจอของอุปกรณ์ IOS Devices ได้เป็นอย่างดี

- มี Memory ไม่น้อยกว่า 2GB

- Storage มีความจุไม่น้อยกว่า 32GB

- มีช่องต่อสัญญาณขาออกเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

- มีช่องต่อสัญญาณขาออกเป็นแบบ mini DisplayPort อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

- มีช่องต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN) แบบ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

5.1.21.12 อุปกรณ์เลือกสัญญาณภาพแบบ Scaling Switcher จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- มีพอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้า ดังต่อไปนี้

(1) พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณ HDMI ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

(2) พอร์ตเชื่อมต่อที่สามารถรองรับสัญญาณได้ทั้ง RGBcvS ,component video ,S-Video

และ Composit video ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

(3) พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณ DTP หรือ HD-BaseT ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

- มีพอร์ตสัญญาณขาออก ดังต่อไปนี้

(1) พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณ HD-BaseT ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

(2) พอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

- มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RS-232 สำหรับเชื่อมต่อการควบคุมภายนอก

- มีพอร์ตเชื่อมต่อ Ethernet อย่างน้อย 1 พอร์ต

- สามารถรวมเสียงจากสัญญาณขาเข้าแบบอนาล็อก (embedded) ไปยังสัญญาณขาออกแบบ HDMI ได้

- สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ระบบเสียงแบบ Phantom power +48vDC ได้
- รองรับระบบ EDID หรือดีกว่า
- มีฟังก์ชัน Auto input memory สำหรับบันทึกการตั้งค่าครั้งสุดท้าย

5.1.21.13 อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณภาพผ่านสายทองแดงทีเกลียว (Wall Plate) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถรองรับสัญญาณสูงสุดได้ถึงระดับ 1920 x 1200 หรือ 1080p
- สามารถส่งสัญญาณได้ไกลสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 เมตร
- รองรับ HDCP
- รองรับ EDID
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ VGA หรือ HD15Pin อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับ Maximum data rate ที่ 6.75 Gbps เป็นอย่างน้อย

5.1.21.14 อุปกรณ์บันทึกภาพและเสียงเพื่อการประชุม จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- รองรับการบันทึกภาพลงในหน่วยบันทึกข้อมูลภายในได้
- มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน ขนาดไม่น้อยกว่า 30GB
- มีช่องต่อ USB สำหรับการบันทึกข้อมูลภายนอกได้
- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณขาออก แบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสำหรับต่อ Keyboard และ Mouse ภายนอกได้
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ RS-232 สำหรับเชื่อมต่อการควบคุมภายนอก
- มีช่องต่อ Ethernet Switch แบบ 10/100/1000Base-T อย่างน้อย 1 ช่อง
- รองรับสัญญาณขาเข้าได้ตั้งแต่ระดับ 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p,

640x480 to 1920x1200 เป็นอย่างน้อย

- รองรับการบีบอัดสัญญาณภาพ แบบ H264 หรือดีกว่า
- อัตราการส่งข้อมูลภาพ ที่ 200 kbps-10 Mbps หรือดีกว่า
- อัตราการแสดงผลภาพ Video Output 30 frame/sec. หรือดีกว่า
- รองรับการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบ AAC-LC MPEG-4 หรือดีกว่า

- อัตราการส่งข้อมูลเสียง ที่ 80kbps-320kbps หรือดีกว่า
- Sampling Rate ของสัญญาณเสียง 16 bit, 48kHz หรือดีกว่า
- รองรับการแพร่ภาพบน network ทั้งแบบ unicast และ multicast
- รองรับ File Transfer Protocol แบบ FTP , SFTP และ CIFS เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันการทำงาน Audio mixing and DSP

5.1.21.15 อุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาด 24 พอร์ต จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- รองรับการทำ Stacking หรือ Virtual Chassis ระหว่างอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชุด โดยเป็น พอร์ต Stack หรือ Virtual Chassis โดยเฉพาะ และสามารถทำงานในระดับ Layer 2 และ Layer 3 เป็นอย่างน้อย
- มีขนาด Switch Fabric หรือ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และรองรับ Forwarding Rate หรือ Throughput สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
- มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และรองรับการเพิ่ม License สำหรับ upgrade เป็น 10 Gigabit Ethernet ได้
- สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16,000 Address
- สามารถทำ IPv4 routing protocol ได้แก่ Policy-Based Routing (PBR), Static, RIPv1, RIP2, VRRPv2 และ IPv6 routing protocol ได้แก่ RIPng, VRRPv3 ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ IP Multicast protocol ได้แก่ IGMPv3 และ MLD Snoopingได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- สามารถทำงานแบบ Per-VLAN spanning tree (PVST+) ได้
- สามารถทำงานแบบ Multiple VLAN Registration Protocol (MVRP) ได้
- สามารถทำ Quality of Service (QoS) ได้ ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p, ToS, DSCP และมี Queue ไม่น้อยกว่า 8 ระดับต่อพอร์ต (Hardware Based)
- สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 2-4, IPv6 ได้
- สามารถส่งข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่ายแบบ NetFlow หรือ S-Flow ได้
- สามารถทำฟังก์ชัน UDLD, DHCP snooping, Dynamic ARP Protection, STP root guard, BPDU guard หรือ BPDU blocking หรือ BPDU shutdown port, Loopback Detection หรือ Loop guard และ Port security ได้
- สามารถทำงานแบบ Link aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 32 group

- สามารถทำงานแบบ Uni-Directional Link Detection (UDLD) ได้
- สามารถทำ Traffic Control เพื่อป้องกันการโจมตีแบบ DoS ได้
- สามารถทำ Simplify NAC หรือ Pre-NAC ได้เป็นอย่างดี
- สามารถทำ Network Access Profile หรือ User Network Profile เพื่อกำหนดนโยบายการใช้งานของกลุ่ม User ในเรื่อง VLAN, MAC Authentication, Access Control และ Bandwidth Control หรือ QoS ได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนด Profile ที่ Network Management ของอุปกรณ์ได้ ถ้าไม่สามารถทำได้ สามารถนำเสนอ Access Control Server/Software เพิ่มเติมได้
- อุปกรณ์สามารถรองรับการเพิ่ม License สำหรับทำ dual-home Link, 802.1ag, 803.ah, ITU-T G.8032 และ Dying Gasp ได้
- อุปกรณ์สามารถรองรับการทำงาน Openflow ได้เป็นอย่างดี
- รองรับ Airgroup Network Service สำหรับ Bonjour Protocol
- รองรับ Digital Diagnostic Monitoring (DDM) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาของสัญญาณบนการเชื่อมต่อผ่าน Fiber Optic
- รองรับ Time Domain Reflectometry (TDR) เพื่อระบุการขาดของสายทองแดง
- รองรับ Two-Way Active Measurement Protocol
- รองรับ IP Source Filtering Drop-Log
- รองรับ Case Sensitive MAC Authentication
- รองรับการทำงาน DHCP Server, DHCP Snooping และ DHCP Relay
- รองรับ Network Address Translation ได้
- อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานแบบ Dual-Home Link ได้
- อุปกรณ์สามารถกำหนดสิทธิ์ User ตามประเภทการทำงานของอุปกรณ์ได้แก่ System, Physical, Network, Layer-2, DNS และ QoS Policy ได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์สามารถกำหนดคุณลักษณะของ User และ Password ได้แก่
 - (1) ความยาวน้อยที่สุดของ Password
 - (2) ห้ามใช้ Username เป็น Password
 - (3) จำนวนอักษร Uppercase, Lower Case, ตัวเลข, และ Non-Alphabet น้อยสุดที่ต้องมีใน Password
 - (4) จำนวนครั้งสูงสุด ที่นำ Password เดิมมาใช้ซ้ำ
 - (5) จำนวนครั้งสูงสุด ที่ Login Fail ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้

- รองรับการบริหารจัดการ และ Configure อุปกรณ์ ผ่าน Telnet, Secure Shell, CLI, และ Web Baseทั้งแบบ HTTP และ HTTPS เป็นอย่างน้อย

- รองรับการลง Operating System แบบ Harden ซึ่งผ่านการตรวจสอบจาก Independent Group เพื่อความปลอดภัย ทั้งเรื่อง Software Architecture Review, Source Code Analysis และ Vulnerability Scanning รวมทั้งทำ Software diversification randomizes the executable program

- รองรับระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant Power Supply)

- มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อรองรับการทำ Recovery หรือ Upgrade

- เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบัน CSA, EN, UL, CE, UL-GS Mark, Germany และ FCC เป็นอย่างน้อย

- บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการสนับสนุนทางเทคนิค จากบริษัทผู้ผลิตฯ โดยระบุโครงการนี้

5.1.21.16 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- รองรับการคลื่นความถี่วิทยุในการรับ-ส่ง สัญญาณข้อมูล โดยใช้ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน

- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g IEEE802.11n และ IEEE802.11ac และสนับสนุนการทำ MIMO Technology แบบ 4x4 ได้เป็นอย่างน้อย

- มี Antenna ที่เป็นแบบ Omni-Directional Antenna แบบ 4X4 MIMO data rate up to 1700Mbps เป็นอย่างน้อยสำหรับย่านความถี่ 5 GHz และ แบบ 2X2 MIMO data rate up to 400Mbps เป็นอย่างน้อยสำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz

- อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.3af และ IEEE802.3at ได้เป็นอย่างน้อย

- สามารถทำงานเป็น Access Point และตัวตรวจสอบการโจมตี (Wireless Intrusion) ได้

- สามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มลดความแรงในการส่งสัญญาณได้ สำหรับควบคุมการส่งสัญญาณให้เข้ากับพื้นที่ติดตั้ง

- อุปกรณ์ต้องมี Policy Enforcement Firewall เพื่อกำหนดสิทธิ์การใช้งานของแต่ละ user ได้เป็นอย่างน้อย

- อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการบริหารจัดการ Transmit Power และ Channel ได้โดยอัตโนมัติ

- อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Wireless Intrusion detection และ prevention เช่น Rogue Detection ได้เป็นอย่างดี

- อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส

- ได้รับการรับรองตามข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN และ FCC ที่เกี่ยวข้อง

5.1.21.17 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและการทดสอบระบบ จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติดังนี้

- สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit

- สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้องสัมผัสกับความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit

- สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)

- สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี

- ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย

- สายสัญญาณภาพ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) เป็นสายสัญญาณ Coaxial ชนิด RG-59 หรือดีกว่า

(2) มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 75 โอห์ม

(3) มีชีลด์ไม่น้อยกว่า 95 %

(4) มีอัตราลดทอนสัญญาณ ที่ความถี่ 1000MHz ในระยะ 100 M ไม่เกิน 27 dB

(5) มีอัตราลดทอนสัญญาณ ที่ความถี่ 1MHz ในระยะ 100 M ไม่เกิน 2 dB

- สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (VGA) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) เป็นสายสัญญาณชนิดมีชีลด์ป้องกันสัญญาณรบกวน หรือดีกว่า

(2) มีแกนกลาง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แกนเป็นแบบ Coaxial และ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนเป็นแบบ Control wires

(3) มีชีลด์ทำจากฟรอยหุ้มด้วยทองแดงลัก หรือดีกว่า

(4) ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC สีดำหรือดีกว่า

- สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1) มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG

- (2) เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
- (3) มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
- (4) เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - (1) มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG
 - (2) เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.
 - (3) มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
 - (4) เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - (1) มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
 - (2) เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.
 - (3) มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
 - (4) เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
 - (5) มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย
- ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ที่สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้

5.1.22 ระบบควบคุมและจัดการพลังงาน (Two wire Remote Management and Control System)

5.1.22.1 ความต้องการทั่วไป

- ก. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดการจัดหาและติดตั้งตัวอุปกรณ์ ระบบควบคุมและจัดการพลังงาน เพื่อให้ใช้งานได้ สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- ข. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะต้องได้มาตรฐานรับรองจาก AS (Australian Standard) หรือ European Standard
- ค. ระบบจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ได้เช่น SCADA, BAS, AMX, Fire Alarm หรือ Security System โดยผ่าน Dry Contact Output หรือ Protocol Standard เช่น BACNet, ModBus หรือ OPC Server/Client เป็นต้น

5.1.22.2 ขอบเขต

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบและที่ระบุตามข้อกำหนดนี้
- ข. ผู้รับจ้างต้องทดสอบการใช้งานของระบบดังกล่าวจนสามารถใช้งานได้ตรงตามข้อกำหนดนี้
- ค. ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนี้ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

- ง. ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานผู้ดูแลระบบนี้ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

5.1.22.3 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

- ก. ระบบต้องสามารถควบคุมได้แบบอิสระ คือ ผ่านแผงสวิตช์รวม สวิตช์ตามจุด หรือ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ และต้องสามารถสั่งงานจากสวิตช์ตามจุดได้ เมื่อไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือ กรณีคอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง
- ข. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (โดยอ้างตามมาตรฐานของผู้ผลิตระบบควบคุมและจัดการพลังงาน)
- ค. ชุดซอฟต์แวร์ ต้องสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
- สามารถแสดงภาพ Floor Plan ในแต่ละชั้น หรือ พื้นที่ พร้อมสามารถควบคุมและดูสถานะการเปิด-ปิด ได้
 - สามารถตั้งโปรแกรมเวลาการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลา ในแต่ละวัน
 - สามารถกำหนดปุ่มเปิด-ปิด ได้ตามต้องการ เช่น 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด 1 วงจร (Individual Control) หรือ 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด หลายๆ วงจร (Group Control)
- ง. การตั้ง Address สามารถโปรแกรม หรือ เปลี่ยนแปลงโปรแกรม ได้จากห้องควบคุมหลัก โดยการโปรแกรมผ่านทาง Computer
- จ. ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมี CPU Built-in อยู่ภายในและถ้าหาก CPU ตัวหนึ่งตัวใดเสีย หรือ ขัดข้อง จะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือ หยุดทำงาน
- ฉ. หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non-volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีไฟฟ้ามดับ ซึ่งข้อมูลที่ถูกโปรแกรมไว้ในอุปกรณ์จะต้องไม่สูญหาย
- ช. สวิตช์แต่ละตัวต้องสามารถทำหน้าที่ให้ทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดได้ เช่น เป็นสวิตช์เปิด-ปิด (on/off), สวิตช์หรี่ไฟ (Dimming), สวิตช์เปิด-ปิดเป็นกลุ่ม (Group) หรือ สวิตช์หน่วงเวลา (Delay Time) ภายในตัวเดียวกัน เพื่อความยืดหยุ่นในการออกแบบ ติดตั้ง หรือ ใช้งาน
- ซ. ชุดรีเลย์ (Relay Unit)
- ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสทนกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 10A. หรือ 20A.
 - รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรองรับกรณีไฟฟ้ามดับได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้ามดับแล้ว กลับมารีเลย์ต้องสามารถกำหนดเงื่อนไขได้ว่าจะให้ เปิด หรือ ปิด หรือ คงสถานะเดิม
- ณ. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

- ทำหน้าที่แปลงไฟจาก 220 VAC เป็น 36 VDC (Safety Extra Low Voltage ; SELV) และจ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ในระบบผ่านทางสาย UTP Cat.5 (โดยลักษณะการต่อขานานลงบนสายสัญญาณ)

- Power Supply Unit 1 ตัว ต้องสามารถเลี้ยงอุปกรณ์เฉพาะในส่วน C-Bus Input Unit ได้ประมาณ 15 ตัว

ญ. สายสัญญาณควบคุมที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้สาย UTP Cat.5 โดยให้เดินแยกท่อกับสายระบบอื่น

ฎ. ระยะทางระหว่างอุปกรณ์ ถึง อุปกรณ์ ต้องสามารถเดินได้ไกลถึง 1,000 เมตร (แต่ถ้าเกินจากที่กำหนดจะต้องออกแบบให้ใช้ Network Bridge เพื่อเพิ่มระยะทาง)

ฏ. ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1 มม. และ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

5.1.22.4 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

ก. ชุดศูนย์ควบคุมกลาง (Centralized Control Switch) ประกอบด้วย

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟต์แวร์อย่างน้อยดังนี้
- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) สำหรับ Window 98 หรือ Window NT
- โปรแกรมสำหรับกำหนด Address (C-Bus Installation Software)
- โปรแกรมสำหรับควบคุมและสั่งการ (Energy Management and Control Software)
- ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface)

ข. แผงควบคุมรีเลย์ และ/หรือ ชุดหรี่ไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย

- ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit) ถ้ากำหนดให้มี
- ชุดรีเลย์ (Relay Unit) มีจำนวนตามแบบ
- ชุดหรี่ไฟ (Dimmer Unit) มีจำนวนตามแบบ
- สวิตช์เปิด-ปิดพร้อมหลอด LED (Override Switch with LED) มีจำนวนตาม Relay ซึ่งติดตั้งอยู่

ด้านในของตู้

- ตู้ (Panel)

ค. สวิตช์ตามจุด และ/หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ

- สวิตช์ตามจุด (Key Input Unit) จำนวนตามแบบ
- สวิตช์บรรยากาศ (Scene Switch) ถ้ากำหนดให้มี
- ตัวตรวจจับแสง (Light Level Sensor) ถ้ากำหนดให้มี
- ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Occupancy Sensor) ถ้ากำหนดให้มี

5.1.22.5 การติดตั้งและทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือ การติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียด ให้ยึดถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

5.1.23 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะหลอดไฟฟ้า LED พร้อมติดตั้ง

5.1.23.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

ก. หลอดไฟ LED ชนิด STD 1200 mm ค่ากำลังไฟฟ้าไม่เกิน $18W \pm 10\%$ และมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่กำหนดดังนี้

- สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- มีประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficiency) 100-120 ลูเมนต่อวัตต์
- ค่ามุมกระจายแสงของหลอด 180-270 องศา
- ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power factor) ไม่น้อยกว่า 0.95
- ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (THDi) < 6%
- ค่าความถูกต้องของสี (CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- อุณหภูมิสี 5500-6000 K $\pm$ 500
- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดัน (Surge Protection) 2 kV และมีวงจรป้องกันการ

ลัดวงจร

- ช่วงอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating temperature) อยู่ระหว่าง 0-45 องศาเซลเซียส
- ตัวหลอดไฟมีสีขาวขุ่น ทามาจากโพลีคาร์บอเนตและไม่นำไฟฟ้า
- ชุดหลอด LED ต้องมีใบอนุญาตตามมาตรฐาน มอก.1955-2551 (ประสิทธิภาพส่องสว่างและ

ประสิทธิภาพที่คล้ายกัน : ชีตจากกักตัญญูวิทย)

- ชนิดหัวหลอด G13 และขนาด Dimension หลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.236-2548
- ชุดหลอด LED ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน RoHS (Restriction of Hazardous Substance)
- ชุดหลอด LED ต้องผลิตและประกอบจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- สามารถใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์
- ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ EMC โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC/EN55015, IEC/EN61000-

3-2, IEC/EN61000-3-3 และ IEC/EN61547 หรือเทียบเท่า

- หลอดไฟ LED ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยตาม IEC/EN 62776 หรือ

เทียบเท่า

- หลอดไฟ LED จะต้องมีการแสดงชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิต หรือเครื่องหมายการค้าและรุ่น
ของผลิตภัณฑ์ให้เห็นอย่างชัดเจนและถาวร

- หลอดไฟ LED ต้องผ่านการทดสอบทางแสงและทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IES LM-79
- ผู้เสนอราคาต้องมีใบรับรองการผลิตเม็ด LED พร้อมแนบหนังสือรับรองจากผู้ผลิตเม็ด LED
- ได้รับเครื่องหมายประหยัดไฟ ฉลากเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ข. หลอดไฟ LED ชนิด STD 600 mm ค่ากำลังไฟฟ้าไม่เกิน $10W \pm 10\%$ และมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่
กำหนดดังนี้

- สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- มีประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficiency) 100-120 ลูเมนต่อวัตต์
- ค่ามุมกระจายแสงของหลอด 180-270 องศา
- ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power factor) ไม่น้อยกว่า 0.95
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกทั้งหมดของกระแส (THDi) < 6%
- ค่าความถูกต้องของสี (CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- อุณหภูมิสี 5500-6000 K $\pm$ 500
- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดัน (Surge Protection) 2 kV และมีวงจรป้องกันการ

ลัดวงจร

- ช่วงอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating temperature) อยู่ระหว่าง 0-45 องศาเซลเซียส
- ตัวหลอดไฟมีสีขาวยุ่น ทามาจากโพลีคาร์บอเนตและไม่นำไฟฟ้า
- ชุดหลอด LED ต้องมีใบอนุญาตตามมาตรฐาน มอก.1955-2551 (บริษัทที่ส่องสว่างและ

บริษัทที่คล้ายกัน : ชิดจากัดสัญญาณวิทยุ)

- ชนิดหัวหลอด G13 และขนาด Dimension หลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.236-2548
- ชุดหลอด LED ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน RoHS (Restriction of Hazardous Substance)
- ชุดหลอด LED ต้องผลิตและประกอบจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- สามารถใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 18 วัตต์
- ต้องผ่านมาตรฐานการทดสอบ EMC โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC/EN55015, IEC/EN61000-

3-2, IEC/EN61000-3-3 และ IEC/EN61547 หรือเทียบเท่า

- หลอดไฟ LED ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยตาม IEC/EN 62776 หรือ

เทียบเท่า

- หลอดไฟ LED จะต้องมีการแสดงชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิต หรือเครื่องหมายการค้าและรุ่นของผลิตภัณฑ์ให้เห็นอย่างชัดเจนและถาวร

- หลอดไฟ LED ต้องผ่านการทดสอบทางแสงและทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IES LM-79

- ผู้เสนอราคาต้องมีใบรับรองการผลิตเม็ด LED พร้อมแนบหนังสือรับรองจากผู้ผลิตเม็ด LED

5.1.23.2 เงื่อนไขทั่วไป

ก. รับประกันผลิตภัณฑ์ 5 ปี เบื้องต้นให้ทางผู้ขายสำรองหลอด LED ไว้จำนวน 2% ของจำนวนหลอดทั้งหมดที่ติดตั้ง สำหรับการซ่อมแซมความชำรุดของวัสดุอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ผู้ขายจะต้องดำเนินการภายใน 5 วัน นับจากวันที่ได้รับแจ้งจากทางสถาบัน หรือสถาบันจะดำเนินการเปลี่ยนเองโดยใช้หลอดไฟที่สำรองไว้ และส่งคืนหลอดที่เสีย ซึ่งผู้ขายจะต้องจัดหาทดแทนให้มีจำนวนสำรองเท่าเดิม

ข. จะต้องติดตั้งหลอด LED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์เดิมของสถาบันฯ และต้องถอด ballast และ Starter รวมทั้งหลอดเดิมออกให้เรียบร้อย

ค. ผู้ขายจะต้องรับซื้อวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนชุดหลอดไฟฟ้าเดิม ที่สถาบันไม่ประสงค์จะใช้งานตามราคาตลาด หรือกรณีที่ไม่สามารถรับซื้อได้ ผู้ขายจะต้องขนย้ายและนำไปกำจัดโดยต้องแนบเอกสารโรงงานที่ได้รับใบอนุญาตตามหลักเกณฑ์การกำจัดวัสดุที่มีพิษตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ มาพร้อมกับเอกสารเสนอราคา พร้อมใบรับรองยินยอมจากโรงงานที่จะรับหลอดไฟของเดิมที่รื้อถอนไปทำลายตามกระบวนการของโรงงานที่ได้รับมาตรฐานดังกล่าว

ง. ผู้ขายต้องรับผิดชอบกรณีที่หาข้อผิดพลาดไฟที่ทำการเปลี่ยนเสียหาย

จ. การต่อสายต้องใช้ข้อต่อหรือไวร์นัท

ฉ. ผู้เสนอราคาต้องแนบรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type Test Reports) ของหลอดไฟฟ้า LED ว่ามีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อ 4.1, ข้อ 4.2 จากห้องปฏิบัติการของราชการ หรือห้องปฏิบัติการภายใต้การกำกับของรัฐ หรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 หรือห้องทดสอบที่ได้มาตรฐาน ISO/IEC17025

ช. เม็ด LED (LED Chip) มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง ซึ่งยังคงค่าลักซ์การส่องสว่างอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 พร้อมแนบเอกสารรับรองผลการทดสอบค่าความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-21 จากผู้ผลิตเม็ด LED ได้แก่ Nichia หรือ Cree หรือ Lumiled หรือ LG หรือ Osram หรือเทียบเท่า

5.1.24 มาตรฐานวัดแบบดิจิตอล (DIGITAL METER)

5.1.24 ความต้องการทั่วไป

เครื่องมือวัดต้องเป็นแบบดิจิตอลและสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ใช้สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

ก. มาตรฐาน

เครื่องมือวัดดิจิตอลต้องผลิตและรับรองจากมาตรฐานสากลคุณภาพจากยุโรปหรืออเมริกาและตามมาตรฐานการทดสอบความแม่นยำ (ACCURACY) จาก UL OR IEC:

ACTIVE ENERGY CLASS : IEC62053-22 CLASS 0.5S

REACTIVE ENERGY CLASS : IEC62053-24 CLASS 2

ข. มาตรฐานวัดแบบดิจิตอลสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟ (DISTRIBUTION BOARD) ควรมีลักษณะและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้:

- การแสดงผล 96 X 96 WITH BACKLIT LCD SCREEN.
PERCENT CURRENT BAR-GRAPH.
- การรับกระแสจาก CT ปรับ SECONDARY CT ได้ทั้ง 1A และ 5A
- การทนกระแสเกิน CONTINUOUS 20A, 10S/HR 50A, 1S/HR 500A
- การรับแรงดันจากแหล่งจ่าย แรงดัน L-L 50...650VAC
แรงดัน L-N 20...400VAC
- ย่านความถี่ 45...65 HZ
- POWER SUPPLY ที่ต้องการ ALTERNATING VOLTAGE 110 ... 400 VAC $\pm$ 10 %
- อุณหภูมิการใช้งาน 10 ... + 70 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ 95%
- การแสดงค่า HARMONIC INDIVIDUAL HARMONIC 3RD, 5TH, 7TH..UP TO 25ST
(UP TO 31ST VIA RS485) THD U, THD I
- MEMORY 256 KB
- ค่าความแม่นยำ (ACCURACY) CLASS 0.5S (ACCORDING TO IEC 62053-22)

5.1.25 เครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า (POWER QUALITY METER)

คุณสมบัติตามรายการดังต่อไปนี้

5.1.25.1 มาตรฐานความปลอดภัย

- ก. IEC 61010-1 (ข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับการตรวจวัดทางไฟฟ้า)
- ข. IEC 61010-2-30 (ข้อกำหนดความปลอดภัยเฉพาะสำหรับการตรวจวัดทางไฟฟ้า)
- ค. IEC 62052-11 (การทดสอบและเงื่อนไขการทดสอบสำหรับมิเตอร์ไฟฟ้า)
- ง. IEC 62052-31 (ข้อกำหนดความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สำหรับมิเตอร์ไฟฟ้า)

5.1.25.2 มาตรฐานความสามารถในการทนแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC IMMUNITY)

- ก. IEC 61000-4-2 (การทดสอบการคายประจุไฟฟ้าสถิต)
- ข. IEC 61000 -4-3 (การทดสอบความสามารถในการทนการแผ่รังสีสนามแม่เหล็ก)
- ค. IEC 61000-4-4 (การทดสอบความสามารถในการทนแรงดันทรานเซียนท์)
- ง. IEC 61000-4-5 (การทดสอบความสามารถในการทนแรงดันเสิร์จ)
- จ. IEC 61000-4-6 (การทดสอบความสามารถในการทนการเหนี่ยวนำจากแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านสาย
ตัวนำ)
- ฉ. IEC 61000-4-7 (การทดสอบการวัดฮาร์โมนิกส์และอินเทอร์ฮาร์โมนิกส์)
- ช. IEC 61000-4-8 (การทดสอบความสามารถในการทนสนามแม่เหล็กจากระบบไฟฟ้า)
- ซ. IEC 61000-4-11(การทดสอบความสามารถในการทนต่อแรงดันตก แรงดันไฟฟ้าหายไปชั่วขณะ
และแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง)
- ณ. IEC 61000-4-12 (การทดสอบความสามารถในการทนต่อคลื่นแกว่งที่ถูกหน่วง)

5.1.25.3 มาตรฐานการปล่อยแม่เหล็กไฟฟ้า

- ก. IEC 61000-3-2 (ขีดจำกัดในการปล่อยกระแสฮาร์โมนิกส์ สำหรับอุปกรณ์ขนาดน้อยกว่า 16
แอมแปร์ต่อเฟส)
- ข. IEC 61000-3-3 (ขีดจำกัดที่ทำให้เกิดแรงดันกระเพื่อมและการแปรเปลี่ยนของแรงดันในระบบจ่าย
ไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับอุปกรณ์ขนาดน้อยกว่า 16 แอมแปร์)

5.1.25.4 มาตรฐานการตรวจวัด

- ก. IEC 61000-4-30, EDITION 2, CLASS S รับรองโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ
- ข. IEC 62053-22, CLASS 0.2S รับรองโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ
- ค. IEC 62053-23, CLASS 2S รับรองโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ
- ง. IEC 62053-24, CLASS 0.5S
- จ. IEC/EN 61557-12

5.1.25.5 มาตรฐานการสื่อสาร

- ก. IEC 61850 รับรองโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ
- ข. เครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า (POWER QUALITY METER) ควรจะมีคุณสมบัติตามรายการดังต่อไปนี้
- ค. เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ STRUXUREWARE POWER MONITORING EXPERT หรือ POWER SCADA EXPERT ได้โดยไม่ต้องดัดแปลงใดๆ
- ง. ช่องรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า
- จ. มีช่องรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า ไม่น้อยกว่า 3 ช่องรับ และช่องรับกระแสไฟฟ้าขาเข้า ไม่น้อยกว่า 4 ช่องรับ
- ฉ. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า ได้ถึง 347 VLN/600 VLL (UL) และ 400 VLN/690 VLL (IEC)

5.1.25.6 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน

- ก. 90 V AC ถึง 415 V AC +/- 10% (45 ถึง 65 HZ), 90 V AC ถึง 120 V AC +/- 10% (400 HZ) หรือ 120 V DC ถึง 300 V DC +/- 10%
- ข. สามารถทำงานต่อเนื่องได้แม้ว่าแหล่งจ่ายไฟขาดหายไป 10 รอบคลื่น โดยที่ยังสามารถตรวจจับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในขณะที่แหล่งจ่ายไฟขาดหายไป

5.1.25.7 สภาวะแวดล้อม

- ก. อุณหภูมิใช้งานปกติ -25 ถึง 70 °C (-13 ถึง 158 °F).
- ข. สามารถติดตั้งที่สภาวะแวดล้อมระดับความสูง 3000 เมตร (9843 ฟุต) ความชื้นสัมพัทธ์ 5% - 95% โดยไม่ควบแน่น (จนถึงอุณหภูมิจุดน้ำค้างที่ 37 °C) การป้องกันมลภาวะระดับ 2

5.1.25.8 ค่าจากการตรวจวัด

- ก. แรงดัน: ระหว่างสาย (L-L) ต่อเฟส , ระหว่างสาย (L-L) เฉลี่ยสามเฟส , ระหว่างสายและนิวทรัล (L-N) ต่อเฟส, ระหว่างสายและนิวทรัล (L-N) เฉลี่ยสามเฟส และ แรงดันไม่สมดุล (UNBALANCE)
- ข. กระแส: ต่อเฟส, นิวทรัล (จากการตรวจวัด), เฉลี่ยสามเฟส และกระแสไม่สมดุล (UNBALANCE)
- ค. กำลังไฟฟ้า: กำลังงานไฟฟ้าจริง (KW) (ต่อเฟส,รวม 3 เฟส), กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (KVAR) (ต่อเฟส ,รวม 3 เฟส), กำลังไฟฟ้าปรากฏ (KVA) (ต่อเฟส,รวม 3 เฟส)
- ง. ค่าตัวประกอบกำลัง: ค่า TRUE PF (ต่อเฟส, รวม 3 เฟส), ค่า DISPLACEMENT PF (ต่อเฟส, รวม 3 เฟส)
- จ. พลังงาน: พลังงานสะสม (KWH, KVARH, KVAH), ผลต่างพลังงานที่เพิ่มขึ้น (KWH, KVARH, KVAH)
- ฉ. ต่ำสุด/สูงสุด: สามารถแสดงค่าสูงสุดต่ำสุด ของทุกพารามิเตอร์ที่ถูกวัดได้

5.1.25.9 ค่าจากการคำนวณ

ก. การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ค่าสมบูรณ์ รากที่สอง ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ยรากที่สอง ค่ารวม ผลบวกของค่ายกกำลังสอง, ปรับค่าบวก/ลบ, การปัดตัวเลขขึ้น, การปัดตัวเลขลง, การหาค่าเศษเหลือ, เลขชี้กำลัง, ค่า PI

ข. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ COS, SIN, TAN, ARCCOS, ARCSIN, ARCTAN, LN, LOG10

ค. ฟังก์ชันตรรกศาสตร์; =, >, <=, <>, <, >, AND, OR, NOT, IF

ง. ฟังก์ชันเชิงเส้นของ THERMOCOUPLE ; TYPE J, TYPE K, TYPE R, TYPE RTD, TYPE T.

จ. การแปลงหน่วยของอุณหภูมิ; OC เป็น OF, OF เป็น OC

5.1.25.10 การตรวจจับสัญญาณ (SAMPLING)

ก. ตรวจจับค่าต่อเนื่อง 256 ค่าต่อหนึ่งรูปคลื่น

5.1.25.11 คุณภาพไฟฟ้า

ก. สามารถตรวจจับรูปคลื่น (WAVEFORM CAPTURE) ในทุกๆช่องแรงดันไฟฟ้าขาเข้าและช่องกระแสไฟฟ้าขาเข้า

ข. สามารถตรวจจับแรงดันไฟฟ้าตกและแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ (SAG/SWELL) ในระดับครึ่งรูปคลื่น (HALF-CYCLE BASIS)

ค. สามารถตรวจจับทิศทางของเหตุการณ์ผิดปกติทางไฟฟ้า (DIRECTIONAL DISTURBANCE DETECTION)

5.1.25.12 หน่วยความจำ

ก. ต้องมีหน่วยความจำชนิด NON-VOLATILE อย่างน้อย 384 MB

ข. เมื่อมีการสูญเสียแหล่งจ่ายไฟอย่างกะทันหันยังสามารถจัดเก็บข้อมูลสำคัญและข้อมูลค่าไฟได้

ค. เก็บรักษาข้อมูลทั้งหมดในหน่วยความจำเป็นระยะเวลา 15 ปี โดยไม่มีแหล่งจ่ายไฟ

ง. สัญญาณนาฬิกาแบบเรียลไทม์ (RTC) พร้อมแบตเตอรี่สำรอง เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างน้อย 7 ปี โดยไม่มีแหล่งจ่ายไฟ เมื่อเริ่มใช้งานครั้งแรก และ 10 ปี ถ้ายังไม่มีการใช้งาน

จ. สามารถติดตั้งแบตเตอรี่ทำงานได้ โดยไม่ต้องมีการถอดเครื่องวัด

ฉ. การบันทึกเวลาในเหตุการณ์:

ช. ความละเอียดของเวลาควรอยู่ที่ระดับ 1 มิลลิวินาที

ซ. เวลาที่บันทึกสามารถซิงโครไนซ์ได้ในช่วง +/- 1 มิลลิวินาที (โดยใช้ GPS SERIAL INPUT หรือ IRIG-B DIGITAL INPUT).

ณ. ช่วงเวลาในการตอบสนองเพื่อบันทึกเหตุการณ์ไม่ควรมากกว่า 1/2 รูปคลื่น (8.3 มิลลิวินาที สำหรับระบบ 60 เฮิร์ต, 10 มิลลิวินาที 50 เฮิร์ต) สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และ 1 วินาทีสำหรับเหตุการณ์อื่นๆ

ญ. มีความสามารถในการรองรับการบันทึกไม่น้อยกว่า 50 รายการที่ไม่เกี่ยวเนื่องกัน

5.1.25.13 การแจ้งเตือน

ก. ในการแจ้งเตือนแต่ละครั้ง สามารถประเมินได้พร้อมกันไม่ต่ำกว่า 65 จุด ใน 1 วินาที หรือในครึ่งรูปคลื่น โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้

ข. ความละเอียดในระดับมิลลิวินาที สำหรับการบันทึกในแต่ละรายการ

ค. สามารถเริ่มต้นการบันทึกข้อมูลจากการแจ้งเตือน

5.1.25.14 พอร์ตการสื่อสาร

ก. มีพอร์ต ETHERNET 10/100 SWITCH (มีสองพอร์ตใช้ในเน็ตเวิร์คเดียวกัน)

- รองรับโปรโตคอล RSTP (RAPID SPANNING TREE PROTOCOL)

- สถาปัตยกรรมแบบ DAISY CHAIN LOOP (REDUNDANT UPSTREAM NETWORK CONNECTIONS)

- มี GATEWAY ETHERNET TO RS-485 ในตัวมีพอร์ต SERIAL RS-485.

5.1.25.15 โปรโตคอลการสื่อสาร

ก. รองรับโปรโตคอล ETHERNET (MULTIPLE, CONCURRENT CONNECTIONS)

- MODBUS TCP, ION TCP, IEC61850, DNP 3.0 TCP, NTP / SNTP (การปรับเทียบเวลา)

5.1.25.16 รองรับโปรโตคอล SERIAL

ก. MODBUS RTU, ION, DNP 3.0

5.1.25.17 I/O พอร์ต

ก. มีพอร์ต 27 สัญญาณขาเข้าแบบดิจิทัล (DIGITAL INPUT) ที่ความละเอียด 1 มิลลิวินาที

ข. รองรับสัญญาณ UNMODULATED IRIG-B สำหรับการปรับเทียบเวลา

ค. รองรับการขยายช่องสัญญาณขาเข้าและขาออกสำหรับดิจิทัล (DIGITAL I/O) และอนาล็อก (ANALOG I/O) ได้ถึง 4 โมดูลสำหรับการติดตั้งหน้างาน โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มแหล่งจ่ายไฟ

5.1.25.18 การแสดงผลหน้าเว็บ

ก. แสดงข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า

ข. แสดงข้อมูลตามแบบเรียลไทม์และข้อมูลย้อนหลัง (แบบตารางและแบบกราฟฟิก).

- ค. แสดงข้อมูลฮาร์โมนิกส์รายอันดับจนถึงลำดับที่ 63
- ง. แสดงเฟสเซอร์ไดอะแกรม
- จ. แสดงกราฟแนวโน้ม (TREND) ของแรงดัน, กระแส, ความถี่และกำลังไฟฟ้า.
- ฉ. แสดงหน้าเว็บที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง เป็นข้อมูลจากเครื่องมือวัดตัวหลักและ/หรือข้อมูลที่ถูกรวบรวมผ่านทาง MODBUS MASTER ของเครื่องวัด.

5.1.25.19 ส่วนหน้าจอแสดงผล

- ก. แสดงผลแบบสี่ สามารถเป็นลักษณะที่ติดมาพร้อมตัวเครื่องวัดหรือแยกออกจากตัวเครื่องวัด
- ข. แสดงผลหลายภาษา เช่น ภาษาอังกฤษ ฝรั่งเศส สเปน เยอรมัน อิตาลี โปรตุเกส รัสเซีย และจีน หรือภาษาอื่นๆ นอกเหนือจากนี้

5.1.26 ระบบโทรทัศน์รวม (MATV SYSTEM)

5.1.26.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์รวมประกอบด้วย

- ก. จานรับสัญญาณดาวเทียม

DIAMETER	:	10 FT
OPERATING FREQUENCY	:	4.2/12.75 GHZ.
GAIN AT 4.2 GHZ	:	>39 DB
GAIN AT 12.75 GHZ	:	>47 DB
EFFICIENCY	:	>75%

- ข. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

RE

INPUT FREQUENCY	:	950-1450 MHZ.
INPUT IMPEDANCE	:	75 OHM.
THRESHOLD	:	LESS THAN 7 DB C/NR

VIDEO PERFORMANCE

STANDARD	:	PAL -B/G, NTSC
CHANNELS	:	C BAND: UP TO KU.

BAND

OUTPUT IMPEDANCE	:	75 OHM.
RF MODULATOR		

OUTPUT FREQUENCY	:	VHF OR UHF
VIDEO STANDARD	:	PAL-B/G OR NTSC
POWER SUPPLY	:	220 VOLT A.C. 50 HZ

การตั้งช่องสัญญาณของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม ให้จัดเตรียมไว้สำหรับรับสัญญาณโทรทัศน์
ช่องดิจิตอลทีวี

ค. TELEVISION ANTENNA

- เป็นสายอากาศแบบ YAKI DIPOLE (IMPEDANCE 75 OHMS) เหมาะสมกับการรับ
สัญญาณจากสถานีส่งสัญญาณโทรทัศน์ ช่องดิจิตอลทีวี ทุกช่องตามประกาศของ กสทช.

- ต้องเป็นสายอากาศที่ทำด้วยโลหะที่เหมาะสมไม่เป็นสนิม โดยที่ขั้วสายอากาศจะต้องมีที่หุ้ม
มิดชิด ไม่ให้หยดน้ำเข้าไปได้ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม และมีโครงสร้างที่แข็งแรงในด้านเชิงกล คือ ทนต่อแรงลม
ไม่โค่นหักได้ง่าย

- จะต้องติดตั้ง LIGHTNING ARRESTER เชื่อมเข้ากับระบบล่อฟ้าของอาคาร โดยสายไฟที่ใช้
จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า 70 SQ.MM เป็นสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้มร้อยผ่านท่อ PVC

ง. FM ANTENNA

เป็นสายอากาศแบบ OMNI DIRECTIONAL หรือแบบ ALL-AZIMUTH หรือแบบอื่นที่สามารถรับคลื่น
จากสถานีต่างๆ โดยรอบได้เป็นอย่างดี (IMPEDANCE 75 OHMS)

จ. AMPLIFIER

ฉ. CHANNEL AMPLIFIER มีข้อกำหนดดังนี้

- DIGITAL TV HD 1 INPUT
- SATELLITE TV 9 INPUT
- INPUT/OUTPUT IMPEDANCE 75 OHMS
- GAIN (VHF) ไม่ต่ำกว่า 32 DB MAX OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 115 DB
- GAIN (UHF) ไม่ต่ำกว่า 42 DB MAX OUTPUT ไม่ต่ำกว่า 120 DB
- NOISE FIGURE ไม่เกิน 9 DB
- POWER SUPPLY 230 V. AC 50 HZ OR 12 V.DC.

การติดตั้งจะต้องติดตั้งในตู้เหล็ก ที่มีกุญแจล็อกและการระบายอากาศอย่างดี โดยตัวตู้จะต้องพ่น
สีแล้วอบ และใช้เหล็กที่ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 MM. มีขนาดความจุเพียงพอในการติดตั้ง ที่สามารถบำรุงรักษา
ได้ง่าย

ซ. SPLITTER AND TAP OFF

- เป็นแบบ 2 WAYS , 3 WAYS และ 4 WAYS
- ต้องติดตั้งใน GALVANIZE SHEET STEEL BOX ที่มีขนาดความจุเพียงพอในการติดตั้ง และบำรุงรักษาได้ง่าย
- หากตำแหน่งติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร หรือเป็นสถานที่เปียกชื้น จะต้องใช้อุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอก ที่สามารถป้องกันน้ำ และความชื้นได้โดยเฉพาะ

ซ. TELEVISION OUTLET

- เป็นแบบ MODULAR OUTLETS (RADIO AND TELEVISION) มีวงจรที่สามารถแยกสัญญาณทีวีและสัญญาณวิทยุออกจากกัน โดยมีค่าการบั่นทอนสัญญาณต่ำ (น้อยกว่า 3.5 DB)
- ติดตั้งในกล่องโลหะชนิดที่ฝังผนัง (FLUSH MOUNTED) ที่ระดับ 0.30 M. วัดจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX หรือตามความสูงที่กำหนดในแบบ
- COVER PLATE เป็นแบบ PLASTIC
- สายสัญญาณที่ใช้ในระบบโทรทัศน์รวมต้องเป็นสาย COAXIAL CABLE IMPEDANCE 75 OHMS.
- เป็นสายชนิด RG-6 ในกรณีติดตั้งจาก OUT LET ไปยัง SPLITTER หรือ TAP OFF
- เป็นสายชนิด RG-11 ในกรณีติดตั้งระหว่าง SPLITTER หรือ TAP OFF
- หัวต่อของสายในใช้ F-TYPE CONNECTOR ห้ามมิให้มีการตัดต่อสายระหว่างทาง ยกเว้นบางกรณีที่จำเป็นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการตัดต่อ

ณ. ACCESSORIES คือ อุปกรณ์อื่น ที่จำเป็นในการที่จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์

5.1.26.2 อุปกรณ์ของระบบโทรทัศน์รวมทั้งหมด สามารถทำงานได้ดีภายใต้สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 0°C ถึง + 45°C สภาพความชื้น 85% RH. และมีระบบการ SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวนที่ดี

5.1.26.3 ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณ ค่าระดับสัญญาณที่ปรากฏในแต่ละ OUTLET ใด ๆ ซึ่งจะต้องมีค่าระดับสัญญาณ

ก. 65-80 DBUV สำหรับสัญญาณจากสถานีโทรทัศน์

ข. ไม่ต่ำกว่า 40 DBUV สำหรับสัญญาณ FM.

ค. ในกรณีที่ค่าระดับสัญญาณต่ำกว่าที่กำหนด จะต้องติดตั้ง BOOSTER AMPLIFIER เพื่อขยายสัญญาณตามความเหมาะสม

5.1.26.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดในการติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งจริง โดยให้เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมรองรับระบบโทรทัศนาล่าสุดตามประกาศของ กสทช.

