รายละเอียดประกอบแบบ
พฤษภาคม 2567

โครงการ

งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ

1. ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
2. ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

รายละเอียดประกอบแบบ

01-หมวดงานทั่วไป

พฤษภาคม 2567

โครงการ

งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ

1.ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

2.ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของงาน

Summary of Work

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 นิยาม

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารอื่นๆ ที่แนบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	เจ้าของโครงการที่ลงนามในสัญญา หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการ
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ตัวแทนของผู้ว่าจ้างที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
ผู้ออกแบบ	หมายถึง	สถาปนิก และวิศวกรผู้ออกแบบ
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	บุคคล หรือนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้างรวมถึงตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง หรือผู้รับจ้างช่วง หรือลูกจ้างที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ตามสัญญา
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญา
แบบก่อสร้าง	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่แนบสัญญา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมภายหลัง ตามสัญญา
รายการประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายการประกอบแบบ	หมายถึง	เอกสารฉบับนี้ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิค และขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างทั้งที่ระบุหรือไม่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ที่มีอำนาจในการอนุมัติตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้
การแต่งตั้ง	หมายถึง	การแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ทำหน้าที่ต่างๆ ตามนิยามที่กำหนดไว้ข้างต้น
สัญญา	หมายถึง	เอกสารต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง ได้แก่ - สัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง - เอกสารประกวดราคา (ถ้ามี) - รายการประกอบแบบก่อสร้าง

- แบบก่อสร้าง และแบบก่อสร้างเพิ่มเติม
- รายละเอียดราคาก่อสร้าง (BOQ)
- เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ (ถ้ามี)

1.2 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้าง โดย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต มีความประสงค์จะก่อสร้างงานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ ซึ่งตั้งอยู่ที่ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร โครงสร้างทั่วไปเป็นไป ตามรูปแบบ และรายการประกอบแบบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือต้องการได้ผลงานการก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีความมั่นคงแข็งแรง มีฝีมือการก่อสร้างที่ประณีต เรียบร้อย สวยงาม มีความถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

1.3 ข้อกำหนดทั่วไป

ให้ผู้รับจ้างทุกราย, ผู้รับเหมาช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา ที่ทำงานก่อสร้างนี้ จะต้องปฏิบัติตามหมวด ขอบเขตของงาน ในส่วนที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้ หากมีข้อความขัดแย้งกับสัญญา หรือเอกสารแนบสัญญาฉบับอื่น ให้ถือเอาส่วนที่มีเนื้อหาครอบคลุมการปฏิบัติงานที่ดีกว่า โดยคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก และถือการพิจารณาอนุมัติของผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบเป็นที่สิ้นสุด

1.4 ขอบเขตของงาน และราคาค่าก่อสร้าง

งานก่อสร้างตามแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง มีขอบเขตของงาน และราคาค่าก่อสร้างเหมารวมไว้แล้ว ดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

1.4.1 งานเตรียมการ เตรียมสถานที่ก่อสร้าง และวางผัง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง

1.4.2 งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และขนย้ายไปเก็บในที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หรือขนไปทิ้ง งานโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค

1.4.3 ค่าที่พักคนงาน ห้องน้ำ-ส้วม ทางเข้าสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว การทำความสะอาด และเก็บขนขยะเศษวัสดุไปทิ้งนอกสถานที่ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.4.4 ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมครุภัณฑ์ และอุปกรณ์สื่อสารของผู้รับจ้าง และของผู้ควบคุมงาน

1.4.5 ค่าขอมิเตอร์ไฟฟ้า และประปาชั่วคราว [หรือค่าเจาะน้ำบาดาล] [หรือค่าเครื่องปั่นไฟ] ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าระบบสื่อสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง งานต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคเดิมกับระบบสาธารณูปโภคใหม่ เพื่อให้อาคารใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.4.6 ค่าวัสดุ และอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมือ และเครื่องจักร ค่าขนส่ง ค่าล่วงเวลา

1.4.7 ค่าประสานงานกับส่วนอื่นๆ หรือหน่วยราชการต่างๆ

1.4.8 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัย และการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคล และทรัพย์สินทั้งใน และนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวต่างๆ

1.4.9 ค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร เช่น การจัดทำ Shop Drawing, As-built Drawing, เอกสารขออนุมัติ และเอกสารรายงาน

1.4.10 ค่าทดสอบ และตัวอย่างวัสดุต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้าง

1.4.11 ค่าประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคล และทรัพย์สิน

1.4.12 ค่ากำไร

1.4.13 ค่าภาษีอากรต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

1.5 สิ่งที่ไม่รวมในรายการเสนอราคาค่าก่อสร้าง

1.5.1 งานที่ระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญาว่าไม่รวมในการเสนอราคา ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.6 การตรวจสอบเอกสารประกวดราคา และสถานที่ก่อสร้าง

1.6.1 ผู้เสนอราคาจะต้องศึกษาเอกสารประกวดราคาทั้งหมดอย่างละเอียด ซึ่งจะประกอบด้วย หนังสือเชิญเข้าร่วมการเสนอราคา, เงื่อนไขการเสนอราคา, แบบ, รายการประกอบแบบ, รายการกรอกราคาค่าก่อสร้าง, ร่างสัญญา เป็นต้น ผู้เสนอราคาจะต้องไปตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเอง หรือแต่งตั้งตัวแทน เพื่อให้ทราบถึงสภาพของสถานที่ก่อสร้าง ทางเข้าออก ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ฯลฯ และจะต้องศึกษารูปแบบรายละเอียดทั้งหมดให้เข้าใจชัดเจน ในกรณีที่เกิดอุปสรรค ปัญหา จากสถานที่ก่อสร้าง และเอกสารประกวดราคา ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้

1.6.2 การชี้แจงเอกสารประกวดราคา ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวัน เวลา สถานที่ และผู้รับผิดชอบตามรายละเอียดในเอกสารประกวดราคา

1.6.3 ข้อชี้แจง และข้อแนะนำเกี่ยวกับแบบ และรายการประกอบแบบ เงื่อนไข ข้อตกลงใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ทราบในการประกวดราคา การต่อรองราคา และก่อนการทำสัญญา จะต้องมีการบันทึกไว้ และนำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

1.7 การชี้แจง และคำแนะนำเกี่ยวกับแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้าง

1.7.1 ก่อนเริ่มงานก่อสร้างส่วนใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบ และรายการประกอบแบบให้เข้าใจชัดเจน รวมถึงเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเป็นลายลักษณ์อักษรจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานก่อน

1.7.2 ในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบ และรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้องตามสัญญา หากตัวแทนผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วง หรือลูกจ้างของผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ

1.8 การอ่านแบบ ให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

1.8.1 แบบก่อสร้าง

1.8.2 ระยะที่เป็นตัวเลข

1.8.3 อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้าง

1.8.4 แบบขยาย หรือแบบขยายเพิ่มเติม

หากผู้รับจ้างยังมีข้อสงสัย ห้ามก่อสร้างไปโดยพลการ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

1.9 ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

ให้ถือตามรายการที่กำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

1.9.1 สัญญา ซึ่งได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง โดยมีพยานรับรู้

1.9.2 รายการประกอบแบบก่อสร้าง

1.9.3 แบบก่อสร้าง

1.9.4 รายละเอียดราคาค่าก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างยอมรับ

1.9.5 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเพิ่มเติมในภายหลัง (ถ้ามี)

1.9.6 คำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างซึ่งถูกต้องตามสัญญาที่สั่งให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ

1.10 การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง หรืองานเพิ่ม-ลด

1.10.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพิ่ม หรือลดงาน ส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่าย และระยะเวลาก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงจากสัญญา โดยยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้

- คิดราคาเป็นหน่วย ตามรายละเอียดราคาค่าก่อสร้าง (BOQ) ในเอกสารแนบสัญญา
- ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในรายละเอียดราคาดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้าง โดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของผู้ออกแบบ ตามราคาในท้องตลาดที่เป็นจริงขณะนั้น
- [หากงานลดทำให้มูลค่ารวมลดลงจากสัญญา จะตัดลดเฉพาะค่าวัสดุ และค่าแรง ไม่ลดค่าดำเนินการ และกำไรของงานที่ลดลงนั้น]

1.10.2 หากผู้รับจ้างเห็นว่าแบบ หรือคำสั่งใดๆ ของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้างตามสัญญา ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อผู้ว่าจ้างได้ทำการตกลงราคางานเพิ่ม-ลดและระยะเวลาก่อน จึงจะเริ่มดำเนินงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้ ยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัติงานนั้นๆ อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญา หรืออยู่ในขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤติ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามแผน และตามแบบงานเพิ่ม-ลดที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายได้เฉพาะงานเพิ่ม-ลด แต่จะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้ ยกเว้นงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้รับการอนุมัติล่าช้ากว่าแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤติ ตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบ

1.11 อำนาจ และหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

1.11.1 ตรวจสอบ และควบคุมงานก่อสร้าง ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด เพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามสัญญาทุกประการ

1.11.2 หากพบว่าแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และรายละเอียดในสัญญาขัดแย้งกัน หรือคาดหมายว่างานก่อสร้างตามสัญญาจะไม่มั่นคง แข็งแรง หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐาน หรือหลักวิชาช่างที่ดี ให้สั่งหยุดงานไว้ก่อน แล้วแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้างพิจารณาทันที

1.11.3 จดบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เหตุการณ์ต่างๆ ในสถานที่ก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรคของงานก่อสร้าง และภูมิอากาศเป็นรายวัน เพื่อประเมินผลการทำงานของผู้รับจ้าง

1.11.4 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา ไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่ม-ลดราคาค่าก่อสร้าง และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโดยไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง

จบหมวด ขอบเขตของงาน

ระบบความปลอดภัย

Security Procedures

2. ความต้องการทั่วไป

2.1 การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง และต้องป้องกันดูแลมิให้ลูกจ้างของตนบุกรุกที่ข้างเคียงของผู้อื่นโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของลูกจ้างของตนในกรณีที่ไปบุกรุกที่ข้างเคียง

2.2 การป้องกันบุคคลภายนอก และอาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอก หรือผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างทั้งในเวลากลางวัน และกลางคืน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด เมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวัน ให้ตัวแทนผู้รับจ้างตรวจตราให้ทุกคนออกไปจากอาคารที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามรักษาการ หรือการทำงานล่วงเวลาของบุคคลที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันวัสดุตกหล่นที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์และอาคารข้างเคียง โดยไม่กีดขวางทางสัญจรสาธารณะ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ขออนุญาต ค่าบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงค่ารื้อถอนเมื่อแล้วเสร็จงาน

2.3 การป้องกันสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม

2.3.1 สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำการก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซม ให้คืนอยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกัน หรือการแก้ไขที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอหรือไม่ปลอดภัย อาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไข หรือเพิ่มเติม ได้ตามความเหมาะสม

2.3.2 สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนทราบแน่ชัดแล้วว่ามีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้าง หรือบริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่กีดขวางการก่อสร้าง จำเป็นต้องขออนุญาตเคลื่อนย้าย จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.4 การป้องกัน รักษางานก่อสร้าง และป้องกันเพลิงไหม้

2.4.1 การป้องกัน และรักษางานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกัน และรักษางานก่อสร้าง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง หรือเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย ใน

กรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์ และงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างที่กำบัง การป้องกันการขีดข่วน การตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม และการป้องกันอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม รวมทั้งวิธีการป้องกันวัสดุอุปกรณ์สูญหาย เช่น การตรวจค้นอย่างละเอียด และเคร่งครัดกับทุกคนที่เข้า-ออกบริเวณ หรืออาคารที่ก่อสร้างตลอดเวลา

2.4.2 การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพ และเพียงพอ ประจำอาคารที่ก่อสร้างทุกชั้น รวมทั้งในสำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ และในที่ต่างๆ ที่จำเป็น มีการป้องกันอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิงและวัสดุไวไฟ โดยจัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ห้ามนำไฟ หรือวัสดุที่ทำให้เกิดไฟ เข้าใกล้แหล่งเก็บวัสดุไวไฟ ห้ามสูบบุหรี่ หรือจุดไฟในอาคารที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

2.4.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดูแล ป้องกัน และรักษางานก่อสร้างดังกล่าว และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และการสูญหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์ และงานก่อสร้างทั้งหมด จนกว่าผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย

2.5 การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

งานก่อสร้าง หรือการกระทำใดๆ ของลูกจ้างที่น่าจะเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่บุคคลในที่ข้างเคียง ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง ทำงานก่อสร้างนั้นตามวิธี และเวลาที่เหมาะสม หรือแจ้งให้ผู้รับจ้างหาวิธีป้องกันเหตุเดือดร้อนดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการในทันที

2.6 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดสถานที่ก่อสร้างให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี สะอาด ไม่มีสิ่งที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และชีวิตของลูกจ้าง จัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ในบริเวณที่อาจเกิดอันตราย หรืออุบัติเหตุทุกแห่งในบริเวณก่อสร้าง จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ เช่น หมวกนิรภัย เข็มขัดนิรภัย รั้วกันตกจากที่สูง เป็นต้น ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงแก้ไขได้ตามความเหมาะสม ให้ผู้รับจ้างมีการจัดการเรื่องความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

2.7 การปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มียา และเวชภัณฑ์สำหรับการปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่จำเป็นตามความเหมาะสม หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และต้องจัดการให้มีเพิ่มเติมเพียงพออยู่เสมอตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

2.8 การประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลทุกคนที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้างนี้ตามกฎหมาย และประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้าง และข้างเคียง รวมความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ และอุบัติเหตุอื่นๆ ตามระบุในสัญญา

หรือตามกฎหมาย ตามมูลค่าของงานก่อสร้าง และตามระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างก่อน]

2.9 การรายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใดๆ เกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดนั้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ และการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก

จบหมวด ระบบความปลอดภัย

มาตรฐานอ้างอิง

Reference Standards

3. ความต้องการทั่วไป

3.1 สถาบันมาตรฐาน (Standard Institute)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิง หรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานก่อสร้างนี้ หากไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานซึ่งมีชื่อเรียกย่อ และของสถาบันดังต่อไปนี้

3.1.1 สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

3.1.2 วสท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

3.1.3 AASHTO American Association of State Highway Transportation Officials

3.1.4 ACI American Concrete Institute

3.1.5 AISC American Institute of Steel Construction

3.1.6 ANSI American National Standards Institute

3.1.7 ASTM American Society for Testing and Materials

3.1.8 AWS American Welding Society

3.1.9 BSI British Standards Institution (BS)

3.1.10 DIN Deutsches Institut für Normung

3.1.11 IEC International Electrotechnical Commission

3.1.12 JSA Japanese Standards Association (JIS)

3.1.13 NFPA National Fire Protection Association

3.1.14 NEMA National Electrical Manufacturers Association

3.1.15 UL Underwriter Laboratories Inc.

3.1.16 VDE Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

3.2 สถาบันตรวจสอบ (Testing Institute)

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

3.2.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)

3.2.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)

3.2.3 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)

3.2.4 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม

3.2.5 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)

3.2.6 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)

3.2.7 สถาบันอื่นๆ ที่อนุมัติโดยผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ

จบหมวด มาตรฐานอ้างอิง

การควบคุมคุณภาพ

Quality Control

4. ความต้องการทั่วไป

4.1 เอกสารสัญญา

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

4.2 ความคลาดเคลื่อน หรือขาดตกบกพร่อง

4.2.1 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบ และรายการประกอบแบบมีความคลาดเคลื่อน หรือขาดตกบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันทีที่พบ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ

4.2.2 หากพบส่วนใดที่ระบุไว้ในแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หากมิได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือให้ถูกต้องตามมาตรฐาน และตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาเพิ่มเติม

4.3 การวางผัง แนว ระยะ และระดับต่างๆ

4.3.1 ระยะสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระยะที่วัดจากแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระยะ หรือสงสัยว่าระยะไม่ถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายควบคุมอาคาร กฎหมายผังเมือง หรือกฎหมายสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ให้สอบถามผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้นๆ หากมีความจำเป็น ให้ผู้ควบคุมงานสอบถามผู้ออกแบบให้แน่ชัด และต้องแน่ใจว่าไม่ผิดข้อกำหนดตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

4.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน ก่อนจะทำการวางผังอาคาร วางแนวเสา วางระดับ ขนาด และระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และแรงงานที่มีความสามารถในการวางผัง และระดับ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดี และถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

4.4 การจัดทำแบบขยาย

4.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบ และรายการประกอบแบบในทุกขั้นตอนอย่างละเอียด หากไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย หรือแบบรายละเอียด หรือ Shop Drawing ในส่วนนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

4.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการ และแผนงานจัดส่ง Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ควรทยอยส่ง Shop Drawing ตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง การที่ผู้รับจ้างจัดทำ Shop Drawing ล่าช้า หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอขยายระยะเวลาไม่ได้

4.4.3 การที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติ Shop Drawing ให้ผู้รับจ้างแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้จะรับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ถูกต้อง ในกรณีที่ตรวจพบว่างานก่อสร้างส่วนนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญาในภายหลัง โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาเพิ่มเติม

4.5 แผนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ และการรายงาน

4.5.1 แผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูป Bar Chart และตารางดำเนินงาน (Work Schedule) แสดงระยะเวลา และลำดับการดำเนินงานแต่ละประเภท ขณะเดียวกันต้องแสดงแผนการปฏิบัติงานร่วมกับผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา อย่างน้อยจะต้องมีแผนงานดังต่อไปนี้

- แผนกำหนดวันเริ่มงาน และวันสิ้นสุดงานแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด เป็นรายสัปดาห์, รายเดือน และแผนงานหลัก (Master Schedule)
- แผนกำหนดวันจัดส่ง Shop Drawing และแผนกำหนดการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
- แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง ทั้งของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น
- แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น

4.5.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน

ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ จากผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น เพื่อวางแผนงาน และประสานงานกันให้รัดกุมที่สุด ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานบางส่วน เพื่อให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพได้

4.5.3 การยื่นขออนุมัติแผนงานหลัก

การจัดทำแผนงานหลักจะต้องยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญาพร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้รับจ้าง หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนงานหลักนี้ และการที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแผนงานหลัก หรือออกคำสั่งเพิ่มเติมมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในแผนงานหลักดังกล่าว

4.5.4 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้ทุกฝ่ายเห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ เพื่อความ

สะดวกในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง หรือใกล้เคียง โดยต้องจัดทำทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้นงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

4.5.5 ความรับผิดชอบ

ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน ติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น อย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ผู้รับจ้างพบว่าการก่อสร้างไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที หากผู้รับจ้างไม่สนใจติดตาม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไขความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น เว้นแต่งานที่เสียหายนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

4.5.6 การปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน

หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะต้องปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติทันที

4.5.7 การรายงาน

เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงาน และติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ดังนี้

- บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นงานแต่ละประเภท
- [สำเนาใบส่งของทั้งหมดที่เข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน ระบุปริมาณ ชนิด ประเภท ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ส่ง และผู้รับ ฯลฯ]
- แผนการปฏิบัติงานทุกเดือน และการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงานทุกสัปดาห์
- รายงานความก้าวหน้า ปัญหา และอุปสรรคของงานก่อสร้างทุกสัปดาห์
- รูปถ่ายงานก่อสร้าง แสดงให้เห็นผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้างทุกส่วนของอาคาร ทุก [15] วัน
- อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานร้องขอ

4.6 การประสานงานระหว่างผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

4.6.1 การให้สิ่งอำนวยความสะดวก

ผู้รับจ้างต้องคิดเผื่อไว้แล้วในการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น เพื่อให้งานก่อสร้างนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องอนุญาตให้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น นั่งร้าน บันได รอกส่งของ ลิฟต์ขนส่ง เครน ฯลฯ โดยต้องวางแผน และประสานงานไม่ให้เกิดการติดขัดในการใช้งานดังกล่าว โดยคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมและยุติธรรม

4.6.2 การติดต่อประสานงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า งานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างรายอื่นไม่เป็นเหตุทำให้แผนการปฏิบัติงานล่าช้า ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ และจัดให้มีการประสานงาน และประชุมระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น โดยจัดให้มีแผนงานแสดงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของงานทุกระบบ ให้สอดคล้องกัน และเป็นไปด้วยดีทุกระบบ เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ สามารถใช้งานได้ทันทีตามสัญญา

4.6.3 การประชุมระหว่างการก่อสร้าง (Site Meeting)

- การประชุมที่ผู้ควบคุมงานได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ตัวแทนผู้รับจ้าง หรือผู้จัดการโครงการของผู้รับจ้างร่วมประชุมด้วยทุกครั้ง พร้อมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่างๆ การประชุมดังกล่าวผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้ควบคุมงานจะเป็นประธานในที่ประชุม และฝ่ายผู้ควบคุมงานเป็นผู้บันทึกการประชุม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มีในบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในการประชุมครั้งถัดไป โดยผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ควบคุมงานแก้ไขบันทึกการประชุมดังกล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมด้วย
- ให้มีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างสัปดาห์ละหนึ่งครั้งทุกสัปดาห์ ผู้ควบคุมงานอาจเรียกประชุมเพิ่ม หรือเลื่อนการประชุมได้ตามสถานการณ์ และความจำเป็น

4.7 ตัวอย่างงานตกแต่ง และการเตรียมผิวเพื่องานตกแต่งภายหลัง

4.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างที่แสดงให้เห็นความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ไม่ว่าจะเป็นแผงตัวอย่าง หรือห้องตัวอย่าง ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบ เพื่อแสดงให้เห็นสีหรือลวดลายของวัสดุที่จะใช้ติดตั้งจริง เช่น พื้นปูกระเบื้อง หิน ไม้ ผนังฉาบปูนเรียบทาสี บุกระเบื้อง บุ Wallpaper ฝ้า ยิปซัม ไม้ระแนง สวิทซ์ ปลั๊ก ดวงโคม เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นฝีมือการติดตั้งวัสดุดังกล่าว เป็นการอนุมัติตัวอย่าง ความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจรับงานที่ก่อสร้างจริงต่อไป

4.7.2 ในกรณีที่มีการกำหนดพื้นที่บางส่วนให้เตรียมผิวไว้สำหรับงานตกแต่งภายหลัง เช่น ผิวพื้น ผู้รับจ้างจะต้องลดระดับ และทำการเตรียมผิวพื้นไว้ให้ถูกต้องพอดีกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิวภายหลัง การเตรียมผิวจะต้องทำด้วยความประณีต และต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดี ในกรณีที่ผู้ออกแบบลงความเห็นว่าการเตรียมผิวที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่ถูกต้อง และสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ใหม่จนถูกต้อง โดยจะเรียกร้องค่าเสียหาย และขอขยายระยะเวลาไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมผิวเพื่อตกแต่งให้ถูกต้องทั้งตำแหน่ง และระดับ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วัสดุตกแต่งใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อขอทราบรายละเอียดการติดตั้ง ขนาด ชนิด และสีของวัสดุตกแต่งดังกล่าวจากผู้ออกแบบ โดยถือว่าเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องวางแผน และประสานงานการเตรียมผิวให้พอดีกับการติดตั้งวัสดุตกแต่งในภายหลัง

4.8 ตัวแทนของผู้รับจ้าง ช่างฝีมือ และความรับผิดชอบ

4.8.1 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนของผู้รับจ้าง หรือผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้รับจ้าง ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ และเหมาะสมกับงานก่อสร้างนี้ เป็นผู้มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา คำสั่งใดที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งแก่ตัวแทนของผู้รับจ้าง ซึ่งเป็นไปตามสัญญา ให้ถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับจ้างโดยตรง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนตัวแทนของผู้รับจ้างได้ หากเห็นว่าไม่เหมาะสม

4.8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถาปนิก วิศวกร ที่มีประสบการณ์ และช่างฝีมือทุกประเภทมาปฏิบัติงานก่อสร้างนี้ ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนตัวผู้หนึ่งผู้ใดได้ หากผู้นั้นประพฤติผิดมิชอบ หรือไม่มีความสามารถ หรือไม่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่เหมาะสมเข้าปฏิบัติงานแทนโดยทันที

4.8.3 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความสามารถ มีฝีมือ และมีความชำนาญในงานก่อสร้างนี้ โดยมีสถาปนิก วิศวกร ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ หรืองานก่อสร้างใดๆ ไปแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ หากมีการตรวจพบความผิดพลาดของงานก่อสร้างในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามสัญญา โดยจะเรียกร้องค่าเสียหาย และขอขยายระยะเวลาไม่ได้

4.8.4 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งสถาปนิก และ/หรือ วิศวกร เพื่อลงชื่อเป็นผู้ควบคุมงานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ในเอกสารประกอบการขออนุญาตก่อสร้างอาคาร สำหรับงานก่อสร้างนี้

4.9 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลาและตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวให้ เช่น บันไดทางเดิน ไฟฟ้าส่องสว่าง และอื่นๆ ให้แข็งแรง และปลอดภัย หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

4.10 การสั่งหยุดงาน

การก่อสร้างส่วนใดที่ผิดจากรูปแบบ หรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี หรือไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน และวิชาช่างที่ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งหยุดงานบางส่วน หรือทั้งหมดได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขงานส่วนนั้นให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ โดยจะเรียกร้องค่าเสียหาย และขอขยายระยะเวลาไม่ได้

จบหมวด การควบคุมคุณภาพ

สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว

Temporary Facilities and Controls

5. ความต้องการทั่วไป

5.1 สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

5.1.1 โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเก็บ และป้องกันความเสียหายของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสม และเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บดังกล่าว

5.1.2 สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวสำหรับเป็นที่ทำงานของผู้รับจ้าง และตัวแทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วย สำนักงาน, ห้องประชุม, ห้องเก็บวัสดุตัวอย่าง, ห้องน้ำ, ห้องส้วม และอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น เช่น โต๊ะทำงาน, เก้าอี้, โต๊ะวางแบบ, ตู้เอกสาร, เครื่องโทรศัพท์ และโทรสาร เป็นต้น

5.1.3 บ้านพักคนงาน

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

5.1.4 ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว ขนาดที่เพียงพอสำหรับเป็นที่ประชุมในหน่วยงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

5.1.5 ป้ายชื่อโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการขนาดไม่เล็กกว่า 1.20x2.40 ม. หน้าบริเวณที่ก่อสร้างพร้อมไฟส่องป้ายที่เหมาะสม โดยมีข้อความให้ถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของกฎหมาย ป้ายดังกล่าวจะต้องมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5.1.6 แบบรายละเอียด และผังแสดงสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแสดงการจัดวางตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน และต้องเริ่มก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทันทีที่ได้รับการอนุมัติ ในกรณีที่ต้องมีถนนชั่วคราวควรจัดวางตำแหน่งให้ตรงกับถนนที่จะก่อสร้างจริงตาม

แบบก่อสร้าง และจะต้องจัดลำดับตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวให้สัมพันธ์กับงานก่อสร้าง รวมทั้งจัดระบบการจราจรทั้งภายใน และภายนอกให้มีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการกีดขวางต่องานก่อสร้าง และการจราจรส่วนรวมภายนอกบริเวณก่อสร้าง

5.1.7 เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งนั่งร้านที่แข็งแรง มั่นคง ถูกต้องตามข้อกำหนดนั่งร้านสำหรับงานก่อสร้างอาคาร [ติดตั้งลิฟต์ส่งของ หรืออุปกรณ์เครื่องยกต่างๆ หรือ Tower Crane] ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การติดตั้ง เคลื่อนย้าย รื้อถอน จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

5.1.8 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาดสำหรับสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว มีช่างประจำสำหรับการบำรุงรักษา และซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องมือ ให้อยู่ในสภาพปลอดภัย และใช้งานได้ดี ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5.1.9 ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ การขออนุญาต การดูแลรักษาความสะอาด และซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ รวมถึงการรื้อถอน และทำความสะอาดเมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.2 รั้วชั่วคราว และยามรักษาการ

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง ตามแนวเขตที่ดินที่ระบุในแบบ และต้องตรวจสอบให้ถูกต้องตามหลักหมุดที่ระบุไว้ในโฉนด โดยทำด้วยโครงไม้ หรือเหล็ก และบุด้วยเหล็กเคลือบสี สูงไม่ต่ำกว่า [2.40] ม. จากพื้นดิน มีความมั่นคงแข็งแรง มีประตูปิด-เปิด มีป้อมยาม และยามคอยควบคุมการเข้าออกตลอดเวลาทั้งกลางวัน และกลางคืน ส่วนที่ติดกับที่สาธารณะ และอาคารข้างเคียง จะต้องมีการป้องกันวัสดุตกลงมาเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียง ถือเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างต้องรักษาซ่อมแซมให้ดีอยู่เสมอตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดทำ ติดตั้ง การขออนุญาต ค่าธรรมเนียม ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงค่ายามรักษาการ

5.3 ถนน ที่จอดรถ และทางเดินชั่วคราว

5.3.1 ถนน และที่จอดรถชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกบริเวณที่ก่อสร้าง และที่จอดรถชั่วคราว โดยใช้ [แอสฟัลต์ หรือคอนกรีต] ที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกของรถขนส่งได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ หรือกีดขวางทางสัญจร และทางน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ปรับปรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม

5.3.2 ทางเดินชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดิน และบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็น และตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่างๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง มีสภาพที่แข็งแรง ปลอดภัย และเมื่อหมดความจำเป็น ให้รื้อถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.4 การตัดทางเท้า และต่อเชื่อมท่อระบายน้ำ

ในกรณีที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการขออนุญาตต่อทางราชการให้ถูกต้อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.5 ไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้าง

5.5.1 ระบบไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้าฯ รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าไฟฟ้า และค่าอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

5.5.2 ความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้มีความปลอดภัยโดยทั้งมีระบบการป้องกันการลัดวงจร และการตัดตอนไฟฟ้าได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าฯ หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

5.5.3 ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราว

ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดให้มีเพียงพอกับการใช้งานดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขเพิ่มเติมขนาดกระแสไฟฟ้าชั่วคราวให้เหมาะสมได้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.6 น้ำประปาที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราว เพื่อใช้ในงานก่อสร้างตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบน้ำใช้ และระบบสุขาภิบาลทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบน้ำประปาชั่วคราวจากการประปาฯ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ ค่าน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหามาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าน้ำ และอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

5.7 การรักษาความสะอาด และสิ่งแวดล้อม

5.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม ["ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคาร และสาธารณูปโภค" ลงวันที่ 23 กันยายน 2539 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง] โดยไม่

ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง กรณีงานก่อสร้างนอกเหนือจากในกรุงเทพมหานคร ให้ปฏิบัติตามประกาศกรุงเทพมหานครฉบับดังกล่าวโดยอนุโลม

5.7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบบำบัด และระบายน้ำทิ้งของห้องน้ำชั่วคราวให้ถูกสุขลักษณะ และถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงระบบระบายน้ำที่เกิดจากการก่อสร้าง และจากฝนตก โดยจะต้องไม่ให้มีน้ำขัง หรือส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณก่อสร้าง และที่ข้างเคียง

5.7.3 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ สิ่งของเหลือใช้ต่างๆ ที่ทำความสกปรก หรือกีดขวางการทำงานออกจากบริเวณก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย ความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของอาคาร และบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกส่วนของอาคาร และทั่วบริเวณก่อสร้างก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

จบหมวด สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว

วัสดุ และอุปกรณ์

Product Requirements

6. ความต้องการทั่วไป

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการปฏิบัติงานที่ดี มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพ สำหรับการก่อสร้างงานต่างๆ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

6.2 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

6.2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบ และรายการประกอบแบบ หรือที่มิได้อยู่ในแบบ และรายการประกอบแบบก็ดี แต่เป็นส่วนประกอบของการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาเพื่อใช้ในงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น

6.2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการจัดซื้อ และจัดส่งเข้ามาให้ทันกับการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติงาน

6.2.3 ในกรณีวัสดุอุปกรณ์บางอย่างซึ่งระบุให้ใช้ของต่างประเทศ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งานตามแผนปฏิบัติงาน

6.2.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

6.3 คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

6.4 การตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์

6.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และมีผลการตรวจสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการตรวจสอบถูกต้องตามมาตรฐานที่ดีแล้ว

6.4.2 ในกรณีที่มีข้อกำหนดให้ทดสอบ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์นั้น ไปทดสอบตามสถาบันที่กำหนดไว้ ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้อยู่ร่วมในการทดสอบด้วย ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทผู้ทดสอบ หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบ หรือทดสอบในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

6.5 การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

6.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พิจารณาอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณาหรือภายใน30 วันหลังจากลงนามในสัญญา ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการสั่งซื้อ และติดตั้งตามลำดับขั้นตอนในแผนปฏิบัติงาน

6.5.2 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง โดยเมื่อได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นทันที เพื่อให้ทันกับแผนงานการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์นั้นไม่ได้คุณภาพ หรือการติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี

6.5.3 เมื่อมีการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ใดๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดซื้อโดยไม่ชักช้า โดยถ้าผู้ว่าจ้างขอดูใบสั่งซื้อสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องยินดีให้ตรวจสอบตลอดเวลา

6.6 การขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

6.6.1 ผู้ออกแบบจะรับพิจารณาการขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ภายใน 30 วัน หลังจากวันทำสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างเท่านั้น

6.6.2 ผู้ออกแบบสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ หากผู้รับจ้างไม่มีเหตุผลเพียงพอในการขอเทียบเท่า

6.6.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 1 ยี่ห้อ หรือมากกว่า และระบุว่าเทียบเท่า ผู้ควบคุมงานสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่ใช่เหตุผลที่เกิดจากการทำงานล่าช้า หรือการทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง เช่น การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้วล่าช้า เป็นต้น

6.6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ ผลการทดสอบ ราคา การรับประกันที่สามารถยืนยันคุณภาพมาตรฐาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ เพื่อประกอบการพิจารณา นอกจากการใช้งานแล้ว ผู้ออกแบบจะพิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย เป็นหลัก ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ ผู้ออกแบบสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่า มีคุณภาพดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ระบุไว้ได้

6.6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับผลกระทบ หรืองานต้องเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเทียบเท่า

6.6.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญเสียไป เนื่องจากการเทียบเท่า

6.6.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่า ที่ต้องออกแบบใหม่ หรือต้องขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใหม่ด้วย โดยจะขอขยายระยะเวลามิได้

จบหมวด วัสดุ และอุปกรณ์

การส่งมอบงาน

Closeout Procedures

7. ความต้องการทั่วไป

7.1 การส่งมอบงาน

7.1.1 การส่งมอบงานแต่ละงวด ให้เป็นไปตามการแบ่งงวดงาน และงวดเงิน ตามที่ระบุในสัญญา ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่จ่ายเงินงวดในเมื่อเห็นว่า

- ปริมาณงาน และมูลค่างานไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในงวดงาน หรือเงื่อนไขสัญญา
- คุณภาพของงาน และฝีมือการทำงาน ไม่ได้ตามมาตรฐาน หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี

7.1.2 หลักฐานต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับการส่งมอบงานแต่ละงวด

- หนังสือรับรองการตรวจสอบ และอนุมัติงวดงาน และงวดเงินจากผู้ควบคุมงาน
- รายละเอียดการเบิกเงินงวดระบุงวดงาน และงวดเงินตามสัญญา พร้อมตารางสรุปเงินที่เบิกไปแล้ว เงินที่ขอเบิกงวดนี้ เงินที่คงเหลือ และงานเพิ่ม-ลด (ถ้ามี)
- รูปแบบ เช่น แปลน รูปด้าน รูปตัด และภาพถ่าย แสดงผลงานก่อสร้างของงวดนี้ให้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย
- ผลการทดสอบต่างๆ ของงานงวดนี้ แผนปฏิบัติงาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างร้องขอ

7.2 การส่งมอบงานงวดสุดท้าย

7.2.1 ขั้นตอนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

- ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อส่งมอบงานขั้นต้น (Substantial Completion) อย่างน้อย 30 วันก่อนครบกำหนดวันแล้วเสร็จตามสัญญา
- ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (Punch List) ตรวจสอบ และทดสอบงานตามบัญชีดังกล่าวจนแล้วเสร็จครบถ้วน แล้วจึงออกหนังสือรับรองงานขั้นต้น พร้อมการจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (List of Defect Work) แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข เพื่อส่งมอบงานขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (Final Completion) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาตามสัญญา
- เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว จึงจะแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบร่วมกันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายต่อไป
- ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการไม่รับมอบงาน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่างานบางส่วน จะต้องมีการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาตามสัญญา และหากระยะเวลาดังกล่าวเกินจากสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าปรับเนื่องจากงานก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา

7.2.2 การส่งมอบวัสดุอุปกรณ์ และเอกสาร

- กุญแจทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร ชุดละ 3 ดอก พร้อม Master Key [และ Grand Master Key] โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระบบ Master Key ให้เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนการสั่งซื้อ การส่งมอบกุญแจ ให้จัดเก็บในตู้เหล็กที่ได้มาตรฐาน และแยกเป็นชุดเป็นระบบที่ชัดเจนสะดวกต่อการใช้งาน
- เอกสารคู่มือสำหรับการใช้งาน และการดูแลรักษาอุปกรณ์หลักของระบบต่างๆ ของบริษัทผู้ผลิต และติดตั้งตามที่ผู้ออกแบบกำหนด จำนวนระบบละ 3 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเป็นรูปเล่มใส่แฟ้มปกแข็งที่ได้มาตรฐาน โดยแต่ละระบบจัดเรียงเป็นหมวด ตามตัวอย่างดังนี้

  หมวด 1 : การใช้งานของระบบ (System Operation)

  หมวด 2 : อุปกรณ์หลัก

  หมวด 3 : ท่อน้ำ, วาล์ว และอื่นๆ

  หมวด 4 : อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

  หมวด 5 : งานไฟฟ้า และเครื่องกลที่เกี่ยวข้อง
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์หลักแต่ละระบบ มาอบรม และแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษา และอื่นๆ ตามระบุในคู่มือข้างต้น จนมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องมือ และชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ หรือตามระบุในสัญญา ให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด
- แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) จัดเป็นรูปเล่มแยกแต่ละระบบ ประกอบด้วย ต้นฉบับกระดาษไขจำนวน 1 ชุด สำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 5 ชุด และข้อมูลของแบบดังกล่าวเป็นไฟล์คอมพิวเตอร์รูปแบบ DWG และ PDF จัดเก็บไว้ในแผ่น CD จำนวน 1 ชุด
- แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีมาตราส่วน และขนาดเท่ากับแบบคู่สัญญา แสดงระยะการติดตั้งวัสดุในผนัง พื้น หรือกลบฝังใต้ดิน ให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง แสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่ม-ลดจากแบบคู่สัญญาอย่างชัดเจน
- หนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ติดตั้งสำหรับวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดตามสัญญา โดยระบุรายชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และกำหนดระยะเวลารับประกันตามสัญญา
- รายการวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ ระบุชื่อบริษัท ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และชื่อผู้ที่ติดต่อได้ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง หรือสั่งซื้อเพิ่มเติม
- [หากระบุไว้ในแบบ หรือรายการประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม อุปกรณ์ซ่อมบำรุงงานระบบต่างๆ เพื่อสำรองในการซ่อมบำรุงรักษาอาคาร

ในปริมาณที่กำหนดตามสัญญา หรือตามความจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบพร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย]

7.2.3 การทดสอบระบบต่างๆ

ในการทดสอบในระหว่าง หรือก่อนการรับมอบงาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบ และล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบการเดินเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ การทดสอบดวงโคมไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการทดสอบอื่นๆ เพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไปอย่างถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อรับมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาน้ำ และไฟฟ้าชั่วคราว โดยจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้า และเครื่องกลทั้งหมดพร้อมกันอย่างน้อย 24 ชั่วโมงเต็ม เพื่อทดสอบความสามารถของระบบต่างๆ ทั้งหมดก่อนการรับมอบงาน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

7.2.4 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

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

7.3 การรับประกันผลงานก่อสร้าง

7.3.1 ภายในระยะเวลาตามที่ระบุในสัญญา นับถัดจากวันที่ผู้ควบคุมงานออกหนังสือรับรองงานงวดสุดท้าย และผู้ว่าจ้างรับมอบงานเรียบร้อยแล้ว หากมีความชำรุดบกพร่องเกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ไม่รอบคอบ หรือการละเลยของผู้รับจ้างในขณะที่ทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดีดังเดิม ในทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น

7.3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะทำการว่าจ้างผู้อื่นมาดำเนินการซ่อมแซม หรือแก้ไขงาน ในส่วนที่บกพร่องหากผู้รับจ้างไม่เข้ามาดำเนินการแก้ไขภายในเวลาที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างสามารถเรียกเก็บเงินจากหนังสือค้ำประกันผลงานได้

7.3.3 ในวันที่ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันผลงานของธนาคารพาณิชย์ มูลค่าร้อยละ 5 ของค่าก่อสร้างตามสัญญา ระยะเวลาค้ำประกัน ตามที่ระบุในสัญญามาส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง หรือตามระบุในสัญญา

จบหมวด การส่งมอบงาน

รายละเอียดประกอบแบบ
02-หมวดเงื่อนไขสภาพพื้นที่เดิม
พฤษภาคม 2567

โครงการ
งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ
1.ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
2.ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

การสำรวจรังวัด

Surveys

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 การสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง

1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจพื้นที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง หรือบริเวณก่อสร้าง จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาทำงาน Site work ต่างๆ เช่น ทางเข้า-ออก สภาพพื้นที่ที่จะก่อสร้าง สภาพรั้วเดิมโดยรอบ และสภาพอาคารข้างเคียง เป็นต้น

1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผังอาคาร จัดทำระดับอ้างอิง ตรวจสอบแนวและระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง ตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน พร้อมจัดทำรายงานความถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบพิจารณาตรวจสอบ และอนุมัติ ก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป

1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่ทันสมัย ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมเพียงพอ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจรังวัด วางผัง วางระดับ ตรวจสอบแนวดิ่ง แนวฉาก และระยะต่างๆ ของงานก่อสร้าง ด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานที่ดี ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดี และถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอาคารข้างเคียงโดยรอบบริเวณก่อสร้าง โดยทำการถ่ายรูปสภาพปัจจุบัน ทั้งภายนอก และภายในของอาคารข้างเคียงทุกหลัง พร้อมทำบันทึกไว้เป็นหลักฐานโดยมีพยาน ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

จบหมวด การสำรวจรังวัด

การรื้อถอน

Demolition

2. ความต้องการทั่วไป

2.1 การรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม

ในทันทีที่ผู้รับจ้างได้รับมอบสถานที่ก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุมัติให้เข้าเริ่มทำการก่อสร้าง ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างตามสัญญา ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ต้นไม้ และอื่นๆ ที่มีอยู่ในบริเวณนั้นทันที ตามระบุในแบบ และสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังต่อสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ต้นไม้เดิม และระบบสาธารณูปโภคเดิม เช่น ท่อประปา สายไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม หากจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง หรือตัดต้นไม้ หรือโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

2.2 วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม

ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม หรือต้นไม้ โดยวิธีที่จะก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความตระหนกตกใจจากการกระทำดังกล่าวแก่ผู้อยู่อาศัยข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตรื้อถอนอาคารตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องก่อน โดยถือเป็นภาระ และเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ และสัญญา

2.3 กรรมสิทธิ์ในวัสดุสิ่งของ

วัสดุสิ่งของที่ได้จากการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดให้ตกเป็นของผู้รับจ้าง ยกเว้นวัสดุสิ่งของที่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษให้ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนด้วยความประณีต ไม่ให้วัสดุสิ่งของดังกล่าวเสียหาย และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างตามสถานที่ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

2.4 การขนย้าย และถมกลับ

ผู้รับจ้างต้องขนย้ายวัสดุสิ่งของที่รื้อถอนทั้งหมดออกไปจากบริเวณก่อสร้าง รวมถึงส่วนของอาคารที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานราก เสาเข็ม บ่อน้ำ สระน้ำ แท่นคอนกรีต รากต้นไม้ และสิ่งกีดขวางงานก่อสร้างทั้งหลายทั้งที่อยู่บนดิน และใต้ดิน พร้อมทั้งถมดินกลับให้เรียบร้อยตามระดับดินเดิม เพื่อสามารถดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป โดยถือเป็นภาระ และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

[ค่าใช้จ่ายในส่วนที่มองไม่เห็น และผู้รับจ้างไม่ได้เสนอค่าราคาเหมารวมไว้ในสัญญา ให้คิดเป็นงานเพิ่มตามความเป็นจริง หรือตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องมีภาพถ่าย หรือหลักฐานอื่นที่เชื่อถือได้ และมีพยานจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบดูแลอยู่ตลอดเวลา]

จบหมวด การรื้อถอน

รายละเอียดประกอบแบบ
03-หมวดงานสถาปัตยกรรม
พฤษภาคม 2567

โครงการ
งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ
1.ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
2.ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ผนังก่ออิฐ

Brick Masonry

1. ความต้องการทั่วไป

   1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานผนังก่ออิฐ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

   1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของอิฐ และปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

   1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่างผนังก่ออิฐให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการ และฝีมือการก่ออิฐ

   1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอิฐไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิต ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

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

2. ผลิตภัณฑ์

   2.1 อิฐที่ใช้สำหรับงานผนังก่ออิฐทั่วไป หรือตามระบุในแบบ ให้ใช้อิฐมอญขนาด [65x140x40 มม.] [ตามมาตรฐาน มอก. 77-2545

   2.2 ผนังคอนกรีตบล็อกโชว์แนวสำหรับผนังรั้ว หรือตามระบุในแบบ ให้ใช้คอนกรีตบล็อกขนาด [190x390x90 มม.] [ชนิดผิวเรียบ]

   2.3 ผนังคอนกรีตบล็อกระบายอากาศตามระบุในแบบ ให้ใช้ [สกรีนบล็อกแบบกันฝน ลิ้นคู่] [ขนาด 190x390x90 มม.]

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

   2.5 วัสดุยาแนวประเภท [โพลียูรีเทน [สีขาว]] สำหรับอิฐแก้ว

   2.6 ปูนก่อ

      2.6.1 ปูนก่อให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปของ [ตราเสือ] หรือ [ตรานกอินทรี] หรือ [ตราทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

      2.6.2 น้ำ จะต้องใช้น้ำสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และพฤกษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้

      2.6.3 ส่วนผสมของปูนก่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนก่อ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

   2.7 เสาเอ็น คานทับหลัง เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้

3. การดำเนินการ

   3.1 การก่ออิฐ

      3.1.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะก่ออิฐ ตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบ ทำความสะอาดก้อนอิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก]

3.1.2 เริ่มก่อโดยใช้ปูนก่อ ก่อไปตามแนวที่จะก่ออิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก] แล้ววางอิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก] แถวแรกบนปูนก่อให้ได้แนวระดับ และแนวดิ่ง และก่ออิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก] แถวต่อไป

3.1.3 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. ทุกระยะ 200 มม. เหล็กเสริมเสาเอ็น และคานทับหลังจะต้องฝังลึกลงในพื้น หรือคาน หรือเสา ค.ส.ล. ทั้งสองด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมเอาไว้

3.1.4 ผนังก่ออิฐทุกความยาวไม่เกิน 2.50 ม. จะต้องมีเสาเอ็น และทุกความสูงไม่เกิน 2.00 ม. จะต้องมีคานทับหลัง

3.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Sleeve เตรียมไว้ในผนังก่ออิฐ สำหรับงานเดินท่อของระบบต่างๆ ตามระบุในแบบของงานระบบนั้น เช่น งานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เป็นต้น การติดตั้งต้องทำด้วยความประณีต และมั่นคงแข็งแรง ไม่มีช่องว่างของผนังอิฐโดยรอบ Sleeve ดังกล่าวโดยอุดแต่งด้วยปูนก่อให้เรียบร้อย

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

3.1.7 การก่ออิฐ จะต้องได้แนวระดับ และแนวดิ่ง โดยการถ่ายระดับน้ำขึงเอ็น และใช้ลูกดิ่งอย่างน้อยทุกความสูง 500 มม. การก่ออิฐแต่ละครั้งจะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 1.00 ม. และจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงก่อเสริมต่อไปได้อีก 1.00 ม. แล้วทำคานทับหลัง

3.1.8 ระยะของปูนก่อจะต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ปูนก่อจะต้องเต็มหน้าแผ่นอิฐ และแต่งแนวให้เรียบ

3.1.9 การก่ออิฐชนท้องคาน ค.ส.ล. จะต้องก่ออิฐเว้นไว้ไม่น้อยกว่า 150 มม. ตลอดแนว ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จึงทำการก่อเสริมชนท้องคาน โดยการก่ออิฐตามเฉียงได้

3.1.10 การก่ออิฐชนโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอ่นตัว เช่น พื้น Post-tension พื้นสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นด้านบนไว้ประมาณ 25 มม. แล้วเสริมด้วยโฟมหนา 25 มม. กว้างเท่ากับแผ่นอิฐ สอดไว้ด้านบนตลอดแนวผนัง

3.1.11 การฝังท่อสายไฟ หรือท่อน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ฝังไว้ในผนังอิฐได้โดยใช้เครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องลึก 2 แนว แล้วสกัดอิฐส่วนที่จะฝังท่อออก อุดด้วยปูนก่อให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวดกว้าง 200 มม. ตลอดแนวท่อ ก่อนทำการฉาบปูน

3.1.12 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ หรือท่อน้ำ หรือท่อน้ำยาแอร์หุ้มฉนวนขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความกว้างอิฐ ให้ติดตั้งท่อไว้ก่อน แล้วก่ออิฐห่างจากแนวท่อประมาณ 50 มม. เทคอนกรีต หรือเสาเอ็นทับตลอดแนวท่อโดยรอบให้ได้ความหนาเท่ากัน โดยท่ออยู่กลางเสาเอ็น แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มม. ต่อท่อตลอดแนวท่อทั้ง 2 ข้าง ก่อนทำการฉาบปูน

3.2 [การก่อคอนกรีตบล็อก]

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

3.3 [การก่ออิฐแก้ว]

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

3.4 การทำความสะอาด

เศษปูน เศษอิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก] ทุกแห่งจะต้องเก็บ และทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่ปูนก่อจะแห้งกรังจนทำความสะอาดยาก การตกแต่งร่อง หรือยาแนวร่องผนังก่ออิฐจะต้องประณีต และสวยงาม ผู้รับจ้างจะต้องรักษาผนังก่ออิฐ [หรือคอนกรีตบล็อก] ให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียน หรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

จบหมวด ผนังก่ออิฐ

ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

Autoclaved Aerated Concrete Unit Masonry

1. ความต้องการทั่วไป

 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการก่อสร้างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของคอนกรีตมวลเบา และปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการและฝีมือการก่อคอนกรีตมวลเบา

 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิต ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

2. ผลิตภัณฑ์

 2.1 คอนกรีตมวลเบา เป็นวัสดุก่อผนังมวลเบา ที่มีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอย่างสม่ำเสมอในเนื้อคอนกรีต ก้อนตันไม่มีรูกลวง และทำให้แข็งด้วยการอบไอน้ำ [มีชื่อทางการว่า “คอนกรีตมวลเบาด้วยฟองอากาศ และอบไอน้ำ” (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

  2.1.1 [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

  2.1.2 [รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตชั้นคุณภาพ 4 ชนิด 0.7 และมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้]

  - 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

2.2 ปูนก่อสำเร็จรูป (Thin Bed Adhesive Mortar) เป็นปูนก่อบาง หรือปูนกาว สำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ [มีค่ากำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 100 กก./ตร.ซม. ค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 1.50 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952] ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูงเนื้อละเอียดรับแรงได้เร็ว ไม่ร่วน หรือหลุดง่ายใช้งานได้โดยไม่ต้องราดน้ำบล็อกก่อนก่อ

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

2.4 [คานทับหลังสำเร็จรูป (Lintel) ผลิตภัณฑ์คอนกรีตมวลเบา ทำการเสริมเหล็ก 2 ชั้น ใช้วางลงบนผนังบล็อกเหนือช่องเปิดประตู หรือหน้าต่างทดแทนการหล่อทับหลัง ค.ส.ล.]

