

รายการประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรม
งานโครงสร้าง

(STRUCTURAL SPECIFICATION)

โครงการ



โรงงานต้นแบบ

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สารบัญ

	เลขหน้า
งานคอนกรีตแบบหล่อคอนกรีตเหล็กเสริม	ST 1
งานเหล็กเสริมคอนกรีต	ST 12
งานเหล็กรูปพรรณ	ST 14
รายการประกอบแบบเสาเข็มตอกคอนกรีตอัดแรง	ST 14
รายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์	ST 21



รายการข้อกำหนดประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรมโครงสร้าง
โรงงานต้นแบบการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ตำบลหนองหาร อำเภอ สันทราย จังหวัด เชียงใหม่

1. งานคอนกรีตแบบหล่อคอนกรีตเหล็กเสริม

1.1 ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

- ก) สำหรับเสาเข็ม ฐานราก เสา และ ผังต่าง ๆ ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้คอนกรีตที่มีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน ไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม.
- ข) สำหรับพื้นทั่วไป และพื้น Posttension ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้คอนกรีตที่มีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน ไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. และมีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตที่หลังเทแล้ว 3 วัน มีค่าไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.
- ค) สำหรับพื้นสระน้ำ พื้นหลังคา และพื้นปล่องลิฟท์ ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้คอนกรีตที่มีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน ไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. และมีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตที่หลังเทแล้ว 3 วัน มีค่าไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. และผสมน้ำยากันซึม

1.2 การยวบ

การยวบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดยวิธีสอบค่าการยวบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 14) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ค่าการยวบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าการยวบ (ซม.) สูงสุด	ค่าการยวบ (ซม.) ต่ำสุด
ฐานราก	10	5
แผ่นพื้น คาน ผัง คสล.	10	5
เสา	15	10
คาน คสล. และผนังเบาๆ	15	10

1.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ซม.)
ฐานราก เสาและคาน	4
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 15 ซม.ขึ้นไป	4
ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ 10 ซม.ลงมา	2
แผ่นพื้น คาน คสล. และผนังกันห้อง คสล.	2



1.4 วัสดุ

วัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้คือ

- ปูนซีเมนต์ (CEMENT)
จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นซีเมนต์ที่แห้งไม่จับเป็นก้อน
- น้ำ (WATER)
น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ได้
- มวลรวม (AGGREGATES)
มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีต จะต้องสะอาด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปนมีความแกร่งและไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
- มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบ แต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์ กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

1.5 การเก็บวัสดุ

ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

- การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาด และตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

1.6 คุณสมบัติของคอนกรีต

- คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะ
- คอนกรีตที่ใช้กับส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นที่เหมาะสมที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมและหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รุพ-run และเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสีความสามารถในการกักน้ำรูปลักษณะรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- คอนกรีตที่ใช้กับงานกักเก็บน้ำ หากจำเป็นต้องใช้น้ำยากันซึมผสมในคอนกรีต ชนิดของน้ำยากันซึมจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนและผู้รับจ้างจะต้องใช้ส่วนผสมของ น้ำยากันซึมตามวิธีการที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด



- คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ชนิดที่ 3 ซึ่งกำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. และสูง 30 ซม.

1.7 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- การผสมคอนกรีต ต้องใช้เครื่องผสมชนิด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อหน้าที่เหมาะสม และผู้ว่าจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์ที่เพิ่มขึ้น
- ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วเกิน 45 นาทีหรือที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

1.8 การเตรียมการก่อนเท การขนส่ง

- จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงดำเนินการเทคอนกรีตได้
- วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัวหรืออากาศสูญเสียเปล่าของวัสดุผสม และต้องการกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด



1.9 การเท

- ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชม. จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้
- การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง ซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่
- ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือมีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันตราย
- เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับงานนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสมต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน
- จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะ อันเนื่องมาจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- ถ้าการเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดไม่สามารถทำได้เสร็จรวดเดียว ให้ทำการหยุด ณ ตำแหน่ง ดังนี้
 - ก. สำหรับเสา ที่ระดับประมาณ 2.5 ซม. ต่ำจากท้องคานหัวเสา
 - ข. สำหรับคาน ที่กลางคานโดยใช้ไม้กันตั้งฉาก
 - ค. สำหรับพื้น ที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กันตั้งฉาก
- ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่ฝนตกหนัก เว้นแต่จะมีที่ป้องกันและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้คุมงานแล้ว
- ในกรณีที่ต้องใช้แผ่นยางกันน้ำ (water stop) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำแผ่นยางกันน้ำจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 20 ซม. และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
- ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบการทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องมือกระทุ้ง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่เป็นอันตราย และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็มโดยจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมป่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันตราย ให้จุ่มและถอน



เครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยก โดยปกติจุดหนึ่งอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีหน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นแบบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อย 1 เครื่อง ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะที่เทคอนกรีต

1.10 รอยต่อขณะก่อสร้าง

- ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
- ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่อยู่จากเครื่องผสมและจะต้องอัดให้แน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีต ซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด
- ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผสมน้ำขึ้นๆ ใส่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นในแนวนอน เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
- ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นในแนวนอน เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
 - ก. ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว
 - ข. ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับการเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างแต่ห้ามใส่มากเกินไปก่อตัวเลย
 - ค. ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากผิวน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

1.11 วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส่ สมอและวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งที่จะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต



- (3) จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อุณหภูมิเหมาะสม อย่างแน่นอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอกได้ และร่องสมจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้ คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

1.12 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง ได้ตรวจสอบแล้ว
- สำหรับคอนกรีตที่เป็นพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อยหากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดี จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสาน จะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
- หลังจากน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงเริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เหลือเนื้อหนากว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อม แล้วให้รักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด
- ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันหด และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ในกรณีที่เป็โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องนั้นตามวิธีที่วิศวกรเห็นชอบ หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากไม่อาจแก้ไขให้ได้ดีได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

1.13 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีเหมาะสมอื่นๆ ตามวิศวกรเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา คาน และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มขึ้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร



1.14 ส่วนหุ้มของคอนกรีต

- ถ้ามีได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวได้แบบถึงผิวนอก เหล็กเสริมดังนี้ :-

	โครงสร้างทั่วไป			โครงสร้างที่ถูกไอน้ำเค็มหรือถูกน้ำเค็ม		
ก.	พื้น	2.0	ซม.	4.0	ซม.	
ข.	คาน-เสา	2.5	ซม.	4.0	ซม.	
ค.	เสาดอมือ	4.0	ซม.	5.0	ซม.	
ง.	ฐานราก	5.0	ซม.	6.0	ซม.	

1.15 การทดสอบ

- การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รด หรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันที่มีการเทคอนกรีต คานหรือเสาจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 2 ก้อน และ 28 วัน 4 ก้อน หรือ 28 วัน 6 ก้อน วิธีเก็บเตรียมปมและทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม "วิธีทำและปมขึ้นตัวอย่างคอนกรีต แรงอัดและแรงดัดในสนาม" (ASTM C 31) "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอก คอนกรีต" (ASTM C 39) ตามลำดับ
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงาน และผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 2 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และวิศวกร 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังนี้
 - (1) วันที่หล่อ
 - (2) วันที่ทดสอบ
 - (3) ประเภทของคอนกรีต
 - (4) ค่าการยุบ
 - (5) ส่วนผสม
 - (6) หน่วยน้ำหนัก
 - (7) กำลังอัดประลัย

1.16 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งปมในห้องปฏิบัติการจะต้อง ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังที่กำหนด
- หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะ และ คานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C 42) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพ ฝั่งแห้งในอากาศ
- องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใด ที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้ทำการเจาะ แก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่น ให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด



- กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนด จึงจะถือว่าใช้ได้
- จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมา
- หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 ซม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีต ที่กำหนดโดย ว.ส.ท.