5.1.27 ระบบบริหารจัดการพลังงาน (ENERGY MANAGEMENT SYSTEM)

5.1.27.1 โปรแกรมระบบบริหารจัดการพลังงาน (THE ENERGY AND POWER MANAGEMENT SOFTWARE – EPMS) ต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์หา (ก) ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ENERGY PERFORMANCE) (ข) ระดับความสามารถในการจ่ายไฟ คุณภาพไฟฟ้า และความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (POWER AVAILABILITY, QUALITY AND RELIABILITY) และ (ค) ประสิทธิภาพของระบบอย่างยั่งยืน (SUSTAINABILITY PERFORMANCE) ทั้งนี้ยังต้องมีความสามารถ ดังนี้

- ก. การตรวจวัดแบบเรียลไทม์ (REAL-TIME MONITORING)
- ข. การจัดการและแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ (ALARM AND EVENT MANAGEMENT)
- ค. การวิเคราะห์หาต้นทุนค่าพลังงาน (ENERGY COST ANALYSIS)
- ง. การวิเคราะห์และแสดงผลค่ากำลังงาน ค่าพลังงาน และประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (DATA ANALYTICS AND VISUALIZATION)
- จ. โปรแกรมต้องสามารถแสดงระบบบริหารจัดการพลังงานได้อย่างเหมาะสม
- ฉ. การตรวจสอบพลังงาน (ENERGY REVIEW)
- ช. การกำหนดค่าพลังงานฐาน (ENERGY BASELINE)
- ซ. การกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพพลังงาน (ENERGY PERFORMANCE INDICATORS)
- ณ. การตรวจสอบ การตรวจวัด และการวิเคราะห์ (MONITORING, MEASUREMENT AND ANALYSIS)
- ญ. การใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร (MANAGEMENT REVIEW)
- ฎ. โปรแกรมต้องสามารถขยายขนาดได้ในอนาคต และสามารถรองรับโปรแกรมประยุกต์อื่นได้ด้วย (APPLICATION MODULE)

5.1.27.2 โปรแกรมระบบบริหารจัดการพลังงาน – การตรวจวัดแบบเรียลไทม์ (REAL TIME MONITORING)

- ก. โปรแกรมต้องสามารถแสดงภาพกราฟฟิคทางด้านเทคนิค สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เช่น ผู้ดูแลระบบ วิศวกรไฟฟ้า ผู้จัดการด้านพลังงาน ผู้จัดการโรงงาน และต้องสามารถแสดงค่าพลังงานอื่นๆ กระแส แรงดัน

พลังงานทั้งแบบแอกทีฟ รีแอกทีฟ กำลังทั้งแบบแอกทีฟและรีแอกทีฟ ค่าพลังงานปรากฏ ค่าประกอบกำลัง และสามารถตรวจวัดและควบคุมระบบไฟฟ้า ได้ด้วย

ข. โปรแกรมต้องสามารถเชื่อมโยงจากภาพกราฟฟิกไปยังอุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อแสดงค่าที่วัดได้ เพียงผู้ใช้กดที่ MOUSE เพียงครั้งเดียว

ค. โปรแกรมต้องสามารถสร้างรูปภาพของ SINGLE LINE DIAGRAM, แผนผังโรงงาน แบบแปลนพื้นที่ รวมถึงรูปจำลองอื่นๆ ในระบบไฟฟ้าได้

ง. โปรแกรมต้องสามารถจัดการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบได้ เช่น การตั้งค่า การดึงภาพรูปคลื่น เป็นต้น

จ. โปรแกรมต้องยอมให้โปรแกรมควบคุมอื่นต่อผ่านไปยังอุปกรณ์ในระบบได้ แม้ว่าอุปกรณ์นั้นไม่ได้ใช้งานอยู่ก็ตาม

ฉ. โปรแกรมต้องสามารถสร้างตารางเปรียบเทียบคู่กันแบบ REAL TIME ได้ดังนี้

- แสดงตารางเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์ จากค่าพลังงานวันก่อนและค่าการใช้พลังงานขณะนั้น
- ยอมให้ผู้ใช้งานสร้าง ปรับแต่ง เลือการแสดงค่าฟังก์ชันตามที่มีให้เลือกในโปรแกรมได้ โดยไม่ต้องมีโปรแกรมอื่นใดมาช่วย

ช. ต้องสามารถแสดงค่าของอุปกรณ์ที่มีอยู่จริงและอุปกรณ์เสมือน (VIRTUAL) ได้

ซ. ต้องสามารถนำออกข้อมูลแบบตารางนี้ไปยังโปรแกรม EXCEL ได้

ณ. การแสดงเส้นกราฟแนวโน้ม : โปรแกรมต้องสามารถแสดงกราฟแนวโน้มแบบ REAL TIME ของค่าพลังงานหรือค่าอื่นใดก็ตามที่วัดได้จากมิเตอร์ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือตู้จ่ายไฟของระบบ MV/LV โดยกราฟแนวโน้มต้องมีความสามารถดังนี้

ญ. สามารถกำหนดสเกลได้แบบอัตโนมัติหรือแบบกำหนดเอง

ฎ. สามารถเลือกแกนเวลาเพื่อแสดงค่าได้

ฏ. สามารถขยายหรือย่อกราฟเพื่อแสดงส่วนที่สนใจได้

ฐ. สามารถแสดงรายละเอียดของช่วงข้อมูลที่สนใจเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่สนใจ

ฑ. สามารถแสดงค่าของหน่วยที่ต่างกันได้ในรูปแบบกราฟ 2 แกน

ฒ. สามารถแสดงค่าการคำนวณค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดของกราฟแนวโน้มได้

ณ. สามารถกำหนดเกณฑ์ขั้นสูงหรือขั้นต่ำเพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริงที่วัดได้

ด. สามารถกำหนดแถบของค่าข้อมูล และแสดงให้เห็นขีดเมื่อค่าที่วัดได้มีค่าออกนอกแถบนี้

ต. สามารถเปรียบเทียบค่าในปัจจุบันกับค่าในอดีตที่สัมพันธ์กันได้

- ด. สามารถนำออกข้อมูลในรูปแบบ CSV หรือ EXCEL ได้
- ท. สามารถแสดงกราฟแนวโน้มใน WEB BROWSER หรืออุปกรณ์พกพาได้
- ธ. สามารถบันทึกกราฟแนวโน้มที่สร้างไว้แล้วเพื่อใช้ในอนาคตได้
- น. สามารถแสดงกราฟแนวโน้มนี้ไปให้ผู้ใช้คนอื่นได้
- บ. สามารถแสดงกราฟแนวโน้มนี้ได้หลายกราฟในหน้าจอเดียวกัน และสามารถขยายกราฟที่ต้องการให้เต็มหน้าจอได้

5.1.27.3 โปรแกรมระบบบริหารจัดการพลังงาน – การแจ้งเตือนและการวิเคราะห์เหตุการณ์

- โปรแกรมต้องมีความสามารถในการแจ้งเตือน ดังนี้
 - หน้าต่างแจ้งเตือนต้องแสดงการแจ้งเตือนที่ยังไม่รับรู้ (ACTIVE ALARM) โดยสามารถมองเห็นได้ทันทีเมื่อผู้ใช้เข้ามาใช้ระบบ
 - แสดงจำนวนของการแจ้งเตือนที่ยังไม่รับรู้ โดยจำแนกตามระดับของความเป็นมาก ปานกลาง และน้อย
 - แสดงการแจ้งเตือนแบบเสียง และปิดเสียงแจ้งเตือนได้
 - สามารถให้ผู้ใช้รับรู้การแจ้งเตือนตามระดับสิทธิ์ของผู้ใช้
 - สามารถจัดเรียง และจัดกลุ่มการแจ้งเตือนได้
 - สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือน เป็นระดับ สูง กลาง ต่ำ ได้
 - สามารถแสดงการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้ตามเงื่อนไขของการแจ้งเตือน
 - ให้นำหน้าต่างแสดงการแจ้งเตือนปัจจุบันเป็นหน้าต่างที่ ACTIVE
- โปรแกรมต้องมีระบบการแจ้งเตือน ดังนี้
 - การแจ้งเตือนนั้นต้องสามารถกำหนดผู้รับตามความเหมาะสมได้ โดยผ่านทาง EMAIL หรือ SMS
- ระบบการแจ้งเตือนต้องมีความสามารถ ดังนี้
 - ตั้งค่าการแจ้งเตือน
 - แจ้งการเตือนผ่านทาง EMAIL หรือ SMS
 - กำหนดตารางเวลาการแจ้งเตือนได้
 - ทำการตั้งค่าการแจ้งเตือนต่างๆ ทาง WEB BROWSER ได้
 - เมื่อเกิดการแจ้งเตือนซ้ำๆ กัน ระบบต้องสามารถจัดรวมกลุ่มการแจ้งเตือนกันได้
- ง. วิธีการส่งข้อความแจ้งเตือน เช่น
 - EMAIL

- SMS ทางมือถือ
- SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL (SNMP)

5.1.27.4 โปรแกรมระบบบริหารจัดการพลังงาน – การแสดงผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

- ก. โปรแกรมต้องมีการแสดงผลเป็น DASHBOARD บน WEB BROWSER
- ข. ผู้ใช้งานสามารถสร้าง ปรับแต่ง และดูข้อมูล ผ่านทาง WEB BROWSER โดยไม่ต้องมีโปรแกรมอื่นมาช่วยอีก
- ค. ผู้ใช้สามารถสร้าง DASHBOARD ได้เองโดยเลือก GADGETS มาวาง เพื่อแสดงค่าต่างๆ ดังนี้
 - รูปภาพจาก WEB อื่นๆ
 - ค่าการใช้พลังงาน
 - ค่าต้นทุนพลังงาน
 - การเปรียบเทียบการใช้พลังงาน
 - การปล่อยก๊าซ CO2
 - กราฟแนวโน้ม
- ง. ระบบต้องสามารถแสดงการนำเสนอแบบอัตโนมัติได้ เมื่อมี DASHBOARDS หลายๆ หน้า โดยกำหนดระยะเวลาช่วงเวลาได้
- จ. ระบบต้องสามารถสร้างการนำเสนอแบบอัตโนมัติของ DASHBOARD ได้ไม่จำกัด
- ฉ. โปรแกรมต้องสามารถจัดทำรายงานบน WEB BROWSER ได้
- ช. ระบบต้องจัดทำรายงานแสดงค่าข้อมูลในอดีตในรูปแบบที่กำหนดไว้ได้
- ซ. ระบบต้องจัดทำรายงานของข้อมูลทั้งที่เป็นอุปกรณ์ที่มีอยู่จริงและอุปกรณ์เสมือนได้
- ฌ. ผู้ใช้งานสามารถสร้าง ปรับแต่ง และดูข้อมูล ผ่านทาง WEB BROWSER
- ฎ. ระบบต้องมีตัวอย่างรายงานสำเร็จรูปในเรื่อง
 - ค่าพลังงาน
 - LOAD PROFILE
- ฏ. ระบบต้องสามารถบันทึกข้อมูลออกได้ในรูปแบบของ HTML, PDF, TIFF, EXCEL หรือ XML
- ฐ. ระบบต้องสามารถรายงานผลอัตโนมัติไปยัง EMAIL หรือเครื่องพิมพ์ตามแต่ที่กำหนดไว้ได้
- ฑ. ระบบต้องสามารถรายงานผลอัตโนมัติเมื่อเกิดกรณีที่ตั้งเงื่อนไขกำหนดไว้ เช่น เมื่อเกิดความผิดปกติของระบบไฟฟ้า
- ท. ระบบต้องมีความสามารถ
 - ปรับแต่งรายงาน เช่น สี รูปภาพ โลโก้ ได้อย่างสะดวก

- เพิ่มรายงานที่มีความซับซ้อนได้

ฅ. ระบบต้องมีความสามารถในการแสดงผลเกี่ยวกับ การอนุรักษ์พลังงาน ENERGY AWARENESS

ดังนี้

- แสดงข้อมูลการใช้พลังงานของ ระบบไฟฟ้าและระบบท่อต่าง ๆ (WAGES)
- กำหนดค่าฐานได้ (BASELINES)
- เปรียบเทียบการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงานได้
- ตรวจสอบการใช้พลังงานเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมายได้

ณ. ระบบต้องช่วยสร้าง ENERGY AWARENESS โดยมีความสามารถดังนี้

- แสดงค่าการใช้พลังงาน ในรูปแบบกราฟเส้น กราฟแท่ง พาย DASHBOARD
- จัดลำดับการใช้พลังงานตามแต่ละหน่วยงานได้
- แปลงค่าหน่วยของการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ให้เป็นค่าหน่วยมาตรฐานได้
- แสดงให้เห็นค่าการใช้พลังงานในหน่วยมาตรฐาน เช่น ต่อพื้นที่ ต่อหน่วยการผลิต
- ระบบต้องมีตัวอย่างรายงานสำเร็จรูปในเรื่อง ENERGY AWARENESS

ด. การใช้พลังงาน ENERGY USAGE

- รวบรวมและเปรียบเทียบการใช้พลังงานจากหลายหน่วยงาน ในกราฟเดียวกัน ทั้งแบบกราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟพาย
- รวบรวมและเปรียบเทียบการใช้พลังงานจากหลายหน่วยงาน เทียบกับตามช่วงเวลา รายวัน

รายสัปดาห์ รายเดือน

ต. จัดลำดับการใช้พลังงาน ตามหน่วยงาน

ถ. เปรียบเทียบการใช้พลังงาน

- จัดกลุ่มการใช้พลังงานของอุปกรณ์ เพื่อหาค่าศักยภาพการประหยัดพลังงาน
- เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงานเทียบกับค่ามาตรฐาน

ท. การใช้พลังงานตามเวลาของการใช้ (TIME OF USE) โดยรวมแต่ละช่วงเวลาและแจ้งเตือนเมื่อมี

ค่าเกินเป้าหมาย

ธ. รายงาน ENERGY AWARENESS ต้องสามารถ

- ปรับค่าการใช้พลังงาน ให้เป็นค่าหน่วยมาตรฐานได้
- กำหนดช่วงระยะความห่างของข้อมูลได้
- กำหนดช่วงระยะเวลาได้
- กำหนดค่าขั้นต่ำและขั้นสูงได้

- แสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟพาย ได้
- แสดงการแจ้งเตือนเมื่อข้อมูลขาดหายไป

น. โครงสร้างทางเทคนิคของโปรแกรม

- โปรแกรมต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) โปรแกรมต้อง RUN บน WINDOWS OS
- (2) สามารถเข้าถึงได้โดยเครื่องลูกข่าย
- (3) สามารถเข้าผ่านทาง WEB BROWSER ด้วยคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต

เนื่องจากใช้เทคโนโลยีคลาวด์

- การจัดการข้อมูล

- (1) ใช้ MICROSOFT SQL เป็นฐานข้อมูล
- (2) ข้อมูลต่างๆ ของการตั้งค่า เช่น ADDRESS ของมิเตอร์, GATEWAY, SERVERS,

ต้องเก็บในฐานข้อมูลของโปรแกรม

- สามารถทำการ ARCHIVE ได้โดยอัตโนมัติหรือเมื่อต้องการได้
- สามารถเรียกดูข้อมูลที่ ARCHIVE ไปแล้วกลับมาได้
- โปรแกรมสามารถดึงข้อมูลจากอุปกรณ์ในระบบ เพื่อทำการต่อไปนี้ได้
- ดึงข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำของอุปกรณ์ได้ เช่น ค่าต่างๆ รูปคลื่น การแจ้งเตือน
- ดึงข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำของอุปกรณ์ได้ ตามที่ถูกโปรแกรมสั่งให้บันทึกไว้
- ดึงข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำของอุปกรณ์ได้ ตามที่ถูกโปรแกรมสั่งเก็บเมื่อมีการแจ้งเตือน
- พร้อมทั้งจะบันทึกรูปคลื่นได้ใหม่เมื่อรูปคลื่นเก่าถูกดึงไปเก็บแล้ว
- สามารถจัดเก็บค่าข้อมูลที่ไม่ทราบชนิดที่มาจากอุปกรณ์ในระบบ และจัดการฐานข้อมูลอย่าง

เหมาะสมโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องสั่งการ

บ. โปรแกรมต้องมีผู้บริหารระบบ เพื่อการจัดการดังต่อไปนี้

- ด้านความปลอดภัย : แบ่งกลุ่มผู้ใช้ตามสิทธิ์ในการเข้าถึง
- ฐานข้อมูล : จัดเก็บสำรอง ARCHIVE และตัดแต่งข้อมูล
- อุปกรณ์ : เพิ่ม เปลี่ยนชื่อ ตั้งค่า
- การเชื่อมต่อ : จัดการการเชื่อมต่อตามตารางเวลา การเชื่อมต่อทางโมเด็ม
- เหตุการณ์ผิดปกติ : ตรวจตรา และจัดการการแจ้งเตือน

ป. โปรแกรมต้องไม่มีการสะดุดในขณะที่มีการทำงานต่างๆ และต้องเชื่อมต่อกันทั้งระบบตลอดเวลา ไม่ว่าขณะที่ทำการเพิ่มหรือลดอุปกรณ์ หรือปรับแต่งต่างๆ ใน

ผ. DASHBOARD ตารางหรือรายงาน

ฝ. โปรแกรมต้องมีการจัดการเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- ต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ได้อัตโนมัติอย่างน้อย 75 รายการ โดยรวมถึง มิเตอร์ ENERGY BOX, PROTECTION RELAY, CIRCUIT BREAKER, PLC เป็นต้น

พ. อุปกรณ์พื้นฐาน ต้องมีคุณสมบัติ

- มี GRAPHIC เตรียมพร้อมไว้ให้ สามารถดูข้อมูลแบบ REAL TIME ข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้
- สามารถดูค่าข้อมูลต่างๆ ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการ MAPPING REGISTER ค่าใหม่
- สามารถดึงค่าข้อมูลที่มีในหน่วยความจำ รวมถึงรูปคลื่นโดยไม่ยุ่งยาก
- สามารถตั้งเวลาให้ตรงกันกับเวลาของระบบได้
- โปรแกรมต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ไม่ใช่อุปกรณ์พื้นฐานได้
- โปรแกรมต้องสามารถจัดการกับอุปกรณ์แบบตรรกะ (LOGICAL DEVICES) เพื่อจัดการกับ I/O ต่างๆ ได้ และสามารถจัดการอุปกรณ์แบบเป็นกลุ่มได้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วโดยไม่ต้องทำทีละรายอุปกรณ์

ฟ. โปรแกรมต้องรองรับการจัดการแบบลำดับชั้น เช่น รายผู้เช่า/ตู้/วงจร หรือ อาคาร/ชั้น/ห้อง โดยโปรแกรมต้องสามารถ

- รวมข้อมูลจากทุกทีในลำดับชั้นเดียวกัน
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลำดับชั้น ยังต้องสามารถสืบค้นข้อมูลเก่าได้
- ยอมให้ผู้บริหารระบบแก้ไขชื่อ (แม้ว่าเป็นข้อมูลในอดีต) เพื่อให้แน่ใจว่ารายงานในปัจจุบันถูกต้อง เช่น ค่าการใช้พลังงานเมื่อผู้เช่าย้ายห้องเช่า ขยาย หรือย้ายสถานที่ ในระหว่างรอบบิล

- นำออกข้อมูลตามลำดับชั้นไปยัง EXCEL
- สร้างหรือแก้ไขข้อมูลได้ทั้งลำดับชั้น โดยไม่ต้องทำทีละรายอุปกรณ์

ภ. โปรแกรมต้องมีความสามารถในการบูรณาการ ดังนี้

- การจัดการกับอุปกรณ์ที่เป็น MODBUS
- สามารถ อ่าน/เขียน ลงใน REGISTER ของอุปกรณ์ที่เป็น MODBUS เพื่อการควบคุมได้
- สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ MODBUS ของผู้ผลิตอื่นได้
- โปรแกรมต้องสามารถถ่ายโอนข้อมูลของอุปกรณ์พื้นฐานได้โดยอัตโนมัติ
- โปรแกรมต้องสามารถเพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงค่า MAPPING ได้

ม. การจัดการข้อมูล

- โปรแกรมต้องรองรับการขยาย ถ่ายโอน ดึงข้อมูล (EXTRACT, TRANSFORM AND LOAD : ETL) ระหว่างฐานข้อมูล หรือระหว่างอุปกรณ์ได้

- โปรแกรมต้องสามารถถ่ายโอนเป็นรูปแบบอื่นได้ เช่น CSV XML เป็นต้น

ย. การจัดการผ่าน WEB BROWSER

- สามารถเชื่อมต่อกับ WIDGET อื่นๆ ได้แบบอย่างง่ายดาย

- สามารถแสดงข้อมูลของ DASHBOARD ตาราง รายงาน ไปยังที่อื่นโดยใช้ URLS

ร. การบริการผ่าน WEB BROWSER โปรแกรมต้องมีความสามารถเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมด้วยกัน

ดังนี้

- BASED ON SOAP (SIMPLE OBJECT ACCESS PROTOCOL) PROTOCOL

SPECIFICATION.

- PROVIDE A WEB SERVICES DESCRIPTION LANGUAGE (WSDL), MACHINE-
READABLE DESCRIPTION.

- ยอมให้เข้าถึงข้อมูลแบบ REAL TIME, ข้อมูลในอดีต และข้อมูลการแจ้งเตือนต่างๆ

- ยอมให้ผู้มีอำนาจสามารถรับทราบการแจ้งเตือนได้ผ่าน WEB

ล. โปรแกรมต้องสามารถกำหนด TIME ZONE และภาษาท้องถิ่นได้ เช่น CHINESE (SIMPLIFIED), CHINESE (TRADITIONAL), ENGLISH, FRENCH, GERMAN, ITALIAN, RUSSIAN, SPANISH, POLISH, CZECH, AND JAPANESE.

ว. โปรแกรมต้องรองรับเครื่องวิเคราะห์ต่างๆ

ศ. ระบบต้องมีเครื่องมือวิเคราะห์ค่า

- สามารถเพิ่มกราฟฟิกของอุปกรณ์เพื่อนำมาสร้าง ONE-LINE DIAGRAM, แผนผัง แบบจำลอง

ต่าง

- รองรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

- บันทึกเหตุการณ์ลงในกราฟ ITIC/CBEMA

- ดึงภาพรูปคลื่นได้เมื่อต้องการ

- แสดงภาพรูปคลื่นได้ ขยายได้ ย่อได้ แสดงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด สเปกตรัมของฮาร์โมนิกส์

และเวกเตอร์เฟสเซอร์ได้

- สามารถเขียนค่า REGISTER ลงในอุปกรณ์ได้เพื่อการควบคุมอื่น ๆ เช่น การตั้งค่าการปิดเปิด

การดึงรูปคลื่น

- สามารถสร้างกราฟฟิกของระบบได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์จริงในขณะนั้น

ซ. ระบบต้องมีโครงสร้างในการสื่อสารข้อมูล ดังนี้

- รองรับการสื่อสารได้หลากหลายช่องทาง เช่น ETHERNET TCP/IP, SERIAL RS-485/RS-

- การกำหนดแอดเดรสแบบ IPV4 และ IPV6 สำหรับการสื่อสารแบบ ETHERNET
- สามารถเทียบเวลากับเครือข่าย ETHERNET ด้วยความแม่นยำ 16MS หรือดีกว่า
- สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ได้พร้อมกัน แม้ว่าอยู่บนช่องทางที่ต่างกัน
- สามารถขยายได้มากกว่าหนึ่งพันอุปกรณ์
- สามารถดึงข้อมูลจากอุปกรณ์พื้นฐานโดยไม่ต้องปรับแต่งเพิ่มเติม
- สามารถยอมหรือไม่ยอมให้ข้อมูลซ้ำกันในฐานข้อมูลได้
- สามารถกำหนดช่วงเวลาในการดึงข้อมูลเพื่อจัดการ BANDWIDTH ของระบบ
- สามารถปลดโมเดมออกได้เมื่อฐานข้อมูลเป็นปัจจุบันแล้วเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการโทรศัพท์
- ในระบบที่มีโมเดมหลายเครื่อง สามารถกำหนดเฉพาะเจาะจงตัวโมเดมได้เพื่อความสะดวก

5.1.28 ระบบบริหารจัดการพลังงาน (ENERGY MANAMENT SYSTEM)

5.1.28.1 เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL หรือ NEMA

5.1.28.2 AMPERES RATING ขนาดตามที่ระบุในแบบ 3 POLES, 400 VOLTS, 50 HZ., CONTINUOUS DUTY

5.1.28.3 ชนิดของ CIRCUIT BREAKER SWITCH MECHANISM เป็นแบบ SINGLE SOLINOIDOPERATED หรือ GEAR MOTOR OPERATED DOUBLE THROW SWITCH

5.1.28.4 สามารถทำงานทั้ง AUTOMATIC และ MANUAL ได้โดยมีปุ่ม TEST สำหรับตรวจสอบจำลองสภาพของการไฟฟ้าเกิดขัดข้อง

5.1.28.5 มีระบบ INTERLOCKED ทั้งแบบ ELECTRICAL และ MECHANICAL เพื่อป้องกันมิให้ตำแหน่ง SWITCH อยู่ที่ NEUTRAL

5.1.28.6 การทำงานเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ ขัดข้อง โดย VOLTAGE ของ PHASE ใด ต่ำกว่า 80% เป็นเวลา 3 วินาที ชุดควบคุมจะสั่งให้ START เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ขณะเดียวกันตำแหน่ง SWITCH จะยังอยู่ในตำแหน่งต่ออยู่กับ LOAD ของการไฟฟ้าฯ หลังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า START แล้วสามารถจ่ายแรงดัน และความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 90% ของ RATING ของ GENERATOR หรือไม่เกิน 10 วินาที ตัว TRANSFER SWITCH จึงจะสับเปลี่ยน LOAD ไปยัง LOAD ของ GENERATOR

5.1.28.7 การทำงานเมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กลับคืนสู่สภาพปกติ ชุดควบคุมที่ได้รับสัญญาณว่า เมื่อไฟฟ้ากลับคืนสู่สภาพปกติ ตำแหน่ง SWITCH จะ DELAY อยู่อีก 3-10 นาที จึงจะเปลี่ยน ถ่าย LOAD จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยัง LOAD ของการไฟฟ้าฯ

5.1.28.8 ภายหลังจากตำแหน่ง SWITCH กลับคืนสู่สภาพการรับไฟฟ้าจากไฟฟ้าฯ เรียบร้อยแล้ว เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะยังคงเดินต่อเนื่องไปอีก 3 – 5 นาที เพื่อ COOL DOWN จากนั้นชุด CONTROL จึงจะสั่งให้ SHUT DOWN ENGINE

5.1.28.9 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นตู้ ENCLOSURE เป็นแบบ NEMA 1 เหมาะสำหรับติดตั้งบนพื้น และจะต้องมี WIRING DIAGRAM ติดอยู่ด้านในของประตูตู้

5.1.29 CAPACITOR AND CONTROLLER

5.1.29.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL, IEC หรือ VDE

5.1.29.2 จุดประสงค์เพื่อแก้ POWER FACTOR

5.1.29.3 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นจะต้องเป็นแบบ CENTRALIZED AUTOMATIC POWER FACTOR CORRECTION

5.1.29.4 ส่วนประกอบของอุปกรณ์หลัก มีดังนี้

- ชุด AUTOMATIC STEP CONTROLLER ต้องสามารถต่อเชื่อมกับ PRINTER เพื่อพิมพ์ แสดงผลได้
- POWER CAPACITOR BANK
- MAGNETIC CONTACTOR
- POWER FACTOR METER
- HRC FUSE

5.1.29.5 รายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิค ของ CAPACITOR

- POWER CAPACITOR	ตามที่ระบุในแบบ	KVAR
- RATED VOLTAGE	3 Ø , 400	VOLTS
- CONTROL VOLTAGE	220	VOLTS
- NO. OF SWITCHING	6	STAGES
- RATIO OF SWITCHING	1:1:1:1:1:1	STAGES
- TEMPERATURE	-10° TO +45° C	

5.1.30 อุปกรณ์ป้องกันลัด (SUGE PROTECTION)

5.1.30.1 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลัด (SURGE PROTECTION DEVICE) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้ IEC, DIN, IEE, UL, VDE หรือ ANSI

5.1.30.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลัด (SURGE PROTECTION DEVICE) CLASS I + CLASS II สำหรับเมนไฟฟ้าหลักที่จ่ายให้กับอาคารมีคุณสมบัติดังนี้

5.1.30.2.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันขั้นต้น และชั้นกลาง (COARSE AND MEDIUM PROTECTION) ใช้ติดตั้งที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) ลักษณะอุปกรณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

(1) ARC QUENCHING SPARK GAP (ARRESTER CLASS I/ B)

(2) MOV (ARRESTER CLASS II / C) โดยที่อุปกรณ์ทั้งสองส่วน ทำหน้าที่ดักและกำจัดกระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) และแรงดันลัด (SURGE VOLTAGE) ซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้สามารถทนและสามารถดับกระแสไหลตาม (LINE-FOLLOW CURRENT) ซึ่งเกิดหลังจากการทำงานได้ มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

TECHNICAL DATA

- IEC CATEGORY / VDE CLASS I + II / B + C
- NOMINAL VOLTAGE UN 230/400 VAC/50 HZ.
- ARRESTER RATED VOLTAGE UC > 275 VAC/50 HZ.
- LIGHTNING TEST CURRENT (10/350 μ S) 50 KA PER PHASE
FOR ARRESTER CLASS I/B
- MAX. DISCHARGE SURGE CURRENT 40 KA PER PHASE
(8/20 μ S) FOR ARRESTER CLASS II/C
- QUENCHING SHORT CIRCUIT AT UN 50 KA
WITHOUT BACKUP FUSE
- RESPONSE TIME (L-PEN) < 25 NANOSEC/1 MICROSEC
- PROTECTION LEVEL UP (L-PEN) < 900 V

5.1.30.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้ง LIGHTNING CURRENT ARRESTER และ SURGE VOLTAGE ARRESTER ขนาดระหว่าง L-PEN ที่ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และให้มี BANK UP FUSE ขนาด 125 A

5.1.30.4.1 การดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการเดินสาย และติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, หรือมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

5.1.31 CONTACTOR & STARTER

5.1.31.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ MENA, UL หรือ IEC

5.1.31.2 จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด โดยมีรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

- STARTER เป็นแบบ MAGNETIC ACROSS THE LINE
- หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ENCLOSURE เป็นแบบ GENERAL PURPOSE
- ตัว CONTACT เป็นแบบ DOUBLE BREAK SILVER ALLOY
- รายละเอียดจำนวน POLE และขนาด AMPERE หรือ HORSE POWER ให้ดูจากแบบ
- PHASE VOTAGE: 230 VOLTS สำหรับ SINGLE PHASE และ 415 VOLTS สำหรับ THREE PHASE
- FREQUENCY 50 HZ.
- CONTROL VOLTAGE สำหรับ MAGNETIC COIL 230 VOLTS, 1 PHASE, 50 HZ.

5.1.32 ระบบคอมพิวเตอร์ (COMPUTER NETWORK SYSTEM)

5.1.32.1 เป็นระบบที่เตรียมไว้เพื่อใช้จัดเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียดและจัดเตรียม อุปกรณ์ ตามรูปแบบและ DETAIL ที่ปรากฏอยู่ เช่น ท่อร้อยสาย (CONDUIT), รางร้อยสาย (WIRE WAY), COMPUTER BOX, SWITCH RACK, ระบบ GROUND เพื่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่จะมาติดตั้งในอนาคตได้อย่าง สมบูรณ์

รายละเอียดงาน

5.1.32.1.1 งานจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด SINGLE MODE (SINGLE MODE FIBER OPTIC CABLING SYSTEM) จำนวน 1 งาน

- สายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงขนาด 6 แกนพร้อมอุปกรณ์ติดตั้งระบบจำนวน 1 ระบบ มี คุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

5.1.32.1.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLEMODE ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, TELCORDIA(BELLCORE) GR-409-CORE, TELCORDIA (BELLCORE) GR-20-CORE ,ANSI/ICEA 696, ANSI/ICEA 596, IEC 61034-2, IEC 60754-2, ITU-T G.652D, TIS 2165-2548, TIS.2165-2548 และROHS เป็นอย่างน้อย

5.1.32.1.3 ได้รับรองมาตรฐาน มอก.2165-2548

5.1.32.1.4 สายใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งภายนอกอาคาร ภายในอาคาร และฝังดินโดยตรงได้

5.1.32.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน 6 CORE

5.1.32.3 มีคุณสมบัติ GEOMETRICAL PERFORMANCE ดังนี้

5.1.32.4 มีค่า MAX.และTYP. ATTENUATION ที่ความยาวคลื่น 1310 NM ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 DB/KM

5.1.32.5 มีค่า MAX.และTYP. ATTENUATION ที่ความยาวคลื่น 1550 NM ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 DB/KM

5.1.32.6 มีโครงสร้างเป็นแบบ SINGLE LOOSE TUBE ซึ่ง LOOSE TUBE ทำด้วยวัสดุ PBT (POLYBUTYLENE TEREPHTHALATE) และภายใน LOOSE TUBE มี JELLY COMPOUND เพื่อป้องกันความชื้น

5.1.32.7 มี ADDITIONAL STRENGTH MEMBER ทำด้วยวัสดุ WATER BLOCKING E-GLASS YARNS เพื่อป้องกันความชื้น และรับแรงดึง

5.1.32.8 มี RIP CORD เพื่อช่วยในการลอกสาย

5.1.32.9 มี ARMORED เป็น CORRUGATED CHROME STEEL TAPE ความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 MM. เพื่อป้องกันการ กระแทกและสัตว์กัดแทะ

5.1.32.10 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ PE WITH FR- LSZH ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 MM เพื่อป้องกันรังสี UV และไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัย

5.1.32.11 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า

5.1.32.12 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C

5.1.32.13 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ 1,800 N ,ขณะใช้งาน 900 N และสามารถทนแรงกดทับได้ 2,200 N/10CM

5.1.32.14 มีรหัสสีบอก FIBER และ LOOSE TUBE ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย

5.1.32.15 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสาย FIBER OPTIC บน PATCH PANEL และ และมี PATCH CORD เท่ากับจำนวนแกนของ FIBER OPTIC ที่ระบุในแบบพร้อมผลการทดสอบ OTDR ตามมาตรฐาน ส่งให้กับผู้ว่าจ้าง ณ วันส่งงาน

สายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงขนาด 12 แกนพร้อมอุปกรณ์ติดตั้งระบบจำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

5.1.32.16 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, Telcordia (Bellcore) GR-409-CORE, Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE ,ANSI/ICEA 696, ANSI/ICEA 596, IEC 61034-2, IEC 60754-2, ITU-T G.652D, TIS 2165-2548, TIS.2165-2548 และ RoHS เป็นอย่างน้อย

- 5.1.32.17 ได้รับรองมาตรฐาน มอก.2165-2548
- 5.1.32.18 สายใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งภายนอกอาคาร ภายในอาคาร และฝังดินโดยตรงได้
- 5.1.32.19 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน **12 Core**
- 5.1.32.20 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้
- 5.1.32.20.1 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km
- 5.1.32.20.2 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km
- 5.1.32.21 มีโครงสร้างเป็นแบบ Single Loose tube ซึ่ง Loose tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) และภายใน Loose tube มี Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 5.1.32.22 มี Additional Strength Member ทำด้วยวัสดุ Water blocking E-Glass Yarns เพื่อป้องกันความชื้น และรับแรงดึง
- 5.1.32.23 มี Rip Cord เพื่อช่วยในการลอกสาย
- 5.1.32.24 มี Armored เป็น Corrugated Chrome Steel tape ความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 mm. เพื่อป้องกันการ กระแทกและสัตว์กัดแทะ
- 5.1.32.25 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ PE with FR- LSZH ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm เพื่อป้องกันรังสี UV และไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัย
- 5.1.32.26 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า
- 5.1.32.27 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C
- 5.1.32.28 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ 1,800 N ,ขณะใช้งาน 900 N และสามารถทนแรงกดทับได้ 2,200 N/10cm
- 5.1.32.29 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- 5.1.32.30 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสาย Fiber optic บน Patch Panel และ และมี Patch cord เท่ากับจำนวนแกนของ Fiber optic ที่ระบุในแบบพร้อมผลการทดสอบ OTDR ตามมาตรฐาน ส่งให้กับผู้ว่าจ้าง ณ วันส่งงาน
- สายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงขนาด 24 แกนพร้อมอุปกรณ์ติดตั้งระบบจำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้**
- 5.1.32.31 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, Telcordia (Bellcore) GR-409-CORE, Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE

,ANSI/ICEA 696, ANSI/ICEA 596, IEC 61034-2, IEC 60754-2, ITU-T G.652D, TIS 2165-2548, TIS.2165-2548 และRoHS เป็นอย่างน้อย

5.1.32.32 ได้รับรองมาตรฐาน มอก.2165-2548

5.1.32.33 สายใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งภายนอกอาคาร ภายในอาคาร และฝังดินโดยตรงได้

5.1.32.34 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน **24** Core

5.1.32.35 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้

5.1.32.35.1 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km

5.1.32.35.2 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km

5.1.32.36 มีโครงสร้างเป็นแบบ Single Loose tube ซึ่ง Loose tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) และภายใน Loose tube มี Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น

5.1.32.37 มี Additional Strength Member ทำด้วยวัสดุ Water blocking E-Glass Yarns เพื่อป้องกันความชื้น และรับแรงดึง

5.1.32.38 มี Rip Cord เพื่อช่วยในการลอกสาย

5.1.32.39 มี Armored เป็น Corrugated Chrome Steel tape ความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 mm. เพื่อป้องกันการกระแทกและสัตว์กัดแทะ

5.1.32.40 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ PE with FR- LSZH ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm เพื่อป้องกันรังสี UV และไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัย

5.1.32.41 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า

5.1.32.42 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C

5.1.32.43 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ 1,800 N ,ขณะใช้งาน 900 N และสามารถทนแรงกดทับได้ 2,200 N/10cm

5.1.32.44 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย

5.1.32.45 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสาย Fiber optic บน Patch Panel และ และมี Patch cord เท่ากับจำนวนแกนของ Fiber optic ที่ระบุในแบบพร้อมผลการทดสอบ OTDR ตามมาตรฐาน ส่งให้กับผู้ว่าจ้าง ณ วันส่งงาน

5.1.32.45.1 การส่งมอบ

- ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษาให้กับผู้ว่าจ้าง

- ผู้รับจ้างต้องส่งมอบ เอกสาร SYSTEM WARRANTY จากบริษัทผู้ผลิต

- ให้ทำการทดสอบระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ซึ่งจะต้องให้สอดคล้องกับมาตรฐานของระบบสายสัญญาณ โดยเมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยส่งเอกสารแสดงผลการทดสอบของสายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่ได้ทำการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด โดยจะต้องใช้เครื่องมือที่ทำการทดสอบที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า FLUKE DTX-1800 โดยต้องแสดงค่าการทดสอบดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- OPTICAL LOSS TEST จะทำการทดสอบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง โดยจะต้องมีรายงานการทดสอบแต่ละเส้นกำกับด้วย ซึ่งในรายงานการทดสอบจะต้องแสดงค่าลดทอนของสาย (ATTENUATION) และความยาว ส่งมอบก่อนการตรวจรับ หลังจากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ระบบสายสัญญาณเครือข่ายในระบบเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบคุณภาพและรายงานรายละเอียดการติดตั้งและการใช้งานทั้งหมดในโครงการนี้ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.32.45.2 การรับประกัน

การรับประกันสินค้า ต้องรับประกันคุณภาพและการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการใช้งานตามปกติ วัสดุ ทั้จะไหล่และค่าบริการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับพัสดุ

5.1.32.45.3 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้แก่บุคลากร เพื่อให้สามารถใช้งานระบบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อต้องกระทำโดยวิทยากรที่เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนั้นและต้องมีเอกสารประกอบการฝึกอบรม แจกให้แก่ผู้เข้า รับการฝึกอบรม และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมด

5.1.32.46 งานจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณ ชนิด CAT.6A (CAT.6A COPPER CABLING SYSTEM)

5.1.32.46.1 รายละเอียดทั่วไป

- ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวแบบ F/UTP CAT.6A จากตู้ RACK ในแต่ละชั้น ไปยังตำแหน่งที่ระบุในแบบ จำนวนทั้งสิ้น 61 เส้น

- ในการติดตั้งสายสัญญาณในตู้ RACK ที่ต้นทางให้ติดตั้งในแผงพักสายสัญญาณ (COPPER PATCH PANEL) และปลายทางให้ติดตั้งที่ RJ-45 MODULAR JACK พร้อมเสนอสาย PATCH CORD ทั้งที่ต้นทางและปลายทางขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนทั้งสิ้น 122 เส้น โดยที่ความยาวของสายต้องเพียงพอต่อการใช้งานในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่าย

- สายทองแดงตีเกลียว (COPPER CABLE) แผงพักสาย (COPPER PATCH PANEL) และ สาย PATCH CORD ทุกชิ้นต้องมีการติด LABEL ที่ต้นทางและปลายทาง

- สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้องสัมผัสความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC CONDUIT ก็ได้
- สายทั้งหมดที่อยู่ภายในอาคารจะต้องเดินภายในรางร้อยสายเดิมที่มีอยู่หรือในท่อ EMT เท่านั้น ยกเว้น สายที่ติดตั้ง อยู่ในฝ้า T-BAR หรือบริเวณฝ้าเรียบที่ไม่สามารถเปิดได้ สามารถใช้ FLEXIBLE CONDUIT แทนได้
- สำหรับการเดินภายในอาคาร ตามผนัง ให้ใช้วัสดุที่มีความสวยงามเข้ากับสภาพที่ติดตั้งได้ โดยอาจใช้ PVC WIREWAY ได้ตามสภาพ
- ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดสายที่อยู่หน้าตู้สื่อสารทุกตู้ โดยจะต้องจัดหาอุปกรณ์เพื่อทำการจัดสาย ให้เหมาะสมและพอเพียง เพื่อให้ตู้สื่อสารมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย
- ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรหรือทีมช่างผู้ชำนาญ ที่จะทำการติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่ได้ผ่านการอบรมความรู้ โดยมีเอกสารรับรอง(CERTIFICATE)การผ่านการอบรม จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิต โดยจะต้องแนบสำเนาเอกสารรับรอง(CERTIFICATE)การผ่านการอบรม ดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นเอกสารเสนอราคา
- ระบบสายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอต้องได้รับการประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย
- ต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย
- บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

5.1.32.46.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งระบบทองแดงตีเกลียวชนิด CAT.6A จะต้องเสนออุปกรณ์ ที่ประกอบไปด้วย สายทองแดงตีเกลียว (COPPER CABLE) แผงพักสายสัญญาณ (COPPER PATCH PANEL) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว (RJ-45 MODULAR JACK) สายทองแดงตีเกลียวเชื่อมต่อเชื่อมต่อ (COPPER PATCH CORD) หน้ากากตัวรับ (FACEPLATE) และแผงจัดสายแนวนอน (HORIZONTAL CABLE MANAGER) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน โดยมีรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

ก. สายสัญญาณทองแดงตีเกลียวแบบ F/UTP CAT.6A (F/UTP CAT.6A CABLE)

- เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียวชนิด F/UTP CATEGORY 6A ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงแบบ เส้นแข็ง (SOLID BARE COPPER) ขนาด 23 AWG
- เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 (CATEGORY 6A), ISO/IEC 11801 ED.2.2 (CLASS EA) และ IEC 61156-5 ED.2.0 เป็นอย่างน้อย

- มีเปลือกนอก (JACKET) แบบ LSOH (LOW SMOKE ZERO HALOGEN) ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC60332-1, IEC60332-3-22, IEC 60754 และ IEC 61034

- มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่เกิน 7.4 MM

- มี ISOLATION MEMBER ภายในสาย เพื่อควบคุมระยะห่างระหว่างคู่สาย ทำให้ป้องกันระดับสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สายได้ดีขึ้น ในระหว่างและหลังการติดตั้ง

- มี MYLAR TAPE รอบคู่สายทั้งหมด พร้อมด้วย DRAIN WIRE เพื่อความต่อเนื่องของระบบ GROUND และ ALUMINUM FOIL ตลอดความยาวของสายสัญญาณ

- รองรับการใช้งาน APPLICATION 10GBASE-T, HDBASE-T, 1000BASE-T, IEEE 802.3AF และ IEEE 802.3AT เป็นอย่างน้อย

- มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- 1) มีค่า INSERTION LOSS ไม่เกิน 42 DB (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 2) มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 47 DB (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 3) มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 42 DB (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 4) มีค่า ACR-F ไม่น้อยกว่า 34 DB (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 5) มีค่า PSACR-F ไม่น้อยกว่า 32 DB (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 6) มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 26 DB (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 7) มีค่า PROPAGATION DELAY ไม่เกิน 510 NS (TYPICAL) ที่ความถี่ 500 MHZ
- 8) มีค่า DELAY SKEW ไม่เกิน 45 NS
- 9) มีค่า DC RESISTANCE น้อยกว่า 8.5 โอห์มต่อความยาวสาย 100 เมตร
- 10) มีค่า DC RESISTANCE UNBALANCE 5% หรือดีกว่า

- มีคุณสมบัติทางกล ดังต่อไปนี้

- 1) รองรับแรงดึงสูงสุดได้ 110 N
- 2) สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +75OC ติดตั้งได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง +60OC และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +75OC

ข. แผงพักสายสัญญาณ (COPPER PATCH PANEL)

- เป็นแผงพักสายสัญญาณแบบ MODULAR (MODULAR SHIELD PATCH PANEL) สามารถรองรับ MODULAR JACK แบบที่มี SHIELD เพื่อให้ระบบ SHIELD มีความสมบูรณ์ มีจำนวน PORT ให้เลือกใช้งานจำนวน 24 PORTS หรือ 48 PORTS ต่อความสูง 1 U

- สามารถติดตั้งกับตู้ RACK 19 นิ้ว ขนาดมาตรฐานได้ มีให้เลือกใช้ทั้งแบบตรง (FLAT) และแบบ
งอ (ANGLE)

- แผงพักสายสัญญาณมีตัวเลขแสดงหมายเลข PORT กำกับที่ด้านหน้าของแต่ละ PORT

- สำหรับแผงพักสายสัญญาณ แบบ 24 PORTS จะมีพื้นที่สำหรับติด ICON แสดงระบบที่ใช้งาน
และพื้นที่เพิ่มเติมสำหรับติด LABEL แสดงรายละเอียดอื่น ๆ ที่ด้านหน้าของอุปกรณ์

- เตารับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ-45 MODULAR JACK) ที่ติดตั้งกับแผงพักสายสัญญาณ แต่ละตัว
สามารถถอดประกอบเข้ากับชุดของ MODULE ได้ทีละ 1 ตัว และมีจำนวนเท่ากับ PORT ที่ต้องการใช้

- แผงพักสายสัญญาณ มีโครงสร้างผลิตจากวัสดุ COLD ROLLED STEEL ที่มีความแข็งแรงทนทาน
และมีแผงจัดสายด้านหลังที่สามารถถอดเข้าออกได้

- เมื่อใช้แผงพักสายสัญญาณแบบ MODULAR ร่วมกับ MODULAR JACK ต้องผ่านข้อกำหนดตาม
มาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 (CATEGORY 6A), ISO/IEC 11801 ED.2.2 (CLASS EA) IEC 60603-7, IEC
60603-7-51, ANSI/TIA-1096-A, IEEE 802.3AN, IEEE 802.3AF (POE) และ IEEE 802.3AT(POE+) เป็นอย่าง
น้อย

- ผ่านการทดสอบตามค่ามาตรฐานโดย ETL (ETL TESTED)

- แผงพักสายสัญญาณมีชุดแผงตัวนำสำหรับต่อลง GROUND ซึ่งจะทำให้การเชื่อมต่อเข้ากับส่วน
GROUND ของเตารับสายสัญญาณตัวเมียโดยอัตโนมัติเมื่อทำการติดตั้ง เพื่อให้การเชื่อมต่อระบบ GROUND ได้
อย่างสมบูรณ์

- แผงพักสายสัญญาณสามารถรองรับการติดตั้ง GROUND LUG แบบ 1 รู หรือ 2 รู เพื่อเชื่อมต่อ
เข้ากับระบบ GROUND ของอาคารหรือสถานที่นั้นๆ

- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส

- ผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS COMPLIANCE

ค. เตารับสายทองแดงตีเกลียว (RJ-45 MODULAR JACK)

- เป็นเตารับสายทองแดงตีเกลียวแบบ RJ 45 MODULAR JACK CAT 6A แบบ SHIELDED และมี
ชุดสำหรับล็อก SHIELD เพื่อให้เกิดการป้องกันสัญญาณรบกวนแบบ 360 องศา ให้สามารถเชื่อมต่อ เข้ากับระบบ
GROUND ได้อย่างสมบูรณ์

- สามารถรองรับขนาดสายทองแดงทั้งแบบ SOLID และ STRANDED ได้ตั้งแต่ 23 AWG ถึง 26
AWG

- มีเทคโนโลยีในการเข้าหัวสาย โดยไม่ทำให้แต่ละคู่สายไขว้กันไปในช่วงของสายที่ไม่ได้ถูกหุ้ม
ด้วย JACKET (ช่วงสายที่ปลอกออกเพื่อทำการเข้าหัวสาย) ทำให้ลดสัญญาณรบกวนได้เป็นอย่างดี

- สามารถทำการเข้าหัวใหม่ได้ไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง โดยที่ยังคงประสิทธิภาพดังเดิม
 - รองรับการเสียบหัวตัวผู้ (PLUG INSERTION CYCLES) ได้ไม่น้อยกว่า 2500 ครั้ง และสามารถ
รองรับหัวตัวผู้ได้ทั้งแบบ RJ-45 และ RJ-11
 - เติ้ลรับสายสัญญาณตัวเมียมีแผ่นปิดช่องหัวต่อสายเพื่อกันฝุ่นให้เลือกใช้ โดยแผ่นปิดช่องเสียบสาย
มีระบบเปิดปิดแบบใช้สปริง ทำให้สามารถเสียบสาย PATCH CORD เข้ากับเต้าสายสัญญาณตัวเมียได้ด้วยมือเดียว
 - มี CODE สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B เพื่อสะดวกใน
การติดตั้ง
 - เติ้ลรับสายสัญญาณตัวเมียเป็นแบบ SLIM สามารถติดตั้งเข้ากับ FACEPLATE ในแนวราบ
(FLAT) หรือแบบทำมุมเฉียง (ANGLED) ได้จากทางด้านหน้าและด้านหลัง
 - สามารถถอดเติ้ลรับสายสัญญาณตัวเมียออกจาก FACEPLATE ทางด้านหน้าและด้านหลัง (PASS
THROUGH) ในขณะที่สายสัญญาณยังติดอยู่กับเติ้ลรับ
 - มีสีให้เลือกสำหรับการทำ COLOR CODING จำนวนไม่น้อยกว่า 10 สี และ มี ICON เพื่อแยก
ระหว่างระบบโทรศัพท์และระบบคอมพิวเตอร์ติดตั้งที่ด้านหน้าของตัวรับสายสัญญาณตัวเมีย
 - CONTACT ต่างๆ ผลิตจาก COPPER ALLOY และเคลือบด้วยทองหนา 1.27 MICRON (50
MICRO INCHES)
 - ตัวโครงผลิตจาก ZINC DIE CAST และ FLAME RETARDANT THERMOPLASTIC ตาม
มาตรฐาน UL 94V-0
 - ผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 1) ANSI/TIA-568-C.2 (CATEGORY 6A) และ ISO/IEC 11801 ED.2.2 (CLASS EA)
 - 2) IEC 60603-7-51 และ IEC 60512-99-001
 - 3) ANSI/TIA-1096-A
 - 4) IEEE 802.3AN, IEEE 802.3AF (POE) และ IEEE 802.3AT(POE+)
 - 5) ETL TESTED
 - 6) UL2043
 - สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส
 - ผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS COMPLIANCE
- ง. สายทองแดงตีเกลียวเชื่อมต่อ (COPPER PATCH CORD)

- สายทองแดงเชื่อมต่อสัญญาณเป็นสายทองแดงแบบอ่อน (STRANDED COPPER CABLE) ชนิด CAT 6A ที่มีโครงสร้างของสายแบบ S/FTP ซึ่งมีฉนวนป้องกันสัญญาณรบกวนสองชั้นสามารถป้องกัน สัญญาณรบกวนจากสายเส้นอื่นๆ (ALIEN CROSSTALK) ได้เป็นอย่างดี

- มีเปลือกชั้นนอกสุดเป็นแบบ LOW SMOKE ZERO HALOGEN

- ปลายเป็นทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 MODULAR PLUG ที่มี BOOT แบบ LOW PROFILE ถูกออกแบบให้สามารถดึงเข้าและออกจากหัวต่อสายตัวเมียได้โดยไม่ต้องใช้มีดกดที่ LATCH ซึ่งเหมาะสำหรับการติดตั้งในที่ ๆ จำกัดและมีสายจำนวนมาก เช่น ใน BLADE SERVER และ HIGH DENSITY PATCH PANEL เป็นต้น