3. การดำเนินการ

3.1 ผนังก่อคอนกรีตมวลเบาทั้งหมด หากไม่ระบุความสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคาน หรือท้องพื้น หรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้อง และเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

3.2 การผสมปูนเพื่อใช้งาน (Mortar Mixing)

3.2.1 ผสมปูนก่อสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถุง ต่อน้ำสะอาดประมาณ 12-14 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวนปูนที่ต่อเข้ากับสว่านไฟฟ้าเวลา 2-3 นาที ให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ก่อนนำไปใช้งาน

3.2.2 ผสมปูนฉาบสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถุง ต่อน้ำประมาณ 10-12 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวนปูนจนเนื้อเข้ากันดี

3.2.3 ปูนที่ผสมไว้เกิน 3 ชั่วโมง ต้องทิ้งไป ไม่นำมาผสมใหม่เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีก

3.3 วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

3.3.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง และขึงแนวเส้นเอ็น เพื่อช่วยให้ก่อได้ง่ายขึ้น

3.3.2 เริ่มก่อโดยการใช้ปูนทรายทั่วไป วางลงไปตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน ความสูง 40-50 มม. จากนั้นป้ายปูนก่อที่ได้ผสมไว้แล้วด้วยเกรียงก่อหนาประมาณ 2-3 มม. ตลอดแนวด้านล่างบล็อกก้อนแรก

3.3.3 วางก้อนบล็อกลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยาง และระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนว และระดับที่ถูกต้อง

3.3.4 เริ่มก่อบล็อกก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อ บริเวณด้านข้างของก้อนแรกแล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจเช็คระดับน้ำทุกครั้ง ทำเช่นนี้กับก้อนที่ 3, 4 ไปจนก่อจบชั้นนี้

3.3.5 เมื่อจำเป็นต้องตัดก้อนบล็อกให้วัดระยะให้พอดี แล้วใช้เลื่อยตัดบล็อกตัดให้ได้แนวดิ่งฉาก บล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นล่างโดยให้ให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อน หรืออย่างน้อย 100 มม. ก่อให้ได้แนวทั้งแนวตั้ง และแนวนอน โดยป้ายปูนก่อบางที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อจะไม่หกล้นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้ต่อเนื่องตลอดแนวไม่มีช่องว่าง โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใดๆ เพื่อยึดก้อนบล็อกอีก

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4 การฉาบปูน

3.4.1 การเตรียมพื้นผิว

- ใช้แปรงตีน้ำ หรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังออกให้หมด
- หากมีรอยแตกบิ่นของผนังให้อุดซ่อมก่อนด้วยปูนซ่อมโดยผสมเศษผงคอนกรีตมวลเบา จากการตัดเข้ากับปูนก่อ และน้ำผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปป้ายอุดจุดที่ต้องซ่อม ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนฉาบอย่างน้อย 1 วัน
- ราดน้ำที่ผนังก่อนฉาบ เช่นเดียวกับผนังก่อทั่วไป
- รอให้ผิวผนังดูดซับน้ำจนแห้งเล็กน้อย จึงเริ่มลงมือฉาบ

3.4.2 วิธีฉาบปูน

- ความหนาปูนฉาบ [10] มม. โดยทำการฉาบเป็น 2 ชั้น ชั้นละประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด
- เมื่อฉาบชั้นแรก แล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาด บางส่วนจะเกิดรอยแตกเป็นปกติ จากการหดตัวของปูน ปูนที่ฉาบต้องผสมไม่เหลวจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการย้อยตัวของปูน เสียเวลารอให้หมาดนาน และเป็นสาเหตุของการแตกร้าว
- ฉาบปูนชั้นที่สองให้ได้ความหนาที่ต้องการ ปาดหน้าให้เรียบแล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาดมากๆ
- ตีน้ำด้วยแปรงให้ทั่ว พอดีกับการปั่นหน้า กดเกรียงแรงๆ แล้วขัดผิวหน้าให้เรียบก่อนลงฟอง
- การฉาบปูนโดยฉาบเป็นชั้นเดียวแล้วตีน้ำเลยนั้น ทำได้เฉพาะกรณีฉาบหนาไม่เกิน 15 มม. เท่านั้น
- การฉาบปูนหนากว่า 20 มม. ต้องแบ่งฉาบเป็นชั้นๆ ละประมาณ 10-20 มม. และติดลวดตาข่ายระหว่างชั้นปูน เพื่อป้องกันการแตกร้าว กรณีหนากว่า 40 มม. ขึ้นไป

3.4.3 ข้อแนะนำอื่นๆ

- หากผนังเปียกชุ่มน้ำมากเนื่องจากฝนตก ต่อเนื่องควรทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์
- ก่อนฉาบให้ทำการติดลวดตาข่ายตามคำแนะนำ เช่น มุมวงกบประตู, หน้าต่าง, รอยต่อเสาคาน

- ปูนฉาบสามารถใช้ร่วมกับเครื่องผสม และเครื่องพ่นปูนฉาบได้
- ไม่ควรใช้ปูนฉาบชนิดอื่น ฉาบบนผนังคอนกรีตมวลเบา โดยเฉพาะปูนทรายผสมเองหน้างาน เพราะมีโอกาสหลุดล่อน และแตกร้าวสูง เนื่องจากไม่มีคุณสมบัติยึดเหนี่ยว และสารอุ้มน้ำเพียงพอ
- ควรป้องกันไม่ให้ผิวฉาบใหม่ สัมผัสกับแดดจัด หรือลมแรงโดยตรง
- เมื่อฉาบผนังแล้วเสร็จ ควรบ่มผิวปูนฉาบอย่างน้อย 3–5 วัน

3.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบไคล หรือรอยเปรอะเปื้อนต่างๆ ก่อนส่งมอบงาน

3.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และการก่อ หากเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ หรือซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

งานโลหะ

Metal Fabrications

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานโลหะ ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

1.2 งานโลหะที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม [ระบบปรับอากาศ] [ระบบไฟฟ้า] [ระบบสุขาภิบาล] [งานภูมิสถาปัตยกรรม] และ [งานตกแต่งภายใน] จะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามหมวดนี้

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย และรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

1.4 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

1.5 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิด จะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีตำหนิ ไม่มีสนิมขุม มีมาตรฐานสามารถรับความเค้น ความเครียด และพิกัดต่างๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป

2.2 วัสดุชุบโครเมียม จะต้องได้มาตรฐานว่าด้วยการชุบโครเมียม จะต้องมีความหนาพอเพียง และจะต้องขัดแต่งวัสดุนั้นให้เรียบร้อยก่อนทำการชุบ

2.3 เหล็กหล่อทุกชนิด ชิ้นงานจะต้องเรียบร้อย มีขนาด และรูปร่างตามแบบขยาย ไม่บิด โก่ง เป็นรู โพรง หรือบิ่น

2.4 เหล็กไร้สนิม หรือเหล็กสเตนเลส (Stainless Steel) สำหรับ [งานราวบันได หรือราวระเบียง] ขนาดตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้เหล็กสเตนเลส ผลิตตามมาตรฐาน [JIS G3459 Grade [304]] รวมถึงลวดเชื่อม ให้ใช้เกรดเดียวกัน

2.5 เหล็กกลมกลวง, เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส, เหลี่ยมผืนผ้ากลวง ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 หรือเทียบเท่า

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

2.7 เหล็กแผ่นเรียบ, เหล็กแผ่นลาย เป็นเหล็กแผ่นผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน [JIS G3101 SS400]

2.8 ลวดตาข่าย หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ [ลวดตาข่ายถักสำเร็จรูปชุบสังกะสีตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส 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]

2.9 ตะแกรงเหล็กรางระบายน้ำ ขนาดตามระบุในแบบงานสุขาภิบาล หรือตามวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้ออกแบบ

2.10 ตะแกรงเหล็กฉีก ขนาด ลาย และรุ่นตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.11 Wrought Iron รุ่นตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.12 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย Epoxy หรือแบบขยายตัว ให้ใช้ตามมาตรฐานการใช้งาน

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

3. การดำเนินการ

3.1 การประกอบ และติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมด จะต้องมีขนาด และรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การตัดต่อ การเชื่อม จะต้องเรียบร้อย ได้ฉาก ได้แนว และได้ระดับ รอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบร้อย และสนิท การยึดด้วยนอต สกรูทุกแห่งต้องใส่แหวนรองรับ และขันสกรูจนแน่น โดยให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ และถือปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน Shop Drawing ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.2 การตกแต่ง

วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมด จะต้องล้างออกให้สะอาด ปราศจากสนิม รอยต่อ และรอยเชื่อมต่างๆ จะต้องขัดตกแต่งให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิมก่อน จึงทาสีทับหน้าตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวด งานทาสี

จบหมวด งานโลหะ

งานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม

Architectural Woodwork

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่ระบุในแบบ และรายการประกอบ

1.2 งานไม้ ให้รวมถึงการเตรียมไม้ และเก็บรักษาไม้ ให้มีคุณภาพดี ก่อนนำมาใช้ในงานก่อสร้าง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างไม้ตามระบุในแบบไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น พร้อมรายละเอียดชนิดของไม้ ขั้นตอนการทำสี และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แบบขยายการติดตั้งงานไม้ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.5 ผู้ควบคุมงานอาจจัดส่งตัวอย่างไม้ที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างแล้ว ไปทดสอบยังกรมป่าไม้ เพื่อเป็นการตรวจสอบชนิดของไม้ โดยถือเป็นภาระ และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

1.6 ขนาดของไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้มีขนาดเล็กกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารจะต้องมีขนาดดังต่อไปนี้

ไม้ขนาด	ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า
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)]

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ไม้จะต้องเป็น [ไม้สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามมาตรฐานกรมป่าไม้] เป็นไม้ใหม่ปราศจากรอยตำหนิที่ทำให้การรับกำลังของไม้เสียไป จะต้องแห้งสนิท ไม่เป็นกระพี้ ไม่มีรอยแตกร้าว จะต้องตรงไม่คดงอ

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

2.3 ไม้เนื้ออ่อน ให้ใช้สำหรับโครงคร่าวผนัง หรือฝ้าเพดาน โดยใช้ [ไม้ยาง] ที่ผ่านการอัดน้ำยาจากโรงงานที่มีคุณภาพเทียบเท่าโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

การอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งเหลือปริมาณน้ำในเนื้อไม้ประมาณ 30% แล้วจึงทำการอัดน้ำยา โดยใช้น้ำยาแห้งครึ่งปอนด์ต่อไม้ 1 ลูกบาศก์ฟุต

ไม้โครงคร่าวผนัง และฝ้าเพดานจะต้องไสเรียบมาจากโรงงานเท่านั้น

2.4 ไม้อัด ให้ใช้ไม้อัดเกรด เอ ชนิด และความหนาตามระบุในแบบ

2.5 แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ให้ใช้ของ [smart board] หรือ [Viva board] ความหนาตามระบุในแบบ

2.6 ไม้แบบของส่วนโครงสร้าง ให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนได้ หรือตามระบุในหมวดงานโครงสร้าง สำหรับคอนกรีตเปลือย คอนกรีตโชว์ผิว ผู้รับจ้างจะต้องใช้ไม้แบบที่ดี โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง เพื่อให้ได้ผิวคอนกรีตที่เรียบร้อยสวยงาม ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.7 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. การดำเนินการ

3.1 งานฝีมือ

3.1.1 การก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคาร จะต้องใช้ช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในงานไม้โดยเฉพาะ

3.1.2 กรอบไม้ แนวตะปู พุก หรืออื่นๆ ที่จะต้องมี และจำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบ หรือการติดตั้งงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตามมาตรฐานของช่างฝีมือที่ดี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.2 การประกอบ และการติดตั้ง

3.2.1 การบากไม้ การประกอบเข้าไม้ จะต้องขีดเส้น และวัดมุมให้ถูกต้อง แล้วจึงเลื่อย เจาะ ไส เมื่อประกอบเข้าไม้จะต้องสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม

3.2.2 การต่อไม้ โดยทั่วไปจะไม่ให้ต่อไม้โดยเด็ดขาด ยกเว้นมีความจำเป็น และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเท่านั้น

3.2.3 การติดตั้งไม้กับโครงสร้างของอาคาร จะต้องติดตั้งอย่างระมัดระวัง และใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยมิให้โครงสร้างนั้นๆ ชำรุดเสียหายได้ หากเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.2.4 อุปกรณ์ประกอบงานไม้รวมทั้งการตอกตะปู เดือย ตะปูควง สลักเกลียว เครื่องหนีบ วงแหวน Lag Screw Expansion Bolts และ Anchor Bolts และอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ และรายการแต่จำเป็นต้องยึด หรือเสริมเพื่อทำให้งานไม้แข็งแรงอย่างถาวร ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำทั้งสิ้น

3.2.5 ตะปู หรือตะปูเกลียวทุกตัวที่ใช้ยึดไม้ จะต้องใช้วิธีซ่อนหัวในเนื้อไม้ และสำหรับส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร จะต้องใช้ตะปู หรือตะปูเกลียวสเตนเลสเท่านั้น รวมถึงนอตที่มองเห็นทุกตัว หรือตามที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

3.2.6 การติดตั้งวงกบโดยทั่วไปให้ใช้วิธีติดตั้งพร้อมเทเสาเอ็น และคานทับหลัง โดยวงกบด้านที่ติดกับเสาเอ็น และคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างประมาณ 20 มม. ลึก 10 มม. ตลอดความยาววงกบ ก่อนการติดตั้งจะต้องทาเชลแล็กขาวให้ทั่วทั้งวง เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมแทรกเนื้อไม้ เมื่อ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ติดตั้งวงกบแล้ว ต้องใช้ไม้อัดตีด้วยตะปูเข็มหุ้มรอบ เพื่อกันเหลี่ยมวงกบเสียหาย จนกว่าจะติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง

3.2.7 การติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งบาน และอุปกรณ์ตามระบุในแบบ และรายการ โดยมีช่องว่างรอบบานประมาณด้านละ 2 มม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ การติดตั้งลูกบิดจะต้องติดในระดับความสูงเดียวกัน โดยมือจับลูกบิดจะต้องอยู่สูงจากพื้นที่ตกแต่งแล้ว 1.00 ม. ถึงกึ่งกลางลูกบิด

3.2.8 การติดตั้งบัวเชิงผนัง และบัวฝ้าเพดานไม้ ให้ใช้วิธียึดด้วยตะปูเกลียวฝังพุก และซ่อนหัว มุมทุกมุมจะต้องเข้ามุม 45 องศา ได้อย่างสนิทเรียบร้อยสวยงาม

3.3 การตกแต่ง

งานไม้ที่ประกอบติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องแข็งแรง ส่วนที่มองเห็นจะต้องได้รับการอุด แต่ง และขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย และสวยงาม แล้วจึงทำการทาสีตามระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ทำสีย้อมเนื้อไม้ตามสีไม้ธรรมชาติ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ การทาสีไม้ให้ปฏิบัติตามระบุในหมวด งานทาสี ด้วยช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญในการทาสีไม้โดยเฉพาะ

จบหมวด งานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรม

งานป้องกันความชื้น และการกันซึม

Dampproofing and Waterproofing

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ

1.4 รอยต่อปูนกับวงกบ วงกบกับกระจก หรือบานกรอบกับกระจก การป้องกันความชื้น และการกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่าง และกระจก

1.5 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมอย่างดี สามารถรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ และงานติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งใต้ดิน และบนหลังคา ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง ความหนาไม่น้อยกว่า [2] มม. ภายในให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูง และไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค บริโภค

2.2 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง บ่อบำบัดน้ำเสีย ค.ส.ล. ใต้ดิน ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง ความหนาไม่น้อยกว่า [2] มม. ภายในให้ทาด้วย [Coal Tar Epoxy Resin ชนิด Solvent Free] สามารถทนทานต่อสภาพความเป็นกรด-ด่างได้ดี

2.3 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง สระว่ายน้ำ ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง ความหนาไม่น้อยกว่า [2] มม. ภายในให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูง และไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค บริโภค ก่อนการปูกระเบื้องตามที่ระบุในหมวด งานกระเบื้อง

2.4 ระบบกันซึมของหลังคา ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล. ให้ใช้วัสดุทากันซึมประเภท [สารอะคริลิกพอลิเมอร์เสริมด้วยไฟเบอร์ หนารวมไม่น้อยกว่า 1 มม.] [สำหรับหลังคา ค.ส.ล. ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้สอยให้เททับด้วยคอนกรีต (Topping) หนาไม่น้อยกว่า 30 มม. พร้อมการเสริมเหล็กกันแตก และมีร่อง Expansion Joint ทุกระยะไม่เกิน 3.00x3.00 ม. อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทนแสงยูวี กันน้ำ และทาสีทับได้]

2.5 การป้องกันความชื้น และกันซึมของพื้นห้องน้ำ และพื้นระเบียง ให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ตามข้อ 2.1 ก่อนการปูกระเบื้องพื้นตามที่ระบุในหมวด งานกระเบื้อง

3. การดำเนินการ

3.1 ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เช่น การทำมุมเอียงขนาด 50x50 มม. ตลอดแนวพื้น และผนังก่อนทำระบบกันซึม การทำระบบกันซึมให้สูงตลอดแนวผนังอย่างน้อย 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

3.2 การทดสอบ

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

3.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งงานป้องกันความชื้น และการกันซึมแล้วเสร็จ และต้องป้องกันไม่ให้ได้รับความเสียหาย หรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

จบหมวด งานป้องกันความชื้น และการกันซึม

วัสดุยาแนว

Joint Sealants

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในงานวัสดุยาแนวตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ วัสดุยาแนวมีความเหมาะสมกับการยาแนวตามแบบที่กำหนด รวมทั้งรอยต่อใดที่ต้องยาแนวแต่มิได้กำหนดในแบบ รวมไปถึงการเตรียมพื้นผิว การทาสารรองพื้น (Primer) การติดตั้งวัสดุหนุน และวัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 [หน่วยงาน เอกสาร มาตรฐาน และวิธีการทดสอบอ้างอิง]

1.2.1 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

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing แสดงรายละเอียดของรอยต่อรายละเอียดวัสดุยาแนว และวัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ

1.4 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุยาแนวคุณภาพสูง สามารถรับประกันคุณสมบัติของวัสดุยาแนว และการติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต ได้ไม่น้อยกว่า [10] ปี

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุยาแนวกันการรั่วซึม

2.1.1 วัสดุยาแนวต้องเป็นวัสดุยาแนวชนิดที่เหมาะสมกับวัสดุที่จะยาแนว และประเภทของงานโดยเฉพาะ

2.1.2 [วัสดุยาแนวต้องมีค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds: VOCs) ต่ำ]

2.1.3 สำหรับรอยต่อกระจก และกระจกประเภท Float, Tinted หรือ Tempered

- วัสดุยาแนวสีใส (Clear, Translucent) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน [ASTM C920] สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า [±25%] ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ [ASTM C719]
- วัสดุยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส) ให้ใช้ยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน [ASTM C920] สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า [±50%] ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ [ASTM C719]

2.1.4 สำหรับรอยต่อกระจก และกรอบบาน

- วัสดุยาแนวสีใส (Translucent) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน [ASTM C920] สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า [±25%] ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ [ASTM C719]
- วัสดุยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส) ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า [±50%] ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ [ASTM C719]

2.1.5 สำหรับรอยต่อรอบขอบวงกบ (Perimeter Joints)

- กรณีไม่ทาสีทับ ให้ใช้ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant) คุณสมบัติตามมาตรฐาน [ASTM C920] สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า [±50%] ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ [ASTM C719]
- กรณีทาสีทับ ให้ใช้ [โพลียูรีเทนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Polyurethane Sealant)] คุณสมบัติตามมาตรฐาน [ASTM C920] สามารถรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า [±25%] ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ [ASTM C719]

2.1.6 สำหรับรอยต่องานสุขภัณฑ์ และรอยต่อในบริเวณที่มีความชื้นสูง ให้ใช้ [ซิลิโคนยาแนวกันการรั่วซึม (Weatherseal Silicone Sealant)] ผสมสารยับยั้งการขึ้นราบนผิววัสดุยาแนว

2.2 วัสดุอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 สารละลายทำความสะอาด (Cleaning Solvent) ให้เป็นไปตามที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนว ทำความสะอาดตามที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด สารละลายทำความสะอาดที่ใช้จะต้องสามารถเข้ากันได้กับวัสดุยาแนว และจะต้องไม่ทำปฏิกิริยา หรือสร้างความเสียหายแก่พื้นผิววัสดุ

2.2.2 ผ้าเช็ดทำความสะอาด ต้องเป็นผ้าฝ้ายขาว 100% ที่ไม่ทิ้งเศษ หรือคราบบนผิววัสดุ

2.2.3 สารรองพื้น (Primer) ให้ใช้สารรองพื้นที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนว ปฏิบัติตามวิธีการทาที่แนะนำโดยผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด

2.2.4 ยางขอบกระจก (Gasket) ที่อาจสัมผัสซิลิโคนยาแนวให้ใช้ยางขอบกระจกที่ผลิตจากยางซิลิโคน

2.2.5 วัสดุหนุน (Backer Rod) ใช้วัสดุหนุนที่ผลิตจากโพลีเอทธีลีนเซลปิด หรือโพลียูรีเทนเซลเปิด หรือวัสดุอื่นที่วัสดุยาแนวไม่สามารถยึดติดได้

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

2.2.7 เทปกันการยึดติด 3 ด้าน (Bond Breaker Tape) ใช้เทปกันการยึดติด 3 ด้านที่ผลิตจากโพลีเอทธีลีนเซลปิด หรือโพลียูรีเทนเซลเปิด หรือวัสดุอื่นที่วัสดุยาแนวไม่สามารถยึดติดได้

2.2.8 เทปกาว (Masking Tape) ใช้เทปกาวที่ไม่ก่อให้เกิดคราบ ไม่ดูดซับ และสามารถใช้ได้กับวัสดุยาแนว และพื้นผิววัสดุโดยจะต้องไม่ทำปฏิกิริยา หรือสร้างความเสียหายแก่พื้นผิววัสดุ

3. การดำเนินการ

3.1 การเตรียมการ

3.1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ และบริเวณที่จะทำการยาแนว รวมไปถึงการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการ

3.1.2 เตรียมพื้นผิว และฉีดวัสดุยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว ผิวงานที่จะทำการยาแนวจะต้องสะอาด แห้ง ปราศจากฝุ่น ไขมัน แล็กเกอร์ และความชื้น

3.1.3 ติดเทปกาว (Masking Tape) บริเวณขอบรอยต่อเพื่อปกป้องผิววัสดุ เพื่อความสะอาด และเพื่อให้วัสดุยาแนวเป็นเส้นตรง

3.2 การติดตั้ง

3.2.1 ติดตั้งวัสดุหนุน (Backer Rod) ให้ต่อเนื่องไม่ให้มีช่องว่างระหว่างกัน ไม่มีการบิด ยืด ม้วน พับ หรือพันกันของวัสดุหนุน ระวังไม่ให้ผิววัสดุหนุนแตก หรือฉีก ขณะติดตั้งบีบวัสดุหนุนเข้ามา 20-25% ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

3.2.2 ติดตั้งเทปกันการยึดติด 3 ด้าน (Bond Breaker Tape) ที่ด้านในรอยต่อในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งวัสดุหนุนได้

3.2.3 ติดตั้งเทปโฟม (Spacer) ยางหนุน (Setting Block) และอื่นๆ ตามแบบ

3.2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ดำเนินการ หรือช่างฝีมือที่มีความชำนาญ มีประสบการณ์ในการติดตั้ง โดยปฏิบัติตามกรรมวิธี และคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด

3.2.5 ขนาดรอยต่อ ให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิตวัสดุยาแนวอย่างเคร่งครัด หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

3.3 การทำความสะอาด

3.3.1 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานทุกแห่งหลังจากติดตั้งวัสดุยาแนวแล้ว ด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

3.3.2 กรณีที่วัสดุยาแนวที่ยังไม่แห้งตัว ให้เช็ดวัสดุยาแนวที่ยังไม่แห้งตัวด้วยผ้าชุบสารละลายทำความสะอาดที่ผู้ผลิตวัสดุยาแนวแนะนำภายใน 10 นาที หลังจากฉีดวัสดุยาแนว

3.3.3 กรณีที่วัสดุยาแนวแห้งตัวแล้ว ให้ตัดวัสดุยาแนวที่แห้งตัวแล้วออกด้วยมีด

จบหมวดที่ วัสดุยาแนว

งานประตู และวงกบอะลูมิเนียม

Aluminium Doors and Frames

งานหน้าต่างอะลูมิเนียม

Aluminium Windows

4. ความต้องการทั่วไป

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

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณแรงลมตามกฎหมาย จัดหาวัสดุซึ่งมีหน้าตัด และความหนาที่เหมาะสม แข็งแรงและสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดที่แน่นอนของประตู-หน้าต่างจากสถานที่ก่อสร้างจริง ทันทีที่สามารถจัดทำได้ และจัดทำ Shop Drawing พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการประกอบและติดตั้ง

4.4 ผู้รับจ้างติดตั้งงานอะลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย และมีช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติ และผลงานการติดตั้งที่ดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนที่ผู้รับจ้างจะว่าจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง

5. ผลิตภัณฑ์

5.1 อะลูมิเนียม

5.1.1 เนื้ออะลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22 000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ให้ใช้ของ [Mae Num Metal supply] หรือ [อัลลอยโซลูชั่น เอเซีย] หรือ อลูมิเนชั่น] หรือเทียบเท่า ซึ่งจะต้องมีความแข็งแรง ขนาดหน้าตัดเหมาะสม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการประกอบแบบ

5.1.2 ผิวของอะลูมิเนียมจะต้องเป็นสี ตามระบุในแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบ จะต้องไม่ต่ำกว่า [15] ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ [±2] ไมครอน

5.2 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

5.2.1 สกรู

- สกรูยึด วงกบ และยึดตัวบานทุกตัวต้องใช้ชนิดที่เป็นสเตนเลสเท่านั้น

- สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือผนังฉาบปูน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับพุกโลหะที่เหมาะสม โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

5.2.2 ยางอัดกระจก (Gasket) ให้ใช้ชนิด Neoprene หรือชนิด EPDM หรือเทียบเท่า

5.2.3 สักหลาด (Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ

5.3 วัสดุยาแนวรอยต่อ

5.3.1 รอยต่อรอบๆ วงกบอะลูมิเนียมทั้งภายนอก และภายใน ส่วนที่ติดกับปูนฉาบ หรือคอนกรีต หรือวัสดุอื่นใด จะต้องเซาะร่องกว้างประมาณ 5 มม. ลึก 3 มม. ยาแนวด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ และจะต้องรองรับด้วย Backing หรืออื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

5.3.2 ส่วนรอยต่อกระจกกับกระจก และกระจกกับอะลูมิเนียม หรือกระจกกับวัสดุอื่นให้ยาแนวด้วยซิลิโคน ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ให้ใช้สีที่ใกล้เคียง หรือสีเดียวกันกับสีของอะลูมิเนียม

5.3.3 การยาแนวรอยต่อต่างๆ จะต้องทำด้วยฝีมือประณีต และสวยงามทั้งภายนอก และภายใน

6. การดำเนินการ

6.1 การประกอบประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม จะต้องติดตั้งตามแบบ และรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติด้วยฝีมือประณีต

6.2 การเคลื่อนย้ายประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมระหว่างการขนส่ง และในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องห่อหุ้มให้เรียบร้อย การวางพิงหรือเก็บกอง ต้องมีค้ำยัน หรือวัสดุรองรับที่เหมาะสม ต้องมีหลังคาคลุม และไม่โดนน้ำ หรือฝนสาด

กุญแจ มือจับ และอุปกรณ์อื่นๆ ต้องห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกันความเสียหายจนกว่าจะส่งมอบงาน หากเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

6.3 การติดตั้งประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ และต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ และประสานงานการปรับระดับเสาเอ็น และคานทับหลังโดยรอบช่องวงกบ เพื่อให้วงกบขนานกับผิวของเสาเอ็น และคานทับหลัง และมีระยะเว้นโดยรอบด้านละประมาณ 5 มม. ได้ดิ่ง และได้ฉากทุกมุม

6.4 การยึดวงกบอะลูมิเนียมกับโครงสร้าง หรือเสาเอ็น และคานทับหลัง ให้ติดตั้งชิ้นส่วนสำหรับยึดไว้อย่างมั่นคงก่อน การยึดจะต้องเว้นช่วงห่างไม่เกิน 500 มม. การยึดวงกบทุกจุดทุกด้าน จะต้องมั่นคงแข็งแรง

6.5 ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมเข้ากับช่องวงกบที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องวงกบจะต้องมีระยะเว้นโดยรอบบานประมาณ ด้านละ 2 มม.

6.6 การติดตั้งโดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบ และบานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมเสียรูปได้

6.7 ผู้รับจ้างจะต้องยาแนวระหว่างวงกบอะลูมิเนียมกับผิวปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายใน และภายนอก

6.8 ภายหลังการติดตั้งประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการทดสอบบานเปิดทุกบานให้เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลื่นตามความจำเป็น

6.9 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

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

6.9.2 เมื่อติดตั้งงานอะลูมิเนียมแล้วเสร็จ ข้อบกพร่องใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำฝน จะต้องได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดี และไม่มีการรั่วซึม ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

6.9.3 ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอะลูมิเนียม พร้อมทำการทดลองเปิด-ปิดประตู และทดลองอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้การได้ดี

6.9.4 ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ติดตั้งจะต้องทำความสะอาดผิวอะลูมิเนียม และกระจกทั้งด้านนอก และด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบฝุ่น คราบสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูสวยงาม ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือ และน้ำยาทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวอะลูมิเนียมและกระจกได้

จบหมวด งานประตู และวงกบอะลูมิเนียม และงานหน้าต่างอะลูมิเนียม

งานประตูไม้

Wood Doors

งานหน้าต่างไม้

Wood Windows

1. ความต้องการทั่วไป

   1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

   1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างวัสดุบานประตู-หน้าต่างไม้ วงกบไม้ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

   1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งวงกบ และบานประตู-หน้าต่างไม้ พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. ผลิตภัณฑ์

   2.1 วงกบไม้ทั้งหมด หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้ตะเคียนทอง หรือ ไม้เต็ง ขนาด [50x100 มม.] [2x4 นิ้ว] เฉพาะห้องน้ำให้ใช้ขนาด [50x125 มม.] [2x5 นิ้ว] และบานที่มีมุ้งลวด หรือบานเลื่อน ให้ใช้ขนาด [50x150 มม.] [2x6 นิ้ว] หรือตามระบุในแบบ การเข้าไม้จะต้องให้ถูกตามหลักวิชาช่าง วงกบไม้จะต้องมีขนาด และรูปร่างตามระบุในแบบ โดยวงกบสำหรับประตูจะต้องมีบังใบสูง 10 มม. กว้างเท่ากับความหนาของบานประตู [(35 มม.)] หรือตามระบุในแบบ [สำหรับวงกบประตูภายนอกที่จะต้องกันฝนสาดต้องมีขอบวงกบล่าง (ธรณีประตู) ฝังเรียบเสมอผิวพื้นที่ตกแต่งแล้ว และมีบังใบสำหรับกันฝนสาดสูง 20 มม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ]

   2.2 บานกรอบประตูไม้ และบานกรอบหน้าต่างไม้ จะต้องประกอบขึ้นจาก [ไม้สักเกรด A] [ไม้ตะแบก] [ไม้สะเดา] และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบาก และการเข้าไม้จะต้องแน่น และสนิท และมีขนาดตามระบุในแบบ หากระบุให้ใช้บานประตูลูกฟักสำเร็จรูป หนา [35] มม. ชนิดทนความชื้นได้ดี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ขนาดบานตามระบุในแบบ

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

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

   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 ยืด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3. การดำเนินการ

3.1 การติดตั้งวงกบไม้

ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องทาหนึ่งครั้งด้วยเชลแล็กขาวโดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมเข้าไปในเนื้อไม้ ขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง วงกบไม้ด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มม. ลึก 10 มม. และต้องทำการติดตั้งวงกบไม้ก่อนเทเสาเอ็น และคานทับหลัง เพื่อให้วงกบไม้ยึดแน่นกับเอ็น และคานทับหลัง ค.ส.ล. โดยจะต้องมีการค้ำหรือยึดตรึงวงกบไม้ให้ดีด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวงกบไม้คดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังใต้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไม้ไว้ขณะเททุกระยะไม่เกิน 500 มม. แล้วติดตั้งด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยวงกบไม่เสียหาย

ส่วนของวงกบไม้ที่ติดกับผนังฉาบปูน จะต้องเซาะร่องผนังปูนฉาบโดยรอบวงกบกว้าง 5 มม. ลึก 3 มม. ทั้งภายนอก และภายใน แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้ตามที่ระบุในหมวด 07 92 00 วัสดุยาแนว

3.2 บานประตู-หน้าต่างไม้ และอุปกรณ์

3.2.1 ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวงกบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างได้

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

3.2.3 การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยกำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และ

เมื่องานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อย และแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้งานได้ดี

3.2.4 อุปกรณ์ต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่ง งานทาสี เป็นสนิม มีรอยด่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3 การทาสี และการบำรุงรักษา

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

จบหมวด งานประตูไม้ และ งานหน้าต่างไม้

อุปกรณ์ประตู

Door Hardware

อุปกรณ์หน้าต่าง

Window Hardware

1. ความต้องการทั่วไป

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

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทั้งหมดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อ

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

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบเป็นหลัก หรือต้องประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่งภายใน หากไม่ระบุในแบบใดๆ ให้ยึดถือตามที่ระบุไว้นี้

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 อุปกรณ์ประตูเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้

2.1.1 กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock)

- [ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass]
- ลูกบิดทำจากสเตนเลสขึ้นรูปชิ้นเดียว พร้อมจานสเตนเลส
- ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [yale] หรือเทียบเท่า
- [หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีแผ่นสเตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้นกลอนลูกบิด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ]

2.1.2 กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock)

- ต้องเป็นชนิด 25 มม. Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย
- [ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass]
- ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสเตนเลส
- ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [yale] หรือเทียบเท่า

2.1.3 ลูกกุญแจ (Keys)

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจ และไส้กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้น เป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก

2.1.4 บานพับ (Hinge)

- [ประตูเหล็กบานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับชนิดสวมทำด้วยสเตนเลส ขนาด 100x125x3 มม. บานละ 3 ตัว หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตประตูเหล็ก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน]
- [ประตู-หน้าต่างไม้บานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับทำด้วยสเตนเลสชนิดมีแหวนสเตนเลส 4 แหวน ขนาด 100x75x2.5 มม. บานละ 3 ตัว สำหรับประตู และบานละ 2 ตัว สำหรับหน้าต่าง (สูงไม่เกิน 1 200 มม.)]
- [บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 4 แขน ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน]
- บานพับประตูเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้ และบานพับปรับมุม ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [yale] หรือเทียบเท่า
- ประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริงชนิดฝังพื้นของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า

2.1.5 อุปกรณ์กันกระแทก และเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper)

- ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทก และกรอบสเตนเลส ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ ให้ติดตั้งที่กันกระแทก [ชนิดล็อกได้แบบก้ามปู ทำด้วยสเตนเลสยาว 100 มม.]
- ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือเทียบเท่า

2.1.6 กลอน (Bolt)

- ประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้ [กลอนสเตนเลสขนาด 150 มม. (บน-ล่าง) เฉพาะบานที่ไม่ติดกุญแจ]
- หน้าต่างบานเปิด ให้ใช้ [กลอนสเตนเลส บน 150 มม. และล่าง 100 มม. บานละ 1 ชุด]
- ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือเทียบเท่า

2.1.7 มือจับ (Handle)

- [บานที่ไม่ได้ติดกุญแจลูกบิด ให้ติดลูกบิดหลอกทั้งนอก และใน บานละ 1 ชุด ชนิด และผู้ผลิตเดียวกันกับลูกบิด พร้อมกลอนบน-ล่าง]
- [หน้าต่างบานเปิด ให้ติดมือจับสเตนเลส ขนาด 100 มม. กลางบาน ผู้ผลิตเดียวกันกับกลอน พร้อมกลอนบน-ล่าง]

- [ประตูบานเปิดสวิง ให้ติดตั้งมือจับสเตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มม. ชนิดมีแผ่นสเตนเลส ขนาด 100x300 มม. หนา 2 มม. ทั้งสองด้าน พร้อมด้วยกุญแจติดตาย]
- [บานเลื่อน และบานเฟี้ยม ให้ติดตั้งมือจับสเตนเลส 100 มม. ชนิดฝังในบาน ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า]
- [หน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ติดตั้งมือจับสเตนเลส ขนาด 100 มม. ชนิดหมุนล็อกของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า]

2.1.8 อุปกรณ์บานเลื่อน (Sliding Door Hardware)

- สำหรับบานเลื่อน และบานเฟี้ยม ให้ใช้ชนิดรางแขวน ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า
- สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่ และบานเฟี้ยม จะต้องมี Guide Rail ขนาดของล้อเลื่อนต้องเหมาะสมกับน้ำหนักของบานเลื่อน หรือบานเฟี้ยม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.1.9 อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (Adjustable Louver)

- ให้ใช้กับเกล็ดกระจกใส หรือกระจกฝ้า หนา [6] มม. ขนาด [100] มม. [ชนิดมือหมุน] ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า

2.1.10 ขอรับ-ขอสับ (Hook Set)

- สำหรับบานหน้าต่างบานเปิด ให้ติดขอรับ-ขอสับสเตนเลส ยาว [150] มม. ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า

2.1.11 Door Closer

- สำหรับบานเปิดที่ระบุในแบบให้ติดตั้ง Door Closer ให้ใช้แบบ [Surface Mounted] ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า

2.1.12 แถบกันฝน และธรณีประตู (Weather Strip and Threshold)

- สำหรับประตูบานเปิดออกภายนอก ให้ติดตั้งแถบยางกันฝนของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า และต้องมีธรณีประตู เพื่อสามารถกันน้ำฝนเข้ามาในอาคารได้อย่างดี

2.1.13 Engineer Key

- บานประตูช่องท่อ ให้ใช้ Engineer Key ชนิดสเตนเลส ของ [hafele] หรือ [colt] หรือเทียบเท่า

2.2 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม

2.2.1 ประตูบานสวิง

- บานพับประตูบานสวิง ให้ใช้บานพับสปริง (Door Closer) ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า ชนิดฝังอยู่ในวงกบอะลูมิเนียมเหนือบานประตูชนิดเปิดค้างได้ 90 องศา ทั้งสองทาง ขนาดของบานพับตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- กุญแจประตูสวิง ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า [ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน]
- มือจับประตูสวิง ชนิดสเตนเลส ตามระบุในแบบทั้งสองด้าน บานละ 1 ชุด ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า
- กลอนสปริงสำหรับบานประตูสวิงคู่ ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า ชนิดด้วยสเตนเลสฝังในบานกรอบ ทั้งบน และล่างขนาด 150 มม. สำหรับบานที่ไม่ติดกุญแจ
- ประตูบานสวิง จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็นประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.2 ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน

- กุญแจประตูบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจ ล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน
- มือจับประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน พร้อมล็อกภายในได้ ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า
- ลูกล้อประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ลูกล้อ Nylon ชนิดมี Ball Bearing และมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า
- ประตู-หน้าต่างบานเลื่อนทุกบาน จะต้องมีระบบกันไม่ให้บานหน้าต่างหลุดจากรางอย่างปลอดภัย และกันน้ำฝนรั่วได้อย่างดี

2.2.3 หน้าต่างบานกระทุ้ง

- บานพับสำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้ชนิดสเตนเลสแบบเปิดค้างได้ ของ[hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- มือจับพร้อมล็อกสำหรับบานกระทุ้ง ให้ใช้ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า

2.2.4 ประตูบานกระจกเปลือย (กระจกนิรภัย)

- ให้ใช้อุปกรณ์ชนิดสเตนเลส ของ [hafele] หรือ [colt] หรือ [VVP] หรือเทียบเท่า โดยเสนอตัวอย่างพร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- ประตูกระจกเปลือย จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็นประตูเปิดทางเดียว โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.5 [อุปกรณ์เปิดปิดประตูระบบ Key Card]

- ให้ใช้ของ [HIP] หรือเทียบเท่า ตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง

3. การดำเนินการ

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ช่างที่มีฝีมือ และมีความชำนาญ พร้อมเครื่องมือที่ดีในการติดตั้ง Hardware ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้ง และแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่าง

3.2 ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่ง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Hardware หากพบว่ามีข้อบกพร่องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง

3.3 งานติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่างไม้ หัวข้อการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างไม้ และอุปกรณ์

3.4 Hardware ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดบานประตู-หน้าต่างออกไปจนสุดแล้ว จะต้องมีอุปกรณ์รองรับ หรือป้องกันการกระแทก ด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.5 ตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับเหล็ก, ประตู-หน้าต่างไม้ จะต้องมีขนาด และความยาวที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรงประณีตเรียบร้อย ตะปูเกลียวให้ใช้แบบหัวฝังเรียบทั้งหมด

3.6 [ผู้รับจ้างจะต้องมีกุญแจชั่วคราวที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Keying) โดยให้เปลี่ยนกุญแจชั่วคราวเป็นกุญแจจริง ให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย]

3.7 การทำความสะอาด

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

จบหมวด อุปกรณ์ประตู และ อุปกรณ์หน้าต่าง

กระจก

Glazing

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระจก ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างกระจก และวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งงานกระจก พร้อมรายละเอียดการติดตั้ง และ Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก ในการติดตั้งกระจก ใช้เครื่องมือตัด และเจาะกระจกที่ดี ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง และจะต้องแต่งลบมุมขอบกระจกให้เรียบร้อย ไม่ให้มีคมก่อนนำไปติดตั้ง

1.4 งานกระจกติดตายขนาดใหญ่ หรือผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

1.5 ความหนาของกระจก หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ความหนาของกระจกดังนี้

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

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

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

1.5.4 สำหรับประตูกระจกเปลือย ให้ใช้กระจกเทมเปอร์ (Tempered Glass) หนา 12 มม.

1.5.5 สำหรับกระจกประตู หรือหน้าต่างที่มีการเจียขอบ ใช้กระจกหนา 8 มม.

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

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

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 [ให้ใช้กระจกที่ผลิตภายในประเทศ กรรมวิธีผลิตแบบ Float Glass นอกจากจะระบุเป็นพิเศษในแบบ]

2.2 กระจกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตา หรือฝ้ามัว

2.3 กระจกใส, กระจกลวดลาย, กระจกสีตัดแสง (Tinted Glass), กระจกฝ้า ให้ใช้ของ [AGC] หรือ [TGSG] หรือ [in the glazz] หรือ [VJ Interglass] หรือ ตามระบุในแบบ

2.4 กระจกเงา (Mirror) ให้ใช้กระจกเงาใส หนา 6 มม. ของ [AGC] หรือ [TGSG] หรือ [in the glazz] หรือ [VJ Interglass] หรือ ตามระบุในแบบ

2.5 กระจกสะท้อนแสง (Reflective Glass) ให้ใช้ระบบ Pyrolytic หรือ Hard Coat ของ [AGC] หรือ [TGSG] หรือ ตามระบุในแบบ หากไม่ได้ระบุรายละเอียดในแบบ ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่าง และข้อมูลแสดงคุณสมบัติต่างๆ เพื่อผู้ออกแบบพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ก่อนการดำเนินการ

2.6 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ [และกระจกลามิเนท] (Tempered [and Laminated Glass]) ให้ใช้ของ [AGC] หรือ [TGSG] หรือ ตามระบุในแบบ

2.7 กระจกเสริมลวด (Wired Glass) ให้ใช้ [ชนิดผิวเรียบ [ใส] [สีชา]] หนา [6] มม. ของ[AGC] หรือ [TGSG] หรือ ตามระบุในแบบ

2.8 วัสดุยาแนวกระจกให้ใช้ประเภทซิลิโคน [Architectural Grade] สีของซิลิโคนให้ใช้ [สีดำ] หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. การดำเนินการ

3.1 การตัด การเจาะ การติดตั้งกระจก จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจกอย่างเคร่งครัด

3.2 การติดตั้งผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นบริษัทที่มีประสบการณ์ และความชำนาญในการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่มาแล้วหลายโครงการ และมีผลงานการติดตั้งที่มีคุณภาพ มีหนังสือรับรองผลงานดังกล่าวที่แล้วเสร็จภายใน [5] ปี โดยนำมาเสนอต่อผู้ควบคุมงาน พร้อมการขออนุมัติวัสดุ และ Shop Drawing ก่อนการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่

3.3 ขอบกระจกทั้งหมดจะต้องมีการขัดแต่งลบมุมเรียบ โดยไม่มีส่วนแหลมคมอยู่ เพราะจะเป็นอันตรายและเป็นเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่จุดนั้น ทำให้กระจกมีรอยร้าว หรือแตกได้ในภายหลัง

3.4 ผิวของกรอบบาน และขอบกระจก ก่อนใช้วัสดุยาแนวต้องทำความสะอาดให้ปราศจากความชื้น ไขมัน ฝุ่นละออง และอื่นๆ ห้ามติดตั้งกระจกในขณะที่งานทาสีส่วนนั้นยังไม่แห้ง หลังจากยาแนวกระจกเสร็จแล้ว จะต้องตกแต่ง และทำความสะอาดวัสดุยาแนวส่วนที่เกิน หรือเปรอะเปื้อนให้เรียบร้อย ก่อนที่วัสดุยาแนวนั้นจะแข็งตัว

3.5 การทำความสะอาด

3.5.1 การล้าง หรือทำความสะอาดกระจก ผู้รับจ้างจะต้องใช้น้ำยาที่ผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนว และกระจกแนะนำไว้เท่านั้น ห้ามมิให้ใช้น้ำยาใดๆ ที่อาจจะทำให้วัสดุอุดยาแนวเสื่อมคุณภาพ และผิวกระจกเสียหาย

3.5.2 กระจกทั้งหมดที่ติดตั้งแล้วเสร็จ จะต้องทำความสะอาดทั้งสองด้าน ให้เรียบร้อย แล้วปิดบานประตู-หน้าต่างกระจกทั้งหมด เพื่อป้องกันฝุ่นละออง หรือฝนสาด และต้องป้องกันกระจกไม่ให้มีรอยขีดข่วน แตกร้าว จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย

จบหมวด กระจก

งานฉาบปูน

Cement Plastering

1. ความต้องการทั่วไป

    1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานฉาบปูน ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

    1.2 งานฉาบปูน ให้หมายถึงส่วนของอาคารที่เป็นผนังก่ออิฐ, เสา, คาน และเพดาน ค.ส.ล. หรือทุกส่วนของ ค.ส.ล. ที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งด้วยปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงาม ยกเว้นผนังก่ออิฐโชว์แนว คอนกรีตเปลือย ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

    1.3 งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ และเสา ค.ส.ล. จะต้องฉาบให้สูงกว่าระดับฝ้าเพดานที่ระบุไว้ในแบบไม่น้อยกว่า [200] มม. โดยได้แนวระดับที่เรียบร้อยสวยงาม ผนังก่ออิฐส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดาน และไม่ได้ฉาบ จะต้องแต่งแนวปูนก่อให้เรียบร้อย

    1.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุ ส่วนผสม วิธีการ และขั้นตอนของงานฉาบปูนต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

    1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่าง (Mock up) เพื่อเป็นตัวอย่างมาตรฐานของงานฉาบปูน ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

2. ผลิตภัณฑ์

    2.1 ปูนฉาบ

        2.1.1 ปูนฉาบผนังก่ออิฐ ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียด ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ตราทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

        2.1.2 ปูนฉาบผิวคอนกรีต ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบผิวคอนกรีต ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ตราทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

        2.1.3 ปูนฉาบขาว หากระบุในแบบให้เป็นผนังปูนฉาบสีขาว ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียดขาว ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ตราทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

        2.1.4 ปูนฉาบแต่งผิวบาง หากระบุในแบบให้แต่งผิวเรียบคอนกรีต เช่น ฝ้าเพดาน, เสา, คาน ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดแต่งผิวบาง หนา 1 - 3 มม. ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราLANKO] หรือ [ตราทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

        2.1.5 ปูนฉาบผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ปูนฉาบสำหรับคอนกรีตมวลเบา ดูรายละเอียดในหมวดผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

    2.2 น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และพฤกษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณสมบัติไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้ การใช้น้ำผสมปูนฉาบต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

    2.3 หากระบุในแบบเป็นปูนฉาบผสมน้ำยากันซึม ให้ใช้น้ำยากันซึม ของ [SIKA] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.4 น้ำยาประสานประเภทอะคริลิก ผสมปูนทรายเพื่อการประสานปูนฉาบเก่า และใหม่ ใช้สำหรับการซ่อมแซมผนังปูนฉาบที่แตกล่อน ให้ใช้ของ [SIKA] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.5 วัสดุยาแนวเซาะร่องปูนฉาบ หรือซ่อมรอยร้าวของผนังปูนฉาบที่ไม่แตกล่อน ให้ใช้ชนิดทาสีทับได้ของ [SIKA] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.6 เซี้ยม หรือร่อง PVC สำเร็จรูป ให้ใช้ ตามระบุในแบบ หากไม่ได้ระบุรายละเอียดในแบบ ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่าง และข้อมูลแสดงคุณสมบัติต่างๆ เพื่อผู้ออกแบบพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ก่อนการดำเนินการ

2.7 ตะแกรงลวด ให้ใช้ตะแกรงลวดตาข่ายตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส [ชุบกัลวาไนซ์] ขนาดช่อง ¾ นิ้ว

3. การดำเนินการ

3.1 การเตรียมผิว

ผิวที่จะฉาบปูนต้องเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นละออง น้ำมัน เศษ ปูน หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่จะฉาบปูนเสียไป ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไปเนื่องจากไม้แบบเรียบต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิว หรือวิธีการอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ก่อนฉาบปูนต้องตรวจดูแนวดิ่ง และฉากของผิวที่จะฉาบปูนให้ได้แนว ก่อนจัดทำการจับเฟี้ยม และติดปุ่มระดับให้ทั่วผนัง ห่างกันไม่เกิน 2.00 ม. แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง หากผนังผิดแนวเกิน 25 มม. ต้องเสริมด้วยตะแกรงลวดยึดติดกับผิวที่จะฉาบปูนด้วยตะปูคอนกรีตขนาดเล็ก แล้วแต่งให้ได้แนวดิ่งและฉากด้วยปูนฉาบ หากผิดแนวเกิน 40 มม. ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขผนังนั้นให้ได้แนวก่อนที่จะฉาบปูนตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.2 การฉาบปูน

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

3.2.2 กรรมวิธีในการฉาบสองชั้นให้ปฏิบัติ ดังนี้

- ฉาบชั้นแรก (ฉาบรองพื้น)

  ก่อนการฉาบปูนต้องฉีดน้ำให้ผิวที่จะฉาบปูนมีความชื้นสม่ำเสมอ เพื่อผนังนั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ แล้วจึงฉาบปูนชั้นแรก การฉาบต้องกดให้แน่นเพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่ฉาบปูนกับปูนฉาบมากที่สุด ทำผิวของปูนฉาบชั้นแรกทำให้หยาบ และขรุขระโดยการใช้แปรงกวาดผิวตามแนวนอนในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว หลังจากปูนฉาบเริ่มแข็งตัวให้บ่มโดยการฉีดน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 3 วัน แล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน ก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง

- ฉาบชั้นที่สอง (ฉาบตกแต่ง)

  ก่อนฉาบต้องทำความสะอาด และฉีดน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกให้มีความชื้นสม่ำเสมอ แล้วจึงฉาบปูนชั้นที่สองเหมือนชั้นแรก และเมื่อฉาบปูนชั้นที่ 2 เสร็จแล้ว ให้ใช้ฟองน้ำชุบน้ำกวาดผิวที่หมาดให้ผิวปูนฉาบเรียบ และสวยงาม หลังจากปูนฉาบชั้นที่สองเริ่มแข็งตัว ให้บ่ม

ด้วยการฉีดน้ำเป็นฝอยเป็นระยะๆ วันละประมาณ 4 - 5 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นของผนังปูนฉาบไว้ตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 6 วัน และเพื่อป้องกันการแตกร้าว

3.2.3 ขณะทำการฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งจะทำให้น้ำที่ผิวปูนฉาบระเหยเร็วเกินไป

3.2.4 การฉาบปูนหนาเกิน 25 มม. จะต้องแบ่งการฉาบชั้นแรก หรือการฉาบรองพื้นเป็น 2 ครั้ง โดยเสริมด้วยตะแกรงลวดในการฉาบรองพื้นครั้งที่ 2

3.2.5 การจับเหลี่ยม เสา คาน จะต้องได้แนวดิ่ง แนวฉาก และได้เหลี่ยมมุมที่สวยงาม หรือการเซาะร่องผนังปูนฉาบตามแบบ หรือเพื่อป้องกันการแตกร้าว กว้างไม่น้อยกว่า 6 มม. ขนาดกว้างไม่เกิน 4.00 x 4.00 ม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ให้ใช้เซี้ยม หรือร่อง PVC. สำเร็จรูปโดยใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:2

3.2.6 การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้ จะต้องติดตั้งตะแกรงลวด กว้างไม่น้อยกว่า 300 มม. เพื่อช่วยในการยึดผิวปูนฉาบ และป้องกันการแตกร้าว

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

3.2.7 การฉาบปูนสำหรับผนังก่ออิฐบุกระเบื้อง หรือบุหิน ให้ทำการฉาบเพียงชั้นเดียวหนาไม่ต่ำกว่า 8 มม. แล้วแต่งผิวให้ได้ระดับ หรือตามคำแนะนำของผู้ติดตั้งกระเบื้อง หรือหิน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

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

3.2.9 การฉาบปูนทับแนวร่องผนังก่ออิฐที่สูงชนท้องพื้น หรือคานเหล็กทั้งภายนอกและภายใน ให้ฉาบทับโฟม โดยเว้นร่องใต้พื้น หรือคานเหล็กประมาณ 10 มม. แต่งร่องปูนฉาบให้สวยงาม อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้

3.3 การบำรุงรักษา

3.3.1 ภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการฉีดน้ำพ่นเป็นละอองให้ทั่วทั้งผนัง และต้องป้องกันไม่ให้ผนังปูนฉาบถูกแสงแดด หรือมีลมพัดจัดถูกผนังโดยตรง การบ่มผิวนี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ

3.3.2 หลังจากงานฉาบปูนเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องให้สะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน หรือรอยเปรอะเปื้อนต่างๆ และจะต้องดูแลไม่ให้สกปรก หรือเสียหาย จนกว่าจะทำการตกแต่ง หรือทาสีผนังในขั้นต่อไป

3.4 การซ่อมแซม

3.4.1 ผิวปูนฉาบจะต้องติดแน่นตลอดผนัง ผิวส่วนใดที่เคาะแล้วมีเสียงผิดปกติ หรือดังโปร่ง หรือมีรอยแตกร้าว จะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกทั้งบริเวณที่ดังโปร่งหรือแตกล่อน ทำความสะอาดรดน้ำให้ชุ่ม แล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประสาน (Bonding Agent) ประเภทอะครีลิก โดยเมื่อซ่อมแล้วผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน

3.4.2 ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกล่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ไฟเบอร์ แล้วฉีดอุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้

3.4.3 ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นรูพรุน หรือมีการแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนของโครงสร้างนั้นด้วยวัสดุ และวิธีการที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมดก่อนที่จะทำการฉาบปูน หรือตกแต่งผิวโครงสร้างส่วนนั้น

จบหมวด งานฉาบปูน

งานยิปซัมบอร์ด

Gypsum Board

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ดตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง งานยิปซัมบอร์ด เช่น แผ่นยิปซัม โครงคร่าวผนัง และฝ้าเพดาน พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนัง หรือฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงคร่าวระยะ และตำแหน่งสวิตซ์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิง และอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร

1.3.3 แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร

1.3.4 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตซ์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 แผ่นยิปซัมหนา [9] [12] [15] มม. ชนิดธรรมดา, ทนชื้น, กันความร้อน, หรือทนไฟ ตามระบุในแบบ ขนาด 1 200x2 400 มม. แบบขอบลาดสำหรับผนัง หรือฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ ให้ใช้ของ [ตราช้าง] หรือ [ยิปรอค] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.2 แผ่นฝ้าเพดานทีบาร์ ขนาด [600x600 มม. ความหนา 9 มม. แบบขอบเรียบ] [600x1 200 มม. ความหนา 12 มม. [แบบขอบเรียบ] [แบบขอบบังใบ]] ตามระบุในแบบ ให้ใช้ของ [ตราช้าง] หรือ [ยิปรอค] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.3 โครงคร่าวผนังเหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า [30x70] มม. ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า [0.50] มม. ระยะห่างของโครงคร่าวตั้งทุก [400] มม. ให้ใช้ของ [ตราช้าง] หรือ [ยิปรอค] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

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. พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสเตนเลสรูปผีเสื้อ ให้ใช้ของ [ตราช้าง] หรือ [ยิปรอค] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.5 โครงคร่าวฝ้าเพดานทีบาร์ ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า [0.30] มม. พับขึ้นรูป 2 ชั้น โครงคร่าวหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มม. ระยะห่างทุก 1 210 มม. โครงคร่าวซอยสูงไม่น้อยกว่า 28 มม. ระยะห่างทุก 605 มม. หรือ 1 210 มม. ลวดแขวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4

มม. ทุกระยะ 1 210x1 210 มม. พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสเตนเลสรูปผีเสื้อ ให้ใช้ของ [ตราช้าง] หรือ [ยิปรอค] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.6 คิ้วเข้ามุมต่างๆ สำหรับผนังและฝ้าเพดานยิปซัม ให้ใช้คิ้วสำเร็จรูป ของ [ตราช้าง] หรือ [ยิปรอค] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

3. การดำเนินการ

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

3.2 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคาร หรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรง และเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.3 ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.4 การติดตั้งโครงคร่าวผนังฉาบเรียบ และแผ่นยิปซัม

3.4.1 กำหนดแนวผนังที่จะติดตั้ง พร้อมตีแนวเส้นของผนังไว้ที่พื้น และท้องพื้นอาคาร หรือหากเป็นผนังลอย (ไม่ติดท้องพื้น) อาจจะต้องเสริมโครงเหล็กแนวนอนตัวบน และตัวตั้ง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วางโครงคร่าวตัวยูตามแนวผนังที่ได้ตีเส้นไว้ ยึดติดกับพื้นอาคาร และท้องพื้นชั้นถัดไปด้วยพุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม. ทุกระยะ 600 มม. (กรณีพื้นอาคารไม่ใช่คอนกรีต หรือเป็นโครงเหล็ก ให้ใช้วัสดุยึดที่เหมาะสม)

3.4.2 ตัดโครงคร่าวตัวซีตามความสูงของผนังที่จะกั้น โดยวางลงในรางของเหล็กตัวยูให้ได้ฉากกับพื้นทุกระยะห่าง 300, 400 หรือ 600 มม. ตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ทำการยึดติดระหว่างโครงคร่าวตัวซี และโครงคร่าวตัวยูที่บริเวณปลายโครงคร่าวด้วยสกรูยิงโครงคร่าว หรือคีมย้ำเหล็ก ด้านละ 1 จุด กรณีมีการต่อแผ่นยิปซัมในแนวตั้งที่สูงกว่า 2 400 มม. ให้เสริมเหล็กตัวยูไว้เพื่อรับหัวแผ่นยิปซัมที่จะติดตั้งต่อไป

3.4.3 นำแผ่นยิปซัมขอบลาดความหนา [12] [15] มม. ขึ้นติดตั้งกับโครงคร่าว โดยจะติดในแนวตั้งและยกขอบแผ่นสูงจากพื้นอาคารอย่างน้อย 10 มม. เพื่อป้องกันน้ำ หรือความชื้นจากพื้นเข้าสู่แผ่นยิปซัม ยึดกับโครงคร่าวเหล็กด้วยสกรูยิปซัมขนาด 25 ระยะห่างของสกรูแต่ละตัว 300 มม. ที่แนวกลางแผ่น และ 200 มม. ที่แนวขอบแผ่น ระยะห่างของสกรูจากขอบแผ่นยิปซัม 10-15 มม. ให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิปซัมประมาณ 1-1.5 มม. (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษแผ่นยิปซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู

3.4.4 ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม

3.4.5 ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม ฉาบจำนวน 3 ขั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละขั้นตอน ขัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสี หรือตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป

3.4.6 กรณีออกแบบผนังเพื่อวัตถุประสงค์ในการกั้นเสียง หรือกันไฟเพิ่มเติม ให้ปรึกษาผู้ผลิต หรือดำเนินการตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.5 การติดตั้งโครงคร่าวฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ และแผ่นยิปซัม

3.5.1 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.

3.5.2 วัดระยะความสูงจากฉากริมถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มม. และประกอบชุดหิ้วโครงโดยใช้สปริงปรับระดับ และงอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มม. เป็นขอไว้ (หรืออาจใช้ฉากริมแทนในกรณีมีช่องว่างระหว่างฝ้าเพดาน และใต้ท้องพื้นน้อยกว่า 200 มม.)

3.5.3 นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่ติดตั้งไว้ทั้งหมด ให้แนวชุดแขวนได้ดิ่ง

3.5.4 นำโครงคร่าวหลักขึ้นวางลงในขอของชุดหิ้วโครงจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง จะได้โครงคร่าวหลักทุกระยะห่าง 1 000 มม.

3.5.5 นำโครงคร่าวซอยขึ้นยึดติดกับโครงคร่าวหลัก โดยใช้ตัวล็อกโครง ติดตั้งโครงคร่าวซอยทุกระยะ 400 มม.

3.5.6 ปรับระดับโครงคร่าวทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ตรวจสอบระดับให้ถูกต้องตามแบบกำหนด ก่อนยกแผ่นยิปซัมขึ้นติดตั้ง

3.5.7 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

3.5.8 ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม

3.5.9 ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม ฉาบจำนวน 3 ขั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละขั้นตอน ขัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสี หรือตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป

3.6 การติดตั้งโครงคร่าวฝ้าทีบาร์ และแผ่นยิปซัม

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

3.6.2 วัดระยะความสูงจากฉากริมทีบาร์ ถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวดแขวนท่อนบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. และประกอบชุดแขวนโดยใช้สปริงปรับระดับทำด้วยสเตนเลสรูปผีเสื้อ และลวดแขวนท่อนล่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ประกอบกัน

3.6.3 นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่เตรียมไว้ทั้งหมด ให้แนวชุดแขวนได้ดิ่ง

3.6.4 นำโครงคร่าวหลักขึ้นเกี่ยวกับชุดแขวนที่เตรียมไว้ โดยใช้ลวดคล้องเกี่ยวเข้าในรูบนสันของโครงคร่าวหลักพันเกลียวอย่างน้อยสองรอบให้แน่น ติดตั้งโครงหลักจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง ให้ได้โครงคร่าวหลักทุกระยะห่าง 1 210 มม. ให้ขนาน หรือตั้งฉากกับผนังห้อง

3.6.5 นำโครงคร่าวซอยยาวขนาด 1 210 มม. มาติดตั้งเข้าในช่องเจาะของโครงคร่าวหลักทุกระยะ 605 มม. โดยวางให้ได้ฉากกับโครงคร่าวหลัก ได้ระยะสันโครงคร่าว 605x1 210 มม. สำหรับวางแผ่นทีบาร์ขนาด 600x1 200 มม. หากต้องการระยะสันโครงคร่าว 605x605 มม. สำหรับวางแผ่นทีบาร์ ขนาด 600x600 มม. ให้เพิ่มโครงคร่าวซอยสั้นขนาด 605 มม. ติดตั้งเข้าในช่องเจาะกึ่งกลางของโครงคร่าวซอยยาวขนาด 1 210 มม. โดยวางให้ได้ฉากกับโครงคร่าวซอยยาว

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

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

ระบบ	ระยะสันโครงคร่าวทีบาร์ (มม.)	ขนาดแผ่นทีบาร์ (มม.)
เมตริก	600 x 600 600 x 1 200	595 x 595 595 x 1 195
ฟุต	610 x 610 610 x 1 220	605 x 605 605 x 1 215

3.7 การบำรุงรักษา

งานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานฝ้าเพดานทีบาร์ จะต้องได้แนวของทีบาร์ ที่ตรง ไม่คดเคี้ยว ได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวด งานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานยิปซัมบอร์ดสกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

จบหมวด งานยิปซัมบอร์ด

งานกระเบื้อง

Tiling

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

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

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อหรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

1.3.3 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนัง ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้ชั้นคุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมี่ยม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของ และใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต ที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ไม่มีความชื้น

2.2 กระเบื้องเซรามิก หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ผิวกันลื่นสำหรับปูพื้น และผิวมันสำหรับบุผนัง หรือตามระบุในแบบ

2.3 กระเบื้องดินเผาชนิดเคลือบ และไม่เคลือบสี ตามระบุในแบบ

2.4 กระเบื้องโมเสก ตามระบุในแบบ

2.5 หินสังเคราะห์ หรือหินเทียมผิวขัดมันสำหรับปูพื้น ตามระบุในแบบ

2.6 กระเบื้องเซรามิกต่างประเทศสำหรับปูพื้นห้องน้ำผิวกันลื่น ตามระบุในแบบ

2.7 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทปรับระดับสำเร็จรูป ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

2.8 วัสดุติดตั้งกระเบื้อง ให้ใช้กาวซีเมนต์ [ชนิดยืดหยุ่นตัวได้ดี] ของ [เวเบอร์] หรือ [จระเข้] หรือ [TOA] หรือเทียบเท่า

2.9 วัสดุน้ำยาเคลือบใสป้องกันการซึมของน้ำใช้กับกระเบื้องดินเผาไม่เคลือบสีชนิดด้าน ให้ใช้ของ [TOA] หรือ [นิปปอนเพนต์] หรือ [จระเข้] หรือเทียบเท่า

2.10 วัสดุยาแนวกระเบื้อง ให้ใช้ [ชนิดป้องกันราดำ] ของ [จระเข้] หรือ [เวเบอร์] หรือเทียบเท่า

2.11 Wax เคลือบผิวกระเบื้อง ให้ใช้ของ [จระเข้] หรือ [SCG] หรือ [3M] หรือเทียบเท่า

2.12 วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. การดำเนินการ

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้น หรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำ หรือพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

3.2 การเตรียมผิว

3.2.1 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปู หรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

3.2.2 สำหรับพื้นที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้น หรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรงก่อนการปู หรือบุกระเบื้อง

3.2.3 หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือบุกระเบื้องผนังได้

3.2.4 การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.2.5 กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปู หรือบุจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใส เพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูน และสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้า และขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เที่ยว

3.3 การปู หรือบุกระเบื้อง

3.3.1 ทำการวางแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไป หากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มม. หรือชิดกัน ตามชนิดของกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

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

3.3.3 ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวซีเมนต์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้น หรือผนัง แล้วจึงปู หรือบุกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.3.4 ติดตั้ง และกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออก และทำการติดตั้งใหม่

3.3.5 ไม่อนุญาตให้บุกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

3.3.6 หลังจากปู หรือบุกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียง หรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.3.7 เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื้องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้งให้ร่อง และผิวของกระเบื้องสะอาด ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

3.4.1 งานกระเบื้องทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.4.2 หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง

3.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื้อง สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

จบหมวด งานกระเบื้อง

งานพื้นหินล้าง/ กรวดล้าง

Washed Aggregate Flooring

งานผนังหินล้าง/ กรวดล้าง

Aggregate Wall Coatings

1. ความต้องการทั่วไป

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

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

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินล้าง/ กรวดล้างทั้งหมด ระบุสี และขนาดเม็ดหิน หรือกรวดให้ชัดเจน

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่อง หรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

1.3.3 แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิตซ์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 หิน ให้ใช้หินอ่อนคัด และล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร่อนผ่านตะแกรง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด [3-4] มม. ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

2.2 กรวด ให้ใช้ [กรวดทะเล คัดเม็ดกลม] และล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยผ่านตะแกรงร่อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด [2-3] มม. ชนิด ขนาด และสี จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

2.3 ปูนซีเมนต์

2.3.1 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวสำหรับงานหินล้างของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

2.3.2 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทาสำหรับงานกรวดล้าง ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

2.4 สีผสม ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซิเมนต์ ของ [จระเข้] หรือ [IQ] หรือ [earth color] หรือเทียบเท่า การผสมสีฝุ่นกับปูนซีเมนต์ต้องชั่ง หรือตวงทุกครั้ง

2.5 การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ [ให้ใช้ไม้สักขนาด 5x10 มม. สำหรับการเซาะร่อง หรือใช้ PVC ขนาด 6x10 มม. สำหรับการฝังเส้นแบ่งช่อง ของ [APACE] หรือ [บี.พี. แชร์ เฮ้าส์] หรือ [KAIZEN] หรือเทียบเท่า ขนาดช่องไม่เกิน 2 000x2 000 มม.]