1.17 งานแบบหล่อคอนกรีต

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับงานไม้แบบในการหล่อคอนกรีต
- ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง
- ค้ำยัน
 - ก. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
 - ข. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับนสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม้เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่งการต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่ทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการการโก่ง
- วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร
- ระบบไม้แบบ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงพื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีเสถียรภาพสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ
- จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากที่ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มก็ตามให้ถูกต้องเหมาะสม
- แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัว

1.18 รูปแบบ

- การอนุมัติโดยวิศวกรในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมา จะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา



- สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรจุทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรจุจร อัตราการบรรจุ ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ
- รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ
 - แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - (1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
 - (2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
 - (3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องสันและสิ่งที่จะต้องสอดใส่
 - (4) นั่งร้าน
 - (5) รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักรกำหนด
 - (6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
 - (7) รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - (8) ขอบมณฑลสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
 - (9) การยกห้องคานและพื้นกันแอ่น
 - (10) การทำน้ำมันแบบหล่อ
 - (11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกรจะอนุญาต

1.19 การก่อสร้าง

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือตะกั่วไหลออกจากคอนกรีต
- แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- ให้หลีกเลี่ยงการบรรจุทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่เป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป
- ห้ามโยนหรือกองวัสดุสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

1.20 ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษให้ข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี

- รอยต่อของค้ำยัน
- การสลักร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม



- การขัดเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ดึงพอดี
- การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- การทำน้ำมันทางแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
- รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยืดยึดหดของคอนกรีต และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเทคอนกรีต

1.21 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง
ในแต่ละชั้น.....10 มม.
- ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความคลาดเคลื่อนที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร.....15 มม.
- ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง
และฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร20 มม.
- ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นผนัง
ลด..... 5 มม.
เพิ่ม.....10 มม.
- ฐานราก
- ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
ลด.....20 มม.
เพิ่ม.....50 มม.
ตำแหน่งผิดหรือระยะศูนย์.....50 มม.
- ความคลาดเคลื่อนในความหนา
ลด..... 50 มม.
เพิ่ม.....100 มม.
- ความคลาดเคลื่อนของชั้น
ลูกตั้ง.....2.5 มม.
ลูกนอน.....5 มม.

1.22 งานปรับแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบชั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสม
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต



- จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อการหลุดตัวการหดตัวของไม้ การแอ่น เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอีลาสติก (ELASTIC - SHORTENING) ของอาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกห้องคานและพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ โดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือ การเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง

1.23 การปรับแบบหล่อในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกห้องคานและพื้น และการได้ตั้งของระบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 1.21 หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใด จะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อถอนออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมิให้ผู้คอยเผ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใด จะได้ดำเนินการทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลา ไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังเร็วอาจลดระยะเวลา ดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ก) แบบใต้พื้นและคาน	14	วัน
ข) แต่ให้ค้ำยันต่อจนครบ	28	วัน
ค) แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก	2	วัน
ง) แบบข้างเสา	3	วัน

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

1.24 การแต่งผิวคอนกรีต

- คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอดีเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

1.25 หนึ่งร้าน

- เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม " ข้อกำหนดหนึ่งร้านงานก่อสร้างอาคาร " ในมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย



2. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

- ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่จะต้องตรงตามแบบกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด
- คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้งขนาดน้ำหนัก และคุณภาพอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนา รวม 3 ชุด
- การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

2.1 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- เหล็กเสริมกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2520 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ชม.² (SR-24) สำหรับขนาดเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม.
- เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2524 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ชม.² (SD 40) สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. และใหญ่กว่า

2.2 การตัดและประกอบ

- เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย- การงอขอ จะมีเฉพาะเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม. ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉากโดยมีส่วนยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมี ส่วนที่ยื่น ถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

2.3 การเรียงเหล็กเสริม

- ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- จะต้องเรียงเหล็กอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดในแนวนนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษ ช่วยในการติดตั้งได้
- ที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. โดยพันสองรอบและพันปลายเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน



- ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวนก่อนมอร์ต้าเหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก่อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งหากผูกทั้งวันนานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

2.4 การต่อเหล็กเสริม

- ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางสำหรับเหล็กข้ออ้อย (SD 40) แล้วให้ผูกด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
- สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาต้องส่งสำเนาผลทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกร
- รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่ารอยต่อเสีย และอาจถูกห้ามใช้ก็ได้
- เหล็กเสริมของคาน พื้น เสา ให้ต่อในตำแหน่งดังนี้
เหล็กล่างของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน ยกเว้นคาน , พื้น ที่รับ Uplift Pressure
เหล็กบนของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณกลางคาน พื้น ยกเว้นคาน , พื้น ที่รับ Uplift Pressure สำหรับเหล็กเสา ให้ต่อที่ระดับประมาณ 1.00 ม. เหนือพื้นจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
- ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กทุกๆ ขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (จากจำนวนเหล็กเส้นทุกๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น) ยาวท่อนละ 60 ซม. ต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อส่งไปทำการทดสอบคุณภาพก่อนลงมือทำงานต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะใช้เหล็กนั้นได้ ค่าใช้จ่ายในการนำส่งและทดสอบคุณภาพนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น



3. งานเหล็กรูปพรรณ

- 3.1 เหล็กรูปพรรณที่ใช้เป็นเหล็กคาร์บอนต่ำมีกำลังครากไม่ต่ำกว่า 2500 กก./ตร.ซม.
- 3.2 ลวดเชื่อม เป็นชนิด E70 วิธีการเชื่อมและขนาดขาเชื่อม (ถ้าหากไม่ได้ระบุไว้ในแบบ) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1003 - 18 , 2518 "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" หรือมาตรฐาน AISC 1979 "SPECIFICATIONS FOR THE DESIGN, FABRICATION AND ERECTION OF STRUCTURAL STEEL FOR BUILDING"
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนงานเชื่อมเหล็กที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้ต้องส่งตัวอย่าง การเชื่อมไปยังสถาบันที่ได้รับการรับรอง เพื่อตรวจสอบกำลังของรอยเชื่อม ก่อนเริ่มทำงาน ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งหมด
- 3.4 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทำสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีจริงทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่ต้องขัดผิวให้สะอาดปราศจากสนิมขุมก่อนเทคอนกรีต
- 3.5 เหล็กรูปพรรณที่เป็นโครงสร้างของอาคาร จะต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม. โดยไม่เสียรูปร่าง อาจพ่นปิดผิวนอกด้วยสารเวอร์มิคูไลท์ หรือหุ้มด้วยวัสดุทนไฟอื่นๆ ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติวัสดุก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4. รายการประกอบแบบเสาเข็มตอกคอนกรีตอัดแรง

4.1 งานหลักทั่วไปงานในหมวดนี้รวมถึงงานก่อสร้างเสาเข็มตอกและงานอื่น ที่เกี่ยวกับงานเสาเข็ม เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายละเอียด

4.2 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ ที่จำเป็นใช้ในการก่อสร้างงานเสาเข็มที่ระบุในหมวดนี้
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างเสาเข็มซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย ตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดขนาด และจำนวน ของเสาเข็มตามระบุ
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเสาเข็มดังรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้คือ
 1. เสาเข็มใช้ขนาดหน้าตัดตามที่ระบุในแบบ โดยมีความยาวเสาเข็ม 13.00 ม. พร้อม SHOE เหล็ก และกดให้ไต่ระดับตามแบบ
 2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหยั่งความลึกของเสาเข็ม ก่อนทำการหล่อจริงไม่น้อยกว่า 4 ต้น เพื่อสรุปผลและนำมากำหนดความยาวที่ใช้งานจริงโดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนนี้เอง
 3. ความยาวของเสาเข็มกำหนดในปลายเสาเข็มอยู่ระดับประมาณ -13.00 ม. จากระดับดินเดิมซึ่งเท่ากับระดับ 0.00 ใน Soil Boring Test
 4. หากพบว่าต้องใช้เสาเข็มยาวกว่าที่กำหนด ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเป็นของผู้รับจ้าง แต่หากใช้เสาเข็ม ที่มีความยาวน้อยกว่า 13.00 ม. ผู้รับจ้างจะต้องคืนเงินส่วนที่เหลือให้แก่ผู้ว่าจ้าง
 5. ในบริเวณที่ฐานรากอยู่ในบริเวณดินถม เสาเข็มจะต้องยาวกว่าที่กำหนด ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเป็นของผู้รับจ้าง



ง. เสาเข็มต้องได้มาตรฐานตามกำหนดของ มอก.