- หัวต่อสายสัญญาณทั้งสองด้านเป็นแบบ SLIM มี STRAIN RELIEF เพื่อจำกัดการโค้งงอของสายให้ได้ ตามมาตรฐาน พร้อมทั้งมี SHIELD เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนแบบ 360 องศา ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของระบบป้องกันสัญญาณรบกวน

- รองรับการเสียบเข้าหัวตัวเมีย (PLUG INSERTION CYCLES) ได้ไม่น้อยกว่า 2500 ครั้ง

- มีสีของสายให้เลือกสำหรับการทำ COLOR CODING จำนวนไม่น้อยกว่า 7 สี

- มี CLIP ให้เลือกสำหรับการทำ COLOR CODING จำนวนไม่น้อยกว่า 9 สี โดยสามารถติดตั้งในกรณีที่ทำการติดตั้งสายทองแดงเชื่อมต่อสัญญาณไปแล้ว โดยไม่ต้องถอดสายออก

- สายเชื่อมต่อสำเร็จรูป ต้องผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1) ANSI/TIA-568-C.2 (CATEGORY 6A) และ ISO/IEC 11801 ED.2.2 (CLASS EA)

2) IEC 60603-7 และ IEC 60603-7-51

3) ANSI/TIA-1096-A

4) IEEE 802.3AN, IEEE 802.3AF (POE) และ IEEE 802.3AT(POE+)

5) IEC 60332-1, IEC 60754, และ IEC 61034

6) UL LISTED 1863 และ CSA-C22.2 NO. 182.4-M90

- เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบการส่งสัญญาณ (TRANSMISSION TEST) 100 % ทุกเส้นด้วยเครื่องทดสอบเกรดสำหรับห้องทดสอบ (LABORATORY GRADE NETWORK ANALYSER)

- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10 ถึง +60 องศาเซลเซียส

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มี QC NUMBER เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบย้อนกลับไปได้ และง่ายต่อการบริหารจัดการสินทรัพย์ขององค์กร

- ผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS COMPLIANCE

จ. หน้ากากเต้ารับ (FACEPLATE)

- หน้ากากมีจำนวนช่องสำหรับใช้งานมากที่สุด 6 ช่องสำหรับหน้าแบบแนวตั้ง และมากที่สุด 4 ช่องสำหรับหน้ากากแบบแนวนอน ต่อหนึ่งหน้ากากแบบ SINGLE GANG
- สามารถติดตั้ง MODULAR JACK เข้ากับ FACEPLATE ในแนวราบ (FLAT) หรือแบบทำมุมเฉียง (ANGLED) ได้จากทางด้านหน้าและด้านหลัง และสามารถถอดออกจาก FACEPLATE ทางด้านหน้าและด้านหลัง (PASS THROUGH) ในขณะที่สายสัญญาณยังติดอยู่กับเต้ารับ
- สามารถใช้ร่วมกับ MODULAR JACK ที่นำเสนอได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องมีตัวแปลง
- มีช่องใส่ LABEL โดยมีแผ่นปิดที่สามารถเปิดได้โดยใช้นิ้วกดและไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย

ฉ. แผงจัดสายแนวนอน (HORIZONTAL CABLE MANAGEMENT)

- แผงจัดสายแนวนอน เลือกลงในขนาดความสูงที่ 1U
- มีขนาด FINGER ให้เลือกใช้ที่ความลึก 4 นิ้ว และสามารถเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
- สามารถเปิดปิดแผ่นปิดสำหรับบังสายเพื่อความสวยงามได้สองทาง (DUAL HINGE DOOR)

ซ. สายสัญญาณ F/UTP

- ความยาวของสายสัญญาณ (LENGTH)
- แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (WIRE MAP)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (INSERTION LOSS OR ATTENUATION)
- ค่า NEAR END CROSS TALK (NEXT)
- ค่า ATTENUATION TO CROSS TALK RATIO NEAR-END (ACR-N)
- ค่า POWER SUM ATTENUATION TO CROSS TALK RATIO NEAR-END (PS ACR-N)
- ค่า ATTENUATION TO CROSS TALK RATIO FAR-END (ACR-F)
- ค่า POWER SUM ATTENUATION TO CROSS TALK RATIO FAR-END (PS ACR-F)
- ค่า RETURN LOSS
- ค่า DELAY SKEW
- ค่า PROPAGATION DELAY
- ค่า PARAMETER อื่นๆที่จำเป็น

5.1.32.46.2 การส่งมอบ

- ผู้รับจ้างต้องทำเอกสารการติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษาให้กับผู้ว่าจ้าง
- ผู้รับจ้างต้องส่งมอบ เอกสาร SYSTEM WARRANTY จากบริษัทผู้ผลิต

- ให้ทำการทดสอบระบบสายสัญญาณ ซึ่งจะต้องให้สอดคล้องกับมาตรฐานของระบบสายสัญญาณ โดยเมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยส่งเอกสารแสดงผลการทดสอบของสายสัญญาณทองแดงที่เกลียวตามที่ได้ทำการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด โดยจะต้องใช้เครื่องมือที่ทำการทดสอบที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า FLUKE DTX-1800 โดยต้องแสดงค่าการทดสอบดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

5.1.32.46.3 การรับประกัน

การรับประกันสินค้า ต้องรับประกันคุณภาพและการชำรุดที่เกิดขึ้นอัน เนื่องจากการใช้งานตามปกติ วัสดุ ทั้จะไหล่และค่าบริการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับพัสดุ

5.1.32.46.4 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้แก่บุคลากร เพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อต้องกระทำโดยวิทยากรที่เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในด้านนั้นและต้องมีเอกสารประกอบการฝึกอบรม แจกให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมด

5.1.32.3 งานจัดหาและติดตั้งตู้สื่อสารขนาด 42U (RACK CABINET) จำนวน 1 งาน

5.1.32.3.1 รายละเอียดทั่วไป

- จัดหาและติดตั้งตู้อุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งพื้น (RACK CABINET) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 13 ตู้ เป็นขนาด 42U หน้ากว้าง 60 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

- ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นประกวดราคาด้วย

5.1.32.3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพการบริหารงานมาตรฐานสากล ISO 9001
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล EIA-310D, IEC 60297-1, IEC 60297-2, DIN 41494
- ผลิตจากELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หนาไม่น้อยกว่า 1.5 MM ทำสีโดยใช้วิธี ELECTROSTATIC POWDER COAT
- เสายึดอุปกรณ์ทั้งสี่ด้านป้มเจาะรูสี่เหลี่ยมสำหรับยึด CAGE NUT พร้อมมีหมายเลขบอกระยะ ความสูง (U=UNIT) ไว้ที่เสาเพื่อสะดวกในการปรับระยะความลึกการยึด และติดตั้งอุปกรณ์เข้าออกได้ง่าย
- สามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 1200 กิโลกรัม ต่อตู้
- ประตูด้านหน้า, ประตูหลัง และฝาปิดด้านข้าง ซ้าย / ขวา สามารถที่จะเปิดออกได้ทั้ง 4 ด้านได้อย่างอิสระ
- ประตูด้านหน้ามีแผ่น ACRYLICใสอยู่ตรงกลางของประตู พร้อมชุดกุญแจสำหรับล็อกตู้

- ประตูด้านหลังเป็นแผ่นทึบช่องระบายอากาศอยู่ด้านล่าง พร้อมชุดกุญแจสำหรับล็อคตู้
- ชุดขาตั้งปรับระดับความสูง ต่ำ และมีลูกล้อจำนวน 4 ล้อ แต่ละล้อรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม ต่อ ล้อ โดยแต่ละลูกล้อสามารถหมุนได้ 360 องศา
- มีช่องเสียบไฟฟ้าแบบ UNIVERSAL 2P+E จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ช่อง
- มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 3 ตัว

5.1.32.3.3 การรับประกัน

การรับประกันสินค้า ต้องรับประกันคุณภาพและการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติวิสัย ทั้งอะไหล่และค่าบริการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับพัสดุ

5.1.32.4 งานจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เครือข่าย (NETWORK EQUIPMENT) จำนวน 1 งาน

5.1.32.4.1 รายละเอียดทั่วไป

- จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ DISTRIBUTE SWITCH จำนวน 1 ชุด ที่ตู้สื่อสารหลักของอาคารหลังใหม่จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ ACCESS POE SWITCH จำนวน 12 ชุด หรือติดตั้งตามตู้สื่อสารแต่ละชั้นตามแบบ
- จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ WIRELESS ACCESS POINT จำนวน 26 ชุด หรือ ติดตั้งตามแบบ
- ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารรับรองมาในวันที่ยื่นประกวดราคา

5.1.32.4.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ก. อุปกรณ์ DISTRIBUTE SWITCH

- เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่มีสถาปัตยกรรมเป็นแบบ Stackable LAN Switch หรือ Virtual Chassisได้ไม่น้อยกว่า 8 ชุด โดยเป็นพอร์ตสำหรับทำ Stacking หรือ Virtual Chassis โดยเฉพาะ หรือเป็นแบบ Modular Chassis มีช่องสำหรับใส่ Interface Module ไม่น้อยกว่า 6 Slots ได้เป็นอย่างน้อย โดยจะต้องสามารถรองรับจำนวนพอร์ต 10 Gigabit ได้สูงสุด 32 พอร์ต เมื่อ Stacking หรือ Virtual Chassis หรือ อยู่ใน Chassis เดียวกันได้เป็นอย่างดี
- มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000Base-X SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- มีพอร์ตแบบ SFP+ หรือเทียบเท่า ที่สามารถเพิ่ม Interface แบบ 1/10G จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- มี Switching Capacity หรือ Fabric Capacity ไม่ต่ำกว่า 224Gb/s และ มีความเร็วในการส่งข้อมูล (Switch frame rate หรือ Throughput) ไม่ต่ำกว่า 160 Mpps
- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถรองรับจำนวน MAC Address ได้อย่างน้อย 48,000 addresses

- สามารถกำหนด Queue ของคุณภาพการให้บริการ (QoS) ได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับต่อพอร์ต (Hardware Based)

- สามารถทำ Routing Protocol ทั้ง IPv4 แบบ Policy Base Routing, Multiple VRF, RIPv2, OSPFv2, BGPv4, IS-IS และ IPv6 แบบ RIPv6, OSPFv3 และ BGP v4 for IPv6 หรือ MP-BGP

- สามารถทำ Network Monitoring แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือเทียบเท่า และ SNMPv3 ได้เป็นอย่างดี

- มีพอร์ต Out of band EMP port อย่างน้อย 1 พอร์ต

- สามารถทำฟังก์ชัน DHCP Relay for IPv4 & IPv6, Unidirectional Link Detection (UDLD), Digital Diagnostic Monitoring (DDM), Time Domain Reflectometry (TDR), DHCP snooping และ Learned Port Security ได้เป็นอย่างดี

- สามารถทำ VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) ได้เป็นอย่างดี

- สามารถทำ IGMP v1/v2/v3, MLD, PIM-SM, PIM-DM และ DVMRP สำหรับ Multicast ได้

- สามารถทำ Shortest Path Bridging (SPB-M) ได้เป็นอย่างดี

- สามารถทำ Server Load Balance(SLB) probes ด้วย HTTP, TCP port, UDP port, PING ได้เป็นอย่างดี

- มีระบบ Deep Packet Inspection (DPI) เป็นอย่างดี

- รองรับระบบการจ่ายไฟฟ้าแบบสมบูรณ์ (Redundant Power Supplies)

- เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบัน CSA, EN, UL, CE และ FCC เป็นอย่างดี

- บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการสนับสนุนทางเทคนิค จากบริษัทผู้ผลิตฯ หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต โดยต้องยื่นเอกสารการแต่งตั้งพร้อมเอกสารเสนอราคา

- ผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา

- ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของอาคารเดิม ให้สามารถใช้งานร่วมกันได้

ข. ระบบ WIRELESS CONTROLLER SYSTEM

- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายมีสาย (LAN switch) ไม่น้อยกว่า 20 อุปกรณ์ และอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายไม่น้อยกว่า 30 อุปกรณ์ ได้ในระบบเดียวกัน

- สามารถตรวจสอบและแสดงสถานะของอุปกรณ์เครือข่าย โดยการค้นหาอุปกรณ์ระบบเครือข่าย (Discovery) และสร้างภาพโครงข่ายของการเชื่อมต่อของแต่ละอุปกรณ์ (Topology)
- ผู้ดูแลสามารถ login เพื่อเข้าใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการบริหารและจัดการระบบเครือข่ายผ่านทาง Web Browser หรือ Graphic User Interface (GUI) ได้
- มีความสามารถในการจัดการ Configuration ได้แก่ Scheduling และ Back up
- สามารถตรวจสอบการทำงานในระดับ Application ได้ (Application Visibility) โดยสามารถตรวจสอบการใช้ Bandwidth ของแต่ละ Application
- สามารถกำหนด User Network Profile เพื่อกำหนดนโยบายการใช้งานของกลุ่ม User ในเรื่อง VLAN, MAC Authentication, Access Control และ Bandwidth Control หรือ QoS ได้เป็นอย่างดี
- สามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ได้แก่ CPU, Memory และ Temperature เป็นอย่างน้อย
- สามารถแสดงรายละเอียดการแจ้งเตือนสถานะภาพการทำงานที่ผิดปกติของอุปกรณ์และสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบได้ผ่านทาง E-mail หรือ SMS
- รองรับการทำงานของ RESTFul API เพื่อการทำงานร่วมกับ Application อื่นๆได้
- สามารถแสดง Heat Map เพื่อดูการครอบคลุมของสัญญาณจากอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย
- สามารถทำงานบนระบบ Microsoft Window 2012 Hyper-V, Linux และ VMware ESXi
- สามารถแสดงผลแบบ Dashboard โดยต้องสามารถแสดงแบบ Real-time Monitoring ได้
- สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานจาก Sflow ได้
- มีระบบรักษาความปลอดภัยโดยสามารถทำงานแบบ Quarantine VLAN, Port Shutdown และBlocking Mac Address ได้
- รองรับการทำงานแบบ LifeCycle Management เพื่อช่วยในการจัดการบริหารอุปกรณ์ โดยสามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ Hardware และ Software ได้
- ระบบต้องสนับสนุนการทำงานแบบ Bring Your Own Device (BYOD) โดยสามารถรองรับการ Authentication ผ่านหน้าเว็บหรือ Captive Portal ได้
- ระบบสนับสนุนการ Authentication ด้วย Mac Address, Captive Portal โดยสามารถทำงานร่วมกับ External Database ได้

- ระบบสามารถแสดงผลAuthentication Request ในลักษณะ Line Chart โดยสามารถแสดงผลย้อนหลังได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30 วัน
- ระบบสามารถระบุลักษณะของอุปกรณ์(Device Category) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ และ มือถือ
- ระบบสามารถระบุผู้ผลิตอุปกรณ์ (Device Family) เช่น Alcatel-lucent Enterprise, Apple, IBM
- ระบบสามารถระบุระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ได้ (Device OS)
- ระบบสามารถระบุ SSID ที่อุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์เชื่อมต่ออยู่ได้
- ระบบสามารถกำหนด URL ได้หลังที่ผู้ใช้ได้ทำการ Authentication สำเร็จ
- ระบบสามารถรองรับ Guest Authentication โดยสนับสนุนการทำงานแบบ Self-Registration เพื่อใช้ผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบด้วยตนเองได้
- ระบบลงทะเบียนต้องสามารถกำหนดให้ผู้เข้าใช้งานระบุ ชื่อ อีเมล เบอร์โทรศัพท์ ชื่อ บริษัท ตำแหน่ง
- ระบบสามารถเลือกกำหนดรหัสผ่านแบบผู้ใช้งานกำหนดเองและระบบลงทะเบียนเป็นผู้กำหนดให้
- สามารถกำหนดสิทธิ์หรือ Policy ให้ผู้ใช้งานภายนอกที่เข้ามาในระบบ (Guest) ได้
- ระบบสามารถเปิดการใช้งานผ่าน Access Code ได้โดยสามารถกำหนดช่วงเวลาที่สามารถให้ใช้งานได้ (Account Validity Period)
- สามารถ Import ข้อมูลของ Guest จากไฟล์ XLS, CSV และ XLSX ได้
- ระบบสามารถระบุลักษณะของอุปกรณ์(Device Category) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ และ มือถือ
- ระบบสามารถระบุผู้ผลิตอุปกรณ์ (Device Family) เช่น Alcatel-lucent Enterprise, Apple, IBM
- ระบบสามารถระบุระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ได้ (Device OS) เช่น IOS, Andriod, MacOS, Window เป็นต้น
- ระบบสามารถแสดงชื่อของผู้อนุญาตให้ใช้งานได้ (Approver Name) หรือชื่อของ Sponsor
- ระบบสามารถแสดงสถานะของการลงทะเบียนได้แก่ Unchecked, Approved หรือ Rejected โดยสามารถแจ้งผลผ่านทางอีเมลได้

- ระบบสามารถกำหนด URL ได้หลังจากที่ผู้ใช้ได้ทำการ Authentication สำเร็จ
- มีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายมาพร้อมระบบ Wireless Controller System ที่สามารถติดตั้งใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ค. อุปกรณ์ WIRELESS ACCESS POINT

- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
 - ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ไคลเอนต์ไร้สายที่อยู่บนมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g IEEE802.11n และ IEEE802.11ac และสนับสนุนการทำ MIMO Technology แบบ 4x4 ได้เป็นอย่างดี
 - มีพอร์ต 100/1000Base-T Ethernet เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1 พอร์ต
 - อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.3af และ IEEE802.3at ได้เป็นอย่างดี
 - อุปกรณ์ต้องมี Antenna ที่เป็นแบบ Omni-Directional Antenna แบบ 4X4 MIMO data rate up to 1700 Mbps เป็นอย่างน้อยสำหรับย่านความถี่ 5 GHz และ แบบ 2X2 MIMO data rate up to 400 Mbps เป็นอย่างน้อยสำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz
 - อุปกรณ์ต้องรองรับ 160 MHz Channel bandwidth ได้
 - สามารถทำงานแบบ Radio Dynamic Adjustment (RDA) เพื่อ Assign channel และ power ได้โดยอัตโนมัติ
 - อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ Spectrum Analysis
 - มีไฟแสดงสถานะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบการทำงาน
 - อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส
 - ต้องผ่านมาตรฐาน CE Marked, และ FCC เป็นอย่างน้อย
 - สามารถทำงานร่วมกับระบบ Wireless Controller System ที่เสนอในโครงการนี้ได้
- มีประสิทธิภาพ

ง. อุปกรณ์ ACCESS SWITCH 24 PORT (POE)

- เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณที่มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และมี Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- สามารถจ่ายไฟแบบ Power of Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน 802.3af และ 802.3at ได้

- มีขนาด Switch Fabric หรือ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps และรองรับ Forwarding Rate หรือ Throughput สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 40 Mpps
- สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16,000 Address
- สามารถทำ IPv4 routing Static และ IPv6 routing Static เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- สามารถทำงานแบบ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้
- สามารถทำ Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) และ Per-VLAN Spanning Tree (PVST)
- สามารถทำ Quality of Service (QoS) ได้ ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p และมี Queue ไม่น้อยกว่า 8 ระดับต่อพอร์ต (Hardware Based)
- สามารถกำหนด Quality of Service (QoS) แบบ Weighted Round Robin, Deficit Round Robin และ Strict Priority ได้
- สามารถทำ IP Multicast protocol ได้แก่ IGMP1,v2,v3 snooping และ MLD Snoopingได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ IP Multicast VLAN และรองรับ Multicast ได้ 1,000 กลุ่ม
- สามารถทำ Policy-Based Mirroring และ Remote port mirroring ได้
- สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 2-4 ได้
- สามารถทำ DHCP snooping, IP Spoof protection, Dynamic ARP Protection, STP root guard, BPDU guard หรือ BPDU blocking และ Learned Port security ได้
- สามารถทำ Simplify NAC หรือ Pre-NAC ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ Network Access Profile หรือ User Network Profile เพื่อกำหนดนโยบายการใช้งานของกลุ่ม User ในเรื่อง VLAN, Access Control และ Bandwidth หรือ QoS ได้เป็นอย่างน้อย ถ้าไม่สามารถทำได้ สามารถนำเสนอ Access Control Server/Software เพิ่มเติมได้
- สามารถทำ Uni-Directional Link Detection (UDLD) และ Time Domain Reflectometry (TDR) สำหรับตรวจสอบความผิดพลาดของการเชื่อมต่อสายสัญญาณได้
- สามารถส่งข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่ายแบบ NetFlow หรือ S-Flow
- สามารถทำ RFC 2131 DHCP Server/Client หรือ DHCP Relay ได้
- สามารถทำเชื่อมต่อแบบ Ring Topology และมี Convergence ไม่เกิน 100ms

- สามารถทำ Authentication ผ่าน Radius Server หรือ TACACS หรือ TACACS+ ได้
- อุปกรณ์มีค่า Mean Time Between Failures (MTBF) ไม่น้อยกว่า 420,000 ชั่วโมง
- อุปกรณ์ต้องมี PoE Power budget สำหรับจ่ายไฟ PoE ได้ไม่น้อยกว่า 380 Watts
- เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบัน CSA, EN, UL และ FCC เป็นอย่าง

น้อย

- ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัท ผู้ผลิต หรือบริษัท ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และต้องแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา

5.1.32.4.3 การรับประกัน

การรับประกันสินค้า ต้องรับประกันคุณภาพและการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ วัสดุ ทั้งอะไหล่และค่าบริการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับพัสดุ

5.1.32.5 งานจัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) จำนวน 1 ชุด

5.1.32.5.1 รายละเอียดทั่วไป

- จัดหาและติดตั้ง UPS ขนาด 5 KVA พร้อมแบตเตอรี่สำรองไฟได้ ไม่นต่ำกว่า 5 นาที จำนวน 1 ชุด
- ต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ จากบริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศ

- บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

5.1.32.5.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- เป็น UPS แบบ TRUE ONLINE DOUBLE CONVERSION
- เป็นชนิด INPUT และ OUTPUT เป็น แบบ 3 เฟส 4 สาย 400 V 50HZ
- เป็นชนิดติดตั้งโดยยึดใน RACK มีขนาดความสูงเมื่อยึด RACK แล้วไม่สูงกว่า 3U
- INPUT FREQUENCY 40-70 HZ
- INPUT POWER FACTOR >0.99
- OUTPUT VOLTAGE STABILITY 1% และ OUTPUT FREQUENCY STABILITY 0.25%
- OUTPUT VOLTAGE THD < 2% FOR LINEAR LOAD
- SYSTEM EFFICIENCY สูงสุด 94%
- ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน EN 62040-1-1, EN 61000-4-5

5.1.32.5.3 การรับประกัน

การรับประกันสินค้า ต้องรับประกันคุณภาพและการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการใช้งานตามปกติ
วิสัย ทั้งอะไหล่และค่าบริการ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับพัสดุ

5.1.32.6 รายการวัสดุอุปกรณ์มาตรฐาน

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้เสนอราคาพิจารณาจากรายชื่อ
ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในรายการด้านล่างนี้ ซึ่งวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดที่กล่าว
มาแล้ว ในกรณีที่ผู้เสนอราคาต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่นอกเหนือจากรายการผลิตภัณฑ์ที่ได้ระบุด้านล่าง
นี้แล้ว ผู้เสนอราคาต้องชี้แจงเหตุผลหรือความขัดข้องใดก็ตาม ที่มีผลให้ผู้เสนอราคาไม่สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่
ระบุไว้ได้ เมื่อผู้ออกแบบได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้ แล้ว ผู้ออกแบบ
อาจเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยใช้สถานที่ทดสอบที่ต้อง
ได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นก็ตามผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

5.1.32.6.1 รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ

ลำดับที่	วัสดุอุปกรณ์	ประเทศเจ้าของผลิตภัณฑ์
1.	FIBER OPTIC CABLING SYSTEM -PANDUIT (PANNET) -SIEMON -CORNING	USA USA USA
2.	COPPER CABLING SYSTEM -PANDUIT (PANNET) -SIEMON -COMMScope (SYSTIMAX)	USA USA USA
3.	RACK CABINET -GERMAN -CHEVAL -P POWER C	THAILAND THAILAND THAILAND
4.	NETWORK EQUIPMENT -CISCO -HP -DELL	USA USA USA
5	UPS -EATON -GE -LIEBERT (VERTIV)	USA USA USA

5.1.33 ระบบการสื่อสารดิจิทัลผ่านระบบเครือข่ายไอพี

5.1.33.1 ระบบการสื่อสารดิจิทัลผ่านระบบเครือข่ายไอพี จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

ก. ความต้องการทั่วไป อุปกรณ์ Media gateway Session Border Control (SBC) มีดังนี้

- วงจรสายนอกชนิดอนาล็อก จำนวน 16 วงจร
- วงจรสายนอกชนิดดิจิทัล จำนวน 2 วงจร
- วงจรสายภายในชนิด Analog จำนวน 4 วงจร
- เครื่องรับโทรศัพท์ชนิดไอพี จำนวน 100 เครื่อง
- สิทธิการใช้งาน Microsoft 365 Phone System ระยะเวลา 1 ปี จำนวน 100 สิทธิ

ข. คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ Media gateway Session Border Control (SBC)

- SBC ต้องสามารถรองรับ REST API เพื่อให้ระบบอื่นๆเข้ามาเชื่อมต่อได้เช่นระบบ CRM และระบบ Fraud Analytic พร้อมทั้งต้องแนบเอกสาร REST API Guideline
- เพื่อแก้ไขปัญหาการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์หลายยี่ห้อ ตัวระบบ SBC ต้องมีฟังก์ชันการแปลง SIP Header และฟังก์ชันการแปลง SDP Message โดยสามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม หรือแก้ไขส่วนใดส่วนหนึ่งได้
- ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ (Reliability)
 - 1) ระบบ SBC จะต้องมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) สูงโดยต้องมีระบบ Redundancy เพื่อให้แน่ใจว่าระบบโดยรวมไม่มี Single point of failure ที่จะก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานอย่างรุนแรง
 - 2) รองรับการทำ dual power supply
- ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability)
- ระบบ SBC ต้องสามารถสร้างและเก็บข้อมูล CDR (Call Detail Records) ได้
- ระบบ SBC ต้องสามารถทำหน้าที่เป็น SIP B2BUA ได้เพื่อรองรับการเชื่อมต่อได้ในรูปแบบต่างๆ
- การควบคุมการตรวจสอบการเรียก (Call Admission Control-CAC) และการทำ Policing Traffic
 - 1) ระบบ SBC ต้องสามารถทำ CAC โดยดูจาก SIP Request Type ได้เช่น SIP INVITE, SIP SUBSCRIBE หรืออื่นๆ เช่น SIP REGISTER
 - 2) ระบบ SBC ต้องสามารถทำ CAC ได้พร้อมกันสำหรับการเรียกเข้า (Inbound) การเรียกออก (Outbound) หรือทั้งสองแบบ (Both) โดยดูผ่าน SIP Dialog.

- 3) ระบบ SBC ต้องสามารถรองรับ CAC ในรูปแบบ Token ได้เพื่อกำหนดค่า concurrent สูงสุดของ SIP Dialogs ที่จะใช้ได้ในหนึ่งช่วงเวลา
- 4) ตัวแปรอย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้ต้องสามารถถูกนำมาใช้ในการสร้าง CAC ได้
- 5) SIP dialogs Limit: ใช้สำหรับการกำหนดจำนวนสูงสุดของ SIP dialogs ที่ผ่านเข้าออก SBC เพื่อป้องกันระบบมีปัญหา
- 6) SIP dialogs Limit per user: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อ user
- 7) SIP dialogs Limit per IP Group: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อกลุ่มของ SIP IP Address ที่ SBC เชื่อมต่อกับ
- 8) SIP dialogs Limit per SIP Interface: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อ SBC SIP Interface จำนวนการเรียกสูงสุดสำหรับการเรียกเข้า
- 9) SIP dialogs Limit per SRD: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อ SBC Domain / tenant ได้
- 10) คุณสมบัติการทำงานเฉพาะของ SBC
- 11) SBC ต้องสนับสนุนการทำ call classification ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการทำ call routing นั้นๆ โดยจะต้องกำหนด Call Classification rule ได้ดังนี้
- 12) Classification call จาก SIP URI โดยกำหนดให้ส่งสายไปยังปลายทางที่กำหนดเมื่อได้รับ SIP URI จาก SIP INVITE
- 13) Classification call จาก Tagging value ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่าให้ call route ไปยังปลายทางตาม Tagging value ที่กำหนดได้ เช่น ถ้าเจอ Tag value = SSW-X ก็ทำการ route ไปยังปลายทางที่กำหนด
- 14) SBC ต้องสนับสนุนการทำ Source number masking เพื่อซ่อนรายละเอียดของ Carrier ที่อยู่ต้นทาง (Source) ในการส่ง Traffic เช่น Calling number (E.164) สามารถถูกลบเพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงได้ ตามเงื่อนไขที่พิจารณาจากต้นทาง ปลายทาง หรือทั้งคู่
- 15) SBC ต้องสามารถคอนฟิก QoS Marking ในส่วนของ Header ที่สำคัญได้แก่ COS ในส่วนของ IP Header
- 16) ระบบ SBC ต้องสามารถใช้งาน Codec ดังต่อไปนี้
- 17) ต้องรองรับ Audio Codec: G.711, G.722, G.723, G.726 และ G.729 เป็นอย่างน้อย
- 18) ต้องรองรับ FAX: T.38
- 19) Out-of-Band DTMF Tone: RFC2833, SIP INFO Method

20) ระบบ SBC ต้องสามารถใช้งาน Security Technique ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

21) ระบบ SBC ต้องสามารถป้องกันการโจมตีประเภท Denial-Of-Service ในระดับ Network และ Transport layer ได้

22) ต้องมีระบบ SBC Intrusion Detection System (IDS) โดยจะต้องสามารถกำหนดคุณสมบัติดังนี้ได้

23) Connection Abused คือจะต้องสามารถตรวจสอบเมื่อพบการปัญหาการเชื่อมต่อระหว่าง SBC และระบบปลายทาง โดยจะต้องตรวจสอบปัญหา TLS Authentication Failure และ Websocket establishment Failure ได้

24) Malformed Message คือการตรวจสอบ SIP dialogs หรือ SIP message ที่เป็นลักษณะของการโจมตีโดยจะต้องตรวจสอบ Maximum Message Length และ Basic header not present

25) Authentication Failure คือการตรวจจับเมื่อพบปัญหาของการระบุตัวตนผิดพลาดโดยจะต้องสามารถระบุได้ทั้งที่เป็น Local authentication และ Remote authentication ได้

26) Dialog Establishment Failure คือการตรวจสอบโดยทั่วไปเมื่อพบปัญหา Routing Failure หรือ Call Admission Control threshold เกินค่าที่กำหนด.

27) Abnormal Flow คือ การตรวจสอบการปลอมแปลงของ SIP session เช่น SIP Request and Response ไม่ตรงตาม transaction ที่เกิดขึ้นจริงคือมีการปลอมแปลง SIP Transaction.

28) ต้องรองรับการทำ Topology hiding

29) รองรับการตรวจสอบ DoS/DDoS

30) Theft of Service (ToS) เช่นรูปแบบการโจมตีที่จะพยายามใช้บริการฟรี

31) SPAM over Internet Telephony (SPIT)

32) Dynamics Blocked Blacklist from remote host

33) ต้องรองรับการทำ L3/L4 layer Firewall ได้ในตัวเพื่อป้องกัน traffic โจมตีที่หลุดเข้ามาจนถึง SBC

34) คุณสมบัติด้านการบริหารจัดการ SBC

35) SBC ต้องมีระบบบริหารจัดการผ่านทาง Web-based GUI และ Command Line Interface โดยระบบดังกล่าวต้องติดตั้งอยู่บนตัวของ SBC เองเพื่อให้สามารถทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลง Configuration ผ่านทางช่องทางทั้งสองได้อย่างอิสระ

36) SBC ต้องมีหน้าแสดง Alarm และสามารถแยก Severity ของ Alarm แบ่งออกเป็นสี่ เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการบริหาร Alarm ได้ง่ายขึ้น

37) ระบบบริหารจัดการจะต้องมีหน้าจอ Dashboard ที่แสดงการเชื่อมต่อในมุมมอง Network Topology view ของ SBC นี้ขึ้นกับ Network Interface และ SIP Interface

38) SBC ต้องสามารถส่ง Alarm ผ่าน โปรโตคอล SNMPv2 และ SNMPv3 ได้

39) SBC ที่นำเสนอจะต้องสามารถทำงานตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

40) RFC 2327: SDP

41) RFC 2617: HTTP Authentication: Basic and Digest Access

42) RFC 2782: A DNS RR for specifying the location of services

43) RFC 2833: Telephone event

44) RFC 2976: SIP INFO Method

45) RFC 3261: SIP

46) RFC 3262: Reliability of Provisional Responses

47) RFC 3263: Locating SIP Servers

48) RFC 3264: Offer/Answer Model

49) RFC 3265: (SIP)-Specific Event Notification

50) RFC 3311: UPDATE Method

51) RFC 3323: Privacy Mechanism

52) RFC 3325: Private Extensions to the SIP for Asserted

53) RFC 3362: Real-time Facsimile (T.38) - image/t38 MIME

54) RFC 3420: Internet Media Type message/sipfrag

55) RFC 3489: STUN - Simple Traversal of UDP

56) RFC 3515: Refer Method

57) RFC 3550: RTP: A Transport Protocol for Real-Time

58) RFC 3581: Symmetric Response Routing - rport

59) RFC 3611: RTCP-XR

60) RFC 3665: SIP Basic Call Flow Examples

61) RFC 3711: The Secure Real-time Transport Protocol

62) RFC 3725: Third Party Call Control

63) RFC 3824: Using E.164 numbers with SIP (ENUM)

64) RFC 3842: MWI

- 65) RFC 3891: "Replaces" Header
- 66) RFC 3892: The SIP Referred-By Mechanism
- 67) RFC 3903: SIP Extension for Event State Publication
- 68) RFC 3960: Early Media and Ringing Tone Generation in SIP
- 69) RFC 3966: The tel URI for Telephone Numbers
- 70) RFC 4028: Session Timers in the Session Initiation Protocol
- 71) RFC 4244: An Extension to SIP for Request History
- 72) RFC 4320: Actions Addressing Identified Issues with SIP

ค. สิทธิการใช้งาน Microsoft 365 Phone System ระยะเวลา 1 ปี จำนวน 100 สิทธิ มีรายละเอียดคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- มหาวิทยาลัยจะต้องมีสิทธิใช้งาน Microsoft 365 Phone System for faculty ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ผู้ใช้งาน
- ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องติดตั้งระบบ Microsoft 365 Phone System for faculty เข้ากับระบบ VoIP ของมหาวิทยาลัยผ่านชุดอุปกรณ์ Software Session Border Control (SBC) และเข้ากับระบบ Office 365 หรือ Microsoft 365 ของมหาวิทยาลัย
- ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องมีวิศวกรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานความรู้ Microsoft 365 Certified: Enterprise Administrator Expert หรือ Microsoft Certified Solutions Expert: Productivity จำนวน 2 คนเป็นอย่างน้อย ซึ่งเป็นพนักงานประจำของผู้เสนอราคาเพื่อติดต่อประสานงานการบริการจากบริษัท ไมโครซอฟท์ ประเทศไทย จำกัด และ Microsoft Premier Support และให้บริการทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ Microsoft 365 และ Office 365 ให้แก่มหาวิทยาลัย โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นแสดงหลักฐานมาพร้อมเอกสารยื่นเสนอราคา

ง. เครื่องรับโทรศัพท์ชนิดไอพี จำนวน 100 เครื่องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- มีหน้าจอสัมผัสแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้วและมีความละเอียด 480x800 หรือดีกว่า
- มี Ethernet Port บนตัวเครื่อง ชนิด Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 2 Ports
- สามารถทำ Power over Ethernet ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af ได้
- สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ได้ชนิด (Full Duplex Speakerphone)
- มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับ Headset แบบ USB Headset
- สามารถจัดการสายสนทนาเข้าและออกได้ดังนี้ Call mute, Call Transfer, Call Hold, Call

Forward ได้เป็นอย่างดี

- สามารถรองรับ Audio codec ชนิด G.711 (A/μ) , G.729AB, OPUS, SILK ได้เป็นอย่างดี
 - สามารถใช้งานร่วมกับ Microsoft Teams และ Microsoft Skype for Business ได้เป็นอย่างดี
- น้อย
- รองรับ IPv4/IPv6, HTTP/HTTPS web server ได้เป็นอย่างดี
 - รองรับการทำงาน SIP และ Microsoft Teams ในแบบ Hybrid ได้

5.1.34 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR ENERGY POWER)

5.1.34.1 รายละเอียดคุณลักษณะแผงเซลล์แสงอาทิตย์

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ รวมต้องมีกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุดรวม ไม่น้อยกว่า 63,000 วัตต์ (63 kWp)
- แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดผลึกโพลีคริสตัลไลน์ซิลิคอน (Poly crystalline) ต้องมีพื้นที่กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด ไม่น้อยกว่า 320 วัตต์ ต่อ แผง ที่สภาวะทดสอบมาตรฐาน (Standard Test Condition, STC) 1000w/m² Illumination, AM 1.5, 25 °C cell temperature)
 - เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีการคัดเลือก cell แบบ Positive Power (มี Power tolerance 0~+5%)
 - มีค่า Module efficiency ไม่ต่ำกว่า 16%, มี Bus Bar ไม่ต่ำกว่า 4 Bus Bar
 - มีค่าประสิทธิภาพการทำงานในขณะมีความเข้มแสงน้อยไม่ต่ำกว่า 96.5%
 - ด้านหน้าเป็นกระจกใสชนิด Tempered glasses มีความหนาไม่น้อยกว่า 3.2 mm
 - สามารถป้องกันการกัดกร่อนจาก เกลือ , ammonia , ฝุ่นทราย สามารถใช้งานในทะเล (at least Severity-6) หรือ ฟาร์มได้
 - ต้องมีกรอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แข็งแรง ไม่เป็นสนิมและทนทานต่อการกัดกร่อนของสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี ทำจาก anodized aluminum alloy มีน้ำหนักแผงไม่เกิน 27 kg
 - โครงสร้างฐานรับแผงสามารถรับภาระหรือน้ำหนัก ได้อย่างพอต่องานโครงสร้างอาคาร
 - ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องรวมสายไฟฟ้า (Junction Box) พร้อมมี Bypass diode สามารถใช้งานได้ในทุกสภาพอากาศ โดยมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65
 - ขั้วต่อเป็นแบบ MC4 compatible
 - ค่า Maximum system voltage ของแผงเซลล์ไม่น้อยกว่า 1000 V (IEC)
 - เป็นแผงเซลล์ในรุ่นที่ผ่านการทดสอบคุณสมบัติการออกแบบและรับรองแบบ (Design Qualification and Type Approval) ตามมาตรฐาน IEC61215, IEC61730, TUV, CE เป็นอย่างน้อย
 - ได้รับมาตรฐาน ISO9001 , TIS1843 (มอก.)

ฅ. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่สภาวะ Standard Test Condition (STC.) ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด Voc. ของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า 46 V. แรงดันไฟฟ้าที่กําลังไฟฟ้าสูงสุด Vmp. ไม่น้อยกว่า 37.4 V กระแสไฟฟ้า ลัดวงจร ไม่น้อยกว่า ISC = 8.5 A, กระแสไฟฟ้าที่กําลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่าหรือเทียบเท่า Imp= 8.4A

ณ. มีค่าคุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย

ด. ช่วงอุณหภูมิการใช้งานปกติ -40c to +85c,มีค่า Temperature Coefficient of Pmax ไม่น้อยกว่า -0.46%/°c

ด. แผงเซลล์ที่ส่งมอบต้องเป็น รุ่นเดียวกันทั้งหมดของแต่ละชุดแผงเซลล์ พร้อมส่งผลการทดสอบ Flash Test Report จากโรงงาน

ด. กรณีเป็นการนำเข้าแผงเซลล์จากต่างประเทศ จะต้องผ่านวิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง และต้องมีสำนักงานประจำของบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการรับรอง อยู่ในประเทศไทย

ท. มีการรับประกันประสิทธิภาพการใช้งานแผงเซลล์เป็นระยะเวลา 25 ปี, โดย 10 ปีแรกมีการรับประกันประสิทธิภาพที่ STC ไม่ต่ำกว่า 90%, ปีที่ 10-25 มีการลดลงของประสิทธิภาพปีละไม่ต่ำกว่า 80 %, และรับประกันวัสดุในการประกอบแผงทั้งหมด 12 ปี โดยจะต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตแผงเซลล์อย่างเป็นทางการ

5.1.34.2 รายละเอียดคุณลักษณะเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

5.1.34.2.1 เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ On grid ชนิด Three- phase ขนาดกําลังไฟฟ้า ดีซี อินพุท ไม่น้อยกว่า 2500W(25kW)

5.1.34.2.2 ใช้เทคโนโลยี Electrolyte-free or Transformerless

5.1.34.2.3 ใช้หลักการระบายความร้อน ด้วยพัดลม และมีระดับเสียงไม่เกิน 60 dB ที่ระยะห่าง 1 เมตร

5.1.34.2.4 มี MPPT จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

5.1.34.2.5 สามารถรับค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดของแผงโซลาร์เซลล์ได้ไม่น้อยกว่า 30A /MPPT

5.1.34.2.6 มีค่าแรงดันการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ MPP Voltage Rang /Rate Input Voltage) 390-800/600V.

5.1.34.2.7 มีค่า maximum dc input voltage 1000V

5.1.34.2.8 มีช่องเสียบสาย DC input อย่างน้อย 2 ช่อง/MPPT

5.1.34.2.9 สามารถป้องกัน DC Reverse polarity protection / AC Short-Circuit Capability

5.1.34.2.10 ตัวเครื่องมี DC disconnect switch ติดตั้งภายในตัวเครื่อง

5.1.34.2.11 มีรูปแบบการต่อทางด้าน AC แบบ three phase 3P4W+PE 230/400V.

5.1.34.2.12 มีค่า AC rated active power ไม่น้อยกว่า 25000W

5.1.34.2.13 มีค่า Maximum AC output power ไม่น้อยกว่า 25000W

5.1.34.2.14 มีค่า Nominal AC voltage rang 160-280V

5.1.34.2.15 ใช้งานกับย่านความถี่ (AC Power Frequency range) 50Hz+-6Hz

5.1.34.2.16 มี Power Factor ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

5.1.34.2.17 มี Power Factor at Rate Power ไม่น้อยกว่า 0.99

5.1.34.2.18 มีค่า total current harmonic distortion at Rate Output ไม่เกิน 3% หรือดีกว่า

5.1.34.2.19 มีระบบป้องกัน Anti-Islanding

5.1.34.2.20 มีการป้องกัน AC overcurrent

5.1.34.2.21 มีค่า Maximum efficiency ไม่น้อยกว่า 98%

5.1.34.2.22 มีค่าอัตราการกินกระแสไฟฟ้าในขณะ standby mode ไม่เกิน 3W

5.1.34.2.23 มีรูปแบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบ RS485,RJ45/Webconnect

5.1.34.2.24 จอแสดงผลเป็นแบบ Graphical LCD

5.1.34.2.25 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -25C ถึง +60C

5.1.34.2.26 มีค่า operating altitude

5.1.34.2.27 ระดับ Degree Protection IP65 (ตามมาตรฐาน IEC 60529)

5.1.34.2.28 ผ่านมาตรฐานและการทดสอบดังนี้

PEA/MEA Guide, IEC62116, IEC61683 -AS 4777, BDEW 2008, C10/11, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 504381, G59/3, IEC61727, IEC 62109-1/2, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PPC, RD 1699, RD 661/2007, SI4777, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014

5.1.34.2.29 สามารถแสดงผลการผลิตไฟฟ้า บนหน้าจอ Graphical LCD จะต้องสามารถแสดงผลข้อมูลการผลิตไฟฟ้าได้

5.1.34.2.30 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ขึ้นทะเบียนกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง

5.1.34.3 การแสดงผลการทำงาน

5.1.34.3.1 เป็นระบบแสดงผลชนิด web base interface และสามารถแสดงผลการทำงานบน website ได้

5.1.34.3.2 สามารถติดต่อได้กับระบบติดต่อสื่อสาร RS485 interface,RJ45(LAN)

5.1.34.3.3 รองรับการแสดงผลได้ทาง computer ,หรือ ดูข้อมูลการแสดงผลทาง smart phone

5.1.34.3.4 สามารถแสดงค่าต่างๆ เหล่านี้ได้

- สามารถแสดงค่าเป็นรายอินเวอร์เตอร์ที่ใช้งานได้

- ค่าการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นราย วัน, เดือน, ปี, ผลรวมทั้งหมด โดยสามารถแสดงผลรูปแบบกราฟ โดยการแสดง กราฟ สามารถเป็นระบบ auto scale ได้

- การแสดงผลรายเดือน จะต้องสามารถแสดงหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ (KWh) ในแต่ละวันภายใน 1 เดือน และสามารถดูได้ในรูปแบบกราฟ

5.1.34.3.5 สามารถเลือกดูการเปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้า ในแต่ละอินเวอร์เตอร์ ในกรณีที่มีอินเวอร์เตอร์หลายเครื่องภายในระบบเดียวกัน ในแต่ละวัน

5.1.34.3.6 สามารถแสดงผลเหตุการณ์ต่างๆของระบบ เช่น offline ,error message โดยสามารถเลือกดูได้ทั้ง Date ,Status codes ,Fault codes.