2.6 ปูนทรายปรับระดับพื้น ให้ใช้ปูนเทปรับระดับสำเร็จรูป ของ [ตราเสือ] หรือ [ตราอินทรี] หรือ [ทีพีไอ] หรือเทียบเท่า

2.7 ผู้ดำเนินการงานหินล้าง เสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

3. การดำเนินการ

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกัน และระมัดระวังมิให้ผนัง หรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปรอะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำ หรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

3.2 การเตรียมผิว

3.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ และแก้ไขพื้นผิวที่บกพร่อง ชำรุดเสียหาย ให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนดำเนินการงานผิวหินล้าง/ กรวดล้าง

3.2.2 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

3.2.3 สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/ กรวดล้าง จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรง เหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างประมาณ 15 มม.

3.2.4 หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างได้

3.3 การทำผิวหินล้าง/ กรวดล้าง

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

3.3.2 ก่อนฉาบผิว หรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัด หรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ข้น เป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบ หรือเทผิว

3.3.3 ผสมหิน หรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน หรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้ข้นพอเหมาะกับการใช้งาน ฉาบ หรือเทลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิวปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด

ค่อยๆ กวาด หรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลายครั้ง จนเห็นเม็ดหิน หรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

3.3.4 ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1:20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนคราบปูนออกหมด เห็นเม็ดหิน หรือกรวดชัดเจน และสวยงาม

3.3.5 การทำให้ทำทีละช่องพอเหมาะกับเวลา และช่างฝีมือ เม็ดหิน หรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอกัน ได้ดิ่ง หรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

3.4.1 ผิวหินล้าง/ กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยด่าง แตกร้าว หรือเม็ดหิน/กรวด กระจายตัวไม่สม่ำเสมอกัน หรือความไม่เรียบร้อยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.4.2 หลังจากทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้าง/ กรวดล้างแห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

3.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/ กรวดล้างของผนัง และพื้น สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

จบหมวด งานพื้นหินล้าง/ กรวดล้าง และงานผนังหินล้าง/ กรวดล้าง

งานทาสี

Painting

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบ คุณภาพที่ดี สำหรับ งานทาสี ตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกสี หรือตัวอย่างสีที่ใช้ สีรองพื้น และอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ตาม วัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบก่อนการสั่งซื้อ โดยจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ให้ดำเนินการภายใต้การแนะนำ การตรวจสอบ และการเก็บตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตสี

1.3 สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถังหรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน โดยมีใบส่งของและรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้

1.4 การเก็บรักษาจะต้องแยกห้องสำหรับเก็บสีเฉพาะ โดยไม่มีวัสดุอื่นเก็บรวม และเป็นห้องที่ไม่มีความชื้น สีที่เหลือ จากการผสม หรือการทาแต่ละครั้ง จะต้องนำไปทำลายทันที พร้อมภาชนะที่บรรจุสีนั้น หรือตามความเห็นชอบ ของผู้ควบคุมงาน

ห้องเก็บรักษา กำหนดเป็นเขตระวังอัคคีภัย ต้องมีป้ายแสดงเป็นเขตห้ามทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความร้อน ประกายไฟ และห้ามสูบบุหรี่ รวมทั้งต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงให้เหมาะสมกับขนาดห้อง

1.5 การผสมสีและขั้นตอนการทาสี จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

1.6 ห้ามทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท และจะต้องมีเครื่องตรวจวัดความชื้นของผนัง ก่อนการทาสีทุกครั้ง

1.7 งานทาสีทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี หรือข้อบกพร่องอื่นใด และจะต้องทำความ สะอาดรอยสีเปื้อนส่วนอื่นๆ ของอาคารที่ไม่ต้องทาสี เช่น พื้น ผนัง กระจก อุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

1.8 งานที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอกและภายใน จะทาผนังปูนฉาบ ผิวคอนกรีต ผิวท่อโลหะโครงเหล็ก ต่างๆ ที่มองเห็น หรือตามระบุในแบบ สำหรับสิ่งที่ไม่ต้องทาสี มีดังนี้

1.8.1 ผิวกระเบื้องปูพื้นและบุผนัง ฝ้าอะคูสติก กระจก

1.8.2 อุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีการเคลือบสีมาแล้ว

1.8.3 ผิวภายในรางน้ำ

1.8.4 โคมไฟ

1.8.5 สแตนเลส (Stainless Steel)

1.8.6 ส่วนของอาคาร หรือโครงสร้างซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้ ยกเว้น การทาสีกันสนิม

1.9 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุสี และขั้นตอนการทาสีที่ดี สามารถรับประกันคุณภาพโดยบริษัทผู้ผลิตและบริษัทผู้รับจ้างทาสีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปีสำหรับสีภายใน และ 10 ปี สำหรับงานทาสีภายนอก

1.10 งานทาสีทั้งหมดจะต้องเป็นสีจากบริษัทผู้ผลิตสีเดียวกัน ยกเว้นสีทางานไม้และงานโลหะสามารถใช้ต่างบริษัทผู้ผลิตได้

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 สีสำหรับงานคอนกรีต-ปูนฉาบภายนอกอาคาร

2.1.1 สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นสำหรับงานปูนใหม่กันด่าง ตามรุ่นที่เป็นไปตามคำแนะนำหรือข้อกำหนดของผู้ผลิตสีที่ระบุไว้คู่กับสีทับหน้าตามข้อ 2.1.3 ของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด กรณีพื้นผิวเป็นผนังปูนเก่าหรือแผ่นยิบซั่มบอร์ด หรือแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด ให้ทารองพื้นด้วยน้ำยารองพื้นปูนทับสีเก่า (Contact Primer) ก่อนแล้วจึงทาสีทับหน้า ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสี

กรณีผิววัสดุเป็นคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป (Precast Concrete) หรือเป็นผิวคอนกรีตเสริมใยแก้ว GRC. (Glass Fiber Reinforced Concrete) หรือกรณีผนังปูนใหม่ที่เตรียมพื้นผิวแล้วแต่ยังมีความชื้นอยู่เกินเกณฑ์มาตรฐาน หรือปูนใหม่ทิ้งไว้ไม่ถึง 28 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไม่เกิน 11 และความชื้นไม่เกิน 25% ให้ทารองพื้น ด้วยสีประเภท Acrylic Alkali Resisting Prime Solvent Base ด้วยผลิตภัณฑ์ อาทิ

Quick Primer	ของ TOA หรือ
Dulux Weathershield Power Plus Primer	ของ AKZONOBLE หรือ
Ultra Hide Primer B-2100	ของ BEGER หรือ
Ultra Primer	ของ JOTUN หรือ
Perfex Primer	ของ CAPTAIN หรือ
Speed Primer	ของ Pammastic หรือเทียบเท่า

ผนังภายนอกอาคาร ส่วนที่ติดพื้นดินสูงขึ้นมา 1.00 เมตร โดยรอบอาคารทั้งหมด ให้ทาด้วยน้ำยาป้องกันความชื้น เพื่อป้องกันปัญหาความชื้นจากใต้ดินด้วยผลิตภัณฑ์ อาทิ

Moisture Guard	ของ TOA หรือ
Water Block W-010	ของ BEGER หรือ
Damp Guard	ของ CAPTAIN หรือเทียบเท่า

2.1.2 ผนังส่วนที่มีการระบุให้มีการฉาบบาง (Skim Coat) เพื่อฉาบให้พื้นผิวเรียบเนียน และปรับแต่งผิวที่มีรูพรุนตามด ให้เลือกใช้ประเภทที่เป็นอะครีลิกสำเร็จรูป อาทิ 102 D-Cote ของ TOA หรือ Dulux SmoothOver ของ AKZONOBLE หรือ Skim Coat R-002 ของ BEGER หรือ 102 Skim Quik ของ CAPTAIN หรือเทียบเท่า

2.1.3 สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด Acrylic 100% ชนิดฟิล์มสีกึ่งเงา เฉพาะงานฝ้าเพดานภายนอกใช้ชนิดฟิล์มสีด้าน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ มาตรฐาน มอก.2321-2549 / มอก. 2514-2553 ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

SUPERSHIELD TITANIUM	ของ	TOA หรือ
DULUX WEATHERSHIELD ULTIMA	ของ	AKZONOBLE หรือ
PAMMACRYLIC SHIELD	ของ	PAMMASTIC หรือ
BEGER COOL UV SHIELD	ของ	BEGER หรือ
JOTASHIELD EXTREME	ของ	JOTUN หรือ
PARASHIELD COOLMAX	ของ	CAPTAIN หรือ
NIPPON COLOUR SHIELD PLUS	ของ	NIPPON PAINT

2.2 สีสำหรับงานคอนกรีต-ปูนฉาบภายในอาคาร

2.2.1 สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนใหม่กันด่าง ตามรุ่นที่เป็นไปตามคำแนะนำหรือข้อกำหนดของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด, กรณีพื้นผิวเป็นผนังปูนเก่า หรือแผ่นยิบซั่มบอร์ด หรือแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด ให้ทารองพื้นด้วย น้ำยารองพื้นปูนทับสีเก่า (Contact Primer) ก่อนแล้วจึงทาสีทับหน้า ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสี

2.2.2 สีทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด Acrylic 100% ชนิดฟิล์มสีเนียนหรือกึ่งเงา เฉพาะงานฝ้าเพดานภายในใช้ชนิดฟิล์มสีด้านสนิท หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ มาตรฐาน มอก.2321-2549 ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

SUPERSHIELD DURACLEAN	ของ	TOA หรือ
DULUX EASY CARE	ของ	AKZONOBLE หรือ
EASY CLEAN	ของ	PAMMASTIC หรือ
BEGERSHIELD AIR FRESH	ของ	BEGER หรือ
MAJESTIC TRUE BEAUTY	ของ	JOTUN หรือ
PARASHIELD FRESHICLEAN	ของ	CAPTAIN หรือ
NIPPON AIR CARE	ของ	NIPPON PAINT

2.3 สีสำหรับงานวัสดุไม้สังเคราะห์ประเภท Wood Fiber Cement ให้ทาด้วยสีน้ำชนิด Acrylic 100% ชนิดฟิล์มสีทึบแสง (OPAQUE) หรือฟิล์มสีโปร่งใส (TRANSPARENT) หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

FIBER CEMENT SHIELD	ของ	TOA หรือ
SYNOTEX FIBER CEMENT	ของ	BEGER หรือ
WOODSHIELD	ของ	JOTUN หรือ
DULUX WEATHERSHIELD ULTIMA	ของ	AKZONOBLE หรือ
PAMMASTIC ROOF PAINT	ของ	PAMMASTIC หรือ
WOOD SHIELD	ของ	CAPTAIN หรือ
NIPPON TIMBER SHADE	ของ	NIPPON PAINT

2.4 สีสำหรับงานไม้ และโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน

2.4.1 สีรองพื้นไม้ ให้ใช้ สีรองพื้นชั้นแรกด้วยสีรองพื้นไม้อะลูมิเนียม และทารองพื้นเที่ยวที่สองด้วยสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ 2.4.3

2.4.2 สีรองพื้นกันสนิมโลหะ ทาอย่างน้อย 2 ชั้น ความหนาสีเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน/ชั้น ให้ใช้ประเภท Zinc Phosphate Primer ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ 2.4.3

กรณีที่รูปพรรณของงานเหล็กที่ไม่สามารถทาสีรองพื้นกันสนิมได้ทั่วทั้งชิ้นงาน อาทิเช่น เหล็กกล่อง, เหล็กท่อ หรือรูปแบบที่ทาด้วยแปรงหรือลูกกลิ้งไม่ทั่วถึง ให้ใช้วิธีการจุ่มชุบแทนการทาหรือกลิ้ง

2.4.3 สีทับหน้าให้ใช้สีน้ำมัน (Alkyd Finish) ทาอย่างน้อย 2 ชั้น ความหนาสีเมื่อแห้งไม่น้อย

กว่า 30 ไมครอน/ชั้น เฉพาะด้านความปลอดภัย มอก. 2625 – 2557 ผลิตภัณฑ์ตามที่ ระบุต่อไปนี้

GLIPTON ENAMEL	ของ	TOA หรือ
DULUX GLOSS FINISH	ของ	AKZONOBLE หรือ
SUPERGLOSS ENAMEL	ของ	PAMMASTIC หรือ
BEGERSHIELD SUPERGLOSS ENAMEL	ของ	BEGER หรือ
GARDEX ENAMEL	ของ	JOTUN หรือ
HIGH GLOSS ENAMEL	ของ	CAPTAIN หรือ
NIPPON BODELAC 1000	ของ	NIPPON PAINT

2.5 สีสำหรับงานคอนกรีต-ปูนฉาบ, โลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีอีพ็อกซี่ (EPOXY ENAMEL)

2.5.1 สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นคอนกรีต-ปูนฉาบ หรือสีรองพื้นกันสนิมเหล็ก ประเภทสีอีพ๊อกซี่ โพลีอามายด์ เรซิน ชนิดสีรองพื้น ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีตามข้อ 2.5.2

2.5.2 สีทับหน้าให้ใช้สีประเภทอีพ๊อกซี่ โพลีอามายด์ เรซิน ชนิดสีทับหน้า มาตรฐาน มอก. 691-2547 ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

EPOGUARD ENAMEL	ของ	TOA หรือ
DEVOL TRUE-GLAZE 4508	ของ	AKZONOBLE หรือ
PAMOXY FINISH	ของ	PAMMASTIC หรือ
DURAGUARD	ของ	BEGER หรือ
PENGUARD ENAMEL	ของ	JOTUN หรือ
EXYGUARD ENAMEL	ของ	CAPTAIN หรือ
NIPPON EA4 FINISH	ของ	NIPPON PAINT

2.5.3 สีทับหน้าอีพ็อกซี่ 2 ส่วน ที่มีความเงาสูง ใช้สำหรับงานพื้น เป็นสีทับหน้ากันลื่นสำหรับ ระบบอีพ็อกซี่ ให้ความคงทนสูงมีการยึดเกาะที่ดีมาก สามารถใช้ได้กับพื้นผิวคอนกรีต มีความทนทานต่อสารเคมี กรด ด่าง ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

FLOORGUARD 100	ของ	TOA หรือ
JOTAFLOOR TOPCOAT	ของ	Jotun หรือ
Nippon Floor Coating	ของ	Nippon Paint

2.6 สีสำหรับงานโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีโพลียูรีเทน (Polyurethane)

2.6.1 สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นกันสนิมเหล็ก ประเภทสีอีพ๊อกซี่ ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

TOA Rusttech	ของ	TOA หรือ
Beger Rustguard	ของ	Beger หรือ
Jotun Jotamastic 87	ของ	Jotun หรือ
Captain Rust brake	ของ	Captain หรือ
Pamoxy Metal Techo Primer	ของ	Pammastic หรือ
Nippon Nippon 8084	ของ	Nippon Paint หรือ

2.6.2 สีทับหน้าให้ใช้สีประเภทโพลียูรีเทน ชนิดสีทับหน้า มาตรฐาน มอก. 2151 - 2555 ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

TOA Topguard	ของ	TOA หรือ

Beger Durathane	ของ	Beger หรือ
Jotun Penguard 2	ของ	Jotun หรือ
Captain Superguard Enamel	ของ	Captain หรือ
Pammathane	ของ	Pammastic หรือ
Nippon Nippon Recoatable	ของ	Nippon Paint

2.6.3 งานพื้นสีทับหน้าโพลียูรีเทน 2 ส่วน ที่มีความเงาสูง สำหรับงานภายนอก เหมาะสำหรับงานพื้น ทนต่อแสงยูวีดีเยี่ยม มีความทนทาน ต่อสารเคมี กรด ด่าง มีคุณสมบัติในการยึดเกาะ ทนทานต่อสภาวะสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

FLOORGUARD PU 100	ของ	TOA
HARDTOR AX	ของ	JOTUN
DURATHANE	ของ	BEGER

2.7 สีย้อมเนื้อไม้ และรักษาเนื้อไม้ สำหรับงานไม้ที่ระบุให้ทาสีย้อมเนื้อไม้ หรือสีธรรมชาติ เช่น วงกบ, บานประตู, หน้าต่าง, พื้นไม้ภายนอก, เชิงชายไม้ เป็นต้น ให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ประเภทมองเห็นลายไม้ชนิดภายนอก หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ มาตรฐาน มอก.1513 - 2554 รุ่น Wood Stain & Decking Stain ของ TOA หรือ CUPRINOL ของ AKZONOBLE หรือ Wood Stain & Decking Stain ของ BEGER หรือ Wood Stain & Decking Stain หรือของ CAPTAIN หรือ Wood Stain & Decking Stain ของ WOODTECH

2.8 น้ำมันเคลือบแข็งสำหรับงานไม้ภายใน ที่ระบุให้ทาน้ำมันเคลือบแข็ง หรือน้ำมันโพลียูรีเทน ให้ใช้โพลียูรีเทนชนิด ภายใน สีใส ของ SUPERSHIELD EXTRA POLYURETHANE ของ TOA หรือ หรือ DULUX URETHANE 388 ของ AKZONOBLE หรือ POLYURETHANE ของ CAPTAIN หรือ PAMATHANE ของ PAMMASTIC หรือเทียบเท่า

2.9 สีพ่นแกรนิตสำหรับผนังภายนอก ให้ใช้ของ TOA หรือ SKK หรือ CIC หรือเทียบเท่า

2.10 น้ำยากันตะไคร่น้ำและเชื้อรา สำหรับวัสดุโชว์ผิวธรรมชาติ อิฐโชว์แนว/หินล้าง/ทรายล้าง/ผนังคอนกรีต-ปูนเปลือย ให้ใช้น้ำยาประเภท Silane Siloxane Solvent Base ด้วยผลิตภัณฑ์ อาทิ WATER REPELLENT 214 ของ TOA หรือ SILICONE R211 ของ DULUX หรือ WATER REPALLANT W-006 ของ BEGER หรือ WATER REPELLENT ของ JOTUN หรือ WATER REPELLENT 214 ของ CAPTAIN หรือ WATER REPELLENT ของ PAMMASTIC

2.11 สีทาพื้นจราจร หรือเครื่องหมายจราจร หรือแนวจอดรถ หรือขอบทาง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท ROAD LINE PAINT หรือ TRAFFIC PAINT ชนิดสะท้อนแสง มาตรฐาน มอก. 415 – 2551 ของบริษัท TOA หรือ BEGER หรือ PAMMASTIC หรือ CAPTAIN หรือเทียบเท่า

2.12 พื้นผิวส่วนที่ระบุให้ทาสีอะครีลิคป้องกันการรั่วซึมสำหรับงานดาดฟ้า หรือระเบียงคอนกรีต ให้ทาด้วยสีอะครีลิกพิเศษประเภท Roofseal ที่ฟิล์มสีมีประสิทธิภาพยืดหยุ่นได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่า ทนทานต่อการเสียดสีเนื่องจากการเดิน ทนทานต่อรังสียูวี และมีประสิทธิภาพการสะท้อนรังสีความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 95% มาตรฐาน มอก. 2514 – 2553 โดยมีการติดตั้งแผ่นตาข่ายเสริมแรง (Fibermesh) ระหว่างชั้นฟิล์มสี โดยทาอย่างน้อย 3 เที่ยว ด้วยผลิตภัณฑ์ของ TOA หรือ BEGER หรือ CAPTAIN หรือ เทียบเท่า

2.13 พื้นผิวส่วนที่ระบุให้ทาโพลียูรีเทน กันน้ำรั่วซึมดาดฟ้า หรือระเบียงคอนกรีต ให้ทาด้วยโพลียูรีเทนสูตรน้ำพิเศษ ประเภทที่ฟิล์มสีมีประสิทธิภาพยืดหยุ่นได้ไม่น้อยกว่า 800% ทนทานต่อสารเคมี ทนทานต่อการเสียดสีเนื่องจากการเดิน ทนทานต่อรังสียูวี โดยมีการติดตั้งแผ่นตาข่ายเสริมแรง (Fibermesh) ระหว่างชั้นฟิล์มสี โดยทาอย่างน้อย 2 เที่ยว ด้วยผลิตภัณฑ์ของ TOA หรือ SIKALASTIC หรือ LANKO หรือ เทียบเท่า

2.14 วัสดุอุดรอยแตกร้าวของผนังปูน หรือครีมหมันโป๊ว ให้ใช้วัสดุอุดโป๊วประเภท Acrylic Filler สำหรับรอยแตกร้าวไม่เกิน 1 มม. และประเภท Acrylic Sealant สำหรับรอยแตกร้าว 1-2 มม. ด้วยผลิตภัณฑ์ อาทิ Acrylic Filler & 302 Acrylic Sealant ของ TOA หรือ Dulux Acrylic Wall Filler ของ AKZONOBLE หรือ Acrylic Filler F-200 & Acrylic Sealant F-001 ของ BEGER หรือ Acrylic Filler & 302 Acrylic Sealant ของ CAPTAIN หรือ PAMMASTIC FILLER&PAMMASTIC SEALANT ของ PAMMASTIC โดยกำหนดให้ใช้เป็นยี่ห้อเดียวกับสีรองพื้นและสีทับหน้าที่ได้รับอนุมัติการใช้

2.15 สีทาหลังคา อเนกประสงค์ ประเภทสีน้ำอะครีคิลแท้ คุณสมบัติ ให้การยึดเกาะดีเยี่ยม ป้องกันรังสี UV ไม่ผสมสารปรอด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ มาตรฐาน มอก. 2321 - 2549ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้ ของ TOA หรือ CAPTAIN หรือ PAMMASTIC หรือเทียบเท่า

2.16 สำหรับงานสีทอง ใช้บริเวณคอนกรีต ยิปซัม ไม้ สังกะสี เหล็ก อลูมิเนียม ของ TOA หรือ CAPTAIN หรือ PAMMASTIC หรือเทียบเท่า

2.18 โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี สำหรับยึดแผ่นฝ้าเพดาน ไม่ต่ำกว่าชั้นคุณภาพที่ 2 พร้อมอุปกรณ์ ความหนาโครงเคร่าไม่น้อยกว่า 0.50 มม. การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตกำหนดให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มอก. 863-2532 ดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์ ทีโอเอ ยิปซั่ม ของ ทีโอเอเพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) หรือ

ผลิตภัณฑ์ คนอฟ ของ บริษัท คนอฟ ยิปซั่ม (ประเทศไทย) จำกัด หรือ

ผลิตภัณฑ์ ของ บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด หรือ

ผลิตภัณฑ์ ช้าง ของ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซั่ม (สระบุรี) จำกัด

2.19 ปูกาวซีเมนต์ ติดกระเบื้องสำหรับกระเบื้องเซรามิค ขนาด 24x24 หรือ 60x60 ซม.กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์

ดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์ ทีโอเอเพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

ผลิตภัณฑ์ จระเข้ แดง ของ บริษัท เซอราซี-เคียว จำกัด

ผลิตภัณฑ์ Sika 191 ของ บริษัท ซิก้า (ประเทศไทย) จำกัด

ผลิตภัณฑ์ แซนดี้ ไทล์ ฟิกซ์ ของ บริษัท แซนดี้ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

2.20 สีอื่นๆ ที่ระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3. วิธีการทาสี

3.1 การทาสีสำหรับงานปูนหรือคอนกรีต

3.1.1 ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิทไม่น้อยกว่า 21 วัน หลังการฉาบปูนหรือถอดไม้แบบ มีความชื้นไม่เกิน 14% ก่อนทาสีรองพื้นต้องแน่ใจว่า ได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด และพื้นผิวแห้งสนิท

3.1.2 ทาสีรองพื้นปูน 1 ครั้ง ทิ้งระยะแห้ง 2 ชั่วโมง

3.1.3 ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 4 ชั่วโมง

3.2 การทาสีสำหรับงานโลหะ

3.2.1 พื้นผิวโลหะทั่วไปหรือพื้นผิวเหล็ก ให้ขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าด ขจัดสนิมออกโดยการขัดด้วยกระดาษทรายหรือแปรงลวด ขจัดตะกรันรอยเชื่อมโดยขัดด้วยเครื่องเจียรทำความสะอาดและเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้งไม่เกิน 4 ชั่วโมง ทาสีน้ำมันรองพื้นกันสนิม Red Lead 1 ครั้ง ขณะส่งเหล็กถึงหน่วยงานก่อสร้าง (หากเป็นเหล็กกลวง ให้ใช้วิธีชุบสีกันสนิม) ทาครั้งที่ 2 ด้วยสีน้ำมันรองพื้นกันสนิม Red Lead เมื่อประกอบหรือเชื่อมเป็นโครงเหล็ก และเจียรแต่งรอยเชื่อมเรียบร้อยแล้ว และทาครั้งที่ 3 ด้วยสีน้ำมันรองพื้นกันสนิม Red Lead รอบรอยเชื่อมอีกครั้ง (การทาสีรองพื้นกันสนิมทิ้งระยะแห้งครั้งละ 6 ชั่วโมง) ทาสีทับหน้า 2 ครั้งด้วยสีน้ำมันเฉพาะโครงเหล็กที่ต้องการทาสีทับหน้า (การทาสีทับหน้าทิ้งระยะแห้งครั้งละ 8 ชั่วโมง)

3.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยกระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 6 ชั่วโมง ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 8 ชม.

3.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กเคลือบสังกะสี ทำความสะอาดพื้นผิวและทำให้ผิวหยาบด้วยกระดาษทราย เช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นเสริมการยึดเกาะ Wash Primer 1 ครั้ง ทิ้ง

ระยะแห้ง 1 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate 1 ครั้ง ทิ้งระยะแห้ง 8 ชม. ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 8 ชม.

3.3 การทาสีสำหรับงานไม้ที่ไม่โชว์ลายไม้

3.3.1 ไม้ต้องแห้ง มีความชื้นไม่เกิน 14% รอยต่อหรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกบกับวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังปูนฉาบ คอนกรีต เป็นต้น ต้องทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกบติดกัน

3.3.2 ขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย เช็ดฝุ่นออกให้หมด

3.3.3 ทาสีรองพื้นไม้อลูมิเนียม 1 ครั้ง เพื่อป้องกันยางไม้ ทิ้งระยะให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง

3.3.4 ทาสีรองพื้นเสริมเพื่อป้องกันเชื้อราและเพิ่มความเรียบเนียนของสีทับหน้า 1 ครั้ง ทิ้งระยะให้แห้ง 6 ชั่วโมง

3.3.5 กรณีทาสีน้ำมัน ทาทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 8 ชั่วโมง, กรณีทาสีน้ำอะครีลิคสำหรับทาไม้ ทาทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 4 ชั่วโมง

3.4 การทาสีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ที่ต้องการโชว์ลายไม้

3.4.1 ให้ทาบนผิวไม้ส่วนที่ต้องการเห็นความงามตามธรรมชาติของเนื้อไม้ หรือย้อมสีให้เห็นลายไม้ เช่น ไม้สัก ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้อัดสัก เป็นต้น หากไม่ระบุในแบบให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอกสีด้าน

3.4.2 ผิวไม้จะต้องแห้งสนิท ขจัดฝุ่น น้ำมัน หรือวัสดุอื่นออกให้หมด อุดรูหัวตะปู ขัดแต่งด้วยกระดาษทราย

3.4.3 สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ชนิดภายนอก ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ทาอย่างน้อย 3 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 8 ชั่วโมง

3.5 การทาสีเคลือบแข็งหรือสีโพลียูริเทนสำหรับพื้นไม้ภายใน

3.5.1 ผิวพื้นไม้จะต้องแห้งสนิท ขจัดฝุ่น น้ำมัน หรือวัสดุอื่นๆ ออกให้หมด อุดรอยต่อไม้ให้เรียบแล้วขัดกระดาษทรายด้วยเครื่องจนถึงเนื้อไม้ ให้ได้ผิวไม้ที่เรียบสนิทสวยงาม

3.5.2 ทาเคลือบสีโพลียูริเทนชนิดภายนอกสีใสอย่างน้อย 3 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 6 ชั่วโมง หากจำเป็นต้องย้อมสีไม้ เพื่อให้สีของพื้นไม้สม่ำเสมอกันก่อนการทาเคลือบ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.6 สีพ่นเม็ดลาย (Texture Coating) สำหรับผนังภายนอก

3.6.1 พื้นผิวที่จะพ่นจะต้องแห้งสะอาด มั่นคง แข็งแรง ปราศจากฝุ่น คราบไข ทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทิ้งให้แห้งสนิท

3.6.2 พ่นสีเม็ดลาย 1 ครั้ง ด้วยสีพ่นประเภท Cement Modified Texture ให้ได้ขนาดตามความประสงค์ของผู้ออกแบบ ทิ้งระยะแห้ง 8 ชั่วโมง

3.6.3 ทา/พ่นสีรองพื้น 1 ครั้ง ทิ้งระยะแห้ง 3 ชั่วโมง

3.6.4 ทา/พ่นสีเคลือบทับหน้าด้วยสีอะครีลิค 100% ชนิดพิเศษ 2 ครั้ง ทิ้งระยะแห้งครั้งละ 3 ชั่วโมง

3.7 การทาน้ำยาสำหรับพื้นผิวที่ต้องการโชว์เนื้อวัสดุให้เป็นธรรมชาติ เช่น หินล้าง, กรวดล้าง, กระเบื้องดินเผา หรือผนังคอนกรีต-ปูนเปลือย ให้ทาด้วยน้ำยาป้องกันตะไคร่น้ำและเชื้อรา ประเภท Silane Siloxane Solvent Base อาทิ Captain / Water Repellent 214 หรือ TOA / Water Repellant 214 หรือ Dulux Silicone R221 Masonry Water Repellant หรือ Beger / Water Repellant W-006 หรือเทียบเท่า

กรณีเป็นบริเวณที่ต้องการหลีกเลี่ยงกลิ่น ให้เลือกใช้เป็นชนิดสูตรน้ำ (Water Base)

3.8 สีทาถนน (TRAFFIC PAINT) แสดงเส้นจราจร, แนวจอดรถ และลูกศรทิศทางจราจร สำหรับพื้นคอนกรีต หรือผิวแอสฟัลท์ หรือขอบทางถนน

3.8.1 พื้นผิวถนนหรือเครื่องหมายจราจร ส่วนที่ระบุให้ทาด้วยสีชนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ให้ใช้ตามมาตราฐาน มอก.542-2549

3.8.2 พื้นผิวถนน, ขอบหรือเครื่องหมายจราจร ส่วนที่ระบุให้ทาด้วยสีชนิดยางสังเคราะห์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบผสมกับเรซิ่นสังเคราะห์ (Chlorinated Rubber Paint) มีลูกแก้วสะท้อน แสงผสมเสร็จ ให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.415-2551

4. การบำรุงรักษา

งานทาสีทั้งหมดที่เสร็จแล้วและแห้งสนิทดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเรียบร้อย พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนที่ ไม่เรียบร้อย และทำความสะอาดรอยสีเปื้อนส่วนอื่นของอาคารที่ไม่ต้องการทาสีทั้งหมดตามขั้นตอนและ คำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน และจะต้องป้องกันไม่ให้งานสีสกปรกหรือ เสียหายจากงานก่อสร้างส่วนอื่นๆ ของอาคารตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีความสกปรก เสียหาย หรือไม่ เรียบร้อยสวยงามใดๆ ที่เกี่ยวกับงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขในทันที ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

จบหมวด งานทาสี

สุขภัณฑ์

Plumbing Fixtures

อุปกรณ์ประกอบห้องส้วม

Toilet Accessories

อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ

Bath Accessories

1. ขอบเขตของงาน

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

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

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ห้องน้ำทุกห้อง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนงานเทคอนกรีตโครงสร้างของห้องน้ำ ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด แสดงตำแหน่งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด พร้อมแสดงแนวรอยต่อกระเบื้อง หรือหิน ระบุรุ่นของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบให้ชัดเจน รวมถึงขนาดระยะต่างๆ และรูปร่างจะต้องถูกต้องตามรุ่นที่ระบุ

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย ที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดคลาดเคลื่อนในการติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ หากคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อหาทางแก้ไข ห้ามกระทำไปโดยพลการ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ ให้ใช้รุ่น และสีตามที่ระบุในแบบ หากไม่ระบุสีของสุขภัณฑ์ในแบบ ให้ใช้ [สีขาว] ของ [COTTO] หรือ [American Standard] หรือ [TOTO] หรือเทียบเท่า

2.2 ผนังกั้นห้องน้ำพร้อมประตูสำเร็จรูป ดูรายละเอียดในหมวด ห้องน้ำสำเร็จรูป

2.3 กระจกเงา ขนาดตามระบุในแบบ ให้ใช้กระจกเงาอย่างดีตามที่ระบุในหมวด กระจก หากไม่ระบุขนาดในแบบ ให้ใช้ขนาด [600x900] มม. [ยึดด้วยหมุดสเตนเลส 4 มุม ลบขอบ และมุมกระจกให้เรียบร้อย ติดตั้งบนผนังบุกระเบื้อง หรือผนังบุหินเหนืออ่างล้างหน้าทุกอ่าง]

2.4 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain) ให้ใช้ [ชนิดสเตนเลส] ของ [COTTO] หรือ [American Standard] หรือ [TOTO] หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

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

3.2 [กรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ดังนี้]

3.2.1 ที่ใส่กระดาษชำระ 1 อัน ทุกๆ โถส้วม 1 ที่ หากเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปให้ใช้ที่ใส่กระดาษของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น

3.2.2 ที่ใส่สบู่ 1 อัน ทุกๆ อ่างอาบน้ำและทุกฝักบัวอาบน้ำ หรือทุกห้องอาบน้ำ

3.2.3 ก๊อกติดผนัง หรือก๊อกเตี้ย 1 ชุด ทุกห้องน้ำ 1 ห้อง เพื่อไว้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำห้องนั้น

3.2.4 ตะขอแขวนผ้าที่บานประตูห้องส้วมทุกห้อง และห้องน้ำทุกห้อง

3.2.5 ราวแขวนผ้าสำหรับทุกห้องที่มีฝักบัวอาบน้ำ

3.2.6 Stop Valve สำหรับท่อน้ำดีทุกอ่างล้างหน้า ทุกโถส้วม (ฟลัชแทงค์) และทุกสายฉีดชำระ

3.2.7 Floor Drain สำหรับทุกห้องอาบน้ำ ทุกห้องน้ำ เพื่อการระบายน้ำได้ดีของห้องน้ำทุกห้อง โดยพื้นดังกล่าวจะต้องเอียงลาดสู่ Floor Drain ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ Floor Drain สเตนเลส ขนาดไม่เล็กกว่า Dia. [75 มม.] [3 นิ้ว] โดยท่อระบายน้ำทั้งหมดที่ต่อจาก Floor Drain ดังกล่าว จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า Dia. [75 มม.] [3 นิ้ว]

3.3 การบำรุงรักษา

3.3.1 งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดี และไม่มีการรั่วซึมใดๆ แล้วทำความสะอาดให้เรียบร้อย

3.3.2 การทำความสะอาด จะต้องใช้น้ำยาทำความสะอาด ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

3.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สกปรก หรือเสียหาย หรือมีการใช้งาน ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหาย แตกร้าว เป็นคราบด่างไม่สวยงาม หรือรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

จบหมวด สุขภัณฑ์, อุปกรณ์ประกอบห้องส้วม และ อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ

การป้องกันปลวก

Termite Control

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานป้องกันปลวกตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ

1.1.2 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของ [ท่อพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และ] สารเคมีที่เลือกใช้ อัตราการใช้ ชื่อทางการค้า ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมี และการรักษาพยาบาลเบื้องต้น เมื่อถูกพิษของสารเคมี

1.1.3 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบอนุญาตเพื่อแสดงว่า เป็นผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกที่มีใบอนุญาตถูกต้องจากสำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา กระทรวงสาธารณสุข และได้รับการอนุญาตให้ใช้สารเคมีตามที่เลือกใช้

1.1.4 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาตัวอย่างใบรับประกันสำหรับงานป้องกันปลวก และหนังสือแสดงผลงานที่ผ่านมา

1.1.5 [ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงแผนผังการเดินแนวท่อน้ำยาเคมี ตำแหน่งวาล์วฉีดน้ำยาเคมี ตำแหน่งหัวสำหรับอัดฉีดน้ำยาเคมีรอบอาคาร แบบขยายแสดงการยึดท่อติดโครงสร้างอาคาร ขั้นตอนการทำงานป้องกันปลวก และแบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็นก่อนการติดตั้ง]

1.1.6 ไม่อนุญาตให้ทำงานอัดฉีดน้ำยาเคมีป้องกันปลวก ในสภาพพื้นที่ที่เปียกแฉะ หรือหลังฝนตก หรือมีการเคลื่อนไหลของดิน

1.1.7 การรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา [3] ปี นับจากวันที่งานป้องกันปลวกแล้วเสร็จ และจัดส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจเช็คทุก [6] เดือน หากมีปัญหาเรื่องปลวก และได้รับแจ้ง จะต้องส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบ และแก้ไขภายใน 24 ชั่วโมง

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 สารเคมี ให้ใช้สารที่มีฉลาก อย. ซึ่งได้รับการอนุญาต และขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา กระทรวงสาธารณสุข และจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงเป็นหลัก

2.2 เลือกสารเคมีผสมในอัตราส่วนตามที่ระบุไว้ในฉลาก และฉีดคลุมบริเวณพื้นที่ตามปริมาณที่ระบุไว้ในฉลาก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อให้ได้ผลงานที่ดี มีมาตรฐาน การทำงานอาจปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพพื้นที่

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] ยึดด้วยตะปูเกลียวสเตนเลสพร้อมพุกพลาสติก หัวฉีดน้ำยาเคมี (Nozzle) ใช้ชนิด [PVC] หรือวัสดุที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนของน้ำยาเคมีได้]

2.4 ให้ใช้ผู้ดำเนินงานป้องกันปลวก นำเสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

3. การดำเนินการ

3.1 ระบบอัด และฉีดพ่นน้ำยาเคมี (Soil Treatment)

การอัด และฉีดพ่นน้ำยาเคมีจะดำเนินการหลังจากการถมทรายปรับระดับแล้วเสร็จ ในสภาพพร้อมที่จะเทพื้นคอนกรีต

3.1.1 อัดน้ำยาเคมีลงดินบริเวณรอบตอม่อ และรอบส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน โดยใช้เครื่องอัดแรงดันต่ำอัดน้ำยาเคมีลงใต้ดินลึกประมาณ 300 มม. ห่างจากตอม่อ หรือรอบโครงสร้างใต้ดินประมาณ 200 มม. และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 500 มม. ตามแนวยาว โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ [5] ลิตรต่อ ม.

3.1.2 ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินแบบครอบคลุมทุก ตร.ซม. โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ [5] ลิตร ต่อ 1 ตร.ม.

3.1.3 ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินให้ทั่วรอบนอกอาคาร ตลอดแนว 1 ม. โดยรอบอาคาร อัตราการใช้น้ำยาผสมเสร็จ [5] ลิตร ต่อ 1 ตร.ม. ของพื้นที่แนวรอบอาคาร

3.2 [ระบบวางท่อ (Pipe Treatment)]

หลังจากดำเนินการเทคอนกรีตคานคอดิน ถอดไม้แบบ และถมดินปรับระดับเรียบร้อย โดยไม่มีการขุดดินออก หรือเติมดินใหม่แล้ว

3.2.1 คานที่จมดินใช้ระบบฉีดออกไปจากแนวคาน ให้ติดตั้งท่อต่ำกว่าดินไม่เกิน 100 มม. วางท่อน้ำยาเคมียึดติดกับคานให้แข็งแรงด้วย Clamp ทุกระยะไม่เกิน 800 มม. ที่คานด้านในรอบตัวอาคาร และส่วนกลางของอาคาร ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ระยะหัวฉีดน้ำยาเคมีบนท่อห่างกันไม่เกิน 1 ม. โดยใกล้กับมุมเสามากที่สุด ความยาวของท่อไม่เกินช่วงละ [32] ม. คานลอยให้ติดตั้งท่อสูงกว่าท้องคาน 100 มม. ติดหัวอัดน้ำยาภายนอกอาคารให้สูงกว่าพื้นดินประมาณ 100 มม. โดยมีหัวอุดที่เรียบร้อยสวยงาม การวางท่อจะต้องสามารถอัดฉีดน้ำยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ของใต้พื้นอาคารที่ทำการป้องกันปลวก

3.2.2 [สำหรับอาคารแบบพื้นยกลอย (Crawl Space) ใช้ระบบฉีดจากกลางเข้าสู่แนวคาน (Spray into Beam) ให้ติดตั้งหัวอัดน้ำยาเคมีจากกลางบล็อกฉีดเข้าสู่แนวคาน (Swing-Jet Nozzle) เดินท่อเดี่ยวเป็นเอกเทศของแต่ละบล็อกไปสู่จุดรับน้ำยา แบบ 1:1 โดยมีกล่องเก็บรวบรวมท่อทั้งหมดอยู่ภายนอกอาคารที่เรียบร้อยสวยงาม สามารถอัดฉีดน้ำยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ของใต้พื้นอาคารที่ทำการป้องกันปลวก]

3.2.3 อัดน้ำยาเคมีเข้าท่อ โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ [5] ลิตร ต่อทุกๆ 1 ตร.ม. ของพื้นที่ภายในทั้งหมดของอาคาร

3.2.4 ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินให้ทั่วรอบนอกอาคาร ตลอดแนว 1 ม. โดยรอบอาคาร อัตราการใช้น้ำยาผสมเสร็จ [5] ลิตร ต่อ 1 ตร.ม. ของพื้นที่แนวรอบอาคาร

จบหมวด การป้องกันปลวก

งานเฟอร์นิเจอร์

Furniture

1. ความต้องการทั่วไป
   - 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ ในการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน ตามระบุในงานตกแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามหมวดนี้
   - 1.2 จัดทำ และกั้นห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบ และรายการประกอบแบบ
   - 1.3 จัดหา และติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง และลอยตัว ตามแบบ และรายการประกอบแบบ
   - 1.4 จัดหา และติดตั้งม่าน และอุปกรณ์ ตามแบบ และรายการประกอบแบบ
   - 1.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงาน และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ แล้วเสร็จสมบูรณ์
   - 1.6 ในกรณีที่เป็นงานต่อเนื่อง หรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่าย หากไม่มีข้อกำหนดให้ผู้ใดเป็นผู้ดำเนินการให้แล้วเสร็จ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ
   - 1.7 ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกำหนดต่างๆ ของอาคารเป็นหลัก ในการดำเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใดๆ อันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร
   - 1.8 งานที่ต้องใช้ความประณีตเป็นพิเศษ เช่น งานลวดลาย งานชุบโลหะฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า, แสง, เสียง ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบ และตามหลักวิชาการ
2. ผลิตภัณฑ์
   - 2.1 วัสดุ และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบ และรายการประกอบแบบ เป็นของใหม่ ไม่มีการชำรุด หรือเสื่อมสภาพ การเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงทำการสั่งซื้อ หรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจ ของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง และไม่มีส่วนผสมสารฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)
   - 2.2 งานไม้
     - 2.2.1 คุณภาพของไม้

       ไม้ที่นำมาใช้ในงานตกแต่งภายในต้องคัดแล้ว ไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตาไม้ หรือกระพี้ไม้ หรือตำหนิอื่นๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบ หรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืดหด บิดงอ ในภายหลัง
     - 2.2.2 ชนิดของไม้
       - โครงเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ใช้ไม้ขนาด [37.5x75 มม.] [1 1/2x3 นิ้ว] ในส่วนที่เป็นโครงภายนอก หรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ [ไม้เนื้อแข็ง] หรือไม้ชนิดอื่นๆ ตามที่ระบุ โดย

สามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้ หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายใน หรือไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

- วัสดุที่กรุ ส่วนภายนอก หรือสามารถมองเห็นได้ชัด ให้ใช้ไม้อัดสักหนา [4] มม. ส่วนที่รับน้ำหนักให้ใช้หนา [6] มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ส่วนภายในตู้ หรือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็น ให้ใช้ไม้อัดยางหนา [4] มม. ส่วนที่รับน้ำหนักให้ใช้หนา [6] มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2.2.3 วัสดุบุผิวอื่นๆ ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

2.3 ผู้รับจ้างงานเฟอร์นิเจอร์ให้ใช้ นำเสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

3. การดำเนินการ

3.1 การติดตั้งโครงไม้ ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับ และฉาก ทั้งแนวตั้ง และแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ ไม่เกินกว่า 400 มม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเดือยเข้ามุม ห้ามใช้วิธีตีชนเป็นอันขาด กรณีที่จะต้องต่อไม้ให้ต่อที่แนวแบ่งช่วง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากการต่อแบบบังใบ และเข้ามุมรอยต่อสนิทเป็นผิวเดียวกัน สำหรับกรณีที่ต้องติดตั้งชิดผนังให้ใช้เชือกขึงทดสอบความเรียบร้อยของผนัง และควรปรับแนวของผนังให้เรียบร้อยก่อนยึดโครงกับผนังปูน หรือผนังคอนกรีต ระยะห่างไม่เกินกว่า 400 มม. ก่อนตอกให้เจาะรูก่อนที่จะตอก และส่งหัวตะปูให้สนิทได้ระดับกับผิวไม้ ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของสถานที่ติดตั้ง หรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานเฟอร์นิเจอร์ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบ และติดตั้ง การแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของเฟอร์นิเจอร์ให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่ และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ แนวในการแบ่ง หากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดในแบบ และสามารถบรรจุหรือติดตั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งช่วงได้ตามแบบเนื่องจากติดปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับงานอื่นๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ให้ขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อหาทางแก้ไข หากมีข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3 การเข้าไม้ หรือเข้ามุมต่างๆ ของการตกแต่งต้องสนิท และได้ฉาก หรือได้ระดับแนวดิ่ง และแนวตั้ง การเข้าไม้ หรือเข้าเดือยต้องดำเนินการอย่างประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้โดยเฉพาะ ห้ามเจือปนสารอื่น เช่น น้ำ หรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเดือยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า [9.5 มม.] [3/8 นิ้ว] หรือครึ่งหนึ่งของหน้าตัดไม้อัดด้วยกาวลาเท็กซ์ไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวกว่า 25 มม. ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อน และต้องตอกด้วยตะปูตัดหัว หรือทุบหัว และส่งให้จมในเนื้อไม้ก่อนที่จะอุดหัวตะปู การตอกอย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่พื้นผิว

3.4 การกรุผิวหน้า

3.4.1 ไม้อัด

ไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2549 แผ่นไม้อัด เกรดเอ คัดลาย การกรุผิวหน้างานเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครง และส่วนที่จะยึดติดก่อนตอกด้วยตะปูตัดหัว

และส่งให้ลึกลงไปในเนื้อไม้ การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีรอยหัวค้อนปรากฏที่ผิว ระยะตอกตะปู ต้องห่างไม่เกิน 200 มม. และต้องอัดแนวต่อไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท

3.4.2 แผ่นพลาสติกลามิเนต

ก่อนดำเนินการให้ตรวจสอบส่วนที่จะกรุ และตัดแต่งแผ่นพลาสติกลามิเนตให้ได้ขนาด แล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปัดเศษฝุ่นผงตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทากาวยางที่ผิวส่วนที่ประกบติดกัน และอัดติดแน่น อย่าให้มีฟองอากาศ หรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรง สิ่งกดทับอื่นๆ จนกาวแห้งสนิท และแต่งขอบลบมุมเล็กน้อย ในกรณีที่มีการเข้ามุมให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่นจนกาวแห้งสนิท แล้วจึงแต่งมุม สำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกที่มีความยาวเกิน 2 400 มม. ให้ต่อที่ส่วนกลางของตู้ หรือแบ่งเป็น 3 ส่วน หรือ 4 ส่วน หรือตามแนวกึ่งกลางของการแบ่งช่วงตู้ และการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบน และส่วนล่าง

3.4.3 แผ่นเหล็กสเตนเลส

แผ่นเหล็กสเตนเลสที่ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. และราบเรียบสม่ำเสมอก่อนติดตั้งต้องปรับแต่งส่วนที่จะทำการกรุผิวให้ลบมุมส่วนที่เป็นเหลี่ยม ส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนข้อ 3.4.2 แต่ให้พับซ่อนขอบแผ่นเหล็กสเตนเลสให้เรียบร้อย ผิวเหล็กสเตนเลสต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนว สันต้องตรงรอยเชื่อมต่อต่างๆ ให้ขัด หรือปัดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน

3.5 บานเปิด บานเลื่อน และลิ้นชักต่างๆ

กรอบบานเปิด บานเลื่อน และหน้าลิ้นชักที่มองเห็นจากภายนอกทั้งหมด ให้ใช้ไม้สัก หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น กรุขนาดตามที่ระบุในแบบ ไม้พื้นลิ้นชักเป็นไม้อัดยาง หนา 6 มม. ตู้บานเปิดทุกตู้ติดมือจับบาน และกลอนลิ้นชักรางเลื่อนตามแบบ และรายการประกอบแบบ บานเลื่อนใช้อุปกรณ์รางเลื่อน ล้อเลื่อน กุญแจล็อกตามแบบ และรายการในแบบ

3.6 การดำเนินการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ติดผนังที่โรงงาน ระยะ และขนาดต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเผื่อการตัด และการเข้ามุมกับสถานที่ก่อนที่จะติดตั้ง หากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งบังอุปกรณ์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้าย หรือปรับอุปกรณ์ต่างๆ ไว้บนเฟอร์นิเจอร์ติดผนังในตำแหน่งที่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งงานเฟอร์นิเจอร์ติดผนังกับสถานที่ก่อสร้างทั้งหมด

จบหมวด งานเฟอร์นิเจอร์

รายละเอียดประกอบแบบ

04-หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

พฤษภาคม 2567

โครงการ

งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ

1.ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

2.ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

บทที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่ว ๆ ไป

(GENERAL SPECIFICATION)

1. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)
   - ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบแปลน และตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้
   - คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือ ผู้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง
   - คำว่า “วิศวกร” ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ หมายถึงวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของหรือผู้ว่าจ้าง
   - ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียด ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ขัดกับแบบแปลนหรือแตกต่างไปจากแบบแปลนให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด
   - ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนดและรายการประกอบอื่น ๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ ก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นผู้ว่าจ้าง จะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่น ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา
   - ระบบเครือข่ายตอมพิวเตอร์ ให้มีรายงานผลการทดสอบสัญญาณแบบ PAIR-TO PAIR DATA ด้วยเครื่องวัด CABLE ANALYZER วัดสายแบบ PORTABLE

2. แบบแปลน (DRAWINGS)

   ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสียก่อน

3. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)
   - วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
   - วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด ที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อค พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้ก่อน โดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นเอง
   - ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงาน การส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ โดยกำหนดวันส่งขออนุมัติและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างทุกรายการเพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

4. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องศึกษาแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรมประกอบกับงานระบบ เพื่อตรวจสอบว่าส่วนใดที่ฝ้าเพดานหรือไม่มี ส่วนใดของผนังเป็นหน้าต่างกระจกหรือเป็นผนังลอย ตลอดจนวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อให้การ

ติดตั้งงานระบบสามารถติดตั้งได้สอดคล้องกับงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม ทั้งนี้หากในภายหลังตรวจพบว่าเกิดข้อขัดแย้งขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในค่าใช้จ่ายที่จะต้องแก้ไขทั้งสิ้น

5. ในกรณีที่มีแนวท่อหรือมีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสี วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด รายละเอียดสีและชนิดของสีจะกำหนดให้ภายหลัง

6. การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (EQUIPMENT & SYSTEM TEST)
หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบ และอุปกรณ์ของระบบ ต่อหน้าเจ้าของ และวิศวกร ตามวิธีการ ในรายละเอียดที่วิศวกรกำหนดให้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทดสอบทั้งหมด

7. การรับประกันคุณภาพ (GUARANTEE)
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพของการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ลงนามตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยวิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง ในระหว่างระยะเวลารับประกันดังกล่าว หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนชำรุดใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์อันเนื่องมาจากความบกพร่องของวัสดุอุปกรณ์ หรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือ เปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้น ๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงข้อบกพร่อง หรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำการแทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอากับผู้รับจ้าง

8. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)
ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่วิศวกรเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อวิศวกร เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 21 วัน หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

9. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ไม่เกินวันที่ 5 ของทุก ๆ เดือน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

10. วิศวกรประจำหน่วยงาน (SITE ENGINEER)
ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพอนุญาต (กว.) ประจำหน่วยงาน ตลอดเวลาทำงานไม่น้อยกว่า 1 ท่าน โดยวิศวกร หรือผู้รับมอบอำนาจ สามารถจะกำหนดตามความจำเป็นได้จนกว่างานจะได้รับมอบโดยผู้ว่าจ้าง

11. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)
ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรมีสิทธิ์ที่จะขอตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่วิศวกรร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับให้ผู้รับจ้างหยุดปฏิบัติงานในหน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้งหรือบุคคลดังกล่าว ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

12. ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สิน และบุคคลอันเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง และในระหว่างช่วงเวลาก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำประกันภัยการก่อสร้างผลกระทบบุคคลที่ 3 และผลกระทบอื่นจากการก่อสร้าง

13. แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWINGS)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลน ที่ติดตั้งจริงมาตราส่วน 1:100 หรือตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน จำนวน 1 ชุด เสนอต่อวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบทุกครั้งตามที่วิศวกรจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง พร้อมวิศวกรงานระบบเซ็นต์รับรองความถูกต้อง และภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลนที่วิศวกรได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นพิมพ์เขียว 3 ชุด พร้อมกระดาษไขอีก 1 ชุด และแผ่น DISC / FLASH DRIVE ที่บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม CAD, PDF อีก 3 ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน

14. ป้ายชื่อ (NAME PLATE)

อุปกรณ์หลักทุกตัวหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องติดตั้งป้ายชื่อเพื่อระบุความสามารถหน้าที่ และส่วนงานที่อุปกรณ์นั้น ทำหน้าที่เกี่ยวข้องอยู่ ให้ติดตั้งป้ายชื่อ หรือเลขหมายชนิดคงทนถาวร ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เป็นอำนาจของวิศวกรที่จะกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนี้ทั้งหมดตามความเหมาะสม

15. การฝึกอบรม และคำแนะนำช่างให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกช่างของผู้ว่าจ้างให้มีความสามารถในการใช้ และควบคุมการทำงาน ตลอดจนบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด จนเป็นที่เข้าใจโดยละเอียด

16. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (INSTRUCTION MANUAL FOR OPERATING AND MAINTENANCE)

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

18. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพ

แสดงการทำงาน โดยระบุ ขนาด, ชื่อ และตำแหน่งของอุปกรณ์หลักแต่ละตัวด้วยแผ่นพลาสติก หนา 3 มม.ขนาดเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิ และ/หรือ แผ่นภาพดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการจัดทำ

บทที่ 2

มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง

(STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

1. อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบ ประกอบ และทดสอบ ตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ :

NEC	-	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	-	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
IEC	-	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
UL	-	UNDERWRITERS LABORATORIES
ANSI	-	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ASA	-	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
IEEE	-	INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEER
JIS	-	JAPAN INDUSTRIAL STANDARD
DIN	-	DEUTSCHE INDUSTRIE NORM
EIT	-	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
MEA	-	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	-	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
NFPA	-	NATIONAL FIRE PROTECTION STANDARD
FM	-	FACTORY MANUAL
IES	-	ILLUMINATION ENGINEERING SOCIETY
TISI	-	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE
TOT	-	TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน

(SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือ แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็น ตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็น และสอดคล้องต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ หรือในกรณีที่มีข้อขัดแย้งที่ผู้รับจ้างมิอาจดำเนินการได้ และผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า ก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเองทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกัน ไม่ก่อให้เกิดติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้

3. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งงานระบบอำนวยความสะดวกตามแบบทั้งหมด ให้สามารถทำงานได้และมีความสัมพันธ์กับระบบอำนวยความสะดวกเดิมของอาคารได้อย่างสมบูรณ์

4. ท่อร้อยสายในส่วนที่เดินลอยให้ทาสีเดียวกับโครงสร้างให้เรียบร้อยสวยงาม

5. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อ และประสานงานกับการไฟฟ้าฯ ในส่วนงานที่จะต้องเกี่ยวข้องกับการไฟฟ้าฯ แทนผู้ว่าจ้างทั้งหมด

6. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อ ประสางานกับการไฟฟ้าฯ โดยทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายค่าธรรมเนียมตามที่แจ้งตามใบเสร็จรับเงินของการไฟฟ้าฯ

7. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อ และประสานงานกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยในส่วนงานที่จะต้องเกี่ยวข้องกับองค์การโทรศัพท์ฯ ทั้งหมด โดยผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดตามใบเสร็จรับเงินขององค์การโทรศัพท์ฯ และค่าใช้จ่ายในส่วนของการตรวจสอบหลังติดตั้งทั้งหมดให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

บทที่ 4

แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป

(PANEL BOARD)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (Distribution Board) แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board) และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (Wall Mounted)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ตำแหน่งการติดตั้งตลอดจนการจัดแนวท่อร้อยสาย หรือรางเดินสายอื่น ๆ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

2.2 แผงสวิทช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของโหลดแต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิทช์ย่อย (Panel Board) หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ (Normal Power Supply) และระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Essential Power Supply) ตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.3 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้างการติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

- การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, IEC หรือ DIN เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 415Y/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท
- Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coded Gauge Sheet With Gray–Baked Enamel Finish มีประตูปิด–เปิด ด้านหน้าเป็น Flush Lock และต้องมี Key Lock ด้วย และต้องมี Circuit Directory With Clear Plastic Covering บอกวงจร (Circuit) ต่างๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน
- Bus bar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type
- Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี Ampere Trip และ Interrupting Current Capacity ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co–ordination)
- Branch Circuit Breaker ใช้ Circuit Breaker ชนิด Molded Case Circuit Breaker, Quick–Make, Quick–Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load Schedule และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และโหลดชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

3. แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board)

3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ โหลดไฟฟ้าต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุมโหลดแต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม Panel Board Schedule

3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- Panel Board ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panel Board นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 415Y/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท หรือ 240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ท ตามกำหนดในแบบและ Panel Board Schedule
- Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coded Gauge Sheet With Gray–Baked Enamel Finish มีประตูปิด–เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
- Bus bar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug –On หรือ Bolt–On Circuit Breaker
- Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี Ampere Trip และ Interrupting Current Capacity ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co–ordination)
- Branch Circuit Breaker ใช้ Circuit Breaker ชนิด Molded Case Circuit Breaker, Quick–Make, Quick–Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load Schedule และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และโหลดชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolts ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. Disconnecting Switch หรือ Safety Switch

4.1 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Heavy Duty Type

4.2 สวิตช์ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick–Make, Quick–Break สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจนเมื่อเปิดประตูด้านหน้า

4.3 Enclosure ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Gray–Baked Enamel สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Gray–Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

4.4 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่น้อยกว่าขนาดของ Protecting Equipment ที่ต้นทาง

4.5 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นชนิดเดียวกับข้อ 4.4

4.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของ สวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

5. Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

5.1 ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ

5.2 Enclosed เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA มีลักษณะการใช้ดังนี้

- NEMA 1 พับจาก Sheet Steel With Gray–Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วๆ ไป
- NEMA 3 R พับจาก Zinc Coated Steel With Gray–Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

5.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ Flushed Mounting หรือ Semi– Flushed Mounting สำหรับในอาคาร และ Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

6 การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้คุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

6.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ทั้งหมด

6.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์

6.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

6.4 ตรวจช่องทางเข้าออกของสายไฟฟ้า ต้องปิดป้องกันสัตว์ และแมลงเข้าไปภายในแผงสวิตซ์ โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมหรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

บทที่ 5

ระบบท่อร้อยสาย

(CONDUIT SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า– สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ – โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดานเฉพาะบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้ โดยไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348

2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 345

2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

2.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้างเช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 350

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

2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 นอกจากได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนด
- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
- การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
- ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

- แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้ จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม
- ท่อเปล่าที่กำหนดให้ติดตั้งเผื่อไว้ ที่แสดงในแบบด้วยอักษร " CO " ให้ร้อยลวดดึงสายไว้ให้พร้อม
- ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีทั้งหมด
- ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

2.7 รหัสสีของท่องานระบบต่างๆ ให้พ่นสีที่ประกับยึดท่อทุก ๆ จุด และที่ฝากล่องต่อสายทุก ๆ อัน กรณีที่เป็นรางเดินสาย (Wire Way) ให้ทำการพ่นสีเพื่อบอกรหัสทุก ๆ ระยะ 3.5 เมตร และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
- ระบบไฟฟ้ากำลังปกติ - สีแดง และตัวอักษรสีดำ เช่น N = Normal Feeder, LTG = วงจรแสงสว่าง และ RC = วงจรเต้ารับไฟฟ้า เป็นต้น กำกับที่ฝา BOX
- ระบบไฟฟ้ากำลังฉุกเฉิน - สีเหลือง และตัวอักษรสีแดง เช่น E = Emergency Feeder และEx = Exit and Emergency Light เป็นต้น กำกับที่ฝา BOX
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ – สีส้ม และตัวอักษร FA สีดำ กำกับที่ฝา BOX
- ระบบโทรทัศน์ - สีขาว และตัวอักษร TV สีดำ กำกับที่ฝา BOX
- ระบบเสียงประกาศ - สีฟ้า และตัวอักษร PA สีดำ กำกับที่ฝา BOX
- ระบบโทรทัศน์วงจรปิด - สีน้ำเงิน และตัวอักษร CTV สีดำ กำกับที่ฝา BOX
- ระบบโทรศัพท์ - สีเขียว และตัวอักษร TEL สีดำ กำกับที่ฝา BOX
- ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ - สีดำ และตัวอักษร COM สีขาว กำกับที่ฝา BOX

3 CABLE TRAY

3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และพื้นเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

3.3 การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4 WIREWAY

4.1 รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.2 มม. โดยความหนาขึ้นอยู่กับขนาดของรางอย่างน้อยตามมาตรฐานติดตั้งไฟฟ้า พ.ศ.2556 รางร้อยสายและวัสดุที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิม ฉาบสีแล้วอบแห้งหรืออาบด้วยสังกะสีหนา รางร้อยสายและวัสดุที่ใช้ประกอบ ต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้ โดยที่หมุดเกลียว / สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางร้อยสาย ไม่มีส่วนคมอันจะเป็นอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

4.2 รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร จะต้องมีการป้องกันการสึกกร่อน เช่น Hot Dip Galvanize และมีลักษณะกันน้ำได้ และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

4.3 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4.4 รางร้อยสาย ต้องเป็นของที่มีสภาพดี ไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาก่อสร้างและรับประกัน หากมีสนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยของที่ดี

4.5 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสายต้องเป็นไปตามมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556

5 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป (SQUARE BOX และ HANDY BOX) ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS LABORATORY)

5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373

5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6 การติดตั้ง

6.1 ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWINGS การจัดวางแนวและขนาดของท่อร้อยสายอย่างละเอียด เพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

6.2 ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

6.3 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม (Fire Seal) วัสดุป้องกันไฟลาม เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPA Life Safety Code no.101 และ ASTM โดยต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
- สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี

- สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า เมื่อเกิดเพลิงไหม้
- สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้

7 การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

บทที่ 6

สายไฟฟ้าแรงต่ำ

(LOW VOLTAGE CABLE)

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415Y/240 โวลท์ โดยทั่วไปต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.11-2553 และตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 บทที่ 2 เว้นแต่จะมีกฎ-ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสาย

2.1 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สายไฟฟ้าโดยทั่วไปทั้งชนิดแกนเดียว (Single–Core) และหลายแกน (Multi–Core) และถ้ามีเปลือก (Sheathed) ต้องเป็น Polyvinyl Chloride (PVC) เช่นกัน ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า 300 ถึง 750 โวลท์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตหสากรรม มอก. 11–2553

2.2 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Cross Linked Polyethylene (XLPE) ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า 600/1000 โวลท์ ตามมาตรฐาน IEC 60502-1 การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้นเป็นสายไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง ตามมารตฐาน IEC 60332-3 Categoly C

2.3 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable) ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงการจัดหา และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Low Smoke, Zero Halogen, Fire Resistance Cable) ตามที่ระบุในแบบ และรายละเอียดต่อไปนี้

- สำหรับสายที่มีขนาดไม่เกินขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดียว สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือ วัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Flexible FRMI ตามมาตรฐาน IEC 60331-21
- ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multi Core Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filter เพื่อความแข็งแรงของสายเปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุประเภท Ppolyolefin หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหนาตามมาตรฐาน IEC 60331-21
- สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมีพิกัดแรงดันไฟฟ้า 600/1000 โวลท์ที่อุณหภูมิของตัวนำไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียสสำหรับ Continuous Duty และ 250 องศาเซลเซียสภายใต้สภาวะ Short – Circuit
- ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะเกิดเพลิงไหม้
- คุณสมบัติ Fire Resistance ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้
    - IEC 60331
    - VDE 0472 Part 814
    - BS 6387 Category CWZ
- คุณสมบัติด้าน Fire Retardant ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้
    - IEC 60332 Part 3
    - IEEE 383

- VDE 0472 Part 804/C
- BS 4066 Part 3

- คุณสมบัติด้าน Flame Retardant ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้
  - IEC 60332 Part 3
  - BS 4066 Part 1
- คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Fumes (LSF) และ Low Smoke and Zero Halogen (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้
  - Smoke test
  - ASTM D2843
  - UITP/APTA Test E4
  - London Underground Limited
  - BS 6724
  - IEC 61034-2
  - Halogen Acid Content Measured test (Less Than 5% Halogen Acid)
  - IEC 60754-1,2
  - BS 6425 Part 1

2.4 สายไฟฟ้าชนิดเอ็มไอ (Mineral Insulated Cable) เป็นสายไฟฟ้าเปลือกโลหะที่ตัวนำไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนแร่ที่ผลิตจากโรงงาน ประกอบด้วยตัวนำเดียวหรือมากกว่า มีฉนวนที่เป็นแร่ที่อัดแรงอย่างสูงมีระยะห่างที่เหมาะสมและหุ้มด้วยปลอกทองแดงที่มีโครงสร้างต่อเนื่องเพื่อป้องกันแรงกล, ของเหลว, ก๊าซ และเพียงพอต่อวัตถุประสงค์ในการต่อลงดิน มีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังรายละเอียดต่อไปนี้

- BS 6207: Specifications for Mineral Insulated Copper Sheathed Cables with Copper Conductor
- IEC 60702: Mineral Insulated Cables with a Rated Voltage not Exceeding 750V
- AS 3187: Mineral Insulated Metal Sheathed Cables

3. ข้อกำหนดทั่วไป

3.1 ในกรณีที่ระบุให้เดินสายไฟฟ้าโดยไม่มีท่อร้อยสาย ให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีเปลือกนอก (Non metallic Sheathed Cable) ในกรณีสายขนาดเล็กอาจจะใช้เข็มขัดอะลูมิเนียมยึดสายได้ โดยเข็มขัดต้องห่างกันไม่เกิน 150 มม. สายที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 10 มม. ต้องยึดด้วยประกับพลาสติก (Plastic Saddle) ในการติดตั้งต้องยึดสายไฟฟ้าให้มั่นคงพอที่จะไม่หลุดได้ การเดินสายหุ้มฉนวนด้วยวิธีเดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ให้ทำตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 บทที่ 5 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนที่เดินสูงจากพื้นไม่เกิน 2,500 มม. ต้องเดินโดยร้อยในท่อร้อยสายหรือในรางร้อยสาย (Wire way) หรือต้องปิดด้วยรางโลหะเพื่อป้องกันจากความเสียหาย การต่อสายไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสายที่ไม่ใช่โลหะหรือกล่องต่อสายที่เป็นโลหะซึ่งต่อลงดินด้วยสายดินหรือในบ่อพักสาย กล่องต่อสายและบ่อพักสายต้องมีฝาปิดให้เรียบร้อย

3.2 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- สายไฟที่ติดตั้งจะต้องยึดให้มั่นคงโดยทำตามความต้องการในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 บทที่ 5

- สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่น จะต้องจัดให้เป็นระเบียบ ใช้เข็มขัดรัดสาย ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟหรือในกรณีสายจุดที่ต่อเข้าเสียจำเป็นต้องตัดทิ้งไป แต่อย่างน้อยต้องเหลือสายไม่น้อยกว่า 50 มม.
- สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจรและหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสาย และ / หรือในบ่อพักสายและตรงปลายที่ต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ
- ท่อและรางร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อและรางร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 305 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า
- ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วง โดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)
- สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (Incandescent Lamp), GAS Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (Asbestos) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง
- เมนสวิตช์และสวิตช์ต่างๆ, ท่อไฟฟ้า, รางร้อยสายไฟฟ้า และกล่องต่อสายไฟฟ้า สำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตจะต้องแยกเป็นอิสระเด็ดขาดจากระบบไฟฟ้าปกติและระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอื่นที่ไม่ใช่วงจรช่วยชีวิต
- การต่อสายไฟให้ใช้อุปกรณ์ซึ่งผลิตขึ้น เพื่อการนี้โดยเฉพาะ เช่น แบบ COMPRESSION BOLT, SCREW TYPE, WIRE NUT ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
- ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อร้อยสาย จนกว่าจะได้มีการวางท่อร้อยสายเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และจะต้องได้รับการอนุมัติ จากวิศวกร ให้ดึงสายไฟในท่อร้อยสายได้
- สายไฟทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อร้อยสาย หรือภายในช่องเดินสายเท่านั้น โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
- ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวร ภายในแผงสวิทซ์บอร์ดทุก ๆ วงจร รวมทั้ง สายเมนไฟฟ้าหลัก และ สายเมนไฟฟ้าย่อย
- สายไฟที่ใช้ทั้งหมด ต้องใช้สีเป็นรหัส (Colour Code) ในกรณีที่เป็นสายเมนขนาดใหญ่ซึ่งไม่สามารถที่จะทำเป็น Colour Code ได้ ให้ใช้เทปสี พันทับสายไฟ ณ จุด ที่มีการเชื่อมต่อสายไฟ หรือภายในกล่องต่อสาย ทั้งนี้ให้ใช้รหัสสีสำหรับสายไฟดังนี้
    - Phase (L1) สีน้ำตาล
    - Phase (L2) สีดำ
    - Phase (L3) สีเทา
    - Neutral (N) สีฟ้า

- Ground (E) สีเขียว

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้:-

4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่างๆ อยู่ใน ตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

4.2 สำหรับสายตัวนำประธาน (Feeder) และสายป้อน (Sub-Feeder) ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่า ความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

4.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางวัดค่าความเป็นฉนวนของสายไฟ (Insulation Test Report) ทั้งหมดทุกวงจร เสนอต่อวิศวกร เพื่อขออนุมัติจำนวน 2 ชุด ก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ โดยวัดค่าความเป็นฉนวนด้วย Megger Meter ขนาดไม่น้อยกว่า 500 Volts ตามรายละเอียดดังนี้

- Phase to Phase
- Phase to Neutral
- Phase to Ground

บทที่ 7
โคมไฟฟ้า
(LIGHTING FIXTURE)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 V 50 Hz

1.2 วัสดุ–อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- มอก. 23–2521 : บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 673–2530 : บัลลาสต์สำหรับหลอดไอปรอทความดันสูง
- มอก. 885–2532 : บัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เฉพาะด้านความปลอดภัย
- มอก. 344–2530 : ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์เตอร์
- มอก. 819–2531 : ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
- มอก. 183–2528 : สตาร์เตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 191–2531 : ตัวเก็บประจุสำหรับใช้ในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์แลหลอดปล่อยประจุอื่น
- มอก. 4 เล่ม 1–2522 : หลอดไฟฟ้า
- มอก. 236–2520 : หลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 902–2532 : ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
- มอก. 903–2532 : ดวงโคมไฟฟ้าฝัง
- มอก. 904–2532 : ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน
- มอก. 906–2532 : ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง

1.3 โคมไฟฟ้าที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ ครอบคลุมเฉพาะโคมที่ใช้ให้แสงสว่างทั่วไป ส่วนโคมไฟประดับ เช่น โคมห้อยระย้า (Chandelier) เป็นต้น ให้ครอบคลุมเฉพาะอุปกรณ์ประกอบเพื่อความปลอดภัย และการประหยัดพลังงาน และ/หรือ ให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุเพิ่มเติมในแบบ

2. รายละเอียดวัสดุ – อุปกรณ์ประกอบ

2.1 ขั้วหลอด (Lamp Holder) และ ขั้วยึดสตาร์เตอร์ (Starter Holder) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือ ทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการสัมผัสทางไฟฟ้า และการป้องกันสนิมทองแดง ส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (Body) และ/หรือ ส่วนที่เป็นฉนวนอื่นๆ ต้องเป็นสาร Poly Carbonate หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่าย

2.2 ขั้วหลอดสำหรับหลอดชนิดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน เช่น หลอดใส้ (Incandescent Lamp) หลอดความดันไอ (Gas Discharge Lamp) เป็นต้น ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่เหมาะสมเพื่อผลทางไฟฟ้า และป้องกันสนิมทองแดง ส่วนตัวฉนวนหุ้ม (Body) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูง (ทนไฟ)

2.3 บาลาสท์ (Ballast) ที่กำหนดเป็นชนิดแกนเหล็กสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดชนิดอื่นที่ต้องการ ต้องมีแกนเหล็ก (Core) ทำด้วย High Grade Silicon Steel Laminated ส่วนขดลวดเป็นทองแดงหุ้มฉนวน (Enameled

Copper Wire) สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 130 องศาเซลเซียส (Insulation Class "H") เมื่อประกอบสำเร็จ ให้พ่นเคลือบด้วยสีทนความร้อน นอกจากนั้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูง (High Power Factor Ballast) หรือ กรณีเป็นชนิดเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ การประกอบใช้งานต้องมี Capacitor เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.85 บาลาสท์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปให้ใช้แบบความสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) และมีค่าความสูญเสียไม่สูงเกิน 5.5 วัตต์ ต่อบาลาสท์ 1 ชุด

2.4 อิเลคทรอนิคส์บาลาสท์ ที่กำหนดให้ใช้ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้

- Input Voltage : 220V. ± 15%
- Power Factor : ≥ 95%
- Total Harmonics Distortion : ≤ 20%

นอกจากนั้นต้องมีวงจรป้องกันการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนต่อระบบสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ (Electromagnetic Interference: EMI/Electromagnetic Compatibility: EMC)

2.5 สตาร์เตอร์ (Starter) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่จำเป็นต้องเป็นแบบ Glow–Switch พร้อมด้วยตัวเก็บประจุเพื่อป้องกันการรบกวนคลื่นวิทยุ (Radio–Interference Suppression Capacitor) โดยทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในหลอดที่ทำด้วยสาร Poly Carbonate หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน หรือดีกว่า

2.6 ตัวเก็บประจุ (Capacitor) สำหรับใช้กับบาลาสท์ ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น ต้องเป็นแบบแห้ง Hermetically Epoxy Sealed ที่ออกแบบสร้างขึ้นเพื่อใช้กับอุปกรณ์ควบหลอดไฟฟ้า มี Internal Discharge Resistor บรรจุภายในกล่อง หรือ หลอดพลาสติกชนิด Polypropylene หรือวัสดุที่คุณภาพเทียบเท่า และมีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

- Operating Temperature : - 20 °C to + 85 °C
- Operating Voltage : 250 V.
- Frequency : 50 - 60 Hz.

2.7 สายไฟฟ้าภายใน และ/หรือสายไฟฟ้าที่ติดมากับดวงโคมไฟฟ้าโดยปกติต้องการให้มีขนาดไม่เล็ก กว่า 1.5 ตร.มม.เว้นแต่กรณีมีข้อจำกัดในการยึดสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วหลอดไฟฟ้าหรือ ขั้วต่อ สายใดๆ จะยอมให้ใช้สายที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดนี้ได้ แต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. โดยชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 300 โวลท์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำไม่น้อยกว่า

- 70 อาศาเซลเซียส สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์
- 105 อาศาเซลเซียส หรือ สายทนความร้อน สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp) และหลอดที่มีความร้อนสูง เช่น Gas Discharge Lamp เป็นต้น

2.8 ขั้วต่อสาย (Terminal Block) ซึ่งใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคมต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Polythene หรือ Polyamide สำหรับโคมไฟฟ้าทั่วไป และหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) Block Type สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดมีความร้อนสูงขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดกับตัวโคม

2.9 คุณสมบัติด้านเทคนิคของโคมไฟสาดแสงชนิดหลอด LED

- คุณสมบัติด้านเทคนิคของโคมไฟ
  - ตัวโคมทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูปด้วยความดันสูง (High Pressure Die-Cast) สามารถทนการกัดกร่อน มีความแข็งแรง และสามารถติดตั้งได้อย่างเหมาะสม

- ตัวโคมมีพื้นที่ผิวเพียงพอต่อการระบายความร้อนออกได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสมต่อการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 40 องศาเซลเซียส โดยไม่อนุญาตให้ใช้การระบายความร้อนเสริมอื่นใด นอกเหนือจากครีบระบายความร้อนบนตัวโคม
- ถ้ามีการใช้แผ่นปิดหน้าโคมไฟ แผ่นปิดจะต้องเป็นวัสดุที่ทนความร้อน มีความโปร่งแสง และทนแรงกระแทก
- โคมไฟจะต้องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ ไม่น้อยกว่า IP65 โดยห้ามใช้กาวในการป้องกันฝุ่นและน้ำ ให้ใช้วัสดุประเก็นที่เป็นซิลิโคนคุณภาพสูง
- โคมไฟจะต้องสามารถรองรับการเปลี่ยนไปใช้อุปกรณ์ LED รุ่นใหม่ในอนาคตได้ โดยจะต้องออกแบบเป็น module ที่รองรับการปรับเปลี่ยนด้วยอุปกรณ์ชุดใหม่ของ LED Driver หรือ LED Drivers ในสถานที่ใช้งาน ได้โดยง่าย
- ส่วนของ LED Module จะต้องถูกออกแบบเป็นพิเศษ โดยแผงวงจรและส่วนระบายความร้อนต้องสัมผัสกันอย่างสมบูรณ์ เพื่อการระบายความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ใช้แผงวงจรแบบ Metal Core PCBs หรือวัสดุที่ดีกว่า ซึ่งต้องมีความแข็งแรงและสามารถระบายความร้อนได้ดี
- โคมไฟจะต้องมีระบบป้องกัน Surge ติดตั้งอยู่ภายใน เพื่อป้องกันอุปกรณ์ขับกระแสอิเล็กทรอนิกส์และระบบ LED โดยโคมไฟต้องมีระดับความทนทานต่อ Surge ไม่น้อยกว่า 6 kV (L-N)
- ต้องออกแบบโคมไฟ ให้มีค่าดำรงลูเมนไม่น้อยกว่า 70% ณ สิ้นอายุการใช้งาน (L70) ที่อุณหภูมิแวดล้อม 35 องศาเซลเซียส
- โคมไฟต้องมีดัชนีความถูกต้องของสี (CRI) ไม่น้อยกว่า 70
- ประสิทธิภาพทั้งระบบของโคมไฟ ต้องไม่น้อยกว่า 110 lumen/W
- โคมไฟต้องมี Total Harmonic Current Distortion (THDi) สูงสุดไม่เกิน 15% ที่กำลังไฟฟ้าด้านเข้าเต็มพิกัด
- หากเม็ด LED เม็ดใดเม็ดหนึ่ง หรืออุปกรณ์ส่วนใดส่วนหนึ่งชำรุด ต้องไม่ส่งผลทำให้ Uniformity เปลี่ยนแปลง
- โคมไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และได้รับการรับรองมาตรฐานบริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (มอก. 1955-2551) <u>พร้อมแนบใบรับรองผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม</u>
- โคมไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และโรงงานต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001:2015

• คุณสมบัติด้านเทคนิคของ LED หรือ LED Module ต้องประกอบด้วย

  - LED ต้องเป็นผลิตจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / PHILIPS LUMILEDS / NICHIA
  - LED ต้องมีค่าดัชนีความถูกต้องของสี (CRI) ไม่น้อยกว่า 70)
  - ต้องมีรายงานผลการทดสอบค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (LM-80 Test Report) ที่กระแสขับ ตามพิกัดของอุปกรณ์ขับกระแสที่ใช้ โดย LED ต้องมีอายุใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000

ชั่วโมง ด้วยค่าดำรงลูเมน 70% ที่อุณภูมิตัวถัง (Ts) 85 องศาเซลเซียส (คำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM-21)

- คุณสมบัติด้านเทคนิคของ อุปกรณ์ขับกระแส ต้องประกอบด้วย
  - อุปกรณ์ขับกระแสต้องถูกออกแบบให้ทำงานร่วมกับชุดของ LED กำลังสูง (Array of High Power LEDs) ด้วยกระแสควบคุมด้านออก
  - อุปกรณ์ขับกระแสของชุดโคม LED ต้องเหมาะสมกับการใช้งาน ร่วมกับแหล่งจ่ายไฟ ที่มีแรงดันไฟฟ้า 100 – 277 V_{AC}, 50 Hz
  - อุปกรณ์ขับกระแสของชุดโคม LED ต้องมีอายุใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิตัวเรือน (Tc) ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส
  - อุปกรณ์ขับกระแสต้องมีตัวประกอบกำลังอย่างน้อย 0.90 (Power Factor)ที่กำลังไฟฟ้าด้านเข้าเต็มพิกัด
  - อุปกรณ์ขับกระแสจะต้องติดตั้งอยู่ภายในโคม LED

2.10 คุณสมบัติด้านเทคนิคของหลอดไฟ T8 Tube ชนิดหลอด LED

- คุณสมบัติด้านเทคนิคของหลอดไฟ
  - LED ต้องเป็นผลิตจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / PHILIPS LUMILEDS / NICHIA หรือเทียบเท่า
  - สามารถใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์ และหลอด T8 ขนาด \ 18 วัตต์ได้ทันที
  - ค่าประสิทธิภาพความส่องสว่างของหลอดไฟ LED ไม่น้อยกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์
  - สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 230 โวลท์ ± 10%, ความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์
  - หลอดไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.9
  - ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ด้านเข้า ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 15
  - มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 150 องศา (วัดมุมกระจายแสงที่ C=0 Degree)
  - ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra
  - ขั้วหลอดเป็นชนิด G13
  - ตัวหลอดต้องทำจาก Polycarbonate และมีสีขาวขุ่น
  - ชุดขับหลอด LED (LED Driver Board) ติดตั้งอยู่ภายในหลอด LED โดยมีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระชากได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1 kV
  - เม็ด LED (LED Chip) มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงความส่องสว่างอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED ที่จะนำมาใช้

- โคมไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และได้รับการรับรองมาตรฐานบริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (มอก. 1955-2551) พร้อมแนบใบรับรองผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม
- โคมไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศและโรงงานต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001:2015

2.11 คุณสมบัติด้านเทคนิคของหลอดไฟ T5 Tube ชนิดหลอด LED

- คุณสมบัติด้านเทคนิคของหลอดไฟ
  - LED ต้องเป็นผลิตจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / PHILIPS LUMILEDS / NICHIA หรือเทียบเท่า
  - สามารถใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ขนาด 28 วัตต์ และหลอด T5 ขนาด 14 วัตต์ได้ทันที
  - ค่าประสิทธิภาพความส่องสว่างของหลอดไฟ LED ไม่น้อยกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์
  - สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 230 โวลท์ ± 10%, ความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์
  - หลอดไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.9
  - ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ด้านเข้า ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 15
  - มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 120 องศา (วัดมุมกระจายแสงที่ C=0 Degree)
  - ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra
  - ขั้วหลอดเป็นชนิด G5
  - ฝาครอบต้องทำจาก Polycarbonate และมีสีขาวขุ่น
  - ส่วนของแผงหลอด (LED Board) จะต้องถูกออกแบบเป็นพิเศษ โดยแผงวงจรและส่วนระบายความร้อนต้องสัมผัสกันอย่างสมบูรณ์ เพื่อการระบายความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ใช้แผงวงจรแบบ Metal Core PCBs หรือวัสดุที่ดีกว่า ซึ่งต้องมีความแข็งแรงและสามารถระบายความร้อนได้ดี
  - ส่วนระบายความร้อนของหลอด ต้องมีพื้นที่ผิวเพียงพอต่อการระบายความร้อนออกได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสมต่อการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 40 องศาเซลเซียส
  - ชุดขับหลอด LED (LED Driver Board) ติดตั้งอยู่ภายนอกหลอด LED โดยมีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระชากได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1 kV
  - เม็ด LED (LED Chip) มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงความส่องสว่างอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED ที่จะนำมาใช้

- หลอดไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และได้รับการรับรองมาตรฐานบริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (มอก. 1955-2551) พร้อมแนบใบรับรองผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม
- หลอดไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และโรงงานต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001:2015

2.12 คุณสมบัติด้านเทคนิคของโคมไฟ Downlight ชนิดหลอด LED

- คุณสมบัติด้านเทคนิคของหลอดไฟ
  - LED ต้องเป็นผลิตจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / PHILIPS LUMILEDS / NICHIA หรือเทียบเท่า
  - สามารถใช้ทดแทนโคมไฟ Downlight ขนาดเดิมได้
  - ค่าประสิทธิภาพความส่องสว่างของหลอดไฟ LED ไม่น้อยกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์
  - สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 230 โวลท์ ± 10%, ความถี่ไฟฟ้า 50 เฮิรตซ์
  - หลอดไฟมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ไม่น้อยกว่า 0.9
  - ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ด้านเข้า ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 15
  - มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 120 องศา (วัดมุมกระจายแสงที่ C=0 Degree)
  - ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra
  - ตัวโคมและฝาครอบต้องทำจาก Polycarbonate โดยฝาครอบต้องมีสีขาวขุ่น
  - เม็ด LED (LED Chip) มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยที่ยังคงความส่องสว่างอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบการคงค่าความสว่างตามมาตรฐาน IES LM-80 (Approved Method: measuring lumen maintenance of light sources) จากผู้ผลิตเม็ด LED ที่จะนำมาใช้
  - โคมไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และได้รับการรับรองมาตรฐานบริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (มอก. 1955-2551) พร้อมแนบใบรับรองผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม
  - โคมไฟจะต้องผลิตในโรงงานภายในประเทศ และโรงงานต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001:2015

2.13 ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละอุปกรณ์

1 หลอด LED T8 18 W(4 feet)
  - กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ไม่เกิน 18 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 220 Volt
  - ค่า flux การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 1800 lumen
  - มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 150 องศา
  - Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
  - ต้องมีอุณหภูมิสี (CCT) อยู่ในช่วง 6500 K โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 500 K

- ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra

2 หลอด LED T8 9 W(2 feet)

- กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ไม่เกิน 9 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 220 Volt
- ค่า flux การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 900 lumen
- มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 150 องศา
- Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- ต้องมีอุณหภูมิสี (CCT) อยู่ในช่วง 6500 K โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 500 K
- ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra

3 หลอด LED T5 18 W (4 feet)

กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ไม่เกิน 18 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 220 Volt

- ค่า flux การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 1800 lumen
- มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 120 องศา
- Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- ต้องมีอุณหภูมิสี (CCT) อยู่ในช่วง 6500 K โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 500 K
- ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra

4 หลอด LED T5 9W (2 feet)

กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ไม่เกิน 9 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 220 Volt

- ค่า flux การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 900 lumen
- มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 120 องศา
- Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- ต้องมีอุณหภูมิสี (CCT) อยู่ในช่วง 6500 K โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 500 K
- ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra

5 โคมไฟ Flood Light LED 90 w

กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ไม่เกิน 90 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 220 Volt

- ค่า flux การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 9900 lumen

  Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- ต้องมีอุณหภูมิสี (CCT) อยู่ในช่วง 6500 K โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 500 K
- ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 70 Ra

6 โคมไฟ Down light 12 W

- กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ไม่เกิน 12 วัตต์ ที่แรงดันไฟฟ้า 220 Volt
- ค่า flux การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 1200 lumen
- มุมกระจายแสงของหลอดไม่น้อยกว่า 120 องศา
- Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9
- ต้องมีอุณหภูมิสี (CCT) อยู่ในช่วง 6500 K โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 500 K
- ค่าความถูกต้องของสี (General Color Rendering Index: CRI) ไม่น้อยกว่า 80 Ra

3. วัสดุ, และการสร้างโคมไฟฟ้า

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

3.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้เป็นไปตามกำหนด ดังนี้

- ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด Electro – Galvanized หรือ แผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสม แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน (ปกติให้เป็นสีขาว) อย่างน้อย 2 ชั้น
- แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง
- โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (Diffuser) ต้องเป็นชนิด Prismatic ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม
- โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้ แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminum Reflector) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบตามความยาวหลอดทำด้วยแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminum Louver) และครีบตามขวางทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีลายเส้น (Profiled Lamellae) เพื่อลด Glare โดยแผ่นสะท้อนแสงต้องมีประสิทธิภาพการสะท้อนแสงได้ไม่น้อยกว่า 95%
- หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไป เป็นแบบประหยัดพลังงานชนิด Switch–Start ขนาด 36 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ แล้วแต่กรณี และสีของแสงเป็น Warm White

3.2 โคมไฟชนิดใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp) แบบติดตั้งฝังฝ้าภายในอาคาร (Down light) ให้มีตัวโครง (Body) เป็นโลหะ โดยถ้าเป็นเหล็กต้องป้องกันสนิมโดยชุบ Galvanized พร้อมจานสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมผิวขัดเงา (Mirror Aluminum Reflector) โคมตามรายละเอียดนี้ให้รวมถึงโคมที่ใช้หลอดชนิดอื่นที่สามารถใช้ทดแทนได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.3 โคมไฟชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ต้องเป็นโคมที่ออกแบบเพื่อป้องกันน้ำฝนเข้าภายในตัวโคม และน้ำเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าผ่าน โดยมี Degree of Protection "IP43" ตาม IEC-529 ทั้งนี้โคมที่พับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นต้องใช้เหล็ก Electro Galvanized

4. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

4.1 ผลิตตาม มอก.1102 หรือ IEC 598 ดวงโคมต้องเปิดโดยอัตโนมัติ เมื่อไฟเมนที่ป้อนเครื่องดับ เมื่อไฟเมนดีกลับดังเดิม ดวงโคมจะดับเอง และเครื่องจะอัดแบตเตอรี่เองโดยอัตโนมัติ จนแบตเตอรี่เต็ม

4.2 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุม อัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าโดยสามารถอัดแบตเตอรี่ที่ไฟหมดให้เต็มได้ ในระยะเวลาประมาณ 15 ชั่วโมงและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้า ที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.3 หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED 9 วัตต์ จำนวน 2 หลอด หรือ จำนวนตามระบุในแบบ

4.4 แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟที่ต่อพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี

4.5 ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้

- สถานะการประจุแบตเตอรี่ Charge (ขณะประจุไฟฟ้า) และ Full Charge (ขณะประจุเต็ม)
- สถานะของ Input Line, Standby

4.6 ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่ และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button ด้วย

4.7 ให้มีการป้องกันการใช้ประจุและแรงดันของแบตเตอรี่จนหมด (Low Voltage Cut – Off) โดยการตัดการจ่ายแสงสว่างจากโคมไฟอัตโนมัติ ในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ไปจนถึงจุดที่เป็นอันตรายสำหรับแบตเตอรี่

4.8 Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

4.9 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟ ต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

5. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light)

5.1 ผลิตตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 2004 - 44 มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน ป้ายทำด้วยพลาสติก สัญลักษณ์หรืออักษรสูงไม่น้อยกว่า 100 มม. สีเรืองแสง คำไทยและอังกฤษตามที่จะกำหนด

5.2 ตัวดวงโคม ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นอย่างดี พ่นสีขาวแล้วอบ มีที่ยึดป้าย ตัวดวงโคมต้องมีการระบายอากาศดีพอเพื่อไม่ให้แบตเตอรี่ร้อนจัดเกินขีด ขนาดดวงโคมสูงประมาณ 240 มม. ยาวตามความเหมาะสม

5.3 หลอดไฟฉุกเฉินต้องเปิดโดยอัตโนมัติ เมื่อไฟเมนที่ป้อนเครื่องดับ เมื่อไฟเมนดีกลับดังเดิม หลอดนี้จะดับเอง และเครื่องจะอัดแบตเตอรี่เองโดยอัตโนมัติ จนแบตเตอรี่เต็ม

5.4 แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟที่ต่อพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี

5.5 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่พร้อมอุปกรณ์ ต้องติดตั้งอยู่ในดวงโคม อยู่บนถาดต่างหาก ซึ่งทำให้ถอดออกได้ง่าย

5.6 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามข้อบังคับของกระทรวงมหาดไทยและหน่วยราชการท้องถิ่น

6. ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างอัตโนมัติ

6.1 แผงควบคุมกลางโดยการสัมผัส (Touch Screen) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- สามารถกำหนดปุ่มสำหรับเปิด-ปิด เป็นวงจรแต่ละวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 วงจร
- สามารถกำหนดปุ่มสำหรับเปิด-ปิด เป็นกลุ่มวงจร (Group Switch) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กลุ่ม
- สามารถกำหนดรูปแบบการเปิด-ปิด อัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลาภายใน 1 วัน
- สามารถกำหนดรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้งานได้

6.2 สวิทช์ทุกตัวต้องมีหลอดไฟ LED แสดงสถานะการเปิด-ปิด ของอุปกรณ์ และกินกระแสไฟต่ำจากสายสัญญาณ

6.3 ชุดรีเลย์ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสที่ทนกระแสไฟได้ไม่ต่ำกว่า 10A. โดยขึ้นอยู่กับ Load จริงที่ใช้งาน

6.4 สายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้สาย Unshielded Twisted Pairs (UTP CAT.5) หรือ Cat.6 โดยต้องเดินแยกท่อกับสายของระบบอื่น

6.5 ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

6.6 ในตู้รีเลย์จะต้องเพิ่มเติมเทอร์มินอลสำหรับเข้าสาย (สายที่มาจาก Breaker และ สายที่จะออกไป Load) โดยต้องไม่ใช้เทอร์มินอลที่ติดมากับตัวรีเลย์ หรือ ดิมเมอร์ ในการเข้าสายโดยตรง

6.7 กล่องสำหรับติดตั้งสวิทช์ (Wall Box) ขึ้นอยู่กับรุ่นของสวิทช์ที่เลือกใช้ในโครงการ โดยอาจมีทั้งแบบ Handy Box หรือ Euro Box

6.8 แผงควบคุมรีเลย์ (LCP) แต่ละตู้ประกอบด้วย

- ชุดรีเลย์ (Relay Unit) มีจำนวนตามแบบ
- ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์ (Panel)
- สวิทช์ตามจุด (Local Switch) ถ้ากำหนดให้มี

7. การติดตั้ง

7.1 ดวงโคมแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

7.2 ดวงโคมแบบติดข้างผนัง ให้ติดสูงจากพื้น 2.20 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

7.3 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูนต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และต้องทำให้แข็งแรงพอ การยึดให้ใช้ Lead Anchor and Screw หรือในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมากต้องใช้ Expansion Bolt การยึดกับกล่องต่อสายต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้เพียงพอ ในทุกกรณีต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 23 กิโลกรัม

7.4 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องวัดและกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตามต้องการ โดยทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าจ้างแต่ประการใด

7.5 การติดตั้งดวงโคมบนฝ้าทีบาร์ ดวงโคมที่มีน้ำหนักมาก เช่น หรือแบบอื่นที่คล้ายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมีก้านโลหะหรือโซ่รับน้ำหนักยึดกับโครงสร้างของอาคารโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง

7.6 การติดตั้ง Floodlight โครงของ Floodlight ต้องต่อลงดินเมื่อติดตั้งแล้วต้องปรับทิศทางของแสงให้ได้ตามต้องการ แล้วยึดไว้ที่ตำแหน่งนั้น โคมที่ติดตั้งระดับพื้นดินต้องมีฐานคอนกรีตรองรับตัวโคม

7.7 เสาไฟถนนชนิดท่อเหล็ก

- ท่อเหล็ก ความหนา และค่า Tensile Strength ของเนื้อเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐาน JIS.SS41 และท่อเหล็กหลังจากการพับแล้วต้องผ่านกรรมวิธีการชุบสังกะสีตลอดทั้งด้านในและด้านนอก โดยกรรมวิธีการชุบสังกะสีให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/ASTM A 526-76 ถ้ากำหนดให้พ่นสีทับ ต้องใช้สีสำหรับพ่นสังกะสีโดยเฉพาะ โดยไม่ลอกหลุดได้ง่าย
- ฐานส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน ต้องมีช่องต่อสาย มีฝาปิด/เปิดได้ ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ยึดโดยใช้สลักเกลียว
- ในช่องต่อสาย ให้ติดตั้งฟิวส์กระปุกทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 5 กิโลแอมแปร์ ขนาด 2 แอมแปร์หรือใหญ่กว่าตามความจำเป็น ติดไว้ต้นละ 1 ชุด และมีขั้วต่อสายที่เหมาะสมรวมทั้งขั้วต่อสายดิน ติดไว้สำหรับต่อสายเข้าและพ่วงออกไปด้านอื่นได้สะดวก
- เสาไฟต้องต่อลงดิน โดยมีหลักดินและสายดิน หรือมีสายดินต่อไปจนถึงแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย
- ฐานรากของเสา ให้ใช้ฐานคอนกรีตซึ่งสามารถรับน้ำหนักและแรงลมได้โดยไม่มีการทรุดหรือเอียง เสาเหล็กให้มีแป้นยึดติดกับฐานปูนด้วยสลักและแป้นเกลียวขนาดที่เหมาะสม

8. การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้

7.1 รายละเอียดของวัสดุ–อุปกรณ์ที่ใช้ รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ

7.2 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

7.3 ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ/อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ/หรือ ผู้คุมงานเรียกขอ

7.4 ทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากผู้คุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนดต้องนำมาเปลี่ยน หรือทดแทนให้ถูกต้อง

บทที่ 8

สวิตซ์และเต้ารับไฟฟ้า

(SWITCHES & RECEPTACLE)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิทช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า

2. สวิทช์ไฟฟ้า (Switch)

2.1 สวิทช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบน กล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์

2.2 ขนาดพิกัดกระแส (Ampere Rating) ของสวิทช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลท์โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

2.3 ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะและมีหน้าสัมผัส เป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน

2.4 สวิทช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

2.5 Cover plate ต้องเป็น Anodized Aluminum หรือ High Grade Plastic

2.6 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot–Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

2.7 การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.25 เมตร

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป (Receptacle)

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้ง ฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์และขั้วสัมผัสต้องมีพิกัดกระแส (Ampere Rating) ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์

3.3 ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะ และมีหน้าสัมผัสเป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน

3.4 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาดพิกัดกระแส (Ampere Rating) ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.5 Cover plate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

3.6 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิทช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูง จากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.3 เมตร

3.7 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้นๆ

4 การติดตั้ง

4.1 การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

4.2 ระดับความสูงในการติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX ดังนี้

- 1.25 เมตร สำหรับสวิทซ์
- 0.30 เมตร สำหรับปลั๊กติดผนังทั่วไป
- 0.90 เมตร สำหรับปลั๊ก Counter

5 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะทดสอบฉนวนของสาย ไฟฟ้า

6 การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้

6.1 รายละเอียดของวัสดุ–อุปกรณ์ที่ใช้ ตามที่ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ

6.2 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

6.3 ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ/อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ/หรือ ผู้คุมงานเรียกขอ

6.4 ผู้รับจ้างจะต้องสำรองปลั๊กและสวิทซ์ ส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานอย่างละ 5 ชุด

บทที่ 9
ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
(FIRE ALARM SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงรายละเอียดของวัสดุ–อุปกรณ์การติดตั้งตลอดจนการปรับตั้ง (Programming) และทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุดของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.1 National Electrical Code (NEC), Article 760

1.2 National Fire Alarm Code, NFPA 72

1.3 Life Safety Code, NFPA 101

1.4 Underwriters Laboratories Inc. (UL)

1.5 มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้, ว.ส.ท. 2002/48

2. ลักษณะของระบบ

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ CONVENTIONAL (HARD WIRE) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA และวัสดุอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NATION FIRE PROTECTION ASSOCIATION. หรือ UL (UL LISTED) หรือ FM APPROVED

3. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ซึ่งประกอบด้วย

- FIRE ALARM CONTROL PANEL
- GRAPHIC ANNUNCIATOR
- POWER SUPPLY
- SIGNAL INITIATING DEVICE
- AUDIBLE ALARM DEVICE
- CONDUIT AND WIRING SYSTEM

4. รายละเอียดอุปกรณ์

4.1 แผงควบคุมรวม (FIRE ALARM CONTROL, FCP) ทำด้วยแผ่นโลหะพับขึ้นรูป ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงไม่ผุกกร่อนหรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยโซนต่าง ๆ ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายในแผงควบคุมประกอบด้วย SILID STATE CIRCUIT MODULES ที่มีหน้าที่ต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำงานด้วยไฟตรง 24V โดยแปลงไฟจากวงจรไฟสลับ 220 V. 50 Hz. นอกจากนี้ใน CONTROL PANEL จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

- หลอดไฟสัญญาณ (LED TYPED) ที่จะต้องแสดงให้รู้ เช่น หลอดแสดง AC POWER ON หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (ZONE ALARM) หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (TROUBLE) หลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้องไฟเมนเสีย (AC POWER FAILURE) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (LOW BATTERY VOLTAGE) และอื่น ๆ เป็นต้น

- สวิทซ์ควบคุม (CONTROL SWITCH) ซึ่งจะต้องมี เช่น สวิทซ์ตัดเสียงสัญญาณ (ALARM SILENCE AC KNOWLEDGE) สวิทซ์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (SYSTEM RESET SWITCH) เมื่อเหตุการณ์ปกติ สวิทซ์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (GENERAL ALARM) สวิทซ์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (LAMP TEST SWITCH) สวิทซ์ตัดเสียงเหตุขัดข้อง (TROUBLE SILENCE) และอื่น ๆ เป็นต้น

4.2 GRAPHIC ANNUCIATOR การแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ANNUCIATOR) เป็นทั้ง VISIBLE และ AUDIBLE ALARM เป็น LIGHT EMITTING DIODE (LED) เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้บน GRAPHIC BOARD สำหรับ REMOTE AUUNCIATOR มีจำนวนและตำแหน่งติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ ในระดับความสูงที่มองเห็นได้ชัดเจน

4.2.1 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ (BATTERY CHARGE และ BATTERY) เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าสลับ 200 V. 50 Hz และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 V ประกอบด้วยวงจรอิเล็คทรอนิคต่าง ๆ และหลอดไฟแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติ พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่าง ๆ เช่น OVERLOAD หรือ SHORT CIRCUIT ฯลฯ เป็นต้น แบตเตอรี่เป็นชนิดกรดกำมะถันตะกั่ว (SEAL LEAD ADID) หรือนิเกิลแคดเมี่ยม โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าวด้วย

4.2.2 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITAIATING DEVICE) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อยดังนี้

- Manual Pull Station เป็น Break Glass, Non-coded, Single Action Type พร้อม General Alarm Key Switch ใช้ติดตั้งกับผนังแบบ Semi Flush Mounting สามารถใช้งานได้ทั้งระบบที่เป็น Pre-signal System และ General Alarm System
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับและแจ้งเหตุการเกิดความร้อน สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 49 ตารางเมตร ในระดับความสูงไม่เกิน 4 เมตร แบ่งออกเป็น 2 ประเภทเพื่อความเหมาะสมในการติดตั้งในแต่ละพื้นที่ดังนี้
- Fixed Temperature Type เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องอยู่เสมอ จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่สูงถึงขีดที่กำหนดดังนี้
    - 135 °F (57 °C) สำหรับบริเวณทั่วไป
    - 194 °F (88 °C) สำหรับบริเวณหรือห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์-เครื่องจักรที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง
- Combination Fixed Temperature/Rate-of–Rise Type เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อุณหภูมิปกติอยู่ในเกณฑ์สม่ำเสมอ จะทำงานเมื่อเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณมีอัตราเพิ่มสูงขึ้น (Rate – of – Rise) เกินกว่า 15 °F (9 °C) ต่อนาที หรือเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าขีดจำกัดที่ 135 °F หรือ 194 °F ตามชนิดของตัวตรวจจับ (Detector) ที่เลือก

4.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับและแจ้งเหตุการเกิดควันแบ่งออกเป็น 3 ประเภทเพื่อความเหมาะสมในการติดตั้งในแต่ละพื้นที่ดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอโอไนเซซัน (Ionization Type) เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับหาอนุภาคของควันทั้งชนิดที่สามารถเห็น และไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible and Invisible Products of Combustion) โดยอาศัยคุณสมบัติของสาร Radio Active ทำให้อากาศแตกตัวภายใน Unipolar Ionization Chamber สามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วลมผ่านตัวตรวจจับ (Detector) ไม่เกิน 10.0 เมตรต่อนาที โดยสามารถปรับตั้งความไวในการตรวจจับควันได้ (Field Adjustable

Sensitivity) ที่ตัวตรวจจับ (Detector) ต้องมีหลอดไฟสีแดงแบบ LED เพื่อแสดงสถานะการทำงาน สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับควันได้ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตร ในระดับความสูงไม่เกิน 10.50 เมตร

- อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดโฟโตอิเล็กตริก (Photoelectric Type) เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับอนุภาคของควันที่สามารถมองเห็นได้ (Visible Product of Combustion) การออกแบบเป็นระบบ Solid-State ประกอบด้วย Infrared Light Emitting Diode และ High Speed Light Sensing Diode บรรจุอยู่ภายใน Sensing Chamber ซึ่งความไวในการตรวจจับควันได้ตั้งค่าจากโรงงานผู้ผลิตและมีวงจร Self–Compensating เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับอันเนื่องมาจากคราบฝุ่นที่เกาะภายใน Chamber ที่ตัวตรวจจับ (Detector) ต้องมีหลอดไฟสีแดงแบบ LED เพื่อแสดงสถานะการทำงาน สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับควันได้ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตร ในระดับความสูงไม่เกิน 10.50 เมตร
- อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง (Beam Type) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเกิดควันไฟอัตโนมัติในพื้นที่โล่งกว้าง หรือห้องที่มีระดับเพดานสูง ชุดตรวจจับ (Detector) ประกอบด้วย ตัว Transmitter และตัว Receiver ซึ่งจะส่งสัญญาณการเกิดควันเมื่อมีอนุภาคของควันไฟอยู่ระหว่าง Transmitter และ Receiver ชุดตรวจจับ (Detector) แต่ละชุดต้องมีระบบ Automatic Gain Control เพื่อ แก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับควันอันเนื่องมาจากการเกิดคราบฝุ่นละออง ระยะห่างของอุปกรณ์ตรวจจับแต่ละชุดไม่เกิน 14.00 เมตร ติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 25.00 เมตร หากสูงเกิน 25.00 เมตร สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับหลายระดับ

5. อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน (Notification Appliance)

ในระบบเดียวกัน อาจมีการใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนหลายชนิดควบคู่กัน หรือติดตั้งในแต่ละตำแหน่งต่างชนิดกัน ทั้งนี้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ และอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้นต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดดัง รายละเอียดต่อไปนี้

5.1 Strobe Light กำหนดเป็น Self-Synchronized ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมอื่นใดจากภายนอกให้แสงสว่างกะพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity) ไม่น้อยกว่า 60 Candela ที่พิกัดแรงดัน 24 VDC.

5.2 Bell เป็นชนิด Low Current, Vibrating, Under–Dome Type ใช้กับไฟ 24 VDC สามารถใช้ติดตั้งทั้งภายใน และภายนอกอาคาร โดยมีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม มีเลือกใช้ 3 ขนาดดังนี้

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 83 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 84 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 86 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร

โดยขนาดที่ใช้ในแต่ละตำแหน่ง ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หากไม่มีการกำหนด หรือระบุในแบบ ให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว

5.3 แตร (Buzzer) เป็นชนิด Vibrating horn กรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ แผ่น Diaphragm เป็นเหล็กสเตนเลส ตั้งระดับความดังได้ ความดังสูงสุดประมาณ 104 dB ที่ระยะ 25 เมตร ใช้กับไฟ 24 VDC

6. การติดตั้งและทดสอบ

6.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต หรือ ผู้ผลิตแนะนำ

6.2 การเดินสายสัญญาณต่างๆ ให้ร้อยในท่อโลหะ

6.3 ชนิดของสายสัญญาณต่างๆ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต แต่ต้องมีมาตรฐานในการส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไม่ต่ำกว่ากำหนดในแบบ

6.4 ให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้สมบูรณ์

6.5 การต่อสายให้ใช้ Insulated compression connector เท่านั้น การต่อสายเข้าขั้วต่อสายแบบหัว สกรูให้ใช้ Insulated compression spade lug ยกเว้นขั้วต่อสายแบบใช้สำหรับต่อสายเข้าโดยตรงได้อย่างเดียว

6.6 เมื่อการติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์ ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในกรณีต่างๆ เพื่อแสดงว่ามีการทำงานที่ถูกต้องและสมบูรณ์ จนเป็นที่พอใจของผู้คุมงาน

6.7 ต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง และพนักงานดับเพลิงของกองตำรวจดับเพลิงให้รู้ถึงวิธีใช้ระบบ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย

6.8 ต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 ปี หรือตามกำหนดในสัญญานับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมาใช้งาน

บทที่ 10
ระบบสายสัญญาณข้อมูล
(DATA CABLING SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องสามารถรองรับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเป็นไปตามมาตรฐานของระบบสายสัญญาณอย่างน้อยดังนี้

- EIA / TIA 568 ข้อกำหนดการเดินสายสัญญาณในอาคาร
- EIA / TIA 569 ข้อกำหนดเกี่ยวกับ Pathway และช่องเดินระบบสื่อสาร
- EIA / TIA 606 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการดูแลระบบสายสัญญาณ

1.2 ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องถูกออกแบบให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นระบบย่อย ๆ ได้อย่างสมบูรณ์แบบ คือการเชื่อมต่อระหว่างอาคาร (Campus Backbone) การเชื่อมต่อระหว่างชั้น (Riser Backbone) การเชื่อมต่อภายในชั้น (Horizontal Cabling) จุดพักกระจายสาย (Telecom Closet) ตลอดจนจุดของผู้ใช้งาน (Workstation)

1.3 ระบบสายสัญญาณที่เสนอจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ Passive ที่เป็นของใหม่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.4 การติดตั้งอย่างมีระบบโครงสร้าง (Structured) เรียบร้อยสวยงามสะดวกต่อการใช้งาน

2. ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมดตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3. ความต้องการด้านเทคนิค

ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยสาย Fiber Optic และสาย UTP พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 Outdoor Fiber Optic Cable มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นชนิด Singlemode 9 / 125 micron มีจำนวนใยแก้วนำแสง (Cores) ตามที่แสดงในแบบ
- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO / IEC 11801 และ EIA / TIA – 568B สามารถใช้ติดตั้งได้ทั้งโดยวิธีแขวนในอากาศหรือร้อยท่อฝังดิน
- ผิวด้านนอกของสายเคเบิลที่ใช้ติดตั้งภายนอกอาคารต้องทำด้วยวัสดุชนิดที่ทนต่อรังสี UV ในบรรยากาศ
- มีรหัสสีเพื่อใช้จำแนกสายใยแก้วแต่ละเส้นเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน
- สายใยแก้วทั้งหมดต้องบรรจุอยู่ในท่อ โดยมีโครงสร้างเป็นแบบ Core Tube และมีสารป้องกันความชื้น (Water Blocking) บรรจุอยู่โดยรอบท่อดังกล่าว จะต้องมี Steel Armor บรรจุล้อมรอบอยู่เพื่อป้องกันการกัดแทะของสัตว์
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
    - Maximm Pulling Tension : 1,000 N
    - Minimum Bending Radius : Under on Load 10 x Cable Diameter
      Under Load 20 x Cable Diameter

- Typical Attenuation : 0.36 dB / kM at 1,310 nM.
  0.25 dB / kM at 1,550 nM.
- Maximum Dispersion : 3.5 ps / (nM x LM) - kM of 1310 nM.
- Zero – Dispersion Wavelength : 1,312 nm

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินสายใต้ดิน (Underground Duct) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดการเก็บปลายสายและอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามมาตรฐานและคุณลักษณะของสาย โดยจัดเก็บภายใน Fire Optic Shelf ซึ่งติดตั้งอย่างเป็นระเบียบภายในRack Cabinet

3.2 Indoor Fiber Optic Cable มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นชนิด Multimode 50 / 125 micron มีจำนวนใยแก้วนำแสง (Cores) ตามที่แสดงในแบบ
- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO / IEC 11801 และ EIA / TIA – 568B
- ผิวด้านนอกของสายเคเบิลที่ใช้ติดตั้งภายในอาคารต้องทำด้วยวัสดุชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อป้องกันภัยจากควันและก๊าซพิษเมื่อเกิดไฟไหม้
- มีรหัสสีเพื่อใช้จำแนกสายใยแก้วแต่ละเส้นเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน
- สายเคเบิลใยแก้วต้องมีโครงสร้างแบบ Semi - Loose Tube มีชั้นของ Aramid Yarn แทรกอยู่ระหว่างสายใยแก้วแต่ละเส้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของสาย
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Maximum Pulling Force : 700 N
  - Minimum Bending Radius : 75 mm.
  - Typical Attenuation : 3.5 dB / kM at 850 nM.
    1.5 dB / kM at 1,300 nM.
  - Typical Bandwidth : 500 Mhz. kM. at 850 nM.
    800 Mhz. kM. at 1,300 nM.