จ. เสาเข็มต้องไม่แตก ร้าว บิ่น โก่ง มีรูโพรง

ฉ. ใช้อุปกรณ์การกดเสาเข็มที่เหมาะสม และถูกต้องได้มาตรฐาน

ช. ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานการคำนวณ หรือตารางเปรียบเทียบแรงกดกับความสามารถ ในการรับน้ำหนักเสาเข็มต่อผู้ควบคุมงาน

ซ. หากแนวทางการติดตั้งเสาเข็มอยู่นอกเหนือจากที่ระบุ ให้นำเสนอวิธีการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

4.3 งานเกี่ยวกับเสาเข็ม

ก. สภาพของสถานที่ก่อสร้าง (Site Conditions)

1. ผู้เข้าประกวดราคาจะหาเอกสารแสดงผลการเจาะดินของที่ก่อสร้าง เพื่อใช้ประกอบในการเสนอราคาได้ ผู้ว่าจ้าง ผู้เข้าประกวดราคาอาจจัดให้มีการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติม อีกทั้งได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นแต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

2. การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งอยู่ในระหว่างการปฏิบัติงาน (เช่น ปอเกรอะ เสาเข็มหัก เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้กดเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเข็มงานไม่งานถมดิน การกลบดินรอบเข็ม และงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเมื่อเสร็จสมบูรณ์ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น สำหรับการรื้อถอนสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติซึ่งอยู่ ใต้ดิน ผู้รับจ้างจะได้รับค่าชดเชยก็ต่อเมื่อผู้ว่าจ้างเห็นว่า ผู้รับจ้าง ได้ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ เพื่อขจัดสิ่งกีดขวางดังกล่าว

3. จะไม่มีการคิดค่าเสียหายในกรณีที่เครื่องตอก ต้องทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

ข. CRITERIA :

1. น้ำหนักบรรทุกใช้งานของเข็มหนึ่งต้น (ไม่รวมน้ำหนักเข็ม) เมื่อคิดความสามารถรับน้ำหนักของกลุ่มเข็มแต่ละกลุ่ม แล้วจะต้องมีค่าเกินกว่าน้ำหนักบรรทุกใช้งานที่ได้คำนวณไว้ซึ่งรองรับด้วยแป้นหัวเข็มที่ปรากฏในแบบ

2. LOADFACTOR ของเสาเข็มแต่ละต้น หมายถึงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ตามที่กำหนดด้วยวิธีทดสอบหารด้วยน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เท่า

3. หน่วยแรงอัดโดยตรงของคอนกรีตในเข็ม เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานจะต้องไม่เกินร้อยละ 25 ของกำลังแท่งลูกบาศก์คอนกรีต

4. ระยะทรุดตัวสูงสุดของเข็มเมื่อรับน้ำหนัก 2.5 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน จะต้องไม่เกิน 12 มม.

5. ระยะห่างระหว่างเข็ม ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

6. ในกรณีที่ใช้เข็มเดี่ยวรองรับเสาโดยตรง ผู้รับจ้างจะต้องแสดงโดยคำนวณให้ผู้ควบคุมงานเป็นที่พอใจ เมื่อเกิดการเฉยศูนย์สูงสุดของเข็มหักงอเท่าที่ยอมให้ในบทก กำหนดหน่วยแรงสูงสุดในเข็มที่ตอกแล้วนั้น จะต้องไม่เกินหน่วยแรงสูงสุด ที่จะยอมให้ในบทกกำหนดนี้ ในกรณีที่หน่วยแรงในเข็มมีค่าเกินค่าที่ยอมให้ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องกดเข็มเพิ่มเติมให้เท่าที่เป็น เพื่อให้เป็นไปตามบทกกำหนดนี้ โดยไม่คิดราคาเพิ่ม



7. น้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานของเสาเข็มกำหนดให้รับได้ไม่น้อยกว่าตันละ 40 ตัน สำหรับเสาเข็มรูปสี่เหลี่ยมตัน ขนาด $0.26 \times 0.26 \times 13.00$ ม. และรับได้ไม่น้อยกว่าตันละ 25 ตัน สำหรับเสาเข็มรูปสี่เหลี่ยมตัน ขนาด $0.22 \times 0.22 \times 13.00$ ม. ตามแบบรูปรายการ

4.4 เข็มคอนกรีต

ก. ทั่วไป เสาเข็มจะต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดและความยาว ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบความลึกของปลายเสาเข็มจะต้องอยู่ในชั้นทรายปนดินตะกอนเหนียวมาก ที่ระดับประมาณ -13.00 ม. จากระดับดินปัจจุบัน ความลึกที่แท้จริงจะต้องตรวจสอบด้วยการตอกทดสอบเทียบกับต้นที่ใกล้จุดเจาะสำรวจดิน ในกรณีเกิดไม่ลงจะยึดถือ Blow Count และ Last 10 Blow เป็นเกณฑ์ในการกำหนดความยาวของเสาเข็ม

ข. การหล่อ

1. เสาเข็มแต่ละท่อนจะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้หรือกำหนดภายหลัง

2. จะต้องหล่อเสาเข็มบนพื้นราบในแบบหล่อซึ่งอยู่ในสภาพเรียบร้อยและแข็งแรง

3. ผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะไปตรวจการหล่อเสาเข็มของผู้รับจ้างได้ หากพบว่าผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามหลักวิชาช่าง ผู้ว่าจ้างอาจจะสั่งระงับการหล่อเพื่อใช้สำหรับงานนี้ก็ได้

ค. กำลังอัดสูงสุดของคอนกรีต ให้ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 กำลังอัดสูงสุดของแท่งลูกบาศก์คอนกรีตขนาด $0.15 \times 0.15 \times 0.15$ ที่มีอายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 380 กก./ตร.ซม.

ง. การจับยึดโยกย้าย

1. หลังจากเสาเข็มมีกำลังเท่ากับแท่งลูกบาศก์คอนกรีตที่อายุ 7 วัน แล้วอาจนำไปกดได้ ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างมากในการยกและโยกย้ายเสาเข็ม โดยจะต้องใช้ลวดสลิงจับที่ตำแหน่งซึ่งจัดไว้สำหรับยกโดยเฉพาะ

2. เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องทำเครื่องหมายแสดงวันที่หล่อคอนกรีตให้ชัดเจน จะต้องกองเสาเข็มให้สามารถยัดขนเอาเสาเข็มที่ได้อายุ เพื่อนำไปกดโดยไล่เรียงกันอย่างสะดวก การกดเสาเข็มจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของบริษัทผู้ควบคุมงานเสียก่อน

จ. การยึดความยาวของเสาเข็ม ในการที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม จะต้องขจัดผิวกากปูนบนหัวเสาเข็มที่กดลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบจากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้แท่งเหล็กเดือยและ Epoxy Compound หรือ Bonding Compound อื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังส่วนอื่น ๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่นจะต้องอยู่ในความดูแล อย่างใกล้ชิดจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

4.5 การลอยตัว (HEAVE)ทันทีที่กดเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่กดลงไปนั้น และหลังจากกดต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยขึ้นมาต้องกดลงสู่ระดับเดิมหรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะกำหนด โดยทางฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด



- 4.6 การรับผิดชอบตำแหน่งเสาเข็ม วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเข็มในระหว่างดำเนินการ และจะเป็นผู้รับรองขั้นสุดท้ายของการรับรองตำแหน่งเข็มขั้นสุดท้าย จะกระทำเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการขุดดินฐานราก ในกรณีที่ตรวจพบว่าตำแหน่งเสาเข็มผิดไปจากแบบเกินกว่าที่กำหนด ในรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างซึ่งจำเป็นจะต้องแก้ไขโครงสร้างเพื่อให้ได้ความแข็งแรงเหมือนเดิม วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้สั่งแก้ไข โดยจะแจ้งวิธีแก้ไขให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขดังกล่าวข้างต้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด
- 4.7 การโยกย้าย เมื่อมีการยกหรือขนย้ายเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่จะไม่ทำให้เกิดการโก่งมากเกินไป หรือทำให้คอนกรีตร้าว เสาเข็มที่ชำรุดขึ้นในขณะที่ยกหรือกดจะต้องระมัดระวังอยู่เสมอมิให้แตกร้า
- 4.8 ขั้นตอนดำเนินการ สามารถแบ่งการทำงานได้ 3 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ
1. ขั้นตอนก่อนตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างตอกเสาเข็มต้องร่วมกับผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบผังและหมดตำแหน่งเสาเข็มร่วมกันก่อนตอกทุกครั้งทั้งนี้ผู้รับจ้างตอกเสาเข็มต้องส่งแผนการตอกเสาเข็ม ให้วิศวกรประจำหน่วยงานอนุมัติก่อนทำงาน และ ผู้ควบคุมงานจะกำหนดระยะการส่หัวเสาเข็มจากแบบก่อสร้างให้ทุกครั้ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างตอกเสาเข็มต้องขออนุมัติตอกเสาเข็มต่อวิศวกรประจำหน่วยงานทุกครั้งก่อนทำงาน ตามแผนงานการตอกเข็มที่วิศวกรประจำหน่วยงานอนุมัติแล้ว โดยต้องกำหนดแบบฟอร์มขออนุมัติตอกเสาเข็มทั้งนี้ผู้ควบคุมงาน ต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเสาเข็มก่อนตอกทุกต้น ดังนี้

1.1 ถ้าหากเสาเข็มแตกหรือบิ่นจนกระทั่งเห็นเหล็กเสริมรอยแตกนั้น มีความยาวมากกว่า 20 ซม. ให้ถือว่าเสาเข็มต้นนั้นเสียไม่อนุญาตให้นำมาใช้

1.2 ถ้าหากเสาเข็มหรือบิ่นจนกระทั่ง เห็นเหล็กเสริมและรอยแตกนั้น มีความยาวน้อยกว่า 20 ซม. ให้ตรวจสอบความลึกของรอยแตกนั้นว่าลึกเกินกว่า 4 ซม. หรือไม่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ถ้าหากรอยแตกนั้นว่าลึกเกินกว่า 4 ซม. ไม่อนุญาตให้นำมาใช้งาน
- ถ้าหากรอยแตกนั้นว่าลึกน้อยกว่า 4 ซม. ต้องทำการซ่อมโดยใช้ EPOXY ก่อนจึงนำมาใช้งานได้