5.1.34.3.7 รองรับการส่งข้อความผ่านทาง email ได้เพื่อส่งค่าเช่น ค่าการผลิตไฟฟ้าได้ ทาง email ได้ โดยสามารถตั้งค่า email ได้

5.1.34.4 รายละเอียดอุปกรณ์การติดตั้ง ประกอบด้วย

5.1.34.4.1 อุปกรณ์สำหรับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นรางอลูมิเนียม เพื่อยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตสำหรับงานพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉพาะ

5.1.34.4.2 อุปกรณ์จับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นอลูมิเนียมสำหรับใช้ร่วมกับรางอลูมิเนียม และผลิตสำหรับงานพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉพาะ

5.1.34.4.3 กำหนดให้ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์วางทำมุมกับแนวระนาบ ตามหลังคา

5.1.34.4.4 น๊อต สกรูที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และใช้ยึดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องมีความแข็งแรง ทำจากวัสดุ สแตนเลส เพื่อป้องกันสนิม

5.1.34.4.5 สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทองแดงสำหรับงานโซล่าเซลล์ ที่สามารถป้องกันรังสี UV และใช้งานกลางแจ้งได้

5.1.34.4.6 การตัดต่อสาย (Splicing) ให้กระทำต่อเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย

5.1.34.4.7 การต่อสายต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

5.1.34.4.8 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ PV fuse link ที่สามารถทนแรงดัน 1,000VDC, Surge protection ที่สามารถทนแรงดัน Maximum system voltage 1,000V และอัตราการ discharge current per pole ไม่น้อยกว่า 40 ka

5.1.34.4.9 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดการติดตั้ง ทั้งทางวิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมโยธา เสนอต่อคณะกรรมการ

5.1.35 บัญชีรายการอุปกรณ์มาตรฐาน

<u>MATERIAL LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
5.1.35.1 หม้อแปลงไฟฟ้า ชนิดน้ำมัน (OIL TYPE)	: เอกรัฐ, เจริญชัย
5.1.35.2 หม้อแปลงไฟฟ้า ชนิดแห้ง (DRY TYPE)	: ELTAS, เอกรัฐ, เจริญชัย
5.1.35.3 MAIN DISTRIBUTION BOARD AND DISTRIBUTION BOARD	: ASEFA, TIC, ABB
5.1.35.4 CIRCUIT BREAKER	: SCHNEIDER, ABB, EATON
5.1.35.5 PANEL BOARD, LOAD CENTER	: SCHNEIDER, ABB, EATON
5.1.35.6 CAPACITOR AND CONTROLLER	: FEDERAL, ABB, SIEMENS, EATON
5.1.35.7 สายไฟฟ้า (รวมถึงสายดิน และสายล่อฟ้า)	: THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, BANGKOK CABLE, MCI
5.1.35.8 ท่อร้อยสายไฟฟ้า	: PANASONIC, BLUE AEGLE, TSP, RSI
5.1.35.9 โคมไฟฟ้า	
- โคมที่ใช้กับหลอด FLUORESCENT และ โคม DOWN LIGHT	: L&E, X-TRABRITE, VCK, MET SYLVANIA, PHILIPS
- โคม HIGH BAY, FLOOD LIGHT, STREET LIGHT	: PHILIPS, SYLVANIA, GE
- ขาหลอดและขา STARTER	: PHILIPS, BJB, VOSSLOH, NATIONAL
- STARTER	: PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA.
- หลอดไฟ	: PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA, GE
- ELECTROMAGNATIC BALLAST	: PHILIPS, BOVO, VOSSLOH, ARMSTRONG
- CAPACITOR	: ELECTRONICONS, PED, CAMBRIDGE

- EMERGENCY LIGHT AND EXIT SIGN	: EML, CEE, MAXBRIGTH
5.1.35.10 สวิตช์และปลั๊ก	: PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL
5.1.35.11 เครื่องมือวัด	: CROMPTON, MITSUBISHI, TELEMECANIQUE
5.1.35.12 BUSWAY	: MEGA DUCT, POWERDUCT, CULTER HAMMER, LINKK
5.1.35.13 ระบบสายล่อฟ้า	: GUMWELL, EXPO, CAD WELD
5.1.35.14 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	: EST, SIMPLEX, MIRTONE, NOTIFIER
5.1.35.15 วัสดุป้องกันไฟลาม	: 3M, ABESCO, HILTI
5.1.35.16 สายทนไฟ	: MCI, BETA FLAM, BANGKOK CABLE
5.1.35.17 ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง ระยะไกล	: MERTEN CARLO GAVAZZI, DYNALITE
5.1.35.18 ระบบควบคุมแสงสว่างห้องประชุม	: DIMSENSE, LUTRON, HELVAR
5.1.35.19 SURGE PROTECTION	: CRITECH, MEM, PHOENIX CONTACT, DEHN, SCHNAIDER, EATON

ระบบสื่อสารและประกอบอาคาร

5.1.35.21 ระบบคอมพิวเตอร์	: AMP, CISCO, KRONE, LINK, PANASONIC
- สายระบบคอมพิวเตอร์	: AMP, BELDEN, KRONE, LINK
- อุปกรณ์ระบบสื่อสารภายใน	: AIPHONE, CARECOM, TEKTONE
- สายระบบสื่อสารภายใน	: BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
5.1.35.22 ระบบโทรศัพท์วงจรปิด	: BOSCH, PHILLIP, SAMSUNG, SONY, SIMEN
5.1.35.23 ระบบเสียงและภาพ :	
- อุปกรณ์ระบบเสียงและระบบภาพ	: BENQ, BOSCH, CANNON, DALITE, DATAVIDEO, EV, FRACARRO, JVC, KRAMER, PANASONIC, PHILIPS, SAMART, SAMSUNG, SANYO, SONY, TOA, WISI, YAMAHA, DRAPER

- สายสัญญาณ	: BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, FRACARRO, INTERLINK, PHELPS DODGE, PHILIPS
35.24 ระบบเสียงประกาศ	
- POWER AMPLIFIER, MIXING AMPLIFIER	: BOSCH, DYNACORD, PHILIPS, TOA, YAMAHA PRE-AMPLIFIER
- RADIO TUNER, COMPACT DISC PLAYER	: BOSCH, DENON, PHILIPS, PIONEER, TEAC, TECHNIC, YAMAHA
- LOUD SPEAKER	: BOSCH, DYNACORD, JBL, PHILIPS, TOA, YAMAHA
- MICROPHONE	: BOSCH, CROWN, DYNACORD, PHILIPS, SHURE, TOA
- SOUND VOLUME CONTROL	: BOSCH, DYNACORD, PHILIPS, TOA
- อุปกรณ์ระบบชุดประชุม	: BOSCH, DIS, PHILIPS, TOA
- สายระบบเสียง	: BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, HOSIWELL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
- ตู้ใส่อุปกรณ์	: 19" GERMANY EXPORT RACK
5.1.35.25 LCD TELEVISION	: PHILLIP, SONY, PANASONIC, LG
5.1.35.26 ระบบโทรศัพท์	
- ตู้สาขาอัตโนมัติ (PABX)	: NEC, SIEMENS, ALCATEL, ERICSSON, LG
- TERMINAL ระบบโทรศัพท์	: KRONE, POUYET, ERICSSON,
- ตู้รับโทรศัพท์	: PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL
5.1.35.27 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์	
	: FOR INVERTER; SMA, TABUCHI, SCHNEIDER
	: FOR SOLAR PANEL
	: EKARAT, JETION, SOLAR TRON
5.1.35.28 HIGHT VOLTAGE EQUIPMENT	
- HIGH VOLTGE SWITCHGEAR CUBICLE	ASEFA, ABB, TIC

- HDPE TUBE	TGG, TAP, IPP (มอก.982-2548)
- DISCONNECTING SWITCHS	U-TAH, GUNKUL, PRECISE
- RING MAIN UNIT	ABB, EATON, SCHNEIDER

หมายเหตุ

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ เป็นตัวอย่างรายชื่อที่ผู้รับจ้างควรเสนอขออนุมัติใช้ โดยมีรายละเอียดของบริษัทแต่ละชนิดตามรายละเอียดข้อกำหนด (specification) ในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยอันเนื่อง มาจากบริษัทหยุดการผลิตหรือไม่มีตัวแทนจำหน่ายแล้ว หรือ สาเหตุอื่นใด อันมีผลทำให้ไม่สามารถหาซื้อ ภายในประเทศหรือสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับ จ้างจะต้องเสนอเหตุผล, รายละเอียดทางเทคนิคและราคา โดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการ ตรวจสอบการจ้างเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบ เพื่อปฏิบัติตามระเบียบราชการต่อไป

5.2 งานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและสารสนเทศ

5.2.1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

5.2.1.1 ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- ข. คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนดหรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
- ค. คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของ หรือผู้ว่าจ้าง
- ง. ในกรณีที่ข้อความ หรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลน หรือแตกต่างไปจากแบบแปลน ให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่น ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

5.2.1.2 แบบแปลน (DRAWINGS)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

5.2.1.3 วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต

- ก. วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อนโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั่นเอง

ข. บัญชีรายชื่อบริษัทที่แนบท้ายเป็นเพียงรายชื่อบริษัทที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นควรพิจารณาอนุมัติ และมีได้เป็นการจัดอันดับบริษัทที่จะได้รับการอนุมัติก่อนหรือหลัง ผู้รับจ้างสามารถเลือกเสนอขออนุมัติใช้บริษัทหนึ่งบริษัทใดตามรายชื่อ โดยมีรายละเอียดของบริษัทตามรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) กรณีเกิดเหตุสุดวิสัยที่พิสูจน์ได้จนเป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างสามารถเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ตลอดจนรายละเอียดทางเทคนิค และราคาเปรียบเทียบโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

ค. ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ตามข้อ ข. โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติ และวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการ เพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

5.2.1.4 การประสานงาน (DRAWING CO-ORDINATION)

เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน และศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนของอาคารมีฝ้าเพดานหรือไม่ ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจก หรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้าง และงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบที่เกิดข้อขัดแย้งขึ้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

5.2.1.5 การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

5.2.1.6 การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลาประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้ หรือทำงานไม่สมบูรณ์ อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รับดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอาจากผู้รับจ้าง

5.2.1.7 แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)

ก. ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมีการได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

ข. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS วิธีการติดตั้ง ขนาดของช่องเปิด สำหรับการซ่อมบำรุง หรือถอดเปลี่ยนเครื่องได้โดยสะดวก และไม่ก่อให้เกิดปัญหากับระบบอื่น ไม่ว่าจะเป็นส่วนของงานด้านสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานตกแต่งภายใน และงานระบบอำนวยความสะดวกทั้งหมด เพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้งเครื่อง

5.2.1.8 แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุกๆ เดือน ต่อวิศวกรและผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุกๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

5.2.1.9 วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ตามวุฒิที่กฎหมายกำหนด ประจำหน่วยงาน ตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 คน โดยวิศวกรหรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดเพิ่มจำนวนวิศวกรประจำหน่วยงานตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะแล้วเสร็จและได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

5.2.1.10 การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

5.2.1.11 ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคล อันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

5.2.1.12 แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้ง ตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด และกระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISC ที่

บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม AUTO CAD อีก 1 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน

5.2.1.13 ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อ เพื่อระบุความสามารถหน้าที่ และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

5.2.1.14 การทาสี (PAINTING)

ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

5.2.1.15 การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงานตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

5.2.1.16 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ การซ่อมบำรุง และรายการอะไหล่ อุปกรณ์ (PART LIST) ของอุปกรณ์หลักทั้งหมดแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

5.2.1.17 แผนภูมิ และ แผ่นภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม. ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

5.2.2 มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง (STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE, USA
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIE, INC
EIT	-	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND

MEA	-	THE METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	-	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TOT	-	TOT CORPORATION PUBLIC COMPANY LIMITED
CCITT	-	CONSULTIVE COMMITTEE INTERNATIONAL TELEGRAPH AND TELEPHONE
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION STANDARD
FM	-	FACTORY MANUAL
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE

5.2.3 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

5.2.3.1 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงาน และเครื่องมือ เครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วยเพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า ก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด

5.2.3.2 เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานระบบ สถาปัตยกรรม โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมด ให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้

5.2.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควันไฟบริเวณช่องเปิด และช่องแนวดิน ท่อ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่อง SHAFT ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC 300-21 และ ASTM

5.2.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งงานระบบใหม่ เข้ากับงานระบบเดิมให้สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

5.2.4 ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

5.2.4.1 เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เต้ารับโทรศัพท์ทั่วไปจะต้องเป็นชนิดติดตั้งฝังผนัง และชนิดติดตั้งฝังพื้นแบบ MODULAR JACK ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะ มีฝาปิดแบบพลาสติกเรียบร้อยสำหรับชนิดฝังผนัง การต่อสายเข้าเต้ารับจะต้องต่อสาย 4 เส้น

ต่อ 1 เตารับ (4-CORE/1-MODULAR JACK) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของ COVER PLATE ให้สถาปนิกฝ่ายผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

5.2.4.2 ตู้กระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

- แผงต่อภายในตู้กระจายสายต้องใช้แผงชนิด MODULES, DISCONNECTION TYPE ที่สามารถเสียเครื่องมือตรวจสอบสายภายในและภายนอกได้ และต้องสามารถต่อสายเข้าแผงด้วยเครื่องมือเข้าสายโดยเฉพาะเท่านั้น

- DISCONNECTION MODULES ที่ใช้งานแต่ละชุดสามารถต่อใช้งานได้ชุดละ 10 คู่สาย และจำนวน MODULES จะต้องติดตั้งให้เพียงพอสำหรับจำนวนคู่สายที่ต่อเข้า และออกไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง

- DISCONNECTION MODULES จะต้องติดตั้งบนฐานรองรับที่มีความแข็งแรงทนทานในด้านเชิงกล และไฟฟ้า โดยทำขึ้นมาสำหรับ MDF โดยเฉพาะเท่านั้น

- ชุด DISCONNECTON MODULES จะต้องประทับตราหรือสัญลักษณ์ของผู้ผลิต (BRAND NAME) ให้ชัดเจนเพื่อเป็นการป้องกันของเทียม หรือทำเลียนแบบ และจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นฯ โดยมีเอกสารอ้างอิง

- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงชนิด GAS DISCHARGE PROTECTORS ตามมาตรฐาน บริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นฯ ทุกคู่สายที่เดินอยู่ภายนอกอาคาร ทั้งที่ต้นสายและปลายสาย โดยที่แผง ARRESTER จะต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง

- ตู้ใส่แผงต่อสาย ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 MM. มีฝาบานพับถอดได้ พร้อมล็อกและไขได้ด้วยกุญแจอย่างดี ตัวตู้ต้องพ่นด้วยสีกันสนิมก่อนพ่นสีทับและอบให้แห้ง

- ในตู้รับแผงต่อสายจะต้องมีที่ยึดสายต่างๆให้เรียบร้อย มีที่ติดม้วนสาย JUMPER มีที่ติดเครื่องมือเข้าสาย, เครื่องมือเสียบบทดสอบสาย และสามารถที่จะติดตั้งระบบ GROUNDING ได้

- ตู้กระจายสาย จะต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง โดยใช้ TERMINATOR ต่อสายขึ้นด้วยสกรูที่ไม่ขึ้นสนิมอย่างดี โดยขนาดของสายไฟและแท่งหลักดินที่ใช้มีระบุไว้ในแบบ

- ตู้กระจายสายที่ใช้ จะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งบนผนัง (WALL MOUNTED)

5.2.4.3 TELEPHONE CABINET (TC)

- TERMINALS ต่าง ๆ ที่ใช้งานของระบบโทรศัพท์ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานในระบบโทรศัพท์เท่านั้น โดยเป็นแบบ MODULES แต่ละชุดสามารถต่อใช้งานกับสายป้อนกลุ่มละ 10 คู่สาย และสำหรับ 10 คู่สายนอก ติดตั้งบนฐานรองรับอยู่ในกล่องต่อสายโดยเฉพาะ (ขนาด และจำนวนคู่สายดูรายละเอียดจากแบบ)

- ตัวกล่องต่อสายจะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งบนผนัง ในกรณีที่กล่องต่อสายมีขนาดใหญ่จะต้องมี WIRE RETAINER และ WIRE GUIDE เพื่อจัดหมวดหมู่ของสายให้เรียบร้อย การต่อสายโทรศัพท์ที่ TERMINALS จะต้องสามารถจัดทำด้วยเครื่องมือต่อสายด้วยวิธีเชิงกลโดยเฉพาะเท่านั้น

- แผง MODULE ที่ใช้กับตู้ TC เป็นชนิด DISCONNECTION TYPE

- แผง MODULE จะต้องประทับตราหรือสัญลักษณ์ของผู้ผลิต (BRAND NAME) ให้ชัดเจนเพื่อเป็นการป้องกันของเทียมหรือทำเลียนแบบ และจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก บริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นฯ โดยมีเอกสารอ้างอิง

5.2.4.4 TELEPHONE CABLE AND WIRES

สายโทรศัพท์ที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. มีจำนวนคู่สายระบุในรูปแบบ การจัดสายโทรศัพท์ทั้งหมดห้ามมิให้ทำการตัดต่อระหว่างทาง และนอกจากระบุเป็นอย่างอื่นสายโทรศัพท์ที่ใช้ให้เป็นไปตามนี้

- สายสายระบบโทรศัพท์ภายนอกอาคารให้ใช้สาย AP : ALPETH SHEATHED CABLE

- สายที่ใช้ระหว่าง MDF ภายในกลุ่มอาคารฯ และจาก MDF ไปยัง TC ให้ใช้สาย TPEV : POLYETHYLENE INSULATED AND PVC. SHEATHED TERMINATING CABLE

- สายที่ใช้งานกับเต้ารับโทรศัพท์ภายในอาคารให้ใช้สาย TIEV : INSIDE-OUTSIDE STATION WIRE

5.2.5 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV SYSTEM)

5.2.5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด ตามที่แสดงในแบบ โดยในแบบระบุให้ติดตั้งในส่วนของท่อ สายสัญญาณ และอุปกรณ์จุดต่อ

5.2.5.2 การติดตั้งและทดสอบ

การเดินสายสัญญาณ และสายไฟฟ้าโดยทั่วไป ให้อยู่ในท่อโลหะ ชนิดของสายสัญญาณภาพเป็นแบบ Coaxial RG6 90% shield สายไฟฟ้าโดยทั่วไปให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อร้อยสายแบบโลหะ กำลังไฟฟ้าที่ระบุต้องการ หากนอกเหนือไปจากที่ระบุในแบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง เพื่อการจัดหาและติดตั้งให้สมบูรณ์ ให้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ โดยมีผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการเข้าร่วมทดสอบด้วย

5.2.6 ระบบโทรทัศน์ (MATV SYSTEM)

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์ ประกอบด้วย

5.2.6.1 SPLITTER

- มีทั้งแบบ 2 WAYS , 3 WAYS และ 4 WAYS
- ต้องติดตั้งใน GALVANIZE SHEET STEEL BOX ที่มีขนาดความจุเพียงพอในการติดตั้งและบำรุงรักษาได้ง่าย

- หากตำแหน่งติดตั้งภายนอกอาคารหรือเป็นสถานที่เปียกชื้นจะต้องใช้อุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกที่สามารถป้องกันน้ำและความชื้นได้โดยเฉพาะ ต้องติดตั้ง DUMMY LOAD ที่ OUTPUT ของ SPLITTER ที่ไม่ได้ต้องใช้งานหรือไม่ได้ต่อเข้า OUTLET ทุกจุด

5.2.6.2 TELEVISION OUTLET

- เป็นแบบ MODULAR OUTLETS มีค่าการบั่นทอนสัญญาณต่ำ (น้อยกว่า 3.5 dB)
- ติดตั้งในกล่องโลหะ ชนิดที่ฝังผนัง (FLUSH MOUNTED) ที่ระดับ 0.30 M. (วัดจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX) หรือตามความสูงที่กำหนดในแบบ
- COVER PLATE เป็นแบบ PLASTIC

5.2.6.3 CABLE

- สายสัญญาณที่ใช้ในระบบโทรทัศน์รวมต้องเป็นสาย COAXIAL CABLE IMPEDANCE 75 OHMS.
- เป็นสายชนิด RG-6 ในกรณีติดตั้งจาก OUT LET ไปยัง SPLITTER
- เป็นสายชนิด RG-11 ในกรณีติดตั้งระหว่าง SPLITTER
- หัวต่อของสายในใช้ F-TYPE CONNECTOR (ห้ามมิให้มีการตัดต่อสายระหว่างทางยกเว้นบางกรณีที่เป็น)

5.2.6.4 ACCESSORIES

คือ อุปกรณ์อื่น ที่จำเป็นในการที่จะทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์

- อุปกรณ์ของระบบโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมดสามารถทำงานได้ดีภายใต้สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิ 0°C ถึง + 45 °C สภาพความชื้น 85% RH. และมีระบบการ SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวนที่ดี
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดในการติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งจริง

5.2.7 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.2.7.1 การติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 2002/43, NEC Article 760, NFPA 72A และ NFPA 72E และคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ในระบบ โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานเดียวกัน เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ UL LISTED

5.2.7.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ MULTIPLEX SYSTEM หรือ ADDRESSABLE SYSTEM โดยใช้ INPUT/OUTPUT MODULE ในการแปลงสัญญาณเข้าสู่รูปแบบการ WIRING แบบ SUPERVISORY ZONES, CLASS B

5.2.7.3 ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย ต้องเป็นแบบ Presignal-Non-Code System 2-Wire Loop with end of Line Resistance ระบบและอุปกรณ์ต้อง comply ตามข้อกำหนดของ National Fire Protection Association (NFPA) ตามมาตรฐาน UL หรือ BS หรือข้อกำหนดของสถาบันอื่นที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ รวมทั้งการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎของ National Fire Protection Association

5.2.7.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุอัคคีภัยประกอบด้วย

- Fire Control Panel (FCP)
- Fire Annunciator
- Detector
- Manual Call Point
- Audible Alarm Devices

ก. Fire Control Panel (FCP) ต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และประกอบด้วย

- Zonal fire indication , Zone fault indication
- Detector line monitoring for open circuit , short circuit
- Main monitoring
- Battery monitoring
- Battery ชนิด Sealed lead acid

ข. Smoke Detector เป็น ชนิด Photoelectric มี Response Lamp วัสดุเป็นพลาสติกสีขาว ชนิดทนไฟ (Fire -Proof Plastic) มีการตรวจเช็คสัญญาณควันไฟต่อเนื่องถึง 16 ครั้ง เพื่อยืนยันว่าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง แล้วถึงส่งสัญญาณไปแจ้งยังตู้ควบคุม โดยจะแจ้งไปทุกๆ 0.3 วินาที สามารถต่อเข้ากับตู้ควบคุมชนิดใดก็ได้ เป็นการต่อแบบ Non Polarity การต่อใช้สายเพียง 2 เส้น และใช้กระแสขณะ เตื อ น ภัย ที่ 24VDC = 30 mA, กระแสขณะ Stand by = 30 A, ความไวของการรับสัญญาณ (Operating Sensitivity) ต้อง

Comply to UL268, EN54,CNS เมื่อตัวอุปกรณ์ทำงานไฟ Response Lamp จะติด หรือในกรณีที่ตัวอุปกรณ์เสีย Response Lamp ก็จะต้องติดเช่นกัน

ค. Rate of Rise Spot Type Heat Detector มี Response Lamp สามารถตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีการทำงานที่อุณหภูมิ (Operative temperature) ต้อง Comply to EN54, CNS, วัสดุเป็นพลาสติกชนิดทนไฟ (Fire Proof Plastic) พื้นที่ตรวจจับ 90 ตร.ม. ที่ความสูงไม่เกิน 4 ม. Rate Voltage : DC 24V. สามารถต่อเข้ากับตู้ควบคุมชนิดใดก็ได้ การต่อสายเป็น แบบ Non Polarity การต่อสายใช้สายเพียง 2 เส้น และใช้กระแสในขณะเตือนภัย 25 mA. เมื่อตัวอุปกรณ์ทำงาน Response Lamp จะติด หรือในกรณีที่ตัวอุปกรณ์เสีย Response Lamp ก็จะต้องติดเช่นกัน

ง. Fixed Temp Heat Detector ต้องมี Response Lamp และสามารถแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ ที่ 700 C วัสดุเป็นพลาสติกชนิดทนไฟ (Fire-Proof Plastic) พื้นที่ตรวจจับ 60 ตร.ม. ที่ความสูงไม่เกิน 4 ม.

จ. Manual Call Point แบบกลม สีแดง ประกอบด้วยปุ่มกดแจ้งเหตุอัคคีภัยอยู่ใต้แผ่น Plastic ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ วัสดุเป็นพลาสติกชนิดทนไฟ (Fire -Proof Plastic) ซึ่งเมื่อใช้งานแล้วสามารถ Reset ได้โดยไม่ต้องเปิดฝา มี Response Lamp ด้วย

ฉ. Fire Alarm Bell เป็นชนิด Motor Driver มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6" ตัวกระดิ่งทำด้วย Steel สีแดง Rate Voltage : DC 24V. 25 mA. ให้ความดัง 93 dB ที่ระยะ 1 เมตร

5.2.7.5 CABLE

สายไฟฟ้าที่ใช้มีขนาดดังนี้

- THW	ขนาด 1.5 SQ.MM.	สำหรับ INPUT SIGNAL
- THW	ขนาด 2.5 SQ.MM.	สำหรับ OUTPUT SIGNAL

5.2.7.6 สีของสายให้ใช้ตามมาตรฐาน CODE สีของระบบ FIRE ALARM และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผง หรือต่อสายระหว่างทาง สายของระบบให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอดทาง เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จต้องมีการทดสอบ และใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

5.2.8 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน (EMERGENCY LIGHT AND EMERGENCY EXIT SIGN LIGHT SYSTEM)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

5.2.8.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินจะต้องสามารถให้แสงสว่างได้ในทันที ที่ระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของอาคารเกิดขัดข้อง และสามารถที่จะหยุดทำงานได้ เมื่อระบบไฟฟ้ากลับคืนเข้าสู่สภาวะปกติ

5.2.8.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออก สามารถให้แสงสว่างในขณะไฟฟ้าขัดข้องได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

5.2.8.3 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างทางออก (EXIT SIGN LIGHT)

- ป้ายทำด้วยพลาสติกสีใส มีตัวอักษรภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ที่สามารถสื่อให้เข้าใจ และเห็นได้ชัดเจนด้วยสีเรืองแสง (SLIM LINE TYPE)

- ชุดโคมไฟฟ้าทำด้วยเหล็กแผ่นพับ พ่นด้วยสีป้องกันสนิมอย่างดี มีช่องสำหรับระบายอากาศ และมีช่องระบายแผ่นป้าย (SLOT) เพื่อให้แสงสว่างส่องลงมาที่ป้าย

- ภายในชุดโคมไฟฟ้าประกอบด้วย หลอดฟลูออเรสเซนต์ 10 W. 1 หลอด พร้อมมีบัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์, DC/AC CONVERTER SWITCH WITH AUTOMATIC CONTACTOR เฉพาะที่ต่อกับชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินที่มี BATTERY ในตัว

- ส่องสว่างได้ตลอดเวลา และต้องมี SWITCH ไว้สำหรับทดสอบระบบ

5.2.8.4 ชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน เป็นแบบที่ใช้หลอดไฟชนิด LED TYPE ให้ความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 9 W./หลอด

5.2.8.5 ชุด BATTERY เป็นแบบ SEAL LEAD ACID. TYPE 6, 12 หรือ 24 V.DC.

5.2.8.6 CHARGER เป็นแบบ AUTOMATIC SOLID STATE

5.2.8.7 INVERTER เป็นแบบ SOLID STATE DC TO AC CONVERTER (6, 12 หรือ 24 V.DC. แปลงเป็น 220 VAC. 50 Hz. SINGLE PHASE) โดยมี VOLTAGE REGULATION ไม่เกิน 5%

5.2.8.8 ชุดวงจรป้องกัน

- มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY เกินขนาด
- มีชุดวงจรป้องกันการเกิดการลัดวงจรจากภายนอก
- มีชุดวงจรป้องกันไฟ AC.
- มีชุดวงจรป้องกันการใช้งาน BATTERY ผิดซ้ำ
- มีชุดวงจรป้องกันการใช้ประจุแบตเตอรี่จนหมด (LOW VOLTAGE CUT-OFF)

5.2.8.9 ชุดแสดงผล

- มีไฟสัญญาณแสดงระดับของ BATTERY (FULLY)
- มีไฟแสดงสถานะการ CHARGE ของ BATTERY

- มีไฟแสดงสถานะพร้อมใช้งานของ BATTERY (READY MODE)
- มีไฟแสดงสถานะของ AC. INPUT

5.2.8.10 ชุดควบคุม

- มีสวิตช์สามารถควบคุมการเปิด-ปิด และทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินได้

5.2.8.11 การติดตั้งสายไฟฟ้า สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟแสดงทางออก จะต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเท่านั้น (ดูรายละเอียดหมวดระบบท่อร้อยสาย) และให้ผู้รับจ้างจัดทำรายการคำนวณค่า VOLTAGE DROP พร้อมหาขนาดสายของแต่ละวงจร แล้วแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์

5.2.8.12 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ต้องทำด้วยกล่องเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 MM. พร้อมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีเคลือบด้วย ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น

5.2.9 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ (JUNCTION BOXES, OUTLET AND PULL BOXES)

กล่องต่อสายและกล่องดึงสายตัวนำ จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้

5.2.9.1 เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ JUNCTION BOX และ OUTLET BOX ขนาด 4" x 4" มีความลึกที่เหมาะสมกับจำนวน และขนาดของสายไฟซึ่งร้อยอยู่ภายใน ตามข้อ 370-6 ของ NEC. แต่ไม่ตื้นกว่า 1 ½ " และเป็นชนิดซึ่งจะสร้างด้วย HOT DIP GALVANIZED SHEET-STEEL (GALVANIZED ทั้งด้านในและด้านนอก) ขนาดไม่ต่ำกว่า เบอร์ 16 AWG. มี KNOCK-OUT ขนาดจำนวนและตำแหน่งทางด้านข้างและด้านหลังของ BOX ที่เหมาะสมกับงานที่ใช้

5.2.9.2 เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น BOXES จะต้องสร้างด้วย GALVANIZED STEEL ขนาดไม่ต่ำกว่า

5.2.9.3 เท่าของปริมาตรรวมของสายไฟภายในทั้งหมด แต่ไม่ต่ำกว่า 100 คิวบิกนิ้ว ยึดฝาปิดด้วยสกรู และต้องไม่มีรูนอกจากที่ท่อคอนดักถูกยึดติดอยู่เท่านั้น

5.2.9.4 PULL BOXES ตามที่กล่าวถึงในข้อ 5.2.9.2 ให้ใช้ได้เฉพาะในการดึงสายไฟภายในเท่านั้นหากจะมีอุปกรณ์อื่นภายใน PULL BOX ด้วยต้องเสนอแบบของ BOX ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งภายใน และการติดตั้งBOX ให้วิศวกรได้พิจารณาและอนุมัติก่อน

5.2.9.5 FLOOR BOX สำหรับ OUTLET ต่างๆ ซึ่งฝังอยู่ในพื้นต้องใช้ BOX แบบที่เหมาะสม และทั้งชุดต้องสามารถกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝังในพื้นโดยให้ฝาเรียบกับพื้น

5.2.9.6 BOXESทั้งหลายที่ติดตั้งกลางแจ้ง หรือในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือ BOXES ซึ่งกำหนดให้เป็นแบบที่กันน้ำได้จะต้องเป็นชนิด GALVANIZED CAST IRON มีหัวต่อเข้ากับท่อคอนดักแบบเกลียว และใช้ปะเก็นในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง

5.2.9.7 BOXES ทุกตัวต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดานในผนังเพดาน หรือในพื้นที่ให้พื้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกบนเพดาน ผนัง ฯลฯ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือสถาปนิกก่อน แต่ต้องใช้ชนิด CAST-IRON หรือ CAST ALUMINIUM

5.2.9.8 ให้ใช้ RAISED COVER ตามความเหมาะสม

5.2.9.9 รู KNOCK-OUT ที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย ด้วยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ หรือเปลี่ยน BOX เสียใหม่

5.2.9.10 BOXES ทั้งหมดจะต้องถูกยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่ต้องอาศัยท่อคอนกรีตเป็นตัวรับน้ำหนักของตัวเองและอุปกรณ์อื่นที่ห้อยแขวนหรือติดตั้งกับ BOX นั้น ๆ ได้ หากที่ยึดทำด้วยโลหะ จะต้องเป็นชนิดกันสนิมได้ และมีขนาดที่เหมาะสม

5.2.9.11 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม ผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุด เพราะการติดตั้ง BOXES ต่าง ๆ เอง

5.2.9.12 JUNCTION, OUTLET และ PULL BOX ทุกตัวจะต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถเข้าไปดำเนินการตรวจสอบ ตัว BOX เอง หรือสายไฟฟ้าภายในได้ทุกขณะภายหลังจากงานนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว โดยไม่ต้องกระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม

5.2.9.13 ตำแหน่งของ BOXES และอุปกรณ์ตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดและติดตามการแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม ตามแบบของสถาปนิก ตกแต่งภายในและแบบ ROUGHING-IN ของบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยละเอียด เพื่อจะสามารถกำหนดตำแหน่ง BOXES ได้อย่างถูกต้อง

5.2.9.14 ผู้ออกแบบ และ/หรือ เจ้าของมีสิทธิที่จะเปลี่ยนตำแหน่งของ BOXES ต่าง ๆ ภายในรัศมีหนึ่ง เมตรจากตำแหน่งเดิมก่อนการติดตั้ง BOXES เหล่านั้นได้ โดยไม่ต้องเพิ่มค่าติดตั้งให้แก่ผู้รับจ้าง

5.2.9.15 การติดตั้ง BOXES ควรระมัดระวังอย่าให้ติดกับท่อน้ำ ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศ หรืออย่าให้ไปกีดขวางกับงานระบบอื่น ๆ

5.2.9.16 BOXES ที่ติดตั้งแล้วเสร็จให้พ่นด้วยสี SPRAY ภายใน BOXES และฝา BOXES ทุกตัวเพื่อเป็นรหัสสีดังนี้คือ

สีน้ำเงิน	สำหรับ ระบบโทรศัพท์
สีเขียว	สำหรับ ระบบโทรศัพท์ศูนย์กลาง
สีขาว	สำหรับ ระบบคอมพิวเตอร์
สีเทา	สำหรับ ระบบเสียง
สีแดง	สำหรับ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
สีดำ	สำหรับ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟแสดงทางออกฉุกเฉิน

5.2.10 ระบบท่อร้อยสาย (CONDUIT SYSTEM)

แนวท่อร้อยสายตามที่แสดงในแบบเป็นเพียงภาพวาด เพื่อให้สะดวกในการเข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจน การติดตั้งท่อร้อยสายจึงต้องให้เหมาะสม กับสภาพของสถานที่ติดตั้งและตามข้อกำหนดต่อไปนี้

5.2.10.1 ท่อร้อยสายทั้งระบบของอาคารจะต้องได้รับการติดตั้งอย่างมิดชิด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือหากมีความจำเป็นซึ่งมิได้คาดการณ์ไว้ก่อน ที่จะต้องติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกร หรือสถาปนิกก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.2.10.2 แนววางท่อร้อยสาย การตัดสินใจว่าช่วงหนึ่งช่วงใดของท่อร้อยสายควรฝังในพื้นช่วงใดให้เดินลอย หรือควรแอบในเพดาน ฯลฯ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านสถาปัตยกรรม และด้านการก่อสร้าง (รวมถึงส่วนใดที่มีฝ้าเพดาน ส่วนใดไม่มีฝ้าเพดาน) ในกรณีที่ไม่มีฝ้าเพดาน ให้เดินด้วยท่อ IMC ฝังใน CONCRETE SLAB ทั้งนี้ไม่ว่าสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ในแบบจะปรากฏเป็นท่อ EMT หรือท่อ IMC เพื่อที่จะสามารถติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้ได้อย่างเหมาะสมด้วยเทคนิคที่ดีที่สุดตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง และวิธีการติดตั้งท่อตามมาตรฐาน NEC

5.2.10.3 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้เปลี่ยนท่อ CONDUIT เป็น WIREWAY หรือ CABLE TRAY

5.2.10.4 ท่อร้อยสายทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้ จะต้องมียุทธศาสตร์ผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)

5.2.10.5 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้

5.2.10.6 มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC

5.2.10.7 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์หรือดวงโคม หรือเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 0.45 เมตร แต่ไม่เกิน 0.90 เมตร เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป

5.2.10.8 FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ

5.2.10.9 การงอท่อร้อยสายต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป รัศมีการโค้งงอของท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสาย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว หรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE BENDS และ/หรือ FITTING

5.2.10.10 ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็น ให้ใส่ PULL BOX หรือ CONDULET เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

5.2.10.11 การติดตั้งท่อร้อยสายจะต้องให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อร้อยสายแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี ELECTRICAL CONTINUITY ทาเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิทและต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน

5.2.10.12 ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ 'RAINTIGHT' เท่านั้น

5.2.10.13 ให้ใช้ EXPANSION COUPLINGS และ/หรือ EXPANSION FITTING ในการวางท่อร้อยสาย ซึ่งมีระยะยาวกว่า 45 เมตร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งผ่าน EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคาร และ/หรือ ท่อร้อยสาย ซึ่งวางจากโครงสร้างหนึ่งไปยังอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่ต่อกัน โดย EXPANSION FITTINGS ทุกชนิดต้องมี BONDING JUMPERS

5.2.10.14 ห้ามใช้ CONDULET ในการต่อท่อที่โค้ง หรือหักงอ ในส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดานที่ฉาบเรียบปิดสนิท (ไม่มีช่องสำหรับขึ้นไป SERVICE ได้)

5.2.10.15 ความโค้งของท่อร้อยสาย (ซึ่งติดตั้งภายนอก หรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากๆ จะต้องใช้ CONDULET

5.2.10.16 ต้องยึดท่อร้อยสาย IMC หรือ RSC เข้ากับ BOXES ต่างๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว (ภายนอก และภายใน BOXES ด้านละ 1 ตัว) พร้อมด้วย BUSHING โดยถ้าวูของ KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อคอนดักจะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องโหว่ระหว่างท่อ และ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิด

5.2.10.17 การต่อท่อร้อยสายทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้ เพราะต้องการให้ใช้ระบบท่อร้อยสายเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด

5.2.10.18 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการเชื่อมต่อของท่อ FLEXIBLE CONDUIT กับท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE

5.2.10.19 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การฝังท่อร้อยสายในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2 นิ้วโดยรอบท่อตลอดความยาว

5.2.10.20 ท่อร้อยสายทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 0.30 เมตร จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้น เพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร

5.2.10.21 ระหว่างการก่อสร้างและเทคอนกรีต ท่อร้อยสายที่วางเพื่อให้ฝังอยู่ในคอนกรีต ต้องถูกกระชับให้แน่น โดยวิธีเหมาะสม และไม่ก่อปัญหาให้แก่ผู้รับจ้างด้านการก่อสร้าง เมื่อมี STUB-UPS ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ให้ทำแบบไม้หรือโลหะเจาะรู สวมกระชับ STUB-UPS เหล่านั้นไว้ให้แน่น ระยะห่างระหว่าง STUB-UPS ต้องให้พอดีกับการที่จะสวมปลาย STUB-UPS เข้ารูด้านข้างของ OUTLET, BOX, JUNCTION หรือ PULL BOX โดยไม่ต้องงอหรือบีบรัด STUB-UPS ในภายหลัง

5.2.10.22 ท่อร้อยสายที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้ง และยึดแนบอยู่กับพื้น SLAB ห้ามเดินวางอยู่บนฝ้าเพดาน หรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB

5.2.10.23 เมื่อวางท่อร้อยสายเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายนั้นไม่ได้ ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กอุด หรือฝาเกลียวให้มิดชิด

5.2.10.24 ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบว่าท่อไม่ตัน หากมีท่อใดตันให้แก้ไขทันที โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง

5.2.10.25 ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ๆ ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION

5.2.10.26 ขนาดท่อร้อยสายที่ใช้ เมื่อร้อยสายไฟฟ้าแล้ว ผลรวมพื้นที่หน้าตัดของสายไฟรวมฉนวน และเปลือกของสายทั้งหมด จะต้องไม่เกิน 40% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อ

5.2.10.27 ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

5.2.11 รางร้อยสาย (WIRE WAY)

รางร้อยสายที่แสดงในแบบเป็นเพียงแนวทางเพื่อให้เกิดความสะดวก และเข้าใจมองเห็นได้ชัดเจนการติดตั้งจริงต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง และตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.2.11.1 การเดินสายไฟหรือสายในระบบสื่อสารภายในช่อง SHAFT ให้ใช้ WIRE WAY เท่านั้นนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การติดตั้ง WIRE WAY ต้องแยกเป็นระบบและต้องให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ติดตั้ง 5.2.11.2 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำหรือสายไฟทุกเส้นรวมฉนวนที่เดินใน WIRE WAY เมื่อรวมกันแล้วจะต้องมีค่าไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดของ WIRE WAY

5.2.11.3 WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวนอนจะต้องมี SUPPORT รองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับต้องไม่เกิน 1.50 เมตร ถ้าระยะห่างจำเป็นต้องมากกว่านี้ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้คุมงานก่อน แต่ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร ในทุกกรณี

5.2.11.4 WIRE WAY ที่ติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมี SUPPORT รองรับอย่างแน่นหนา โดยระยะห่างระหว่างจุดรองรับไม่เกิน 4.50 ม.และระหว่างจุดรองรับทั้ง 2 จุด รอยเชื่อมต่อของ WIRE WAY ต้องไม่เกิน 1 จุด

5.2.11.5 GROUNDING ของ WIRE WAY จะต้องเป็นไปตาม NEC. 250

5.2.11.6 ที่ปลาย หรือจุดใดของ WIRE WAY หากไม่มีตัวนำเข้าหรือออกจะต้องปิด

5.2.11.7 การติดตั้ง WIRE WAY สำหรับส่วนที่มีจุดต่อสายตัวนำเข้าออก จะต้องสามารถเปิดออกได้ โดยสะดวกและพื้นที่หน้าตัดของสายตัวนำพร้อมฉนวน รวมถึงหัวต่อสายตัวนำ (SPLICE) รวมกันแล้วจะต้องไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ WIRE WAY ที่จุดต่อสายนั้น ๆ

5.2.11.8 ภายใน WIRE WAY ห้ามมิให้ติดตั้งอุปกรณ์อื่นใด เช่น SPLITTER หรือ TAP OFF เป็นต้น

5.2.11.9 ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณหาขนาดของ WIRE WAY แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการติดตั้งจริง

5.2.11.10 WIRE WAY ที่ใช้ในระบบสื่อสารนี้ ต้องผ่านการป้องกันสนิมอย่างดี ความหนาของ WIRE WAY ให้เป็นไปตามนี้

ขนาดความสูง x กว้าง		ความหนา (MM.)
MM.	INCH	
50 x 100	2 x 4	1.0
100 x 100	4 x 4	1.0
100 x 150	4 x 6	1.0
100 x 200	4 x 8	1.2
150 x 150	6 x 6	1.2
150 x 200	6 x 8	1.2

5.2.12 ตัวอย่างบัญชีรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่เห็นควรอนุมัติ

MAT. & EQUIP. LIST

PRODUCT

1. ระบบโทรศัพท์

- TERMINAL ระบบโทรศัพท์	KRONE , REICHL & DE-MASSARI (R&M)
- เต้ารับโทรศัพท์	BTICINO, PANASONIC, LINK
- สายโทรศัพท์	BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE , THAI YAZAKI, LINK

2. ระบบโทรศัพท์วงจรปิด

- อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์วงจรปิด เป็นผลิตภัณฑ์จากทวีปอเมริกา และ ยุโรป
- สายสัญญาณ BELDEN, HOSIWELL, THAI YAZAKI, LINK

3. ระบบคอมพิวเตอร์

- อุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ AMP , BTICINO, KRONE, LINK, PANASONIC

4. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- อุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ CERBERUS (PYROTRONICS), EDWARDS, MIRTONENORMI, Will, NOTIFIER
- สายระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ BANGKOK CABLE, BELDEN, BETAFLAM, HOSIWELL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI

5. FIRE RESISTANT CABLE

BANGKOK CABLE, BELDEN, BETAFLAM, HOSIWELL, PHELPS DODGE, THAIYAZAKI, MCI DRAKA

6. ระบบท่อร้อยสาย

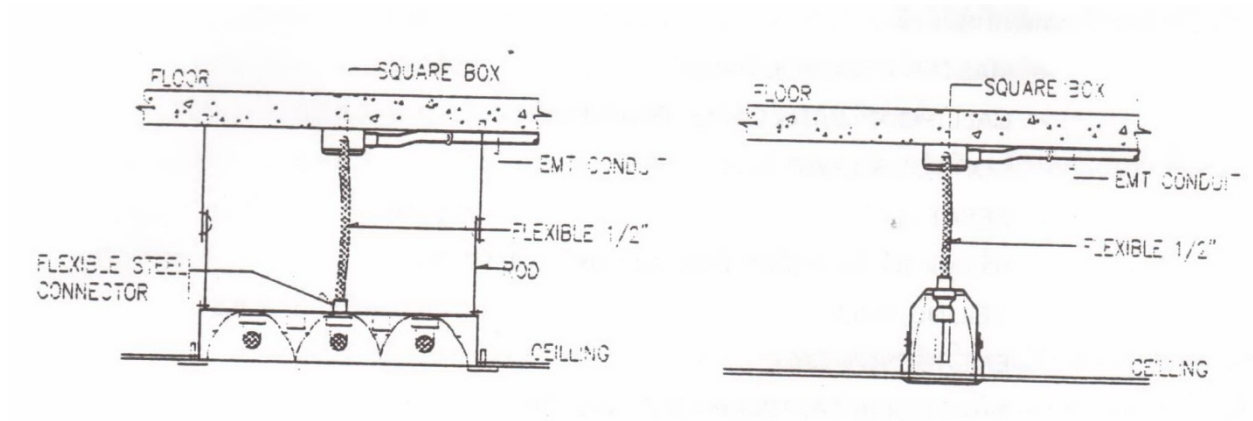
PANASONIC, RSI, TAS, ARROW PIPE

หมายเหตุ

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ เป็นตัวอย่างรายชื่อที่ผู้รับจ้างควรเสนอขออนุมัติใช้ โดยมีรายละเอียดของ บริษัทแต่ละชนิดตามรายละเอียดข้อกำหนด (Specification) ในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยอันเนื่อง มาจากบริษัทหยุดการผลิตหรือไม่มีตัวแทนจำหน่ายแล้ว หรือสาเหตุอื่นใด อันมีผลทำให้ไม่สามารถหาซื้อ ภายในประเทศหรือสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับ จ้างจะต้องเสนอเหตุผล, รายละเอียดทางเทคนิคและราคาโดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการ ตรวจสอบการจ้างเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบ เพื่อปฏิบัติตามระเบียบราชการต่อไป

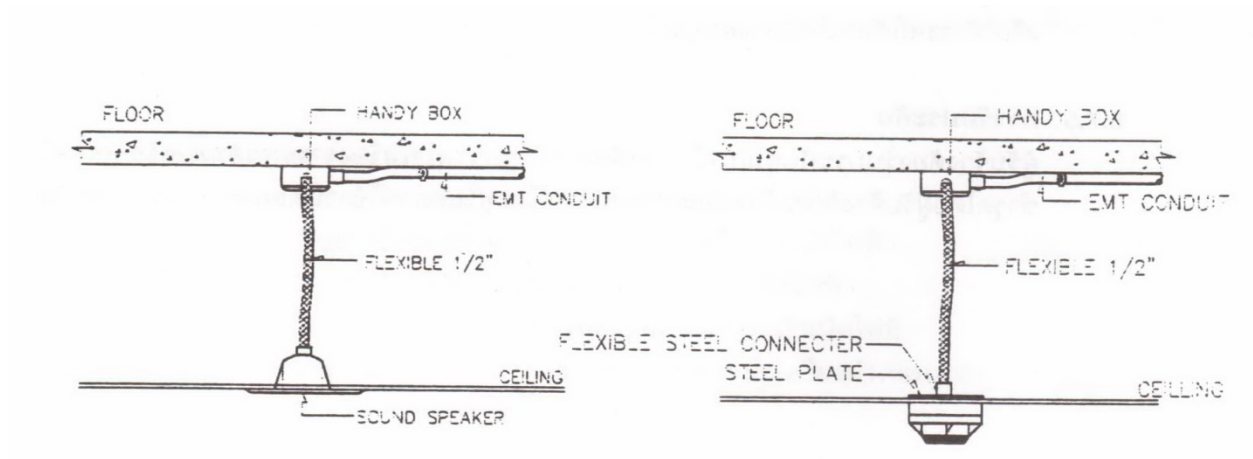
5.3 รูปแสดงมาตรฐานการติดตั้ง / ก่อสร้างงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

1. รูปขยายการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า



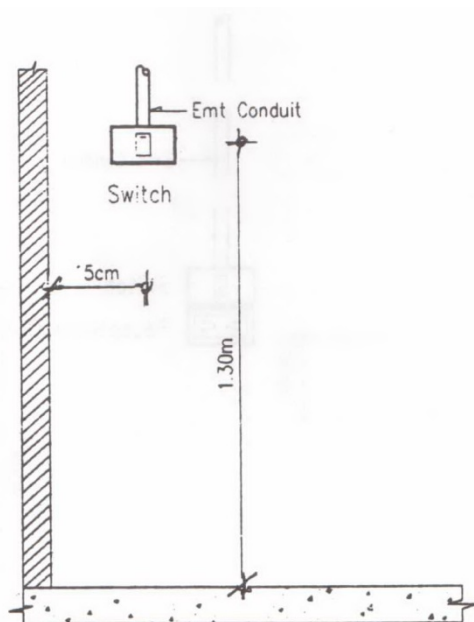
1.1 การติดตั้งโคมไฟแบบฝังฝ้าเพดาน

1.2 การติดตั้งโคม DOWN LIGHT

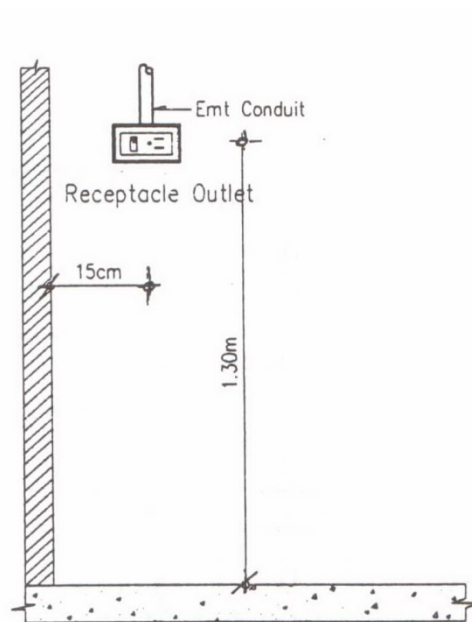


1.3 การติดตั้งลำโพงเสียง

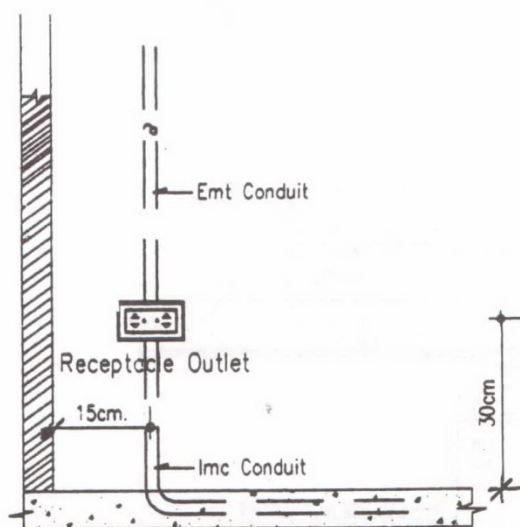
1.4 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน
และความร้อน