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินท่อหรือรางร้อยสายในอาคารจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดการเก็บปลายสายและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย ตามมาตรฐานและคุณลักษณะของสาย โดยจัดเก็บภายใน Fiber Optic Shelf ซึ่งติดตั้งอย่างเป็นระเบียบภายใน Rack Cabinet

3.3 Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- สามารถรองรับคุณสมบัติของสายชนิด Enhanced Category 6 บนมาตรฐาน EIA / TIA – 568B หรือ ISO / IEC 11801 (2002) และผิวด้านนอกเป็น FR / PVC (Frame Retardant PVC)
- สามารถรับส่งข้อมูลได้ในช่วงความกว้างของสัญญาณ (Bandwidth) ไม่ต่ำกว่า 250 MHz โดยมีค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ไม่เกิน 29.1dB / 100 m ค่า Next (Near End Crosstalk) ไม่น้อยกว่า 42dB ค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 25dB ค่า ELFEXT ไม่น้อยกว่า 32DB และ Coupling Atten.
- ค่าความต้านทานของสาย (Impedance) ต้องมีค่าเท่ากับ100 ± 15 โอห์ม

- ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ Terminated ปลายสาย UTP ทั้ง 2 ด้านเข้ากับ UTP Patch Panel และ Outlet ด้วยเครื่องมือพิเศษ พร้อมทั้งจัดเก็บความเรียบร้อยของสายที่ติดตั้งไปตามแนวต่าง ๆ โดยใช้ท่อ (Conduit) ราง (Wireway) หรือรางครอบสายอื่น ๆ ตามความเหมาะสมและสภาพแวดล้อม

4. การติดตั้ง

4.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง Fiber Optic มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- สายสายทุกแกน (Core) ของ Fiber Optic Cable ทุกเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารหรือภายในอาคารจะต้องเข้าหัวสาย (Terminate) ด้วยหัวต่อชนิด SC Connector แบบ Multimode 50 / 125 micron โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษเฉพาะแต่ละชนิดของ Fiber Optic Cable
- สายทุกเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารหรือภายในอาคาร จะต้องถูกพักไว้ที่แผงพักและกระจายสาย (Fiber Optic Patch Panel) ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างเป็น Shelf เป็นลิ้นชักเลื่อนเข้าออกได้ สามารถติดตั้งใน Standard Rack ขนาด 19 นิ้ว และสามารถรองรับการติดตั้งหัวต่อชนิด SC Connector ได้ไม่น้อยกว่า 24 Connectors ต่อ 1 HU

4.2 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง UTP Cable มีคุณลักษณะทางเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

- แผงพักและกระจายสาย (UTP Patch Panel) ที่เสนอจะต้องมีลักษณะเป็น Modular มีอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยจัดความเป็นระเบียบของสาย (Cable Management) ติดมาพร้อมกับแผงพักและกระจายสาย มีจำนวนช่อง RJ45 Jack ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อชุด (1 HU) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA / TIA 568B Cat 6 และรหัสสีตามมาตรฐาน T568B สามารถติดตั้งบน Standard Rack ขนาด 19 นิ้ว เมื่อติดตั้ง Patch Panel นี้บน Standard Rack ผู้ปฏิบัติงานจะต้องสามารถทำการเข้าสาย โดยใช้เครื่องมือได้ทั้งชนิด 110 และLSA พร้อมทั้งผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม UTP Patch Panel ให้เพียงพอสำหรับระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์และระบบโทรศัพท์ โดยแยก Patch Panel ของทั้งสองระบบออกจากกันเป็นส่วน ๆ
- เต้ารับ (Modular Outlet) ที่เสนอจะต้องเป็นแบบ Modular RJ45 8 Pins ตามมาตรฐาน EIA / TIA568B Cat 6 บน T568B โดยใช้เครื่องมือได้ทั้งชนิด 110 และ LSA
- สายเชื่อมต่อ UTP Patch Cord ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน Cat 6 โดยมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 4 ฟุต สำหรับสายเชื่อมต่อ Patch Panel กับอุปกรณ์ระบบเครือข่าย ทั้งนี้จำนวนรวมต้องเพียงพอกับจำนวนของ Outlet ทั้งหมด
- สายเชื่อมต่อ UTP Patch Cord ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน Cat 6 โดยมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต สำหรับสายเชื่อมต่อ Outlet กับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้จำนวนรวมต้องเพียงพอกับจำนวนของ Outlet ทั้งหมด
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตู้ 19 นิ้ว ตามมาตรฐาน EIA สำหรับใส่อุปกรณ์ระบบสายสัญญาณและระบบเครือข่าย โดยแต่ละชุดต้องมีคุณลักษณะดังนี้
  - มีฝาปิดด้านหน้าโปร่งใสสามารถมองเห็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในได้ ฝาปิดด้านข้างทึบ และฝาปิดด้านหลังมีช่องระบบอากาศ พร้อมกุญแจสำหรับล็อกป้องกันด้านหน้าและหลัง
  - ภายในตู้มีรางเต้ารับไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด หรือ 12 จุด พร้อมทั้งติดตั้งพัดลมระบบความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อตู้

- ตู้ Rack ทุกตู้ต้องต่อระบบสายดิน โดยระบบสายดินต้องแยกออกจากระบบสายดินของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawing และแสดงรายละเอียดการติดตั้งที่จำเป็นให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่เลือกใช้ส่งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนติดตั้ง

5. การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบสายที่ได้มาตรฐาน และดำเนินการทดสอบ UTP และ Fiber Optic Cable หลังการติดตั้งและรายงานผลการทดสอบให้กับผู้ว่าจ้างทราบ ผลการทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

5.1 ระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable)

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- ความลดทอนของสายสัญญาณ (Alttenuation) ทั้งสองความยาวคลื่นและสองทิศทาง

5.2 ระบบสายสัญญาณ UTP

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

6. การรับประกันระบบสายสัญญาณ (System Warranty)

ภายหลังการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จ จะต้องจัดให้มีการรับประกันระบบสายสัญญาณ โดยแบ่งเป็นลักษณะการรับประกัน ดังนี้

6.1 การรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty)

ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) บริษัทผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

6.2 การรับประกันคุณสมบัติการเชื่อมต่อ (Link Performance Certificate Warranty)

ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันในด้านคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ซึ่งจะต้องไม่ยึดติดกับการทำงานบน Application ชนิดใดชนิดหนึ่ง (ในส่วนของ Cabling System) โดยจะต้องรับประกันคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

บทที่ 11

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

(Closed Circuit Television)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television: CCTV) เป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัย และสามารถใช้เป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์ภายในโครงการ เป็นระบบภาพสี ชนิด รูปแบบและจำนวนกล้องจับภาพให้เป็นไปตามกำหนด ในแบบ โดยที่อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ สำหรับระบบต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนของกล้องจับภาพ

2. ความต้องการด้านเทคนิค

ในกรณีที่แบบได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์ในระบบไว้ให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยตามกำหนดต่อไปนี้

2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Fix IP day/night ต้องมีคุณสมบัติตามกำหนดดังนี้

- ประเภทกล้องใช้ภายในอาคาร
- มีระบบรองรับการทำงานแบบ day/night mode
- อุปกรณ์รับภาพขนาด CCD 1/3 นิ้ว หรือ 1/4 นิ้ว Super HAD CCD
- ระบบการสแกนภาพ Progressive
- ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า D1 ที่ 25 FPS ต่อกล้อง
- สามารถจับภาพได้ชัดเจนภายใต้ความสว่างได้ทีความเข้มของแสงไม่ไม่น้อยกว่า 0.3 Lux (Color) และ 0.02(B/W) 30 IRE
- พร้อมเลนส์ Auto Iris Vari - Focal 3 – 8มิลลิเมตร (F1.2) day and night
- มี Encoding แบบ H.264
- มีสัญญาณภาพส่งออก 1*RJ45 (LAN)
- สามารถโปรแกรม ชือกล้องเป็น Text on Screen ได้
- กล้องรองรับการส่งสัญญาณ ดังนี้ TCP/IP, HTTP, RTSP, RTCP, SNTP, mDNS, UPnP, SMTP, IGMP, DHCP, DDNS, IEEE 802.1X
- กล้องรองรับการส่งสัญญาณไฟฟ้ามาพร้อมสาย network POE(Power Over Ethernet) 36 to + 57 VDC, 900 mA@12VDC
- มี Backlight compensation
- มี ระบบควบคุม Iris แบบ Video และ DC
- มีระบบ Auto White Balance และ Automatic Gain Control (AGC
- มีช่องสำหรับ MicroSD memory card
- เป็นกล้องชนิด Bulit-in Len ภายใน

2.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Fix IP Dome day/night ต้องมีคุณสมบัติตามกำหนดดังนี้

- ประเภทกล้องใช้ภายในและนอกอาคาร
- มีระบบรองรับการทำงานแบบ day/night mode
- อุปกรณ์รับภาพขนาด CCD 1/3 นิ้ว หรือ 1/4 นิ้ว
- ระบบการสแกนภาพ Progressive

- ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า D1 ที่ 25 FPS ต่อกล้อง
- สามารถจับภาพได้ชัดเจนภายใต้ความสว่างได้ทีความเข้มของแสงไม่ไม่น้อยกว่า 0.3 Lux (Color) และ 0.002(B/W) 30 IRE
- พร้อมเลนส์ Auto Iris Vari - Focal 2.8 – 10.5มิลลิเมตร (F1.2) day and night
- มี Encoding แบบ H.264
- มีสัญญาณภาพส่งออก 1*RJ45 (LAN)
- สามารถโปรแกรม ชื่อกล้องเป็น Text on Screen ได้
- กล้องรองรับการส่งสัญญาณ ดังนี้ TCP/IP, HTTP, RTSP, RTCP, SNTP, UPnP, SMTP, IGMP, DHCP, FTP, DDNS
- กล้องรองรับการส่งสัญญาณไฟฟ้ามาพร้อมสาย network POE(Power Over Ethernet) 36 to + 57 VDC, 800 mA@12VDC
- มี Backlight compensation
- มี ระบบควบคุม Iris แบบ Video และ DC
- มีระบบ Automatic Gain Control (AGC)
- IP 65
- มีช่องสำหรับ MicroSD memory card
- เป็นกล้องชนิด Bulit-in Len ภายใน

2.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ Fix IP Speed dome day/nightต้องมีคุณสมบัติตามกำหนดดังนี้

- ประเภทกล้องใช้ภายในและนอกอาคาร
- มีระบบรองรับการทำงานแบบ pan/tilt/zoom
- มีระบบรองรับการทำงานแบบ day/night mode
- ตัวกล้องเป็นแบบ Vandal proof
- อุปกรณ์รับภาพขนาด CCD 1/4 นิ้ว
- ระบบการสแกนภาพ Progressive
- ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า D1 ที่ 25 FPS ต่อกล้อง
- สามารถจับภาพได้ชัดเจนภายใต้ความสว่างได้ทีความเข้มของแสงไม่น้อยกว่า 1.4 Lux(Color) และ 0.01(B/W) IRE
- พร้อมเลนส์ Auto Iris Vari - Focal 3.4 - 12มิลลิเมตร (F1.6) day and night
- เลนส์ซูม 4 เท่า Optical และ 16 เท่า Digital
- มี Encoding แบบ H.264
- มีสัญญาณภาพส่งออก 1*RJ45 (LAN)
- สามารถโปรแกรม ชื่อกล้องเป็น Text on Screen ได้
- กล้องรองรับการส่งสัญญาณ ดังนี้ TCP/IP, HTTP, RTSP, RTCP, SNTP, UPnP, SMTP, DHCP, FTP, DDNS
- สัญญาณไฟฟ้า +36 to +57 VAC, Max 1A
- มี Backlight compensation
- มี ระบบควบคุม Iris แบบ Video และ DC
- มีระบบ Auto White Balance และ Automatic Gain Control (AGC)

- IP 66

2.4 ขายึดกล้องแบบส่าย-กระดก ต้องมีความแข็งแรง เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักกล้องตามที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยมีขีดความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

- การหมุนส่าย (Pan) กระทำได้รอบตัว 360 องศา
- การกระดก (Tilt) กระทำได้ระหว่าง 0 - 90 องศา
- ความเร็วในการส่าย/กระดก (Pan/Tilt) สามารถปรับตั้งได้ระหว่าง 2 – 150 องศา /วินาที

2.5 เครื่องบันทึกภาพระบบเน็ตเวิร์ค (Network Video Recorder: NVR) พร้อมระบบปฏิบัติการ (Operating System) หรือ Software Program ต้องมีคุณสมบัติและความสามารถในการทำงานอย่างน้อยตามกำหนด ดังนี้

- เป็นอุปกรณ์บันทึกภาพระบบดิจิตอลที่บันทึกสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดลงในหน่วยความจำชนิดฮาร์ดดิสก์ ชนิด Non-PC แบบ Stand Alone
- ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux OS โดยสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านทาง USB Mouse, Remote Control และระบบเน็ตเวิร์คได้
- รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้อง IP Camera ได้ไม่น้อยกว่า 8 กล้อง
- รองรับ Incoming bandwidth สำหรับบันทึกภาพ ไม่น้อยกว่า 50Mbps และ Outgoing bandwidth สำหรับเรียกดูภาพผ่านเน็ตเวิร์ค ไม่น้อยกว่า 80Mbps
- รองรับการทำงานของฮาร์ดดิสก์ชนิด SATA จำนวน 2 พอร์ต และรองรับความจุของฮาร์ดดิสก์ ได้สูงสุดที่ 6TByte โดยผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งฮาร์ดดิสก์ ให้ไม่น้อยกว่า 1 TByte สำหรับบันทึกภาพ
- สามารถกำหนดขนาดในการบันทึก Resolution, Bit rate และ Frame rate ของแต่ละกล้องได้แตกต่างกัน
- สามารถกำหนดระยะเวลาในการบันทึกภาพของแต่ละกล้องได้ (Recording Expired Time
- รองรับฟังก์ชั่นการทำงานฮาร์ดดิสก์แบบ S.M.A.R.T โดยสามารถแจ้งอาการผิดปกติของฮาร์ดดิสก์ได้ เช่น ฮาร์ดดิสก์ผิดพลาด (HDD error) และ ฮาร์ดดิสก์เต็ม (HDD full) ได้
- รองรับการทำงานแบบล็อกเฉพาะไฟล์ (Locking และ Unlocking) ที่ต้องการ ไม่ให้ถูกลบ หรือถูกเขียนทับ
- รองรับการเชื่อมต่อกล้อง IP Camera ความเร็วสูง 50 ภาพต่อวินาที (PAL) และ 60 ภาพต่อวินาที (NTSC)
- สามารถกำหนดช่วงเวลาในการบันทึกภาพของแต่ละกล้องได้อย่างอิสระ โดยสามารถแบ่งได้ 8 ช่วงเวลาใน 1 วัน
- สามารถกำหนดการหน่วงเวลาในการบันทึกภาพ Pre-Record ได้
- สามารถตั้งความไวในการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection)
- รองรับช่องสัญญาณภาพขาออก (Video Output) แบบ HDMI และ VGA อย่างละ 1 พอร์ต ที่ความละเอียด 1920x1080
- รองรับโปรโตคอลในการทำงานผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค แบบ TCP/IP, IPv6, DHCP, DNS, DDNS, NTP, SADP, SMTP, NFS, UPnP และ iSCSI เป็นอย่างน้อย
- สามารถเชื่อมต่อกับระบบ Network ได้โดยผ่านทาง Ethernet Port RJ-45 ที่ความเร็ว 10/100/1000 Mbps จำนวน 1 พอร์ต และมีพอร์ต Ethernet RJ-45 สำหรับเชื่อมต่อกล้อง IP Camera แบบ PoE ที่มาพร้อมอุปกรณ์บันทึกภาพ
- สามารถตรวจสอบแบนด์วิดธ์ การทำงานในการรีโมทเรียกดูภาพผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์คได้
- สนับสนุนการเรียกดูภาพผ่านทางระบบเน็ตเวิร์คแบบ Dual Stream โดยผู้ใช้สามารถเลือกเชื่อมต่อในการเรียกดูภาพของแต่ละกล้องได้อย่างอิสระ

- มีระบบแจ้งเตือนความผิดปกติของเครื่อง แบบ Pop-up on screen, Trigger Audible Warning, Email และส่งข้อมูลไปยังซอฟต์แวร์ควบคุม
- สามารถทำการเลือกปิดภาพที่ไม่ต้องการให้แสดงผลที่หน้าจอหลักได้ แต่ระบบยังคงมีการบันทึกภาพปกติ
- สามารถกำหนดสิทธิการใช้งานของ User Account ได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- สามารถกำหนดค่า MAC Address ของ LAN Card ร่วมกับ User Account เพื่อป้องกันการนำ User Account ไปใช้งานเครื่องอื่น
- มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB 2.0 จำนวน 1 พอร์ต และ USB 3.0 จำนวน 1 พอร์ต
- สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สำหรับสำรองข้อมูลภาพ ชนิด USB Flash Drive และ USB HDD External
- รองรับการส่งออก (Export) และนำเข้า (Import) การตั้งค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์บันทึกผ่านทางพอร์ต USB ได้
- สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10~55 องศาเซลเซียส
- สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ AC220 โวลท์

2.6 จอแสดงภาพ (LCD Monitor) สำหรับแสดงภาพจากกล้องจับภาพหรือตามที่กำหนดในแบบ

2.7 อุปกรณ์อื่นๆ ที่มิได้กำหนดในข้อกำหนดนี้ แต่มีระบุในแบบให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ซึ่งเหมาะสมกับจำนวนกล้องจับภาพที่มี

3. ระบบไฟฟ้า (Power Supply)

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ของระบบเป็น 220 V, 50 Hz. หรือตามที่ระบุในแบบ ซึ่งเป็นระบบของอาคาร หากอุปกรณ์ในระบบมีความต้องการระบบไฟฟ้าที่แตกต่างไปจากนี้ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์การแปลงระบบมาพร้อมกับการติดตั้งด้วย

4. การติดตั้ง

4.1 จอรับภาพและอุปกรณ์ควบคุมแต่ละชุด ให้ติดรับใน Rack อันเดียวกัน

4.2 สายสัญญาณที่ใช้นำสัญญาณภาพในอาคารให้ใช้ UTP CAT6 ส่วนสายควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้ตามข้อกำหนดของอุปกรณ์นั้น

4.3 การเดินสายสัญญาณและสายควบคุมต่างๆ โดยทั่วไปให้ร้อยในโลหะ ยกเว้นสายสัญญาณที่ติดต่อกับลิฟท์

4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบล็อกไดอะแกรม รายการคำนวณระดับสัญญาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการติดตั้ง เสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

4.5 การต่อของเคเบิลกับอุปกรณ์อื่นๆในระบบ CCTV ต้องใช้ตัวต่อเฉพาะ คือ บีเอ็นซีคอนเนคเตอร์ (Signal Cable and BNC Connector) สามารถใช้ได้ทั้งสายนำสัญญาณแบบทั่วไป หรือสายใยแก้ว

5. การทดสอบระบบ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบ Output Signal Level ในขณะที่มีการส่งสัญญาณภาพจากทุกกล้อง โดยต้องวัดระดับค่าสัญญาณที่ออกมาทุกตัว รวมทั้งดูสัญญาณจริงผ่านมอนิเตอร์ด้วย และทำรายงานบันทึกสัญญาณที่วัดได้ก่อนเข้าเครื่องบันทึกสำหรับกล้องทุกตัวเป็นตาราง Test Report และส่งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

บทที่ 12

ระบบควบคุมการเข้า-ออกอัตโนมัติ

(ACCESS CONTROL SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ สมรรถนะและการติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ทั้งหมด เพื่อให้การใช้งานระบบควบคุมประตูมีความสมบูรณ์ครบถ้วน ตามรายละเอียดและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1.1 ระบบจะต้องผลิตโดยโรงงานที่ทำธุรกิจในด้าน Access Control เป็นหลัก มีความรู้ความชำนาญ ในการออกแบบและผลิตระบบดังกล่าวมาเป็นเวลานานปี มีผลงานอยู่ทั่วโลก

1.2 ผู้จำหน่ายและติดตั้ง จะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีผลงานในการติดตั้งในประเทศไทยให้แก่หน่วยงานภาครัฐ, ภาคเอกชนมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีขอบข่ายครอบคลุม ดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 2

2. รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

ระบบ ACCESS CONTROL ที่จัดหาจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน ต้องมีผลงานการติดตั้งซึ่งได้รับการยอมรับจากหน่วยงานราชการ และจะต้องมีมาตรฐาน UL และ/หรือ CE รองรับผลิตภัณฑ์ด้วย อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1 ชุดควบคุมประตู (MAIN CONTROL UNIT)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่าง READER ของแต่ละประตูและ PC จะต้องสามารถทำงานในลักษณะ NETWORK OPERATION MODE ได้โดยการเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และในกรณีที่ขาดการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบจะต้องสามารถทำงานในลักษณะ FULL STAND ALONE ได้โดยใช้ความจำและ ข้อมูลภายในตู้ควบคุมนั้น และในกรณีที่ไฟฟ้าดับให้มีแบตเตอรี่สำรองชนิด SEALED LEAD ACID MAINTENANCE FREE เพื่อให้ชุดควบคุมประตูสามารถทำงานได้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง และเมื่อระบบไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ หรือสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้แล้ว ระบบจะต้องสามารถถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ขาดการติดต่อ เพื่อเก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ได้โดยอัตโนมัติ และตู้ควบคุมนี้จะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- จะต้องมีรูปแบบการทำงานแบบ Centralized Controller ซึ่งมีการประมวลผลการทำงานที่ Central Controller โดยเครื่องอ่านบัตร กับหน่วยประมวลผลจะแยกส่วนออกจากกัน ไม่ใช่ทำงานแบบ Integrated Controller ซึ่งเครื่องอ่านบัตรกับหน่วยประมวลผลเป็นชิ้นเดียวกัน ทำให้สามารถงัดเครื่องอ่านบัตร และทำการลัดวงจรด้านหลังเพื่อให้ประตูเปิดได้
- จะต้องสามารถทำงานแบบ REAL TIME CLOCK
- จะต้องสามารถรองรับเทคโนโลยีของเครื่องอ่านบัตรในอนาคตได้โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์อื่นๆ
- ตู้ควบคุมจะ ต้องสามารถบันทึกรายละเอียดต่างๆ ใน TRANSACTION RECORD ได้อย่างน้อย ดังต่อไปนี้
    - วันที่/เดือน
    - เวลา
    - รหัสประจำตัวผู้ถือบัตร
    - TRANSACTION EVENT เพื่อแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
    - ตำแหน่งประตู

- TRANSACTION EVENT จะต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
    - VALID ENTRY/EXIT
    - INVALID CARD
    - INVALID PERSONAL IDENTIFJCATION NUMBER
    - INVALID TIME ZONE
    - OPEN TOO LONG ALARM
    - BREAK GLASS SWITCH ALARM
    - DOOR FORCE
- จะต้องมีไฟแสดงการทำงานต่างๆ ของระบบ ดังนี้
    - ไฟแสดงการทำงานของแผงควบคุม
    - ไฟแสดงการทำงานของระบบไฟเข้าแผงควบคุม
    - ไฟแสดงการทำงานปกติของ หน่วยความจำ
    - ไฟแสดงการทำงานปกติของ ระบบ
    - ไฟแสดงการส่งข้อมูล
    - ไฟแสดงการรับข้อมูล
- จัดแบ่ง ZONE ต่างๆ ได้
- มีอุปกรณ์ AUDIBLE ALARM อยู่ในแผงชุดควบคุม สำหรับ ส่งเสียงเมื่อเกิด ALARM ต่างๆ
- จะต้องสามารถจัดเก็บ OFFLINE TRANSACTION EVENT กรณีการเชื่อมต่อกับ PC ขัดข้อง ได้ไม่น้อยกว่า 65,000 เหตุการณ์
- สามารถกำหนด TIME COMMAND ได้ไม่น้อยกว่า 256 คำสั่ง
- สามารถกำหนด CONDITIONAL COMMAND ได้ไม่น้อยกว่า 99 คำสั่ง

2.2 ชุดควบคุมเครื่องอ่านบัตร (DOOR CONTROLLER UNIT)

เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมชุดล็อคประตู, อ่านข้อมูล TRANSACTION CODE ส่งให้ MAIN DATABASE UNIT เพื่อ ประมวลผลและสั่งงานอนุญาตให้ผ่านได้หรือไม่ในกรณีขาดการติดต่อกับ MAIN DATABASE UNIT. DOOR CONTROLLER UNIT จะต้องทำงานเป็นแบบ FULLY STAND ALONE ได้ และกรณีไฟดับแผงควบคุมจะต้องมี BATTERY BACKUP แผงควบคุมได้ไม่ต่ำกว่า 6 ชั่งโมงทั้งระบบ และเมื่อระบบไฟฟ้ากลับคืนสู่สภาวะปกติ ต้องสามารถถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ขาดการติดต่อกับ PC โดยอัตโนมัติ

- ระบบจะต้องสามารถต่อ ชุดเครื่องอ่านบัตร(CARD READER) ได้ไม่น้อยกว่า 256 เครื่องอ่านบัตร
- ระบบสามารถรองรับผู้ถือบัตร (CARD HOLDER) ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 ใบ
- ระบบจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องอ่านบัตรมาตรฐาน Wiegand 26 bit ได้

2.3 เครื่องอ่านบัตรพร็อกซิมิตี้ (PROXIMITY CARD READER)

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งชุดอ่านบัตร ชนิด PROXIMITY CARD หรือชนิดตามที่ระบุในแบบ ซึ่งจะทำงานโดยการอ่านข้อมูลจากบัตร แล้วดึงข้อมูลที่อ่านได้จากบัตร ไปประมวลผลยัง DOOR CONTROLLER UNIT และ MAIN DATABASE UNIT
- ชุดอ่านบัตร จะต้องมีดวงไฟสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 ดวง สีแดงและสีเขียว เพื่อแสดงสถานะอนุญาตให้เข้า หรือ INVALID
- เครื่องอ่านบัตร Proximity Card Reader เป็นแบบอ่านบัตรพร้อมกดรหัสประจำตัว 4 ชุด ไม่ซ้ำกัน ในแต่ละใบ และสามารถเปลี่ยนแปลงในภายหลังได้ หรือเป็นแบบอ่านบัตรอย่างเดียว ตามระบุในแบบ

- เครื่องอ่านบัตร Proximity Card Reader และบัตรพร็อกซิมิตี้ จะต้องมีระยะอ่านบัตรไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- สามารถกำหนดการทำงานให้ระบบลบข้อมูลบัตร ในกรณีกดรหัสประจำตัวผิด ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ครั้ง
- Built-in Keypad (ตามระบุในแบบ)
- เครื่องอ่านบัตรจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับโปรแกรมระบบ และแผงควบคุม

2.4 KEY PAD

เป็นแป้นตัวเลข 0-9 และปุ่ม *, # พร้อมทั้งสัญญาณสำหรับกดเพื่อลงข้อมูลให้กับชุดควบคุมและชุดอ่านบัตร

2.5 BREAK GLASS SWITCH

เป็น SWITCH ที่ใช้ยกเลิกการ LOCK ของประตู ในกรณีฉุกเฉินให้ใช้เป็นชนิด BREAK GLASS

2.6 บัตร PROXIMITY CARD

จะต้องเป็นบัตรที่ผลิตด้วยสาร PVC หรือ POLYESTER ที่มีคุณภาพสูงเพื่อความคงทนต่อสภาพการใช้งาน โดยมีขนาดเท่ากับบัตรเครดิตให้เป็นบัตร PROXIMITY CARD ซึ่งคุณสมบัติของบัตรจะต้องมีรหัสไม่ซ้ำกัน โดยแต่ละบัตรจะมีหมายเลขแสดงซึ่งหมายเลขนี้จะไม่เกี่ยวกับข้อมูลที่ ENCODE ในบัตร

- ข้อมูลที่ ENCODE ในบัตรจะต้องมีการ ENCRYPT รหัสเพื่อป้องกันการลอกเลียนข้อมูลในบัตร และจะต้องใช้เทคโนโลยีที่เชื่อถือได้ในการป้องกันการปลอมแปลงบัตร โดยข้อมูลในบัตรจะต้องไม่สามารถอ่านได้ด้วยเครื่องอ่านบัตรทั่วไป และไม่สามารถทำการคัดลอก (Copy) ได้โดยเครื่องอ่านบัตรทั่วไป
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบัตรให้แก่ผู้ว่าจ้างไม่น้อยกว่า 100 ใบ

บทที่ 13
ระบบป้องกันฟ้าผ่า
(LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่กล่าวในหมวดนี้เป็นระบบสำหรับป้องกันอันตรายต่อโครงสร้างอาคารเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงการป้องกันอันตรายต่อระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ให้ใช้ ระบบดั้งเดิม (CONVENTIONAL FARADAY CAGE SYSTEM) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้

1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"

1.2 กฎกระทรวงแรงงาน กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 3 การป้องกันฟ้าผ่า"

1.3 มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12–1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"

1.4 มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า สำหรับสิ่งปลูกสร้าง : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย E.I.T. 2003-43

1.5 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.780

2. ระบบที่ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง

ระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง หรือเหล็กโครงสร้างอาคาร และอาจมีความจำเป็นต้องเสริมด้วยระบบการติดตั้งสายตัวนำทองแดงโดยเฉพาะ ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดของแต่ละระบบในหมวดนี้ต่อไป ระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง เป็นตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) และเป็นตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (LOOP CONDUCTOR) นั้น งานการติดตั้งสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่านี้จึงต้องเป็นงานที่ดำเนินการร่วมระหว่างงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และงานระบบไฟฟ้า ซึ่งมีขอบเขตการดำเนินงานและความต้องการด้านเทคนิคทั่วไปดังนี้

2.1 สำหรับงานก่อสร้าง / โครงสร้าง ให้มีการดำเนินงานดังนี้

- จัดทำแบบก่อสร้าง (SHOP DRAWING) สำหรับการต่อเชื่อมเหล็กโครงสร้าง และ/หรือ เหล็กเสริมโครงสร้าง
- ดำเนินการเชื่อมเหล็กโครงสร้างทั้งหมดภายใต้การแนะนำของผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า โดยจัดหาวัสดุที่จำเป็นเองทั้งสิ้น
- จัดหา และติดตั้งแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่จุดบนสุด ล่างสุด และจุดที่กำหนดในแบบ เพื่อให้ผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า เชื่อมตัวนำสำหรับหลักล่อฟ้า และ/หรือ เพื่อการต่อลงดินของอุปกรณ์ และโครงโลหะอื่นๆ

2.2 สำหรับงานระบบไฟฟ้าให้มีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

- วัด และบันทึก ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน
- จัดหา และติดตั้ง หลักล่อฟ้า รวมทั้งตัวนำบนหลังคาทั้งหมด ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำด้วยทองแดง
- จัดหาวัสดุ–อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเชื่อมตัวนำทองแดงใดๆ กับเหล็กโครงสร้างซึ่งเป็นวิธี EXOTHERMIC WELDING
- จัดหา และติดตั้ง หลักสายดิน เชื่อมต่อกับแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่โครงสร้าง จัดหาเตรียมไว้ให้

- ให้คำแนะนำแก่ผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง/โครงสร้าง และร่วมดำเนินการเขียนแบบก่อสร้างและกำหนดแนวเหล็กเสริมโครงสร้างที่ต้องการเชื่อม
- ตรวจสอบสภาพความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ของการเชื่อมเหล็กเสริมโครงสร้างที่กระทำโดยผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง

2.3 หลักสายดิน (EARTH ELECTRODE) ให้ใช้ เหล็กเสริมเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 350 ตารางมิลลิเมตร และได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุด

2.4 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง ตามเสาที่กำหนดในแบบต่อเชื่อมถึงกันทางไฟฟ้า ตลอดความยาวตั้งแต่ล่างสุดจนถึงบนสุดของเสานั้นๆ โดยเหล็กเสริมโครงสร้างที่กำหนดนี้ ต้องมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตารางมิลลิเมตร

2.5 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร

2.6 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 60 เซ็นติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

2.7 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ใช้เหล็กเสริมพื้นตามกำหนดในแบบ

3. ระบบที่ใช้สายตัวนำทองแดง

ระบบนี้เป็นระบบที่ติดตั้งสายตัวนำด้วยตัวนำทองแดงทั้งสิ้น ซึ่งเป็นงานระบบไฟฟ้าทั้งสิ้น เว้นแต่ในงานที่เกี่ยวข้องกับการฝังในคอนกรีต อาจต้องอาศัยความร่วมมือของผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง โดยมีความต้องการด้านเทคนิคดังนี้

3.1 หลักสายดิน (GROUND ROD) ให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว) ยาว 3 เมตร (10 ฟุต) จำนวนเพียงพอจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุดที่กำหนดในแบบ

3.2 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.3 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัวไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.4 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาง 60 เซ็นติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

3.5 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (POTENTIAL EQUALIZATION) เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร โดยฝังในคอนกรีตตามแนว และระดับที่กำหนดในแบบ

3.6 การเชื่อม (WELDING) การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน

4. การติดตั้ง

การติดตั้งโดยทั่วไปให้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง และเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

4.1 การเชื่อมต่อให้ถึงกันทางไฟฟ้า ของตัวนำต่างๆ ให้ใช้กรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภทของโลหะที่จะต่อถึงกัน กล่าวคือ

- ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือใช้ปลอกต่อสายชนิดใช้แรงกลอัด (COMPRESSION COUPLER) สำหรับตัวนำทองแดง กับตัวนำทองแดง
- ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือเชื่อมด้วยลวดทองเหลืองระหว่างตัวนำทองแดง กับเหล็กเชื่อมไฟฟ้าด้วย ลวดเชื่อมเหล็กระหว่างเหล็กกับเหล็ก เป็นต้น

4.2 หลักสายดินที่มีจำนวนมากกว่า 1 หลัก ในแต่ละจุดที่กำหนด ต้องมีระยะห่างกันประมาณ 3.00 เมตร

4.3 ตัวนำใดๆ ก็ตามของระบบป้องกันฟ้าผ่าของทั้ง 2 ระบบที่กล่าวข้างต้น ต้องไม่ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้า ยกเว้นในส่วนที่อยู่ในฐานราก หรืออยู่ใต้อาคาร โดยอาจใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือร้อยในท่อที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ในกรณีที่ไม่สามารถหลีก เลี่ยงได้

4.4 ให้ตรวจวัด และบันทึกค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ที่จุดตรวจสอบ (TEST BOX) ทุกจุดของระบบที่ใช้ตัวนำทองแดง รวมทั้งที่หลักสายดินทุกจุดด้วย

บทที่ 14

รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต

(VENDER LIST)

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER (ACB,MCCB,MCB)

- SCHENIEDER ELECTRIC / GE / SIEMENS / ABB / EATON
- หรือเทียบเท่า

2.2 LV MAIN AND DISTRIBUTION BOARD MANUFACTURER

- PMK / SMD / ESI / TIC / ASEFA / PEC
- หรือเทียบเท่า

2.3 PROTECTIVE RELAY, METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS

- ABB / SCHENEIDER ELECTRIC / MITSUBISHI / SOCOMEC / SIEMENS / CIRCUTOR
- หรือเทียบเท่า

2.4 BATTERY AND BATTERY CHARGER

- EXIDE / CHLORIDE / YUSA / GS
- หรือเทียบเท่า

2.5 LOAD CENTER SET

- SCHENEIDER ELECTRIC / GE / ABB / SIEMENS / EATON
- หรือเทียบเทา

2.6 CONTACTOR AND CONTROL RELAY

- SIEMENS / ABB / SCHENEIDER ELECTRIC / MITSUBISHI / OMRON
- หรือเทียบเท่า

2.7 POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWER CONTROL RELAY

- ABB / NOKIAN / SCHENEIDER ELECTRIC / SOCOMEC / EPCOS / RTR
- หรือเทียบเท่า

2.8 SWITCH AND OUTLET

- BTICINO / PANASONIC / SCHENEIDER ELECTRIC / SIEMENS
- หรือเทียบเท่า

2.9 POWER OUTLET

- ABB / SCHENEIDER ELECTRIC / BTICINO / SIEMENS
- หรือเทียบเท่า

2.10 LUMINAIRE (LOCAL)

- L&E / LUMAX / PHILIPS / DELIGHT / METROLITE /
  X– TRA BRITE- หรือเทียบเท่า

2.11 LUMINAIRE (IMPORT)

- HUBBELL / PHILIPS / EYE
- หรือเทียบเท่า

2.12 LAMPS

- L&E / LUMAX / GE / OSRAM / PHILIPS /
  EYE / SILVANIA- หรือเทียบเท่า

2.13 HID LAMP

- GE / OSRAM / PHILIPS / EYE / SILVANIA
- หรือเทียบเท่า

2.14 LAMP HOLDER

- BJB / VOSSLOH / GE / PHILIPS / THORN
- หรือเทียบเท่า

2.15 LOW LOSS BALLAST & STATER

- PHILIPS / MK / BOVO / ARMSTRONG / OSRAM
- หรือเทียบเท่า

2.16 ELECTRONIC BALLAST

- ECONO–WATD / PHILIPS / OSRAM
- หรือเทียบเท่า

2.17 HID BALLAST

- SILVANIA / PHILIPS / OSRAM / EYE / THORN

- หรือเทียบเท่า

2.18 LAMPS CAPACITOR

- THORN / BOSCH / NOKIAN / PHILIPS
- หรือเทียบเท่า

2.19 EMERGENCY & EXIT LIGHT

- SUNNY / EML / CEE / DELIGHT
- หรือเทียบเท่า

2.20 CABLE TRAY, CABLE LADDER, WIREWAY

- SMC / TIC / UI / ASEFA / BASOR
- หรือเทียบเท่า

2.21 METALLIC CONDUIT

- MATSUSHITA / TSP / TAS / UI / RSI / ARROW PIPES
- หรือเทียบเท่า

2.22 NON-METALLIC CONDUIT (HDPE&EPLEX)

- TAP / TGG / BTC
- หรือเทียบเท่า

2.23 PVC&UPVC CONDUIT

- THAI PIPE INDUSTRY / SIAM CEMENT / SCHNEIDER ELECTRIC
- หรือเทียบเท่า

2.24 LOW VOLTAGE CABLE

- PHELPS DODGE / THAI YAZAKI / BANGKOK CABLE / CTW CABLE / MCI DRAKA
- หรือเทียบเท่า

2.25 FIRE RESISTANCE CABLE

- PRYSMIAN / PHELPS DODGE / STUDER / MCI DRAKA / RADOX
- หรือเทียบเท่า

2.26 FIRE ALARM SYSTEM

- HONEYWELLS / FIRELITE / EDWARDS / JOHNSON CONTROL / NOTIFIER / GST
- หรือเทียบเท่า

2.27 TELEPHONE CABLE

- PHELPS DODGE / THAI YAZAKI / BANGKOK CABLE / CTW
- หรือเทียบเท่า

2.28 COMPUTER CABLE

- AMP / KRONE / BELDEN / PANDUIT
- หรือเทียบเท่า

2.29 COMPUTER OUTLET

- AMP / PANASONIC / BTICINO / SCHNEIDER ELECTRIC / SIEMENS
- หรือเทียบเท่า

2.30 CCTV SYSTEM

- PANASONIC / GE / BOSCH / HIK VISION
- หรือเทียบเท่า

2.31 ACCESS CONTROL SYSTEM

- AMAG / IDTECK / CHUBB / HID / HIP / SOYAL
- หรือเทียบเท่า

2.32 MATV SYSTEM

- HIRSCHMANN / PHILIPS OR FRACARRO / WISI
- หรือเทียบเท่า

2.33 MATV COAXIAL CABLE

- COMSCOPE / WISI / BELDEN / DBY
- หรือเทียบเท่า

2.34 FIRE BARRIER

- HILTI / 3M / GE / ABESCO
- หรือเทียบเท่า

2.35 AMPLIFIER, MIXER AMPLIFIER, PRE-AMP. & TONE CONTROL

- PHILIPS / JBL / BOSE / TOA
- หรือเทียบเท่า

รายละเอียดประกอบแบบ
05-หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
พฤษภาคม 2567

โครงการ
งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ
1.ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
2.ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

บทที่ 1
เงื่อนไขทั่วไป

1. งานที่ต้องทำ

1.1 จัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ และ/หรือเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ขนาดที่ไม่เล็กกว่ากำหนด พร้อมอุปกรณ์และส่วนประกอบอื่นๆที่กำหนดและที่จำเป็นต้องใช้จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง และผ่านการทดสอบแล้ว

1.2 จัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศ,ท่อลม, หัวจ่าย, ช่องลมกลับและส่วนประกอบอื่นๆ ที่กำหนด และที่จำเป็น ต้องใช้ต่อ ท่อเข้ากับเครื่องปรับอากาศ หรือพัดลม ทำการปรับลมจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้ผลดี

1.3 จัดหาและติดตั้งตู้ควบคุม,สายไฟฟ้า, ท่อร้อยสายโลหะ และอุปกรณ์ต่างๆ โดยต่อจาก Disconnection Switch (Weather Proof) ซึ่งอยู่ใกล้กับคอนเดนซิ่งไปยังเครื่องปรับอากาศจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ มีไฟใช้เดินเครื่อง และอุปกรณ์ได้ตามปกติ

1.4 รับประกันคุณภาพเครื่องปรับอากาศ, ชิ้นส่วนอุปกรณ์ และงานติดตั้งเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงาน ซึ่งรวมทั้งการตรวจและการบำรุงรักษาเครื่อง ล้างฟิลเตอร์และเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียและ/หรือเสื่อมคุณภาพ โดยให้ทำทุกเดือนเป็นเวลา 2 ปี รวม 24 ครั้ง

2. การเสนอราคา ในการเสนอราคาให้ผู้เสนอราคาแสดงรายละเอียดต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

แสดงขนาดความเย็นสุทธิ (Matched Net Rating or Combination Rating) ที่สภาวะ

Ambient Temperature	:	95° FDB 83° FWB (35°CDB28°CWB)
		100° FDB สำหรับ Condensing Unit ที่ตั้งภายนอกอาคาร
Air Entering Coil	:	80° FDB 67° FWB (27°CDB19.5° CWB)
Air Capacity	:	At Specified CFM. or M^3/HR.
Power Supply	:	50 Hz at Rated Voltage

แสดงการคำนวณขนาดความเย็นสุทธิ พร้อมทั้งแนบแคตตาล็อกของผู้ทำเครื่องเพื่อเป็นหลักฐาน

แสดงกำหนดแล้วเสร็จ, ระยะเวลาและแผนการทำงานเป็นช่วงตอน

ราคาที่เสนอให้แสดงแยกเป็นหัวข้อดังนี้

- ค่าเครื่องปรับอากาศ
- ค่าติดตั้งเครื่องปรับอากาศรวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้, ค่าขนส่ง,ค่าแรง ฯลฯ
- ค่าท่อลมและฉนวนหุ้ม, หัวจ่าย, ช่องลมกลับ, ช่องอากาศบริสุทธิ์ ฯลฯ
- ค่าเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด
- ค่าตรวจและบำรุงรักษาเครื่องทุกเดือนระยะเวลา 2 ปี รวม 24 ครั้ง

3. การตรวจสถานที่ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตรวจสอบแบบแปลนทั้งแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบไฟฟ้า แบบประปาสุขาภิบาล ฯลฯที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการตรวจสถานที่ติดตั้ง (ถ้าเห็นว่าจำเป็น) และทำการสำรวจระบบไฟฟ้าที่จะใช้กับเครื่องปรับ

ดำเนินการจัดหาและติดตั้งเครื่อง การเจาะรู การเว้นช่อง ฯลฯที่จำเป็นต้องทำที่สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งสิ้น รวมทั้งการซ่อมแซมอาคารให้กลับอยู่ในสภาพดีดังเดิม

4. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุด มีคุณภาพดี อยู่ในสภาพดีถูกต้องตามข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง เป็นมาตรฐานของผู้ผลิตและผ่านการตรวจสอบอนุมัติโดยผู้ว่าจ้างแล้ว สิ่งใดที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบแล้วและเห็นว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด

5. กรรมสิทธิ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจัดหามา และงานที่เสร็จแล้วยังคงถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้รับจ้างที่จะต้องรับผิดชอบเต็มที่ในการบำรุงรักษาความเสื่อมสภาพ, สูญหาย, ถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใดๆ จนกว่า ผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่เสร็จหรือได้รับงานที่เสร็จมาเปิดใช้งานของผู้ว่าจ้างเป็นประจำ

6. การปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการประกอบแบบ (Spec.) ถึงแม้ ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามหลักวิชา แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบและรายการ และ/ หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง (ซึ่งให้ถือว่าเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น) และ/ หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วน โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการ และ/ หรือแบบมีข้อขัดแย้ง และ/ หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยหากจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ ขนาดของอุปกรณ์ที่บ่งไว้ หรือการณ์ใดก็ตาม เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นให้ถือว่ารวมอยู่ในรายการจ้างเหมาแล้ว หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลักแบบที่ใช้ในการประมูลนี้เป็นเพียงการแสดงถึงแนวความคิด และความต้องการในการออกแบบ ในการทำงานติดตั้งจริง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินงานติดตั้ง รวมทั้งผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจเช็คค่าวิศวกรรมต่างๆ ที่อาจจะเปลี่ยนไปตามแบบ Shop Drawing เพื่อใช้ในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ในการออกแบบระบบ ค่าดังที่กล่าวมานี้ เช่น Friction Loss ของท่อลม, ท่อน้ำ ฯลฯ <u>และการที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ทำได้ตามที่เสนอ มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบในความผิดพลาดต่างๆ ผู้รับจ้างยังคงรับผิดชอบต่องานที่จัดทำทุกประการ</u>หากมีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงแบบ หรือรายการ ที่ได้แบ่งไว้เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาการที่ดี และเป็นไปตามมาตรฐานและกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง กฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่น กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตราฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย มาตรฐานต่างๆของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ผู้รับจ้างต้องรีบแก้ไขงานที่ผิดกฎต่างๆ ให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบแปลนระบบปรับอากาศและแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบโครงสร้าง แบบสถาปัตย์ต่างๆ

เป็นต้น ให้มีความเข้าใจถึงความต้องการของงานในส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน และให้ความร่วมมือประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นที่ปฏิบัติงานในสถานที่เกี่ยวข้องกันอย่างเต็มที่ สิ่งใดสำคัญ และเกี่ยวพันถึงผู้รับจ้างรายอื่นแล้ว ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศจะต้องจัดทำรายละเอียดและแจ้งให้ผู้รับงานนั้นๆ ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมทำสำเนาถึงผู้ว่าจ้างเสียแต่เนิ่นๆ เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นไม่มีอุปสรรคจนเกิดความล่าช้าขึ้นได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศดำเนินงานโดยพลการ จนก่อให้เกิดความเสียหายในส่วนที่เกี่ยวกับผลงานของผู้รับจ้างอื่นๆแล้ว ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานนั้นๆให้ถูกต้อง และเสียค่าใช้จ่ายเองตามคำชี้ขาดของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สิน บุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับความเสียหายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

7. พนักงาน

ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่ชำนาญงานตาม พ.ร.บ. ควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการ และให้ถูกต้องตามกฎและหลักวิชาการที่ดี ผู้รับจ้างต้องมีหัวหน้าที่ดีเพื่อสั่งและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องทำตามหลักวิชาช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีและมีจำนวนคนงานเพียงพอที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

8. ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและ/หรือยินยอมใดๆเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการหรือกรรมวิธี นัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจเพียงว่าเป็นการรับรองของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนดและ/หรือพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

9. การทดสอบ

ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้นเมื่องานเสร็จแล้วต้องมีการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้งาน และอื่นๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำและอุปกรณ์ถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ ก่อนผู้ว่าจ้างจะชำระเงินงวดสุดท้ายนี้ ยกเว้นค่าใช้กระแสไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายอื่นๆในส่วนของผู้ว่าจ้าง

10. แผนผัง แบบ และคู่มือ

10.1 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบงานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการดำเนินการติดตั้งตามที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำกับให้ ขนาดของแบบต้องเท่ากับแบบของผู้ว่าจ้างหรือขนาดตาม มอก.33 (ฉบับล่าสุด) เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบด้วยแล้วผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้าง (3) ชุดเพื่อใช้ในการควบคุมงาน

10.2 แบบผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อเป็นต้น หรือ มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตามที่สร้างจริงโดยให้สร้างแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับแต่วันที่งานแล้วเสร็จ เมื่อผู้ว่าจ้างตรวจรับรองความถูกต้อง และส่งแบบคืนให้แก่ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม / ม^2 พร้อมแบบพิมพ์อีก (3) ชุด และคืนต้นฉบับที่ผู้ว่าจ้างรับรองให้แก่ผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินต่อไป

10.3 หนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ทุกชนิดประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา วงจรไฟฟ้า ทั้งภายนอกและภายในเครื่อง รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ / ภาษาอังกฤษ จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะได้รับเงินงวดสุดท้าย

11. ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่แผงสวิทซ์ อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิทซ์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อขนาด ของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทยและ / หรือภาษาอังกฤษ และระบบเมตริก จะต้องสลักตัวอักษร โดยไม่ต้องใช้สีเติมหรือใช้ป้ายชนิดอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคง ถาวร

12. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องฝึกพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และบำรุงรักษางานที่ผู้รับจ้าง เป็นผู้ติดตั้ง

13. การเปลี่ยน เพิ่ม และลดงาน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยน เพิ่มและ/หรือลดงาน และอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนดและแบบ การเปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีต่อรองราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยน เพิ่มและ/หรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือเท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อความตกลงกันต่อไป

14. การส่งมอบงาน

ในการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ดังนี้

ก่อนถึงกำหนดเวลาส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องเดินระบบปรับอากาศและอุปกรณ์ต่างๆเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ผู้รับจ้างต้องส่งมอบเอกสารและวัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้พร้อมกันในวันส่งมอบงาน

- ข้อมูลการใช้งาน และผลการทดสอบ จำนวน 4 ชุด

- As-Built Drawing ที่วิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างเซ็นต์รับรองความถูกต้องเขียนลงบนกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด พิมพ์บนกระดาษพิมพ์ จำนวน 3 ชุด
- As-Built Drawing บันทึกลงบน CD-ROM จำนวน 1 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา จำนวน 4 ชุด
- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย หรือตามข้อกำหนด
- แบบงานการฝึกอบรมการใช้งาน

เอกสารและวัสดุ - อุปกรณ์ข้างต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนวันส่งมอบงาน

15. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกัน การเปลี่ยนแปลง และ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามข้อกำหนดนี้ ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้าง จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำเพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆที่กำหนดให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อน และ/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยน แก้ไข และ / หรือติดตั้งเพิ่มเติม ตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายต่างๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่ดำเนิน การตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่น หรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศ ทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย หรือเสื่อมคุณภาพรวมทั้งการบริการรายเดือนและในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลาเจ็ดร้อยสามสิบ (730) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งาน เป็นประจำ โดยถือวันที่ถึงกำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ ตามจำนวนที่กำหนดไว้ โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

16. อื่นๆ

เครื่องเป่าลมเย็นชนิดที่แขวนในฝ้าเพดานให้จัดเตรียมช่องที่เหมาะสมสำหรับตรวจซ่อมดูแลรักษา และทำความสะอาดเครื่องได้ โดยตำแหน่งของเครื่องและช่องต่างๆที่จัดทำ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนและผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง จัดทำแท่นเครื่องและอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศทั้งหมด จัดหา และติดตั้ง Smoke Detector ไว้ที่ด้านหน้าทางลมกลับของเครื่องเป่าลมเย็นทุกเครื่อง (AHU) เพื่อควบคุมให้เครื่องหยุดทำงานขณะเกิดเพลิงไหม้ จัดเตรียมช่องเพื่อติดตั้งเกล็ดระบายลมออก เกล็ดลมกลับ และเกล็ดอากาศบริสุทธิ์ พร้อมตะแกรงกันแมลงสำหรับเกล็ดอากาศบริสุทธิ์ และ Volume Damper ที่ผนัง และ/หรือพื้น แล้วทำการตกแต่งช่องให้เรียบร้อยโดยร่วมมือประสานงานกับผู้รับจ้างงานก่อสร้างอาคาร แต่ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง จัดหา และติดตั้ง Fire Damper สำหรับท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นแต่ละชั้น และส่วนที่ผ่านผนังกันไฟ จัดทำการเว้นรูรอบท่อลม ท่อน้ำ ท่อสายไฟ ที่ทะลุผ่านคาน พื้น หรือส่วนโครงสร้างต่างๆโดยให้ทำพร้อมงานก่อสร้างอาคาร

17. นิยาม

<u>ผู้ว่าจ้าง</u> หมายถึง เจ้าของงานผู้มีสัญญาโดยตรงกับผู้ว่าจ้าง และรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจงาน ผู้ควบคุมงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนของผู้ว่าจ้าง

<u>ผู้รับจ้าง</u> หมายถึง บริษัท ห้าง บุคคล ผู้ปฏิบัติงานตามสัญญานี้และรวมถึงพนักงาน ผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานนี้โดยผู้รับจ้าง

<u>งาน</u> หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญานี้

<u>แบบ</u> หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ และรวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติมโดยผู้<u>ว่าจ้าง</u>

<u>วัน</u> หมายถึง วันในปฏิทินของปี หรือ 24 ชั่วโมง นับเป็นหนึ่งวัน

<u>เดือน</u> หมายถึง 30 วัน นับเป็น 1 เดือน

<u>ปี</u> หมายถึง 365 วัน นับเป็น 1 ปี

<u>มาตราฐานต่างๆที่อ้างถึง</u> หมายถึง มาตราฐานฉบับล่าสุดในวันที่ลงนามในสัญญา

บทที่ 2
เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน

ต้องเป็นเครื่องแบบ Air-Cooled Split System หรือ Air-Cooled Remote Condenser System ประกอบด้วย คอนเดนซิ่งยูนิต แฟนคอยล์ยูนิต และส่วนประกอบ ถ้าใช้คอนเดนซิ่งยูนิตสองเครื่องหรือใช้คอมเพรสเซอร์มากกว่า 1 อัน ร่วมกับ แฟนคอยล์เครื่องเดียว ต้องแยกวงจรน้ำยาเป็น 2 วงจร เครื่องทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน และเป็น Matched Units ที่ผู้ทำแนะนำ โดยมีหลักฐานแสดงเช่น ในแคตตาล็อก

1. ระบบไฟฟ้า

   เครื่องปรับอากาศทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม

2. ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

   ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของเครื่องปรับอากาศทั้งชุดขณะใช้งานไม่ว่าเวลาใดต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 1.00

   ถ้าค่าต่ำกว่าผู้รับจ้างต้องติดตั้งแคปแปซิเตอร์เพิ่มเติมสำหรับมอเตอร์ทุกตัว และคอมเพรสเซอร์เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้อยู่ในระดับที่กำหนดตลอดเวลา โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มจากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น ในการทดสอบเพื่อตรวจรับผู้รับจ้างต้องวัดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ทั้งขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน และขณะหยุด พร้อมทั้งส่งหลักฐานแสดงผลการวัดให้ผู้ว่าจ้างด้วย แคปแปซิเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มีความต้านทานต่อคร่อมสำหรับปล่อยประจุ และต้องเป็นแคปแปซิเตอร์ที่มีคุณภาพดี ผลิตสำหรับใช้กับมอเตอร์และทนแรงดันไฟฟ้าได้เพียงพอ สำหรับระบบไฟฟ้าที่ใช้แคปแปซิเตอร์แล้วต้องปรับลดเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาด และการใช้เกินกำลังของมอเตอร์ และคอมเพรสเซอร์เพื่อให้มีขนาดเหมาะสมกับค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ลดลง

3. สมรรถภาพ

   เครื่องปรับอากาศที่นำมาใช้จะต้องเป็นแบบที่ผลิตมาสำหรับการประหยัดพลังงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER สูง เทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ตามประกาศ ฯ มาใช้สำหรับโครงการ ยกเว้นในกรณีที่สามารถพิสูจน์เป็นลายลักษณ์อักษรได้ว่าเครื่องปรับอากาศขนาดนั้นๆ ทางบริษัทผู้ผลิตยังมิได้ผลิตมาจำหน่าย

4. ระบบควบคุม และระบบอุปกรณ์มาตราฐาน

   High And Low Pressure Cutout

   Compressor Overload Protection Device

   Compressor Time Delay

   Filter and Dryer

   Sight Glass

   Charging Port

   Suction / Liquid / Hot Gas Shut-off Valve

   อุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ ต้องมีครบตามที่ผู้ผลิตเครื่องแนะนำ

ระบบควบคุมอุณหภูมิให้ใช้ Remote Thermostat with Thermometer and Built-In , On-Off Switch or Separate Push Buttons On-Off Switch Thermostat ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ HONEYWELL , JOHNSON CONTROLS หรือของผู้ผลิตเครื่อง ยกเว้นถ้าใช้ Fan Coil Unit ชนิดตั้งพื้นแบบมีตัวถัง (Exposed with Cabinet) ให้ใช้ชนิดติดตั้งในตัวเครื่อง

5. มอเตอร์พัดลม

ถ้าผู้รับจ้างติดตั้งมอเตอร์สำหรับแฟนคอล์ยยูนิตให้ใช้มอเตอร์ชนิด Totally Enclosed , Fan Cooled ขนาดตามที่กำหนดหรือสามารถเป่าลมได้ตามปริมาณตามที่กำหนด มอเตอร์ขนาด 0.55 กิโลวัตต์ และเล็กกว่าชนิด Single Phase หรือ Three Phase ขนาด 0.75 กิโลวัตต์ และใหญ่กว่าชนิด Three Phase มอเตอร์ทุกชนิด และขนาดต้องมีเครื่องประกอบการเริ่มเดินพร้อมเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาด และการใช้เกินกำลัง มอเตอร์ขนาด 11 กิโลวัตต์ และใหญ่กว่าต้องมีเครื่องช่วยการเริ่มเดินเพื่อลดปริมาณกระแสไฟฟ้าตอนเริ่มเดิน เช่น ใช้ออโตเมติก สตาร์เดลต้าสตาร์ทเตอร์ เป็นต้น

6. ฟิลเตอร์

ฟิลเตอร์กรองฝุ่นใช้ขนาดหนาตามที่กำหนด ฟิลเตอร์ทุกชนิดต้องมีกรอบที่แข็งแรงพอและสามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้สะดวก

7. รายการผู้ผลิตมาตราฐาน

CARRIER, DAIKIN, MITSUBISHI

บทที่ 3

CONDENSING UNIT

1. ตัวถัง (Casing)

ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีแล้วพ่นด้วยสีน้ำมัน ชนิดอบความร้อนตามมาตราฐานของผู้ผลิต สามารถทนทานต่อสภาพลมฟ้า อากาศ และการกัดกร่อนนอกอาคาร ฝาต้องสามารถถอดออก เพื่อการบำรุงรักษา และตรวจสอบได้สะดวก

2. คอล์ยระบายความร้อน

ทำด้วยท่อทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บ เชื่อมติดโดยวิธีกลเข้ากับครีบอลูมิเนียม สามารถระบายความร้อนของคอล์ยทำความเย็นออกได้ทั้งหมด และยัง Sub-cool สารความเย็นเหลว ให้มีอุณหภูมิพอเหมาะตามมาตราฐานของผู้ผลิต

3. พัดลม และมอเตอร์ขับเคลื่อน

พัดลมต้องเป็นชนิดใบพัด หรือเหวี่ยงหนีศูนย์ ติดตั้งอยู่ภายใน Fan Guard เป่าลมออกในแนวดิ่งหรือแนวนอน ตัวใบต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตราฐานของผู้ผลิต มอเตร์เป็นแบบ Drip Proof หรือ Totally Enclosed ขับเคลื่อนพัดลมโดยตรง

4. คอมเพรสเซอร์

เป็นชนิดลูกสูบ (Reciprocating) หรือชนิด Rotary แบบ Hermetic หรือ Scroll มี Over Load Protection

5. Hot Air Discharge Deflector

ในการติดตั้งหน้างาน ถ้าปรากฏว่าลมร้อนจาก Condensing Unit เมื่อถูกเป่าออกไปแล้วจะไปกระทบกับสิ่งกีดขวาง ให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาและติดตั้ง Deflector ทำจาก Galvanized Steel Sheet เพื่อทำการปรับทิศทางของลมมิให้เกิดการ Short Circuit ขึ้นได้ โดยการทำ Deflector นี้จะต้องไม่ทำให้เกิดภาระแก่พัดลมระบายอากาศของ Condensing Unit จนมิสามารถระบายอากาศร้อนได้ ตัว Deflector เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทา Primer และ Finished Painting ทับเพื่อความสวยงาม

6. อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ตามข้อกำหนด และมาตราฐานของผู้ผลิตได้รับการต่อวงจรเรียบร้อยมาจากโรงงาน หากไม่มี Time Delay Relay สำหรับป้องกันการ Short Cycling ให้จัดหาและติดตั้งเพิ่มเติม เป็นชนิดหน่วงเวลาการทำงาน ของคอมเพรสเซอร์ได้ไม่น้อยกว่า 3 นาที

บทที่ 4
เครื่องเป่าลมเย็นชนิดแยกส่วน

1. เครื่องเป่าลมเย็น Air Hand Unit (AHU)

ต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกับ Condensing Unit (CDU) โดยอาจถอดมาเป็นชิ้นส่วน (Knock-Down) เพื่อความสะดวกในการขนส่งและนำมาประกอบให้เข้ารูป ณ สถานที่ติดตั้งก็ได้ ตัวเครื่องจะผ่านการทดสอบมาตรฐาน ARI Standard

ส่วนประกอบของเครื่อง

แต่ละเครื่องจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นพัดลม ส่วนที่เป็นคอยล์เย็น ส่วนที่เป็นแผ่นกรองอากาศ ถาดน้ำทิ้ง ชุดขับเคลื่อนพัดลมพร้อมแผงป้องกัน และ ส่วนประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้การทำงานถูกต้องสมบูรณ์ตามที่สภาพกำหนด จะต้องทาสีแท่นมอเตอร์ และเพลากลวง ส่วนเพลาตันจะต้องใช้วิธีป้องกันสนิม

ตัวถังของเครื่อง (Casing)

ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีมีการยึดเสริมเพื่อความแข็งแรง ภายในส่วนของคอยล์น้ำเย็นและเครื่องประกอบที่อยู่ใต้กระแสลมเย็นจะต้องหุ้มด้วยใยแก้วหนา 1” ฉาบน้ำยา หน่วงไฟ และติดให้เข้าที่ด้วยกาวชนิดกันน้ำ ถาดน้ำทิ้งจะต้องมีขนาดพอเหมาะที่จะรองรับน้ำจากไอน้ำที่กลั่นตัว มีข้อต่อชนิดเกลียวสำหรับต่อท่อน้ำทิ้งและจะต้องหุ้มฉนวนด้วย Closed Cell Self-Distinguishing Foam ที่กันน้ำได้ จะต้องมีช่องเปิด (Access Door) ขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสมที่สามารถให้ความสะดวกในการซ่อมปรับแต่งและทำความสะอาดเครื่องได้โดยสะดวก

พัดลม

Fan Wheel และเพลาพัดลมจะต้องได้รับการถ่วงให้สมดุลทั้งขณะหยุดนิ่ง และหมุน (Statically and Dynamically Balanced) เพลาพัดลมจะต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกันตลอดแบบกลวงหรือตัน ความคาดเคลื่อนของขนาดเพลาอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับขนาด Ball Bearing มาตรฐาน ล้อพัดลมจะต้องยึดติดแน่นกับเพลาที่ออกแบบไว้สำหรับทำงานตลอดเวลาที่ Static Pressure สูงสุด ตามที่กำหนด Ball Bearing จะต้องเป็นแบบปรับแนวศูนย์กลางได้เอง คุณภาพสูงวางใจได้ และมีที่สำหรับอัดจารบี

ชุดขับเคลื่อนพัดลม (Fan Driver)

Bearing ที่ปลายสุดของพัดลมจะต้องมีฝาปิด มู่เล่ของมอเตอร์พัดลมจะต้องเป็นแบบปรับ Pitch ได้จากโรงงานโดยตรง และมี Belt Guard สำหรับส่วนประกอบต่างๆที่หมุนได้ทั้งหมด มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิทส์ 1450 รอบต่อนาทีและถูกต้องตามมาตรฐานของ IEC

คอยล์ทำความเย็น

คอยล์ทำความเย็นจะต้องมีพื้นที่ผิว จำนวนขด (Rows) และจำนวนครีบ (Fins) เพียงพอที่จะปรับสภาวะอากาศที่ออกจากเครื่องให้ได้ตามที่กำหนดใน Equipment Schedule ตัวคอยล์ต้องทำด้วยท่อทองแดงชนิดหนา มีครีบอลูมิเนียมยึดติดแน่นกับตัวท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล ตัวคอยล์ต้องได้รับการผลิต และทดสอบตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ขนาดพื้นที่หน้าตัดของคอยล์ต้องมีขนาดที่ความเร็วลมผ่านคอยล์ต้องไม่เกิน 500 ฟุต / นาที

แผ่นกรองอากาศ (Air Filter)

Filter เป็นแบบถอดล้างได้ (Washable) ทำจาก Synthetic Fiber มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ” และมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 85% Arrestance ตรวจสอบโดย ASHRAE Method และความเร็วผ่านแผ่นกรองอากาศจะต้องไม่เกิน 400 fpm.