1.3 ถ้าหากเสาเข็มต้นใดมีรอยแตกในข้อ 1.2 ตั้งแต่ 3 รอยขึ้นไป ให้ถือว่าเสาเข็มต้นนั้นเสียไม่อนุญาตให้นำมาใช้

1.4 ถ้าหากเสาเข็มต้นใดมีรอยแตกอยู่ 2 ข้างของปีก จนเห็นเหล็กเสริม ให้ถือว่าเสาเข็มต้นนั้นเสียไม่อนุญาตให้นำมาใช้

1.5 ถ้าหากเสาเข็มต้นใดมีรอยแตกร้าวรอบต้น แสดงว่าเสาเข็มนั้นหัก ไม่อนุญาตให้นำมาใช้



1.6 ถ้าหากเสาเข็มต้นใดมีการโก่ง แ่น ในด้านใดด้านหนึ่ง มากกว่า 1:300 เมื่อเทียบกับความยาวเข็ม (1:3 ม.) ให้ถือว่าเสาเข็มต้นนั้นเสีย ไม่อนุญาตให้นำมาใช้

หมายเหตุ

- เสาเข็มที่มีรอยแตกที่นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ถือว่าเป็นเสาเข็มดี อนุญาตให้นำมาใช้ได้

- เสาเข็มที่ไม่อนุญาตให้นำมาใช้ ผู้ควบคุมงานต้องท าเครื่องหมายไว้ที่เสาเข็มให้ชัดเจน และให้แยกออกจากเสาเข็มที่ใช้งานได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างงานเสาเข็มต้องรีบท าการขนย้ายออกจากหน่วยงานโดยเร็ว

- เมื่อซ่อมเสาเข็มด้วย Epoxy แล้วต้องแจ้งให้วิศวกรประจำ หน่วยงานตรวจสอบและอนุมัติก่อน จึงจะสามารถนำมาใช้งานได้ ทั้งนี้ต้องท าการบันทึกประวัติการการซ่อมเข็มในใบรายงานตอกเสาเข็มด้วย

- การลำเลียงเสาเข็มลงจากรถ ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังอย่าให้เกิดการกระแทกจนแตกหักรวมถึงวิธีกองเก็บเสาเข็ม จะต้องหนุนไม้หมอนในตำแหน่งที่ไต่ยกเสาเข็มเท่านั้น มิฉะนั้นเสาเข็มอาจหักได้เนื่องจากพฤติกรรมการรับแรงเปลี่ยนไปจากที่ออกแบบไว้

2. ขั้นตอนระหว่างตอกเสาเข็ม

2.1 ผู้รับจ้างตอกเสาเข็มต้องจัดหาผู้ควบคุมงานที่มีความรู้และประสบการณ์ที่เหมาะสมประจำที่หน่วยงานตลอดระยะเวลาที่มีการตอกเสาเข็ม โดยต้องรับผิดชอบและควบคุมงานอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่องและผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างตอกเสาเข็ม ต้องตรวจสอบแนวตั้ง และตำแหน่งเข็มระหว่างตอก ให้ถูกต้องอยู่ตลอดเวลา และต้องทำการจดบันทึกรายงานการตอกเสาเข็มทุกต้น ทั้งนี้หากพบว่าในขณะตอกเสาเข็มมีการเบี่ยงเบนจากศูนย์กลางของฐานราก ต้องมีการบันทึกระยะศูนย์ที่เบี่ยงเบนนั้นด้วย พร้อมแจ้งให้วิศวกรประจำหน่วยงานให้รับทราบทันทีทุกครั้ง

2.2 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องตอกเสาเข็ม

- เดินเครื่องตอกเสาเข็ม เข้าไปยังจุดที่จะทำการตอกเสาเข็ม โดยใช้ดิ่งช่วยในการเข้าสู่ศูนย์เสาเข็ม การเคลื่อนที่ของเครื่องสามารถเคลื่อนที่ได้ 4 ทิศทาง

- การยกเสาเข็มเข้าสู่เครื่องเพื่อทำการตอกเสาเข็ม จะใช้อุปกรณ์ที่อยู่ติดกับเครื่อง กด หรือเครนภายนอกในการยกเสาเข็มเข้ามายังเครื่องตอก

- เมื่อทำการนำเสาเข็มเข้าสู่เครื่องแล้วจะทำการจับเสาเข็มให้แน่นด้วยตัวจับ เมื่อทำการจับเสาเข็มไว้แน่นหนาแล้วจะทำการปรับระดับ

- หลังจากทำการปรับระดับของเครื่องแล้วให้ทำการเช็คดิ่งของเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าเสาเข็มได้ตั้ง



- ทำการตอกเสาเข็มลงไปเรื่อย ๆ โดยใช้ขนาดของตຸ່ມน้ำหนັกและ Blow Count และ Last 10 Blows ที่ได้มีการรับรองจากสำมัญวิศวกรของผู้รับจ้างตอกเสาเข็ม ที่เหมาะสมกับน้ำหนັกบรรทุกทุกพลอดภัยของเสาเข็มที่ต้องการ ซึ่งมีสองขนาดคือ เข็มสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดัชนขนาด 0.22x 0.22 ต้องการน้ำหนັกบรรทุกทุกพลอดภัย 25 ตันต่อตัน และเข็มสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดัชนขนาด 0.26x 0.26 ต้องการน้ำหนັกบรรทุกทุกพลอดภัย 40 ตันต่อตัน ตามแบบรูปรายการ จนสามารถรับน้ำหนັกได้ตามที่กำหนดไว้

- ทำการตอกเสาเข็มลงไปจนหมดความยาวเพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน โดยการใส่เสาช่วยในการกดเสาเข็มลงไปจนหมด

2.3 ผู้ควบคุมงาน ต้องทำการตรวจสอบและจดบันทึกรายงานการตอกเสาเข็มทุกต้น เช่นกัน โดยกำหนดแบบฟอร์มรายงานการตอกเสาเข็ม เพื่อควบคุมและตรวจสอบให้งานตอกเสาเข็มเป็นไปอย่างถูกต้องหากระหว่างกดเสาเข็มเกิดมีรอยแตกร้าว หัก หรือเสาเข็มตอกไม่ลง ต้องรีบแจ้งวิศวกรประจำหน่วยงานให้รับทราบทันทีทุกครั้ง หากระหว่างตอกเสาเข็มผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างตอกเสาเข็มไม่สามารถอยู่ควบคุมงานที่หน้างานได้ ให้ผู้ควบคุมงาน ส่งหยุดงานตอกเสาเข็มทันที จนกว่าผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างตอกเสาเข็ม จะสามารถกลับเข้าปฏิบัติงานได้ดังเดิม

2.4 การต่อเชื่อมเสาเข็มให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมโดยรอบเสาเข็มเท่านั้น และต้องตรวจสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมโดยผู้ควบคุมงาน ทุกๆ ต้นก่อนกดลงดิน

2.5 การส่งหัวเสาเข็ม จะต้องทำการส่งหัวเสาเข็มให้ได้ระดับความลึกตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

3. ขั้นตอนหลังจากตอกเสาเข็มแล้ว

3.1 เสาเข็มที่ตอกเสร็จแล้ว จะต้องรับน้ำหนັกได้ ตามที่กำหนดในรายการคำนวณ โดยการระบุค่าที่เสาเข็มสามารถรับน้ำหนັกได้จาก Blow Count และ Last 10 Blows ที่ได้มีการรับรองจากสำมัญวิศวกรของผู้รับจ้างตอกเสาเข็ม

3.2 เสาเข็มที่ตอกแล้วจะผิດศุณย์ได้ไม่เกิน 5.0 ซม. ถ้าหากเกินกว่านี้ผู้รับจ้างงานเสาเข็ม ต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการแก้ไข

3.3 ผู้รับจ้างตอกเสาเข็มต้องส่งไปรายงานการตอกเสาเข็มทุกต้น โดยในรายงานนั้นต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและถูกต้องตามสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นรวบรวมและส่งให้วิศวกรประจำหน่วยงานพิจารณา และรับทราบวันต่อวัน

3.4 แบบฟอร์มที่ใช้ในการกดเสาเข็มทั้งหมด ทางหน่วยงานต้องรวบรวมและเก็บไว้ให้ครบถ้วนเพื่อใช้อ้างอิงและตรวจสอบต่อไป

4.9 วิธีการตรวจสอบสามารถแบ่งขั้นตอนตามลำดับของงานได้ 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ

1. ขั้นตอนก่อนตอกเสาเข็ม ต้องมีการตรวจสอบร่วมกันระหว่างผู้รับเหมางานเสาเข็ม และผู้ควบคุมงาน โดยกำหนดแบบฟอร์มขออนุมัติตอกเสาเข็ม