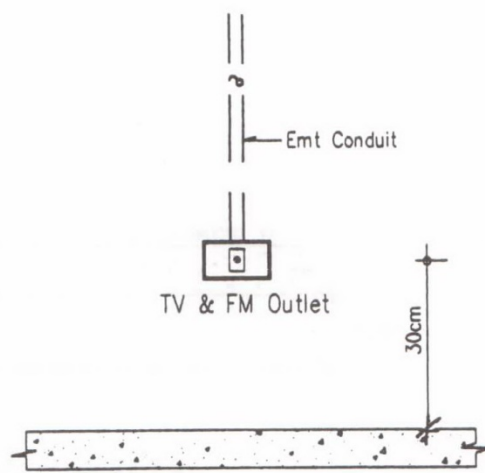
1.5 การติดตั้งสวิตช์



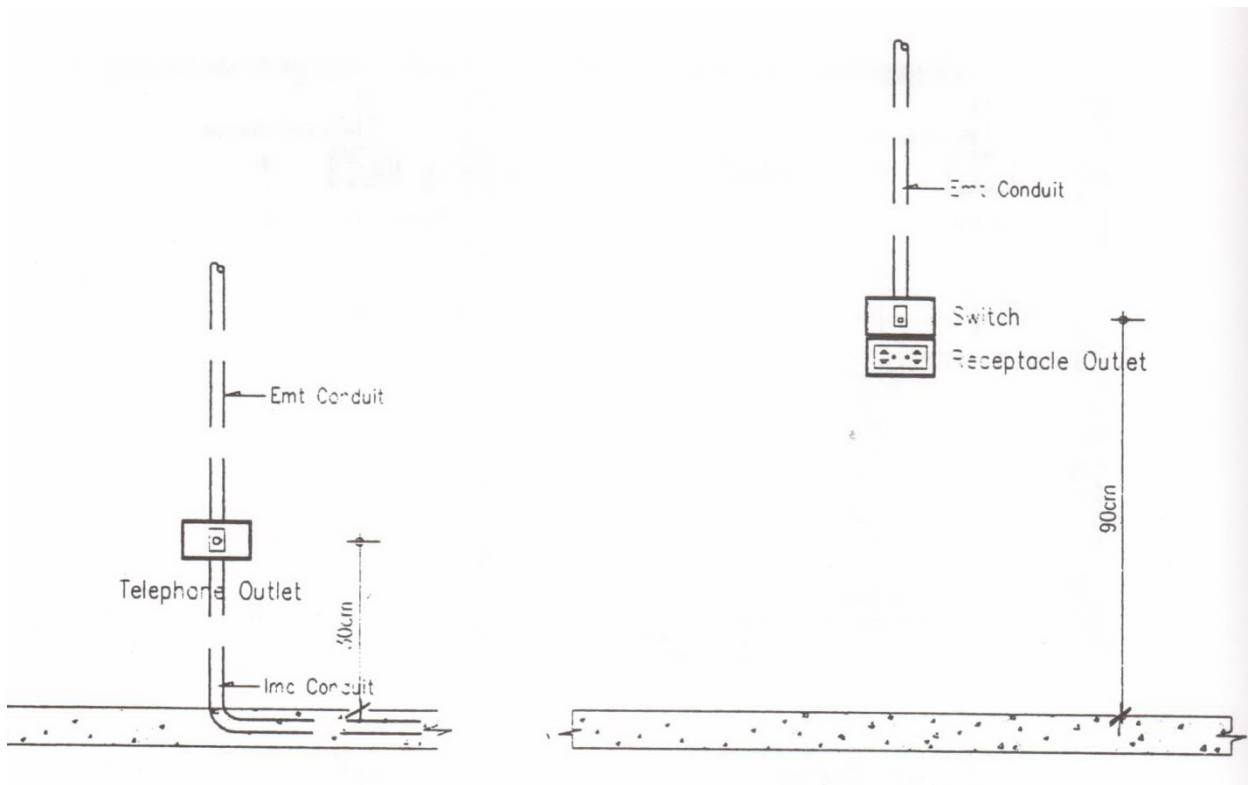
1.6 การติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าห้องผ่าตัด



1.7 การติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า



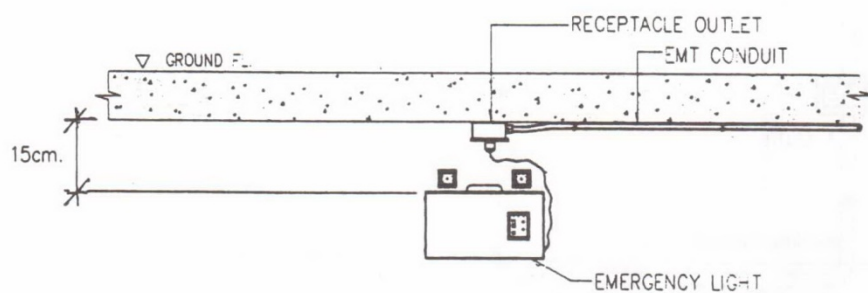
1.8 การติดตั้งเต้ารับทีวี



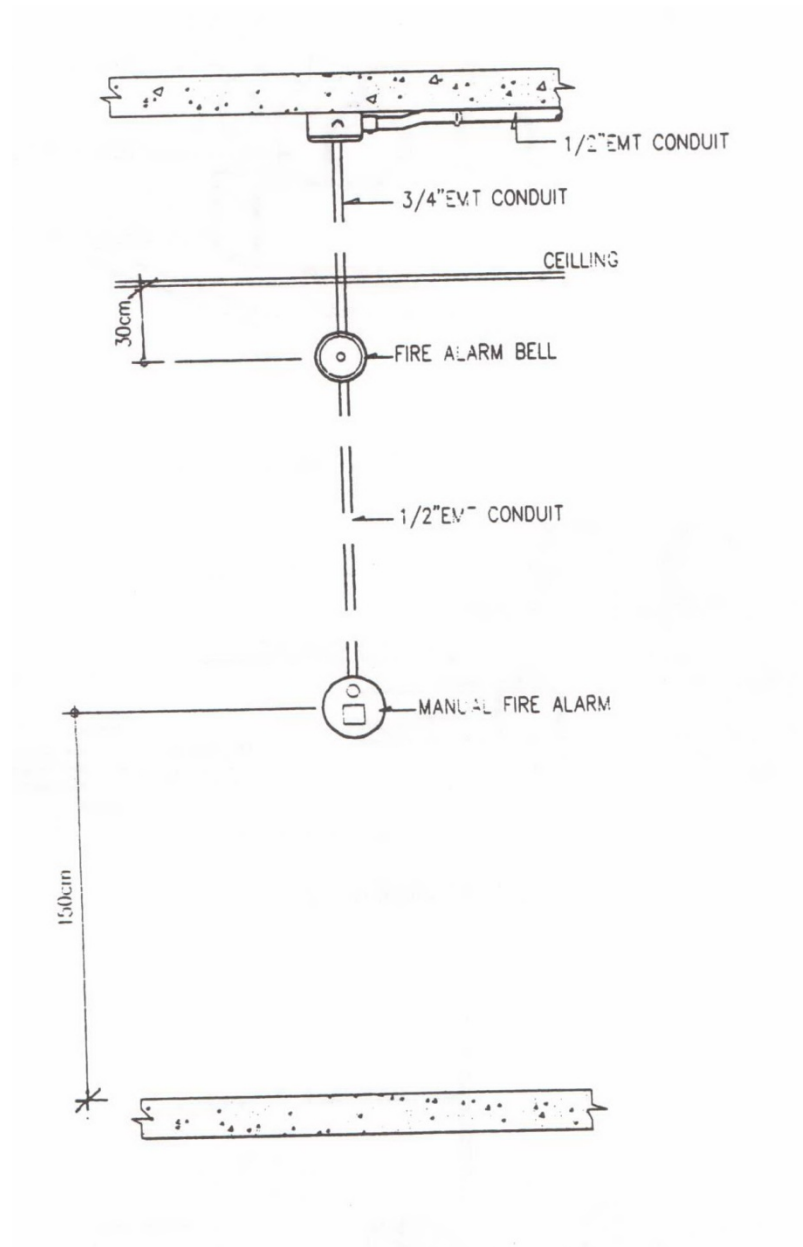
1.9 การติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์

1.10 การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

บริเวณหัวเตียงคนไข้

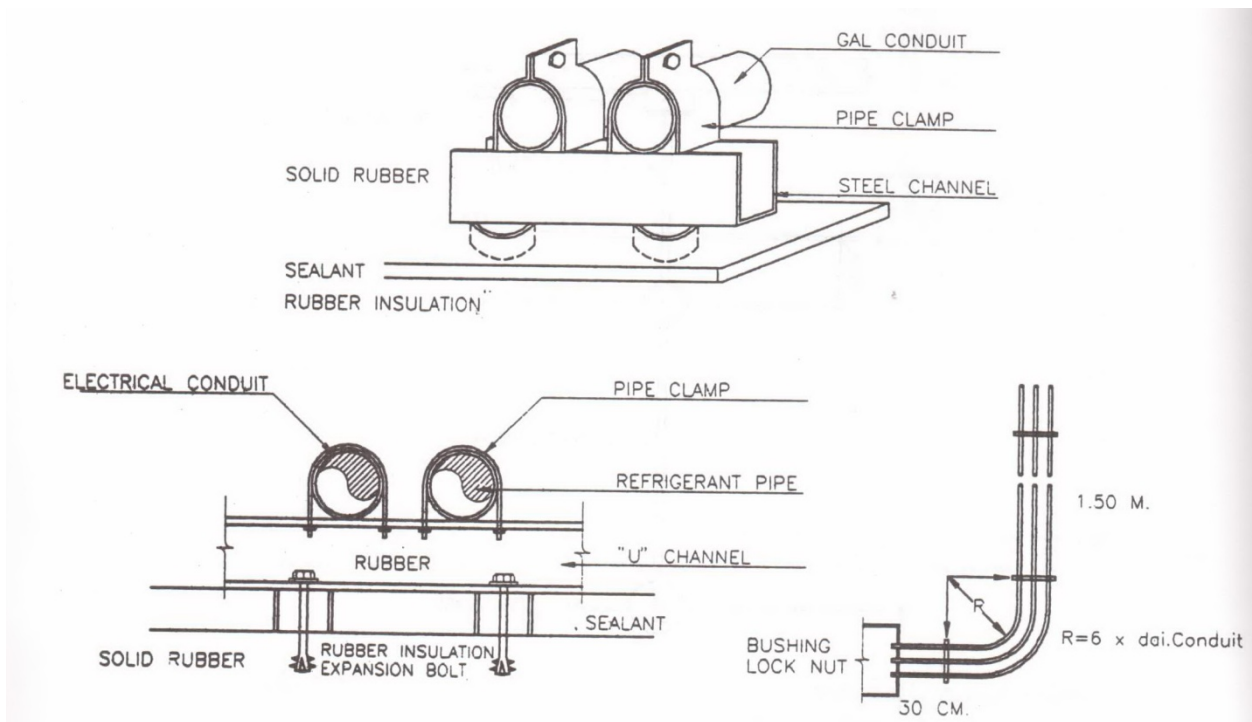


1.11 การติดตั้ง EMERGENCY LIGHT

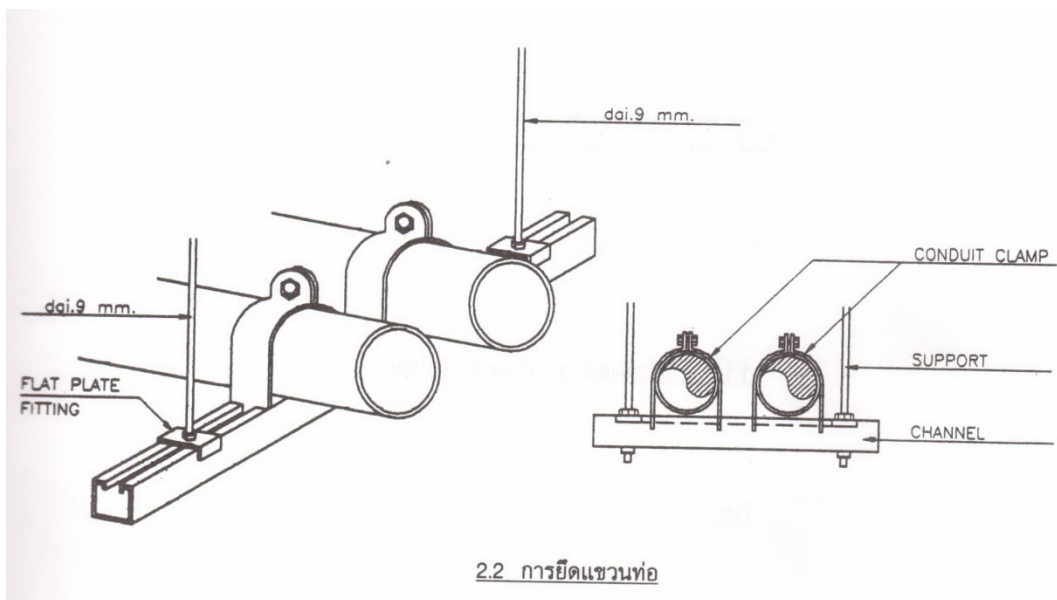


1.12 การติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้

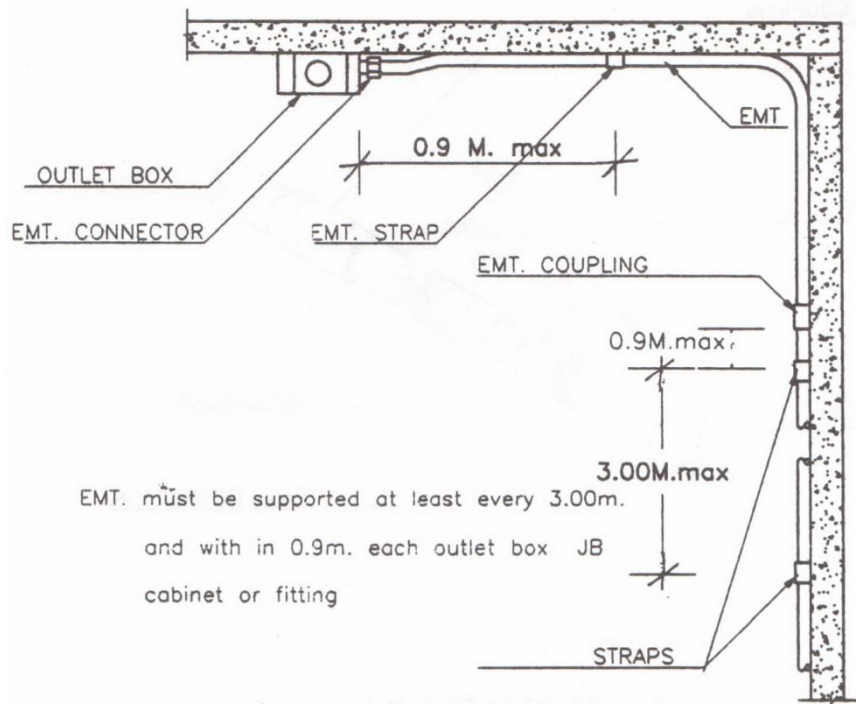
2. รูปขยายการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์



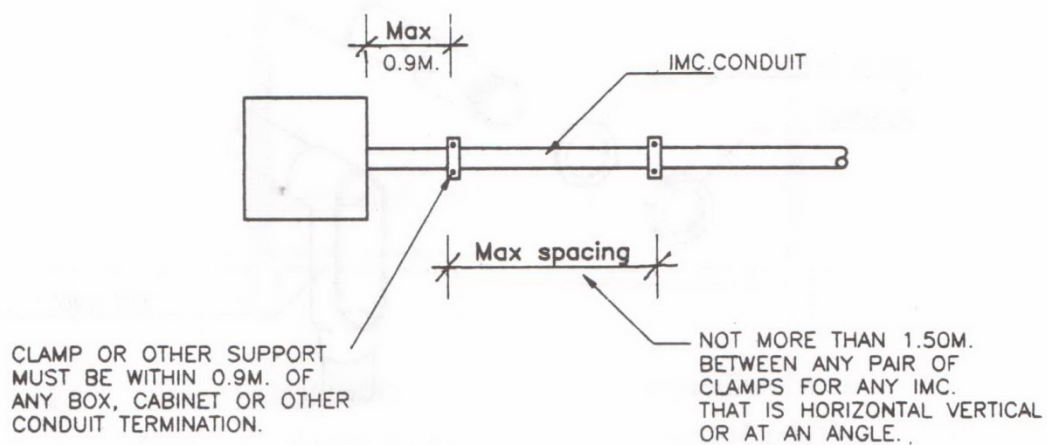
2.1 การติดตั้งท่อแนวดิ่ง



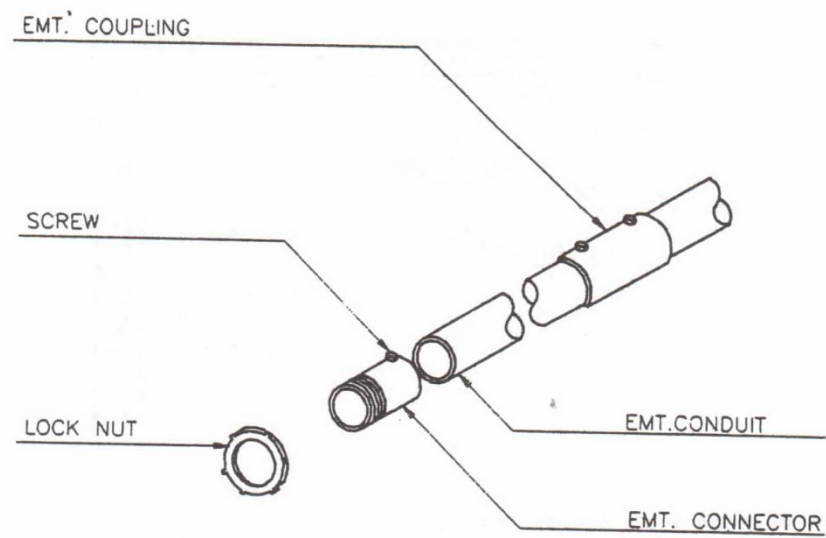
2.2 การยึดแขวนท่อ



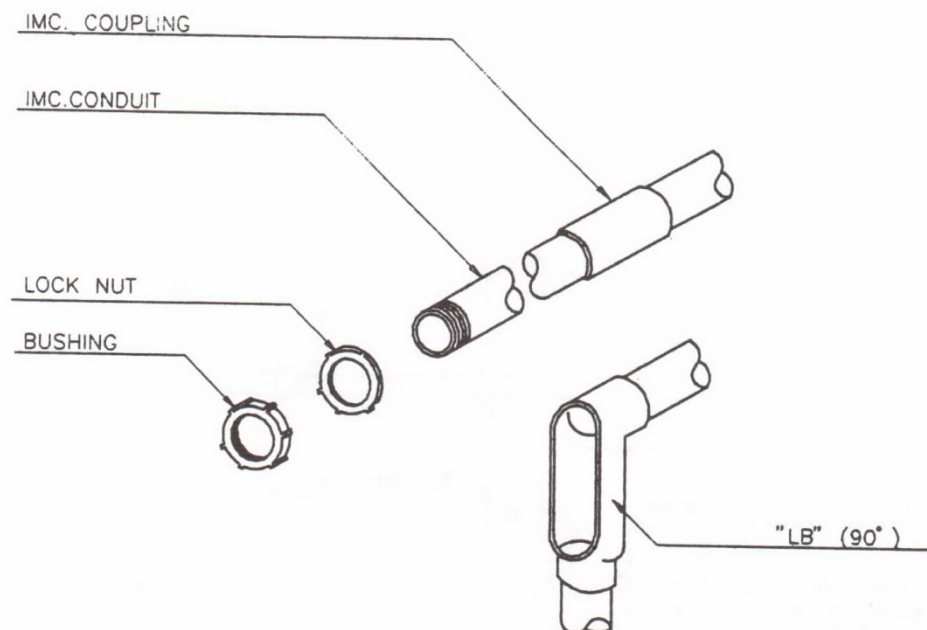
2.3 การใช้แคลมป์ยึดท่อ E.M.T.



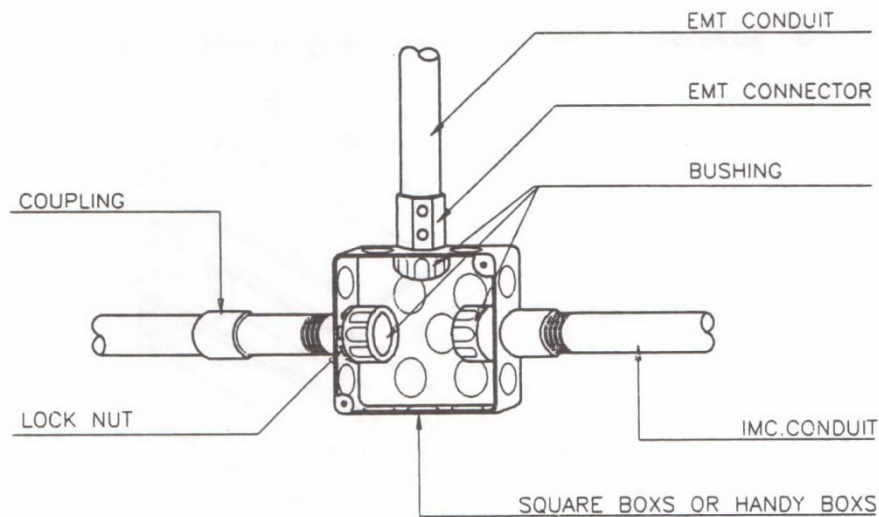
2.4 การใช้แคลมป์ยึดท่อ I.M.C



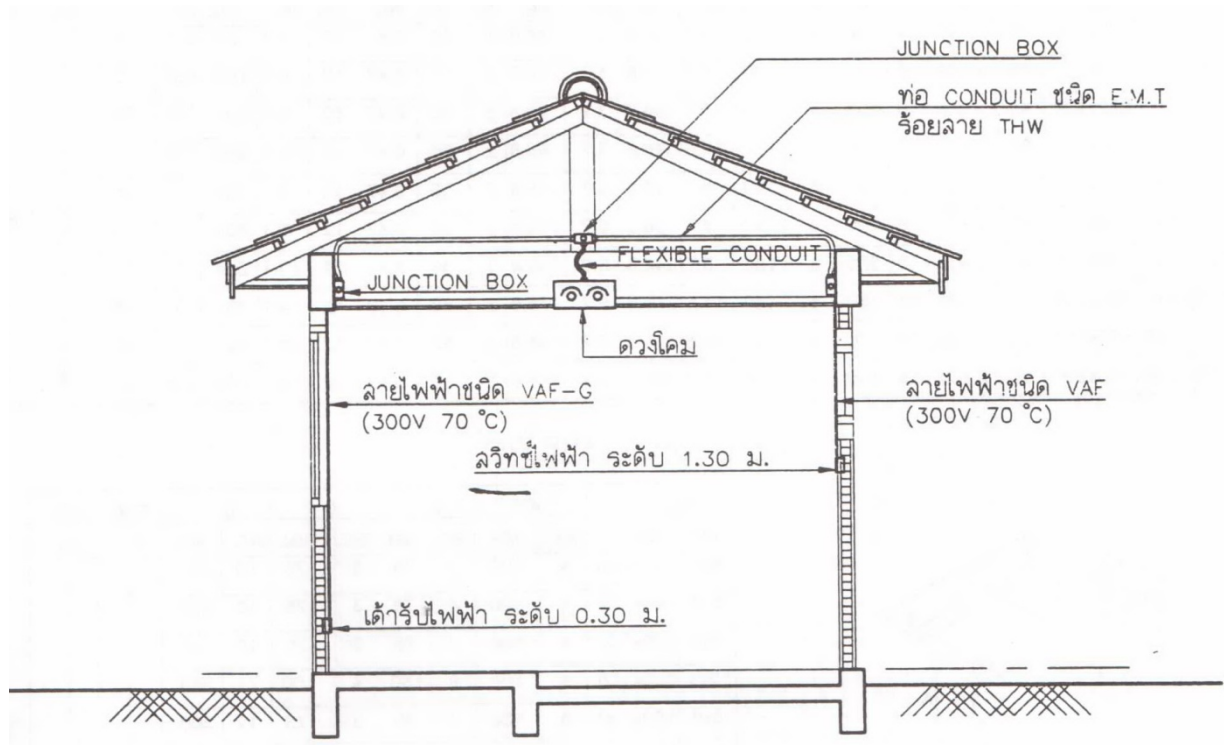
2.5 อุปกรณ์ประกอบท่อ E.M.T



2.6 อุปกรณ์ประกอบท่อ I.M.C

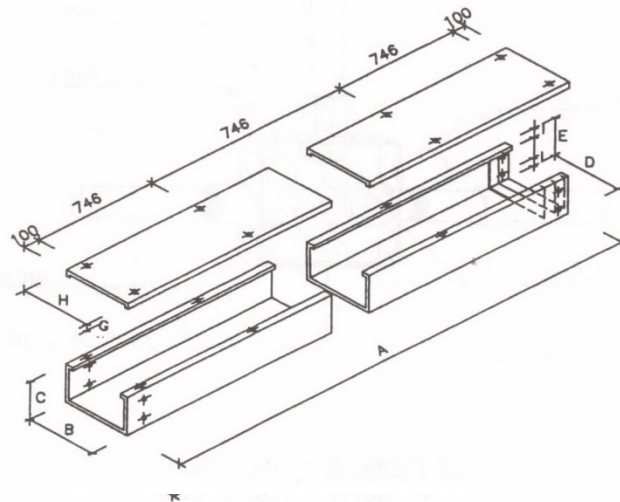


2.7 การต่อท่อกับกล่องพักสาย



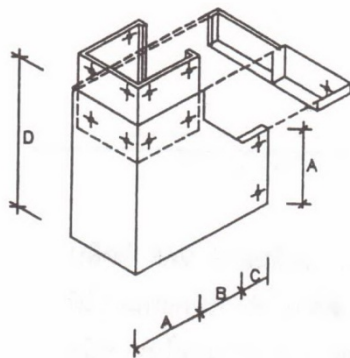
2.8 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยในแบบรูปและรายละเอียดกำหนดให้เดินสาย VAF ตีคลิปปิดผนัง แต่ในส่วนของฝ้าเพดานเป็นวัสดุที่ไม่สามารถติดคลิปปิดสายไฟฟ้าให้คงอยู่ได้ ให้ผู้รับจ้างติดตั้งกล่องต่อสายโลหะเหนือฝ้าเพดาน แล้วร้อยสายไฟฟ้าในท่อโลหะชนิด E.M.T และท่ออ่อน FLEXIBLE CONDUIT สำหรับร้อยสายไฟฟ้าเข้าดวงโคม โดยใช้สายไฟฟ้าชนิด 750V 70° C

3. รูปขยายร่าง WIRE WAY ขนาดมาตรฐาน และอุปกรณ์



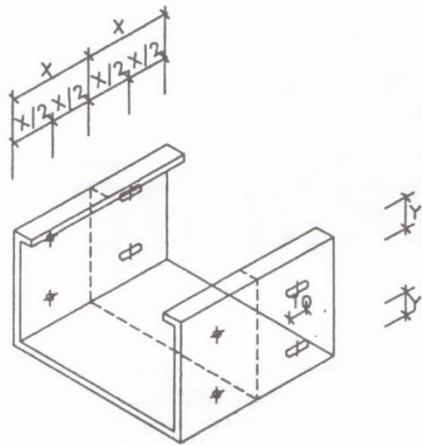
TYPE	SIZE		A		B		C		D		E		F		G		H		I		THICKNESS	
	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
W44	4x4	100x100	96	2,439	4	100	4	100	3.7	96.8	3.7	96.8	2	50	0.4	10	4.1	104	0.6	15	3/32	2.00
W64	6x4	150x100	96	2,439	6	150	4	100	5.7	146.8	3.7	96.8	2	50	0.47	12	6.1	154	0.6	15		
W84	8x4	200x100	96	2,439	8	200	4	100	7.7	196.8	3.7	96.8	2	50	0.47	12	8.1	204	0.6	15		
W124	12x4	300x100	96	2,439	8	200	4	100	11.6	296.8	3.7	96.8	2	50	0.47	12	12.1	304	0.6	15		
W66	6x6	150x150	96	2,439	6	150	6	150	5.7	146.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	4.1	154	1	25		
W86	8x6	200x150	96	2,439	8	200	6	150	7.7	196.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	8.1	204	1	25		
W106	10x6	250x150	96	2,439	10	250	6	150	9.7	246.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	10.1	254	1	25		
W146	14x6	350x150	96	2,439	14	350	6	150	13.6	346.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	14.1	354	1	25		
W166	16x6	400x150	96	2,439	16	400	6	150	15.6	396.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	16.1	404	1	25		
W168	16x8	400x200	96	2,439	16	400	8	200	15.6	396.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	16.1	404	1.6	40		

3.1 ขนาดราง WIRE WAY



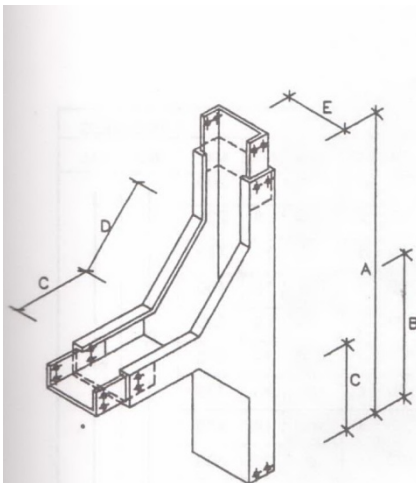
SIZE		A		B		C		D		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	4	100	3	75	3	75	10	250	3/32	2.00
6x4	150x100	4	100	3	75	3	75	10	250		
8x4	200x100	4	100	3	75	3	75	10	250		
12x4	300x100	4	100	6	150	4	100	14	350		
6x6	150x150	6	150	3	75	3	75	12	300		
8x6	200x150	6	150	3	75	3	75	12	300		
10x6	250x150	6	150	4	100	4	100	14	350		
14x6	350x150	6	150	6	150	4	100	16	400		
16x6	400x150	6	150	6	150	4	100	16	400		
16x8	400x200	8	200	6	150	4	100	16	400		

3.2 ข้อต่อโค้ง (ELBOW) แนวตั้ง



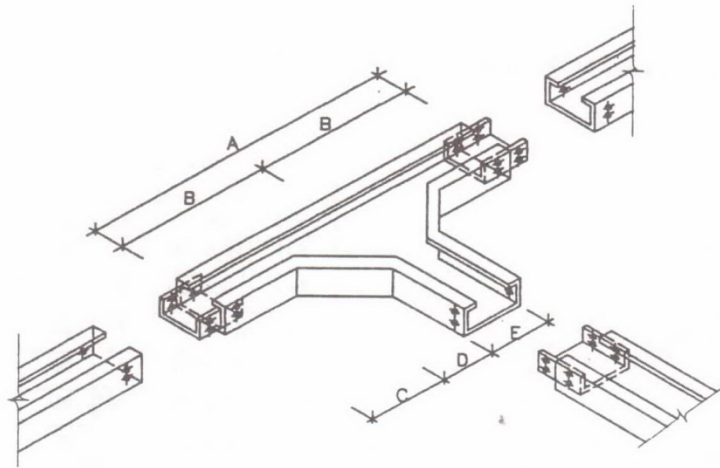
SIZE		X		Y	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	2	50	0.6	15
6x4	150x100	2	50	0.6	15
8x4	200x100	2	50	0.6	15
12x4	300x100	2	50	0.6	15
6x6	150x150	2	50	1	25
8x6	200x150	2	50	1	25
10x6	250x150	2	50	1	25
14x6	350x150	2	50	1	25
16x6	400x150	2	50	1	25
16x8	400x200	2	50	1.6	40

3.3 ข้อต่อตรง



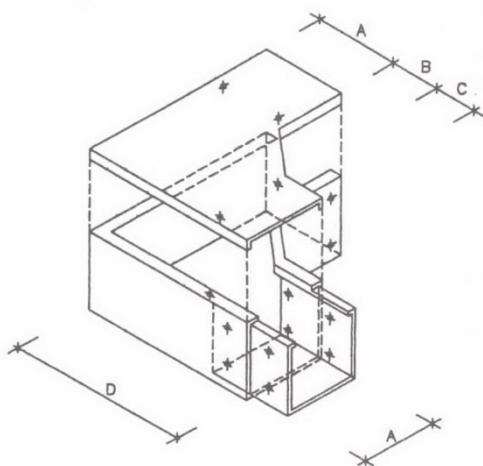
SIZE		A		B		C		D		E		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100	3/32	2.00
6x4	150x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100		
8x4	200x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100		
12x4	300x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100		
6x6	150x150	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
8x6	200x150	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150	3/32	2.00
10x6	250x150	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
12x6	300x150	28	700	14	350	3	75	8	200	6	150		
16x6	400x150	32	800	16	400	4	100	9	225	6	150		
16x8	400x200	36	900	18	450	4	100	10	250	8	200		

3.4 ข้อต่อแบบ T-WAY แนวตั้ง



SIZE		A		B		C		D		E		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100	3/32	2.00
6x4	150x100	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
8x4	200x100	22	550	11	275	3	75	3	75	8	200		
12x4	300x100	36	900	18	450	4	100	3	75	12	300		
6x6	150x150	20	500	10	250	3	75	3	75	6	150		
8x6	200x150	22	550	11	275	3	75	3	75	8	200		
10x6	250x150	30	750	15	375	4	100	3	75	10	250		
14x6	350x150	38	950	19	475	4	100	8	200	14	350		
16x6	400x150	44	1100	22	550	4	100	9	225	16	400		
16x8	400x200	44	1100	22	550	4	100	10	250	16	400		

3.5 ข้อต่อแบบ T-WAY แนวนอน



SIZE		A		B		C		D		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	4	100	3	75	3	75	8	200	3/32	2.00
6x4	150x100	6	150	3	75	3	75	9	225		
8x4	200x100	8	200	4	100	3	75	11	275		
12x4	300x100	12	300	8	200	4	100	18	450		
6x6	150x150	6	150	3	75	3	75	9	225		
8x6	200x150	8	200	4	100	3	75	11	275		
10x6	250x150	10	250	6	150	4	100	15	375		
14x6	350x150	14	350	8	200	4	100	19	475		
16x6	400x150	16	400	8	200	4	100	20	500		
16x8	400x200	16	400	8	200	4	100	20	500		

3.6 ข้อต่อโค้ง (ELBOW) แนวนอน

6.หมวดงาน

วิศวกรรมเครื่องกล



6. หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล

6.1 ข้อกำหนดทั่วไประบบปรับอากาศและระบายอากาศ

6.1.1 บทนำ

ข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับอาคารทั่วไป ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่จัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ระบายความร้อนแบบศูนย์รวม ชนิดปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็นอัตโนมัติ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ และวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของแบบงานและโครงการ ผลิตภัณฑ์ที่เสนอ รวมถึงผู้รับจ้างจะต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อย่างเป็นทางการ โดยมีเอกสารฉบับจริงมาแสดง ซึ่งเอกสารดังกล่าวต้องระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาพร้อมกับเอกสารขออนุมัติวัสดุ เครื่องปรับอากาศที่ขออนุมัติต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันทั้งโครงการ ทั้งนี้เครื่องปรับอากาศที่เสนอจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันทั้งโครงการ ช่างติดตั้งทุกคนต้องแสดงใบรับรองการผ่านการอบรมการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติจากผู้ผลิตโดยตรง แนบมาพร้อมกับเอกสารขออนุมัติวัสดุและ SHOP DRAWING

6.1.2 มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบแนบการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ม.อ.ก.	-	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
AHAM	-	Association of Home Appliance Manufacturers
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard Institute
API	-	American Petroleum Institute
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
ASME	-	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	-	American Society of Testing Materials
BS	-	British Standard

FM	-	Factory Mutual
IEC	-	International Electro-technical Commission
MEA	-	Metropolitan Electricity Authority
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers
NFPA	-	National Fire Protection Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association Inc.
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.

6.1.3 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการ

6.1.4 บุคลากร

6.1.4.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

6.1.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบุคลากรที่ชำนาญงาน มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย เข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของสัญญา

6.1.4.3 คณะกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนบุคลากรที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาบุคลากรใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.1.4.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิต บุคคล และทรัพย์สิน

6.1.5 วัสดุและอุปกรณ์

6.1.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้น ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

6.1.5.2 ในกรณีคณะกรรมการตรวจการจ้างที่มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

6.1.5.3 ถ้าผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง มีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

6.1.5.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำมาใช้งานมาก่อน

6.1.6 ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

6.1.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ

6.1.6.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า ต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร มองเห็นง่าย ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ

- (1) แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
- (2) เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่เป็นชิ้นส่วนหลักๆ

6.1.6.3 สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง จะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

6.1.6.4 เพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

6.1.7 การขนส่งวัสดุและอุปกรณ์

6.1.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งวัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

6.1.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

6.1.7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังที่ก่อสร้าง และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.1.7.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

6.1.8 การเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์

6.1.8.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

6.1.8.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ ในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

6.1.9 แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบรูปขยายรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ในกรณีที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายละเอียด หรือในกรณีที่แบบรูปและรายละเอียดไม่ชัดเจน ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นแล้ว เป็นแบบอัตราส่วน 1 : 100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1 : 25 หรือ 1 : 50 ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ อย่างน้อย 5 ชุด แบบรูปขยายรายละเอียดนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร

6.1.10 แบบสร้างจริง (AS-Built Drawing)

6.1.10.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามทีสร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

6.1.10.2 แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง 3 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วย แบบกระดาดไขต้นฉบับ 1 ชุด และแบบสำเนาอีก 2 ชุด มีขนาด และมาตรฐานเดียวกับของผู้ออกแบบ

6.1.11 ความรับผิดชอบต่อวัสดุอุปกรณ์เดิมของอาคาร

การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

6.1.12 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

6.1.12.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

6.1.12.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเดินเครื่อง

6.1.12.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

6.1.12.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เจียบ และสิ้นสื่อน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

6.1.12.5 ผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

6.1.12.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

6.1.13 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า, งานระบบสุขาภิบาล, งานตกแต่งภายใน เป็นต้น

6.1.14 รายงานผล และความคืบหน้าของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษร ให้แก่ผู้ควบคุมงาน โดยสม่ำเสมอเป็นรายสัปดาห์

6.1.15 การทดสอบเดินเครื่อง และระบบ

6.1.15.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารขออนุญาตจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 2 ชุด

6.1.15.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของคณะกรรมการตรวจการจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6.1.15.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

6.1.15.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.1.16 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

6.1.17 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

6.1.17.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 5 ชุด มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างในวันส่งมอบงาน

6.1.17.2 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งมอบฉบับจริง

6.1.17.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษา

6.1.18 การส่งมอบงาน

6.1.18.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

6.1.18.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่แน่ใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างว่าเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

6.1.18.3 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของ ผู้รับ
จ้างทั้งสิ้น

6.2 ระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติ (VRV- Variable Refrigerant Volume)

6.2.1 คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

ระบบต้องระบายความร้อนด้วยอากาศ และใช้ระบบอัดน้ำยาที่ควบคุมโดยอินเวอร์เตอร์ เป็นระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติ ที่ประกอบด้วยคอยล์เย็นหลายๆตัว ต่อกับคอยล์ร้อนตั้งแต่ 1-3 ยูนิท และสามารถทำความเย็นได้ตามความต้องการของแต่ละพื้นที่ คอยล์เย็นและคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบและทดสอบการทำงานจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งต้องมีการเติมน้ำยา R410a (R32/R125 (50/50)) ในตัวคอยล์ร้อนมาจากโรงงานผู้ผลิต

6.2.2. คอยล์ร้อน (CONDENSING UNIT)

6.2.2.1 คอยล์ร้อนต้องมีขนาดทำความเย็นให้เลือกใช้ได้หลายขนาดและมีขนาดใหญ่ที่สุดไม่ต่ำกว่า 60 HP

6.2.2.2 คอยล์ร้อนต้องติดตั้งระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์ สามารถทำงานภายใต้สภาวะอากาศภายนอกที่ 35 °C DB และอุณหภูมิภายในห้องที่ 27 °C DB/19 °C WB และสามารถปรับความเร็วรอบในการหมุนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็นที่เกิดขึ้น

6.2.2.3 คอยล์ร้อนต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นรูปแบบต่างๆ ได้อย่างอิสระ ซึ่งเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) 1 ชุด จะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบการทำความเย็นเข้ากับเครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ได้หลายชุด

6.2.2.4 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น (VRT-Variable Refrigerant Temperature) และยังสามารถควบคุมและปรับปริมาณลมของคอยล์เย็นแบบอัตโนมัติ (VRT Smart) ให้เหมาะสมกับโหลดความเย็นที่ต้องการของแต่ละคอยล์เย็นเพื่อการประหยัดพลังงาน

6.2.2.5 สามารถเดินท่อน้ำยาจากคอยล์ร้อนไปถึงคอยล์เย็นตัวที่ไกลที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า 165 เมตร สามารถต่อท่อน้ำยารวมในระบบได้ไม่ต่ำกว่า 1000 เมตร และสามารถติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นห่างกันในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 90 เมตรโดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักน้ำมันเพิ่มเติม

6.2.2.6 คอยล์ร้อนต้องมีปุ่มทดสอบอัตโนมัติที่สามารถใช้ในการทดสอบระบบโดยอัตโนมัติ การทดสอบระบบนี้จะต้องประกอบไปด้วย ความเรียบร้อยในการต่อสายสัญญาณควบคุม การทำงานของวาล์วและเซนเซอร์ต่างๆ รวมทั้งความเหมาะสมของปริมาณสารทำความเย็นที่มีในระบบ เมื่อทำการทดสอบระบบแล้วต้องสามารถแสดงผลการทดสอบได้โดยทันที

6.2.3. แผงวงจรหลัก (PCB- Printed Circuit Board)

6.2.3.1 แผงวงจรหลักต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนพื้นผิวแผงวงจร (SMT- Surface Mounted Technology) เพื่อลดความหนาแน่นของตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรหลัก และช่วยลดผลกระทบจากฝุ่นผงและสภาวะอากาศ

6.2.3.2 แผงวงจรหลักต้องใช้ในการระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น เพื่อลดผลกระทบจากความร้อนสะสมในแผงวงจรหลัก

6.2.4. คอมเพรสเซอร์

6.2.4.1 คอยล์ร้อนต้องมีคอมเพรสเซอร์แบบกันหอยอย่างน้อย 1 ชุด และในกรณีที่คอยล์ร้อนมีคอมเพรสเซอร์ 2 ชุด ต้องสามารถทำงานได้แม้ว่าคอมเพรสเซอร์อีกชุดหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้ก็ตาม

6.2.4.2 คอยล์ร้อนที่มีขนาด 6HP, 8HP, 10HP, 12HP และ 14HP สามารถมีคอมเพรสเซอร์เพียงชุดเดียวได้

6.2.4.3 คอมเพรสเซอร์ต้องเป็นแบบกันหอยแบบหุ้มปิด (HERMETIC SCROLL TYPE), ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถปรับความเร็วรอบตามภาระทำความเย็นที่ต้องการด้วยระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์

6.2.4.4 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมความสามารถในการทำความเย็นได้หลายระดับ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็น และการใช้งานคอยล์เย็นได้อย่างอิสระแยกจากกัน

6.2.4.5 คอมเพรสเซอร์ที่ควบคุมด้วยระบบอินเวอร์เตอร์ในคอยล์ร้อนจะต้องใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำแม่เหล็กถาวรกระแสตรงแบบหุ้มปิดที่มีประสิทธิภาพสูง โครงสร้างของโรเตอร์ต้องเป็นแม่เหล็กถาวรชนิดเหนี่ยวนำที่มีพลังสูงกว่าแม่เหล็กเพอร์มิตต์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและแรงบิดที่สูงขึ้นของมอเตอร์

6.2.4.6 กรณีที่มีคอยล์ร้อนมากกว่า 1 ชุดต่อเชื่อมกัน ระบบจะต้องเริ่มเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้น้อยที่สุดก่อนในการเริ่มทำงานแต่ละครั้ง คุณสมบัติการเลือกเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้น้อยที่สุดก่อนนี้ ต้องถูกติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

6.2.5. คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน

6.2.5.1 คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม และต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

6.2.5.2 ครีบอลูมิเนียมของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อนต้องเคลือบฟิล์มอะคริลิกเรซิน (PE) หนาระหว่าง 2-3 ไมครอน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน และยืดอายุของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน

6.2.6. วงจรสารทำความเย็น

6.2.6.1 วงจรสารทำความเย็นประกอบไปด้วยท่อแก๊ส, ท่อของเหลว, วาล์วปิด และโซลินอยด์วาล์ว

6.2.6.2 ระบบต้องสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นตามภาระทำความเย็นที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างอัตโนมัติ

6.2.7. มอเตอร์พัดลม

6.2.7.1 มอเตอร์พัดลมของคอยล์ร้อนต้องเป็นมอเตอร์กระแสตรงที่สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยใช้ระบบอินเวอร์เตอร์ควบคุม และสามารถเป่าลมผ่านแรงต้านสถิตภายนอกได้ แรงดันสถิตภายนอกที่ปรับตั้งจากโรงงานผู้ผลิตต้องอยู่ในช่วง 28-30 Pa และสามารถปรับแรงดันสถิตภายนอกได้ไม่ต่ำกว่า 78 Pa ณ สถานที่ติดตั้ง

6.2.7.2 พัดลมคอยล์ร้อนต้องสามารถปรับความเร็วอัตโนมัติได้ 8 ระดับ โดยใช้ความดันที่วัดจากเครื่องควบแน่นเป็นค่าอ้างอิงในการปรับความเร็วของมอเตอร์พัดลม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในช่วงการทำความเย็นเพียงบางส่วน

6.2.8. อุปกรณ์นิรภัย

6.2.8.1 ในคอยล์ร้อนต้องมีอุปกรณ์นิรภัยดังต่อไปนี้ติดตั้งอยู่;

(1) อุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ในคอมเพรสเซอร์ THERMAL OVERLOAD PROTECTION DEVICES FOR COMPRESSOR

(2) อุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัดของพัดลมมอเตอร์ OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

(3) อุปกรณ์ป้องกันความดันในระบบสูงเกินเกณฑ์ HIGH PRESSURE SWITCH และเซ็นเซอร์ตรวจจับความดัน และอุณหภูมิด้านความดันต่ำ และ สูง HIGH & LOW PRESSURE SENSOR / TEMPERATURE SENSOR

(4) วาล์วทางเดียว SUCTION / LIQUID LINE SHUT-OFF VALVES

6.2.8.2 คอยล์ร้อนต้องมีวงจรขั้วคู่เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นแก๊สในระบบก่อนที่จะสารทำความเย็นจะถูกส่งไปถึงแต่ละคอยล์เย็นในระบบ

6.2.8.3 คอยล์ร้อนต้องมีระบบการทำงานที่ใช้สำหรับดันน้ำมันคอมเพรสเซอร์กลับมาที่คอมเพรสเซอร์ โดยระบบนี้ต้องทำงานเองโดยอัตโนมัติ และทำงานซ้ำทุกๆ 8 ชั่วโมงของการเดินเครื่องต่อเนื่อง เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์

6.2.8.4 คอยล์ร้อนหลายยูนิตที่ต่อเชื่อมระบบน้ำยาเป็นระบบเดียวกันต้องไม่มีการติดตั้งท่อสำหรับปรับสมดุลน้ำมันคอมเพรสเซอร์ในแต่ละยูนิตเพิ่มเติม

6.2.9. โครงภายนอกของคอยล์ร้อน

6.2.9.1 ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบสี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

6.2.9.2 คอยล์ร้อนต้องถูกออกแบบให้สามารถต่อเชื่อมกัน ได้สูงสุด 3 ชุดเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำ ความเย็นของระบบได้และสามารถติดตั้งโดยวางต่อกันเป็นแนวยาวได้

6.2.10. ระดับเสียง

6.2.10.1 ระดับเสียงของคอยล์ร้อนต้องไม่สูงกว่า 70 dB(A) (สำหรับขนาด 60 HP) ขณะทำงานปกติ โดย วัดห่างจากด้านหน้าคอยล์ร้อน 1 เมตร และสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร

6.2.11. คอยล์เย็น

6.2.11.1 มีคอยล์เย็นหลายชนิด โดยสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์ร้อนได้สูงสุด 64 เครื่องในหนึ่งวงจรน้ำยา และสามารถใช้งานได้โดยอิสระต่อกัน

6.2.11.2 คอยล์เย็นต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ อัตราการทำ ความเย็นของ คอยล์เย็นแต่ละชุดต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ ณ สภาวะการทำงานที่ระบุ

6.2.11.3 คอยล์เย็นทุกชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ พัดลม, คอยล์ทำความเย็น, แผ่นกรองอากาศ และวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์

6.2.11.4 พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ตัวใบพัดต้องได้สมดุลทั้งแบบคงที่และ แบบไดนามิก มอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

6.2.11.5 คอยล์เย็นเป็นชนิดขยายตัวโดยตรง โครงสร้างเป็นแบบท่อทองแดงถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่มี การฉลุเพื่อเพิ่มพื้นที่การแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงและผ่าน การทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

6.2.11.6 แผ่นกรองอากาศอยู่ในขอบเขตของผู้ติดตั้งเป็นผู้จัดหา ยกเว้นคอยล์เย็นดังต่อไปนี้ จะมีแผ่นกรอง อากาศติดตั้งมาพร้อมกับคอยล์เย็นจากโรงงานผู้ผลิต แบบแขวนผนัง, แบบตั้งพื้น, แบบแขวนใต้ฝ้า, แบบฝังในฝ้า

6.2.11.7 วาล์วลดความดันสารทำความเย็นต้องสามารถปรับปริมาณการไหลของสารทำความเย็นที่จะเข้าสู่ คอยล์เย็นให้เหมาะสมกับภาระทำความเย็นที่ต้องการ โดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี (PID) เป็นตัวควบคุม

6.2.11.8 ชนิดของคอยล์เย็น

คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลมขนาดกลาง

- (1) คอยล์เย็นขนาดไม่เกิน 54,000 BTU ต้องมีความหนาไม่เกิน 300 มม. สามารถปรับควา,แรงลมได้ 3 ระดับและโหมดอัตโนมัติ โดยสามารถปรับความดันสถิตภายนอกได้จากรีโมท
- (2) ใช้มอเตอร์กระแสตรง (DC Fan Motor) ในการขับเคลื่อนพัดลม โดยที่มอเตอร์นี้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนความดันสถิตภายนอกได้ตั้งแต่ 30 Pa - 200 Pa เพื่อความสะดวกในการออกแบบและติดตั้งระบบ
- (3) ถาดน้ำทิ้งต้องมีอุปกรณ์ป้องกันแบคทีเรีย ที่ใช้ประจุเงิน (Silver-Ion) ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- (4) คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 700 มม.

คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลมขนาดใหญ่

- (1) คอยล์เย็นขนาดตั้งแต่ 76,000 BTU ขึ้นไป ต้องมีความหนาไม่เกิน 470 มม. สามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ โดยสามารถปรับความดันสถิตภายนอกได้จากรีโมท
- (2) ใช้มอเตอร์กระแสตรง (DC Fan Motor) ในการขับเคลื่อนพัดลม โดยที่มอเตอร์นี้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนความดันสถิตภายนอกได้ตั้งแต่ 50 Pa - 250 Pa เพื่อความสะดวกในการออกแบบและติดตั้งระบบ

6.2.12. ระบบควบคุม

6.2.12.1 อุปกรณ์ควบคุมชนิด 1 ต่อ 1 (INDIVIDUAL REMOTE CONTROLLER) ประกอบไปด้วยเครื่องควบคุมระยะไกลชนิดมีสาย หรือ ชนิดไร้สาย มีคุณสมบัติในการควบคุมได้ดังต่อไปนี้

- (1) ชนิดมีสาย
 - (1.1) ช่วงการควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น $16^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ และแสดงผลอุณหภูมิห้องที่ปัจจุบัน
 - (1.2) ปรับตั้งรูปแบบการปรับอากาศภายในห้องได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ รูปแบบการทำความเย็น – รูปแบบการกำจัดความชื้น – รูปแบบพัดลม
 - (1.3) ปรับตั้งแรงลมได้ทั้ง สูง – กลาง – ต่ำ และอัตโนมัติ
 - (1.4) ตั้งเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศล่วงหน้าได้ 1 อาทิตย์ (WEEKLY SCHEDULE)
 - (1.5) ล็อคหน้าจอของเครื่องควบคุม เพื่อป้องกันการกดเปลี่ยนการทำงาน
 - (1.6) จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ และ รหัสความผิดปกติ ในกรณี que เครื่องมีการทำงานที่ผิดปกติ

(2) ชนิดไร้สาย

(2.1) ช่วงการควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น 18°C – 30°C และแสดงผลอุณหภูมิห้องที่ปัจจุบัน

(2.2) ปรับตั้งรูปแบบการปรับอากาศภายในห้องได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ รูปแบบการทำความเย็น – รูปแบบการกำจัดความชื้น – รูปแบบพัดลม

(2.3) ปรับตั้งแรงลมได้ทั้ง สูง – กลาง – ต่ำ

(2.4) จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ

6.2.12.2 ระบบควบคุมส่วนกลาง (INTELLIGENT TOUCH MANAGER) ต้องสามารถควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้งอาคารได้ และต้องเป็นผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศชนิดรวมศูนย์ (VRV) โดยสามารถควบคุม ตรวจสอบการทำงาน และบริหารจัดการเครื่องปรับอากาศทั้งอาคารได้ โดยเป็นแบบหน้าจอสัมผัส สามารถควบคุมได้อิสระที่เครื่องโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโปรแกรมควบคุมจากคอมพิวเตอร์ โดย 1 เครื่องสามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศได้สูงสุด 512 กลุ่มแฟนคอยล์

ระบบควบคุมส่วนกลาง (I-Touch Manager) จะต้องมีข้อกำหนดดังนี้ :

- (1) เป็นระบบแสดงผลแบบหน้าจอสี ควบคุมด้วยสัมผัส
- (2) สามารถแสดงผลเป็นแบบ Floor plan
- (3) สามารถตั้งเวลาเป็นแบบรายปี และ รายสัปดาห์ หรือ ตั้งเหตุการณ์พิเศษได้ 365 วัน
- (4) สามารถทำอินเตอร์ล๊อค กับระบบรักษาความปลอดภัยได้
- (5) สามารถดูสถานะและควบคุมการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศได้
- (6) สามารถสั่งปิดการทำงานของเครื่องปรับอากาศเมื่อมีสัญญาณไฟเตือน (Fire Alarm) ส่งเข้ามา
- (7) มี USB port สำหรับดึงข้อมูล และมีช่องเสียบสาย LAN เพื่อควบคุมผ่านระบบ Internet
- (8) สามารถควบคุมการใช้พลังงานได้ โดยควบคุมการทำงานของคอยล์ร้อน
- (9) มีฟังก์ชัน Web access สามารถดูสถานะและควบคุมการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศ ผ่าน Web browser ทั้งระบบคอมพิวเตอร์ และ ระบบมือถือ โดยสามารถกำหนด User และ Password ได้ 4 admin และ 60 users
- (10) สามารถส่ง E-mail ผ่านระบบ Internet เมื่อเกิด Error code
- (11) สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ 500,000 เหตุการณ์ และสามารถดึงข้อมูลออกมาเป็นไฟล์ได้
- (12) สามารถควบคุมและดูสถานะกับอุปกรณ์อื่นๆ ผ่านอุปกรณ์เสริมได้ (อุปกรณ์เสริม)
- (13) สามารถดูสถานะกับอุปกรณ์อื่นๆ ผ่านระบบ BACnet ได้ (อุปกรณ์เสริม)

(14) มีระบบคิดค่าไฟแบบรายแฟนคอยล์ (PPD) และสามารถทำเป็นบิลได้ (อุปกรณ์เสริม)

(15) มีระบบ Energy consumption and management (อุปกรณ์เสริม)

สำหรับการคิดค่าไฟ watt-hour meter ต้องมีข้อกำหนดดังนี้ :

(1) เป็น watt-hour meter ที่ส่งสัญญาณออกเป็น pulse transmitter.

(2) สัญญาณ Pulse ที่ส่งออกมา ต้องมีค่าระหว่าง 0.1 kWh/pulse to 10 kWh/pulse.

(3) Pulse width ต้องมีค่าระหว่าง 20~400 msec และ pulse interval ต้องมีค่ามากกว่า 100 msec.

6.2.12.3 สายระบบควบคุม

6.2.12.3.1 สายระบบควบคุมต้องใช้สายสัญญาณคู่แบบไม่มีขั้วไม่มีฉนวน พื้นที่หน้าตัดของสายสัญญาณต้องอยู่ระหว่าง 0.75-1.25 ตารางมิลลิเมตร เป็นสายชนิดและขนาดเดียวกันทั้งหมดทั้งระบบ

6.2.12.3.2 คอยล์ร้อนต้องสามารถตั้งรหัสของคอยล์เย็นแต่ละตัวได้โดยอัตโนมัติ ห้ามใช้วิธีตั้งรหัสคอยล์เย็นโดยบุคคลเป็นอันตราย และคอยล์ร้อนต้องสามารถแจ้งว่ามีความผิดปกติในการต่อสายสัญญาณหรือท่อน้ำยาได้โดยอัตโนมัติ โดยความสามารถเหล่านี้ต้องเป็นความสามารถพื้นฐานที่มีอยู่ในระบบโดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์พิเศษเพิ่มเติม

6.2.12.3.3 รีโมทคอนโทรลต้องสามารถเปิด-ปิด ปรับความเร็วพัดลม ตั้งอุณหภูมิ และมีจอแสดงผลแบบแอลซีดี (LCD) ที่มีไฟส่องสว่าง สามารถแสดงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ รูปแบบการทำงาน ระดับความเร็วพัดลม และเวลาที่จะต้องทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศได้

6.2.12.3.4 รีโมทคอนโทรลต้องมีระบบวิเคราะห์ความผิดปกติ เพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม สามารถแสดงรหัสความผิดปกติ และจำรหัสความผิดปกติสุดท้ายเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาได้

6.2.13. การติดตั้ง

6.2.13.1 การทดสอบแรงดัน

6.2.13.1.1 หลังจากติดตั้งท่อทองแดง ก่อนทำการเชื่อมต่อระบบท่อน้ำยาเข้ากับคอยล์ร้อนและหุ้มฉนวนรอบรอยต่อของท่อทองแดง ระบบท่อทองแดงต้องถูกทดสอบแรงดันด้วยไนโตรเจนบริสุทธิ์ตามกระบวนการในตารางด้านล่างจนได้แรงดันที่ 38 Bar (551 Psi) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจหารอยรั่วในระบบท่อทองแดง

ขั้นที่ 1	เพิ่มความดันจนถึง 10.3 Bar (149 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดใหญ่ในระบบท่อทองแดง

ขั้นที่ 2	เพิ่มความดันจนถึง 21.5 Bar (312 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที

ขั้นที่ 3 เพิ่มความดันจนถึง 38 Bar (551 Psi)

ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงเพื่อ

ตรวจสอบหารอยรั่วขนาดเล็กในระบบท่อ

ทองแดง

6.2.13.1.2 การเชื่อมต่อคอยล์ร้อนเข้ากับระบบท่อทองแดง ต้องใช้ประแจวัดแรงบิด และขันให้ได้ค่าแรงบิดที่เหมาะสมตามมาตรฐานในตารางด้านล่าง

ขนาดของน็อตแฟลร์ แรงบิดมาตรฐานในการขันน็อตแฟลร์

	<i>Kgf.cm</i>	<i>N.cm</i>
¼	144~176	1420~1720
3/8	333~407	3270~3990
½	504~616	4950~6030
5/8	630~770	6180~7540
¾	990~1210	9270~11860

6.2.13.1.3 ก่อนทำการเชื่อมต่อไฟฟ้าเข้ากับคอยล์เย็น ระบบท่อทองแดงต้องผ่านการทำสุญญากาศเพื่อไล่ความชื้นในระบบท่อทองแดง โดยใช้แรงดันที่ 0.2 torr (-755mmHg) เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง ด้วยการใช้ปั๊มสุญญากาศแบบ 2 ชั้น

6.2.13.1.4 การเติมสารทำความเย็นเพิ่มเติมเข้าสู่ระบบ จะต้องได้รับการคำนวณปริมาณจากความยาวท่อจริงที่ทำการติดตั้ง และใช้วิธีคำนวณตามที่ระบุอยู่ในคู่มือการติดตั้งของเจ้าของผลิตภัณฑ์

6.2.13.1.5 การเติมสารทำความเย็นต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม, อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญ และต้องเติมในสถานะของเหลวเท่านั้น

6.2.13.2 ท่อทองแดง

6.2.13.2.1 ท่อทองแดงจะต้องเป็นชนิดไร้รอยต่อตามมาตรฐาน JIS H300-C1220T ต้องหุ้มฉนวนที่มีความหนาเหมาะสมเพื่อป้องกันการควบแน่นของไอน้ำรอบ ๆ ท่อเมื่อใช้งาน

6.2.13.2.2 วาล์วปิด-เปิดทุกตัวที่อยู่ในคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบด้วยวิธีการเชื่อมเท่านั้น เพื่อลดโอกาสในการรั่วของสารทำความเย็นในระบบ

6.2.13.2.3 การตัดและตัดท่อทองแดง ต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมเท่านั้น เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดที่จะทำให้ระบบเกิดการรั่วในภายหลัง และการเชื่อมต้องเป็นการเชื่อมผ่านไนโตรเจนเท่านั้น

6.2.13.2.4 ฉนวนที่ใช้ในการหุ้มท่อทองแดง ต้องเป็นแบบเซลลูลาร์ซึ่งมีผนังกันไม่ทะลุถึงกันเป็นจำนวนมาก ภายในเซลบรรจุด้วยอากาศแห้ง ไม่เป็นเชื้อเพลิง และมีปริมาณควันน้อยเมื่อเกิดการเผาไหม้ มีความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และต้องมีการทาสีทับหรือมีการปิดบังด้วยวัสดุอื่นเมื่อติดตั้งภายนอก

6.2.13.2.5 ข้อต่อสามทางที่ใช้ในระบบท่อทองแดงต้องถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับระบบและการทำงาน และต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกันกับผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ

6.2.14 การตรวจสอบระบบก่อนส่งมอบงาน

6.2.14.1 ผู้ติดตั้งต้องแสดงใบรับรองการผ่านการอบรมการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติจากผู้ผลิตให้กับเจ้าของโครงการก่อนการเข้าดำเนินการติดตั้ง โดยแนบพร้อมกับเอกสารขออนุมัติเครื่องปรับอากาศและ SHOP DRAWING

6.2.14.2 การตรวจสอบระบบต้องทำโดยผู้ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และทำรายงานการตรวจสอบส่งให้กับเจ้าของโครงการก่อนการส่งมอบงาน

6.2.15 การดูแลรักษาและการรับประกัน

6.2.15.1 ผู้ติดตั้งต้องรับประกันคุณภาพทั้งตัวเครื่องและการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี (ค่าแรงและค่าอะไหล่) โดยนับจากวันที่ส่งมอบงาน

6.3 ระบบระบายอากาศแบบดึงความเย็นกลับมาใช้ใหม่ (Heat Reclaim Ventilation)

6.3.1 ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนและความชื้นระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทั้งกับอากาศใหม่ที่ถูกดูดเข้ามาเติมในห้องได้ สามารถใช้งานร่วมกับระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาอัตโนมัติได้ และอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับเครื่องปรับอากาศ

6.3.2 ส่วนโครงภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี มีฉนวนแบบไม่ลามไฟโดยรอบ ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้มาพร้อมตัวเครื่อง

6.3.3 ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนต้องทำมาจากกระดาศที่ไม่ลามไฟ ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว เพื่อเพิ่มความคงทนของตัวเครื่อง มีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะอาดของอากาศ และเหมาะกับการแลกเปลี่ยนความร้อนทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงในลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสอากาศ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งไม่สัมผัสกันโดยตรง

6.3.4 พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ตัวใบพัดต้องได้สมดุลทั้งแบบคงที่และแบบไดนามิก มอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ จำนวนพัดลมต้องมี 2 หรือ 4 ตัวแยกกันสำหรับฝั่งระบายอากาศ 1-2 ตัวและดูดอากาศ 1-2 ตัว และต้องสามารถปรับความเร็วพัดลมได้ 3 ระดับ ต่ำ สูง และ สูงสุด

6.3.5 ตัวเครื่องต้องมาพร้อมกับเซนเซอร์สำหรับอุณหภูมิภายนอก และอุณหภูมิภายใน เพื่อให้เครื่องปรับการทำงานระหว่างแบบแลกเปลี่ยนความร้อนและแบบไม่แลกเปลี่ยนความร้อนได้โดยอัตโนมัติ ระบบควบคุมต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง

6.4 ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศระบบรวมศูนย์

6.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่นๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้ง ทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐาน NEC.

6.4.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ เท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้นๆ ได้

6.4.3 ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด CV 750 V. 70 oC PVC
- สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด VCT 750 V. 70 oC PVC หรือเป็นไปตามเงื่อนไขของผู้ผลิต

6.4.4 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.

6.4.5 ขนาดของสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

6.4.6 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMEN) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือที่กำหนดในแบบ

6.4.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.

6.4.8 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.

6.4.9 การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC (Hot dip ทั้งภายในและภายนอกท่อ) ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ

6.4.10 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อ สายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

6.4.11 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า 10 ตร.มม. ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

6.4.12 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิงยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT

6.4.13 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนัง ให้ใช้ท่อ EMT (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ)

6.4.14 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC (Hot dip ทั้งภายในและภายนอก ท่อ)

6.4.15 ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อ EMT หรือ ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216

6.5 การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

6.5.1 เมื่อติดตั้งระบบปรับอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีระบบท่อลม และหัวจ่ายลมแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับปริมาณอากาศ ให้เท่ากับปริมาณที่กำหนดไว้ในแบบ โดยที่ยอมให้มีความแตกต่างได้ไม่เกินร้อยละ 10 และอากาศที่ออกมาจากแต่ละหัวจ่าย จะต้องสมดุลกันทุกทิศทาง การปรับปริมาณลมนั้น ให้ปรับที่แผ่นของลมเลี้ยว (Splitter) หรืออาจจะปรับที่ชุดแผ่นรับปริมาณลม ที่หัวจ่ายลมก็ได้ แต่ต้องไม่ให้เกิดเสียงดัง

6.5.2 การทดสอบ ให้กระทำโดยตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว ปริมาณลมที่หัวจ่ายลมทุกหัว อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเด็นซิ่งยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างมาทำการควบคุม และลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบ เพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6.6 การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษ จะต้องทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เคลือบด้วยพลาสติกใสติดไว้ที่ตู้ควบคุม

6.7 อุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้

6.8 ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

6.8.1 ท่อน้ำยา (Refrigerant Pipe)

ท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดงชนิด Hard Drawn ตามมาตรฐาน ASTM B88 Type L หรือมีมาตรฐานอื่น ที่เทียบเท่า ข้อต่อใช้ชนิด Forged of Wrought Copper, Solder Type รอยต่อเชื่อมด้วย Silver Brazing Alloys ท่อ Suction จะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Electrometric EPDM หรือ NRB หนาไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้ว (19 มิลลิเมตร) หรือตามที่ระบุในแบบ

6.8.2 ท่อน้ำทิ้ง (Drain Type)

ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2524 อุปกรณ์ข้อต่อท่อ จะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Electrometric EPDM หรือ NRB หนาไม่ต่ำกว่า 1/2 นิ้ว (13 มิลลิเมตร) หรือตามที่ระบุในแบบ

6.9 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

6.9.1 การติดตั้งชุดระบายความร้อน

6.9.1.1 การติดตั้งบนพื้นคอนกรีต ให้ทำฐานเหล็ก ขนาดสูงไม่น้อยกว่า 250 มม. จากระดับพื้นที่ติดตั้งขนาดมาตรฐานใหญ่กว่าขนาดของคอนกรีตของ Condensing Unit อย่างน้อย 200 มม. โดยรอบผิวให้ฉาบปูนขัดให้เรียบ ที่ฐานต้องรองด้วย Rubber Pad และต้องป้องกันไม่ให้น้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นโลหะได้

6.9.1.2 การติดตั้งบนพื้นดิน ให้ฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่ตลอดใต้เครื่อง และโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 200 มม. รอบทุกด้านฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 100 มม. ฐานต้องทำให้เหมาะสมกับสภาพดิน และสามารถรับน้ำหนักเครื่องโดยไม่ทรุด

6.9.1.3 การติดตั้งบนดาดฟ้าหรือกันสาด ก่อนติดตั้งให้ปรึกษาผู้ว่าจ้างก่อน ถ้าหากพื้นดาดฟ้าหรือกันสาดสามารถรับน้ำหนักได้ โดยไม่ต้องมีโครงเหล็กรับเพื่อเปลี่ยนน้ำหนัก ก็ให้ตั้งเครื่องบนพื้นได้แต่ต้องมีเหล็กตัว C ทาสีเพื่อป้องกันสนิมอย่างดี ตัวโครงเหล็กให้ยึดกับพื้นหลังคาหรือกันสาด โดยให้แผ่นยาง Rubber Pad รองโดยรอบระหว่างโครงเหล็กกับพื้นหลังคา หรือกันสาด และระหว่างตัวเครื่องกับโครงเหล็กเพื่อลดแรง สั่นสะเทือน

6.9.2 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น

การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งแตกต่างออกไปตามแต่ชนิดและลักษณะของเครื่องเป่าลมเย็น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นมา และก่อนทำการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อน

6.9.3 การเดินท่อน้ำยา

การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับอาคาร ถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน ลานดิน และ/หรือถนน ให้ทำรางคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเพื่อใส่ท่อน้ำยา และท่อร้อยสายไฟฟ้า ถ้าอยู่บนถนน ต้องทำให้รับน้ำหนักรถยนต์ที่อาจวิ่งผ่านได้ด้วย ในกรณีจำเป็นเพื่อรับการขยายตัวของท่อตัวเข้ากับ Compressor หรือเพื่อป้องกันท่อแตก เพราะการสั่นสะเทือนต้องใช้ Flexible Hoven Metal Connector ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ฝาครอบหรือก่อก่ออิฐช่องที่ทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝนท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รัตทุก ๆ ระยะที่ห่างกัน ตามตาราง

ขนาดของท่อ OD	ระยะห่างในแนวระดับ (เมตร)	ระยะห่างในแนวดิ่ง (เมตร)
3/8 นิ้ว	1.3	1.8
1/2 นิ้ว	1.3	1.8
5/8 นิ้ว	1.3	1.8
3/4 นิ้ว	1.8	2.4
7/8 นิ้ว	1.8	2.4
1-1/8 นิ้ว	1.8	2.4
1-3/8 นิ้ว	2.4	3
1-5/8 นิ้ว	2.4	3
2-1/8 นิ้ว	2.7	3
2-5/8 นิ้ว	3.0	3.6

ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือใช้เป็นปลอกท่อท่อ PVC หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็ก U ขนาดไม่น้อยกว่า 75 มม. X40 มม.X 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันตามดังกล่าว ความยาวของเหล็กรองรับต้องมาพอที่จะรับ Clamp ท่อทั้งหมดได้

6.9.4 การเดินท่อน้ำทิ้ง

ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของ Fan Coil Unit ไปหาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องสามารถเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย การยึดติดกับผนังให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อ

6.10 พัฒนาระบายอากาศ (Ventilation Fan)

6.10.1 พัฒนาระบายแบบ CENTRIFUGAL

6.10.1.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยเหล็กกล้า ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร FAN SCROLL และ SIDE PLATE ยึดต่อกัน แบบ LOCK SEAM หรือ WELD SEAM อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ พัฒนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ กว่า 750 มิลลิเมตร (30 นิ้ว) ต้องมี ACCESS DOOR ในการทำความสะอาดและบำรุงรักษาผ่านกรรมวิธีป้องกัน สนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

6.10.1.2 ใบพัด (FAN WHEEL) เป็นแบบ MULTI-BLADES, BACKWARD หรือ FORWARD CURVE ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ อลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูป เนื่องจากการเร่งความเร็ว (ACCELERATION) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุน (STATICALLY AND DYNAMICALLY BALANCED) มาจากโรงงานผู้ผลิต

6.10.1.3 เฟลาพัฒน์ทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ ตั้งแต่ 1.25 จนถึง 2 เท่าของ ความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน ตลับลูกปืนเป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALIGNMENT มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า L10 40,000 ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับ ลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัฒน์ หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก

6.10.1.4 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัฒน์ (FAN OUTLET) ต้องไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที (1,800 ฟุตต่อวินาที)

6.10.1.5 ตัวถังพัฒน์ต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

6.10.1.6 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัฒน์จะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝา ครอบสายพาน (BELT GUARD) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัฒน์ ได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝา ครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัฒน์

6.10.1.7 พัฒน์ขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 500 L/s ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัฒน์เป็นแบบ DIRECT-DRIVE ตามที่ กำหนดในแบบ, VIBRATION ISOLATOR ใช้แบบยาง ACOUSTIC PAD ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ RUBBER-IN-SHEAR

6.10.1.8 VIBRATION ISOLATOR ของพัฒน์ขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รองและให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของ ผู้ผลิต

6.10.1.9 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี ACCESS DOOR ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อลม

6.10.1.10 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (FLANGE) พร้อมทั้งติดตั้ง FLEXIBLE DUCT CONNECTION ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

6.10.1.11 ปากพัดลม (INLET และ OUTLET) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (SCREEN) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่อง ของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

6.10.2. พัดลมแบบ PROPELLER

6.10.2.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมา จากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบ มาให้มีรูปที่ออกมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

6.10.2.2 ใบพัดลมชนิดทำด้วยอลูมิเนียมต้องมี WIRE GUARD ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลม ทางด้านดูดอากาศเข้า

6.10.2.3 GRAVITY SHUTTER เป็นแบบ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุน สามารถปิดได้สนิท

6.10.2.4 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อย กว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

6.10.3. พัดลมระบายอากาศแบบ CEILING FAN

6.10.3.1 ใบพัดเป็นแบบ PROPELLER หรือ CENTRIFUGAL พร้อมทั้งมี OUTLET GRAVITY DAMPER

6.10.3.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะและสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิด ช่องบริการ

6.10.3.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลมและ STATIC PRESSURE รวมทั้งต้องมีระดับเสียง อยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

6.10.3.4 การปิดเปิดพัดลม เป็นแบบสวิตช์ที่มีไฟแสดง

6.10.4. พัดลมแบบ AXIAL FLOW

6.10.4.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐาน โรงงานผู้ผลิต การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ DIRECT DRIVE หรือสายพาน มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 POLE ตามรุ่น มาตรฐานของผู้ผลิต VIBRATION ISOLATOR เป็นแบบสปริง มี ACOUSTIC PAD รอง และ

ให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.10.4.2 ใบพัดเป็นแบบ AIRFOIL สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (ADJUSTABLE PITCH) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ ALUMINIUM ALLOY ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง STATIC และ DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิต

6.10.4.3 พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (TOTAL EFFICIENCY) ตาม PERFORMANCE CURVE ไม่น้อยกว่า 60-70% หรือหากไม่เป็นไปตามที่ระบุข้างต้นให้ส่งเอกสารเพื่อให้วิศวกรพิจารณา

6.10.4.4 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 9 เมตร/วินาที (1,800 ฟุต/นาที) ปากพัดลม INLET และ OUTLET ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรง (SCREEN) เหล็กไม่เป็นสนิม ช่องเปิดของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปากพัดลมทางเข้าที่ไม่ต่อกับท่อลมจะต้องประกอบด้วยชุด BELL MOUNT

6.10.4.5 ต้องมีสายและหัวอัดจาระบี (GREASE FITTING) ต่อก่อออกมาจากตัวยึดลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

6.10.4.6 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (FLANGE) พร้อมทั้งติดตั้ง FLEXIBLE DUCT CONNECTION ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

6.10.5. CEILING CABINET FAN

6.10.5.1 ตัวถังของชุดพัดลมทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยบุด้านในด้วยฉนวนกันเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. (1/2 นิ้ว) ฉนวนกันเสียงจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการฉีกขาดของผิวหน้าด้านล่างของตัวถัง ชุดพัดลม จะต้องมีส่วนเปิดบริการ (ACCESS PANEL) ที่สามารถเปิดเข้าซ่อมพัดลม และมอเตอร์ได้จากด้านใต้ตัวถังพัดลม จะต้องมีส่วนรับน้ำหนักที่สามารถหิ้วพัดลมเพื่อแขวนยึดกับเพดานด้านบนได้ ตัวถังพัดลมจะต้องออกแบบให้ทิศทางการไหลของอากาศเป็นแบบเข้าด้านหลัง และออกด้านหน้า (INLINE AIR FLOW) ชุดพัดลมจะต้องประกอบด้วยตัวถังที่มีโครงสร้างแข็งแรง ตัวพัดลมและช่องเปิดบริการ (ACCESS PANEL) พัดลมจะต้องถูกออกแบบมาเฉพาะให้ใช้กับการติดตั้งในฝ้าเพดาน และได้รับการรับรองทั้งทางด้าน AIR PERFORMANCE และ SOUND PERFORMANCE จากมาตรฐาน AMCA

6.10.5.2 พัดลมเป็นชนิด CENTRIFUGAL FAN ถูกขับเคลื่อนโดยตรงด้วย มอเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 400 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่ ระบุในแบบหรือรายการอุปกรณ์ ทั้งชุดพัดลมและมอเตอร์ถูกออกแบบให้ติดตั้งไว้ด้านในของตัวถังที่ทางออกของ พัดลม จะต้องมีส่วนเปอร์กันลมย้อนกลับ (BACK DRAFT DAMPER) ติดตั้งมาพร้อมกับพัดลมจากโรงงานผู้ผลิตในการติดตั้งจะต้องป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปตามโครงสร้าง และ/หรือ ท่อลม โดยการแขวนยึดกับลูก ยางกันสะเทือนตามมาตรฐาน และคำแนะนำของผู้ผลิต ทั้งนี้การเลือกลูกยางหรือสปริงกันสะเทือนจะต้องคำนึงถึงน้ำหนัก, แรงเหวี่ยง

หมุนตัว และค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับพัดลมแต่ละรุ่น เพื่อไม่ให้เกิดการส่งผ่านของการสั่นสะเทือนไป ตามโครงสร้าง ณ จุดใดที่ตรวจพบปัญหาดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างแก้ไขโดยผ่านการเห็นชอบของวิศวกรควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด ทางด้านท่อลมถ้ามีการต่อกับพัดลมจะต้อง มีผ้าใบ POLYESTER กันสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ

6.11 ระบบท่อส่งลม

6.11.1 ท่อไป

งานท่อลมในที่นี้จะประกอบด้วย ท่อลมจ่าย (Supply air) ท่อลมกลับ(Return air) ท่อลมบริสุทธิ์ (Fresh air) และท่อลมระบายอากาศ (Exhaust air) สำหรับเครื่องจ่ายลมเย็น (Air handling unit) และพัดลมระบายอากาศ (Exhaust fan) ในแบบที่ปรากฏไม่จำเป็นต้องแสดงรายละเอียดทั้งหมดของงานท่อลม แต่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์/รายละเอียดที่จำเป็นโดยมิได้เพิ่มราคา

6.11.2 วัสดุงานท่อลม เป็นท่อส่งลมเย็น แบบ Pre Insulating Duct

ทำการติดตั้งท่อลมให้เหมาะสมและสวยงาม ทำการจัดหา และติดตั้งระบบท่อส่งลมรวมทั้ง อุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ SHOP DRAWING ที่ได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว มีมาตรฐานของท่อลม โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.11.3 ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุท่อลมเย็นที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

- ท่อลมระบบปรับอากาศ ที่ใช้ ผลิตจาก ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบท่ออลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ อังกฤษ อิตาลี อินโดนีเซีย หรือผลิตภายใต้ลิขสิทธิ์ของประเทศนั้น ๆ ขนาดแผ่นมาตรฐาน 4,000 mm X 1,200 mm หนา 20 +/- 1 mm โดยสินค้าต้องมี โลโก้ ที่วัสดุให้ชัดเจน เช่น โลโก้ที่ตัวแผ่น, โลโก้ที่ตัวปิดมุม อย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการ ปลอมแปลงสินค้า

- วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลม วัสดุฉนวนที่ใช้ต้องไม่มีสารประกอบ CFC และ ไมโครโฟเบอร์ โดยวัสดุที่ทำฉนวนต้องเป็นชนิด โฟลีโอโซไซยานูเรต โฟม ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติกหรือเกิดการหลอมเหลวเป็นหยดไฟเมื่อถูกความร้อน และไฟสามารถดับได้เองเมื่อติดไฟ โดยไม่เกิดการลุกลาม และต้องผ่านมาตรฐาน NES 713 (Smoke Toxicity) ไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน 6.4 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ

- วัสดุ และเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบท่อระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป เช่น กาว, แท่งอลูมิเนียมเสริมแรง, PVC ยึดหน้าแปลน, ตัวต่อแบบมือเสือ, อลูมิเนียมเทป ต้องได้ มาตรฐานเดียวกับโรงงานผู้ผลิตแผ่นท่อลมกึ่งสำเร็จรูป

6.11.4 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

การผลิต และประกอบท่อลมสามารถทำได้ทั้ง ที่โรงงาน หรือจากโรงงาน ผู้รับเหมาติดตั้งที่ได้รับการอบรมอย่างถูกต้อง ท่อลมที่ผลิตขึ้นทุกชิ้นส่วนต้องได้มาตรฐาน และทำตามกรรมวิธีที่กำหนดในตารางของผู้ออกแบบ สำหรับท่อลมแบบกึ่งสำเร็จรูปต้องทำตามคู่มือทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตท่อลม

6.11.5 การต่อท่อลมแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

ในการต่อท่อลมแต่ละท่อเข้าด้วยกันต้องใช้ หน้าแปลน เหล็ก, อลูมิเนียม, หน้าแปลนพีวีซี หรือ ตัวต่อแบบมือเสือ อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามมาตรฐานและ ข้อกำหนดที่แนะนำ ในคู่มือการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต และผู้ออกแบบ โดยต้องมีการซีลรอยต่อด้วยปะเก็น ซิลิโคน หรือวัสดุที่ใช้ในการอุดป้องกันการรั่วเพื่อป้องกันความชื้น และการรั่วซึม

6.11.6 การเสริมความแข็งแรงของท่อลม

กรณีที่ค่าแรงดันสถิตภายในระบบท่อลมสูงๆ จะต้องมีการเสริมความแข็งแรงของท่อลมโดยใช้วัสดุเสริมแรง ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของการออกแบบท่อลมทั้ง ทางด้านท่อส่งลมเย็น และด้านท่อดูดลมกลับ สำหรับท่อลมกึ่งสำเร็จรูปการเสริมแรงต้องได้มาตรฐาน ตามตาราง แสดงความสัมพันธ์ของค่าแรงดันในระบบ กับ ขนาดของท่อลมที่แสดงในคู่มือการผลิตของบริษัทผู้ผลิต

6.11.7 ท่อแยกสาขาและท่อแยกตัวที่

ท่อสาขาที่แยกออกมาจากท่อเมน และ ท่อแยกตัวที่ ต้องผลิตอย่างถูกต้องตามหลักพลศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดไว้ในคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดของผู้ออกแบบ

6.11.8 ข้อกำหนดของคุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุฉนวนที่ใช้ในการทำท่อส่งลมเย็นต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุท่อลมจากสถาบันทดสอบที่ได้มาตรฐาน หรือได้มาตรฐานเทียบเท่าดังนี้

การติดไฟ:	British Standard BS 476 Part 6	มาตรฐานการแพร่ลุกลามไฟ
	British Standard BS 476 Part 7	มาตรฐานการเกิดหยดไฟ
	“ Rating Class O.”	
	หรือผ่านการทดสอบมาตรฐาน UL94	

การนำความร้อน

ค่าการนำความร้อน มีคุณสมบัติค่าการนำความร้อนไม่มากกว่า 0.022 watt/m² C @ 10 C (0.16 btu in/ft² hr. F) สำหรับความหนาแน่น 20 – 25 mm

ค่าความหนาแน่น

วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลมต้อง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 45 kg/m³ ไม่มี

สารประกอบ CFC: วัสดุที่ใช้ทำท่อลมต้องไม่มีสารประกอบ CFC หรือ โยแก๊วที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ

มาตรฐานค่าควันและก๊าซ: NES 713 (Smoke Toxicity)

วัสดุผ่านการทดสอบว่าไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน 6.4 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟรายการวัสดุ Accessories ในส่วนที่เป็น PVC ทั้งหมดต้องผ่านมาตรฐาน UL94 Class V-0

6.11.9 ผู้รับจ้างติดตั้งงานท่อลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป ต้องได้รับการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับหนังสือรับรองการเป็นตัวแทน จำหน่าย ในการอบรมการติดตั้ง และต้องได้รับใบรับรองการเป็นผู้รับเหมาสำหรับงานติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

6.11.10 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

ในการผลิตท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct : PID) แผ่นท่อลมจะต้องตัดด้วยเครื่อง CNC M/C โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบขั้นตอนการทำงานในการตัดแผ่นท่อลมของเครื่อง CNC M/C แล้วดำเนินการตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด และให้ผู้ควบคุมงานทำการอนุมัติการใช้เครื่อง CNC M/C ในการตัดแผ่นท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปก่อนที่จะดำเนินการตัดแผ่นท่อลมทำการประกอบและติดตั้งท่อลม ต่อไป

6.11.11 การแขวนและยึดท่อลม

ใช้สตัทเกลียวยาวตลอด และเหล็กฉากชุบสีกันสนิม RED LEAD OXIDE PRIMER แขวนยึดท่อลมกับโครงสร้างคอนกรีตหรือโครงหลังคา ด้วย EXPANSION BOLT เป็นระยะดังนี้

DIMENSION OF DUCT	ระยะห่างไม่เกิน	สตัท	เหล็กฉาก
UP TO 24 "	8 ฟุต	5/16"	1 "
24 " TO 54 "	6 ฟุต	3/8"	1-1/4 "
54 " AND OVER	4 ฟุต	3/8"	1-1/2"

6.11.12 DAMPER

ประกอบด้วย DAMPER ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

6.11.12.1 SPLITTER DAMPER ติดตั้งตามทางแยกท่อลม สามารถปรับแต่งควบคุมปริมาณลมได้โดยใช้ LOCK NUT แผ่น SPLITTER ขึ้นรูปอย่างแข็งแรง

6.11.12.2 VOLUME DAMPER ติดตั้งเพื่อปรับควบคุมการจ่ายลมของหัวจ่ายต่างๆ ให้มีปริมาณตามกำหนด

6.11.12.3 GRAVITY DAMPER ติดตั้งเพื่อให้ลมผ่านทางเดียว โดยใช้น้ำหนักของ DAMPER BLADE จะปิดเมื่อพัดลมไม่ทำงาน

6.11.13 AIR DEFFUSER & GRILLE

ประกอบด้วยประเภทต่าง ๆ ดังนี้

6.11.13.1 AIR DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขอบและมุมตัดเรียบติดตั้งแนบฝ้าเพดานทุกหัวจ่ายมีใบปรับลม (DAMPER) และใบควบคุมปริมาณลม (VOLUME DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน สามารถถอดแยกหัวจ่ายทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของหัวจ่ายลมใช้ขนาดดังต่อไปนี้

ปริมาณลม (CFM)	ขนาดคอหัวจ่าย
0 – 200	10 “ x 10 “
201 – 400	12 ” x 12 “
401 – 600	14 “ x 14 “
601 – 900	16” x 16”

6.11.13.2 AIR REGISTER หัวจ่ายลมแบบติดเพดานแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINUM สามารถปรับทางลมได้ 4 ทิศทาง มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน BLADE ของหัว

6.11.13.3 RETURN AIR GRILLE เป็นแบบ ONE WAY

6.11.13.3 ท่อลมชนิด flexible จะต้องออกแบบมาเพื่อรับอุณหภูมิหรือความดันตามที่กำหนด และท่อลมชนิด flexible จะต้องมีส่วนผ่านศูนย์กลางคงที่เมื่อติดตั้งใช้งานจริง

6.12 อุปกรณ์ประกอบ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบ ที่ปรากฏในแบบหรือตามตารางอุปกรณ์ดังนี้

6.12.1 DUCT SMOKE DETECTOR

สำหรับระบบปรับอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที (1765 CFM) ขึ้นไปต้องติดตั้ง SMOKE DETECTOR ที่ท่อลมส่งเพื่อส่งสัญญาณไปหยุดการทำงานของเครื่องปรับอากาศถ้า SMOKE DETECTOR ตรวจจับได้ว่ามีควันในกระแสลมโดย SMOKE DETECTOR ต้องเป็นแบบ MANUAL RESET ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการทำ WIRING DIAGRAM และเดินสายจาก SMOKE DETECTOR ไปยังตู้ควบคุมพัดลมหรือเครื่องส่งลมเย็นดังกล่าวด้วย SMOKE DETECTOR ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- TYPE: ANALOG DUCT SMOKE SENSOR
- SENSOR: IONIZATION OR PHOTO ELECTRONIC SENSOR
- DUCT HOUSING: UL 268A AIR TIGHT
- OPERATED AIR VELOCITY: 300-4,000 FPM
- ACCESSORIES: INTEGRAL FILTER, CAPABLE HOUSING TO RECTANGULAR DUCT OR

ROUND DUCT, STRIP AND CLAMP METHOD FOR TERMINAL CONNECTION

6.13 รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

6.13.1 VRV/VRF AIR CONDITIONING

MITSUBISHI ELECTRIC , DAIKIN , CARRIER

6.13.2 HRV (HEAT RECLAIM VENTILATION)

MITSUBISHI ELECTRIC , DAIKIN , CARRIER

6.13.3 SPLIT TYPE AIR CONDITIONING

MITSUBISHI ELECTRIC , DAIKIN , CARRIER

6.13.4 VENTILATION FANS

KRUGER , PANASONIC , WOLTER , MITSUBISHI ELECTRIC

6.13.5 COPPER TUBE

TOTALINE , BMI, VALOR

6.13.6 DUCT WITH INSULATION

FIRST DUCT, PID DUCT, PAL

6.13.7 GRILLES, REGISTERS DIFFUSERS

STEAM AIR, KOMFORT FLOW, CFM PER COOL

6.13.8 AIR FILTER

AIR GUARD, AAF, VOKES AIR, CAMBRIDGE

6.13.9 INSULATION FOR PIPING

AEROFLEX, MAXFLEX , ARMAFLEX

6.13.10 REFRIGERANT

BRLINE, GENETRON , TOTALINE

6.13.11 CONDUIT (METALIC)

PAT , PANASONIC ,ARROW PIPE , BLUE EAGLE

6.13.12 POWER & CONTROL CABLE

PHELPSDODGE ,THAI YAZAKI ,BANGKOK CABLE , LINK

6.14 งานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน

6.14.1 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบ แบบรูปและรายการละเอียด ซึ่งเกี่ยวกับงานลิฟต์ หรือบันไดเลื่อน เช่น งานระบบไฟฟ้า, งานโครงสร้าง เตรียมการและประสานงานกับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมงานให้เรียบร้อย เหมาะสม แข็งแรง

6.14.2 ให้ผู้รับจ้าง เสนอแบบรูปพร้อมเอกสาร, แคตตาล็อก และ แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) ของลิฟต์หรือบันไดเลื่อน แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการ

6.14.3 ในห้องเครื่องลิฟต์ให้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ เพื่อลดอุณหภูมิห้องให้ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส โดยใช้ เทอร์โมสตัท (Thermostat) ควบคุมการทำงาน

7. หมวดงาน

มณฑนาการและภูมิทัศน์



7. หมวดงานมัณฑนาการและภูมิทัศน์

7.1 งานครุภัณฑ์และงานตกแต่งภายใน

7.1.1 ข้อกำหนดงานทั่วไป

7.1.1.1 งานตามแบบและรายการครุภัณฑ์นี้ หมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้ การขนส่งแรงงานและการดำเนินการทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและดำเนินการจัดทำให้ถูกต้องตามแบบและรายการทุกประการ

7.1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความสามารถและความชำนาญในงานด้านครุภัณฑ์และงานตกแต่งโดยเฉพาะ มาปฏิบัติงานให้เพียงพอ

7.1.1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพเรียบร้อย มีคุณภาพดีได้มาตรฐานถูกต้องตามที่กำหนด และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์บางรายการต้องสั่งซื้อ สั่งทำเป็นกรณีพิเศษ ผู้รับจ้างต้องสั่งซื้อสั่งทำให้ทันตามที่กำหนดในสัญญา

7.1.1.4 ในกรณีที่ห้องที่มีครุภัณฑ์เหมือนกัน ก่อนที่จะทำการติดตั้งหรือประกอบจริง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำติดตั้งประกอบและตกแต่งในสถานที่จริง เพื่อตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้ ซึ่งจะต้องทำและติดตั้งตลอดจนตกแต่งให้เหมือนตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว หากมีการจัดทำติดตั้งหรือตกแต่งไม่เป็นไปตามตัวอย่าง คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือทำใหม่ตามความเหมาะสมได้

7.1.1.5 หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตกแต่งไปจากที่ระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดต่างๆ ของวัสดุนั้นเสนอต่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขอความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทุกครั้ง ในการติดตั้งครุภัณฑ์ถ้าหากตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งครุภัณฑ์ มีวัสดุอุปกรณ์ เช่น สวิตช์ เตารีดไฟฟ้า อุปกรณ์ทางการแพทย์ หรืออื่นๆ ขวางอยู่ ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องขยับหรือย้ายตำแหน่งไปยังที่ที่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการย้าย ตลอดจนตำแหน่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการติดตั้งให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

7.1.1.6 ระยะเวลาที่ปรากฏในแบบสำหรับการก่อสร้าง ให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ ยกเว้นกรณีที่จะต้องวัดกับสถานที่จริง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการวัดจากสถานที่จริง เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด ฉะนั้นตัวเลขที่ปรากฏในแบบจะมีค่าว่าประมาณ ซึ่งในการก่อสร้างจริงผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดจากสถานที่จริงอีกครั้ง

7.1.1.7 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความขัดแย้ง หรือความผิดพลาดหรือไม่ชัดเจนในแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้าง และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยการวินิจฉัยจะถือเอาส่วนที่ติกว่าเป็นเกณฑ์ ความ

ถูกต้องในวิชาช่าง และความเหมาะสมทุกครั้ง และงานในส่วนที่มีปัญหานี้ผู้รับจ้างจะต้องหยุดดำเนินการไว้ก่อน จนกว่าคณะกรรมการตรวจการจ้างจะมีการอนุมัติและสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่ง หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามนี้และเกิดข้อผิดพลาดใดๆ นั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ ให้ถูกต้องตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง โดนเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

7.1.1.8 หากผู้รับจ้างเสนอขอคำวินิจฉัยเกี่ยวกับเรื่องแบบ และรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการก่อสร้าง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบว่ามีอยู่ในส่วนใดบ้าง คำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะเปลี่ยนแปลงใหม่ได้ตามความเหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

7.1.1.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์และรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไว้ในแบบและรายการให้ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบรับรองความถูกต้องก่อนที่จะทำการประกอบหรือติดตั้ง พร้อมด้วยแบบรูปขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) แสดงการติดตั้งอย่างละเอียดเป็นเวลาล่วงหน้าก่อนการดำเนินการในระยะเวลาอันสมควร และเมื่อได้ความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงจะนำไปดำเนินการจัดหาหรือติดตั้งได้

7.1.1.10 วัสดุอุปกรณ์ใดที่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบเห็นชอบ หากนำมาติดตั้ง ผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะรื้อถอนออกได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระเรื่องเวลาและค่าใช้จ่ายทั้งหมดด้วยตนเอง จะนำมาเป็นข้อเรียกร้องใดๆ ไม่ได้

7.1.1.11 ในกรณีที่ระบุให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐานใดๆ มาตรฐานหนึ่ง (เช่น มอก.) ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานการได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายดังกล่าวมาแสดง และหากจำเป็นต้องทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายและเวลาที่เสียไป โดยจะนำมาเป็นข้อเรียกร้องอะไรไม่ได้

7.1.1.12 การนำมาใช้หรือการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ระบุในแบบหรือรายการก่อสร้างตามสัญญา จะต้องทำให้เรียบร้อยถูกต้องตามกรรมวิธีของผู้ผลิตทุกประการ และผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารรับรองการติดตั้งและเอกสารยืนยันว่าเป็นวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างของผู้ผลิตจริง

7.1.2 งานไม้

7.1.2.1 คุณภาพของไม้ ไม้ที่นำมาใช้ในงานเป็นไม้ที่คัดแล้ว ไม้มีรอยบิน แตกร้าว บิดงอ น้ำหนักเบา หรือเปื่อย ไม่มีตาไม้ หรือกระพี้ไม้ หรือตำหนิอื่นๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืด หด บิด งอ ในภายหลัง

7.1.2.2 ชนิดของไม้ โครงครุภัณฑ์ทั่วไปใช้ไม้ทำโครงตามที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการ เช่น 1" x 2", 1" x 3", 1 1/2" x 3" เป็นต้น

7.1.2.3 ขนาดของโครงไม้ ขนาดที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายการคือ ขนาดของไม้ที่ยังไม่ได้ไสเรียบ และการนำมาใช้ให้ไสเรียบทั้งหมด

7.1.2.4 การติดตั้งโครงไม้ ต้องติดตั้งให้ระดับและได้ฉาก ทั้งแนวดิ่งและแนวฉากโดยเฉลี่ยไม่เกิน 40×40 ซม. หรือนอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อไม้ให้ต่อที่แนวการแบ่งช่อง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากที่จำเป็นให้ฝังในและเข้ามมรอยต่อให้สนิทเป็นผิวเดียวกัน

7.1.2.5 กรณีการต่อไม้ส่วนที่มองเห็นต้องเป็นมุม 45°

7.1.3 งานผนัง

7.1.3.1 ผนังทั่วไป

งานผนัง : ผนังกรุไม้อัด บุผ้า กรุยิปซัมหือผนังสำเร็จรูป โครงคร่าวโลหะ ให้ใช้โครงคร่าวและวัสดุตามแบบรูปแสดงรายละเอียด หรือใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

การเตรียมผิวพื้นและทาสี หรือพ่นสีให้ดูรายละเอียดในหมวดงานสี ผิวผนังเดิมของอาคารส่วนใดที่เกิดการชำรุดเสียหาย อันเนื่องจากการติดตั้งครุภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นผนังชนิดใด ให้เป็นภาระของผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม ตกแต่งสีให้อยู่ในสภาพเดิมถูกต้องกับผนังชนิดนั้นๆ ก่อนส่งมอบงาน

7.1.3.2 ผนังบุวอลล์เปเปอร์ (WALL PAPER)

7.1.3.2.1 การเตรียมพื้นผิว จะต้องทำความสะอาดผิวผนังที่จะบุให้สะอาดปราศจากคราบไขมัน กำจัดเศษปูนทรายที่เกาะอยู่หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ออกให้หมด ฉาบรองพื้นด้วยยิปซัมให้เรียบรอยได้ตั้งได้ฉาก ทิ้งไว้ให้แห้งสนิทก่อนบุวอลล์เปเปอร์ ด้วยกาวยซึ่งระบุให้ใช้เหมาะสมกับชนิดของวอลล์เปเปอร์ และจะต้องผ่านการพิจารณาเห็นชอบก่อนลงมือติดตั้งจากผู้ควบคุมงาน

7.1.3.2.2 การบุวอลล์เปเปอร์ ชนิดที่ระบุในแบบและรายละเอียดหากเป็นชนิดมีลวดลาย หรือ TEXTURE ให้ทำ SHOP DRAWING การบุหรือต่อลายเพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการติดตั้ง หากมีข้อแย้งสงสัยให้นำเสนอเพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนทุกครั้ง และหากบริเวณที่บุวอลล์เปเปอร์มีวัสดุอุปกรณ์อื่นใดที่สามารถถอดออกได้ เช่น สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า โคมไฟ ไฟกึ่งติดผนัง พัดลมติดผนัง หรืออื่นๆ ในการบุวอลล์เปเปอร์จะต้องถอดวัสดุดังกล่าวออกก่อน และเมื่อบุวอลล์เปเปอร์แล้วจึงติดตั้งกลับไปยังตำแหน่งเดิมให้เรียบร้อย