มอเตอร์ขับเคลื่อน

มอเตอร์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor, Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC) Class F. ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิทส์ 1450 รอบต่อนาที มอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ให้ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V.1 PH 50 Hz. ได้ กำลังขับมอเตอร์ต้องไม่น้อยกว่า 1.2 เท่าของ Brake Horse Power ของพัดลม

Firestat

ต้องมี Firestat ที่ด้านหน้าทางลมกลับของเครื่องทุกเครื่องเพื่อตัดการทำงานของเครื่องกรณีเกิดเพลิงไหม้

Vibration Isolator

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolator และ / หรือ Neoprene Rubber ในกรณีดังต่อไปนี้

- AHU แบบแขวนจะต้องมี Spring Isolation เป็นตัวรองรับการสั่นสะเทือนสู่อาคาร โดยเลือกตามคำแนะนำของผู้ผลิตสปริง
- AHU แบบตั้งพื้นจะต้องมีการติดตั้ง Spring Isolator ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสปริง ยกเว้นในกรณีพิสูจน์ได้ว่า ส่วนของพัดลมและมอเตอร์ภายใน AHU ได้มีการติดตั้ง Spring Isolator อยู่ก่อนแล้ว ในกรณีนี้ให้ใช้ Neoprene Rubber Pad แทนได้

บทที่ 5

FAN COIL UNIT

1. ส่วนประกอบของเครื่อง

ประกอบด้วยคอยล์ทำความเย็น ถาดน้ำทิ้ง พัดลม มอเตอร์ แผ่นกรองอากาศ Thermostatic Expansion Valve อยู่ภายในตัวถังที่มีลักษณะบางยาว ซึ่งพ่นสีอย่างสวยงาม ความหนาต้องไม่เกิน 0.03 ม. หากเป็นชนิดตั้งพื้น ต้องมีสวิทซ์ควบคุมปริมาณลมและ Thermostat อยู่ภายในตัวเครื่องด้วย ส่วนชนิดแขวนติดเพดาน สวิทซ์ควบคุม พัดลม และ Thermostat ต้องเป็นแบบชนิดติดผนัง และรวมเป็นชิ้นเดียวกัน แสดงค่าอุณหภูมิและการตั้งอุณหภูมิเป็นตัวเลข (Digital Temperature Controller) เป็นผลิตภัณฑ์ของ HONEYWELL หรือเทียบเท่า

2. ตัวถัง (Casing)

ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีแล้วพ่นด้วยสีน้ำมันชนิดอบความร้อน ให้แลดูสวยงามตามมาตรฐานของผู้ผลิตและสามารถทำการบำรุงรักษา มีเกล็ดกระจายลม และฝาสำหรับปิด-เปิด ช่องที่จะเข้าไปตั้งปรับตัว Thermostat และสวิทซ์พัดลมได้ สำหรับ Fan Coil ซึ่งตั้งซ่อนในฝ้า หรือในเฟอร์นิเจอร์ ตัวถังให้ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี และออกแบบให้เหมาะสมกับการติดตั้งภายในตัวถัง ต้องมีถาดรองรับน้ำ ที่กลั่นจากคอยล์ทำความเย็น และวาล์วต่างๆ

3. การหุ้มฉนวน

ตัวถังส่วนที่อยู่หลังคอยล์ทำความเย็น และ โดยรอบถาดน้ำทิ้ง ซึ่งสัมผัสกับอากาศเย็นที่ออกจากตัวคอยล์ต้องหุ้มฉนวนความร้อนที่มีความหนาเพียงพอที่ป้องกันการกลั่นตัว

4. พัดลม และมอเตอร์

ตัวพัดลมต้องเป็นชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์ ขับเคลื่อนโดยตรง ตัวมอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต สามารถเปลี่ยนความเร็วรอบในการหมุนได้ 3 จังหวะ การทำงานของพัดลมที่ทุกความเร็วต้องไม่ทำให้เกิดเสียงดังมากเกินไป

5. คอยล์ทำความเย็น

ทำด้วยทองแดงไม่มีตะเข็บ เชื่อมติดโดยวิธีกลเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งใช้ในการถ่ายเทความร้อน สามารถทำความเย็นไม่น้อยกว่าที่ระบุบในแบบ ในขณะที่มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วสูงสุด

6. แผ่นกรองอากาศ

แผ่นกรองอากาศเป็นแบบถอดล้างได้ (Washable) ทำจาก Synthetic Fiber ความหนาเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ สามารถถอออกมาล้างทำความสะอาดได้ โดยไม่ต้องรื้อตัวถังออกก่อน

บทที่ 6
เครื่องปรับอากาศชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VRF)

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

เครื่องปรับอากาศชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (Variable Refrigerant Flow, VRF.) ประกอบด้วยคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled condensing Unit) ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ได้ไม่น้อยกว่า ที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ ต่อคอนเดนซิ่งยูนิต และสามารถทำงานได้ที่ 20% ของภาระความเย็นที่ต้องการและสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง (Central Control Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- สภาวะอากาศเข้าคอล์ยเย็น (Air Temperature Entering Cooling Coil) 80 F DB. 67 F WB.
- ช่วงอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature Range) 34 – 47 F
- สภาวะอากาศก่อนเข้าคอล์ยร้อน (Ambient Entering Air Temperature) 95 F DB. 83 F WB

2. <u>เครื่องปรับอากาศแบบ VRF</u>

ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการจะต้องมีที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยและ ผลิตภัณฑ์ผ่านการติดตั้งภายในโครงการอื่นโดยมีจำนวนตันความเย็นที่เคยติดตั้งโครงการไม่น้อยกว่า 500 ตันความเย็น

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบบร่วมแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (Direct Expansion Air-Cooled Spilt System) ซึ่งคอนเด็นซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น **R–410A** มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

2.1 คอนเด็นซิ่งยูนิต (Condensing Unit)

- Casing

  ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

- Compressor

  ชนิด Hermetic Scroll หรือ Rotary สำหรับคอล์ยร้อนโดยมีชุด Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ในกรณีที่คอนเด็นซิ่งยูนิต มีขนาดทำความเย็นเกินกว่า 136,400 Btu/hr ให้มีจำนวนคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป และคอนเด็นซิ่งยูนิตในแต่ละชุดให้ใช้คอมเพรสเซอร์ที่ควบคุมด้วยวงจร Inverter อย่างต่ำ 1 ชุด

- Condenser Coil

  ทำด้วยท่อทองแดงมีครีบระบายความร้อนทำด้วย Aluminium ชนิด Plate Fin อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- พัดลม

  เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

- มอเตอร์พัดลม
  เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลื่นแบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว สามารถปรับปริมาณลมระบายความร้อนได้อย่างน้อย 4 ระดับ
- ระบบควบคุม
  มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์, เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (High Pressure Cut Out) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม

2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit)

- เป็นเครื่องส่งลมเย็น ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงค่าในแบบ (Drawing) มีอุปกรณ์ควบคุมน้ำยาเป็นแบบ Microprocessor ซึ่งเชื่อมโยงสัญญาณกับชุดควบคุมของคอนเดนซิ่งยูนิตมีชุด Liquid Electronic Expansion Valve เป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำยาโดยทำงานร่วมกับ Thermostat และชุดควบคุม
- ตัวถัง เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงาม และแข็งแรงทำด้วยแผ่นเหล็กมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบสีและอบสี กรณีเป็นเครื่องรุ่นต่อท่อลมซ่อนในฝ้าตัวถังภายนอกไม่ต้องทำสี ภายในบุด้วยฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต ความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 1/2" หรือ บุด้วยฉนวน Polyurethane Foam หนาไม่น้อยกว่า 1/2" ที่ถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย
- พัดลม เป็นแบบ Centrifugal Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ เครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 4 ตันความเย็น สามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ ส่วนเครื่องที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตันความเย็นเป็นชนิดระดับความเร็วเดียว ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้ง Static และ Dynamic
- มอเตอร์พัดลม มอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ใช้ระบบไฟฟ้า 220V./1Ph./50Hz.
- คอล์ยเย็นเป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ความดัน 200 PSI จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 2-4 แถว ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ระบบไฟฟ้าและควบคุม มีสวิทซ์ปิด-เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม ทั้งสวิตซ์ติดอยู่ที่เครื่อง หรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawings)

3. **<u>ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์</u>**

ท่อสารทำความเย็น ใช้ท่อทองแดงอย่างแข็ง(Hard Drawn TYPE “ L “ และใช้ Pipe Fitting ชนิด Forged or Wrought , Solder Type ในการเชื่อมต่อ ท่อสารทำความเย็นเหลว (Liquid line) และท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (Suction Line) ให้หุ้มรอบด้วย Closed Cell, Elastomeric Thermal Insulation ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 ” และความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 4LB/Ft3 ที่กำหนดไว้ในแบบ ขนาดของท่อสารทำความเย็นติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 3/4” เป็นท่อพี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17-2523 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวน เช่นเดียวกับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ ความหนาไม่น้อยกว่า 1/2"

การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบ ในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (Sleeve) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จำต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็น และปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงาน โดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1-2 $^{\circ}$C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support Hanger) โดยใช้ประกบกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว(Liquid Line) และท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนอุปกรณ์รองรับ (Support ,Hanger) ต้องป้องกันไม่ให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยอาจใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่าครึ่งตามยาว หรือแผ่นเหล็ก อาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. หรือหุ้มโดยรอบ

ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจนที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 42 กก./ ซม.^{2} เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม. โดยที่ความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (0.1 $^{\circ}$C / 1 กก./ซม.^{2}) แล้วจึงทำการดูดความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศ ด้วยเป็นสุญญากาศ ด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) จนมีความดันประมาณ 2.1 กม./ซม. อย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วจึงเติมสารทำความเย็นเพิ่ม

4. <u>การติดตั้งเครื่อง</u>

บุคคลากรที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศระบบ VRF ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับ การฝึกอบรม และมีประสบการณ์ในการติดตั้ง จนมีความชำนาญในการทำงานด้านนี้ โดยมีการรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

เครื่อง CDU จะต้องมีที่รองรับการสั่นสะเทือนประเภทยางหรือสปริงและสำหรับเครื่อง Fan Coil Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกันสิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อ จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ ต้องใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน

แผงกรองอากาศเป็นชนิด Aluminium หนา 1/2 ” หรือตามที่ระบุในแบบ อยู่ในกรอบที่แข็งแรงและความสะอาดได้ จัดหาโดยผู้รับจ้างติดตั้ง

5. <u>ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า</u>

5.1 สำหรับระบบ VRF ผู้รับจ้างจะต้องเดินสายไฟจาก Safety Switch ไปยัง Condensing Unit แต่ละ Unit และสำหรับ Fan Coil Unit ผู้รับจ้างจะต้องเดินสายไฟจาก Junction Box ไปยัง Fan Coil Unit สำหรับสายควบคุมผู้รับจ้างระบบปรับอากาศเป็นผู้จัดหาและติดตั้งทั้งหมด

5.2 พัดลมระบายอากาศทุกชุด ผู้รับจ้างมีหน้าที่เดินสายไฟจาก Junction Box มายังพัดลมระบายอากาศ โดย สายเมนไฟฟ้าจาก Switch มายัง Junction Box และ Junction Box อยู่ในขอบเขตงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าในการให้ข้อมูลของกำลังไฟฟ้าจริงของอุปกรณ์ต่าง ๆ เทียบกับกำลังไฟฟ้าตามแบบก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบขนาด Circuit Breaker

6. <u>การรับประกันการบำรุงรักษา (Warrantee)</u>

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากชิ้นส่วนที่ชำรุดบกพร่องที่เกิดจากการผลิต และการติดตั้งที่ผิดวิธีโดย

- คอมเพรสเซอร์ มีอายุการรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี
- ชิ้นส่วนอื่น ๆ มีอายุการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

บทที่ 7

อุปกรณ์ระบายอากาศ

1. ความทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศที่ใช้ต้องสามารถระบายอากาศได้ในปริมาตรที่ต้องการตามตารางที่ระบุในแบบ และวัดค่าสมรรถภาพจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA Standard ที่เกี่ยวข้อง และระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งานโดยต้องแสดง Sound Power Level มาด้วย

1.2 ระดับความดังของเสียงจากพัดลมไม่ควรเกิน 75 dBa และพัดลมแบบ Free Blow ไม่ควรเกิน 55 dBa วัดห่างจากพัดลม 1.5 m. ถ้าตรวจพบว่ามีความดังของเสียงมากกว่าที่กำหนดผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดการติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง เพื่อให้ระดับของเสียงได้ตามต้องการ

1.3 พัดลมสำหรับ Waste Treatment Plant จะต้องเป็นแบบป้องกันสารเคมี (Chemical Proof Type) ตัวโครงสร้าง, ใบพัด และชิ้นส่วนอื่นที่สัมผัสกับกระแสลมควรทำด้วย PVC ชนิดแข็ง, Fiberglass หรือแผ่นเหล็กเคลือบด้วย สี Epoxy เพลาขับทำด้วย Stainless Steel

1.4 พัดลมระบายอากาศที่ใช้จะต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ รายชื่อผู้ผลิตมาตรฐานเช่น PANASONIC, ACME, LOREN COOKs, KRUGER

2. พัดลมแบบเหวี่ยงหนีศูนย์ (Centrifugal Fan)

2.1 ความทั่วไป

พัดลมทั้งชุดจะต้องประกอบด้วย Housing, Wheel, เพลา, แบริ่ง และอุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ ที่ระบุ ไว้ใน Ventilating Fan Schedule ของแบบโดยประกอบเรียบร้อยมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต และถ้าจำเป็นต้องติดตั้ง Vibration Isolator ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.2 สมรรถนะ

ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน Ventilating Fan Schedule ของแบบโดยได้รับการทดสอบ และ วัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA 210 and The Certified Rating Program ฉบับล่าสุดและต้องได้รับการรองรับสมรรถนะที่ทดสอบได้จาก AMCA ด้วยเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งานโดยให้แสดง Sound Power Level ด้วย

2.3 Housing

ประกอบจากแผ่นเหล็กกล้าอย่างหนาเชื่อมติดกันแล้วใช้เหล็กโครงสร้างเสริมให้แข็งแรงอีกทีหนึ่ง และได้รับการพ่นสีเรียบร้อยมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

2.4 Fan Wheel

เป็นชนิด Forward, Backward หรือ Backward Inclined Air-Foil ตามความเหมาะสมของการใช้งาน ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม หากใช้เหล็กกล้าจะต้องได้รับการพ่นสีตามมาตรฐานโรงงานของผู้ผลิตหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม, ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์แล้ว (Statically and Dynamically Balance)

2.5 เพลา

ทำด้วยเหล็กกล้าตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.6 มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ขับเป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, IP 55 มีความเร็ว 1,450 รอบ / นาที ตามมาตรฐาน IEC ใช้กับไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz ฉนวนของขดลวดเป็นแบบ Class F มี Service Factor ของมอเตอร์เป็น 1.15 เมื่อใช้ใบพัดลมเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air Foil Blade และมี Service Factor 1.2 เมื่อใช้ใบพัดลมเป็นแบบ Forward Curve

2.7 พัดลมที่มีขนาดใหญ่ต้องติดตั้งและรองรับด้วย Spring Vibration Isolator โดยมี Static Deflection ตามตารางในแบบ และในการเลือก Isolator ควรทำการเลือกให้สอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิต Spring Isolator

2.8 พัดลมที่ความสามารถในการระบายอากาศน้อยกว่า 600 CFM ควรเป็นแบบ Low Noise Type ขับโดยตรง และมี Neoprene Vibration Isolator ความหนาไม่น้อยกว่า 1”

2.9 ทางเข้าและทางออกของพัดลมที่ไม่ได้ต่อกับท่อลมจะต้องมีตะแกรงลวด (Wire Mesh) ปิดเพื่อป้องกันอันตราย

3. พัดลมระบายอากาศ แบบ Propeller

3.1 โครงสร้าง

พัดลม มอเตอร์ และที่กำบังพัดลมจะต้องยึดติดบนโครงโลหะที่มั่นคงแข็งแรง และทาสีตามมาตรฐานของโรงงาน

3.2 ใบพัด

ทำด้วยเหล็กกล้า , อลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งแบบ Static และ Dynamic

3.3 สมรรถนะ

ใกล้เคียงที่สุดกับที่แสดงไว้ทั้งปริมาณลม และ Static Pressure โดยมีระดับความดังของเสียงอยู่ใน เกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับสถานที่ที่ใช้งาน

3.4 การขับเคลื่อน

แบบขับเคลื่อนโดยตรง มี Ball Bearing แบบอัดจารบีไว้ถาวร

3.5 ต้องมี Gravity Shutter

3.6 ต้องมี Safety Guard / Louver ติดอยู่ที่ด้าน Inlet ของพัดลม

3.7 มอเตอร์

ระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของผู้ผลิต เป็นแบบ Totally – Enclosed ความเร็วรอบของมอเตอร์ชนิดขับเคลื่อนพัดลมโดยตรงที่สมรรถนะ 300 CFM หรือมากกว่าจะต้องไม่เกิน 1,450 รอบต่อนาที

4. พัดลมระบายอากาศแบบฝังเพดาน (Ceiling Mounted Type)

4.1 ความทั่วไป

พัดลมจะต้องได้รับการออกแบบสำหรับการติดตั้งฝังเพดาน มีช่องลมออกสำหรับต่อท่อลม และมี Gravity Shutter ติดอยู่ที่ทางออกของพัดลม

4.2 โครงสร้าง

พัดลม มอเตอร์ จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะ ที่มั่นคงแข็งแรง และพ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน

4.3 Fan Wheel

ทำด้วยเหล็ก,อลูมิเนียมหรือพลาสติก ได้รับการถ่วงและตั้งศูนย์ให้สมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและหมุน

5. พัดลมแบบเพดานแบบโคจร (Cycling Fan 360°)

5.1 ความทั่วไป

พัดลมต้องได้รับการออกแบบสำหรับติดตั้งบนเพดาน การติดตั้งต้องทำการติดตั้งให้มั่นคงแข็งแรงโดยการติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.2 ใบพัดลม มอเตอร์ และตัวเรือนจะต้องถูกประกอบยึดติดกันอย่างมั่นคง และทำการเคลือบและอบสีมาจากโรงงานผู้ผลิต

5.3 อุปกรณ์อื่นๆ

5.3.1 มี Regulator เพื่อทำการควบคุมความเร็ว 3 จังหวะ

5.3.2 สามารถหมุนได้รอบตัว 360 องศา

5.3.3 ใบพัดลมทำจากเหล็กแล้วนำไปเคลือบสี

6. พัดลมแบบติดเพดาน (Ceiling Fan)

6.1 วัสดุที่เป็นเหล็กกล้า เคลือบและอบสีจากโรงงาน (Baked Enamel) ใบพัด 3 ใบ และได้รับการถ่วงสมดุลย์ จากโรงงานผู้ผลิต พัดลมมี Safety Wire เพื่อป้องกันอันตราย

6.2 สวิทช์ควบคุม 5 ระดับ สำหรับควบคุมพัดลมจากระดับพื้นห้อง

6.3 ความเร็วรอบของพัดลมเมื่อทำงานในระดับความเร็วสูงสุด ไม่เกิน 300 รอบต่อนาที

บทที่ 8

การติดตั้ง

1. การติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต

1.1 การติดตั้งบนทางเท้า หรือถนน ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดสูงไม่น้อยกว่า 150 มม. จากระดับพื้นที่ติดตั้ง ขนาดฐานใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของเดนซิ่งยูนิต หรือทำฐานเฉพาะแต่ละขาของเครื่องก็ได้ ผิวให้ฉาบปูนขัดมันให้เรียบขาต้องยึดติดกับฐานด้วยสลักเกลียวฝังในฐานและใช้แป้นเกลียวยึดติดและต้องทำไม่ให้มีโอกาสที่น้ำจะขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นเหล็กได้

1.2 การติดตั้งบนพื้นดิน ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่ตลอดตัวเครื่องและใหญ่กว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 500 มม.รอบทุกด้าน ฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 200 มม. ฐานต้องทำสีให้เหมาะสมกับสภาพดินและสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้โดยไม่ทรุด การติดตั้งให้ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1.1

1.3 การติดตั้งบนหลังคาหรือกันสาด เครื่องต้องตั้งอยู่บนเหล็กรูปตัว (I) หรือตัว (C) เพื่อเฉลี่ยน้ำหนักยึดขาทุกขาให้ติดแน่นกับเหล็กโดยใช้สลักเกลียวหรือแป้นเกลียว ตัวเหล็กให้ยึดติดกับพื้นหลังคาหรือกันสาดด้วย ก่อนติดตั้งให้ปรึกษาผู้ว่าจ้างก่อน ถ้าหากพื้นหลังคาหรือกันสาดสามารถรับน้ำหนักได้โดยไม่ต้องมีเหล็กรับเพื่อเฉลี่ยน้ำหนักก็ให้ยึดเครื่องให้ติดกับพื้นได้เลย หรือทำฐานคอนกรีตเพิ่มขึ้นสำหรับแต่ละขา ทั้งนี้ต้องป้องกันน้ำขังใต้ขาด้วย จะต้องติดตั้ง Vibration Isolator เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนด้วย

2. การติดตั้งแฟนคอยล์ยูนิต

2.1 การติดตั้งบนพื้น แฟนคอยล์ต้องตั้งบนพื้นโดยมี ขาเหล็กรองเครื่อง และให้มีที่ว่างใต้เครื่องไม่น้อยกว่า 300 มม. ขาเหล็กให้มีแผ่นยาง หรือวัสดุอื่นรองเพื่อกันน้ำขังใต้ขาให้ยึดขาติดกับพื้นห้องด้วย

2.2 การติดตั้งแขวนจากเพดาน ให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรงโดยใช้สลักเกลียว และแป้นเกลียว หรือใช้ Expansion Bolts ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย

2.3 ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองรับน้ำของ แฟนคอยล์ไปหาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีข้องอเพื่อดักผงและเปิดออกเพื่อทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อพีวีซีตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ประเภท 8.5 จะต้องหุ้มฉนานชนิดเดียวกันกับท่อน้ำยา ความหนา 1/2 ” การยึดติดกับผนัง ฯลฯ ให้ใช้ประกับเหล็บสังกะสีหรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อรัดติดเหนือท่อก่อนยึดเพื่อป้องกันความเสียหาย ท่อน้ำทิ้งส่วนที่วิ่งออกไปนอกอาคารหรือส่วนที่มองเห็นได้<u>ให้ทำการทาสีเพื่อความสวยงามและป้องกัน UV โดยสีที่ทาจะต้องลง PRIMER ก่อนและสีจะต้องเป็นสีสำหรับทาท่อชนิดนี้โดยเฉพาะ</u>

3. ท่อน้ำยา

3.1 ท่อน้ำยา ให้ใช้ท่อทองแดงชนิด Hard Drawn ตามมาตรฐาน ASTM Type L หรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ข้อต่อใช้ชนิด Forget or Wrought Copper, Solder Type รอยต่อเชื่อมด้วย Silver Solder <u>ขนาดท่อน้ำยาให้คำนวณตามสภาพหน้างานการติดตั้งจริงและตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ</u>

3.2 การเดินท่อน้ำยา ท่อต้องอยู่ในแนวขนานและ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคาร ถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน ใต้ดิน และ/ หรือถนน ให้ทำคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเหล็กหล่อเพื่อใส่ท่อน้ำยาและ ท่อร้อยสายไฟฟ้าอยู่บนถนนต้องทำให้รับน้ำหนักรถยนต์ที่อาจวิ่งผ่านได้ด้วย ท่อต้องมี Anchors and Expansion Bends เพื่อรับการ

ขยายตัวของท่อในกรณีที่จำเป็น ต้องใช้ Flexible Woven Metal Connector ต่อเข้ากับคอมเพรสเซอร์เพื่อป้องกันท่อแตกเพราะการสั่นสะเทือน การยึดท่อให้ใช้เหล็กและ/หรือเหล็กฉากยึดให้แข็งแรง ท่อที่อยู่ในสภาพที่ถูกกระทบให้เสียหายได้ ต้องมีการป้องกัน เช่น มีฝาครอบ เป็นต้น ท่อน้ำยาขนาดใหญ่เกิน 1-1/4” ต้องมีการยึดท่อทุกท่อด้วย Clamp ทุกระยะไม่เกิน 3,000 มม.

3.3 ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา ให้ใช้ชนิด Closed-Cell Foamed Plastic ท่อขนาด 3/8” ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 1/2” ท่อขนาด 5/8” ขึ้นไป ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 3/4” ตรงที่แขวนท่อหรือยึดท่อ ฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดแข็งและยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. <u>ตรงจุดแขวนท่อหรือยึดท่อทุกแห่งต้องใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนา 1 มม. คั่นไว้ระหว่างอุปกรณ์แขวนหรือยึดท่อกับฉนวน และท่อน้ำยาที่เดินภายนอกอาคารให้ทาสีเคลือบ Insulation โดยใช้สีที่ผลิตมาสำหรับทาท่อ Insulation โดยเฉพาะ เมื่อทาแล้วยังมีความยืดหยุ่นสูง และมีสารช่วยยึดเกาะระหว่างชั้นสีกับผิวฉนวน โดยทาสีอย่างน้อย 3 ครั้ง</u>

3.4 อุปกรณ์อื่นๆ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (ถ้าไม่มีติดมาพร้อมเครื่องปรับอากาศ) เช่น Drier, Filter, Liquid Sight Glass, Charging Valve, Shut-Off Valve, Hot Gas Muffler (เฉพาะเครื่องขนาด 100,000 BTU ขึ้นไป) Service Valve, อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่อง

3.5 การทาสี ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมอย่างดีที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของไอทะเลได้เป็นอย่างดีโดยต้องทำการขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

บทที่ 9

ท่อลม และระบบการกระจายลม

1. ความทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และได้รับการเห็นชอบด้านผลงานจากผู้ว่าจ้าง ทำและติดตั้งงานท่อลม ตะแกรงลมกลับ ช่องอากาศบริสุทธิ์ ตามชนิด ขนาด และตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่ระบุไว้ในแบบ รอยต่อของท่อแต่ละท่อต้องแน่นสนิท ลมไม่สามารถรั่วออกได้ ตัวท่อยึดติดกับโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรง ปราศจากการสั่นสะเทือนในทุกสภาวะการใช้งาน และรอยตะเข็บของท่อลมจะต้องทำการ Seal ด้วยสารที่ไม่ลามไฟ เพื่อป้องกันการรั่วของลม การผลิตท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA

2. การผลิตท่อลม (Duct Construction)

2.1 แผ่นโลหะ (Sheet Metal)

ท่อลมจะต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี มาตรฐาน มอก.50-2516 ชุบหนาไม่น้อยกว่า 172 กรัม/ม^2 (0.72 ออนซ์/ฟุต) ยกเว้นขนาดหนา 0.45 มม.(เบอร์ 26) ชุบหนาไม่น้อยกว่า 147 กรัม/ม2 (0.59 ออนซ์/ฟุต) ความหนาของแผ่นเหล็กอาบสังกะสี และการเสริมท่อลมให้แข็งแรงและต้องเป็นไปตามตารางดังนี้

ความกว้างของท่อลม มม.(นิ้ว)	ความหนาของแผ่นเหล็ก มม.(BWG)	รอยต่อตามขวาง	ขนาดเหล็กฉากเสริมความแข็งแรงของท่อลม มม.
UP TO 305 (12)	0.45 (26)	DRIVE SLIP OR PLAIN "S" SLIP OR POCKET LOCK	NONE
303 TO 457 (13 TO 18)	0.55 (24)	SAME AS UP TO 305	NONE
483 TO 762 (19 TO 30)	0.55 (24)	POCKET LOCK OR HAMMED "S" SLIP OR BAR SLIP OR 25 mm. COMPAININ ANGLES	25×25×3 1200 CC.
787 TO 1067 (31 TO 42)	0.70 (22)	POCKET LOCK OR BAR SLEP OR REINFORCED BAR SLIP OR 25 mm. COMPANION ANGLES	25×25×3 1200CC.

1092 TO 1372 (43 TO 54)	0.70 (22)	SAME AS 787 TO 1067 BUT 38 mm. COMPANION ANGLES	38×38×3 1200 CC.
1398 TO 1524 (55 TO 60)	0.90 (20)	SAME AS 1092 TO 1372	38×38×3 1200 CC.
1549 TO 2134 (61 TO 84)	0.90 (20)	REINFORCES BAR SLIP OR ANGLES SLIP OR ALTERNATE BAR SLIP OR ANGLES REINFORCED STANDING SEAM OR 38 mm. COMPANION ANGLE	38×38×3 600 CC.
2195 TO 2438 (85 TO 96)	1.20 (18)	ANGLE SLIP OR ANGLE REINFORCED STANDING SEAM OR ANGLE REINFORCED PACKET LOCK OR 38 mm. COMPANION ANGLES	38×38×5 600 CC.

2.2 ขนาดของท่อลม

ขนาดของท่อลมที่กำหนดในแบบเป็นขนาดภายในของท่อลม มิได้รวมความหนาของฉนวน โดย
ตัวเลขตัวแรก หมายถึง ขนาดด้านแนวนอนของท่อลม
ตัวเลขตัวหลัง หมายถึง ขนาดด้านแนวตั้งของท่อลม

2.3 การประกอบท่อลม

ห้ามใช้เศษ หรือชิ้นส่วนของแผ่นเหล็กอาบสังกะสีมาต่อกัน ข้องอ และส่วนโค้งทุกอันต้องเป็นแบบ Full Band ซึ่งมีรัศมีภายใน (Throat Radius) เท่ากับ 3/4 ” เท่าของความกว้างของท่อลม ถ้าข้องออันนั้นไม่สามารถทำแบบ Full Radius Bend ได้เนื่องจากที่จำกัดให้ติดตั้ง Guide Vanes ไว้ในข้องอ โดยมีระยะห่าง และจำนวน Vane ตาม มาตรฐาน ASHARE / SMACNA

2.4 แผ่นแบ่งแนวลม (Splitter Damper)

ต้องติดตั้ง ณ ทุกท่อแยกที่ไปจ่ายกิ่งย่อย (Branch Take - Off) ใบ Damper ทำด้วยแผ่นโลหะซึ่งหนากว่าขนาดที่ใช้ทำลมช่วงนั้นๆ หนึ่งเบอร์ และยาวอย่างน้อย 1 1/2 เท่า ของความกว้างของ Branch Throat ปลายด้านหนึ่งติดบานพับเป็นจุดหมุนยึดกับท่อทำให้สามารถเลื่อนใบ Damper ไปมาได้โดยไม่หลุดหรือมีเสียงดัง ก้านชักเป็นแกนโลหะอาบสังกะสีที่ยื่นพ้นด้านข้างของท่อลมออกมาภายหลังจากที่ได้แบ่งปรับลมเรียบร้อยแล้ว ต้องยึดก้านนี้ให้แน่นกับตัวท่อด้วย Lock Screw และ Locking Pin ซึ่งอยู่ด้านนอกของแผ่นฉนวน กันมิให้เลื่อนกับเข้าไปในท่อได้อีก สำหรับบริเวณท่อแยกแบบ Tap-In ผู้รับจ้างอาจติด Splitter Damper แบบที่ได้กล่าวมาแล้วหรือใช้ Air Extractor ที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานก็ได้แต่ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนติดตั้ง

2.5 Volume Damper

ต้องติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ ซึ่งมีอยู่ 2 อย่าง คือ

- แบบ Single Leaf ทำด้วยโลหะแผ่นชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อลม ปลายของ Blade แต่ละใบต้องพับงอขึ้นเพื่อเติมความแข็งแรง ขนาดของ Damper แบบนี้ต้องกว้างไม่เกิน 16 นิ้ว และยาวไม่เกิน 48 นิ้ว หากจำเป็นต้องยาวกว่านี้ ให้ทำเป็นชุดย่อยหลายชุดแต่ละชุดขนานเท่ากัน
- แบบ Multi-Leaf ต้องเป็นชนิด Opposed Blade แต่ละใบเชื่อมต่อถึงกันหมด เพื่อให้สามารถ เปิด-ปิดได้ทีเดียวพร้อมกันแบบนี้ใช้กับ Damper ที่มีความกว้างเกินกว่า 17 นิ้ว ขึ้นไป

2.6 Fire Damper

ต้องติดตั้งบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านพื้น, ผนังกันไฟและตามที่ระบุในแบบ Fire Damper ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA No.90 A และ UL 555 แบบ Dynamic Curtain Type มี Fusible Link ใช้เป็นแบบ 165°F Rating บริเวณที่ติดตั้งจะต้องทำ Access Door สำหรับเข้าไปตั้งปรับ ตรวจเช็ค และแก้ตัว Damper และ Fusible Link ได้

2.7 Damper Hardware

ก้าน Damper, Yokes แบริ่ง แหวนรอง (Washers) Saddles และอื่นๆ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ YOUNG REGULATOR CO หรือเทียบเท่า

2.8 Access Doors

ต้องติดตั้ง ณ ที่ทุกแห่ง ซึ่งจำเป็นต้องเข้าไปบำรุงรักษาเครื่องมือวัดระบบควบคุม หรือ คอล์ย ฯลฯ ทำความเย็นเป็นประจำตัวประตูทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ยึดกับตัวท่อทางด้านหนึ่งด้วยบานพับทองเหลือง ส่วนอีกด้านเป็นกลอนสองตัวทำด้วยทองเหลืองเช่นกัน บานประตูต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม หรือตัวถัง (Casing) ขอบประตูโดยรอบต้องกรุด้วยแผ่นประเก็น Neoprene ยาวตลอดเพื่อกันมิให้ลมรั่วได้ การติดตั้งถ้าเป็นที่ท่อลมต้องมีขนาด 14”×20” ในกรณีที่ท่อลมช่วงนั้นมีขนาดเล็กเกินไป ให้ทำช่องใหญ่ที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ ส่วนที่ Return Air Plenum นั้น ขนาดช่องต้องเป็น 60” ×24” หรือ 24” ×24” หรือตามแต่จะกำหนด

2.9 การแขวนท่อลม

การแขวนท่อลมให้ใช้เหล็กฉาก ขนาดตามตารางที่แสดงข้างล่าง ยึดติดกับคอนกรีตด้วย Expansion Bolts เท่านั้น ระยะห่างของการแขวนท่อลม ต้องไม่เกินที่กำหนดไว้ในตารางข้างล่าง

ความกว้างของท่อลม มม.(นิ้ว)	ระยะห่างที่แขนท่อลม มม.	ขนาดเหล็กฉาก มม.
ไม่เกิน 762 (30)	3,000	25×25×3
787 ถึง 1,524 (31 ถึง 60)	3,000	38×38×3
1,550 ถึง 2,154 (61 ถึง 84)	2,400	50×50×3
2,159 ถึง 2,438 (85 ถึง 96)	2,400	50×50×5

2.10 Apparatus Connections

ปลายท่อลมส่วนที่จะต่อเข้ากับพัดลม หรืออุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนให้ใช้ Woven Asbestos ชนิดหนัก 15 ออนซ์ หรือวัสดุอื่นที่กันไฟได้กว้างประมาณ 6 นิ้ว คั่นกลางไว้

2.11 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลม หรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pitot Tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศ และ Balance ระบบลมนั้นต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่กำหนด หรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวน และทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

2.12 Duct Sleeves

ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่าน พื้น เพดาน ผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้ เหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 BWG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนท่อแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่อง และช่องว่าง 1" นี้ จะต้องมีสารทนไฟใส่ไว้ก่อนที่จะทำการปิดด้วย Flashing ถ้าปรากฏว่า Block out ที่ได้เตรียมไว้ให้โดยงานโครงสร้างมีขนาดใหญ่กว่าตัวท่อลมมาก ผู้รับจ้างต้องจัดการต่อเสริมส่วนโครงสร้างคอนกรีตเข้ามาจนใกล้เคียงกับขนาดของท่อ สำหรับท่อลมซึ่งผ่านทะลุพื้นทุกชั้นและผนังกันไฟจะต้องทำการอุดช่องว่างโดยรอบด้วยการกันไฟ โดยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

3. ระบบการกระจายลม (Air Distribution)

3.1 ความทั่วไป

Diffusers, Registers, Louver, Extractor และ Griller ทุกอันต้องทำด้วย Anodized Extruded Aluminium (ยกเว้นแต่จะต้องระบุว่าใช้วัสดุอย่างอื่น) ของทุกชิ้นต้องประกอบเรียบร้อย เคลือบและอบสี (กำหนดภายหลัง)มาจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนขนาด และตำแหน่งที่ติดตั้งให้ดูจากแบบฝ้าบนเพดาน

3.2 Diffusers

รูปร่างของ Diffuser ที่ใช้อาจเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือแบบ Slot ยาวซึ่งมีการกระจายลมเป็นแบบแน่นอนตายตัว (Fixed) หรือแบบปรับได้ (Adjustable) ตามแต่จะกำหนดไว้ในแบบ คอหัวจ่ายทุกอันต้องยาวพอที่จะใส่ Volume Damper สำหรับปรับปริมาณลมเข้าไว้ภายในท่อได้ ท่อลมส่งต้องยาวเลยหัวจ่ายสุดท้ายออกไปอีกอย่างน้อย 8"

3.3 Registers

เป็นแบบ Double Deflection มีก้านโยกเปิดปิด Volume Damper ได้จากด้านหน้าที่ตรงท่อแยก (Take-Off) อาจต้องติด Air Extractor เพื่อช่วยให้ลมเย็นออกได้เต็มปริมาณที่ระบุไว้ เกล็ดกระจายทางด้านหน้าจะเป็นแนวนอนหรือตั้งขึ้นอยู่กับ Spread และ Drop ที่ต้องการ ปีกหัวจ่ายที่ติดกับกำแพง หรือตัวถังเครื่อง (Casing) ต้องมีประเก็นทำด้วยฟองน้ำอัดอยู่โดยรอบมิให้ลมรั่วได้

3.4 Grilles

- Supply Air Grilles เกล็ดที่ใช้ต้องเป็นแบบ Double Deflection เช่นเดียวกับ Register
- Exhaust Air Grilles ให้ใช้เกล็ดแบบ Air Louver ตัวเกล็ดที่ใช้ภายนอกจะต้องสามารถป้องกันน้ำฝนจากภายนอกได้
- Transfer Grilles ให้ใช้เกล็ดแบบ Return Air Grilles

3.5 ช่องนำอากาศบริสุทธิเข้า (Fresh Air Intake)

เป็นแบบเกล็ดติดตาย ตัวเกล็ดมีลักษณะเดียวกันกับ Air Louver ความเอียงของใบเกล็ดต้องมากพอที่น้ำฝนจากภายนอกจะสาดเข้ามาไม่ได้ มีตะแกรงกันแมลงและ Volume Damper ติดอยู่ด้านหลังตัวเกล็ด หรือภายในท่อ Fresh Air Duct ที่ซึ่งสามารถเข้าไปปรับปริมาณลมหรือถอดแผ่นตะแกรงลงมาล้างทำความสะอาด ได้โดยง่าย

3.6 Air Louver

ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับโครงในแนวนอนทำมุม 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาดความหนาของโครงต้องไม่ต่ำกว่า 4 นิ้ว ด้านในบุด้วย Wire Mesh มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 ตารางนิ้ว และ Wire Mesh สามารถถอดล้างได้ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

3.7 Round Flexible Duct

Flexible Duct จะต้องทำด้วย Aluminuim /Polyester คุณภาพสูง ฉนวนที่ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิด อ่อน (Fiberglass) มีความหนา และความหนาไม่น้อยกว่า 1” และ 1.5 LB/Ft^3 ตามลำดับ ในส่วนของ Vapour Barrier จะต้องประกอบด้วย ใยแก้ว (Fiberglass) เคลือบด้วยสาร Black Elastomer และประกอบกันเป็นชั้นๆ ด้วย Aluminized Polyester Film ในการต่อท่อ Flexible Duct ห้ามต่อให้มีความยาวเกิน 1.50 เมตรเป็นอันขาด

4. ท่อลมระบายควัน สำหรับห้องครัว

4.1 ความทั่วไป

การดำเนินการติดตั้งท่อระบายลม สำหรับห้องครัวให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA,NFPA 96 เว้นแต่จะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น การติดตั้งท่อลมจะต้องมี Slope และมีที่ดักขัง Grease เป็นระยะๆตามที่กำหนดในมาตรฐาน NFPA และจะต้อง Access Door เพื่อทำการล้างทำความสะอาด

4.2 วัสดุสำหรับท่อลม

ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากโลหะแผ่นดำ (Black Steel Sheet) ขนาดความหนาไม่ต่ำกว่า 2.00 มม. ขนาดท่อลมและระยะห่างของเหล็กแขวนให้เป็นไปตามแบบและมาตรฐานข้างต้น

4.3 รอยต่อท่อลม

รอยต่อสำหรับท่อลมให้ใช้การเชื่อมด้วยไฟฟ้าหรือแก๊สให้สนิทไม่มีรอยรั่ว พร้อมทั้งกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการทาหรือพ่นสีตามข้อกำหนด เรื่องการตกแต่งรอยต่อระหว่างท่อน ให้ต่อด้วยหน้าแปลน พร้อมด้วยประเก็นชนิดทนความร้อน

4.4 Volume Damper

ให้ใช้ตามข้อกำหนด เรื่องท่อลม และการกระจายลม, Damper Hardware ต้องเป็นเหล็กทองเหลือง, บรอนซ์ หรือโลหะอื่นที่ไม่ติดไฟ

4.5 Access Door

ต้องติดตั้ง ณ ที่ทุกแห่ง ซึ่งจำเป็นต้องมีการทำความสะอาดภายในท่อลม ตัวประตูทำด้วยแผ่นเหล็กดำขนาดเดียวกับท่อลม และหุ้มด้วยฉนวนชนิดเดียวกับที่หุ้มท่อลม ขอบบานประตูต้องมีประเก็นชนิดทนความร้อนโดยรอบเพื่อกันมิให้ลมรั่ว

4.6 Insulation

ฉนวนท่อลมระบายควันสำหรับห้องครัวให้ใช้ฉนวนใยหิน (Rock Wool) ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 3 lb/ft^3 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ หรือต่ำกว่า 0.034 w/mk ที่ 20 C การยึดฉนวนบริเวณ Exposed ให้ใช้กาวไม่ติดไฟ หรือ Stick Pin, ปิดทับด้วยลวดตาข่ายและปิดทับด้วย Aluminium Jacket อีกครั้งส่วนบริเวณ Concealed ให้ใช้ฉนวนชนิดที่มี AL.Foil ติดด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟและปิดทับรอยต่อด้วย AL.Tape ขนาด 2 1/2” ชนิดไม่ลามไฟ สำหรับท่อส่งลมเย็น (Supply Air Duct, Return Air Duct & Pre-cooled Fresh Air Duct) ฉนวนที่ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Fiber glass) มีความหนา และความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1” และ 1.5 LB/Ft^3 ในส่วนที่ติดตั้งอยู่เหนือฝ้าเพดานและหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Insulation ชนิดไม่ลามไฟภายในท่อส่งลมเย็น (Supply Air Duct, Return Air Duct & Pre-cooled Fresh Air Duct) บริเวณที่มองเห็นหรือติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน โดยมีความหนาและความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 3/4” และ 4LB/Ft3

4.7 Jacket

ทำด้วย Aluminium Sheet Gauge 24 B.W.G. กรรมวิธีการติดตั้งตามข้อกำหนดเรื่องท่อลม และต้องทำการซีลตะเข็บต่างๆ ด้วย Silicone Sealant

บทที่ 10

งานไฟฟ้า

1. ความทั่วไป

ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหา การติดตั้ง ทดสอบและตรวจรับงาน ศูนย์ควบคุมมอเตอร์ แผงควบคุมไฟฟ้า การเดินสายไฟทั้งหมด มายังแผงไฟที่เตรียมไว้ รวมถึง "ศูนย์ควบคุม" ของเครื่องจักรกลทั้งหมด มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุม การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ฯลฯ การติดตั้งและการทดสอบจะต้องปฏิบัติตามกฎของNEC, การไฟฟ้า ฯ และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด ของ วสท อย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะเรื่องมาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้าวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และอาคารสาธารณะใต้ผิวดิน แบบ Shop Drawings ทั้งหมดของระบบไฟฟ้า รวมถึงเดินสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟสายไฟและรายละเอียดอื่นๆ จะต้องยื่นเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

ข้อกำหนดในแบบ และข้อกำหนดอื่นๆ ที่ปรากฏให้ถือเป็นแนวทางในการทำงานเท่านั้น ขนาดของสายไฟ สวิทซ์ ตัดตอนอัตโนมัติ ฯลฯ เป็นขนาดที่เล็กที่สุด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งานจริง และเทียบกับแบบงานระบบไฟฟ้าและงานระบบอื่นๆ และในส่วนของผู้รับจ้างหากพบว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งานให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นถือว่ารวมอยู่ในการเสนอราคาเหมาตามนี้แล้ว

ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศต้องรับผิดชอบในการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ขัดต่อข้อกำหนดล่าสุดของการไฟฟ้าท้องถิ่นโดยการจัดหาและติดตั้งนี้จะรวมไปถึงอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1.1 มอเตอร์สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น (Air Handling Unit) และพัดลมระบายอากาศ

1.2 เครื่องช่วยในการเริ่มเดิน (Starters) สำหรับมอเตอร์ที่ระบุในข้อ 1.1

1.3 สายไฟควบคุม (Control Wiring) สำหรับระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศทั้งหมด

2. มอเตอร์

2.1 มอเตอร์ทุกตัวต้องเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานจากโรงงานที่ทำเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดนี้ต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน มีลักษณะเป็นของใหม่ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน IEC ขนาดมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆ ต้องพอเหมาะกับความต้องการสามารถทำงานได้โดยไม่เกินสมรรถนะที่ปรากฏบนแผ่น Nameplate เป็นชนิดที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานอย่างต่อเนื่อง โดยยึดถืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบเท่ากับ 40 องศาเซลเซียสเป็นเกณฑ์คุณลักษณะอื่นๆ คือต้องเป็นชนิดที่มีแรงบิดปกติ (Normal Torque) ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยตอนเริ่มเดิน (Low Starting Current) และ Slip ต่ำ(Low Slip) ขณะใช้งานโดยถือว่า Synchronous Speed เป็น 1,450 รอบต่อนาที เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่นมอเตอร์ทุกตัวต้องเป็นแบบ Totally Enclosed Fan-Cooled มอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 1 แรงม้า ต้องสามารถใช้กับระบบไฟ 1 เฟส 220/230 โวลท์ 50 เฮิสท์ ได้ ส่วน Control Motor สำหรับระบบควบคุมต่างๆ ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละประเภทตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.2 เครื่องช่วยการเริ่มเดินของมอเตอร์ (Motor Starter)

แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.2.1 Direct – On - Line (DOL) Starters ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก. Tropicalized Air-Break Contactor, with Thermal Overload Release for All Phases, to VDE 0660 and/or IEC 158-1

ข. Coil Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ

ค. AC.3 Duty

ง. Contact Rating : ตามขนาดของมอเตอร์ (5.5 Kw.) ขึ้นไป ที่กำหนดในแบบ

จ. Auxilary Switch อย่างน้อย 1 NO. 1 NC

2.2.2 Automatic Star-Delta Starters ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก. Tropicalized Air-Break Contactor, Automatic Star-Delta, Contactor, with Thermal Overload Release for all phases

ข. Coil Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ

ค. AC.3 Duty

จ. Auxiliary Switch : อย่างน้อย INC 1NO ที่ Main Contactor และที่อื่นๆ ตามที่จำเป็นต้องใช้สำหรับ Automatic Star-Delta Contactors Protection : IP OO (DIN Standard)

3. ตู้ควบคุม

ต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE สำหรับระบบไฟฟ้า 380/220 โวล์ท 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท ดังต่อไปนี้

3.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟเฉพาะแห่ง (LSP : Localized Switch Panel)

แผงสวิทช์ต้องควบคุมการทำงานของมอเตอร์ซึ่งติดตั้งกระจัดกระจายตามที่ต่างๆนั้น ต้องได้รับการออกแบบให้เหมาะกับวัตถุประสงค์การใช้งาน ตัวแผงต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน ตัวแผงต้องเป็นแบบ General Purpose หรือเป็นแบบกันน้ำได้ (Watertight) ขนาดแผงต้องมีขนาดที่เหมาะสมจะบรรจุเครื่องช่วยการเริ่มเดินมอเตอร์ (Motor Starter) พร้อมวงจร Interlock วงจรควบคุมจากระยะไกล (Remotely Control Circuits) และปุ่มกด ปิด-เปิด (Push Button) Toggle Switch หลอดไฟสัญญาณสีแดงซึ่งแสดงว่ามอเตอร์กำลังทำงาน บานประตูหน้าแผงต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่ออุปกรณ์ทุกชนิด

3.2 วงจรควบคุม (Control Wiring)

สายที่ใช้ต้องเป็นชนิด มอก. 11 (ฉบับล่าสุด), 60 องศาเซลเซียส สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวล์ทขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ฉนวนหุ้มสายต้องมีหลายสีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา การเดินสายให้ใช้รางหรือท่อพลาสติกทั้งหมด ส่วนที่ต่อเข้าสวิทช์เลือก ฟิวส์ เครื่องวัด และอุปกรณ์อื่นๆ ร้อยในท่อพลาสติกก่อนเพื่อป้องกันลัดวงจร การต่อสายระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ห้ามใช้วิธีโดยตรงแต่ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) เพื่อความสะดวกในการทดสอบแก้ไขเหตุเสียหายต่างๆ สายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวบ่อยๆ ให้ใช้สายชนิดอ่อน ส่วนสายที่ติดตั้งอยู่นอกตู้ให้ใช้สายชนิดหลายแกนหุ้มฉนวน 2 ชั้น

3.3 ป้ายชื่อ

ตู้ทุกใบต้องมีป้ายชื่อติดที่ฝาตู้ด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์ และการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่กำหนด หลอดไฟสัญญาณแผ่นป้ายทำด้วยพลาสติกแกะสลักตัวอักษร (Engraved) สามารถเห็นตัวอักษรชัดเจน และยึดติดให้มั่นคง

3.4 Mimic Diagram

แผงสวิทช์ต้องมี Mimic Diagram เพื่อแสดง Single line Diagram ติดไว้ที่ด้านหน้าของแผงอย่างมั่นคง

4. การเดินสายไฟกำลัง

- สายไฟกำลังต้องเป็นชนิด มอก.11 ฉบับล่าสุด 75 องศาเซลเซียส ตัวนำแกนเดียวฉนวนสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวล์ท ขนาดสายต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ตาม NEC แต่ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสสูงสุด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และแรงดันไฟฟ้าต้องตกไม่เกิน 2 % ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดโดยวัดจากแผง MDP สายไฟที่เดินภายในอาคารให้ร้อยในท่อชนิดบาง(EMT) หรือท่อโลหะชนิดอ่อน(Flexible Metallic Conduit) ที่สามารถกันน้ำได้ ส่วนสายไฟที่เดินฝังในคอนกรีตหรืออยู่ภายนอกอาคารให้ร้อยในท่อชนิดกลาง (IMC) ท่อร้อยสายต้องเป็นชนิด UL-Approved การติดตั้งงานทางด้านไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำตามกฎของการไฟฟ้านครหลวงมาตรฐานควบคุมการก่อสร้าง และติดตั้งไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ US NEC โดยยึดฉบับล่าสุดเป็นหลัก ผู้รับจ้างต้องแก้ไขงานที่ทำผิดกฎต่างๆ ดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มทั้งสิ้น
- สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งบริเวณชั้นใต้ดินในแต่ละอาคาร สายไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเป็นชนิด LSF (Low Smoke and Fume) เป็นอย่างต่ำ
- สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับจ่ายให้แก่ วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 บทที่ 11,12 และ13 ต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable) และต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ได้รับการทดสอบและรับรองแล้ว โดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้นๆ ว่าใช้ได้

5. สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ

ต้องใช้ของผู้ผลิตเดียวกันทุกตัวขนาดของเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด สามารถทนกระแสไฟลัดวงจรที่ 380 โวล์ท ได้ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ โดยไม่ต้องมีฟิวส์ป้องกันหากจำเป็นต้องใช้ ให้ใช้ฟิวส์แบบที่สามารถตัดตอนอัตโนมัติได้เอง ในกรณีที่ฟิวส์อันใดอันหนึ่งขาดโดยจัดให้มี Control Power Supply ตามที่จำเป็น ส่วนขนาดทริปคอลย์ ต้องเหมาะสมกับภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นชนิดผลิตสำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380 โวล์ท แต่ต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250 โวล์ท สำหรับชนิด 1 เฟส และ 440 โวล์ท สำหรับชนิด 2 เฟส และ 3 เฟส และเป็นชนิด Tropicalized มีคุณสมบัติและลักษณะดังนี้

5.1 - ขนาดเฟรม (Frame Size) ขึ้นไปถึง 400 แอมแปร์ ต้องเป็นชนิด Molded Case
- ขนาดเฟรมเกินกว่า 400 แอมแปร์ เป็นชนิด Molded Case หรือ Open-Frame

5.2 - Mounting เป็นชนิดติดตรึงแบบ Fixed หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ
- Fixed Type เป็นแบบติดตั้งถาวร ยึดติดกับโครงโลหะในตู้ด้วยสลัก และแป้นเกลียว
- Draw-Out สำหรับขนาดเฟรมเกินกว่า 400 แอมแปร์ ต้องติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออก โดยมี 2 จังหวะคือ สามารถดึงออกมาช่วงหนึ่งได้ โดยยังไม่ตัดขาดเพื่อให้สามารถทำการทดสอบขณะมีกระแสไฟอยู่ได้ ต้องมีสายคอนโทรลชนิดอ่อน , Plug และ Socket สำหรับต่อสายคอนโทรล

5.3 Manual Drive เป็นแบบสับเข้า ละออกได้ด้วยมือโยกวิธีปิด หรือสับขึ้นลง อาจจะเป็นแบบ สปริง (Spring Loaded) ก็ได้

5.4 Terminals แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

- สำหรับขนาดเฟรม 250 แอมแปร์ ขึ้นไปใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรง หรือแบบต่อบัสบาร์ก็ได้
- สำหรับขนาดเฟรม 320 แอมแปร์ และใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์

5.5 Releases ต้องเป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับวงจรมอเตอร์ ดังนี้

- Overcurrent Release ต้องเป็นชนิด Adjustable Thermal Overload Release,Ambient Temperature Compensated ให้ตั้งกระแสไฟฟ้าสำหรับโอเวอร์โหลดตามที่กำหนดในแบบ
- Short-Circuit Release ต้องเป็นชนิด Adjustable or Instantaneous Magnetic Short Circuit Release

5.6 Interrupting Capacity (IC) ต้องสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรที่ 380 โวล์ท เอซี ให้ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ถ้าสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ ไม่สามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ตามที่กำหนดในแบบแล้ว ต้องติดตั้งฟิวส์ชนิด HRC ป้องกันตามที่กล่าวไว้

6. Under Voltage Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวล์ท หรือ 220 โวล์ท 50 เฮิสท์ สามารถปรับตั้งค่า Cut - Out Point ได้โดย Cut - Out Point จะแปรเปลี่ยนตามไปด้วย ค่า Cut-Out Point ต่ำสุดที่ตั้งได้ต้องไม่น้อยกว่า 342 โวล์ท มีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวล์ท และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug- In พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งชุด

7. Asymmetrical Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิสท์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5 % asymmetry มีคอนแทคชนิด changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวล์ท และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์รีเลย์ต้องเป็นแบบ tropicalized ชนิด Plug- In พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งชุด

8. Time Delay Relay

เป็นชนิด Off-Delay สามารถถ่วงระยะเวลาได้ 1.5 วินาที

9. Load-Break Switch

เป็นสวิทช์แบบเดียวกันกับสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ แต่ไม่มี Over current Release และ Short - Circuit Release ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ เหมือนกันทุกประการ และต้องมี Arc Chamber ด้วย

10. ฟิวส์ และฐาน

10.1 ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ และสวิทช์อื่นๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA. ที่ 380 โวล์ท ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Triple-Pole with Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาดถึง 220 แอมแปร์

(size 00, 0.1) และใช้ฐานฟิวส์ชนิด Single Pole ติดชิดกัน 3 อัน โดยมี Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาด 224 แอมแปร์ขึ้นไป

10.2 ฟิวส์สำหรับระบบคอนโทรล และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN 49360 และ 49515 และ VDE 0653 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 โวล์ท ฐานฟิวส์ใช้ชนิด Flush-Mounting สำหรับฟิวส์ที่ติดกับฝาตู้ และชนิดธรรมดาสำหรับฟิวส์ที่ติดในตู้

11. คอนแทคเตอร์

ชนิดที่ต้องใช้มีคุณสมบัติ ดังนี้

- Tropicalized, Air-Break Contactor, to VDE 0660 and IEC 158-1
- Coil Voltage : 220 V.50 Hz
- AC 1 Duty
- Contact Rating ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- Auxiliary Switch : 1 NO.
- Protection Grade IPOO (DIN Standard)

12. Current Transformer (CT)

ต้องเป็นชนิด Secondary Current : 5 A, Primary Current ตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class : 0.5 หรือดีกว่า Tropical Proof , ทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 โวล์ท Rated Burden ตามที่จำเป็นต้องใช้

13. Volt Meter

เป็นชนิดต่อตรงมีสเกลอ่านได้ 0.05 โวล์ท หรือตามแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

14. Voltage Switch (VS)

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-RO-TO) สำหรับ 3 เฟส 4 สาย สามารถวัดค่าได้ทั้ง 3 เฟส พร้อมค่าของเส้นเฟสเทียบกับเส้นศูนย์และมีจังหวะปิดด้วย

15. Ammeter

เป็นชนิด CT Type Ammeter สามารถอ่านค่าได้ตามขนาด Primary Current Rating เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5A, Secondary Rated, Current, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า

16. Ammeter Switch (AS)

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย (O – R – S - T) ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ สำหรับใช้กับแอมมิเตอร์แบบใช้ CT

17. Indicator Lamps

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มี เลนส์สี ด้านหน้า ฐานหลอดแบบ E 14 และหลอดนีออน 220 V

บทที่ 11
การสั่นสะเทือน และเสียง

การควบคุมการสั่นสะเทือน

1. ความทั่วไป

เครื่องจักรกลทุกชิ้นของระบบปรับอากาศจะต้องได้รับการติดตั้งบนตัวกันสะเทือนตามระบุไว้ใน Equipment Schedule ของแบบเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน และเสียงไปตามโครงสร้างของอาคาร การเลือกขนาดของแท่นกันสั่นสะเทือนต้องเหมาะสมกับการกระจายน้ำหนัก (Weight Distribution) ของเครื่องจักรกลที่เสนอเพื่อทำให้เกิด Static Deflection อย่างสม่ำเสมอตามต้องการ

2. อุปกรณ์การสั่นสะเทือนสำหรับเครื่องเป่าลมเย็น (Air Handling Unit Isolators)

2.1 เครื่องเป่าลมเย็นแบบตั้งพื้น

ให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยตัวกันสั่นสะเทือนแบบ Rubber-In-Shear หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าซึ่งสามารถทนต่อการกัดกร่อนของน้ำมันได้ ผิวด้านบนและด้านล่างของอุปกรณ์กันสั่นสะเทือนต้องมีลักษณะเป็น Friction Pad เพื่อตรึงเครื่องให้อยู่กับที่โดยไม่ต้องใช้สลักเกลียวยึด

2.2 เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวน

สำหรับด้านบนของเหล็กแขวนเครื่องส่วนที่ยึดติดกับเพดานให้ใช้ตัวกันสั่นสะเทือนแบบที่มี Rubber-In-Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกัน รูด้านล่างของ Hanger Box ส่วนที่ก้านเหล็กแขวนสามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้าง โดยไม่แตะถูกขอบรูอันจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง และสำหรับ FCU ด้านบนและด้านล่างของเหล็กแขวนเครื่องที่ยึดติดกับตัวกันสั่นสะเทือนแบบ Neoprene Impregnated Duck Washer ร้อยผ่านเหล็กแขวน

3. อุปกรณ์การสั่นสะเทือนสำหรับแขวนท่อน้ำ (Piping Isolators)

ท่อน้ำที่ต่อเข้ากับเครื่องทำความเย็นและเครื่องสูบน้ำไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำเข้า หรือท่อน้ำออกให้ใช้อุปกรณ์การสั่นสะเทือนแบบเดียวกับในข้อ 2.2 ทำการแขวนท่อให้ติดกับเพดานห่างออกมาจากเครื่องจักรกลนั้นๆ เส้นท่อละไม่น้อยกว่า 3 จุด ภายหลังจากนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ที่แขวนท่อแบบไม่มีตัวกันสั่นสะเทือน

4. ท่อน้ำที่เดินทะลุผ่านพื้นหลัง

ให้ดูรายละเอียดจากแบบ (Standard Detail) และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

5. ท่อร้อยสายที่ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า

สายไฟที่เดินออกจากกล่องต่อสายของมอเตอร์ ให้ร้อยผ่านท่อร้อยสายแบบ Water Proof Flexible Conduit

6. ท่อลมที่ผ่านกำแพงหรือพื้น

ท่อลมที่เดินผ่าน Sleeve ที่กำแพง หรือพื้น แล้วต้องอัดโดยรอบด้วยใยแก้ว/ใยหิน และปิดทับด้วยวัสดุกันไฟแล้วปิดด้วยปลอกที่ไม่ยึดแน่นกับตัวท่อลมอีกทีหนึ่ง (ดูได้จาก Standard Detail ในแบบ)

7. การลดเสียง

เมื่อผู้รับจ้างได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศแล้ว หากปรากฏว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีเสียงดัง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียง หือ Sound Attenuator เพื่อลดเสียงของเครื่องเป่าลมเย็น และลมพัดทุกตัวให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยต้องแสดงการคำนวณมาเพื่อขออนุมัติ โดยกำหนดระดับเสียงดังนี้

ประเภทของพื้นที่ใช้งาน	**RC Level**
Private Residences, Apartments, Condominiums	25-35
Hotels/Motels	
Individual Room or Suits	25-35
Meeting/Banquet Rooms	25-35
Halls, corridors, Lobbies	35-45
Services/ Support Areas	35-45
Office Buildings	
Executive and Private Offices	25-35
Conference Rooms	25-35
Teleconference Rooms	25 (max)
Open Plan Offices	30-40
Circulation and Public Lobbies	40-45
Hospitals and Clinics	
Private Rooms	25-35
Wards	30-40
Operating Rooms	25-35
Corridors	30-40
Public Areas	30-40
Schools	
Classrooms Up to 70m^2	40 (max)
Classrooms Over 70m^2	35 (max)
Lecture Rooms for More Than 50 (Unamplified Speech)	35 (max)
Libraries	30-40
Courtrooms	
Unamplified Speech	25-35
Amplified Speech	30-40

บทที่ 12

ระบบควบคุมเพลิง และควันไฟ

(Fire and Smoke Control System)

1. ระบบควบคุมสำหรับเป่าลมเย็น ขนาดใหญ่ขนาดที่มีแรงลมตั้งแต่ 50 CMM ขึ้นไป (AHU / FCU)

1.1 เครื่องเป่าลมเย็น ขนาดใหญ่ที่มีแรงลมตั้งแต่ 50 CMM ขึ้นไป (AHU / FCU) ทุกๆเครื่องจะต้องติดตั้ง Firestat ไว้ ณ ทางลมกลับของเครื่องแต่ละชุด เมื่อเกิดเพลิงไหม้และอุณหภูมิของลมกลับสูงเกินกว่า 50°C Firestat จะตัดวงจรควบคุมของเครื่องปรับอากาศชุดนั้นออก ทำให้เครื่องหยุดทำงาน

1.2 เครื่องส่งลมเย็นสำหรับบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ต้องหยุดทำงานทันที ในกรณีที่ Detector จากระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) สามารถตรวจจับเพลิงไหม้ได้

1.3 Firestat

เป็น Limit Control Snap Acting SPST. Normally Closed Switch ลักษณะเป็นแผ่น Bi-Metal ใช้สำหรับตัดวงจรควบคุมของมอเตอร์เครื่องเป่าลมเย็น หรือของเครื่องปรับอากาศที่ผ่านตัวสวิทช์สูงขึ้นถึงประมาณ 50°C มี Manual Reset เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรองรับจาก U.L.