2. ขั้นตอนระหว่างตอกเสาเข็ม ต้องมีการตรวจสอบร่วมกันระหว่างผู้รับเหมางานเสาเข็มและผู้ควบคุมงานตอกเข็มโดยกำหนดแบบฟอร์มรายงานการตอกเสาเข็ม



4.10 ข้อควรระวังในการตอกเสาเข็ม

1. ควรใช้เสาเข็มที่มีความยาวต่อท่อนเท่ากันในแต่ละต้น เพื่อป้องกันปัญหาใช้เข็มผิดขนาด โดยเฉพาะหากใช้เสาเข็มท่อนสั้นต่อกับท่อนยาวในต้นเดียวกัน
2. หากจำเป็นต้องใช้เสาเข็มที่มีความยาวต่อท่อนยาวไม่เท่ากันในแต่ละต้น ต้องแยกกองหรือทำเครื่องหมายให้เห็นชัดเจนแยกระหว่างเข็มท่อนสั้นตามไป เพื่อให้รอยเชื่อม Plate เหล็กรับกำลังได้อย่างปลอดภัย
3. ใช้แบบฟอร์มรายงานการตอกเสาเข็มและแบบฟอร์มขออนุมัติการกดเสาเข็มทุกครั้ง

4.11 เสาเข็มเสีย

ก. วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้คอนกรีตแตกร้าวหรือบิ่นมากจนเกินไปการฝืนเสาเข็ม ให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง หากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่ามากเกินไป อาจไม่ยอมให้กระทำได้หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้อง ตามข้อกำหนดหรือเสียหาย ในขณะที่ตอกและเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเองหรือจากการตอกไม่ถูกวิธี หรือตอกผิดตำแหน่งเกินข้อกำหนดให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสียและจะต้องตอกเสาเข็ม อีก 1 หรือหลายต้นเป็นการทดแทน ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะกำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ข. หากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม แบนหัวเสาเข็มหรือคานอันเป็นเหตุมาจากการตอกเสาเข็มที่ไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด และจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดแก้ไขดัดแปลง ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานแก้ไขทุกประการ

ค. หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือการชำรุดใดๆ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่า จะกระทบกระเทือนต่อกำลังหรืออายุของเสาเข็มแล้ว ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย

ง. เสาเข็มที่โก่งงอในทิศทางใดๆ มีค่าความโก่งวัด ณ จุดที่โก่งมากที่สุดเกินค่าความยาวเสาเข็มต่อ 360 ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย

4.12 รายการคำนวณผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณ หรือตารางเปรียบเทียบแรงตอก เป็นความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มและวิธีการปฏิบัติของเสาเข็มแต่ละชนิด ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงทำการหล่อเสาเข็มได้

4.13 ความรับผิดชอบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับอาคารข้างเคียงทุกชนิดรวมทั้งสาธารณูปโภคตลอดจนอันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับบุคคลทั่วไป ทั้งที่อยู่ในบริเวณที่ก่อสร้างและที่อยู่ข้างเคียง

4.14 การทดสอบเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบเสาเข็มทุกต้นโดยวิธี SEISMIC TEST และทดสอบเสาเข็มจำนวน 5% ของเสาเข็ม โดยวิธี DYNAMIC LOAD TEST โดยใช้ SAFETY FACTOR ไม่น้อยกว่า $F.S = 2.5$ ตามตำแหน่งที่กำหนดโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อผู้ว่าจ้าง



5. รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์

งาน	ชื่อผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย
1.คอนกรีตเสริมเหล็ก	คอนกรีตผสมเสร็จ	CPAC , อินทรีคอนกรีต ,TPI คอนกรีต หรือเทียบเท่า
2.งานเหล็กเสริมคอนกรีต	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต SD40	บริษัท ทาทา สตีล(ประเทศ ไทย) จำกัด(มหาชน) ,บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน) ,บริษัท โรงงานเหล็ก กรุงเทพฯ จำกัด(บลกท)หรือ เทียบเท่า
	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต SR24	บริษัท ทาทา สตีล(ประเทศ ไทย) จำกัด(มหาชน) ,บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน) ,บริษัท โรงงานเหล็ก กรุงเทพฯ จำกัด(บลกท)หรือ เทียบเท่า
3.งานเหล็กรูปพรรณ	เหล็กรูปพรรณ	บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด ,บริษัท มิตรสตีล จำกัด , บริษัท กวงฮั่วพานิช จำกัด หรือเทียบเท่า
4.งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง	เสาเข็มตอกคอนกรีตอัดแรง	บริษัท พิบูลย์คอนกรีต จำกัด ,บริษัท ลำพูนพัฒนา จำกัด ,บริษัท พีเอดคอนกรีต จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรม
งานสถาปัตยกรรม

(ARCHITECTURAL SPECIFICATION)

โครงการ



โรงงานต้นแบบ

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สารบัญ

	เลขหน้า
งานก่อและวัสดุก่อ	1C 1
งานประตู่ หน้าต่าง และกระจก	1C 2
งานพื้น	1C 4
งานตกแต่งผนัง	1C 5
งานตกแต่งฝ้าเพดาน	1C 7
งานป้องกันความชื้น	1C 8

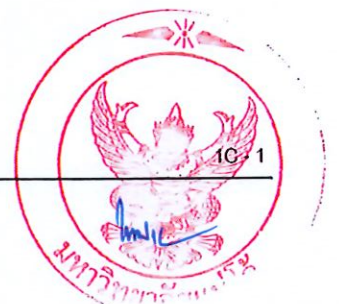


งานก่อและวัสดุก่อ (MASONRY)

ผนังก่ออิฐ (Brick Masonry)

1. อิฐที่ใช้สำหรับงานผนังก่ออิฐทั่วไปหรือตามระนาบในแบบ ให้ใช้อิฐมอญไปรงกลวง จะต้องเป็นอิฐคุณภาพดี ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก. 103-2517 เป็นอิฐไปรงและโพรง หรือรูขนานกัน ทำด้วยเครื่องจักร ไม่แตกร้าว บิดงอ หรือได้มาตรฐาน มอก. 168-2519
2. ปูนก่อ ส่วนผสมของปูนก่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนก่อ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
3. ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 80-2517
4. ปูนซีเมนต์ขาว ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 133-2518
5. ปูนขาว ใช้น้ำยาผสมปูนฉาบแทนปูนขาว
6. ปูนฉาบสำเร็จรูป ต้องได้รับอนุมัติก่อนการดำเนินการ
7. น้ำยาปูนก่อ จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อผู้ควบคุมงานได้พิจารณา และอนุญาตแล้ว ผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง
8. ทนไฟ เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน หรือเคลือบอยู่ ขนาดของเม็ดทรายจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 8	8	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50	50	15-40%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100	100	0-10%
9. น้ำ จะต้องใช้น้ำสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ต่าง เกลือ และพดุษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้
10. เสาค้ำ คานทับหลัง เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้
11. คอนกรีตบล็อก ทั้งชนิดไปรง กลวง และตัน จะต้องผลิตตามมาตรฐาน ASTM C-90, ASTM C-129, ASTM C-145 โดยส่วนผสมของคอนกรีตมีส่วนละเอียดของขนาดเม็ดกรวด หรือนินกับทรายได้ส่วน สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี และจะต้องมีกำลังอัดประลัยของคอนกรีต (ULTIMATE COMPRESSIVE STRESS) ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ขนาดความกว้าง ยาว และสูง ของก้อนคอนกรีตบล็อก จะมีผลผลิตจากรายการที่กำหนดได้ไม่เกิน 3 มม.