7.1.4 งานฝ้าเพดาน

การเตรียมผิวปูน ส่วนประกอบต่างๆ ทำความสะอาดและทาสีหรืออื่นๆ ตามที่มันชนากำหนด และตามข้อกำหนดในหมวดงานทาสีโดยเคร่งครัด

7.1.4.1 ฝ้าเพดานพิเศษ

7.1.4.1.1 การติดตั้งโครงคร่าว ตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายการละเอียด

7.1.4.1.2 รายละเอียดวัสดุ ตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายการละเอียด

7.1.4.2 ระดับฝ้าเพดาน

ระดับฝ้าเพดานสามารถเปลี่ยนแปลงระดับความสูง-ต่ำ ระยะของหลุมฝ้าอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมกับสภาพข้อเท็จจริง และประโยชน์ใช้สอย ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7.1.5 งานสี

7.1.5.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการงานสีให้ถูกล่วงดังที่กำหนดในแบบและรายการก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วย งานสีหมายถึง งานสีผิวครุภัณฑ์ ผิวผนังส่วนเกี่ยวข้องกับการตกแต่งภายในตามแบบยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้บุด้วยวัสดุระดับต่างๆ ทั้งนี้หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัยไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานทันที งานสีให้รวมถึงตกแต่งและอุดยาแนวผิวพื้นและการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการพ่นสีหรือทาสี และรวมทั้งการทา ลงซีพิ้ง แคลแลค แลคเกอร์ ลงน้ำมัน ตลอดจนงานตกแต่งสีอื่นๆ ด้วย

7.1.5.2 การเตรียมพื้นผิว

7.1.5.2.1 ผิวปูนฉาบคอนกรีตที่จะต้องแห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก คราบไขมัน น้ำมันต่างๆ รุพูนทั้งหมดจะต้องอุดให้เรียบร้อยด้วย CEMENT FILLER

7.1.5.2.2 ผิวไม้จะต้องแห้ง ใส่แต่งเรียบร้อย ซ่อมอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยด้วย WOOD SEALER แล้วทำการขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นและคราบไขมันต่างๆ แล้วจึงทาสีรองพื้นไม้

7.1.5.2.3 ผิวโลหะ ให้ขัดแต่งรอยเชื่อม ตาหินต่างๆ ให้เรียบร้อยปราศจากสนิม ทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมัน หรือน้ำมันจับ แล้วจึงทาสีรองพื้นกันสนิม

7.1.5.3 การทาสี ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ทาสีตามกรรมวิธีต่อไปนี้

7.1.5.3.1 ผิวปูนฉาบ ผิวยิปซัม และผิวอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันและอยู่ในอาคารให้ทาสีรองพื้นกันต่าง และเชิ้อราประเภท ACRYLIC อย่างน้อย 2 ครั้ง

7.1.5.3.2 ผิวไม้ ส่วนที่ระบุให้ทาสี ให้ทาสีรองพื้นประเภท UNDER COAT ก่อน 1 ครั้ง และทาทับด้วยสีประเภท ALKYD RESIN อย่างน้อย 2 ครั้ง

7.1.5.3.3 ผิวโลหะ ให้ทาสีรองพื้นประเภท RED LEAD จำนวน 2 ครั้ง ทาทับหน้าด้วยสีประเภท ALKYD RESIN อย่างน้อย 2 ครั้ง

7.1.5.3.4 ผิวโลหะชุบสังกะสี ให้ทาด้วย WASH PRIMER ก่อน 1 ครั้ง ทารองพื้นด้วยสีประเภท ZINC CHROMATE อีก 1 ครั้ง และทาทับด้วย ALKYD RESIN อย่างน้อย 2 ครั้ง

7.1.5.4 การใช้สีทารองพื้น

การใช้สีทารองพื้น จะต้องเหมาะสมกับวัสดุที่จะทำการทาสี ถูกหลักวิชาและวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น สีรองพื้นปูนใหม่กันด่าง, สีรองพื้นปูนเก่า, สีรองพื้นไม้, สีรองพื้นเหล็ก ฯลฯ โดยจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสีทับหน้า

7.1.6 การทำความสะอาด

การทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องเก็บทำความสะอาดและเช็ดล้างรอยเปื้อนอะเปื้อนตามที่ต้องการจนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการทำงานต่างๆ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7.2 งานภูมิทัศน์

7.2.1 ข้อกำหนดงานทั่วไป

7.2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงานที่มีความรู้ ความสามารถ และมีความชำนาญทางด้านภูมิทัศน์ เข้าทำงานในแต่ละประเภทให้เพียงพอ

7.2.1.2 วัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้ต้องเป็นของแท้ถูกต้องตามรายการ และเป็นของใหม่ก่อนนำมาใช้หรือติดตั้ง ต้องนำเอาตัวอย่างมาให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจรับรองก่อนทุกครั้ง

7.2.1.3 ผู้รับจ้างต้องพิจารณาแบบให้ละเอียดก่อนการดำเนินการจัดสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด ฉะนั้นตัวเลขที่กำหนดในแบบจะมีคำว่า ประมาณ

7.2.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ควบคุมงานตามจำนวนที่เหมาะสม แต่ไม่น้อยกว่า 1 คน อยู่ประจำตลอดการทำงาน

7.2.1.5 ในกรณีปรับเปลี่ยนแบบ หรือแบบขัดแย้งกับรายการ ผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาคณะกรรมการตรวจการจ้างทุกครั้ง

7.2.1.6 หากตำแหน่งที่จัดภูมิทัศน์มีสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ใต้ดินและบนดิน ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง เคลื่อนย้ายตำแหน่งไปยังที่ที่เหมาะสม โดยจะเสนอวิธีย้ายตลอดจนตำแหน่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อน จึงจะดำเนินการได้

7.2.1.7 หากผู้รับจ้างเสนอขอคำวินิจฉัยเกี่ยวกับเรื่องแบบ โดยไม่แจ้งรายละเอียดข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และงานภูมิทัศน์ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบว่ามีอยู่ในส่วนใดบ้าง คำวินิจฉัยคณะกรรมการตรวจการจ้าง อาจจะเปลี่ยนแปลงใหม่ได้ตามความเหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

7.2.2 งานดิน

7.2.2.1 การเตรียมดิน ปรับแต่งพื้น เก็บวัชพืช หญ้าตายและเศษวัสดุ เช่น เศษปูน เศษสังกะสีเศษไม้ อิฐ กระเบื้องสี ฯลฯ ออกจากพื้นที่ให้หมด

7.2.2.2 ปรับพื้นผิวให้ลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำ จากนั้นทิ้งพักไว้ให้ดินยุบตัว บริเวณใดที่มีร่องหลุมให้ซ่อมแซมถมดินเป็นจุดๆ และปรับให้มีความลาดเอียงอย่างน้อย 1 : 100

7.2.2.3 การปรับระดับแบบหยาบๆ ให้เคลื่อนย้ายผิวหน้าดินออกเก็บไว้ก่อน ในการปรับผิวดินจะปรับผิวดินด้านล่างก่อน เมื่อปรับได้สมบูรณ์แล้วจึงใส่ผิวดินบนไว้ที่เดิม คลุกผิวดินบนกับดินล่างเข้าด้วยกัน 2-3 นิ้ว ทิ้งให้หน้าดินทรุดตัวสักพัก หลังจากนั้นจึงติดตั้งอุปกรณ์อื่น เช่น ระบบท่อน้ำ และระบบให้น้ำ หลังจากหน้าดินร่วนถมปรับแต่งพื้นที่ให้ได้รูปเนินดินตามแบบ

7.2.2.4 ถ้าบริเวณที่จะต้องถมดินให้สูงกว่าระดับดินเดิมมากๆ และมีต้นไม้ใหญ่อยู่ ควรก่ออิฐฉาบปูนรอบๆ โคนต้นไม้ไว้ก่อนที่ถมดินเพื่อป้องกันไม่ให้ต้นไม้ตาย เนื่องจากรากขาดอากาศ

7.2.2.5 ควรมีการทดสอบตัวอย่างดิน ตรวจสอบระดับเพื่อปรับสภาพค่า PH ของดินแต่ละชนิด

เช่น	ความเป็นกรด	แก้ไขโดย	ใส่ปูนขาว
	ความเป็นด่าง	แก้ไขโดย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์
	ดินเค็ม	แก้ไขโดย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และต้องมีการวางท่อระบายน้ำใต้ดิน ช่วยให้ดินร่วนและขึ้นดี ทำให้เกลือในดินเจือจาง
	ดินเหนียว	แก้ไขโดย	ใส่ถ่าน แกลบ ทราบ และปูนขาว

หรือถ้าดินเดิมเป็นดินเหนียว ดินเลน ให้ขุดขึ้นมาตากแห้ง ทบหรือบดให้เล็กลง จากนั้นผสมกับดินปลูกหรือดินถุงสำเร็จ แล้วจึงใส่ในหลุมปลูกที่ปล่อยตากแดดจนกันหลุมแห้ง เป็นการปรุงดินให้ดีขึ้น

7.2.2.6 ดินปลูก สูตรดินผสม

สูตรที่ 1	ใช้ผสมกับดินทรายแห้ง	ปลูกไม้ใหญ่
	ทรายหยาบ	1 ส่วน
	ขุยมะพร้าว	1 ส่วน
	ปุ๋ยคอก	1 ส่วน
สูตรที่ 2	ใช้ผสมดินตากแห้ง	ปลูกไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน
	ทรายหยาบ	2 ส่วน
	ขุยมะพร้าว	1 ส่วน
	ปุ๋ยคอก	1 ส่วน

7.2.3 ขั้นตอนการจัดสวน

7.2.3.1 การปรับที่ เริ่มจากการเก็บเศษขยะ ปูน และวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช่ดินออกให้หมด แล้วจึงปรับหน้าดินให้เรียบตามระดับที่ต้องการ โดยใช้จอบย่อยดินให้ละเอียด และนำมามาถมตามจุดที่ต่ำไปหรือหากดินออกบริเวณที่สูงเกินไป เมื่อถมที่ได้ตามต้องการแล้ว รดน้ำและย่ำให้ดินแน่น ไม่เป็นโพรง ทั้งนี้เพื่อกันการทรุดตัวของดิน หลังจาก

ใส่ดินตามจุดที่ต้องการแล้วต้องรดน้ำให้ชุ่มมากๆ แล้วทิ้งไว้ 1 คืน ให้ดินหมาด จึงใช้ลูกกลิ้งบนดินให้เรียบ ถ้าช่วงไหนที่ยุบมากก็เติมดินอีก

การปรับต้องคิดถึงการระบายน้ำด้วย โดยไล่ระดับของดินให้สูงไปหาต่ำตรงบริเวณที่เป็นท่อน้ำธรรมชาติ เพื่อไม่ให้น้ำขังเมื่อฝนตก ทุกจุดของการจัดสวนต้องคิดถึงเรื่องการระบายน้ำ ส่วนของสนามที่ระดับดินเท่ากันก็แต่งให้เรียบเสมอขอบธรรมดา แต่ถ้าระดับดินในสนามสูงกว่าถนน ต้องแต่งขอบสนามให้โค้งและปูหญ้าถึงขอบถนนเพื่อกันดินพัง ก่อนทำการปรับพื้นที่ถ้ามีวัชพืชให้ใช้ยาฆ่าหญ้าฉีดให้ทั่วก่อน 1 อาทิตย์ เมื่อหญ้าแห้งตายแล้วจึงฉาหญ้าออก

7.2.3.2 การเตรียมหลุมปลูกต้นไม้ ให้เตรียมหลุมปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ประธานก่อนแล้วจึงเป็นไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน ตามลำดับ เมื่อได้ตำแหน่งของต้นนั้นๆ ใช้ปูนขาวโรยเป็นวงตรงจุดนั้น เพื่อให้คนงานขุดดิน โดยขนาดของหลุมตามชนิดของต้นไม้ โดยทั่วไปการขุดหลุมสำหรับไม้ใหญ่ $0.80 \times 0.80 \times 0.80$ เมตร (กว้าง $\times$ ยาว $\times$ ลึก)

การขุดหลุมปลูกไม้พุ่ม ขุดให้ลึกประมาณ $0.50 \times 0.50 \times 0.50$ เมตร ถ้าไม้พุ่มอยู่ติดกันหลายต้นต้องขุดต่อกันเป็นแปลงตามรูปร่างของตำแหน่งที่จะปลูก ต่อจากนั้นก็ขุดหลุมปลูกไม้คลุมดิน โดยขุดลึกเพียง 0.10 ถึง 0.30 เมตร ผสมดินปลูก ให้ใช้ดินเดิมที่ไม่มีปูนซีเมนต์และหินปน ผสมกับดินผสมอย่างละครึ่ง คลุกให้ละเอียดแล้วใส่ลงในหลุมเตรียมปลูก

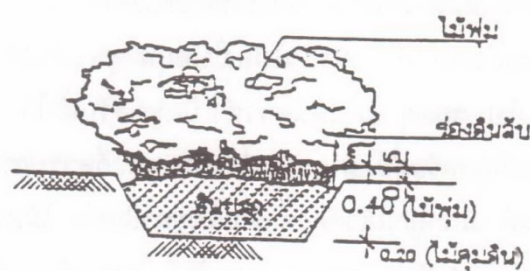
7.2.3.3 การกำจัดวัชพืช ในระยะที่ทำการขุดหลุมเพื่อเตรียมปลูกต้นไม้นั้น หรือหลังจากปรับพื้นที่แล้วประมาณ 1-2 อาทิตย์ วัชพืชก็จะงอกขึ้นมาให้เห็น ต้องกำจัดวัชพืชในบริเวณที่ได้ปรับพื้นที่แล้ว ไม่ว่าจะเป็น แห้วหมู ผักบุ้ง ฯลฯ ถ้าวัชพืชน้อยก็ใช้จอบ-เสียมแทง ขุดเอาหัวออกมาให้มากที่สุด ถ้ามีมากฉีดยาฆ่าแมลงซ้ำ ถ้าฉีดยาควรทิ้งไว้ให้นานพอสมควรจึงปลูกหญ้าได้ การกำจัดวัชพืช ก็ควรมีเรื่อยๆ แม้ว่าจะปลูกหญ้าไปแล้วก็ตาม ก็ต้องขุดวัชพืชทิ้งเมื่อเกิดมีขึ้นมาอีก

7.2.3.4 การปลูกไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้คลุมดิน เมื่อได้เตรียมหลุมและเตรียมดินในหลุมเรียบร้อยแล้ว ร่องกันหลุมด้วยปุ๋ยคอกคลุกกับดินผสมอัตราส่วน 1 : 5 แล้วจึงนำต้นไม้มาใกล้ๆ ปากหลุม ถอดกระถางออกหรือทุบกระถางให้แตกเพื่อป้องกันการกระเทือนของราก (ระวังอย่าให้ตุ้มดินแตก) โยดินออกจากหลุมให้ลึกเท่ากับความสูงของกระถาง วางต้นไม้ลงในหลุม กลบดินให้แน่น ให้โคนต้นเสมopakหลุม อย่าปลูกลึกเกินไปหรือสูงเกินไปรอบๆ โคนต้นควรทำเป็นแอ่งรับน้ำไว้ เพื่อให้ต้นไม้ได้รับน้ำมากที่สุด พิจารณาที่ระดับน้ำใต้ดินด้วยว่าสูงหรือต่ำ ถ้าระดับน้ำใต้ดินสูง ก็ควรยกระดับขอบกันหลุมให้สูงกว่าปกติ และพูนโคนต้นให้ระบายน้ำได้ดี เมื่อปลูกแล้วต้องค้ำด้วยไม้ยูคาลิปตัส, ไม้สน ค้ำแบบ 4 เส้า เส้าที่ปักเสร็จสูงจากพื้นดิน 1.00 ม. และมีไม้ 4 อันพาดระหว่างเส้าทั้งสิ้น โดยมีไม้ 2 อันพาดทแยงบนเส้าทั้ง 4 ต้น ไม้พาดทแยงสูงจากพื้น 0.80 ม. มัดลำต้นไม้กับเส้าที่พาดทแยงให้แน่น (หมายเหตุ ไม้ยืนต้นที่ล้อมมา ขนาดความสูง 3.00 – 4.00 ม. ให้เพิ่มไม้ค้ำยัน 3 อัน โดยมัดกับลำต้นให้แน่น ทั้งนี้เพื่อกันการโยกของต้นเมื่อลมพัด เพราะการโยกของต้นจะทำให้รากกระเทือนหรือขาดได้

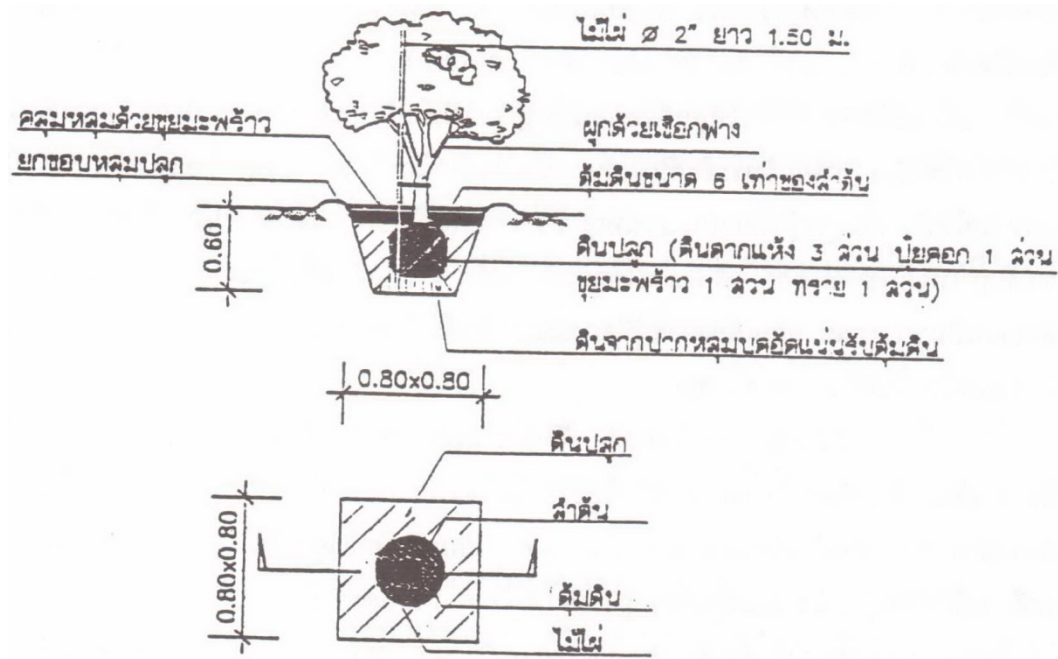
การปลูกไม้พุ่มในแปลงใหญ่ที่เตรียมไว้ ต้องเว้นระยะให้พอเหมาะ เพื่อการเจริญเติบโตของไม้พุ่มชนิดนั้นๆ ด้วย

7.2.3.5 การปลูกหญ้า ก่อนที่จะเริ่มปลูกหญ้าต้องปรับที่ให้เรียบอีกครั้ง เพราะการปรับครั้งแรกก็ผ่านไบนานพอสมควรแล้ว อาจเป็นหลุมเป็นบ่อเนื่องจากการเหยียบย่ำเมื่อปลูกต้นไม้ก็ได้ ต้องปรับพื้นให้เรียบอีกครั้ง โดยใช้ดินถมตามหลุมต่างๆ อัดให้แน่น สังเกตดูการระบายน้ำให้ดีเมื่อฝนตก หรือเมื่อรดน้ำ เพื่อจะได้ปรับระดับให้ถูกต้องก่อนปลูกหญ้า เมื่อปรับที่แล้วนำทรายไปเกลี่ยบนพื้นที่จะปลูกหญ้าใช้ไม้ปาดให้เรียบ เพื่อปรับระดับที่เป็นหลุมเป็นบ่อเล็กน้อยให้สม่ำเสมอ โรยปูนขาว และปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเทศบาลให้ทั่ว เริ่มปลูกหญ้าโดยแกะแผ่นหญ้าที่วางพับกันไว้ออก อาจปลูกตามแนวใดแนวหนึ่งของสนามก็ได้ วางหญ้าให้ขอบชิดกันพอดี เพื่อจะได้ใช้ลูกกลิ้งอัดทั้ง 4 ด้านอีกครั้ง บริเวณโคนต้นไม้ต้องปูให้ทับโคนแล้วตัดออกเป็นรูปวงกลม หลีกเลี้ยงการปูที่ต้องแซมหญ้าผืนเล็กๆ เพราะโอกาสตายจะมีมากกว่าผืนใหญ่ เมื่อปูได้ส่วนหนึ่งแล้วให้รดน้ำตามให้ชุ่ม

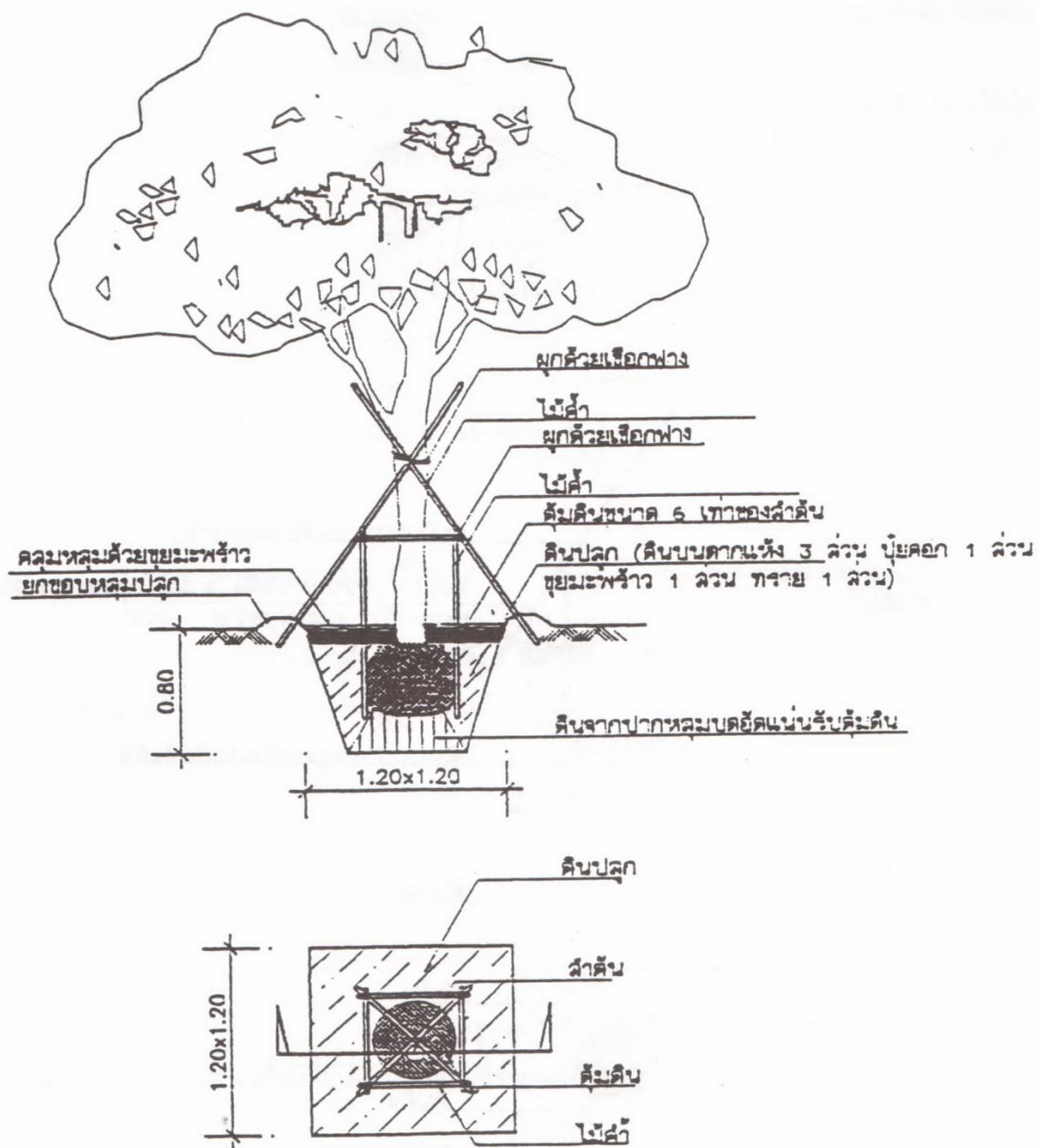
7.2.3.6 การตัดหญ้า, ตัดแต่งพุ่ม, ให้อปุ๋ย, ฉีดยาฆ่าแมลง เมื่อปูหญ้าได้ 3 อาทิตย์ถึง 1 เดือน ต้องตัดหญ้า เพราะหญ้าที่ปูไว้จะขึ้นไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากหญ้าที่ปูสูง-ต่ำไม่เท่ากันหมด การตัดหญ้าจะช่วยให้หญ้าเรียบสม่ำเสมอขึ้น ไม่ควรปล่อยให้หญ้าสูงเกินไปหรือมีดอก เพราะจะทำให้หญ้าเหลืองเมื่อตัดหญ้าแล้ว และตัดเมื่อหญ้าแห้งไม่เปียกน้ำ แต่โดยทั่วไปแล้วตัดประมาณ 12-14 วัน ต่อ 1 ครั้ง โดยตัดออกประมาณ 1/2 ส่วนของความสูงของหญ้า เมื่อตัดออกแล้วต้องเก็บกวาดเศษหญ้า เพราะถ้าทิ้งไว้จะเป็นแหล่งสะสมโรคและแมลง หลังจากตัดหญ้าเสร็จแล้วต้องรดน้ำให้ชุ่มและรดอัดด้วยลูกกลิ้งอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้พื้นสนามเรียบ และถ้าพบว่ายังเป็นหลุมหรือแอ่งก็ปรับระดับโดยใช้ทรายหยาบโรยปรับระดับเพื่อให้หญ้างอกขึ้นมาให้เสมอกัน



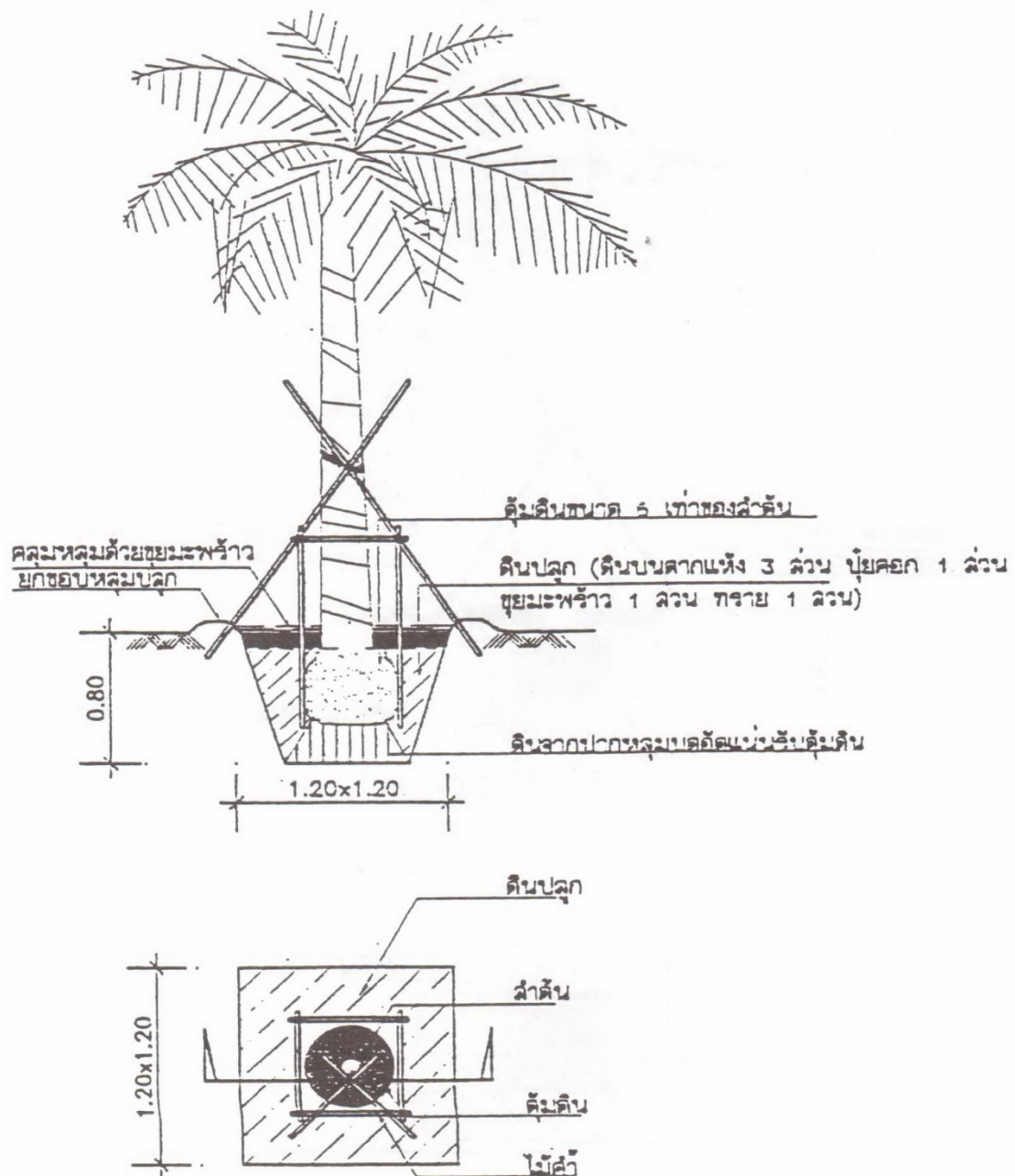
แบบรายละเอียดการปลูกไม้พุ่มและไม้คลุมดิน



แบบรายละเอียดการปลูกต้นไม้ขนาดเล็ก



แบบรายละเอียดการปลูกต้นไม้ใหญ่



แบบรายละเอียดการปลูกต้นมะพร้าวและปาล์ม

การแต่งไม้พุ่ม

หลังจากที่ปลูกไม้พุ่มแล้ว ระหว่างการดูแลรักษาต้องตัดแต่งไม้พุ่มให้อยู่ในรูปทรงที่ระบุในแบบ และให้มีความสวยงาม กำจัดวัชพืชในแปลงปลูกและถ้าพบโรคหรือแมลงให้รีบกำจัด

การให้ปุ๋ย

- ปุ๋ยหญ้า หลังจากตัดหญ้าครั้งแรกต้องให้ปุ๋ยหญ้า โดยให้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 16-16-16 เดือนละ 1 ครั้ง ต่อเนื่องกัน 2 เดือน หลังจากนั้นจึงให้ปุ๋ยยูเรีย

- ปุ๋ยต้นไม้ ต้องให้ปุ๋ยต้นไม้มาก่อนที่ได้ปลูกแล้ว โดยให้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 16-16-16 เดือนละ 1 ครั้ง สลับกับปุ๋ยคอก/ปุ๋ยหมัก เดือนละ 1 ครั้ง การให้ปุ๋ยควรให้ปุ๋ยตอนเย็น แล้วรดน้ำให้ปุ๋ยละลายทันที เข้าชั้นดินน้ำอีก 1 ครั้ง เพื่อไม่ให้ปุ๋ยตกค้าง

การพ่นยาฆ่าแมลง ให้พ่นยาฆ่าแมลงและยากันรา 2 อาทิตย์ต่อครั้ง

7.2.4 งานในส่วนที่เกี่ยวข้อง

7.2.4.1 งานพื้นทางเดินหรือลาน

ชนิดของวัสดุปูพื้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ พื้นแบบยึดหยุ่น และพื้นแบบแข็ง

7.2.4.1.1 พื้นแบบยึดหยุ่น ค่อนข้างง่ายต่อการขยับเขยื้อน และการส่งถ่ายแรงที่กระทำต่อพื้นผิวแข็งลงสู่ชั้นดินรอง วัสดุปูพื้นแบบยึดหยุ่นจะมีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ ที่มีความหนาสูง ส่วนชั้นรองพื้นทางและชั้นดินรองจะหนา แบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย คือ

ก. เป็นผืนใหญ่ วัสดุที่นิยมในการจัดภูมิทัศน์ในกลุ่มนี้ได้แก่ แอสฟัลต์ (ลาดยาง) หมายถึง ส่วนผสมระหว่างแอสฟัลต์และหิน ซึ่งใช้ในการทำวัสดุปูพื้นทางเดินทั่วไป โดยจะเททับบนชั้นรองพื้นหรือชั้นดินเดิมที่บดอัดแน่นแล้ว จากนั้นก็ปล่อยให้เย็นตัวลง

ข. เป็นชิ้นเล็กๆ ได้แก่ กลุ่มของอิฐปูถนนสำเร็จรูป (บล็อกปูถนน) และวัสดุปูพื้นต่างๆ

ข.1 อิฐปูถนนสำเร็จรูป ผลิตจากคอนกรีตที่ได้ผ่านเครื่องจักรที่มีกำลังอัดสูง คอนกรีตจึงเกาะเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสมบูรณ์มีรูปแบบต่างๆ เช่น

- ชุดอิสระ

หนา 6 ซม. มีรูปรวงผึ้ง, รูปตัวไอ, รูปคชกริช

- ชุดจินตนาการ

หนา 6 ซม. มีรูปบล็อกจตุรัส, บล็อกปูอิฐศิลา, บล็อกปูคทา, บล็อกปูศิลาหกเหลี่ยม

- ชุดศิลาเหลี่ยม หนา 6 ซม. มีศิลาเหลี่ยมขนาดต่างๆ, ศิลาห้าเหลี่ยม, ศิลาเหลี่ยมสัญลักษณ์ปุ่มเหลือ, ศิลาเหลี่ยมสัญลักษณ์แถบเหลือ

วิธีการปูอิฐปูถนนสำเร็จรูป (บล็อกปูถนน)

- 1) ขุด ปรับ และบดอัดชั้นพื้นดินเดิมให้เรียบร้อยและแน่น การเตรียมชั้นดินให้เหมาะสม ได้แก่ ต้องมีการระบายน้ำที่ดี โดยควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้ต่ำกว่าชั้นดินเดิม ต้องกำจัดพืชและซากผุพังให้หมดแล้วจึงบดอัด
- 2) ใส่หินคลุก และบดอัดให้เรียบแน่นจนรับน้ำหนักได้
- 3) ที่ขอบทาง วางขอบคันหินสำเร็จรูป หรือหล่อขอบซึ่งมีความแข็งแรงไม่ยุบตัว หรือแยกออกเมื่อใช้งาน
- 4) ใส่ทรายหยาบรองบล็อก หนา 4 ซม. และใส่เพิ่มชดเชยการบดอัดอีก 1-2 ซม.
- 5) ปูบล็อกตามลวดลาย และสีตามที่กำหนดไว้ โดยปูห่างกันไม่เกิน 4 มม.
- 6) คัดแนวบล็อกให้ตรง และตัดบล็อกใส่ช่องว่างให้เต็ม
- 7) ใส่ทรายละเอียดอุดร่องให้เต็ม และเหลือค้ำบนผิวบล็อกด้วย พร้อมบดอัดด้วยเครื่อง Plate-Vibrator 2-3 เที่ยว กวาดทรายที่เหลือออกใช้งาน ได้ทันที

ข.2 บล็อกสนามหญ้า หนา 8 ซม.บล็อกสนามหญ้าสำเร็จรูปจะผสมผสาน

ความเขียวสดใสของธรรมชาติและความแข็งแรงของบล็อกปูถนนเข้าด้วยกัน โดยมีการเว้นช่องว่างสำหรับการปลูกหญ้า

วิธีการปูบล็อกสนามหญ้า

- 1) การเตรียมพื้นดินเดิม ปรับระดับ และอัดพื้นดินเดิมให้แน่นเช่นเดียวกับการเตรียมพื้นชั้นล่างของทางเดินเท้า ความสูงของระดับพื้นดินนี้ เมื่อบวกกับชั้นรองพื้นทาง ทรายรองบล็อก และความหนาของบล็อก จะต้องได้ระดับสุดท้ายที่ต้องการพอดี
- 2) การทำชั้นรองพื้นทาง ใช้หินคลุกหรือลูกรังบดอัดให้แน่น ต้องบดอัดเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งหนา 4-5 ซม. เพื่อบดอัดให้ทั่วถึง และสม่ำเสมอ โดยควรพรมน้ำก่อน

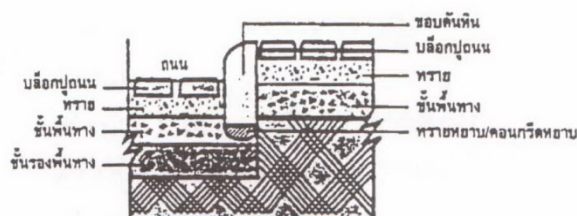
การบดอัดแต่ละชั้นด้วย ความหนาของชั้นรองพื้น
ทางนี้ ขึ้นกับการรับน้ำหนัก หากเป็นสนามหญ้า
คนเดินผ่าน ชั้นรองพื้นทางที่บดอัดแน่นแล้ว หนา
ประมาณ 7 ซม.

- 3) การใส่ทรายรองบล็อก ใช้ทรายหยาบที่สะอาด ใน
การจัดระดับเกลี่ยให้ได้ความหนาประมาณ 4 ซม.
ให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 0.5-1 ซม. แล้วบดอัด
ให้แน่น จากนั้นปาดผิวหน้าอีกครั้ง เพื่อปรับระดับ
ให้ได้ตามต้องการ
- 4) การปูบล็อก เรียงก้อนบล็อกชิดกันให้ได้แนว เมื่อปู
บล็อกจนเต็มพื้นที่ไม่ต้องบดอัดลงบนก้อนบล็อกอีก
เพียงนำดินผสมปุ๋ยใส่ในช่องให้ได้ระดับต่ำกว่าผิว
บล็อก 2 ซม. ตัดหญ้าที่ปลูกให้ได้ขนาดพอดีกับ
ช่องบล็อก แล้วนำไปปลูกตามช่องบล็อกนั้นเสร็จ
แล้วจึงรดน้ำ

ข.3 ขอบคันหิน ใช้กับบล็อกปูถนน เพื่อกันขอบ ให้เป็นระเบียบสวยงาม
เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งที่จำเป็นต้องใช้ควบคู่ไปกับการปูบล็อกถนนสำเร็จรูป เพราะช่วยบังคับให้บล็อกปู
ถนนแต่ละก้อนยึดเกาะกันได้ดีไม่เคลื่อนออกจากกัน เมื่อต้องรองรับน้ำหนัก และยังช่วยกันทรายปรับระดับที่รอง
อยู่ใต้บล็อกไม่ให้ไหลออกด้านข้าง ทำให้การถ่ายเทน้ำหนักระหว่างบล็อกสมบูรณ์ขึ้น

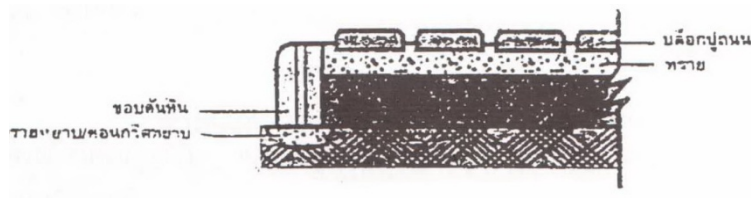
- ขอบคันหินสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ

ขอบคันหินสำเร็จรูปขนาดใหญ่



ปูเป็นขอบถนนและทางเท้า

ขอบคันหินสำเร็จรูปขนาดเล็ก



วิธีขอบคันทันสำเร็จรูป สำหรับพื้นบล็อกปูถนน

- 1) ปรับระดับและบดอัดพื้นชั้นล่างให้แน่นตามประเภทการใช้งาน
- 2) ขุดแนวร่อง ที่จะวางขอบคันทันสำเร็จรูปรอบบริเวณที่จะปูบล็อกในบริเวณพื้นที่บดอัด
- 3) วางขอบคันทันสำเร็จรูปในแนวร่องที่ขุดไว้ ให้ห่างกัน 1 ซม. อัดรอยต่อด้วยปูนทราย (mortar) โดยเพื่อขอบด้านบนให้อยู่ในระดับที่ต้องการ (ในกรณีที่พื้นร่องไม่ได้ระดับเสมอกัน ให้เกลี่ยทรายหยาบหรือคอนกรีตหยาบในพื้นที่ร่องก่อน)
- 4) ใช้ทรายหยาบแห้ง เกลี่ยให้ทั่วบริเวณที่จะปูบล็อก ให้ความหนาประมาณ 3-4 ซม.
- 5) ปูบล็อกปูถนนสำเร็จรูปบนพื้นที่ที่เตรียมไว้
- 6) โรยทรายละเอียดให้ทั่ว ใช้เครื่องบดอัดขนาดเล็ก บดอัดให้ทั่วบริเวณ เพื่อให้แน่นและได้ระดับ จากนั้นกวาดทรายที่เหลือลงร่องให้เต็ม พร้อมใช้งานได้ที่ทันที

หมายเหตุ สำหรับคันทันใหญ่ทรงเหลี่ยม ขอบคันทัน

คันทันทรงเหลี่ยม และขอบคันทันเล็ก

ไม่จำเป็นต้องอัดรอยต่อ ด้วยปูนทราย

(mortar) เหมือนขอบคันทันใหญ่ทรงมน

เนื่องจากแต่ละท่อนจะมีตัวล็อก (Groove

Tongue) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวยึดให้ขอบ

แต่ละท่อนเกาะติดกันได้ดี

วิธีใช้ขอบเข้ามุมสำเร็จรูป สำหรับพื้นบล็อกปูถนน

หลังจากดำเนินการตามขั้นตอนในข้อ 3* เสร็จแล้ว
จึงวางขอบเข้ามุมให้ต่อเนื่องและได้แนว-ฉาก ระหว่างคันทัน
ทั้งสองด้าน (เว้นร่องขอบคันทันของแต่ละท่อน ให้ห่างกัน
ประมาณ 1 ซม. เพื่อหยอดปูนทรายและซักร่องรอยต่อ
ทำให้ขอบมีความสวยงาม และประสานติดแน่นเป็นเนื้อ
เดียวกัน) จากนั้นดำเนินการตามข้อ 4-6* ต่อไปจนเสร็จ
ขั้นตอน

* วิธีใช้ขอบคันทันสำเร็จรูปข้อ 3

** วิธีใช้ขอบคันทันสำเร็จรูปข้อ 4-6

ข.4 การปูแผ่นทางเท้าชนิดต่างๆ ในงานภูมิทัศน์

- วัสดุที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ แผ่นศิลาแลง, แผ่นกรวดล้าง และแผ่นหิน
ทราย
- วิธีการปู โดยทำการอัดชั้นดินเดิมให้แน่น แล้วนำ
ทรายหยาบมารองพื้นอีกชั้นให้หนาประมาณ 3-5 ซม.
ทำการอัดให้แน่น

7.2.4.1.2 พื้นแบบแข็ง ได้แก่ กลุ่มของคอนกรีตหรือที่อาศัยคอนกรีตเป็นพื้นฐานในการปูแบ่งเป็น

2 กลุ่มคือ

ก. เป็นพื้นใหญ่ ได้แก่ คอนกรีตพิมพ์ลาย ทรายล้าง และกรวดล้าง

ก.1 การปูพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย

- ให้เทซีเมนต์เต็มพื้นที่ โดยไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่น
- พิมพ์ลวดลายลงบนซีเมนต์ตามแบบที่กำหนดให้และ
มีขนาดสัดส่วนที่สวยงาม ลวดลายที่นิยมมักเลียน
แบบวัสดุปูพื้นชนิดแผ่น
- เคลือบผิวหน้าด้วยสารอะคริลิค เพื่อป้องกันรอยขีด
ข่วน, เชื้อรา และง่ายต่อการดูแลรักษา

ก.2 การทำพื้นกรวดล้าง และทรายล้าง ตามกรรมวิธีในหมวดงาน

สถาปัตยกรรม

ข. เป็นชั้นเล็ก สำหรับพื้นที่รับน้ำหนักมาก วัสดุในกลุ่มนี้ ได้แก่ กระเบื้องคอนกรีตสำเร็จรูป, แกรนิตเคนไซ, หินกาบ, หินชนวน, และหินทราย

ข.1 กระเบื้องคอนกรีตสำเร็จรูป

วิธีการปู

- ทำพื้นเดิมให้แข็งแรง (ชั้นดินเดิม) พร้อมทำขอบกั้นให้เกิดความแข็งแรง สวยงาม
- ปูแผ่นกระเบื้อง โดยเว้นร่องให้ได้ระยะตามแบบที่กำหนด
- เช็ดทำความสะอาดอีกครั้งด้วยฟองน้ำ อย่าให้มีคราบปูนติดอยู่บนผิวหน้าเพราะจะทำให้เกิดรอยต่าง
- เมื่อปูนที่ยาแห้งแล้วใช้กรดเกลือผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 3 ล้างคราบปูนผิวหน้าอีกครั้ง

ข.2 แกรนิตเคนไซ

ขั้นตอนการปูคล้ายกับกระเบื้องคอนกรีตสำเร็จรูป แต่จะต้องนำแผ่นมาแช่น้ำก่อนนำไปใช้ 2 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน แล้วยาแนว

ข.3 หินกาบ, หินชนวน

ขั้นตอนการปูเหมือนกับกระเบื้องคอนกรีตสำเร็จรูป

7.2.4.2 งานสี ชนิดสีและกรรมวิธีในการทาสี เป็นไปตามหมวดงานสถาปัตยกรรม

8. รายการ

ผลิตภัณฑ์วัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้าง



8. รายการผลิตภัณฑ์วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

ขอบเขตทั่วไป

1. การก่อสร้างตามสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบรูป, รายการละเอียดและข้อกำหนดในสัญญา ตามที่ระบุไว้ในสัญญาจ้าง หากในแบบรูปรายการไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ยึดถือเอกสารนี้เป็นสำคัญ
2. หากชนิดของผลิตภัณฑ์ฯ ที่ระบุไว้ในแบบรูป, รายการละเอียดและข้อกำหนดในสัญญา หรือเอกสารอื่นใดตามสัญญาขัดหรือแย้งกับเอกสารฉบับนี้ ให้ถือตามเอกสารฉบับนี้เป็นสำคัญ
3. สำหรับรายการชนิดของผลิตภัณฑ์ฯ ตามสัญญาที่นอกเหนือจากรายการในเอกสารนี้ คงให้ใช้ตามที่ระบุไว้ในแบบรูป, รายการละเอียดและข้อกำหนดในสัญญา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุฉบับปัจจุบัน
4. ผลิตภัณฑ์ฯ ใด ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือเป็นผลิตภัณฑ์ฯ ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพ (ISO) ที่ทำในประเทศไทย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ฯ นั้นสำหรับการก่อสร้างได้
5. ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างนำหลักฐานการได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือการได้รับการรับรองคุณภาพ (ISO) ที่ทำในประเทศไทย มาแสดง หรือส่งตัวอย่างไปตรวจสอบ หากมีข้อสงสัยว่าผลิตภัณฑ์ฯ ที่นำมาใช้หรือติดตั้งนั้น ไม่ได้คุณภาพหรือมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น และจะเรียกร้องเวลาที่เสียไปใดๆ ไม่ได้
6. ในกรณีตรวจพบภายหลังว่า ผลิตภัณฑ์ฯ ซึ่งมีเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และ/หรือมีสำเนาใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) แล้วนั้น ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทำการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยจะคิดเงินและเวลาเพิ่มจากเจ้าของงานไม่ได้
7. ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหมายเลขมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ภายหลังจากการทำสัญญาจ้างแล้ว เช่น มีประกาศของสำนักมาตรฐานอุตสาหกรรมให้ยกเลิกหมายเลข มอก. ใดๆ ของผลิตภัณฑ์ฯ ที่ระบุไว้ในเอกสารฉบับนี้ และได้ประกาศกำหนดหมายเลข มอก. ของผลิตภัณฑ์ฯ นั้นขึ้นใหม่ ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้ทั้งผลิตภัณฑ์ฯ ที่ได้รับใบอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. เดิมที่ยังมีจำหน่ายอยู่ หรือผลิตภัณฑ์ฯ ที่ได้รับใบอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม ตามหมายเลข มอก. ใหม่ได้
8. การใช้ผลิตภัณฑ์ฯ เทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ฯ ในเอกสารฉบับนี้ จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขและข้อปฏิบัติดังนี้

8.1 ให้ผู้รับจ้างแสดงความจำนงขอใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ที่ต้องการเทียบเท่า ยื่นต่อเจ้าของงานล่วงหน้า ก่อนการดำเนินการติดตั้ง และต้องไม่เกิดความเสียหายต่อโครงการนั้นๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการนี้ ผู้รับจ้างจะขออ้างเป็นเหตุผลเพื่อขยายเวลามีได้

8.2 ให้เจ้าของงานนั่นเอง หรือเจ้าของงานอาจแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย ผู้แทนของส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง รวมกันไม่น้อยกว่า 3 คน เป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นชอบในกรณีที่เป็นงาน ราชการ หากเป็นงานเอกชนให้ผู้ออกแบบพิจารณา

8.3 การพิจารณาผลิตภัณฑ์ฯ เทียบเท่า เป็นการพิจารณาด้านคุณภาพ ประโยชน์ใช้สอย ทั้งนี้ ไม่ต้องมีการเพิ่มหรือลดเงิน เนื่องจากการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ เทียบเท่า