บทที่ 13
รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก ถ้าหากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ไม่สามารถติดต่อผู้แทนจำหน่ายได้ หรือเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทน ก็ให้แจ้งทางผู้ออกแบบทราบ เพื่ออนุมัติพิจารณาวัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าเป็นลำดับต่อไป

แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่ได้ระบุในรายชื่อผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อขัดข้องใดก็ตาม ที่มีผลให้ผู้รับจ้างมิสามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อผู้ออกแบบได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้แล้ว ผู้ออกแบบอาจเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกันกับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยสถานที่ ที่ทดสอบต้องได้รับอนุมัติจากผู้อออกแบบก่อน ค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นก็ตาม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เพื่ออนุมัติให้ผู้รับจ้างแจ้งชื่อของประเทศต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์(Country of Origin) และประเทศที่โรงงานผลิตตั้งอยู่ (Country of Production Plant) มาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา รวมทั้งให้ผู้รับจ้างทำการเปรียบเทียบข้อกำหนดตามข้อกำหนดเล่มนี้ และข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่นำเสนอ โดยทำการเปรียบเทียบดังตารางนี้

Required Specifications	**Offered Specifications**	**Complied (Yes or No)**	**Deviation (If Any)**	**Remarks**

รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

อุปกรณ์ตามข้อต่อไปนี้ต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการและเลือกใช้จากผู้ผลิตที่กำหนดไว้ดังนี้ :

1. Centrifugal Fan and Axial Flow Fan
   - ACME / KRUGER / LOREN-COOKs / NICOTRA / PANASONIC
   - OR EQUIVALENT

2. Propeller Fan and Ceiling Fan
   - MITSUBISHI / PANASONIC
   - OR EQUIVALENT

3. PVC Pipe
   - C.P. PETROCHEMY /ELEPHANT / THAI PIPE INDUSTRY
   - OR EQUIVALENT

4. Copper Tube
- KEMBLA / MULLER / NIBCO / SAMBO / K COPPER TUBE
- OR EQUIVALENT

5. Flexible Pipe Connection (Rubber), Vibration Isolator
- MASON / METRAFLEX / TOZEN / VIBRATION MOUNT & CONTROL
- OR EQUIVALENT

6. Closed Cell Foamed Elastomeric Isolator
- AEROFLEX / ARMAFLEX (ARMACELL) / K-FLEX / THERMOBREAK
- OR EQUIVALENT

7. Galvanized Steel Sheet / Black Steel Sheet
- BLUESCOPE STEEL / SINGHA / THAI GALVANIZED STEEL / SAHATHAI STEEL
- OR EQUIVALENT

8. Flexible Duct
- AERO DUCT / DEC
- OR EQUIVALENT

9. Diffusers, Grilles & Louvers
- FLOTHRU / KRUEGER / KOMFORT FLOW / METAL - AIRE / INTER FLOW
- OR EQUIVALENT

10. Fiberglass / Rock wool Insulation
- MICRO FIBER / SFG INSULATION / ROCK WOOL
- OR EQUIVALENT

11. Aluminium Foil Vapour Barrier
- AHI FLAMESTOP (524) / SISALATION (431)
- OR EQUIVALENT

12. Air Filter
- AIR GUARD / AMERICAN AIR FILTER / FARR /AFPRO
- OR EQUIVALENT

13. Low Voltage Circuit Breaker and Safety Switch

- ABB / FUJI / GE / MERIN GERIN / SIEMENS / SQUARE-D
- OR EQUIVALENT

14. Contactor and Control Relay

- ABB / FUJI / MITSUBISHI / SIEMENS
- OR EQUIVALENT

15. Metering

- ABB/ CROMPTION / FUJI / GENT / MITSUBISHI / SIEMENS
- OR EQUIVALENT

16. LV Current Transformer

- AEG / CROMPTION / GOSSEN / SIEMENS / WESTINGHOUSE
- OR EQUIVALENT

17. Electrical Conduit

- ARROW PIPE / PANASONIC / PAT
- OR EQUIVALENT

18. Electrical Wiring / Cable

- BANGKOK CABLE / PHELPS DODGE / THAI YAZAKI
- OR EQUIVALENT

19. Low Voltage Switchboard Manufacturer

- ASEFA / PMK / SMD / TIC
- OR EQUIVALENT

20. Fire Barrier

- 3 M / HILTI / METACAULK
- OR EQUIVALENT

21. Smoke Damper, Fire Damper and Fire / Smoke Damper

- POTTORFF / RUSKIN
- OR EQUIVALENT

22. Fire Resistant Cable

- ALCATEL / MCI-DRAKA / PIRELLI / RADOX / STUDER
- OR EQUIVALENT

23. Split Type Air Conditioner/ VRV or VRF Air Conditioner

- CARRIER / DAIKIN / MITSUBISHI / TRANE / TOSHIBA / HITACHI
- OR EQUIVALENT

รายละเอียดประกอบแบบ

06-หมวดงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

พฤษภาคม 2567

โครงการ

งานปรับปรุงอาคารเรียนและห้องปฏิบัติการอาหาร แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 รายการ

1.ปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางด้านอาหาร สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม อาคารศูนย์ฝึกปฏิบัติการอาหารนานาชาติ แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

2.ปรับปรุงระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ อาคารเรียน 12 แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

สถานที่

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

บทที่ 1
เงื่อนไขทั่วไป

1. ดำเนินงาน จัดหา ติดตั้ง ทดสอบเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้บ่งในแบบแปลน หรือข้อกำหนด หรือแบบไดอะแกรม โดยสอดคล้องกับกฎหมายท้องถิ่น

2. การติดต่อขออนุญาต
ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อขออนุญาตทั้งหมด รวมทั้งเตรียมการเอกสารที่จำเป็นเพื่อขออนุญาตจากหน่วยงานต่างๆ ของท้องถิ่นในงานด้านการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับการประปา และสำนักงานการระบายน้ำท้องถิ่นเกี่ยวกับการตรวจการติดตั้งตามระเบียบของการประปา และสำนักงานการระบายน้ำท้องถิ่น นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นอื่นๆ ที่มีอำนาจในการควบคุม และการตรวจเพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดไว้

3. งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต
งานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยภาคนี้
   3.1 แท่นสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม
   3.2 กระจกเงาต่างๆ
   3.3 ห้องส้วม และประตู
   3.4 สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

4. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยที่จะต้องติดตาม และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้าน สถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกล ไฟฟ้า และระบบอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยทั้งหมด

5. ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ในกรณีที่มีข้อแย้งใดๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษให้ยึดคำตัดสินชี้ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

6. ค่าใช้จ่าย
   6.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Passenger Lift, Service Lift เป็นต้น เป็นของผู้ว่าจ้างงานก่อสร้างอาคาร ตามระเบียบการใช้ของผู้ว่าจ้างก่อสร้างอาคาร และชำระค่าใช้จ่ายตามจริง
   6.2 ค่าใช้จ่ายค่าน้ำและค่าไฟฟ้า เพื่อใช้ในงานติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเอง โดยประสานงานกับผู้ว่าจ้างงานก่อสร้างอาคาร ในการจัดเตรียมสายไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้า และมิเตอร์น้ำประปา
   6.3 ค่าใช้ไฟฟ้าในการทดสอบอุปกรณ์ ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และการตรวจรับงานผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระโดยให้ใช้ไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของผู้ว่าจ้าง
   6.4 การเตรียมช่อง เจาะช่อง ซ่อมแซมต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างอาคาร โดยผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารจะเป็นผู้ดำเนินการให้ หากผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างล่าช้าทำให้ดำเนินการให้ไม่ทัน ผู้รับจ้าง

ก่อสร้างอาคารจะดำเนินการให้ตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้แก่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

6.5 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าทดสอบอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในการตรวจรับ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานนี้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระทั้งสิ้น และถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

7. กรรมสิทธิ์

7.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหามา และงานที่เสร็จแล้วยังคงถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพสูญหาย ถูกทำลาย และ / หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

7.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ ห้ามให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/ หรือนำไปใช้ในประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

8. การสำรวจและรังวัด

8.1 แบบที่แสดงไม่ให้วัดตามมาตราส่วนแบบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไป และแสดงงานที่รวมอยู่ในรายการนี้ ตำแหน่งที่ไม่แน่นอนของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง ต้องทำการสำรวจจากแบบสถาปัตยกรรม และแบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการสำรวจและรังวัดสถานที่ก่อสร้างตามที่จำเป็น

8.2 ผู้รับจ้างต้องยึดถือหมุดฐานที่ตั้งขึ้นเป็นหลักในการรังวัดทั้งแนวราบและแนวดิ่ง งานที่ทำจะต้องสอดคล้องกับเส้นและระดับที่ตั้งขึ้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการวัดทั้งหมดที่สถานที่ก่อสร้างและตรวจสอบความถูกต้องกับงานที่เกี่ยวข้อง

8.3 หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อนอย่างหนึ่งอย่างใด ระหว่างการวัดระยะจริงกับที่ระบุไว้ในแบบใดก็ตาม หรือตรวจพบสิ่งที่ขัดกับแบบและรายการ จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือโดยเร็วพร้อมทั้งแจ้งให้สถาปนิกผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างงานอื่นที่เกี่ยวข้องทราบด้วย และจำต้องระงับการทำงานในส่วนที่คลาดเคลื่อน จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสม

8.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบ โดยการตรวจสอบงานกับแบบสถานที่และเนื้อที่ซึ่งจะทำงานติดตั้ง ทำการรักษาระดับและระยะทางให้ได้ใกล้เคียงตามที่ระบุมากที่สุด ในกรณีที่ระดับและระยะห่างไม่เพียงพอ จะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างและผู้เกี่ยวข้องตามที่ระบุในข้อข้างต้นดังกล่าวเพื่อแก้ไขตามที่จำเป็นก่อนที่จะดำเนินการติดตั้งต่อไปตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง

8.5 ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไขการจัดวางระบบย่อยบางส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับงานอื่น และ/ หรือเพื่อการดำเนินงานที่ถูกต้อง โดยไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น ตามที่ว่าจ้างกำหนดให้

9. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง บุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสถานที่ปลอดภัยตลอดเวลา

10. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าว พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะสั่งให้

ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

11. ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งานและซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด สวิทช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ซ่อนอยู่บนฝ้าผู้รับจ้าง ต้องจัดทำ Access doors ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง

12. การเปลี่ยนและเพิ่ม / ลดงาน

12.1 ในการประกวดราคาครั้งนี้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยน ตัด เพิ่ม หรือลดวัสดุอุปกรณ์รายการใดในใบเสนอราคาก็ได้โดยไม่ต้องมีภาระผูกพันใดๆ กับผู้เสนอราคาทั้งสิ้น

12.2 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยน เพิ่ม และ/ หรือลดงาน และอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนด และในแบบการเปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจึงจะคิดโดยวิธีต่อรองราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยน เพิ่ม และ/ หรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อทำการตกลงกันต่อไป

12.3 หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ผิดแผกไปจากที่กำหนดในแบบและรายการ อันจะมีผลกระทบกระเทือนต่องานด้านปรับอากาศ สถาปัตย์ โครงสร้าง ไฟฟ้า หรือภูมิสถาปัตย์แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบและทำรายละเอียดใหม่ทั้งหมด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอความเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

12.4 หากการอนุมัติในข้างต้นของผู้ว่าจ้างทำให้เกิดความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุและแบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา และแก้ไขงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างได้เช่นเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

13. การทดสอบ

13.1 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

13.2 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้งานของระบบที่ติดตั้งแล้วตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการ และแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และต้องส่งมอบผลการทดสอบดังกล่าวให้กับผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

บทที่ 2

มาตรฐาน และ กฎเกณฑ์

1. งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยจะต้องเป็นไปตาม Code มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ล่าสุดของสถาบันวิชาชีพและสมาคมต่างๆ ดังต่อไปนี้

ASPE	American National Plumbing Code
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Industry
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration And Air Conditioning Engineers, Inc.
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BS	British standard
FM	Factory Mutual
IEC	International Electro technical Commission
NEC	National Electrical Code, U.S.A.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
WPCF	Water Pollution Control Federation, U.S.A.
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Under Writers Laboratories
ULC	Under Writers Laboratories Canada
มอก.	กองมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
กปน.	การประปานครหลวง (กปภ. การประปาส่วนภูมิภาค)

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน

1. การติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องกระทำโดยการประณีต และเป็นไปตามข้อกำหนด ที่กล่าวถึงใน ข้อ 2 วัสดุ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้มาตรฐาน ผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด เครื่องจักรอุปกรณ์ ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้สามารถอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

2. แบบแปลน (Drawings) แบบแปลนต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็นไดอะแกรม (Diagram) และโดยประมาณ แบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบาย และช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแนวทางกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบแปลน และจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยปราศจากการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawings เพื่อแสดงระยะและขนาดที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจต้องเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการขัดขวางการใช้งานอื่นๆ

3. ในการทำงานติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องทำการเช็คค่าทางวิศวกรรมต่างๆ ที่อาจจะเปลี่ยนไปตามการติดตั้งจริง เช่น ค่า Friction Loss ฯลฯ พร้อมทั้งจัดเตรียม และส่งมอบ Shop Drawings ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติในการติดตั้ง และจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน 30 วัน หลังจากการประมูลได้รับการตัดสินแล้ว Shop Drawings ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยจะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้ง การรองรับ และระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่ได้แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และ Shop Drawings ทุกแผ่นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง งานส่วนใดก็ตามที่ผู้รับจ้างกระทำก่อนได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้างเอง วิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างเป็นคนออกทั้งหมด การอนุมัติและเอกสารต่างๆ จากวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน จะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง และการติดตั้ง ซึ่งงานต่างๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบแล้ว Shop Drawings จะต้องได้รับการแก้ไข และเขียนใหม่เป็นแบบ “As – Built” โดยที่ต้นฉบับพร้อมสำเนา 3 ชุด ของ “As - Built” จะต้องส่งให้กับผู้ว่าจ้าง

4. Shop Drawings : ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings เขียนโดยใช้โปรแกรม Auto Cad สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้งรวมทั้งบริการทั้งหมดภายใต้ขอบเขตสัญญานี้ หรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และแน่ใจต่อการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้น และถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้าง หรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง เพื่อที่จะได้สอดคล้อง และร่วมมือกับงานสถาปัตยกรรม งานโยธา และงานระบบอื่นๆ จะต้องทำการส่ง Shop Drawings ให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติทำการติดตั้ง จะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติ Shop Drawings จากวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

Shop Drawings ทั้งหมดจะต้องส่งมอบให้เจ้าของงานในรูปสำเนา 4 ชุด วิศวกรไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้นโดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่างๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลน จะไม่มีการอนุมัติให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการจัดเตรียม และจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจ การจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางเวลา เพื่อที่จะรอการอนุมัติ และจะต้องเป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม งานโยธา และระบบอื่นๆ

5. ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละชิ้น เพื่อให้งานชิ้นนั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่แสดงในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบและ / หรือให้ระบบสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

6. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด มาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง หรือขยายเวลาตามสัญญา เนื่องจากผู้ว่าจ้างจะว่าผู้รับจ้างได้ดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะต้องทำในการก่อสร้าง และ / หรือติดตั้ง โดยยึดถือความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล โดยต้องทำการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนาม ตรวจสอบโครงสร้างและสาธารณูปโภค ข้อมูลที่จำเป็นจากผู้ว่าจ้าง ตรวจแบบแปลน และรายการข้อกำหนด ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้รับจ้างก่อนยื่นซองประมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

7. การส่งมอบงาน: ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการส่งมอบงานหลังจากดำเนินการแล้วในการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องส่งมอบเอกสารและวัสดุ - อุปกรณ์เหล่านี้พร้อมกันในวันส่งมอบงาน
   - ข้อมูลการใช้งาน และผลการทดสอบ จำนวน 4 ชุด
   - As - Built Drawing ที่วิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างเซ็นต์รับรองความถูกต้องเขียนลงบนกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และพิมพ์บนกระดาษพิมพ์เขียว จำนวน 3 ชุด
   - As - Built Drawing บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม CAD, PDF ลงบน CD-ROM /FLASH DRIVE จำนวน 1 ชุด
   - หนังสือข้อมูลการใช้และบำรุงรักษา จำนวน 4 ชุด
   - เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย หรือตามข้อกำหนดเอกสารและวัสดุ – อุปกรณ์ข้างต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนวันส่งมอบงาน

8. ขอบเขตของการเห็นชอบ

   การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ และ / หรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ วิธีการ หรือกรรมวิธีนัยทางการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้ง และ / หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้าง ย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและ

รายละเอียดข้อกำหนด และ / หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุกรรม หนี้สิน และ /หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือ บุคคล

9. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการประกอบแบบ (Spec.) ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามหลักวิชา แต่ไม่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบและรายการ และ / หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง (ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น) และ / หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการ และ / หรือแบบมีข้อขัดแย้งกัน และ / หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยหากจำเป็นจะต้องจำเป็นเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ ขนาดของอุปกรณ์ตามที่บ่งไว้ หรือการณ์ใดก็ตาม เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยค่าใช่จ่ายเกิดขึ้นให้ถือว่ารวมอยู่ในรายการจ้างเหมาแล้ว หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธ์ที่จะสั่งให้ผูรับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ / หรือดีกว่าเป็นหลัก

บทที่ 4

คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
   - ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องเลือกและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบ และผู้แทนของเจ้าของงาน
   - ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องส่งประวัติผลงานของงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยมาให้พิจารณา
   - ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานก่อสร้างในขอบข่ายของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประสบการณ์ของงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยของผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติและเป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตร ใบรับรองผลงานที่ผ่านมา โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานระบบสุขาภิบาลที่เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์
   - ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องจ้างวิศวกรที่มีใบรับรองจาก กว. ประสบการณ์ในงานด้าน ก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยไม่ต่ำกว่า 3 ปี มาควบคุมงาน
   - ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงานหรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยที่ผ่านมา
   - ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และจะต้องจดทะเบียนโดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างเท่านั้น

2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

   ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงานในการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุเครื่องกล และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างหรือโดยการแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้นจนงานเสร็จแล้วสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่และคนงานชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และผู้แทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ

บทที่ 5

ตัวอย่าง

1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้ Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่างๆ ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ วัสดุ Fire Seal และอื่นๆ

2. รายการที่ระบุต่อไปนี้ จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
   2.1 ท่อและอุปกรณ์ และส่วนประกอบในระบบท่อทุกชนิด
   2.2 ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด แทรป (Trap)
   2.3 Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers และอื่นๆ
   2.4 เครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องจักรกล วัสดุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมด ที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันอัคคีภัย
   2.5 แผงของระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Control Panel)

3. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่างๆ ข้อต่อต่างๆ Valves เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จะต้องมีประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

บทที่ 6

ระบบควบคุมส่วนกลาง และป้ายชื่อต่างๆ

1. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม

   1.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ยกเว้น วาล์วที่มาจากสุขภัณฑ์ ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลืองขนาด 2 นิ้ว สี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลข ขนาด 3/4” ด้วยสีดำ

   1.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วสำหรับท่อ ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 3 นิ้ว สี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งาน ตลอดจนตัวเลข ขนาด 2 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาด้วยสีแดง

   1.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผ่นป้าย จะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิด และการใช้งาน และจะต้องระบุชื่อ ของตำแหน่งที่วาล์วตัวนั้นติดตั้งอยู่

   1.4 ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ

   1.5 แผนภูมิ ไดอะแกรม และรายการต่างๆ จะต้องระบุจำนวน ตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดท่อ และอื่นๆ

2. ป้ายบอกชื่ออุปกรณ์อื่นๆ

   ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งป้ายชื่อของอุปกรณ์ ทำด้วยทองเหลืองใช้ตัวอักษรสีดำ โดยตัวอักษรแต่ละตัวต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3” x 2” มองเห็นได้ชัดเจนทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคำย่ออุปกรณ์ที่จะต้องมีป้ายแสดง ได้แก่

   - ถังเก็บน้ำประปา และน้ำเสียทุกถัง
   - เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
   - แผงควบคุม
   - Siamese Connection
   - อุปกรณ์อื่นๆ ที่เห็นว่าจำเป็น

3. ระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Control Panel)

   ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งแผงควบคุมส่วนกลาง เพื่อทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานต่างๆ ของระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันเพลิงไหม้ทั้งหมด โดยแยกออกเป็นระบบ แผนภูมิแสดงแนวการเชื่อมโยงท่อ และถังเก็บน้ำหลัก เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น แสดงแนวท่อประปา ภายนอกมายังถังเก็บน้ำ ผ่านเครื่องสูบน้ำไปยังถังเก็บน้ำชั้นหลังคา เป็นต้น

บทที่ 7

ปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม และพื้นคอนกรีตในช่องท่อ (Pipe Shafts)

1. เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ Ducts, Conduits และอื่นๆ ผ่านพื้น หรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และทำการติดตั้ง Sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียว (Wrought Steel) หรือ G.S.P.sch.40 ผู้รับจ้างต้องจัดหา Sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป

2. ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนัง ฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน Sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม

3. เมื่อมีท่อต่างๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านผนังพื้น แผงกั้นห้อง <u>จะต้องติดตั้งหรือครอบด้วย Escutcheons</u> ที่ทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองหรือทองเหลืองชุบโครเมียมให้แน่นหนา

4. Flashing สำหรับพื้น และหลังคาระบายน้ำฝน จะต้องใช้ Flashing Rings ที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน

5. ผู้รับจ้างต้องกระทำการ ตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้น แต่ห้ามทำการ ตัด ปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

6. หลังจากการติดตั้งท่อ แนวดิ่งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดพื้นในบริเวณช่องท่อที่ระดับพื้นทุกชั้นทุกช่องท่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยท่อแนวดิ่งที่ระดับพื้นจะต้องหุ้มด้วย Sleeves เช่นเดียวกับข้อ 7.1 ช่องระหว่าง Sleeves และท่อ ให้ทำการอุดด้วยวัสดุประเภท Fire Seal โดยการทำโครงสร้างส่วนนี้จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียง เช่น คาน เป็นต้น (ส่งรายละเอียดให้วิศวกรออกแบบโครงสร้างพิจารณา) และผู้รับจ้างจะต้องทำการปิดส่วนของช่องท่อที่วิ่งผ่านผนังกันไฟ / ควัน ด้วยสาร Fire Seal เช่นกัน โดยรายละเอียดของงานทั้งในส่วนของวิธีการติดตั้งและวัสดุที่ใช้จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรทั้งส่วนของโครงสร้างและงานระบบก่อนการติดตั้ง วัสดุ Fire Seal จะต้องได้มาตรฐาน UL List / FM Approved

   6.1 คุณสมบัติของวัสดุ Fire Seal

   วัสดุป้องกันไฟลามจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL. และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

   - ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
   - เกาะยึดได้ดี กับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
   - สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
   - สามารถขยายตัวแทนที่วัสดุที่หุ้มอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดความร้อน
   - สามารถทนความร้อนได้ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
   - ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในเวลาปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
   - วิธีการติดตั้งต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด การติดตั้งในรูปแบบต่างๆ จะต้องทำตามมาตรฐาน UL ที่ได้รับอนุมัติแล้ว ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ / หรือ ไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม
   - การอุดช่องว่างนี้จะต้องรวมไปถึงการอุดช่องว่างของส่วนประกอบและอุปกรณ์ทุกอย่าง เช่น สายไฟ ฯลฯ ที่ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยเป็นผู้จัดหา

บทที่ 8
ข้อต่อ และการต่อท่อ

1. ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มี ลมรั่วหรือน้ำรั่วได้ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อ สำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ

1.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี

- ขนาดเล็กกว่า dia.3” จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ BS.21 : 1973
- ขนาด dia.3” และใหญ่กว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบหน้าแปลนตามมาตรฐาน BS 10 และ BS 4504 : 1967 ยกเว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น

1.2 ท่อเหล็กดำ (ระบบดับเพลิงที่ระบุให้ใช้ท่อเหล็กดำ)

วัสดุสำหรับท่อดับเพลิง โดยทั่วไป ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53 Grade A, ASTM A120 สำหรับภายในห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงระหว่าง Foot Value จนถึงประตูน้ำ ทางส่งรวมทั้งแนวท่อระบายแรงดัน (Relief Pipe) ซึ่งระบายน้ำกลับเข้าถังให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน ASTM A120 อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง

(Branch Line) ให้เป็นข้อต่อชนิด Malleable Iron Threaded Fitting ทนแรงดันการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 200 psi. อื่นๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม sch.40

1.3 ท่อเหล็กหล่อ

การต่อท่อจะต้องใช้ข้อต่อแบบ Hub & Spigot โดยอัดให้แน่นด้วยหมันแล้วเทด้วยตะกั่วไม่น้อยกว่า 1 ½” หรือใช้ข้อต่อ และการต่อแบบอื่นๆ โดยต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมก่อน

1.4 ท่อ PVC.

- ขนาดเล็กกว่า dia.6” จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐานผู้ผลิต
- ขนาด dia.6” และใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบ Slip – On พร้อมแหวนยางมาตรฐาน ASTM และ มอก. หรือวิศวกรอนุมัติ

1.5 ท่อ PB

- การต่อให้ใช้ต่อด้วย Fitting Welding หรือ Flare Nut สำหรับส่วนที่ต้องมีการดูแลรักษาบ่อยๆ

2. การต่อท่อแบบเกลียว

จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยที่ต้องทาลงบนท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อต้องเกลาให้เรียบไม่มีรอยขุยเหล็ก และได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอนเมื่อทำการกลึงเกลียว และตัดเกลียว และจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อโดยที่จะไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป

3. การต่อท่อแบบหน้าจาน จะต้องต่อโดยใช้ประเก็นยางแบบเต็มหน้า

4. Bolts, Nuts และ Washers ที่ใช้ต้องชุบสังกะสีด้วยวิธี Electro – Deposit

บทที่ 9
ที่แขวน และยึดท่อทั่ว ๆ ไป

1. ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ

ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ จะต้องมีขนาดเหมาะสม และแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของไหลในท่อ ที่แขวนท่อ ที่ยึดท่อ และที่รัดท่อจะต้องเป็นแบบที่รับอนุมัติจากวิศวกรและผลิตจากโรงงานโดยตรงโดยจะต้องชุบ Galvanized มาจากโรงงาน ก่อนนำมาหน่วยงานทุกชิ้น

2. ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ

ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ จะต้องมีที่รองรับทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝังอยู่ในแผ่นคอนกรีต ท่อใกล้ผนังหรือพื้น จะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อหรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนัง ท่อเดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับด้วยที่รองรับแบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว “U” ด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

3. เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้

ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 ½”	เหล็กเส้นขนาด	dia. 3/8”
ท่อ 2” – 3”	“	dia. 3/8”
ท่อ 4” – 5”	“	dia. 1/2”
ท่อ 6”	“	dia. 5/8”
ท่อ 8” และ 12”	“	dia. 3/4”

4. ระยะระหว่างที่รองรับ

ระยะระหว่างที่รองรับสำหรับท่อในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 6 ฟุต สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสีตั้งแต่ ขนาด 1 ¼” ลงไป และจะต้องไม่ห่างเกินกว่า 10 ฟุต สำหรับท่อตั้งแต่ 1 ½” ขึ้นไปจนถึง 4” และต้องไม่ห่างเกินกว่า 15 ฟุต สำหรับท่อตั้งแต่ 5” ถึง 12” สำหรับท่อพีวีซี หรือท่อ HDPE จะต้องรองรับท่อไม่ห่างเกินกว่า 3 ฟุต และทุกๆ รอยต่อ

5. ท่อในแนวดิ่งสำหรับท่อเดี่ยว

ท่อในแนวดิ่ง จะต้องมีที่รองรับแบบ Clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะมีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ แต่ละชั้นของอาคาร จะต้องติดตั้ง Clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวดิ่งทุกท่อ

6. จะต้องไม่ทำการแขวนท่อบนท่ออื่นๆ หรือบนเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ

บทที่ 10

ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และ แทรป

1. ช่องทำความสะอาด

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อต้องเป็นชนิดที่มีเกลียวมาตรฐานอัดเข้ากับท่อ หรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรูเทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวน๊อตชนิดหกเหลี่ยมดันช่องทำความสะอาด สำหรับท่อเหล็กจะต้องมีหัวน๊อตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุกอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวดิ่งทุกท่อ และต้องมีทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อ และทุกๆ 50 ฟุต ช่องความสะอาดที่วิ่งผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ตัว “Y” ชนิดยาว หรือ “Y”+ 1/8 Bend พร้อมจุกอุด และแผ่นฝาครอบตามรายการสถาปนิกในแต่ละห้อง ฝาครอบสำหรับพื้นจะต้องเป็น บลอนซ์หรือทองเหลือง ขัดมันชนิดคุณภาพดี ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อตั้งทุก 3 ชั้น โดยติดตั้งช่องทำความสะอาด ชนิดที่เปิดออกทางด้านข้างให้มีช่องเปิดประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และยาว 15 ซม.

2. ช่องดักไขมัน

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งช่องดักไขมันตามแนวท่อระบายน้ำทิ้งดังแสดงไว้ในแบบ และท่อน้ำทิ้งที่รับน้ำทิ้งจาก Sink ทุกตัวที่พื้นช่องดักไขมันจะต้องทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กไร้สนิม สำหรับรับน้ำทิ้ง และสามารถรับไขมันได้ตามขนาดที่ระบุในแบบชนิดสามารถตั้งบนพื้นได้ ประกอบด้วยท่อเข้าและออก พื้นแบบลดหลั่นกัน รางระบายของแข็ง ที่ระบายอากาศภายใน แทรป แบบผนังสองชั้นลึก และมองเห็นผนังกั้น และฝาเปิดพร้อมช่องความดันต่ำท่อระบายไขมัน วาล์วระบายไขมัน และอุปกรณ์การไหล

3. แทรป

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ / หรือ เหล็กอาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมีซีลไม่น้อยกว่า 2 ½” ต้องทำด้วยวัสดุและหุ้มด้วยวัสดุ และ / หรือ กรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้นอกจากแทรปขนาด 2”I.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลือง หล่อเป็นชิ้นเดียวแบบ “P” ชุบโครเมียม หรือนิเกิล พร้อมช่องทำความสะอาด และจุกที่มีประเก็น ซึ่งทำด้วยเหล็กชุบโครเมียมหรือนิเกิล

4. ช่องระบายน้ำ

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบและสะอาดทั้งด้านในและด้านนอก และผิวต้องไม่มีคมและส่วนที่ขรุขระต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งอุดรูพรุนเพื่อทำให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4” ขนาดของท่อระบายน้ำ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flushing ทำด้วยทองแดง หรือตะกั่ว ขนาด 2 ฟุตสี่เหลี่ยมที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำให้แน่นหนาเพื่อที่จะกั้นน้ำซึมหรือลมรั่ว

4.1 ตะแกรงระบายน้ำพื้น (Floor Drains)

ตะแกรงระบายน้ำพื้น จะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมัน หรือชุบโครเมียม แล้วแต่สถาปนิกอนุมัติ Double Drainage Flange and Weepholes, ตะกร้า ที่เก็บผงถอดได้ และตะแกรงกันเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flushing Clamps

4.2 ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว

ตะแกรงระบายน้ำจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมหรือแบบเหลี่ยมพร้อมทั้ง Flushing Ring และฝาตะแกรง มีรูแบบบรอนซ์ชุบโครเมียมปรับได้

4.3 ตะแกรงระบายน้ำฝน

ตะแกรงระบายน้ำฝน แบบไม่ต่อตรง ทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับตะแกรงระบายน้ำ พื้นมี Double Drainage Flange & Weepholes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมีย ที่รองเป็นกรวยทองเหลืองปรับระดับได้

4.4 ช่องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำ

4.5 ช่องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำทั้งหมดจะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตได้ชัดเจน

5. Drip Pans

จัดหา และติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4” สำหรับน้ำบน Drip Pans มาลงตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

บทที่ 11

การทาสีป้องกัน (Protective Painting)

1. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่น สนิมคราบไขมัน รอยขรุขระในการเชื่อมและเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องทำการป้องกันอากาศที่มีไอเกลือ และจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงบริเวณพื้นที่ติดตั้ง ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมดด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่ายและป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่างๆ วาล์ว และชิ้นส่วนอื่นๆ ซึ่งได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบ ซึ่งไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิท จะต้องทาด้วยน้ำมันที่ดูดน้ำได้ก่อนที่จะทาสี

2. การทาสีบริเวณก่อสร้าง (Site Painting)

2.1 การทำความสะอาดผิวโลหะ

ผิวของโลหะทุกชนิดที่ต้องทำการทาสี จะต้องทำการสะอาด เพื่อกำจัดสนิม อ๊อกไซด์ ขุย รอยขรุขระในการเชื่อม ความไม่เรียบร้อยของผิว คราบไขมัน และน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะจะต้องล้างด้วยสารละลายหรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวโลหะ หาที่ตั้งโลหะให้ดีเพื่อทาสี จะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุด หลังจากการล้างครั้งสุดท้าย วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องทำการตรวจผิวของโลหะก่อนจะให้ทาสีต่อไป

2.2 การใช้สี

สีต่างๆ ที่นำมาใช้จะต้องมีสีที่มีคุณภาพดีและได้รับการอนุมัติก่อนการนำมาทา กำหนดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้นจะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิทและแข็งตัวก่อนจึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้น จะต้องใช้สีคนละสี เพื่อง่ายต่อการตรวจและควบคุม ฟิล์มของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

3. กรรมวิธีการทาสี

สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตโดยบริษัทที่มีชื่อเสียง กรรมวิธีการทาสี จำนวนชั้น และสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การรองพื้น	สีสำเร็จ
- ท่อต่างๆ ที่แขวนท่องานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอกที่ไม่จุ่มน้ำ	รองพื้นหนึ่งชั้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วยสี Epoxy 2 ชั้น
- ผิวภายนอกฝังใต้ดิน	รองพื้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Coal Tar 1 ชั้น	ทาด้วยสี Epoxy Coal 1 ชั้น แล้วหุ้มด้วยผ้าใบ แล้วทาด้วยสี Epoxy Coal Tar อีก 1 ชั้น
- ท่อต่างๆ ที่แขวนท่องานเหล็ก ฯลฯ ที่จุ่มน้ำ	รองพื้น 1 ชั้น ด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น
- ถังเก็บน้ำ, บ่อบำบัดน้ำเสีย	-	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น

- ท่อ PVC	Wash Primer	Chlorinated Rubber Finishing Paint 2 ชั้น

4. การทาสีสำเร็จ (Finishes) จะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิกอนุมัติก่อนทำ การทาสีท่อต่างๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

	<u>**ตัวหนังสือบอชนิดของท่อ**</u> **(สีขาว)**	<u>**สีของท่อ**</u>
ท่อน้ำดื่ม	DW	-
ท่อประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีเทา
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อน้ำทิ้งพิเศษ	WS	สีเหลือง
ท่อไอน้ำ	ST	สีเขียว

<u>ขนาดท่อ</u>	<u>ความกว้างของแทบสี</u>	<u>ความสูงของตัวอักษร</u>
1/2”-1 1/2”	ยาวตามต้องการ	1”
1 1/2”-3”	ยาวตามต้องการ	3/4”
3”-6”	ยาวตามต้องการ	1 1/2”
ใหญ่กว่า 6”	ยาวตามต้องการ	2”

ตำแหน่งของการพ่นสีตัวอักษรกำกับท่อแต่ละแห่ง เป็นดังนี้

- ท่อที่เดินอยู่ภายในห้องเดียวกัน ทุกๆ 4 เมตร
- ท่อที่เดินในแนวตรง ทุกๆ 15 เมตร
- ท่อที่เดินในแนวดิ่ง ชั้นละหนึ่งแห่ง
- บริเวณที่ท่อนั้นๆ ต่อเข้าหรือออกจากอุปกรณ์ชิ้นใดๆ เช่น ปั๊ม วาล์ว ฯลฯ โดยตำแหน่งให้อยู่ใกล้กับอุปกรณ์นั้นๆ มากที่สุด
- ณ จุดที่ท่อวิ่งผ่านพื้น ผนัง
- ท่อส่วนใดที่สารภายในอาจไหลกลับทิศทางกันได้ ให้พ่นลูกศรสองอันกลับกัน กำกับไว้

5 การแสดงทิศทางไหลของ ของเหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมายลูกศรสีเดียวกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งที่แผงของตู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบ จะต้องมีป้ายชื่อบอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็ง ตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธีแกะลงบนผิวของพลาสติก ห้ามใช้วิธีทา หรือพ่นสี

6 งานฉาบปูน

6.1 งานฉาบปูนผิวภายนอกถังคอนกรีตจะต้องฉาบอย่างน้อย 2 ชั้น เท่าๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ความหนาของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า 1/2” ผิวของถังที่จะฉาบปูนต้องสะอาด ในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1: 1 ผสมด้วยน้ำกันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วันหลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จแล้วเมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องรักษาความเปียกชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

6.2 ภายในถังคอนกรีตทุกถัง จะต้องขัดมันเรียบ และถังคอนกรีตจะต้องกันซึมได้

บทที่ 12

ฐานรองรับและการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

1. เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนเป็นที่พึงรังเกียจ

2. หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามที่มีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินสมควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertia Block ของเครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องอัดอากาศ และเครื่องจักรกลทุกชนิด ขนาดของ Spring Isolators & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามข้อแนะนำของโรงงานผู้ผลิต และต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

4. Flexible Connectors:
   ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับท่อทางดูดและท่อทางส่งของเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง ฯลฯ รวมทั้งท่อต่างๆ ที่มี Motion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement (การต่อท่อระหว่างโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก) Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange, ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถใช้กับอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า **240 ^{o} F** หรือเทียบเท่า Flexible Hose สำหรับป้องกันการทรุดตัวของท่อต่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้างจะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุที่ทนจากการกัดกร่อนของของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Hose สำหรับท่อแต่ละชนิด และตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจ ตรวจท่อต่างๆ ทุกท่อที่เชื่อมต่อ และหรือผ่านโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก (ให้ดูรายละเอียดแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป) แล้วทำการติดตั้ง Flexible Hoses ตามจุดต่างๆ ที่มีโอกาสให้ท่อหักได้

5. Inertia Block:
   เครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น Pump เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือนขณะทำงานจะต้องตั้งอยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว

บทที่ 13

การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)

1. ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางท่อบวกความกว้าง 0.60 ม.

2. ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการวางท่อ

3. วัสดุต่างๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ / หรือ ตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด

4. จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินพังทลาย เพื่อความปลอดภัย และให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง

5. ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหามาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้

6. ในการวางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 ม. ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งคนละร่องห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร

7. ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 ม.

8. การกลบ (backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝัง และบดอัดให้แน่นทุกๆ ช่วงความสูง 0.30 ม. และเหลือไว้ 0.20 ม. จากผิวบนเพื่อที่จะตบแต่งผิวบนด้วยตามที่สถาปนิกระบุ

บทที่ 14

เครื่องสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงานรวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่ระบุไว้ ในที่นี้โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์เครื่องตกแต่ง แทรป ที่แขวน หรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์

2. วัสดุสุขภัณฑ์ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น

3. ท่อน้ำและท่อน้ำทิ้งของเครื่องตกแต่งต้องใช้ทองเหลืองแบบ I.P.S. และจะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมตรงส่วนที่มองเห็นมาตรฐานของวัสดุและการชุบต้องเป็นไปตาม United Stated Federal Standard WWP-545 จะต้องมีใบรับประกันคุณภาพออกโดยบริษัทผู้ผลิตมาแสดงด้วย เมื่อต้องการโลหะอื่นๆ และ Flush Valves ที่มองเห็นได้จะต้องเป็นแบบนิเกิลชุปโครเมียม ความหนาของโครเมียมและนิเกิลจะต้องหนาเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Flush Valves และเครื่องสุขภัณฑ์ระบุไว้โดยเฉพาะต้องไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของนิเกิล และไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของโครเมียม

4. ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแคร่ไม่คุมไว้ แล้วใช้จารบีเคลือบส่วนที่ทองเหลืองชุบโครเมียม

5. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม

6. ก๊อกน้ำต่างๆ Stopcocks วาล์ว และ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ

7. ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีที่รองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์และน๊อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขน ที่แขวน แผ่นรองรับและอื่นๆ จะต้องทาสีชั้นแรกด้วยสีตะกั่วผสมน้ำมัน

8. การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้ง พร้อมด้วยส่วนประกอบการต่อท่อต้องกระทำการให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

9. Vacuum Breaker
จะต้องจัดหาและติดตั้ง Vacuum Breaker สำหรับ Flush Valves โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง และก๊อกน้ำชนิดต่างๆ ทุกจุดที่อาจมีการไซฟอนน้ำไหลย้อนกลับมาได้

10. Escutcheons: ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง
จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมหรือทองเหลืองขัดมันแล้วแต่สถาปนิกจะอนุมัติ พร้อมทั้งสกรูครบชุด และจะต้องใช้ในการติดตั้งกับท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

บทที่ 15
การทดสอบ

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องอุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้

2. ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยจะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง

3. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ

4. ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆ ทำการทดสอบโดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต

5. ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว^2

6. ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย ท่อไอน้ำ ท่อแก๊ส และท่อน้ำมัน จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว^2

7. ท่อจ่ายน้ำยาเคมีจะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว^2

8. ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสียจะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 - 100 ปอนด์ / นิ้ว^2

9. การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่างๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตก เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีของการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่หรือการซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน แล้วจึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์

10. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบการใช้งานจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้

11. เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตาม Code และมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้

12. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

13. การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องดำเนินการทดสอบโดยจัดหาภาระของระบบที่ใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ และจัดส่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียทั้งด้านเข้าและออกจากระบบให้กับผู้ว่าจ้างทุกๆ 3 เดือน รวมระยะเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงาน

บทที่ 16

การฆ่าเชื้อโรค (Chlorination) และทำความสะอาด

1. ท่อน้ำดื่ม ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบ และทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

2. ถังเก็บน้ำประปาทุกถัง จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 มก./ลิตร แล้วล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

3. การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCF.

4. บ่อน้ำเสียทุกบ่อ ต้องล้างทำความสะอาด เก็บกวาดเศษวัสดุออกให้หมด เพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ใช้งานในบ่อ

บทที่ 17

การส่งมอบงานและการรับประกัน

1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งมอบงาน ภายหลังจากดำเนินการแล้วเสร็จและได้รับการตรวจสอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยลายลักษณ์อักษร

2. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมวีการใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้ว่าจ้างจนกว่าผู้ว่าจ้างจะสามารถดูแลอุปกรณ์ดังกล่าวได้โดยอิสระแต่โดยรวมไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง

3. ผู้รับจ้าง จะต้องส่งมอบเอกสารและอุปกรณ์ต่าง ให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน ดังนี้

3.1 คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย วิธีใช้ ระยะเวลา และวิธีการของการบำรุงรักษารายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ / หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเมตริกมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะได้รับเป็นเงินงวดสุดท้าย คู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์เป็นต้นฉบับจริงในครั้งสุดท้าย บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา

3.2 ผลการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ จำนวน 4 ชุด

3.3 รายละเอียดอุปกรณ์ พร้อมรายชื่อผู้ผลิต / ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศ รายชื่อและเบอร์โทรศัพท์บุคคลที่สามารถติดต่อได้ของผู้ผลิต / ผู้แทนจำหน่าย จำนวน 3 ชุด

3.4 As-Built Drawing เขียนบนกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และพิมพ์บนกระดาษพิมพ์เขียวจำนวน 3 ชุด

3.5 As-Built Drawing บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม CAD, PDF ลงบน CD-ROM/FLASH DRIVE จำนวน 1 ชุด

3.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายส่งมอบให้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา

3.7 ลวดสำหรับแยงท่อน้ำทิ้งที่อุดตัน ความยาวไม่ต่ำกว่า 10 ม. จำนวน 1 ชุด เอกสารและวัสดุ – อุปกรณ์ข้างต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนวันส่งมอบงาน

4. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานที่ได้รับการติดตั้งและตรวจรับงานเรียบร้อย เป็นระยะเวลา 2 ปี และเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงาน ว่างานต่างๆทั้งหมด ที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎการไฟฟ้า การประปาท้องถิ่น ฯลฯ หากผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าจะก่อน และ / หรือ หลักการตรวจรับงาน หรือในระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยน แก้ไข หรือติดตั้งเพิ่มเติม ตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

บทที่ 18
ระบบน้ำประปา

1. งานในภาคนี้นี้รวมถึงการเดินท่อเมน ท่อในแนวดิ่ง Valve Outlets, Shock Absorbers, Air Chambers, Vacuum Breakers และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักรกล และอุปกรณ์อื่นๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter) และการขออนุมัติจากการประปาท้องถิ่นในการจ่ายน้ำเข้าอาคาร (ถ้ามี)

   1.1 จะต้องมีการเผื่อให้มีการขยายตัว และการหดตัวของท่อต่างๆ ตรงจุดที่มีการการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็น แนวนอน ท่อน้ำขึ้นลงหรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามจะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อเมน ท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น

   1.2 การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อเมนและท่อน้ำขึ้นไปยังท่อแยก จะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อ

   1.3 จะต้องมีที่ยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อเพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ และตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร จะต้องใช้แผ่นตะกั่ว ขนาด 6 ปอนด์ พันรอบท่อก่อนทำการยึด

   1.4 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลงและท่อแยกต้องเป็นไปตามแบบ และรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อ และสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุชนิด จะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกัน และติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวก เพื่อควบคุมการไหลของน้ำและสะดวกต่อการซ่อมแซม วาล์วขนาดตั้งแต่ 3” ขึ้นไปแบบมีหน้าจานสำหรับต่อให้ดูหัวข้อที่เกี่ยวข้อง

   1.5 จัดหาและติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำ และท่อน้ำที่จ่ายน้ำไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์

   1.6 Vacuum Breakers สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อชิ้นเดียว พร้อมวาล์วที่เป็น ยางแยกต่างหากทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด 3/4” เป็นแบบที่ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ชุบโครเมียมต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน

   1.7 ขนาดของท่อย่อยแยกเข้าสุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบหรือเป็นไปตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ พร้อมวาล์วทุกชนิด ยกเว้น โถส้วม และโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve

   1.8 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพงหรือเข้าแนวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวดิ่งต้องให้ดิ่งจริงๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง

   1.9 ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จจะต้องอุดปลายไว้ด้วยเหล็กอาบสังกะสีเพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

   1.10 หน้าจาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้หน้าจานหรือยูเนี่ยน

   1.11 Shock Absorbers:

   - จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็ว ซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง
   - Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้องเป็นตัวที่ทำด้วยทองแดงหรือเหล็กไร้สนิม ภายในประกอบด้วยก๊าซที่ถูกอัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบ หรือ Elastomeric Bellow มี Flow Control Orifice ขนาด

ของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และข้อกำหนด Plumbing, and Drainage Institute Standard P.D.L.-WH 201

1.12 Automatic Air Vent Valves

Automatic Air Vent ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีขนาดข้อต่อไม่เล็กกว่า 3/4" Ø เป็นแบบลูกลอยสามารถไล่อากาศออกจากระบบและป้องกัน Air Binding ได้ การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent Valves ทุกตัวและต่อท่อจาก Automatic Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด บริเวณที่ต้องติดตั้ง Automatic Air Vent ดังนี้

- จุดสูงสุดของระบบท่อน้ำ
- ปลายสุดของ Riser
- Main Header ในห้องเครื่อง
- ท่อน้ำแนวนอนที่ติดตั้งไม่ได้ระดับ หรือมีการเปลี่ยนแปลงระดับของการติดตั้งซึ่งทำให้มี Air Pocket เกิดขึ้นในเส้นท่อโดยให้ติดตั้งทุกระยะไม่เกิน 50 เมตร
- อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ

2. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ในระบบประปา (CWP)

2.1 เครื่องสูบน้ำแบบความเร็วคงที่ (Constant Speed Pumps) เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นแบบ Vertical Multi-Stage or End Suction Centrifugal เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถถอดชิ้นส่วนที่เป็น Rotation Element ได้โดยไม่ต้องถอดท่อทางดูดและทางส่งมีจำนวนและขีดความสามารถตามระบุในแบบ

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องสูบน้ำต้องเป็นไปดังนี้

Casing	:	จะต้องเป็นเหล็ก เนื้อละเอียดไม่มีรูพรุน สามารถทนแรงน้ำทดสอบได้ 150 % ของแรงส่งสูงสุด
Impeller	:	เป็นบรอนซ์ หรือเหล็กหล่อ (Standard Fitted) สวมเข้ากับเพลาเครื่องสูบน้ำอย่างแม่นยำและตั้งได้ศูนย์
Wearing Rings	:	Impeller Wearing Rings จะต้องพอเหมาะกับ Impeller ซึ่งมี Tolerance ใกล้ที่สุด จะต้องมี Positive Locking of The Case Wearing Rings
Bearings	:	จะต้องเป็นแบบต้านทานต่อความฝืดได้ และหล่อลื่นโดยจารบี เพื่อให้การทำงานของเครื่องเงียบ
Shaft	:	จะต้องเป็นเหล็กไร้สนิม
Shaft Sleeves	:	จะต้องเป็นโลหะบรอนซ์
Seal	:	จะต้องเป็นแบบป้องกันการรั่วซึมง่าย และสะดวกต่อการที่จะถอดเปลี่ยนแบบ Packing หรือ Mechanical ตามแบบระบุ
Coupling	:	จะต้องเป็น Flexible Metallic Coupling
Bed Plate	:	จะต้องเป็นแบบ Heavy Duty Drip Rim เครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ จะต้องประกอบเข้า กันอย่างระมัดระวัง และยึดเป็นแบบเครื่องสูบน้ำครบชุดจากโรงงานผู้ผลิตก่อนการส่ง
อุปกรณ์อื่นๆ	:	จะต้องมีท่อระบายน้ำ ตรงส่วนล่างของ Casing ของเครื่องสูบน้ำ และ Casing จะต้องมีอุปกรณ์ระบายลมได้

มอเตอร์ : เป็นแบบ Horizontal Squirrel Cage ออกแบบไว้สำหรับการทำงานที่ 2900 รอบ/นาที 380 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิทซ์ แบบ Totally Enclosed Fan Cool หรือ Open Drive Proof สำหรับการใช้งานทั่วไปแบบรอบคงที่ตามแบบระบุตาม ข้อความข้างล่าง

3. Pressure Gauges

ให้จัดหาและติดตั้งมาตราวัดความดันขนาด dia. 4" ที่ทางดูดและทางส่งของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องซึ่งหน้าปัดของมาตราวัดความดันจะต้องมีช่องบอกความดันตั้งแต่ 0-150 % ของความดันใช้งาน หน่วยความดันบอกเป็น psi

4. Strainers: ให้หาและติดตั้ง Strainers สำหรับท่อทางดูดของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง

5. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ:

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปา ในถังเก็บน้ำประปาซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ

- Water Level Controls จะต้องเป็นแบบ Float less หรือ Displacer Type
- Mercury Switched, Porcelain of Stainless Steel or Equal Displacers, Stainless Steel Suspension Cable, Cast Iron Mounting Connection ทนความดัน 175 psi 100 F
- การเดินสายไฟและการติดตั้งแผงไฟฟ้า ให้ดูหัวข้อ "ระบบไฟฟ้า"
- การตั้งระดับ Level Controls ให้ดูจากแบบแปลน

6. การขอมิเตอร์จากการประปา

ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการติดต่อขอมิเตอร์จากการประปาท้องถิ่นในนามของเจ้าของโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม และทันกับการใช้งานของอาคาร เจ้าของโครงการจะรับผิดชอบเฉพาะค่าใช้จ่ายส่วนที่มีใบเสร็จจากการประปา เท่านั้น โดยการนำใบเสร็จค่าใช้จ่ายที่ผู้รับจ้างได้จ่ายให้การประปาฯ สำหรับมิเตอร์ถาวรของอาคารหลังจากส่งมอบให้เจ้าของโครงการแล้วจะจ่ายเงินให้ภายหลัง

7. Packaged Booster Pump Set

The package booster pump set shall consist of two pumps. Pump has a check valve in its discharge line. The pump has an operating sensor (or flow sensor in discharge header) on it power lead. The pump is in the auto this time of operation. When the pump reaches its design flow, the operating sensor (or flow sensor) causes the pump to start up. Pump shall be automatic. Pump, tank, control panel and accessories shall be mounted on common skid.

7.1	Abbreviation	PBS-01
7.2	System Data	
		TOTAL CAP.
	Capacity (CMH)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
	Constant Pressure (Bar)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
7.3	System Construction	

DESCRIPTION	QUANTITY
Pump	2
Diaphragm Pressure Tank with Pressure gauge	1
Suction gate valve	2
Discharge gate valve	2
Check valve	2
Pipe connect tank to each discharge line with orifice check valve	1
Suction pressure gauge	2
Discharge pressure gauge	2
Control panel	1
Suction header	1
Discharge header	1

7.4 Pump Data

Pump Type	Depend on manufacturer recommendation
	PBS-01
Each Pump Capacity (CMH)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
Pump Run, Start / Stop Bar)	1/2
Pump Material	To be the same as CWP. Except packing seal shall be mechanical seal type
Shut – off Pressure	Less than 7 Bar

7.5 Diaphragm Pressure Tank

Capacity (Litres)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
Factory Pre – Charge	1 Bar
Working Pressure (Bar)	7

7.6 Valve

Valve Size	Depend on manufacturer recommendation
Valve Class	ANSI 125

7.7 Pipe

Pipe Size	Depend on manufacturer recommendation
Pipe Class	Galv. steel pipe, class medium

7.8 Control Panel

Panel	Flush left – hand hinged, gasketed front door, plate constructed from 14 gauge steel
Main disconnect	Disconnect switch with safety door interlock Handle or main molded case circuit breaker with safety door interlock handle

7.9	Motor Starters	Magnetic motor starter with overload
7.10	Selector	Manual - off – auto. Manual with start / stop Push button.
7.11	Controller	Low suction pressure switch. Current sensor (or flow sensor) discharge pressure switch
7.12	Pilot Lamp	Main power " on " (green) pumps " on " (green) low suction pressure (red) pumps "failure" (red)
7.13	Alarm Horn with On-Off Switch	Low suction pressure pumps "failure"

Remark : The pump shall be interlocked with timer delay to set minimum operating time at 30 sec.