งานประตู – หน้าต่าง และกระจก (OPENING)

งานประตูและวงกบเหล็ก (Metal Doors and Frames)

1. ประตูเหล็กทั่วไป กำหนดให้มีความหนาของตัวบานประตูประมาณ 35 มิลลิเมตร โดยแผ่นเหล็กที่ใช้ทำตัวบานประตู ให้ใช้เหล็กแผ่น ZINC GALVANIZED STEEL SHEET หนา 1.0 มิลลิเมตร การประกอบบานประตูจะต้องใช้วิธีพับขึ้นรูปเชื่อมยึดแข็งแรงเรียบร้อย โครงสร้างภายในของบานประตูฉีดฉนวนโฟมโพลียูรีเทนกันเสียง และกันความร้อน สำหรับวงกบเหล็กจะต้องมีขนาดขนาดประมาณ 2"x4" ใช้ การเคลือบสีประตูเหล็ก วงกบเหล็ก ให้เคลือบสีผงชนิดพิเศษ POLYESTER POWDER COATING อบอุ่นความร้อนตามกรรมวิธีผู้ผลิต
2. ประตูเหล็กกันไฟสำเร็จรูป
บานประตูสำเร็จรูป เป็นแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED ภายในเสริมความแข็งแรงและฉนวนกันไฟ สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 1000°C สามารถทนแรงกระแทก และน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1 ตัน/ตารางเมตร ฟันเคลือบสีด้วยระบบ POWER COATED ต้องเสริมโครงเหล็กสำหรับอุปกรณ์ DOOR CLOSER, บานพับ
ซึ่งยึดรับด้วย SCREW, DOOR STOP, กลอน บาน-ล่าง และกุญแจลูกบิดตามที่ระบุในรายการประกอบแบบ
ประตูหน้าต่างวงกบเหล็กชุบ GALVANIZED หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. เคลือบสี เช่นเดียวกับบาน
ทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จัดเตรียมจุดรับอุปกรณ์ เช่นเดียวกับตัวบาน

งานประตูและวงกบอลูมิเนียม (Aluminium Doors and Frames) และ งานหน้าต่างอลูมิเนียม (Aluminium Windows)

อลูมิเนียมภายในอาคาร ขนาดความหนา และน้ำหนักของ SECTION ทุกอันจะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม หรือ 1.5 มม. และมีความผิดพลาดที่ยอมให้ (ALLOWABLE TOLERANCE) ตามมาตรฐานการรีดโลหะสากล (AA: ALUMINIUM STANDARD & DATA U.S.A)

งานประตูไม้ (Wood Doors) และ งานหน้าต่างไม้ (Wood Windows)

วงกบประตู-หน้าต่าง

ชนิดของไม้ที่ใช้ทำวงกบจะต้องเป็นไม้ตามที่กำหนดให้ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง หรือรายการก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ไม้เต็งสำหรับบานประตูห้องน้ำหรือที่ติดกับผนังที่ต้องบุกระเบื้อง ให้ใช้วงกบ 2"x5" และในทุกกรณีห้ามกรุกระเบื้องหรือฉาบปูนทับผิววงกบเป็นอันขาด



บานประตูไม้อัด

ประตูไม้อัดตามที่ระบุในแบบจะต้องเป็นประตูชนิดที่ประกอบจากแผ่นไม้อัดหนา 4 มิลลิเมตร ที่ได้คุณภาพตาม มอก.178-2519 ความหนาของบานประตูจะต้องมีขนาดตรงตามที่กำหนดภายในแบบก่อสร้าง ประตูที่ใช้ต้องได้จาก ไม้บิตแท่นงอ หรือมีตำหนิใดๆ ส่วนประตูที่ติดต่อกับภายนอกอาคาร หรือติดตั้งในห้องน้ำ-ห้องส้วม ให้ใช้ชนิดกันน้ำ สำหรับประตูไม้อัดที่ใช้ภายในให้ใช้ชนิดธรรมดา

กระจก (Glazing)

1. กระจกใส (CLEAR FLOAT GLASS)

ต้องได้คุณภาพมาตรฐาน BS 952/1964 FLOAT PROCESS และมีความหนาตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง กระจกต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน หรือฝ้าขาว กระจกทุกแผ่นต้องมีการแต่งลบมุมให้เรียบร้อย สวยงาม มีขนาดความหนา และคุณสมบัติตามที่กำหนดในแบบและในรายการก่อสร้างนี้

2. กระจกนิรภัย (TEMPERED AND LAMINATED SAFETY GLASS)

ต้องได้คุณภาพตามมาตรฐาน BS 952/1964 และจะต้องใช้ชนิดและสีตามที่สถาปนิกกำหนดขนาดความหนา และ คุณสมบัติให้เป็นไป ตามที่กำหนดในแบบและรายการก่อสร้างนี้

3. กระจกเงา (MIRROR)

กระจกเงาให้ใช้ชนิด FLOAT GLASS เป็นเนื้อกระจกใส สำหรับกรรมวิธีในการเคลือบทำเป็นกระจกเงา จะต้องเป็นระบบ ELECTRO COPPERED SILVERING เคลือบสีป้องกันความชื้น และเพิ่มความทนทาน 2 ชั้น รายละเอียด ผลิตภัณฑ์ขนาดและความหนา ตามรูปแบบและรายการก่อสร้าง

4. กระจกสะท้อนแสง (REFLECTIVE GLASS/ SINGLE GLASSING)

ให้ใช้กระจกสะท้อนแสงแบบ HEAT-STRENGTHENED REFLECTIVE GLASS) โดยเป็น COATING แบบ OFF LINE สีตามระบุในรูปแบบและรายการก่อสร้าง

5. วัสดุยาแนว

วัสดุยาแนวที่ใช้สำหรับกรอบบานเหล็ก ต้องเป็นวัสดุประเภท SILICONE วัสดุอุดยาแนวที่ใช้จะต้องไม่แห้งหรือแข็ง อยู่ในภาชนะบรรจุจากโรงงานในขณะที่เปิดเพื่อนำมาใช้ สีของวัสดุยาแนวหรือ SILICONE ที่ใช้หากไม่มีกำหนดไว้ในรูปแบบให้ใช้ตามสีกรอบบานประตู/หน้าต่างนั้นๆ โดยต้องนำเสนอแก่ผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อพิจารณาก่อนลงมือดำเนินการ



งานพื้น (Flooring)

พื้นกระเบื้อง (Tiling)

วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้ชั้นคุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมียม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของและใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ที่ไม่มีความชื้น

พื้นปูหิน (Stone Flooring)

วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต และคัดพิเศษ ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น

พื้นไม้ (Wood Flooring)

ไม้ที่นำมาใช้งาน ต้องเป็นไม้ที่ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในหมวดงานไม้สำหรับงานสถาปัตยกรรมทุกประการ ปราศจากรอยแตกร้าว, คดงอ หรือตำหนิใดๆ

งานพื้นหินล้างและงานหินขัด (Terrazzo Flooring)

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



งานตกแต่งผนัง (Plastering)

งานฉาบปูน

- 1) น้ำ ต้องเป็นน้ำจืดที่ใส สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง เกลือ น้ำมัน สารอินทรีย์ พืชสาหร่าย และสิ่งสกปรกต่างๆ ห้ามใช้น้ำจากคู คลอง หรือแหล่งอื่นใด ก่อนได้รับอนุญาต น้ำที่ปูนต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้
- 2) ทราย เป็นทรายน้ำจืดสะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน หรือเคลือบฝุ่นอยู่ ขนาดของเม็ดทราย ต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน
- 3) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80-2550
- 4) ปูนฉาบสำเร็จรูป ประเภทปูนฉาบละเอียด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอรัตรสำหรับฉาบ มอก. 1776-2542 ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

งานทาสี (Painting)

1. สีสำหรับผนังปูนฉาบภายนอกอาคาร
 - a. สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด
 - b. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด [Acrylic 100% กึ่งเงา] หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุตามเอกสารแนบท้ายเอกสาร
2. สีสำหรับผนังปูนฉาบภายในอาคาร
 - a. สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด
 - b. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด [Acrylic 100% กึ่งเงา] หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุที่แนบท้ายเอกสาร
3. สีสำหรับงานผนังยิปซัม, ฝ้าเพดานยิปซัม, ฝ้าเพดานไม้สังเคราะห์ประเภท Wood Fiber Cement, ฝ้าเพดาน ค.ส.ล.
 - a. สีรองพื้น ให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่าง
 - b. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด [Acrylic 100% กึ่งเงา] หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุตามเอกสารแนบท้าย
 - c. สีสำหรับงานไม้ และโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน
 - d. สีรองพื้นไม้ ให้ใช้ [สีรองพื้นไม้อะลูมิเนียม] และสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา
 - e. สีรองพื้นกันสนิมงานโลหะ ให้ใช้ [Red Oxide] [Zinc Chromate]
 - f. สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุตามเอกสารแนบท้าย
4. สีย้อมเนื้อไม้ และรักษาเนื้อไม้ สำหรับงานไม้ที่ระบุให้ทาสีย้อมเนื้อไม้ หรือสีธรรมชาติ เช่น วงกบ, บานประตู, หน้าต่าง, พื้นไม้ภายนอก, เจึงชายไม้ เป็นต้น ให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้ และรักษาเนื้อไม้ประเภทมองเห็นลายไม้ชนิดภายนอก หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ดูชนิดของผลิตภัณฑ์ตามเอกสารแนบท้าย