9. การนำมาใช้หรือการติดตั้งผลิตภัณฑ์ใดๆ ที่ระบุไว้ในแบบรูป, รายการละเอียด และข้อกำหนดใน สัญญา จะต้องทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีของผู้ผลิตทุกประการ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานเอกสารผลิตภัณฑ์ฯ และปริมาณวัสดุที่ใช้ เพื่อยืนยันว่าเป็นผลิตภัณฑ์ฯ ของผู้ผลิตจริง

8.1 หมวดงานสถาปัตยกรรม

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
วัสดุผนังหลังคาและส่วนประกอบ					
1	กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา	535-2556	CPAC, V-CON, บ.นครหลวง กระเบื้องและท่อ จก.		
2	กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นเรียบ	12-2530	ตราช้าง, ตราผึ้ง, ตราห้าห่วง		
3	กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน ลอนคู่	79-2529	ตราช้าง, ตราผึ้ง, ตราห้าห่วง, ตราหมี, ตราเสือ		
4	กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน ลอนลูกฟูก	18-2529	ตราช้าง, ตราผึ้ง, ตราห้าห่วง, ตราหมี, ตราเสือ		
5	กระเบื้องแผ่นเหล็กเคลือบมุง หลังคา	1038-2535		PSP, CSJ, LONG LENGTH, SANKO, SP. Rit	
6	กระเบื้องพลาสติกแผ่นลอน เสริมใยแก้ว	612-2549	หจก.ไทยพาด้าเคมีเคิลแอนด์ ซ์ฟฟลาย	กลาสโซลิท	
7	แผ่นโพลีคาร์บอเนต			CARBOLUX, DANPALON, LEXAN, POLYLUX, TWIN LITE.	
8	หลังคา Shingle roof , จาก เทียม , ไม้ซีด้า			ID9 GROUP , SIAM SHINGLE ROOF , JP PREMIUM HOUSE	พร้อมอุปกรณ์ครบ ชุด
9	หลังคาแผ่นเหล็กรีดลอน			BLUESCOP , SIAMCOOLROOF , รดถึง	พร้อมอุปกรณ์ครบ ชุด
วัสดุกันความร้อนและส่วนประกอบ					
10	ฉนวนโพนีโพลีเอทรีเทน			SILTECH POLYMER, บ.เทอร์โมบอนด์ จก. บ.แอ็พพลายด์โพนินดัสตริ์ จก.	
11	แผ่นกันความร้อน			CPAC MONIER REFLECTIVE INSULATION, D.R. FOIL, DURAL FOIL, PARSEC, SISALATION, VINSULATOR	
12	แผ่นใยแก้ว	487-2526	บ.ไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จก., บ.สยามไฟเบอร์กลาส จก. บ.อินซูไฟเบอร์ จก.,		
13	สีเซรามิค			CELASTOSHIELD, ECI, THERMO-SHIELD, TOKEN	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
ฝ้าเพดานและส่วนประกอบ					
14	เกล็ดกันแดดและฝ้าอลูมิเนียม อบสี, อะโนไดซ์			ARCON TYPE, BMPA, FARCO, FOUR STARS, INTERNATIONAL ALUMINUM, J-STRUCTURE, NEWCO, PROFILO, SCK, SPC, STANDARD ALUMINUM, UMC0 , เมืองทองอลูมิเนียม	
15	โครงคร่าวเหล็กกล้า สำหรับยึด แผ่นฝ้า (METAL STUD)	863-2532	ARCON TYPE, บ.ซีแอนด์ทีเมททอล จก. โปรดักส์, บ.สยามสตีลเวอร์ จก., หจก.ดีเอ็มซีเอ็นเตอร์		
16	โครงคร่าวอลูมิเนียม T-BAR			ARCON TYPE, BCC,BMPA, FARCO, INTERNATIONAL ALUMINUM, J-STRUCTURE, NATAKIJ ALUMINIUM, NEWCO, PG. PRODUCT, PROFILO, SCK, SPC, STANDARD ALUMINIUM, TMC, UMC0 , SCG , ตราช้าง	คร่าวฝ้าอลูมิเนียม T-BAR ตัวหลัก (MAIN) ขนาด 1"×1 1/2" หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ตัวซอย (CROSS) และตัวฉากหนาไม่ น้อยกว่า 1 มม. แขวนโครงคร่าวด้วย ลวดเหล็ก ๑ ไม่น้อย กว่า 4 มม. พร้อมตัว ปรับระดับและต้องมี ตัวบังคับแผ่นป้องกัน แผ่นฝ้าเคลื่อนตัว ซึ่ง ปรับแน่นด้วยน็อต และทุกระยะไม่เกิน 9 ตร.ม. จะต้องมีการ แข็งแรงยึดยัน
17	โครงคร่าวโลหะอบสี T-BAR			ARCON TYPE, BMPA, INTERNATIONAL ALUMINIUM, NEWCO, PG. PRODUCT, SCK, ตราช้าง	
18	ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด , แผ่นอลูมิเนียมเก็บเสียง			TG, ตราช้าง , TOA รูปช้างเหยียบแผ่นยิปซัม , OWA HAMONY	
19	ฝ้าเพดานไม้เทียม			MAXISWOOD ,SCI , BIOWOODTHAILAND , SHERA , CONWOOD	พร้อมอุปกรณ์ติดตั้ง

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
วัสดุผนังและส่วนประกอบ					
20	ฝ้าเพดานไฟเบอร์ซีเมนต์			SHERA , SMARTBOARD , CONWOOD , SCG , ตราเพชร	
21	แผ่นฝ้า , บัวฝ้าอลูมิเนียม			APACE, INFINITE, STANDARD ALUMINIUM	
22	คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก	58-2533	NEC, PA, SPEC		
23	คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก	57-2533	CPAC, NEC, บ.ผลิตภัณฑ์ คอนกรีตชลบุรี จก.		
24	คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น	827-2531	CCP, CPAC, บ.อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จก.		
25	คอนกรีตมวลเบาแบบมีฟอง อากาศรอบไอน้ำ			Q-CON, SUPER BLOCK	
26	แผ่นไม้อัด	178-2549	ตราช้างสามเศียร	SIAM WOODLAND , ไบโพรซ์ , ภูเขา	
27	แผ่นยิปซัม	219-2552	TG, รูปช้างเหยียบกระเบื้อง, รูปช้างเหยียบแผ่นยิปซัม , ตรา บ้าน		
28	แผ่นฉนวนใยแก้วซีเมนต์ ความหนาแน่นสูง	878-2537	VIVA		
29	แผ่นอะคูสติคบอร์ด			ARMSTRONG, CELOTEX, DAIKEN, TG, อะคูสติคชิปบอร์ด	
30	กระจุกแผ่น	54-2558	TAG , บ.สยามการเคียน จก., ไทยอา ซาฮี		
31	กระจุกโฟลต์	880-2547	BFG, TAG, บ.สยามการเคียน จก., ไทยอา ซาฮี		
32	กระจุกโฟลต์ตัดแสง	1344-2541	TAG, บ.กระจุกสยามการเคียน (ระยอง) จก. , ไทยอาซาฮี		
33	กระจุกนิรภัยเทมเปอร์	965-2537	TGA, TGSG, บ.กระจุกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จก. , สยามการเคียน บจ. , ไทยอาซาฮี		
34	กระจุกนิรภัยหลายชั้น	1222-2539	TGSG, บ.กระจุกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จก. สยามการเคียน บจ. , ไทยอาซาฮี		

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
35	ผนังเบาสำเร็จรูป			DP, PROFILE, PANELLA, PN. WOOD, WILLY, ไทยชิปบอร์ด	
36	ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST CONCRETE WALL)			C-POST, CAPC, GAPCO, POSTEN	
37	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป			KOREX, T-BLOCK, WILLY	
38	บัวเชิงผนังอลูมิเนียม			APACE, INFINITE, KOENIG PG, PRODUCT, PROFILO, SPC, STANDARD	
39	บัวเชิงผนังไม้เคลือบสี โพลียูรีเทน			DP, PROFILE, WOOD-DEC	
40	บัวเชิงผนัง PVC			APACE, INFINITE, KOENIG	
41	โครงคร่าวเหล็กกล้าสำหรับยึด แผ่นผนัง	863-2532	ARCON TYPE, บ.ซีแอนด์ทีเมททอล จก. โปรดักส์, บ.สยามสตีลเวอร์ จก., หจก.ดีเซ็มเซ้นเตอร์		
42	โครงคร่าวอลูมิเนียมสำหรับยึด แผ่นผนัง			ARCON TYPE, BMPA, FARCO, INTERNATIONAL ALUMINIUM, J-STRUCTURE, NEWCO, PG. PRODUCT, PROFILO, SCK, SPC, STANDARD ALUMINIUM, UMCO	
43	ผนังไม้เทียม , โครงไม้เทียมขึ้น รูปแบบต่างๆ			MAXISWOOD ,SCI , BIOWOODTHAILAND	
44	ผนังไม้เทียม (ไฟเบอร์ซีเมนต์ , โครงไม้เทียมขึ้นรูปแบบต่างๆ			SHERA , CONWOOD , SCG , ตราเพชร	
45	หินเทียม			HI CRAFTSTONE , BRICK STONE WALL , RICH STONE PRODUCTS	
46	กระเบื้องดินเผาเคลือบบุผนัง ภายใน	2508-2555	CAMPANA, COTTO, RCI, TCI, ลีลา	ไกรกาบแก้ว, คอรา , L-THAI , เคนไซ	
47	กระเบื้องดินเผาเคลือบบุผนัง ภายนอก	2508-2555	CAMPANA, ไพโรเกรส, ไพโรไทล์, บ.ผลิตภัณฑ์ กระเบื้องดินเผา จก.	ไกรกาบแก้ว, คอรา , L-THAI , เคนไซ	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
วัสดุผิวพื้นและส่วนประกอบ					
48	กระเบื้องดินเผาเคลือบปูพื้น ภายใน	2508-2555	CAMPANA, COTTO, RCI, TCI, ลีลา	ไกรกาบแก้ว, คอรั , L-THAI , เคนไซ	
49	กระเบื้องดินเผาเคลือบปูพื้น ภายนอก	2508-2555	CAMPANA, ไพโรเกรส, ไพโรไทล์, บ.ผลิตภัณฑ์ กระเบื้องดินเผา จก.	ไกรกาบแก้ว, คอรั , L-THAI , เคนไซ	
50	กระเบื้องดินเผาปูพื้น (ชนิดเคลือบและไม่เคลือบ)	2508-2555	CAMPANA, COTTO, DURAGRES, บ.ผลิตภัณฑ์ กระเบื้องดินเผา จก. , เคนไซ	ไกรกาบแก้ว, คอรั , L-THAI , เคนไซ	
51	กระเบื้องดินเผาโมเสค	38-2531	COTTO, UMI , เคนไซ	ไกรกาบแก้ว, คอรั , L-THAI , เคนไซ	
52	กระเบื้องดินเผาประดับ (ผิวเรียบและลายปูน) ทั้งชนิด เคลือบและไม่เคลือบและชนิด ลายพิเศษ			ไกรกาบแก้ว, เคนจันทร์, นครไทย, แมริมเชรามิค, ศรีไทยเชรามิค , เคนไซ	
53	กระเบื้องปูพื้น PVC แผ่นไม้ ผสมใยหิน (หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.)			DYNOFLEX, SQUARE, STEP, ULTRA TILE., UNION STAR, UM-DOMOSIC	
54	กระเบื้องปูพื้น PVC เนื้อเดียว แบบม้วน (หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.)			ARMSTRONG, DYNOFLEX, DOMOSIC, NORA, STEP, TAJIMA, UNION STAR	
55	พื้นไม้เทียม , พื้นไม้เทียมไฟเบอร์ซีเมนต์			MAXISWOOD ,SCI , BIOWOODTHAILAND , SHERA , CONWOOD	
56	กระเบื้องหินขัดสำเร็จรูปปูพื้น	379-2556	D.T.K., MARBLEX, STONIC, บ.เจริญธุรกิจ จก., บ.สระบุรีรีลตี้ จก.		
57	กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น	378-2531	บ.ดีแทคคอนกรีต จก., บ.สุลลี้ จก., บ.เอ็นอีซีคอนกรีตสำเร็จรูป จก.		
58	พื้นกระเบื้องยาง , กระเบื้องยาง ไวนิล , พื้นลามิเนต			SCG , JSTAR ,9000 GROUP , ลามะซอง , MAZTHAILAND	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
สุขภัณฑ์และส่วนประกอบ					
59	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (ถังพักน้ำและฝาปิด)		AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT , HAFELE ,TOTO		
60	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (โถส้วม)	792-2544	AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT HAFELE ,TOTO		
61	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (โถส้วมนั่งยอง)	794-2544	AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT HAFELE ,TOTO		
62	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (ที่ปัสสาวะชาย)	795-2544	AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT HAFELE ,TOTO		
63	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (บิเดต์)	796-2544	AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT HAFELE ,TOTO		
64	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (อ่างล้างมือ ถังหน้า)	791-2544	AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT HAFELE ,TOTO		
65	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสโซนา (อุปกรณ์ห้องน้ำอื่นๆ)	797-2544	AMERICAN STANDARD, COTTO, KARAT HAFELE ,TOTO		ท่อน้ำทิ้งเป็นแบบ P-TRAP
66	อ่างล้างมือแพทย์พร้อมอุปกรณ์ ครบชุด			COTTO (L24), SAN EI TOTO, WATA WARE (L24)	FITTING ของ TOTO หรือ SAN EI ครบชุด
67	อ่างอาบน้ำเด็กพร้อมอุปกรณ์ ครบชุด			SAN EI TOTO, WATA WARE (BH25)	FITTING ของ TOTO หรือ SAN EI ครบชุด
68	อุปกรณ์เครื่องสุขภัณฑ์ (ยกเว้น อุปกรณ์ภายในหม้อน้ำซักโครก และเครื่องสุขภัณฑ์ทางการ แพทย์) ให้ใช้ชนิดที่เป็นโลหะ			COTTO, IDEAL STANDARD, KARAT, SAN-EI, SLOAN, TOTO	
69	LAB SINK			AMERICAN STANDARD, COTTO, WATA WARE	ที่ติดตั้งเป็นชนิดลูกถ้วย ทองเหลืองชุบโครเมียม ยกเว้นที่ระบุพิเศษเป็นชนิด กันกรด-ด่าง ก๊อกน้ำเป็น ชนิดคอหงษ์ (SWAN NECK TYPE) กรณีฝังเคาน์เตอร์ให้ใช้ ชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบ SLOPE

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
70	ที่เท BED PAN (SLOP SINK)			AMERICAN BRIGGS, COTTO	อุปกรณ์ครบชุด กรณี ใช้พลั่วขุดและแรงดัน น้ำไม่พอ ให้ติดตั้ง PRESSURE TANK
71	ราวจับสแตนเลสสำหรับ ผู้ป่วย			COTTO, EASY, WILLY, VRH	ให้ใช้ขนาด ๑ ไม่น้อย กว่า 38 มม.
วงกบ, กรอบบานและบานประตู-หน้าต่าง					
72	ประตูไม้แผ่นเรียบ, ประตูแผ่น ไม้ประกอบ (ไม้อัดสำเร็จรูป)	192-2549	ตราช้าง 3 เชือก, ตราโพธิ์ดำ, ตราสิงโต, เมโทร พาเนล		
73	ประตูไม้ท่อนไฟ			ISOCLAD ASIA , CHAINA ZOWOR , ประตูไทย	
74	ประตู PVC	1013-2533	BATHIC, KAISER, POLYWI, ตราช้าง, สเปนเทศ		
75	ประตู FIBER GLASS			FIBER DOOR, WEL TECH, สเปนเทศ	
	ประตูเยื่อไม้ผสมเรซิน			DOOR-TECH, DORIV, EURO DOOR, สเปนเทศ	
76	ประตูไม้เทียมสำเร็จรูป			THAI WPC , LSX CO.,LTD , ประตูไทย , WPC DOOR THAI	
77	ประตูเหล็กม้วนแบบโปร่ง (ชนิดใช้มือดึง)			J-STRUCTURE, PENTACO, SCK, SPC, UMC0, บ.ซี.เจ.ซี.เตอร์ส จก., บ.ไทยโรลลิ่ง ซีเตอร์ จก.	
78	ประตูเหล็กม้วนแบบทึบ (ชนิดใช้มือดึง)	593-2530	SMC, บ.ซี.เจ.ซี.เตอร์ส จก., บ.ไทยโรลลิ่ง ซีเตอร์ จก. หจก.อินเตอร์ซีเตอร์		
79	ประตูสแตนเลสตีลม้วน			NEWCO, PENTACO, SCK, SECCO, SPC, UMC0, บ.ซี.เจ.ซี.เตอร์ส จก., บ.ไทยโรลลิ่ง ซีเตอร์ จก.	
80	ประตูเหล็ก			DIAMOND DOOR, KY, บ.ไทยโรลลิ่ง ซีเตอร์ จก.	
81	ประตูเหล็กกันไฟ , กันเสียง	1220-2541		DECORADOOR, IAC ACOUSTICS , KY, SMC , DIAMOND DOOR, K-PRO, บ.ไทยโรลลิ่ง ซีเตอร์ จก.	กันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม. วงกบและอุปกรณ์ ประกอบต้องเป็นชนิด กันไฟด้วย

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
82	วงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่าง เหล็กรีดร้อนและพับขึ้นรูป (ชนิดอบสีและไม่อบสี)			BMIPA, EKVIBUL, J-STRUCTURE, NEWCO, OCKC, PENTACO, SCK, UMCO, WINDFLOW	เหล็กต้องรองพื้นกันสนิมจากโรงงานเฉพาะหน้าต่างมีขอ รับ-ขอสับมือจับแบบกลอนล็อกพร้อมคือลูมิเนียมยึดกระจกสำหรับบานพับ ประตูให้ใช้แบบบุทในชุดของบาน
83	วงกบสำเร็จรูปไม้				
84	วงกบสำเร็จรูปไม้เทียม			THAI WPC , LSX CO.,LTD , ประตูไทย , WPC DOOR THAI	
85	วงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่าง เหล็กเคลือบสีรีดเย็น (PREPAUNTED COLD ROLL FORMING)			SECCOLOR, S-MAT, WINCO	เหล็กอบสีและรีดขึ้นรูปจากโรงงานก่อนประกอบติดตั้ง
86	อลูมิเนียมเจือหน้าต่างดัดรูปต่างๆ	284-2530	THAI METAL, ไทยเมืองทอง อลูมิเนียม , บ.ซิมเมอร์เมทัลสแตนดาร์ด จก., บ.ไทยถาวรเมทัลทอล จก., บ.แอลแคนนิคเคไทย จก.		
87	วงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม	284-2530	THAI METAL, ไทยเมืองทอง อลูมิเนียม , บ.ซิมเมอร์เมทัลสแตนดาร์ด จก., บ.ไทยถาวรเมทัลทอล จก., บ.แอลแคนนิคเคไทย จก.		ตามข้อกำหนด ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม เอกสารเลขที่ ก. 100/พ.ค./43
อุปกรณ์ ประตู-หน้าต่าง					
88	อุปกรณ์เกล็ดปรับมุมอลูมิเนียม			555CPS, J-STRUCTURE, NAGOYA, NEWCO, PENTACO, SCK, SECCO, UMCO, WINDFLOW , HAFELE , YALE	
89	อุปกรณ์เกล็ดปรับมุมเหล็กอบสี			555CPS, J-STRUCTURE, NEWCO, PENTACO, SCK, SECCO, UMCO, WINDFLOW , HAFELE , YALE	กรณีเปิดด้วยมือหมุน เพื่อต้องเป็น ทอง เหลืองหรือ สแตนเลสสตีล

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
90	กลอนทองเหลืองและอลูมิเนียม (ชนิดอัดรีด)	596-2531	PENTACO, หจก.อลูมิเนียมไทย	555CPS, COMMY, H'A'FELE, MONOLIGHT, NAGOYA, SECCO, YALE	
91	กลอนชนิดฝังเรียบเสมอฟิวบาน			555CPS, COMMY, H'A'FELE, MONOLIGHT, NAGOYA, PENTACO, RYOBI , YALE	
92	กุญแจก้านบิด			555CPS, COMMY, H'A'FELE, LOUIS, MONOLIGHT, PENTACO, POSSE, SECCO , YALE	ให้ใช้ระบบลูกบิดไม่น้อย กว่า 6 PINS และเป็นแบบ MORTISE LOCKS (รุ่นแยกกุญแจอยู่นอกก้าน บิด)
93	กุญแจฝังบาน (สำหรับประตูบาน เลื่อน, บานเปิดทางเดียว, บานเปิด 2 ทาง)			555CPS, COMMY, H'A'FELE, LOUIS, MONOLIGHT, PENTACO, POSSE , YALE	
94	กุญแจลูกบิด	756-2535	555CPS, COMMY, LOUIS, NAGOYA, PENTACO, SECCO , HAFELE , YALE		ให้ใช้ระบบลูกบิดไม่น้อย กว่า 6 PINS สำหรับอาคาร ที่มีกุญแจลูกบิดจำนวน ตั้งแต่ 20 ชุดขึ้นไป (ไม่รวม กุญแจลูกบิดห้องน้ำ) ต้องมี มาตรฐานคีย์
95	คานบิดเปิดประตู (PANIC BAR)			K-PRO, LOUIS, NAGOYA, OKA, VWP, YALE , HAFELE	
96	ขอรับ-ขอสับ, มือจับ, DOOR STOP			555CPS, COMMY, MONOLIGHT, NAGOYA, PENTACO, SECCO , YALE , HAFELE	
97	DOOR CLOSER			555CPS, COMMY, DORMA, H'A'FELE, LOUIS, NEW STAR, PENTACO, POSSE, SECCO, VWP, HAFELE , YALE	ใช้ชนิดเปิดค้างได้ไม่น้อย กว่า 80 องศา
98	บานพับฝังพื้น	1101-2535	VWP	555CPS, COMMY, DORMA, H'A'FELE, LOUIS, NAGOYA, RYOBI , HAFELE , YALE	
99	บานพับปรับมุมชนิดฝัง	862-2532	555CPS	COMMY, NAGOYA, NEWCO, PENTACO, SECCO , HAFELE , YALE	
100	บานพับสองปีก	759-2531	555CPS, COMMY, GAMMA, MONOLIGHT, NAGOYA, PENTACO , HAFELE , YALE		

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
101	อุปกรณ์รางเลื่อน (ประตูไม้และ หน้าต่างไม้			ACME, CENTOR, COWDROY, H'A'FELE, HENDERSON, HILLADAM-COBURN ,YALE	
สีและวัสดุตกแต่ง					
102	สีน้ำพลาสติก	272-2549	ALFA, BEGER, CIC, DELTA, DYNO, ICI, JBP, PAMASTIC, TOA		
103	สีน้ำมัน	327-2553	ALFA, BEGER, CIC, DELTA, DYNO, ICI, JBP, PAMASTIC, TOA		
104	สี ACRYLIC SOLVENT BASE			ALFA, BEGER, CIC, DELTA, DYNO, ICI, JBP, PAMASTIC, TOA	
105	สี ACRYLIC WATER BASE			ALFA, BEGER, CIC, DELTA, DYNO, ICI, JBP, PAMASTIC, TOA	
106	สี EPOXY			ALFA, BEGER, CIC, DELTA, DYNO, ICI, JBP, PAMASTIC, TOA	
หมายเหตุประกอบเรื่องสี					
	อาคารที่มีราคาค่าก่อสร้างหลังละไม่น้อยกว่า 15 ล้านบาท (ตามสัญญาก่อสร้าง) และสูงไม่น้อยกว่า 3 ชั้น สีภายนอกให้ใช้สี ชนิด ACRYLIC SOLVENT BASE				
107	จุ่มกันไต่ ทองเหลือง, อลูมิเนียม, PVC แข็ง , STANLESS			APACE, EMAC, HOME PLAS, INFINITE, KOENIG, PG. PRODUCT, PROFILO, SPC, STANDARD	
108	กันชนสำหรับผนัง, มุมผนัง, และมุมเสา			APACE, EMAC, HOME PLAS, INFINITE, KOENIG, PG. PRODUCT, PROFILO, SPC	
109	คิ้ว PVC, เส้นหินขัด PVC			APACE, EMAC, HOME PLAS, INFINITE, KOENIG	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
<u>อุปกรณ์ประกอบทางการแพทย์</u>					
110	ตู้ส่งฟิล์ม (สแตนเลสสตีล)			METROLITE, SEM, THUNDER LIGHT, ปทุมการช่าง, วิมิตรกิจ	
111	ตู้อ่านฟิล์ม (สแตนเลสสตีล)			DELIGHT, LUSO, PG. PRODUCT, THUNDER LIGHT	

8.2 หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
<u>เสาเข็ม</u>					
1	เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง หล่อสำเร็จ	396-2549	HOR, M-PILE, PACO, SCC		
2	เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง โดยใช้แรงเหวี่ยง	392-2537	PACO, TNC, UNICO		
3	เสาเข็มเจาะหล่อในที่ชนิดแห้ง (DRY PROCESS)			PMK, PRM, SBT, STAND PILE, UNIBORE, บางกอกเคชอง, วินน์เทค	ตามข้อกำหนด เอกสารเลขที่ 603/ต.ค./35
4	เสาเข็มเจาะหล่อในที่ชนิดเปียก (WET PROCESS)			PMK, SBT, STAND PILE, UNIBORE	ตามข้อกำหนด เอกสารเลขที่ ก.86/เม.ย./43
<u>พื้นคสล.</u>					
5	ระบบพื้นคอนกรีต	576-2546	BLM, CPAC, PA, PCM, นาป่าคอนกรีต		
6	ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จสำหรับ ระบบพื้นประกอบ	828-2546	CPAC, PACO, PCM, V-CON		
7	พื้นระบบ POST-TENSIONED			C-POST, CPAC, GEL, POSTEN, VSL	
8	แผ่นโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST)			C-POST, CPAC, GAPCO, POSTEN	
<u>เหล็กเสริมคอนกรีต</u>					
9	เหล็กข้ออ้อย	24-2548	BSI, GS, TPS, TSC, T.T.S., บ.เหล็กสยาม จก.		
10	เหล็กเส้นกลม	20-2559	BSI, GS, TSW, U.K.S., บ.เหล็กสยาม จก.		
11	ตะแกรงลวดเหล็กกล้า เชื่อมติด เหล็กเสริมคอนกรีต (WIRE MESH)	737-2549	ISM, KT ฐ, TM, บ.สยามลวดเหล็กอุตสาหกรรม จก.		
12	ลวดเหล็กกล้า สำหรับคอนกรีต อัดแรง	95-2540	บ.บางกอกสตีลไวย์ จก., บ.ไทยไวส์โปรดักท์ จก., บ.สยามลวดเหล็กอุตสาหกรรม จก., บ.สยามไวส์อินดัสทรี จก.		

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
13	ลวดเหล็กกล้าตีเกลียว สำหรับ คอนกรีตอัดแรง	420-2540	บ.ไทยสะเปเซียลไวส์ จก., บ.ระยองไวส์อินดัสทรี จก., บ.สยามลวดเหล็กอุตสาหกรรม จก.		
เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ					
14	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน , ตะแกรงเหล็กฉีก , พื้นเหล็ก , เหล็กแผ่นรูปพรรณ	1227-2539	บ.ไทยอัมฟัสตีล จก., บ.เหล็กทรัพย์สยาม จก., บ.เหล็กสยาม จก., บ.เหล็กสยามยามาโตะ จก.		
15	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดเย็น	1228-2549	TH., บ.มนตรีอุตสาหกรรม จก., บ.ไทยเซ็นทรัลสตีล จก., บ.เอ็น.เอส.ซี.สตีล จก.		
16	แปเหล็กชุบสังกะสี	50-2548	CPAC , ตราเพชร , SHERA		
คอนกรีตผสมเสร็จ					
17	คอนกรีตผสมเสร็จ	213-2552	CPAC, TPI, บ.นครหลวงคอนกรีต จก.		

8.3 หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
ระบบประปา					
วัสดุท่อประปาและส่วนประกอบ					
1	ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็น ท่อน้ำดื่ม	17-2532	PYBOON, THAI PIPE, TOA		
2	ข้อต่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้กับท่อ รับความดัน	1131-2535	THAI PIPE	PYBOON, TOA	
3	น้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็งและ ข้อต่อพีวีซีแข็ง	1032-2534	บ.อุตสาหกรรมท่อน้ำไทย จก., บ.ไทยวิเทศ จก., บ.เฮงแคลไทย จก.,		
4	ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทน ความดัน	81-2548	ตราช้าง, บ.ท่อน้ำสากล จก., บ.นครหลวงกระเบื้องและท่อ จก.		
5	ข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทน ความดัน	126-2548	ตราช้าง, บ.ท่อน้ำสากล จก., บ.นครหลวงกระเบื้องและท่อ จก.		
6	ท่อโพลีเอทิลีนความหนาแน่น สูงใช้สำหรับเป็นท่อน้ำดื่ม	982-2548	PBP Super Tube, TAP, บ.วินแอนด์ฮุกแลนด์ จก.		
7	ท่อโพลีบิวทิลีนสำหรับใช้เป็น ท่อน้ำดื่ม	910-2532	PBP Super Tube	TAP, บ.วินแอนด์ฮุกแลนด์ จก.	
8	ท่อเหล็กกล้า	276-2532	บ.ไทยยูเนี่ยนสตีล จก., บ.แปซิฟิกไพพ์ จก., บ.สหไทยสตีลไพพ์ จก.		มีตะเข็บ
9	ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี	277-2532	บ.ไทยยูเนี่ยนสตีล จก., บ.แปซิฟิกไพพ์ จก., บ.สหไทยสตีลไพพ์ จก.		
อุปกรณ์กักเก็บน้ำ					
10	ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมแรง	435-2548	พี.พี.ไฟเบอร์กลาส, ไฟเบอร์เทค, เอนเทค		
11	ถังเหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับ เก็บน้ำ	989-2533	ตาเพชร, บ.เจริญมิตร จก., บ.บิกเอ็ม จก.		ถังเก็บน้ำสแตน เลสสตีล

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
12	ประตุน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก	431-2529	ATACO, บ.ไทยแซมเปียนวาล์ จก.	KITZ, SCI, TOYO	ชั้นคุณภาพ 10
13	ประตุน้ำเหล็กหล่อ : ลิ้นก้นกลับ ชนิดแกว่ง	383-2539	SCI, บ.อุตสาหกรรมไฮเพ็ชอุกรณ์ จก.	KITZ, TOYO	
14	ประตุน้ำเหล็กหล่อ แบบลิ้นยก สำหรับใช้งานทั่วไป	432-2529	SCI	KITZ, TOYO	
15	ประตุน้ำเหล็กหล่อ : ลิ้นปีก ผีเสื้อ	382-2531	บ.อุตสาหกรรมไฮเพ็ชอุกรณ์ จก., บ.แอลพีเคเฟาน์ดรี จก.	KITZ, TOYO	
16	ประตุน้ำเหล็กหล่อ : ลิ้นยกแบบ รองลิ้นโลหะ สำหรับงานประปา	256-2540	CCE, บ.วาล์วน้ำไทย จก., บ.แอลพีเคเฟาน์ดรี จก.		ความดันใช้งานไม่ มากกว่า 10 บาร์
มาตรวัดน้ำ					
17	มาตรวัดน้ำต่อด้วยเกลียวชนิด ใบพัด	1021-2534	บ.ไทยแซมเปียนวาล์ จก., บ.ไทยอิชิ จก., บ.อาซาฮี-ไทย อัลลอย จก.,		
18	มาตรวัดน้ำต่อด้วยเกลียวชนิด ลูกสูบ	1271-2538	บ.ไทยมิเตอร์ จก.	บ.ไทยอิชิ จก., บ.อาซาฮี-ไทย อัลลอย จก.,	
อุปกรณ์ทำน้ำร้อนและส่วนประกอบ					
19	เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าชนิดต้ม เดือด			EVERHOT, SIEMENS, STIEBEL	
20	เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า			NATIONAL, SIEMENS, STIEBEL	
ระบบระบายน้ำทิ้ง					
21	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับ งานระบายน้ำ	128-2549	PCON. บ.ทุ่งแสงคอนกรีตอัดแรง จก., บ.ฮ่อแสงชัย จก.		
22	ท่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงาน ระบายน้ำภายในอาคาร	621-2529	ตราช้าง	บ.นครหลวงกระเบื้องและท่อ จก.	
23	ข้อต่อซีเมนต์ใยหินงานระบายน้ำ ในอาคาร	125-2529	ตราช้าง	บ.นครหลวงกระเบื้องและท่อ จก.	
24	ท่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงาน ระบายน้ำทั่วไป	622-2529	ตราช้าง	บ.นครหลวงกระเบื้องและท่อ จก.	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
อุปกรณ์ระบายน้ำ					
25	อุปกรณ์รับน้ำทิ้งท่อเหล็ก			NNACK, TCP, WENCO	
26	ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป			AQUA, BEFIT, BIOCLEAN, BIOTECH, DOS, HICLEAR, PP, SAN TECH CENTER	
ระบบดับเพลิง					
วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและส่วนประกอบ					
27	ท่อเหล็กกล้า	276-2532	บ.ไทยยูเนียนสตีล จก., บ.แปซิฟิกไฟฟ์ จก., บ.สหไทยสตีลไฟฟ์ จก.		มีตะเข็บ
28	เครื่องดับเพลิงยกหิ้ว : โฟม	882-2532	บ.เซเวนซี จก.	3M, MOYNE	ดับเพลิง class 2 B
29	เครื่องดับเพลิงชนิดเคมีแห้ง	332-2537	ANTIFIRE, SATURN, WINSTON		
30	เครื่องสูบน้ำ			AUDOLI&BERTOLA, AURORA, CRANE DEMING, FAIRBANK MORSE, GORMAN RUPP, INGERSOLL-DRESSER, ITT, NIJHUIS, PEERLESS, REDDY BUFFALOES, SPP, WORTHINGTON.	

8.4 หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
ระบบไฟฟ้า					
1	สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง			ABB, F&G, MERLIN GERIN, MOELLER, SIEMENS (GERMANY)	
2	หม้อแปลงไฟฟ้า แบบน้ำมัน	384-2525	ANSI, EKARAT, เจริญชัย, ถิรชัย, ไทยแมกซ์เวล, เทพารักษ์, พงศ์พิมาน		
3	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า				
	- เครื่องยนต์			CATERPILLAR, CUMMINS, DEUTZ, MTU	
	- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า			LEROY, MARATHON, ONAN, SOMER, STAMFORD	
4	สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงต่ำ			ABB, GE, MERLIN GERIN, MOELLER, SIEMENS (GERMANY)	
5	แผงสวิตช์ควบคุมไฟฟ้าย่อย (LOAD CENTER)			ABB, GE, MEM, MERLIN GERIN, MOELLER, SQUARE-D	
6	บัสดัก (BUSDUCT)			ABB, MOELLER, SIEMENS (GERMANY) ZUCCHINI	
7	คาปาซิเตอร์ (CAPACITOR BANK)			ABB, ASEA, MERLIN GERIN	
8	เมกเนติกคอนแทคเตอร์			ABB, MOELLER, SIEMENS, TELEMECANIQUE	
9	สายไฟฟ้า	11-2531	BANGKOK CABLE, MCI, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI		
10	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	770-2533	MATSUSHITA, PAT, TAS		
11	ดวงโคมก๊าซดิสชาร์จ			EYE, FAEL, GE, LUCE, PHILIPS	
12	หลอดไฟฟ้า ชนิดหลอดไส้	4 เล่ม 1-2529	GE, OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA		

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
13	หลอดไฟฟ้า ชนิดหลอดฟลูออ เรสเซนต์ (FLUORESCENT)	236-2533	GE, OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA, TOSHIBA		
14	โคมไฟฟ้าฉุกเฉินใช้แบตเตอรี่	1102-2538	CEE, DELIGHT, SUNNY		
15	บัลลาสต์ แบบขดลวด	23-2558	ARMSTRONG, BOVO, DELIGHT, MK, PHILIPS, TOSHIBA		
16	บัลลาสต์ อิเล็กทรอนิกส์	885-2551	DELIGHT, DYNQ, ECONO-WATD		
17	สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออ เรสเซนต์	183-2528	OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA		
18	ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ท เตอร์สำหรับหลอด FLUORESCENT	344-2549	BJB, VOSSLOH		
19	คาปาซิเตอร์สำหรับหลอดฟลูออ เรสเซนต์			ATCO, ICAR, LIFASA, PED, RFT, TOWA	
20	สวิตช์ไฟฟ้า, เต้ารับไฟฟ้า, เต้ารับโทรศัพท์, เต้ารับทีวี			B-TICINO, CLIPSAL, CRABTREE, MK	
ระบบไฟฟ้าสื่อสาร					
21	ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)			HOCHIKI, GRAMWELL, NOHMI, SECUTRON	
22	ตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX)			ALCATEL, ERICSSON, NEC, SIEMENS	
23	ระบบเรียกพยาบาล (NURSE CALL SYSTEM)			AIPHONE, CARECOM, COMMAX, RAULAND, TEK TONE	

8.5 หมวดงานวิศวกรรมระบบเครื่องกล

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ					
1	เครื่องทำน้ำเย็น (WATER CHILLER)			CARRIER, DAIKIN, MITSUBISHI, TRANE, YORK	
2	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE)			AIR TEMP, CARRIER, ENGINEER, STAR-AIRE, TAZAKI, TRANE, UNI-AIR, YORK	
3	หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER)			HICLEAR, KUKEN, LIANG-CHI	
4	ปั๊มน้ำในระบบปรับอากาศ (WATER PUMP)			AURORA, CRANE, PACO, PEERLESS, SPP, WORTHINGTON	
5	GATE & GLOBE VALVE			CRANE, KITZ, NIBCO, STOCKHAM, WATTS	
6	WATER STRAINER			AFA, AMRI-KSB, CRANE, EBRO, FM, KITZ, TOYO	
7	BUTTERFLY VALVE			AFA, AMRI-KSB, CRANE, EBRO, STOCKHAM	
8	CHECK VALE			AFA, AMRI-KSB, CRANE, EBRO, STOCKHAM	
9	EXPANSION JOINT			AFA, ASAHI, MASON, METRAFLEX, POLYTOP, Q-FLEX, SJM, TOZEN	
10	MANUAL BALANCING VALVE			CRANE, GE, OVENTROP, TA	
11	AUTOMATIC AIR VENT			CRANE, EBRO, VAL-MATIC	
12	PRESSURE DIFFERENTIAL CONTROL VALVE			BELL&GOESSET, CLAYTON, OCV, SINGER	
13	PRESSURE GAUGE & THERMOMETER			TAYLOR, WEISS, WEKSLER	
14	AUTOMATIC BALANCING VALVE			CRISWOLD, FLOWCON, HAY	
15	DUCT INSULATION			AEROFLEX, MIC-CELL, THERMAFLEX	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
16	PIPE INSULATION			AEROFLEX, MIC-CELL, THERMAFLEX	
17	AIR FILTER			AAF, AIR GUARD, ECO-AIR, FARR	
18	CONTROL EQUIPMENT			HONRY WELL, JOHNSON CONTROL, PENN, TA	
19	THERMOSTAT			EBERLE, HONRY WELL, JOHNSON CONTROL, TA	
20	ELECTRICAL MOTOR			BROOK, MITSUBISHI, SIEMENS, VEM	
21	WATER CONDITIONING PLANT			CULLIGAN, DYNAMIC SUPPLY, ERLIN	
22	CENTRIFUGAL FAN			LAU, LOREN COOK, NATIONAL	
23	VENTILATION FAN			HITACHI, IMASU, KDK, MITSUBISHI, NATIONAL, SANYO, TOSHIBA	
ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ					
24	หัวจ่ายก๊าซ (OUTLET)			ALLIED, AMICO, CHEMETRON, DRAGER, MAEDAZ, OXIQUIP, PURITAN, SILBERMANN, TRITECH	
25	ชุดจ่ายก๊าซ (MAINFOLD)			ALLIED, AMICO, CHEMETRON, DRAGER, MAEDAZ, OXIQUIP, PURITAN, SILBERMANN, TRITECH	
26	ชุดสัญญาณเตือน (ALARM)			ALLIED, AMICO, CHEMETRON, DRAGER, MAEDAZ, OXIQUIP, PURITAN, SILBERMANN, TRITECH	
27	วาล์วคุมเฉพาะพื้นที่ (ZONE VALVE)			ALLIED, AMICO, CHEMETRON, DRAGER, MAEDAZ, OXIQUIP, PURITAN, SILBERMANN, TRITECH	ยกเว้นฝากล่องและฝา ปิดหน้าของ Zone Valve ให้ประกอบ ภายในประเทศ

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
28	เครื่องผลิตสุญญากาศ (VACUUM PUMP)			BECKER, COG-WELL, LEYBOLD, PNEUMATECH, PREVAC, QUINCY, RIETSCHE	
29	เครื่องผลิตอากาศ (AIR COMPRESSON)			BLITZ, COG-WELL, KASER, PNEUMATECH, ROTOCOMP, QUINCY	
30	เครื่องทำอากาศแห้ง (REFRIGERATED AIR DRYED)			DENCO, PNEUMATECH, QUINCY, ROTOCOMP, ULTRA-AIR	
31	ชุดกรองอากาศ (FILTER)			DOMINIK, PNEUMATECH, QUINCY, ULTRA-AIR	
32	ชุดปรับแรงดัน (PRESSURE REGULATOR)			CIG, HARRIS, QUINCY, VETOR	
33	ท่อทองแดง (COPPER PIPE)			CAMBRIDGE-LEE, KEMBLA, MUELLER, NIBCO	
34	FITTING			KEMBLA, MUELLER, NIBCO	

8.6 หมวดงานมันชนาการ

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
วัสดุพื้นผิว					
1	ไม้อัด	178-2549	ตราช้างสามเศียร , เข็มทิศ , ภูเขา , ใบโพธิ์	SIAM WOODLAND	
2	พลาสติกลามิเนต			FROMICA,PERSTOP SIAM WOODLAND WILSONART	
3	TOP สำเร็จรูป ชนิดธรรมดา			FROMICA,PERSTOP SIAM WOODLAND WILSONART	
4	TOP สำเร็จรูป ชนิดกันน้ำ			FROMICA,PERSTOP SIAM WOODLAND WILSONART	
อุปกรณ์ครุภัณฑ์					
5	มือจับ,บานพับ,รางลิ้นชัก, กุญแจ,กลอน.			BLUM,H'A'FELE.HETTI HOME	
6	รางเลื่อน (บอร์ด,บานเฟี้ยม)			ADR. H'A'FELE,HUFCOR	
7	อ่างเคือบ (ฝัฒเคาน์เตอร์)	791-2531	AMERICAN STANDARD. KARAT	COTTO.TOTO.WATAWARE	ชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า
8	LAB SINK			AMERICAN STANDARD, COTTO,WATAWARE , TOTO ,HAFELE	ที่ดัฒเป็นชนิดลูก ถ้วยทองเหลืองชุบ โครเมียม ยกเว้นที่ ระบุพิเศษเป็นชนิด กันกด-ต่าง ก๊อมน้ำ เป็นชนิดคอหงส์ (SWAN NECK TYPE) กรณีฝัฒเคาน์เตอร์ให้ ใช้ชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขอบ SLOPE
9	อ่างเหล็กกล้าโรสนิม (STAILESS STEEL)สำหรับล้างช แบบ -หลุมอ่างเดียวมีที่ฝัฒภาชนะ อยู่ด้านซ้ายหรือขวา ใช้ สัญลักษณ์ SS1L,SS1R -หลุมอ่างคู่มีที่ฝัฒภาชนะ อยู่ด้านซ้ายหรือขวา ใช้ สัญลักษณ์ SS2LR	854-2536	ตราเพชร,บ.อุตสาหกรรมสแตนเลส เคหะภัณฑ์	BLANCO,SWEET HOME	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณี ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
ครุภัณฑ์สำเร็จรูป					
10	ตู้เหล็กเก็บบัตรดัชนี ชนิด A5-B6, และ 12 ลิ้นชัก	436-2525	LUCKY		
11	ตู้เหล็กเก็บเอกสารแบบประตู บานพับ 2 ประตู	353-2532	CHAVST, KING-KONG, LUCKY, OTANI, TAIYO, TWIN, VICTORY WINSUN, ตราเสือ		
12	โต๊ะทำงานเหล็กกล้า, โต๊ะ พิมพ์ดีด และ โต๊ะคอมพิวเตอร์	1183-2536	KINGDOM		
13	ตู้เหล็กเก็บสำภาระ 2 บาน ขนาด 610x457x1829 มม. มากกว่า 2 บาน (3 บาน) ขนาด 914x457x1829 มม. มากกว่า 2 บาน (6 บาน) มากกว่า 2 บาน (9 บาน) มากกว่า 2 บาน (12 บาน) มากกว่า 2 บาน (18 บาน)	1284-2538	LUCKY		
14	ตู้เหล็กเก็บเสื้อผ้า 1 บาน มีลิ้นชัก ขนาด 600x500x1600 มม. 2 บาน ไม่มีลิ้นชักขนาด 915x530x1830 มม.	1326-2539	OTANI		
15	ตู้เหล็กเก็บเสื้อผ้า 1 บาน มีลิ้นชัก ขนาด 600x500x1600 มม.	1326-2539	CHAVST		
16	ตู้, โต๊ะ, เก้าอี้ (เหล็ก)			CHAVST, KINGDOM, LUCKY, OTANI, STANDARD	
17	ตู้, โต๊ะ, เก้าอี้ (พาร์ติเคิลบอร์ด)			FLEXI PLAN, MODULAR, MODERNFORM, MOFLEX, PRACTIKA, WELLMA	
วัสดุตกแต่ง					
18	พรม ชนิด - เส้นใยขนแกะ - เส้นใยอะครีลิก - เส้นใยไนลอน - เส้นใยโพลีเอสเตอร์			คาร์เพท (CARPETS), ไทปิง (TAI PING), แฮบิแทท (HABITAT)	
19	ผ้าม่าน พร้อมอุปกรณ์			PASAYA , VC FABRIC , KACEE	

8.7 หมวดงานพิเศษ

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีที่ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
อุปกรณ์ขนส่ง					
1	: ลิฟต์โดยสาร ระบบ GEAR TRACTION : ลิฟต์โดยสาร ระบบ GEARLESS TRACTION : ลิฟต์เตียงคนไข้ ระบบ GEAR TRACTION : ลิฟต์เตียงคนไข้ ระบบ GEAR TRACTION			HITACHI, MITSUBISHI, Fuji, SCHINDLER	
2	ลิฟต์โดยสาร คนพิการ			THYSSEN KRUPP	
3	ลิฟต์ส่งของที่ไม่บรรทุกผู้โดยสาร			HITACHI, MITSUBISHI,	
4	บันไดเลื่อน			HITACHI, MITSUBISHI, OTIS, SIEMENS, KONE	
ดวงโคมไฟฟ้า					
5	ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ประกอบ ชนิดติดประจำที่ทั่วไป ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์	902 เล่ม 1 - 2557	BSM, DELIGHT, LUSO, METROLITE, PHILIPS, Q-LIGHT, RAY LIGHT, TEL, VCK, X-TRABRITE, X-TRALUX		
6	ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ประกอบ ชนิดฝัง ใช้กับหลอด ฟลูออเรสเซนต์	902 เล่ม 2 (2) -2557	BSM, DELIGHT, LUSO, METROLITE, PHILIPS, Q-LIGHT, RAY LIGHT, TEL, VCK, X-TRABRITE, X-TRALUX		
7	ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ประกอบ ใช้กับหลอดอินแคนเดส เซนต์	902 เล่ม 1 - 2557	SILVER BELL	DELIGHT, LUSO, METROLITE, PHILIPS	

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์	เลขที่ มอก.	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. หรือ ISO	ผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ได้กรณีนี้ ผลิตภัณฑ์ได้ มอก. ไม่ถึง 3 ราย	หมายเหตุ
วัสดุกันซึมและส่วนประกอบ					
8	แผ่นกันซึมชนิดแผ่นปู			ANDERSON, BP, DEBOBASE, DUO, ELOTONE, EVALON, IMPER, IMPERIAL, NOVATER, PROOFEX, SOPRASAN, VOLCLAY PACO	
9	วัสดุกันซึมชนิดทา, พ่น			DECKGARD, DIPETANCH, DIPSEC, ELASTOSINT WD, EVERCRETE, HYDROSEAL, LASTIC URETHANE, NITOPROOF, PACE, RADCON NO. 7, SIKA PROOF MEMBRANE, TRAFFIGARD, VIBOND WP	
10	น้ำยาผสมปูนฉาบ (ให้ใช้ผสมปูน ฉาบแทนปูนขาวได้)			CEBEX, CONLITE M.P., GMP, PERMAC, SIKA LATEX, TROWELITE	
11	วัสดุกันซึมชนิดผสมในคอนกรีต			CONPLAST, SIKA, VIPRO	
12	วัสดุกันซึมชนิดผสมรอยต่อ คอนกรีต			SUPERCAS, SWELLSTOP, VOLCLAY PACO	
13	ปูน/อีพ็อกซีเกร้าท์ รับแรง สำหรับโครงสร้าง			CONBEXTRA, NITOMOTAR, RENDEROC, SIKADUR-752, ULTRABOND, VIBOND PB	
วัสดุป้องกันไฟลาม					
14	วัสดุป้องกันไฟลาม			3M, KBS, SIGNUM	
ฉากกันห้องสำเร็จรูป					
15	ฉากกันห้องสำเร็จรูปชนิดเลื่อน ปิดเปิดได้ (MOVABLE WALL PARTITION)			ADR, H'A'FELE, HUFCOR, PANELFOLD	รายละเอียดและอุป กรณ์เป็นไปตามแบบ กำหนด