บทที่ 19
ระบบระบายน้ำฝน

1. งานภาคนี้รวมถึง ท่อน้ำฝนในแนวดิ่ง ตะแกรงระบายน้ำฝน และอื่นๆ ตลอดจนถึงการขุดดิน การถมดิน การกลบ การปรับแต่งพื้นผิวดินให้กลับอยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ

2. จะต้องเตรียม Plug แบบเหล็กอาบสังกะสีอุดปลายท่อน้ำฝน ที่ยังต่อไม่เสร็จสมบูรณ์ทุกจุด เพื่อกันผงปูน ฯลฯ เข้าไปอุดตันในเส้นท่อ จะทำการถอด Plug ต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

3. ท่อระบายน้ำฝนที่ทำด้วยคอนกรีตเป็นแบบ Spigot & Socket Butt or Ogee Joints หรือ Special Grouted Joints ท่อจะต้องทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กให้ได้มาตรฐานล่าสุดของ มอก. 128 ชั้นคุณภาพ 2

4. บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือตะแกรงเหล็กตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง หรือบรรจบของท่อ

5. รางระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ และจะต้องทำการก่อสร้างตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ

6. ให้ผู้รับจ้างทำการปรับ Slope ของก้นรางระบายน้ำฝน (ROC) หรือตัวท่อระบายน้ำฝนในแนวนอน อย่างน้อย 1 : 200 ยกเว้นจะกำหนดเจาะจงเป็นอย่างอื่น

บทที่ 20

ระบบระบายน้ำเสีย

1. งานในขอบเขตนี้รวมถึง ท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้ง และต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุด กลบ และปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. ท่อในแนวระดับขนาด dia.3” และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1 : 50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia.3” ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1 : 50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงอย่างน้อยกว่า 1 : 100

3. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีขนาดและติดตั้งแสดงไว้ในแบบ

4. ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคาจะต้องเป็นแบบเหล็กหล่ออาบสังกะสีชนิดได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้าจาน และที่ยึด เมื่อเดินท่อใต้พื้นดินจะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าดิบอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทาทับด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ

5. ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จเรียบร้อย จะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อ จะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

บทที่ 21
ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานในขอบเขตนี้รวมถึง การจัดหา และการติดตั้ง งานเข็มและฐานรากที่เกี่ยวข้อง การทดสอบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และวัสดุตลอดจนการบริการและดูแลการทำงานเครื่องจักรกล และอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้งานก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบ และหรือที่ระบุและกำหนดไว้ดังนี้

1.2 ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ จนสามารถใช้งานได้ดี มีน้ำทิ้งคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนและพระราชบัญญัติควบคุมสิ่งแวดล้อม

1.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินระบบ (Start Up) และรับประกันคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด ให้คุณภาพ น้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้งของโครงการดังนี้

1. ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดฯ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, TKN, SS, OIL&GREASE และ FECAL COLIFORM และตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, TKN, NITRATE, OIL&GREASE และ FECAL COLIFORM โดยทำการตรวจวัดแบบสุ่ม ทุก ๆ ราย 1 เดือน จากสถาบันการทดสอบของราชการ หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของเอกชนผู้ได้รับใบอนุญาต (ในกรณีที่ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดเพิ่ม จนกระทั่งสามารถพบตำแหน่งของถังบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่มีคุณภาพน้ำทิ้งเกินค่ามาตรฐานฯ และแจ้งให้ผู้ว่าจ้างรับทราบภายในรอบการจัดทำรายงานผลการติดตามฯ ของเดือนนั้น ๆ พร้อมทั้งดำเนินการหาสาเหตุ และรับดำเนินการแก้ไขในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้คุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานฯ ที่กฎหมายกำหนด)
2. ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว ก่อนระบายออกนอกโครงการโดย เก็บตัวอย่างน้ำที่บ่อพักสุดท้ายก่อนระบายออกนอกโครงการ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, SS, TKN, OIL&GREASE และ FECAL COLIFORM

2. ระบบบำบัดน้ำเสียรวม (Wastewater Treatment)

ชนิดของระบบบำบัดน้ำเสีย

อันได้แก่ น้ำส้วม (Light Soil), น้ำทิ้ง (Waste), ตลอดจนน้ำเสียจากครัว (Kitchen Waste), ที่ผ่านการดักไขมันแล้ว โดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge Process) โดยน้ำทิ้งสุดท้ายสามารถระบายทิ้งสู่ลำรางสาธารณะได้ และมีคุณภาพวัดในรูปของค่าบีโอดี. (BOD.) ที่ออกจากระบบได้น้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถระบายลงสู่ลำรางสาธารณะโดยปลอดภัย

ส่วนประกอบและรายละเอียดภายใน

มีส่วนประกอบหลักดังนี้

2.1 ส่วนแยกตะกอน และเก็บกัก (Septic Tank)

2.2 ส่วนบ่อดักไขมัน (Grease Trap Tank)

2.3 ส่วนบำบัดด้วยการเติมอากาศ (Aeration Chamber)

2.4 ส่วนตกตะกอน (Sedimentation Tank)

3. เครื่องสูบน้ำเสีย (Drainage Pump)

3.1 เป็นเครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มในน้ำเสียได้ ออกแบบสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 ^{o}C) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิทซ์ ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบ ใบพัด (Impeller) และ Suction Cover จะต้องสามารถสูบน้ำและตะกอนของแข็งขนาดประมาณ 2 นิ้วได้

3.2 อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)

3.3 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเสีย

3.3.1 ใบพัด (Impeller) : ใบพัดเป็นแบบ Non-Clog Swirl Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้านสถิตย์ศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

3.3.2 Suction Cover : ทำด้วย Gray Iron Casting

3.3.3 Mechanical Seal : ทำด้วย Silicon Carbide หล่อลื่นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber

3.3.4 เพลา (Shaft) : ต้องเป็นเพลาเดียวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel

3.3.5 ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing

3.3.6 มอเตอร์ (Motor) : ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงผิดปกติ (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงและเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง

3.3.7 สกรู (Screw) : สกรูทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

3.4 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

3.4.1 Duck Foot Bend ทำด้วย Gray Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, น๊อตและสกรูทำด้วย Stainless Steel

3.4.2 Quick Connector ทำด้วย Gray Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำ ใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend

3.4.3 Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail

3.4.4 โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชุบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

3.4.5 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย (Controller) : ควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นแบบ Mercury Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันในเวลาน้ำมากกว่าปกติ โดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วย ระดับเครื่องสูบ 2 ชุด ทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบทั้งหมด 1 ชุด โดยระดับดังกล่าวจะกำหนดไว้ในแบบ หรือจะกำหนดให้ในงานสนาม

4. ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังสำเร็จรูป (Package Wastewater Treatment)

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในโครงการเป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังสำเร็จรูปแบบติดกับที่ ซึ่งผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กล๊าส ชนิดเสริมแรง(Fiberglass Reinforce Plastic) หรือ HDPE โดยมีขนาดการรองรับน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุไว้ในแบบ ปริมาณบีโอดี. เข้าระบบ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือตามที่ระบุในตารางเครื่องจักรและอุปกรณ์ และมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียให้ค่าบีโอดี. ได้ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

รายการวัสดุและอุปกรณ์ต้องมีรายละเอียดวัสดุไม่ต่ำกว่ารายการดังต่อไปนี้

1 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical)

- เครื่องเป่าอากาศ / เครื่องสูบน้ำ

ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายออกซิเจนในถังเติมอากาศ และสูบน้ำเสีย

Description	Air Blower
ปริมาตรอากาศ (Air Volume)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
กำลัง (Power)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
โวลต์ (Volt)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
เฟส (Phase)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
จำนวน	SEE EQUIPMENT SCHEDULE

5. การทดสอบระบบ และคุณภาพน้ำทิ้ง

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) โดยการใส่เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (Seed) ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานโดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบ 2 อาทิตย์ต่อครั้ง

5.3 การ Start Up ระบบตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบจะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ

5.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบเสนอต่อผู้ว่าจ้างทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน

6. การรับประกันคุณภาพ

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์ต่างๆในระบบบำบัดน้ำเสียเป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ส่งมอบงาน

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานเป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ส่งมอบงาน

บทที่ 22

ระบบป้องกันอัคคีภัย

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

1.1 น้ำที่ใช้ป้องกันอัคคีภัย

น้ำจากรถดับเพลิงสูบส่งเข้าเส้นท่อ และ / หรือ จ่ายเข้าถังเก็บน้ำชั้นใต้ดิน

1.2 หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิง (Fire department Connections)

หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิงจะต้องประกอบด้วยหัวสวมเร็ว สำหรับสวมสายดับเพลิงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 1/2” สองหรือสามหัวตามที่แสดงในแบบแปลน เหมาะสำหรับหัวสูบจากรถดับเพลิงของเจ้าหน้าที่ตำรวจดับเพลิง

1.3 วาล์ว

สำหรับท่อเปียกทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ที่รองรับจะต้องทำการติดตั้งในลักษณะเดียวกันกับระบบน้ำประปา สำหรับเปิดวาล์วเตือน วาล์วการไหลกลับแบบ Silent วาล์วสำหรับระบบน้ำ และหัวระบายอากาศจะต้องเป็นมาตรฐาน และรองรับโดย UL & FM

1.4 เครื่องจักรกล เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ที่ใช้ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติจะต้องได้มาตรฐาน และรับรองโดย UL และ FM

1.5 การทดสอบและการตรวจรับงาน:

การทดสอบทั้งหมดที่ระบุในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ จะต้องทำโดยผู้รับจ้างจนกว่าจะเป็นที่พอใจของทางผู้ว่าจ้าง ถ้าทางผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะส่งผู้แทนจากผู้ว่าจ้างมาอยู่ในขณะทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งกำหนดการมาให้ทราบอย่างเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ

ก. การทดสอบแรงอัดน้ำ: (ดูบทเรื่องการทดสอบ)

ระบบท่อใหม่ทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบ แรงดันน้ำตามมาตรฐาน NFPA ที่เกี่ยวข้อง โดยแรงอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดัน ใช้งาน (วัดที่จุดต่ำสุด) เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง การทดสอบในหัวข้อนี้ จะต้องรวมไปถึงการทดสอบความดันน้ำที่หัวฉีดทุกหัวให้มีค่าความดันอย่างน้อยตามที่ พรบ. ควบคุมอาคารกำหนด หากปรากฏว่าค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องอย่างเร่งด่วน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

2. ระบบท่อป้องกันอัคคีภัยและสาย (Stand Pipe and Hose Systems) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบสายดับเพลิงดังแสดงในแบบแปลนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ตู้เก็บอุปกรณ์สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยแบบติดผนัง อย่างน้อยที่แสดงในแบบแปลน และ/หรือ ให้เป็นไปตาม พรบ.ควบคุมอาคารกำหนด ขนาดตู้จะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะวาง เครื่องดับเพลิงเคมีและติดตั้งสาย Automatic Swing Hose Reel พร้อมใช้งานขนาด dia. 1” ยาว 30 ม. และจะต้องออกแบบไม่ให้กีดขวางการดึงสายดับเพลิงและอุปกรณ์ในขณะเกิดเพลิงไหม้ จะต้องทำด้วย 20 Gauge, White Baked Enamel Box., 18 Gauge Frame Contiguous Steel, Door & Frame ทำด้วย Baked on Grey Prime Coat และ / หรือทำด้วย Stainless มีความหนาเท่าที่กำหนด โดยจะต้องตบแต่งขอบและรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

2.1 สายดับเพลิงและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสายดับเพลิงชนิดสาย Hose Reel with Adjustable Nozzle ขนาด dia. 1 " ยาว 30 ม. ที่ต่อเข้ากับท่อดับเพลิงพร้อมใช้งาน ตำแหน่งตู้ตามที่ได้แสดงในแบบแปลน สายดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามแบบ NFPA NO.62 รับรองโดย UL & FM จะต้องจัดหาและติดตั้ง Hose Valves ขนาด dia. 2 1/2" พร้อม Chrome Plated Quick Couplings, Chains, Plugs & Caps ตรงส่วนล่างของตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิง เพื่อให้พนักงานดับเพลิงนำสายดับเพลิง ขนาด dia. 2 1/2" ที่วางไว้มาต่อใช้ได้ การติดตั้งต้องทำตามแบบที่ได้รับอนุมัติตรงตำแหน่งทางออกของท่อตั้ง สำหรับสายดับเพลิงขนาด dia. 2 1/2" ที่มีแรงดันเกินกว่า 100 ปอนด์ / ตร.นิ้ว จะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ลดความดันตรงจุดท่อทางออกเพื่อที่จะลดความดัน เพื่อให้แรงดันหัวฉีดได้ประมาณ 80 ปอนด์ / ตร.นิ้ว และเป็นชนิด Polished Chrome

2.2 หัวฉีด Chrome Plated Brass Adjustable Fog Nozzle

หัวฉีดต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร ขนาดของหัวฉีดสายดับเพลิง จะต้องไม่ใหญ่กว่า dia. 2 1/2"

2.3 ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ (Portable Fire Extinguisher : FX)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ขนาด 15 Lbs. ABC. ไว้ในตู้เก็บสายดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) ทุกตู้ ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ดังกล่าวจะต้องเป็นแบบมาตรฐานและรับรองโดย UL & FM หรือ มอก. โดยติดตั้งในตู้ถังดับเพลิงแบบขนาดหิ้วพอเหมาะสมกับถัง และมาตรฐานเดียวกับตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย

3. ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ พร้อมกับตู้เก็บ (เพิ่มเติม)

นอกเหนือจากการจัดหาติดตั้งถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ไว้ในตู้ Fire Hose Cabinet แล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งถังดับเพลิงแบบหิ้วชนิดถังเดียว ติดตั้งอย่างน้อยตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ **และต้องติดตั้งให้มีจำนวนและวิธีการที่เป็นไปตาม พรบ. ควบคุมอาคาร** ถังดับเพลิงนี้มีขนาด 15 ปอนด์ ABC แบบหิ้วได้พร้อมกล่อง (Steel Box) ต้องเป็นแบบมาตรฐานและรับรองโดย UL & FM หรือ มอก. กล่องต้องทำด้วย 20 Gauge White Emabel Box, 18 Gauge Frame Contiguous Steel, Door & Frame ต้องทำ Baked on Grey Primed Coat และ / หรือ ทำด้วย Stainless Steel ที่มีความหนาเท่าที่กำหนด โดยจะต้องตบแต่งขอบ และรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

บทที่ 23
วัสดุอุปกรณ์และคุณภาพฝีมือ

1. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีคุณภาพดีมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุการใช้งาน วัสดุที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใด ๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

เหล็กหล่อ	-	ASTM A 48 class 30
เหล็กแผ่น	-	ASTM A 284 grade C
เหล็กแผ่นชนิดใช้ทำถัง	-	ASTM A 283 grade C or D
รูปเหล็กตัดต่างๆ	-	ASTM A 373
โครงเหล็กสร้างและแผ่นเหล็ก	-	ASTM A 36 or A 441
เหล็กกล้าทนสนิมใช้ทำเพลา	-	ASTM A 473 type 316 – L
ท่อเหล็กเหนียวทนอุณหภูมิไม่เกิน 140 F	-	ASTM A 53 grade B
หน้าจาน	-	ASTM A 105 grade II
ตัวประตูน้ำทนอุณหภูมิไม่เกิน 400 F	-	ASTM A 216 grade WCB or A 181 grade I
เหล็กที่ใช้ทำ Bolts & Nuts ชนิดไม่แช่น้ำ	-	ASTM A 307 grade B
บรอนซ์หล่อ	-	ASTM A 143 alloy 1 B or 2 B

วัสดุที่ไม่ได้กล่าวในข้อกำหนด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดล่าสุดของข้อกำหนด ASTM ANSI และมาตรฐานที่ระบุไว้ในข้อ 2 และตามคุณภาพ และชนิดของวัสดุนั้น

2. การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญานี้ จะต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM ผู้รับจ้าง จะต้องส่งใบรับรองทดสอบให้ผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด

3. คุณภาพฝีมือ

3.1 บททั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด จะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานวิชาการผลิตสูง

3.2 การหล่อ

ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน หมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อชิ้นส่วนที่สงสัยไม่ได้คุณภาพและต้องการควบคุมผลิตให้ได้คุณภาพตามรายละเอียด ข้อชิ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบเพื่อตรวจดูจุดบกพร่องแม้ว่าจะเป็นจุดเล็ก และหลายจุดอาจจะถูกคัดออก ถ้าวิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

3.3 เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัดจะต้องมีความเรียบและตรง หากจะตัดต้องตัดให้ตรง จะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ค้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากที่ตัดแผ่นเหล็กและเหล็กรูปตัดแล้ว ปลายที่ถูกตัดจะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยงและสะอาดปราศจากรอยขรุขระ ในกรณีที่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่จำเป็นที่จะต้องตัดด้วยเปลวไฟจะต้องคำนึงถึงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้และส่วนปลายที่ถูกตัดจะต้องทำความสะอาดหรือเจียรให้เรียบ

3.4 การเชื่อมโลหะ (Welding)

ขบวนการเชื่อมโลหะ จะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อ โดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายใน และภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสมละเอียดและมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะจะต้องได้มาตรฐาน AWS และผู้เชื่อมโลหะจะต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการเชื่อม โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหามาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีสภาพเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บ หรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูง และมีฝนตกหนัก และสภาพแวดล้อมซึ่งเกื้อกูลต่อการเกิดเชื้อรา วัสดุที่ใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสมและต้องผลิตตามวิทยาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

5. แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ ระบุชื่อผลิต และอัตราการใช้งานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอันจะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษ และทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสแตนเลสหรือแผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

6 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ท่อเหล็กดำหรือเหล็กอาบสังกะสี	-	ASTM A - 53 sch.40 grade A welded BS 1387 heavy grade
ท่อเหล็กหล่อ	-	ASTM A 74 - 42, FS WW - P – 401 And ASA A 40.1 extra heavy or Approved Equal
ท่อเหล็กเหนียว	-	ASTM A 72 – 52 T, FS WW – PP441 b And ASA B 36.2 galvanized
ท่อเหล็กทนความดัน (สำหรับน้ำประปาและของเหลวอื่นๆ)	-	FS WW –P – 421 b
ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก	-	ASTM C – 76 class III wall “A” and AASHO M 170
ท่อทองแดง (K, L, M)	-	ASTM B 88, Hard
ท่อโพลีบิวทีลีน	-	ASTM D 3000 ASTM D 2666 AWWA C 902, ASTM 2581

6.1 อุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน และข้อกำหนดดังนี้ นอกจากจะมีการบ่งแจ้งอย่างอื่น

Malleable iron threaded standard weight	ASA B – 16.3
Malleable iron threaded extra weight	ASA B – 16.19
Cast iron Threaded standard extra heavy weight	ASA B – 16.1
Cast iron flanged extra heavy weight	ASA B – 16.b
Cast iron threaded drainage	ASA B – 15.2

Cast iron , pressure	Awwa C - 100
Rubber gasket joints for cast iron	USASI A 21.11
Pressure pipe and fittings	
Precast concrete coupling	ASTM C 443

6.2 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายการ	**ท่อที่ใช้**	**อุปกรณ์ประกอบที่ใช้**
ระบบท่อประปา,ท่อน้ำอ่อนและท่อรดน้ำต้นไม้		
- ท่อน้ำประปาที่ฝังในดินหรือคอนกรีต	HDPE PN 10	butt fusion method
- ท่อน้ำประปานอกอาคารที่เหนือจากผิวดิน	GSP Pipe CL . Medium	thread end socket method
- ท่อน้ำประปาในอาคารท่อแยก	PP – R CL . SDR 11 PN 10	socket fusion method
- ท่อน้ำประปาในอาคารท่อในแนวดิ่งและท่อเมน	PP – R CL . SDR 6 PN 20	socket fusion method
ระบบระบายน้ำ		
- ท่อระบายน้ำโสโครก,ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ในแนวดิ่ง, ท่อเมนชั้นรวบท่อ	PVC CL. 8.5	socket type, solvent cement
- ท่อระบายน้ำโสโครก และ ท่อน้ำทิ้ง ท่อแยก	PVC CL. 8.5	socket type, solvent cement
- ท่อกากตะกอนและท่อระบาย น้ำทิ้ง (ใช้ต่อกับเครื่องสูบน้ำเพิ่มกำลังดัน) และท่อระบาย น้ำทิ้งหรือท่อระบายน้ำโสโครก ส่วนที่ต้องฝังในดินหรือคอนกรีต	HDPE PN 6.3	butt fusion method
- ท่ออากาศ ท่อแยก	PVC. CL . 8.5	socket type, solvent cement
ระบบท่อระบายน้ำฝน		
- ท่อน้ำฝน ในอาคาร	PVC CL. 8.5	socket type, solvent cement
- ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร	Reinforce Concrete Pipe Class II	motar Joint 2 mm. wide thickness equal
ระบบท่อป้องกันอัคคีภัย		
- ขนาด dia. 2 ½ ”	B.S.P . sch. 40 ASTM A 53 Gr A (Seam)	galvanized malleable iron threaded extra heavy weight
- ขนาด dia. 3” และขนาดใหญ่กว่าขึ้นไป	B.S.P . sch. 40 ASTM A 53 Gr A (Seam)	carbon steel flanged extra heavy

<u>ระบบท่อน้ำร้อน</u>

- ท่อนอกอาคารที่เหนือจากผิวดิน PP – R CL . SDR 6 PN 20 socket fusion method
  (Faser Composite Class)
  with Closed Cell Insulation 3/4”
  and Aluminium jacket
- ท่อในอาคาร PP – R CL . SDR 6 PN 20 socket fusion method
  (Faser Composite Class)
  with Closed Cell Insulation 1/2”

7. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

7.1 GATE VALVE

ABBREVIATION		GV 1		GV 2	
CLASS		ANSI 125		ANSI 150	ANSI 250
WORKING PRESSURE (PSI)		200 WWP		300 WWP	500 WWP
LIQUID		WATER AT 66° C		WATER AT 66° C	WATER AT 66° C
SIZE (INCH)		½ -2	2 ½ - OVER	½ -2	2 ½ - OVER
CONSTRUCTION	BONNET	THREADED	BOLTED	THREADED	BOLTED
	STEM	NON – RISIING	OS & Y	NON – RISIING	OS & Y
	CONNECTION	THREADED (BS – 21)	FLANGED	THREADED (BS – 21)	FLANGED
	DISC	SOLID	SOLID	SOLID	SOLID
MATERIAL (ASTM)	BONNET	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	BODY	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	DISC	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)

<u>สำหรับโครงการนี้ระบบสุขาภิบาลใช้ชนิด GV1</u>

7.2 GATE VALVE (CONTINUED)

ABBREVIATION		GV 3 (UL / FM)		GV 4 (UL / FM)	
CLASS		-	-	-	-
WORKING PRESSURE (PSI)		175 WWP	175 WWP	300 WWP	500 WWP
LIQUID		WATER	WATER	WATER	WATER
SIZE (INCH)		½ -2	2 ½ - OVER	½ -2	2 ½ - OVER
CONSTRUCTION	BONNET	SCREWD – OVER	BOLTED	SCREWD – OVER	BOLTED
	STEM	NON – RISIING	OS & Y	NON – RISIING	OS & Y
	CONNECTION	THREADED	FLANGED	THREADED	FLANGED
	DISC	SOLID	SOLID	SOLID	SOLID
MATERIAL (ASTM)	BONNET	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	BODY	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	DISC	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B) WITH BRONZE DISC FACE RINGS

<u>สำหรับโครงการนี้ระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ชนิด GV3</u>

7.3 CHECK VALVE

ABBREVIATION		CV 1	CV 2	CV 3
CLASS		ANSI 125	ANSI 200	-
WORKING PRESSURE		200	500 WWP	250 WWP
(PSI)		WATER AT 30° C	WATER	WATER
LIQUID		ALL	ALL	ALL
SIZE				
CONSTRUCTION	DESCRIPTION			
	DISC	DUAL PLATES	SINGLE	DULE PLATES
	SPRING	HIGH TORQUE	HIGH TORQUE	HIGH TORQUE
	BODY	WATER	WATER	WATER
	SEAL	RESILIENT,ZERO	RESILIENT , ZERO	RESILIENT , ZERO
	BONNET	LEAKAGE	LEAKAGE	LEAKAGE
	TYPE	-	-	-
		-	-	-
MATERIAL (ASTM)	DESCRIPTION			
	DISC	CI. A126 CLASS B	CI. A126 CLASS B	ALUMINIUM BRONZE
	SPRING	STAINLESS 316	STAINLESS 316	STAINLESS 316
	BODY	CI. A 126 CLASS B	CI. A 126 CLASS B	CI. A 126 CLASS B
	SEAL	BUNA – N	BUNA – N	BUNA – N
	BONNET	-	-	-
	TYPE	-	-	-

NOTE : 1. THE WAFER CHECK VALVE AND BUTTERFLY VALVE WHEN MOUNTED IN SERIES REQUIRE THAT A SPOOL PIECE BE BOLTED BETWEEN THE TWO VALVES. THIS ALLOW SPACE FOR THE TWO VALVE'S DISC TO OPERATE FREELY , WITHOUT INTERFERENCE FROM ANOTHER.

2. THE WAFER CHECK VALVE SHOULD BE 4 TIMES PIPE DIAMETER AWAYFROM ELBOW , REDUCER OR ANY FITTING.

3. THE PIPING BETWEEN THE CHECK VALVE AND FIRE DEPARTMENT CONNECTION SHALL BE EQUIPPED WITH AN APPROVED AUTOMATICDRIP (ABBREVIATION = AD)

<u>สำหรับโครงการนี้ระบบสุขาภิบาลใช้ชนิด CV1 และระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ชนิด CV 3</u>

7.4 BUTTERFLY

	ABBREVIATION	BFV 1	BFV 2	BFV 3
	WORKING PRESSURE (PSI)	150	300	175 WWP (UL / FM)
	LEAK – TIGHTNESS TEST (PSI)	165	330	-
	STYLE	MEDIAN RIB	MEDIAN RIB OR FLANGED TYPE	LUG OR MEDIAN RIB
CONSTRUCTION	BODY	SINGLE CASTING	SINGLE CASTING	SINGLE CASTING
	SHAFT	ONE PRICE	ONE PRICE	ONE PRICE
	DISC	ONE PRICE	ONE PRICE	ONE PRICE
	BEARING	SELF- LUBRICATINGBUSH	SELF- LUBRICATINGBUSH	-
	INNER LINING	REMOVABLE, FLEXIBLE	REMOVABLE, FLEXIBLE	REMOVABLE, FLEXIBLE
	INDICATOR	-	-	-
MATERIAL (ASTM)	BODY	CAST IRON	CAST IRON	DUCTILE IRON A 395
	SHAFT	13 % Cr. STEEL	13 % Cr. STEEL	STAINLESS STEEL 416
	DISC	Cu –AL	Cu –AL	DUCTILE IRON , KICKLE PLATED
	BEARING	PTFE	PTFE	-
	INNER LINING	EPDM	EPDM	EPDM
	INDICATOR	-	-	IRON OR STEEL
ACTUATOR	SIZE 4 INCH AND UNDER	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 TURN
	SIZE 6 INCH AND OVER	GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR	GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR	- GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR

<u>สำหรับโครงการนี้ระบบสุขาภิบาลใช้ชนิด BFV 1 และระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ชนิด BFV 3</u>

7.5 FLOAT VALVE

<table>
<tr><td colspan="2">ABBREVIATION</td><td colspan="2">FLV</td></tr>
<tr><td colspan="2">TYPE</td><td colspan="2">MODULATING, REMOTE CONTROL</td></tr>
<tr><td colspan="2">CLASS</td><td colspan="2">125</td></tr>
<tr><td colspan="2">WORKING PRESSURE (PSI)</td><td colspan="2">175</td></tr>
<tr><td colspan="2">CONTROL TYPE</td><td colspan="2">FLOAT UP CLOSES VALVE</td></tr>
<tr><td colspan="2">LIQUID</td><td colspan="2">WATER AT 30° C</td></tr>
<tr><td colspan="2">CONNECTION</td><td colspan="2">THREADED OR FLANGED</td></tr>
<tr><td rowspan="6">CONSTRUCTION</td><td>DESCRIPTION</td><td>CONSTRUCTION</td><td>MATERIAL</td></tr>
<tr><td>BODY</td><td>GLOBE</td><td>CI. A126 CI.B OR A48</td></tr>
<tr><td>BONNET</td><td>BOLTED</td><td>CI. A126 CI.B OR A48</td></tr>
<tr><td>DIAPHRAGM</td><td>ONE PIECE</td><td>BUNA – N</td></tr>
<tr><td>VALVE SEAT</td><td>DRIP – TIGHT</td><td>BUNA – N</td></tr>
<tr><td>TRIM</td><td>-</td><td>BRASS OF BRONZE</td></tr>
<tr><td>CONTROL</td><td>FLOAT</td><td>ADLUSTABLE</td><td>PLASTIC OR COPPER</td></tr>
</table>

NOTE : THE VALVE SHALL BE PILOT CONTROLLED , DIAPHRAGM ACTUATED, SINGLE SEATED, HYDRAULICALLY OPERATED WITH RESILIENTED WITH RESILIENT DISC.

THE VALVE CAN BE OPERATED EVEN IF LINE PRESSURE DOWN TO 10 PSI.

7.6 STRAINER

ABBREVIATION		STR 1 & STR 2	STR 1	STR 2
CLASS		150	125	150 OR 16 K
WORKING PRESSURE (PSI)		300	200	300
PATTERN		Y	Y	Y
PUNCHED HOLE OF SCREEN (mm)		1.4	-	-
CONNECTION		THREADED	FLANGED	FLANGED
SIZE (INCH)		½ – 2	2 ½ - OVER	6 ½ - OVER
MATERIAL	BODY	BRONZE	CI. A126 CL. B	CS. A216 WCB OR DI. FCD – S
	SCREEN	STAINLESS 304	STAINLESS 304	STAINLESS 304

NOTE : ITEM FOR FIRE PROTECTION SYSTEM SHALL CONFORM TO THE LATEST EDITION OF NFPA 20

7.7 FOOT VALVE

ABBREVIATION		FT
WORKING PRESSURE		200 PSI
DISC CLOSED BY		SPRING
LIQUID		WATER AT 30° C
CONNECTION		FLANGED OR THREADED
MATERIAL	BODY	CI. A126 CL. B
	GUIDE	CI. A126 CL. B
	SPRING	AISI 302
	SEAL	NBR RUBBER
	DISC	CI. A126 CL. B
	STRAINER	GALVANIZED STEEL OR R.E.

NOTE : ITEM FOR FIRE PROTECTION SYSTEM SHALL CONFORM TO THE LATEST EDITION OF NFPA 20

7.8 FLEXIBLE CONNECTION

ABBREVIATION	FLX
WORKING PRESSURE (PSI)	300
LIQUID	WATER AT 30^{o} C
MIN. BURST PRESSURE (PSI)	1,000
TYPE	DOUBLE SPHERE
ENDS	FLOATING FLANGED OR UNIONS (DEPEND ON SIZE)
MATERIAL	NEOPRENE

บทที่ 24
ระบบไฟฟ้า

ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตรวจรับงาน ศูนย์ควบคุมมอเตอร์ แผงควบคุมไฟฟ้า การเดินสายไฟทั้งหมด มายังแผงไฟที่เตรียมไว้ รวมถึง “ ศูนย์ควบคุม ” ของเครื่องจักรกลทั้งหมด มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุม การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ฯลฯ การติดตั้งและทดสอบจะต้องปฏิบัติตามกฎของ NEC, การไฟฟ้าฯ และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด ของ วสท. อย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะเรื่องมาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และอาคารสาธารณะใต้ผิวดิน

แบบ Shop Drawings ทั้งหมดของระบบไฟฟ้า รวมถึงสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟและรายละเอียดอื่นๆจะต้องยื่นเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

ข้อกำหนดในแบบ รายการในแบบ และข้อกำหนดอื่นๆ ที่ปรากฏให้ถือเป็นแนวทางในการทำงานเท่านั้น ขนาดของสายไฟ สวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติ ฯลฯ เป็นขนาดเล็กที่สุด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานจริง และเทียบกับงานระบบไฟฟ้าและระบบงานอื่นๆ และในส่วนของผู้รับจ้าง หากพบว่าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งานให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ หรือแจ้งผู้เกี่ยวข้องให้ทราบในกรณีที่อุปกรณ์นั้นผู้อื่นเป็นผู้รับผิดชอบ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นถือว่ารวมอยู่ในการเสนอราคาเหมานี้แล้ว

1. มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ทั้งหมด จะต้องเป็นแบบที่ทำงานเงียบ รับประกันการทำงานโดยปราศจากเสียงมอเตอร์ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบสำหรับใช้งานต่อเนื่อง และเมื่อทำงานเต็มที่จะต้องมีอุณหภูมิสูงขึ้นไม่เกินกว่า 40 °C สำหรับ Open Protected มอเตอร์ และ 55 °C สำหรับ TEFC มอเตอร์ จะต้องเป็นแบบ NEMA Class B แบบใช้กับเขตศูนย์สูตรและกันเชื้อรา มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า และใหญ่กว่าจะต้องทำงานโดยใช้ไฟ 380 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิร์ท มอเตอร์เล็กกว่า 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวล์ท 1 เฟส

2. ระบบควบคุมมอเตอร์
   - กล่องจะต้องสร้างด้วยเหล็กเบอร์ 16 พร้อมโครงสร้างที่แข็งแรงและพ่นสี
   - Bus Bar จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดของ Feeder และรองรับอย่างมั่นคงบนโครงของกล่อง
   - มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์สมบูรณ์พร้อมด้วย motor overload protection on all phases พร้อมทั้ง trip setting & reset แบบปรับหรือสลับกันได้
   - มาตราวัดกระแสไฟฟ้าต้องเป็นแบบ “4x4” สี่เหลี่ยมมีช่องสเกลเพียงพอกับกระแสไฟ ตอน full load และตอนเริ่มสตาร์ท
   - watt – hour meter
   - การเดินสายไฟฟ้า จะต้องเดินโดยความประณีต สะอาด และง่ายต่อการ trace terminal connectors จะต้องทำหมายเลขที่ เพื่อบ่งบอกหมายเลขวงจรของสายไฟ
   - Circuit Breaker จะต้องเป็นแบบ molded case – bolt – in

3. มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ การใช้สตาร์ทเตอร์แบบ magnetic star – delta หรือ across the line starters ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ NEC และการไฟฟ้าท้องถิ่น

4. การเดินสายไฟฟ้า

- สายไฟฟ้าต้องเป็นแบบทองแดง 750 V. 70 $^{\circ}$C สายไฟขนาดเล็กสุดสำหรับ Feeders ต้องเป็นแบบ 2.5 sq.mm และ 1.5 sq.mm สำหรับ Controls
- การต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันยอมให้ทำได้โดยใช้ Junction Boxes หรืออุปกรณ์คล้ายคลึงกันที่สามารถตรวจได้
- มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และงานโลหะที่เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ Phase หรือ Neutral Circuit จะต้องยึดติดกัน และ Ground ตาม NEC
- สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในระบบ จะต้องบอกหมายเลข หรือพร้อมกับติดป้ายอย่างถาวรที่สายไฟโดยให้สอดคล้องหมายเลขที่ระบุไว้ในแบบ Shop Drawings และให้ใช้ Code สีดังต่อไปนี้

Neutral	สีเทาอ่อน
Phase A	สีดำ
Phase B	สีแดง
Phase C	สีน้ำเงิน
Ground	สีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง

สำหรับ Feeders ที่ใหญ่และสายโต สายไฟทุก Phase ควรจะเป็นสีดำแล้วที่ปลายจะพิมพ์หรือติดเทปด้วยสีที่เหมาะสมกัน แต่ละ Phase จะต้องจัดหาท่อแบบยืดหยุ่นที่กันน้ำซึมได้ สำหรับการต่อมอเตอร์และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดความสั่น

- สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งบริเวณชั้นใต้ดินในแต่ละอาคาร สายไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเป็นชนิด LSF (Low Smoke and Fume เป็นอย่างต่ำ
- สายไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้แก่ วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 บทที่ 11, 12 และ 13 ต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable) และต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ รับการทดสอบและรับรองแล้ว โดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้นๆ ว่าใช้ได้

5. แผง Remote Signal ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

- กล่องจะต้องเป็นแบบที่ระบุไว้ใน 24.2 ก.
- กระดิ่งเตือนจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ” แบบใช้งานต่อเนื่อง
- Indication Light จะต้องเป็นแบบชนิดทนต่อการใช้งานหนัก Non Soldering Socket และหลอดต้องมีอายุการใช้งานแบบ Code ของสีต้องเป็นดังนี้

สีเขียว	กำลังทำงาน
สีเหลือง	เตือน
สีแดง	ขัดข้องหรือ Overload Trip

6. จะต้องส่งตัวอย่าง หรือแค๊ตตาล็อกเลือกของสวิทซ์ความดัน สวิทซ์ลูกลอย และอุปกรณ์ควบคุม เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

7. ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ทางโรงงานผลิตออกมาเป็นปกติ และสามารถหาได้ในท้องตลาด

8. การติดป้ายชื่อ สวิทซ์ เครื่องมืออุปกรณ์ MCC จะต้องติดป้ายชื่อ เพื่อระบุชนิด และหมายเลขของเครื่องมืออุปกรณ์

9. Conduit ทั้งหมดที่ฝังอยู่ในฝาผนังเหนือพื้นคอนกรีต จะต้องเป็น Intermediate Metal Conduit (I.M.C.) ส่วนที่ซ่อนอยู่ใต้ฝ้าเพดาน หรือจำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T. ได้ ส่วน Conduit ที่ต้องเข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนไหวจะต้องเป็น Flexible Conduit, Conduit Coupling & Connectors จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Matsushita หรือ Nation หรือเทียบเท่า

10. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ (Conduit Installation)

10.1 ขนาดของ Conduits จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดภายในมากพอ สำหรับการร้อยสายไฟที่ผ่านเข้าและดึงออกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายให้แก่สาย ซึ่งทั้งหมดจะต้องตัดตรงให้เรียบ Cut Square แต่ง (Reamed Smooth) และขันตึงให้แน่น

10.2 Conduit ทั้งหมดที่ฝังในฝาผนัง หรือพื้นคอนกรีตต้องเป็นชนิด IMC เท่านั้น ส่วนที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดาน หรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T. แต่ Conduit ที่ต่อเข่ากับอุปกรณ์มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนไหวจะเป็น Flexible Conduit แต่จะต้องเดินให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเพราะไม่มีฝ้าเพดาน

10.3 การตัดมุมให้ท่อ Conduit จะต้องกระทำด้วย Standard Ells และต้องตัดให้ได้รัศมีความโค้งไม่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนดใน NEC มุมตัดทั้งหมดจะต้องปราศจากรอยฟัน (Dent) หรือทำให้ท่อแบน (Flattening) ห้ามไม่ให้ท่อ Conduit ส่วนใดมีการตัดมุมเกินกว่า 4 – Quarter – Ells

10.4 การตัด Conduit จะต้องไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดมีขนาดเล็กลง Conduits ที่เสียรูปไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องนำออกจากสถานที่ก่อสร้าง (site)

10.5 ท่อ Conduit จะต้องถูกยึดตรึงอย่างมั่นคง (Securely Fastened) กับผนังของโลหะของ Outlets, Junction และ Pull Boxes ด้วย Galvanized Lock Nut bushing การยึดขันจะต้องสังเกตว่าเกลียวของท่อทั้งหมดจะต้องผ่าน Bushing, Locknut จะต้องขันตรึง Bushing นั้นให้สัมผัสแน่นเป็นตัวนำไฟฟ้า (Firm Electric contact) ไปยังผนังโลหะนั้น

10.6 ท่อ Conduit ทั้งหมดในระบบไฟฟ้า จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ท่อ Conduit เดี่ยวขนาด 1 1/4 ” หรือขนาดใหญ่กว่าเดินซ่อนในฝ้าจะต้องจับยึดด้วย Beam Clamp หรือ Spring Ring Conduit Hangers with Support Rod ท่อเดินด้วยกันไปสามารถจับกลุ่มกันอย่างมีระเบียบเท่าที่สามารถทำได้ ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องยึดด้วย Steel Clamps สำหรับ Conduit ขนาด 1” และเล็กกว่าที่เดินซ่อนอยู่ในฝ้าสามารถจับยึดโดยตรงกับโครงสร้างอาคารด้วย Strap Hangers ระยะห่างของการจับยึดต้องไม่เกิน 1.20 เมตร

10.7 จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้ภายในท่อ Conduit สะสมน้ำ เศษวัสดุ หรือเศษคอนกรีตอยู่ ถ้ามีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในท่อผู้รับเหมาฯ จะต้องทำความสะอาดก่อน ถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้ไม่สามารถนำออกมาได้ก็จะต้องเปลี่ยน Conduit นั้นใหม่

11. Wire way

11.1 Wire way จะต้องบรรจุตัวนำกระแสรวมทุกขนาดแล้วไม่เกิน 30 เส้น และผลรวมของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของตัวนำกระแสจะต้องไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ Wire way

11.2 Wire way จะต้องเป็นชนิดมีฝา (Hinged – Cover Type) และมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ (Drawings) หรือตามมาตรฐาน NEC. การเคลือบสีจะต้องเป็นสีเทาอ่อน (Light Gray) เคลือบทับสีรองพื้นกันสนิม (Rust Inhibited Primer)

11.3 Wire way จะต้องถูกจับยึดอย่างมั่นคงด้วยระยะห่างของจุดจับยึดไม่เกิน 1.5 เมตร ยกเว้นตัวจับยึดและ Wire way มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ แต่ต้องมีระยะไม่เกิน 3.00 เมตร

11.4 การให้ Wire way ผ่านผนัง ส่วนที่ผ่านผนังจะต้องไม่ใช่รอยต่อ และปลายของ Wire way จะต้องปิด

12. กล่องต่อสายและกล่องลากสาย (Junction Box and Pull Box)

12.1 Junction Box and Pull Box จะต้องติดตั้งไว้ทุกจุดที่จำเป็นต้องมีไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบ (Drawings) หรือไม่ การใส่ Junction Box และ Pull Box เพื่อการต่อสาย และเพื่อป้องกันความเสียหายของฉนวนสายไฟขณะลากสาย หรือเพื่อเหตุผลอื่นๆ

12.2 Junction Box และ Pull Box จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ชนิด Galvanized Sheet Code Gauge แต่ความหนาเกิน Gauge จะใช้กับ Box ใดๆก็ได้ ขนาดเล็กสุดของ Box จะต้องไม่น้อยกว่า NEC และอาจมีขนาดใหญ่กว่าตามความจำเป็นติดตั้งใช้งาน

12.3 สายไฟแต่ละวงจรใน Junction Box and Pull Box จะต้องมีเครื่องหมายกำกับ (Mark witha Tag Guide) เพื่อแสดงว่าต่อวงจรมาจาก Panel ใดๆ

13. ตัวนำไฟฟ้า

13.1 ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในการเดินสายไฟนี้จะต้องเป็นชนิด Soft Drawn Copper มีค่า Conductivity ไม่น้อยกว่า 98 ของสายทองแดงบริสุทธิ์ มีฉนวนชนิด 750 V 10 ° C หรือตามที่กำหนดไว้เป็นอื่นในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ Yazaki, Phelps Dodge หรือเทียบเท่า

13.2 สายไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องลำเลียงไปยังสถานที่ติดตั้ง (Site) ในลักษณะเดิม อยู่ในหีบห่อ และไม่ชำรุด (Original Unbroken Package) และมีข้อความดังต่อไปนี้พิมพ์ไว้ที่ฉนวน

- เครื่องหมายมาตรฐาน มอก.
- ชนิด ขนาด และคุณภาพฉนวนหุ้มสาย
- ชื่อโรงงานผู้ผลิต หรือชื่อเครื่องหมายการค้า

13.3 ผู้รับเหมา จะต้องเดินสายไฟฟ้าทั้งหมดภายในท่อเดินสาย (Raceway) ตามที่ต้องการด้วยความประณีต สายไฟฟ้าและ Bus Bar ที่ใช้ต้องมีรหัสสี (Color Coded) ดังนี้ Phase A ใช้สีดำ (black) Phase B ใช้สีแดง (red) Phase C ใช้สีน้ำเงิน (blue) Neutral ใช้สีขาว (white or gray) และ Ground สายสีเขียว (green) สำหรับสายเมน (Main) สายป้อน (Feeders) และสายป้อนย่อย (Sub-feeders) ที่สายเฉพาะสีดำให้ทำเครื่องหมาย (Tagged) ด้วยรหัสสีบนสายไฟ Junction Box, Outlets Box Panels. และที่ Broad ต่างๆ ชนิดของเครื่องหมารหัสสี (Code Type Wire Markers) ที่ใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกหรือวิศวกรผู้ควบคุม

13.4 การลากสายผ่านท่อ Conduit ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นใดๆ ยกเว้น Powdered Soapstone หรือสารผสมที่ผลิตขึ้นเพื่อการหล่อลื่นการลากสาย (Approved Pulling Compound) เท่านั้น

13.5 ปลายสายไฟที่เหลือไว้ในกล่อง จะต้องมีความยาวอย่างน้อย 20 ซ.ม. ไม่ว่าสายไฟนั้นอยู่ในระหว่างใช้งานหรือสำรองไว้ในอนาคตก็ตาม

13.6 ตัวนำไฟฟ้า และขั้วต่อทุกรอบ จะต้องมีการทดสอบว่าปราศจากการช๊อต หรือรั่วลงดิน (Free From Ground or Shorts)

14. การต่อแยกวงจร (Lugs Taps and Splices)

14.1 การต่อหรือแยกวงจร (Joint or Branch Circuit) จะต้องทำในกล่องสาย (Junction Boxes) เท่านั้น การต่อตัวนำไฟฟ้าจะกระทำได้เฉพาะใน Outlet Boxes; Junction Boxes และ Splice Boxes เท่านั้น

14.2 การต่อเข้าวงจร (Joints) หรือการต่อสาย (Splices) สำหรับสายขนาด 6 mm^2 หรือเล็กกว่าสามารถใช้ UL – Approve Wire Nuts หรือ Compression Type Connectors

14.3 การต่อเข้าวงจร หรือการต่อสายสำหรับสายไฟขนาด 10 mm^2 หรือใหญ่กว่าต้องใช้ Mechanical Compression Connector เมื่อต่อสายเสร็จแล้วจุดเชื่อมต่อต้องหุ้มด้วย Scotch Tape No.33 หรือเทียบเท่า เพื่อให้มีฉนวนรอบท่อเท่าเทียบกับฉนวนเดิมสายไฟ Connector ที่ใช้ต้องได้ UL – Listed

15. วัสดุอุปกรณ์ (Material and Equipment)

15.1 วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ล่าสุด มีเครื่องหมายการค้าและชื่อผู้ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่สากลยอมรับ

15.2 ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นทุกอย่าง เพื่อให้งานประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นมีความสมบูรณ์ได้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และกฎในประเทศ (Local Code) โดยไม่คิดเงินจากผู้ว่าจ้างแม้ว่ารายการวัสดุอุปกรณ์นั้นจะไม่มีอยู่ในแบบ (Drawing) หรือในข้อกำหนด (Specifications)

15.3 เป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมา ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า ปรับแต่ง (Adjustment) และติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้พร้อมที่จะใช้งานได้ก่อนจะมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง สีเคลือบอุปกรณ์ที่ถูกกระทบเสียไปในระหว่างการก่อสร้างติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องซ่อมแซมด้วย (Factory Color Paint) และถ้าวัสดุอุปกรณ์ใดชำรุดเสียหายระหว่างการก่อสร้างและติดตั้งจะต้องเปลี่ยนใหม่

16. การกันน้ำ (Waterproofing)

ผู้รับเหมาจะต้องหา และใช้วัสดุชนิดกันน้ำ (Absolutely Water Tight) ในบริเวณที่วัสดุอุปกรณ์นั้นถูกติดตั้ง และใช้งานกลางแจ้งหรือในบริเวณที่น้ำเข้าถึง หากมีส่วนใดของอุปกรณ์ผ่านหลังคา หรือกำแพงจะต้องมีคอห่าน (Service Entrance Sleeves) เพื่อกันการไหลซึมและป้องกันอุปกรณ์ที่ผ่านด้วย ส่วนผู้รับเหมาฯจะเลือกใช้วิธีใดนั้น ให้ปรึกษาสถาปนิกก่อน

17. ให้ทำการต่อเปลือกอุปกรณ์ที่เป็นโลหะทั้งหมดที่ไม่ได้นำกระแส (Non – Current Conductor) ถึงกันให้หมด แล้วทำการต่อสายดินที่ส่วนกลางให้จัดเตรียมไว้ให้ โดยความต้านทานของระบบการต่อลงดิน (Grounding) จะต้องวัดได้ไม่เกิน 5 โอห์ม ทุกๆแห่งที่มีการต่อถึงกัน

18. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

18.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัว จะต้องได้มาตรฐานของ IEC., NEMA หรือ UL

18.2 การ Trip ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวจะต้องสามารถกระทำได้ด้วย Manual for Normal Switching Function และ Automatically ในขณะที่เกิด Overload และ Short Circuit Condition แต่ละ Pole ของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องมีอุปกรณ์ (Elements) ทำหน้าที่ Inverse Time delay Overload Condition และ Instantaneous Magnetic Tripping for Short Circuit Protection

18.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ของระบบจ่ายไฟใน Panel Board จะต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker ชนิด Fixed Type

18.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวของระบบจ่ายไฟใน Distribution Board จะต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker ชนิด Fixed Type

19. ให้จัดหา และติดตั้ง Panel boards พร้อมด้วย Circuit Breaker Panel boards จะต้องเป็นชนิด Dead Front Safety Type ขนาดต่างๆ ได้แสดงไว้ใน Panel boards และ Circuit Breaker ที่จะใช้ต้องเป็นของ Square “D” General Electric, Cutter – Hammer และจะต้องผ่านการรับรองของ UL

20. โครงสร้างของแผงจ่ายไฟ (Panel board Assembly)

20.1 Bus Bar ที่อยู่ในแผงจ่ายไฟส่วนที่ต่อกับเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องเป็น Phase – Sequence Type ชุบกันสนิม (Plated) และมี Main Lug Rating ตามที่แสดงไว้ในแบบ ส่วนที่กล่องโลหะจะต้องมี Solid Neutral (S / N) เพื่อการต่อลง UL

20.2 ขั้วต่อสาย (Terminals) ของ Panel board Mains and Neutral จะต้องมีขนาดพอเหมาะสมกับสายไฟที่รับกำลังไฟฟ้าจาก Distribution Boards ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

20.3 ตู้แผงไฟฟ้า (Cabinets) จะต้องเป็น Enclosed Steel ขนาดของแผ่นโลหะที่ใช้ทำจะต้องตาม NEMA Standards และจะต้องเป็น Galvanized หรือ Rust Resistant Steel เทียบเท่า

20.4 ทางด้านในฝาประตูเปิดด้านหน้า จะต้องมีแผ่นพิมพ์ชื่อของวงจรด้วยพิมพ์ดีด (TypeWritten Directory) แสดงถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมอยู่

20.5 ด้านหน้าของ Panel board จะต้องติดหรือพ่นสีตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงชื่อของ Panel board ตามชื่อที่ใช้ในแบบ เช่น DB1, DB2, A เป็นต้น ตัวอักษรจะมีความสูงอย่างน้อยกว่า 2 ซ.ม.

21. การติดตั้ง (Installation)

21.1 ก่อนจะทำการติดตั้ง Panel boards ให้ตรวจสอบว่าตำแหน่งที่จะติดตั้งตามแบบ สามารถทำได้หรือไม่ และจะมีปัญหาเรื่องสถานที่ติดตั้งเกี่ยวข้องกับผู้รับเหมารายอื่นหรือไม่ ให้ปรึกษากับสถาปนิกและวิศวกรควบคุมที่จะติดตั้งทุกครั้ง

22. Electromagnetic Air break Contactors

22.1 Contactors ทุกตัว จะต้องได้มาตรฐานของ UL หรือ NEMA

22.2 Contactor จะต้องมี High Mechanical Endurance และสามารถใช้งานในสภาพอุณหภูมิ (Ambient Temperature) ตั้งแต่ 50 °C ถึง 160 °C และมี Reliable Switching at 80% ถึง 110% ของ Rated Operating Voltage

22.3 การทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ UL หรือ NEMA คือ Tropical Atmosphere in Special Humidity Chamber (40 °C. Relation Humidity 93%)

22.4 Motor Starters ทั้งสองชนิด ทั้ง Star Delta และ Direct On – Line ให้ใช้ Contactors ประเภท AC 3 Category ซึ่งมี Electrical Life ของการ Operate ถึง 1,000,000 ครั้ง และจัดให้มี Thermal Overload Release for All Phase โดยมี Setting Ampere Range ที่เหมาะสม หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยได้มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต

23. Contact Relay

23.1 Contact Relays ทุกตัว จะต้องได้ตามมาตรฐานของ IEC 337 – 1 VDE 0660

23.2 Contact Relays จะต้องมี Insulation class 750 V ของ IEC 158 – 1 และ / หรือ 1000 V ของ VDE 0660

23.3 Thermal Current (Ith) มีค่าเท่ากับ 20 A และมี Mechanical Life 30,000,000 ครั้ง และ Ambient Temperature มีค่าเท่ากับ 80 °C (CEE 24)

23.4 Coil Operating Voltage สามารถมีค่าได้ระหว่าง 80.....100% ของ Rated Voltage (VC) แล้วยังทำงานได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้เป็นอย่างดี

บทที่ 25

รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก ถ้าหากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ไม่สามารถติดต่อผู้แทนจำหน่ายได้ หรือจะเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทน ก็ให้แจ้งแก่ทางผู้ออกแบบทราบ เพื่อขออนุมัติพิจารณาวัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าเป็นลำดับต่อไป

แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุในรายชื่อผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อขัดข้องใดก็ตาม ที่มีผลให้ผู้รับจ้างมิสามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อผู้ออกแบบได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้แล้ว ผู้ออกแบบอาจเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกัน กับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยใช้สถานที่ทดสอบ ที่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน และค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นก็ตามผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เพื่ออนุมัติ ให้ผู้รับจ้างแจ้งชื่อของประเทศต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์ (Country of Origin) และประเทศที่โรงงานผลิตตั้งอยู่ (Country of Production Plant) มาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา รวมทั้งให้ผู้รับจ้างทำการเปรียบเทียบข้อกำหนดตามข้อกำหนดเล่มนี้ และข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่นำเสนอ โดยทำเป็นการเปรียบเทียบดังตารางนี้

Required Specifications	**Offered Specifications**	**Complied (Yes or No)**	**Deviation (If Any)**	**Remarks**

รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

อุปกรณ์ตามข้อต่อไปนี้ต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการและเลือกใช้จากผู้ผลิตที่กำหนดไว้ดังนี้

1. Cold Water Pump , Packaged Booster Pump , Hot Water Circulating Pump
   - GRUNDFOS / WILO
   - OR EQUIVALENT

2. Gate Valve, Globe Valve
   - CRANE / KENEDY / KITZ / NIBCO / STOCKHAM / TOYO
   - OR EQUIVALENT

3. Butterfly Valve
   - AMRI / CRANE / KENEDY / KITZ / MULLER / NIBCO /STOCKHAM
   - OR EQUIVALENT

4. Check Valve (Silent Type)
   - CRANE / METRAFLEX / STOCKHAM /VAL – MATIC
   - OR EQUIVALENT

5. Modulating Valve, Float Valve, Pressure Regulating Valve Pressure Relief Valve
    - BERMAD / CLA – VAL /MUESCO / OCV / SINGER / WATTS
    - OR EQUIVALENT

6. Fire Hose Rack, Hose Valve, Fire Hose Reel, Roof Manifold and Fire Department Connection
    - ANGUS / MACRON / MOYNE / POTTER ROEMER / POWHATAN / TOTAL FIRE
    - OR EQUIVALENT

7. Fire Protection Valve
    - CRANE / KENEDY / METRAFLEX / NIBCO / POTTER ROEMER / STOCKHAM / TYCO / POWHATAN
    - OR EQUIVALENT

8. Flexible Connector, Vibration Isolator
    - MASON / METRAFLEX / TOZEN / VIBRATION MOUNT & CONTROL
    - OR EQUIVALENT

9. Water Hammer Absorber, Shock Absorber
    - JOSAM / PPP / WATTS / ZURN (WILKINS)
    - OR EQUIVALENT

10. Black Steel Pipe Seam (Sch. 40)
    - COTCO STEEL PIPE / PACIFIC STEEL PIPE / SAHATHAI STEEL PIPE / SAIM STEEL PIPE / THAI UNION STEEL PIPE
    - OR EQUIVALENT

11. Galvanized Steel Pipe (Seam)
    - COTCO STEEL PIPE / SAHATHAI STEEL PIPE / SAMCHAI STEEL PIPE / THAI GALVANIZED STEEL / THAI STEEL PIPE / THAI UNION STEEL PIPE / SUMITOMO
    - OR EQUIVALENT

12. PVC Pipe
    - NAWAPLASTIC INDUSTRY (SABURI) / THAI PIPE INDUSTRY
    - OR EQUIVALENT

13. HDPE Pipe
    - PB PIPE (THAILAND) / THAI ASIA PE PIPE / THAI GOW GAI GROUP / WILK & HOEGLUND
    - OR EQUIVALENT

14. PP-R/ Galvanized PE-Lining Pipe

- FUSIOTHERM / THAI PP-R
- OR EQUIVALENT

15. PB/PP Pipe

- BANGKOK PAIBOON PIPE / PB PIPE (THAILAND)
- OR EQUIVALENT

16. Black Steel Pipe Seamless (Sch. 40/ Sch.80)

- SUMITOMO / HYUNDAI PIPE / BAO STEEL PIPE / SAIM STEEL PIPE / THAI UNION STEEL PIPE
- OR EQUIVALENT

17. Cast Iron Pipe

- KNACK / TCP / WENCO
- OR EQUIVALENT

18. Reinforced Concrete Pipe

- CPAC / PCON / MCON
- OR EQUIVALENT

19. Strainer

- CRANE / KIZT / METRAFLEX / TOYO
- OR EQUIVALENT

20. Water Meter

- AICHI TOKEI / ASAHI / KENT / SCHIUMBERGER
- OR EQUIVALENT

21. Ball Valve

- CRANE / GIACOMINI / KITZ / NIBCO / STOCKHAM / TOYO / WATTS
- OR EQUIVALENT

22. Foot Valve

- AMRI / SOCLA / VAL – MATIC
- OR EQUIVALENT

23. Pressure Gauge, Thermometer

- TRERICE / WEISS / WEKSLER
- OR EQUIVALENT

24. Automatic Air Vent

- METRAFLEX / VAL – MATIC
- OR EQUIVALENT

25. Roof Drain, Floor Drain, Floor Cleanout

- CHESS / FAST FLOW / KNACK / TCP
- OR EQUIVALENT

26. Electrical & Control

26.1 Electrical Wiring / Cable

- BANGKOK CABLE / PHELPS DODGE / THAI YAZAKI
- OR EQUIVALENT

26.2 Electrical Conduit

- ARROW PIPE / PANASONIC / PAT
- OR EQUIVALENT

26.3 Switchgear Circuit Breaker, Safety Switch

- ABB / FUJI / GE / MERIN GERIN / SIEMENS / SQUARE – D
- OR EQUIVALENT

26.4 Magnetic Contactor and Control Relay

- ABB / FUJI / SIEMENS / TELEMECHANIQUE
- OR EQUIVALENT

26.5 Motor

- ABB / BROOK – CROMPTON / MITSUBISHI / NEWMAN / SIEMENS / U.S. MOTOR
- OR EQUIVALENT

26.6 Low Voltage Switchboard Manufacturer

- ASEFA / PMK / TIC
- OR EQUIVALENT

26.7 Fire Resistant Cable

- ALCATEL / BICC / MCI – DRAKA / NESANS / PIRELLI / RADOX / STUDER
- OR EQUIVALENT

27. Submersible Aerator/Ejector and Submersible Sewage/Drainage Pump

- GRUNDFOS / WILO
- OR EQUIVALENT

28. Electric Hot water Heater

- SIEMEN / STIEBEL / ARISTON
- OR EQUIVALENT

29. Package Waste Water Treatment Tank , Grease Trap Tank

- BIOTECH / DOS / PP
- OR EQUIVALENT

30. Cold Water Storage Tank

- BIOTECH / DOS / PP
- OR EQUIVALENT

31. Cast Iron Manhole Cover

- KNACK / TCP / WENCO
- OR EQUIVALENT

32. Chlorine Feed Pump

- CFG Prominent / Iwaki / Gronel
- OR EQUIVALENT

33. Fire Extinguisher

- IMPERIAL / ANTI FIRE / NIPPON / KIDDY / TOTAL FIRE / BADGER
- OR EQUIVALENT

34. Fire Barrier

- 3M / METACAULK / HILTI
- OR EQUIVALENT

35. Closed Cell Foamed Elastomeric Insulation

- AEROFLEX / ARMAFLEX / K-FLEX
- OR EQUIVALENT

36. Heat Pump

- COLMAC / QUANTUM / ECOTECH / TRANE
- OR EQUIVALENT

37. Variable Speed Drive

- ABB / DANFOSS
- OR EQUIVALENT