5. สีเคลือบแข็ง สำหรับงานพื้นไม้ภายในที่ระบุให้ทาสีเคลือบแข็ง หรือสีโพลียูรีเทน ให้ใช้สีโพลียูรีเทนชนิดภายใน สีใส ดู
6. [สีทาพื้นที่ต้องการความทนทานพิเศษ]
 - a. สีสำหรับงานพื้นภายใน ให้ใช้สี Epoxy ความหนาไม่น้อยกว่า [0.3] มม. ทาบนพื้นปูนทรายปรับระดับแต่งผิวเรียบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทา และจัดทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน ผลิตภัณท์ ดูเอกสารของชนิดผลิตภัณท์ ตามเอกสารแนบท้าย
 - b. สีสำหรับงานพื้นภายนอก ให้ใช้สี Polyurethane ความหนาไม่น้อยกว่า [0.3] มม. ทาบนพื้นปูนทรายปรับระดับแต่งผิวเรียบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทา และจัดทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน ดูรายละเอียดของผลิตภัณท์ ตามเอกสารแนบท้าย
7. น้ำยาทากันตะไคร่น้ำ สำหรับวัสดุผิวธรรมชาติ [อิฐโชว์แนว] [หินล้าง] [ทรายล้าง] ให้ใช้น้ำยาทากันตะไคร่น้ำสีใส ดูรายละเอียดของผลิตภัณท์ตามเอกสารแนบท้าย
8. สีอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ



งานตกแต่งฝ้าเพดาน (CEILING FINISHES)

ใยแก้ว

ให้ใช้ใยแก้วความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต ชนิดมอดูมิเนียมพอลย หนา 2" หรือตามที่ระบุในแบบ

งานฝ้าเพดานฉาบปูนเรียบทาสี

ให้ทำการฉาบปูนท้องเพดาน ค.ส.ล. เรียบระนาบสีเดียวกัน ระบายร่องริมเพดานที่จรดผนัง ตามกรรมวิธีการฉาบปูน และการทาสี

งานฝ้าเพดานเปลือยผิว ค.ส.ล. ไม้ทาสี, ทาสี หรือ SPRAY PAINTED

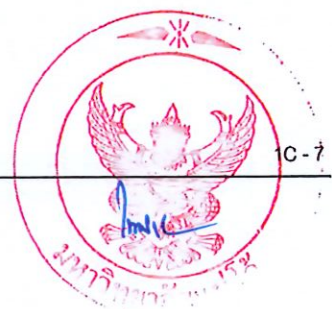
ผู้รับจ้างจะต้องจัดลายไม้แบบให้เรียบร้อย ด้วยแบบไม้อัด ไม้แบบเหล็กหรือแบบแผ่นอื่นใด ขนาด 1.20 x 2.40 ม. และต้องส่ง SHOP DRAWING ให้สถาปนิกอนุมัติก่อนทุกครั้ง รอยต่อของแผ่นไม้แบบต้องสนิทเรียบ และการทาสี หรือ SPRAY PAINTED ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

งานฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดยาแนวไม่เห็นรอยต่อ

1. แผ่นยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. ขนาด 1.20 x 2.40 ม. หรือตามที่สถาปนิกกำหนด เป็นผลิตภัณฑ์ของไทยยิปซัมบอร์ด, ตราช้าง หรือบริษัทอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า รอยต่อยิปซัมบอร์ดให้ยาแนวเรียบสนิทตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต
2. โครงฝ้าเพดาน ให้ใช้โครงเคร่าโลหะชุบสังกะสี ซีไลน์ ระยะ 0.60 X 0.60 ม. การยึดโครงเคร่าต้องแข็งแรง รายละเอียดและกรรมวิธีติดตั้งทั่วไปต้องปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนด และแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

งานฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดบนโครงเคร่า T-BAR

1. โครงเคร่า T-BAR ให้ใช้ชนิดโครงเคร่าฝ้าเพดานแบบแขวน CMC 2000 G POLYESTER สีตามระบุในแบบ
2. แผ่นยิปซัม ให้ใช้แผ่นสำเร็จที่มี ขนาด 0.60 X 1.20 เมตร หนา 9 มม. หรือตามระบุในแบบ มีคุณสมบัติถูกต้องตาม มอก. 219-2521



งานป้องกันความชื้น (MOISTURE PROTECTION)

งานป้องกันความชื้นและการกันซึม (Damp proofing and Waterproofing)

1. การป้องกันความชื้นและการกันซึม ของพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน ซึ่งเป็นพื้นที่ใช้สอยในอาคาร, ห้องใต้ดิน, ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ใต้ดิน ให้ใช้แผ่นกันซึมชนิดมีเกล็ดหิน หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร
2. การป้องกันความชื้นและการกันซึมของผนังภายนอกห้องใต้ดินและถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ใต้ดิน, พื้นและผนังภายในของบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม
3. การป้องกันความชื้นและการกันซึมของพื้นและผนังภายในห้องใต้ดิน, ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งใต้ดินและบนหลังคา, สระว่ายน้ำ ให้ทำภายในด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ชนิดที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย
4. การป้องกันความชื้นและการกันซึมของพื้นห้องน้ำและพื้นระเบียง ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ตามข้อ 2 ก่อนการปูกระเบื้องพื้นด้วยกาวยาซีเมนต์
5. การป้องกันความชื้นของประตูไม้อัดในช่องน้ำ ให้ใช้ชนิดใช้ภายนอก หรือประตูไฟเบอร์, ประตูที่เปิดออกภายนอกอาคาร ให้ใช้ประตูเหล็ก หรือประตูที่แข็งแรงและทนความชื้นได้ดี หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
6. การป้องกันความชื้นของฝ้าเพดานยิบฉิมในช่องน้ำ ให้ใช้แผ่นยิบฉิมชนิดกันชื้น

หลังคาประเภทวัสดุเมุง (SCOPE OF WORK)

การมุงหลังคา และอุปกรณ์ส่วนอื่นๆจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต วิธีการมุงหลังคาจะต้องมุงไปในแนวที่สวนกับทิศทางลม มุงให้เสร็จเรียบร้อยตลอดทั้งแนวจากแผ่นที่อยู่ล่างสุดขึ้นไปหาสันหลังคา

การทำ FLASHING

ให้ทำ FLASHING ป้องกันการรั่วซึม และไหลย้อนของน้ำตามขอบหลังคา รางน้ำ และตามจุดอื่นๆที่น้ำฝนจะรั่วซึมได้ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และตามที่จำเป็นที่มีได้แสดงไว้ เพื่อให้งานมุงหลังคาเรียบร้อยสมบูรณ์ในการป้องกันการรั่วซึม

หลังคาโลหะรีดลอน (CUSTOM SHEET METAL ROOFING)

หลังคาโลหะรีดลอน ระบบ CLIP-LOCK หรือ ระบบ BOLT ตามระบุในแบบ ผิวสี POLYESTER หรือเทียบเท่า พร้อมฉนวนกันความร้อน โดยวัสดุแผ่นหลังคา ต้องเป็นแผ่นเหล็กเคลือบสารป้องกันการผุกร่อน ความหนาของแผ่นเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.42 มม. และมีความหนารวมชั้นเคลือบผิวแล้วไม่น้อยกว่า 0.50 มม. สำหรับหลังคาที่มีความลาดชันมากกว่า 2 องศา ความยาวจะต้องเป็นแผ่นเดียวตลอด จากชายคาถึงสันหลังคา และอุปกรณ์ยึดแผ่นหลังต้องเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต



รายการประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรม
งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

(ELECTRICAL SPECIFICATION)

โครงการ



โรงงานต้นแบบ

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สารบัญ

	หน้า
หมวด 1 ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป	1-1
หมวด 2 ระบบไฟฟ้าทั่วไป	2-1
2001 รหัสและป้ายชื่อกำกับ	2-1
2002 ป้ายชื่อแสดง FEEDER หรือ BRANCH CIRCUIT	2-1
2003 แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำ MAIN DISTRIBUTION BOARD (MDB) และอุปกรณ์	2-2
2004 อุปกรณ์ต่างๆ ประกอบอยู่ด้านหน้า และด้านในแผงสวิตช์ (MDB)	2-4
2005 การส่งแบบและรายละเอียดของ MDB	2-6
2006 แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)	2-7
2007 สวิตช์ไฟฟ้า, เต้ารับไฟฟ้า และอุปกรณ์	2-7
2008 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	2-8
2009 SAFETY SWITCH	2-20
2010 พัดลมติดเพดานและพัดลมติดผนัง	2-20
2011 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	2-21
2012 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า	2-22
2013 สายไฟฟ้าและการติดตั้ง	2-23
2014 การเดินสายไฟ	2-24
2015 แบบ SHOP DRAWING	2-25
2016 แบบ ASBUILT DRAWING	2-25
หมวด 3 ระบบการต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM)	3-1



หมวด 4 ระบบโทรศัพท์	4-1
4001 ขอบเขตของงานและเงื่อนไขโดยทั่วไป	4-1
4002 MINI PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE (MINI PABX)	4-1

หน้า

4003 เครื่องโทรศัพท์ภายใน	4-3
4004 UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY (UPS)	4-5
4005 MDF	4-5
4006 ตัวรับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET) และการเดินสาย	4-6
4007 การเดินสายโทรศัพท์และสายโทรศัพท์	4-6
4008 เอกสารทางเทคนิค คู่มือการทำงาน	4-7

หมวด 5 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-1
5001 ขอบเขตของงาน	5-1
5002 รายละเอียดอุปกรณ์	5-1
5003 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITIATING DEVICE)	5-2
5004 การเดินสายและท่อร้อยสายไฟ	5-3
5005 สายไฟฟ้าหรือสายสัญญาณที่ใช้ใน ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-3
5006 ระบบการเดินสาย	5-3
5007 การทำงานระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-3
5008 การทดสอบ	5-3
5009 ผลิตกณฑ์ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	5-4

หมวด 6 ระบบป้องกันฟ้าผ่า	6-1
6001 Lightning Air Terminal	6-1
6002 หลักรดิน (Ground Rod)	6-1
6003 สายดิน (Conductor)	6-1



6004 รอยต่อ (Joints)

6-1

6005 การทดสอบ

6-2



หมวดที่ ๑ ข้อกำหนดทั่วไป

๑.๑ นิยาม

๑.๑.๑ “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการจ้างในงานของ “เจ้าของงาน” และมีความหมายรวมถึงตัวแทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจงานและผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนของตน

๑.๑.๒ “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการรับจ้างในนามของ “ผู้รับงาน” และความหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานดังนี้

๑.๑.๓ “งาน” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงานและการปฏิบัติงานตามสัญญา

๑.๑.๔ “แบบ” หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา รวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติม และรายการประกอบแบบนี้ โดยผู้ว่าจ้างและ/หรือ ผู้รับจ้าง จัดทำขึ้นมาเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบในการปฏิบัติงานตามสัญญา

๑.๑.๕ “มาตรฐาน” หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างถึงหรือกำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยให้ยึดถือตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันทีลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิงหากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างถึงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กพณ. กฎของการไฟฟ้านครหลวง

กฟภ. กฎของการไฟฟ้าภูมิภาค

ทศท. กฎของการโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

วสท. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฉบับล่าสุด

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI American National Standard Institute

DIN Deutscher Industrie Normen

IEC International Electrotechnical Commission

NEC National Electrical Code

NFPA National Fire Protection Association

NEMA National Electrical Manufacturers Association

UL Underwriter's Laboratories, Inc.

VDE Verband Deutscher Elektro techniker

๑.๒ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่และผลิตขึ้นให้เหมาะสมกับการใช้งานในภาวะอากาศดังนี้

อุณหภูมิเฉลี่ย ๑ ปี

~ ๓๐ องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด

~ ๙๖ เปอร์เซ็นต์

ความสูงของสถานที่ติดตั้ง

~ ๓๐๐ เมตร จากระดับน้ำทะเล

๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ทางโครงการมีไว้สำหรับการปฏิบัติงาน และอาจไม่นำมากล่าวไว้ในที่นี้



๑.๔ ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่นำงานทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างและการอนุญาตจากผู้ว่าจ้างให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบงานที่ได้จ้างผู้รับจ้างช่วงไปนั้นทุกประการ

๑.๕ การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน

๑.๕.๑ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลงงาน เพิ่มงานหรือลดงานลงจากที่ได้กำหนดตามสัญญาได้โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะพิจารณาโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน จะทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

๑.๕.๒ ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแบบไฟฟ้าผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงดำเนินการได้

๑.๖ ผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้าง

๑.๖.๑ ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อผู้ร่วมปฏิบัติงาน รายชื่อบัญชีผลงานของผู้รับจ้าง และ/หรือ ผู้รับจ้างช่วง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

๑.๖.๒ ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าช่างไฟฟ้ากำลังซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ตามอำนาจหน้าที่ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรมเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและวิศวกรไฟฟ้าจะต้องลงนามรับรองในเอกสารส่งมอบงานด้วย

๑.๖.๓ ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานทางไฟฟ้าในแต่ละระบบ

๑.๖.๔ ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานและพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

๑.๖.๕ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้างเอง

๑.๗ การปฏิบัติงาน

๑.๗.๑ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ถึงแม้ว่าบางรายการได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์แต่ไม่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ หรือมีกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบแต่ไม่แสดงไว้ในแบบพิมพ์ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานนั้นทั้งหมด เหมือนกับว่าได้มีการแสดงและกำหนดไว้ทั้งสองแห่งงานและอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำหรือจัดหา เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องและปลอดภัยตามมาตรฐานต่างๆที่นำมาอ้างอิง ถึงแม้ว่าไม่ได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์และรายละเอียดและ/หรือรายการวัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างก็ตามผู้รับจ้างจะต้องทำให้ถูกต้องและครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

๑.๗.๒ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงอยู่ในแบบและที่กำหนดโดยรายละเอียดประกอบแบบหมวดนี้ หากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานเพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและติดตั้งเพิ่มเติม ในระหว่างระยะเวลาประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

๑.๗.๓ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้กับผู้ว่าจ้างภายใน ๑๕ วัน หลังจากลงนามในสัญญาโดยแผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานที่จะปฏิบัติให้ชัดเจนเหมาะสมและละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน และ/หรือ แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับไว้ด้วยและในระหว่างการทำงานหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วน หรืองานทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ



ก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงาน ไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน เพื่อขอความเห็นชอบก่อนและการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

๑.๗.๔ ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อยสัปดาห์วันและผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

๑.๘ แบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบ

๑.๘.๑ แบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบทั้งหมดนี้ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรหรือสถาปนิกผู้ออกแบบ ห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือ นำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นใด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรหรือสถาปนิกผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น

๑.๘.๒ ในกรณีที่แบบพิมพ์ และรายละเอียดขัดแย้งกัน และ/หรือ กรณีผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายละเอียดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนหากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาตผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขงานนั้นๆ ให้ถูกต้องโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยทั่วไปหากแบบพิมพ์และรายละเอียดกำหนดไว้ไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องกว่า ดีกว่าเป็นหลัก

๑.๘.๓ ตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ เต้ารับสายสัญญาณโทรศัพท์ และเต้ารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆ ลานที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสม โดยปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

๑.๘.๔ ส่วนงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบรายละเอียด ส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงดำเนินการได้

๑.๙ มาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์

๑.๙.๑ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งต้องผ่านการรับรองจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น มอก. UL, FM เป็นต้น และต้องมีมาตรฐานเดียวกันกับที่อ้างอิงถึงในรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๙.๒ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงสามารถนำมาใช้ได้

๑.๙.๓ ในการกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยอาจกล่าวอ้างถึงเครื่องหมายการค้า และ/หรือ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ดี มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป สำหรับกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าอุปกรณ์ที่กล่าวอ้างถึง หรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

๑.๙.๔ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนด หรือแสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมด

การเห็นชอบ การให้ความยินยอม หรือการอนุมัติใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์วิธี และแนวทางการติดตั้ง และ/หรือ ตำแหน่งการติดตั้ง หรือข้อเสนอใดๆ ของผู้รับจ้าง ให้ถือว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นเท่านั้น และยังคงถือว่าผู้รับจ้างต้องรับภาระและความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์ และในรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สิน ถึงแม้ว่าผู้ว่าจ้าง และ/



หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างได้มีการกระทำตามนี้ดังกล่าวแล้วข้างต้น จนกว่าจะส่งมอบงาน และ/หรือ พ้นระยะเวลาการรับประกันคุณภาพ

วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้วถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ เกี่ยวกับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบหมายงานที่แล้วเสร็จ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่ง เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้งจนถึงสถานที่ติดตั้งใช้งานจริงโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดรวมทั้งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์นั้นทุกประการ

๑.๑๐ การป้องกันไฟและควันลาม

๑.๑๐.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟ และบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้องโดยวัสดุหรืออุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC หัวข้อที่ ๓๐๐-๒๑

๑.๑๐.๒ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องได้รับการรับรองจาก UL เช่น สารกันไฟของ ๓M, GE หรือเทียบเท่า

๑.๑๐.๓ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย ๒ ชั่วโมง

๑.๑๐.๔ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้และสามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

๑.๑๐.๕ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งได้ง่าย

๑.๑๐.๖ วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

๑.๑๐.๗ ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งวัสดุ หรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

๑.๑๐.๘ ช่องเปิดสำหรับท่อร้อยสาย หรือบัสเวย์ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคต ต้องหุ้มปิดด้วยวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

๑.๑๐.๙ การติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

๑.๑๑ แบบก่อสร้าง (Shop drawing)

๑.๑๑.๑ ผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างอย่างน้อย ๓ ชุด ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง อย่างน้อย ๓๐ วัน

๑.๑๑.๒ แบบก่อสร้างต้องใช้มาตรฐานกระดานการเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบ

๑.๑๑.๓ แบบก่อสร้างต้องแสดงรายละเอียดต่างๆที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้า-สื่อสาร และรายละเอียดอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอาคาร หรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

๑.๑๑.๔ แบบก่อสร้างต้องมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง ตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง(ถ้ามี) และหม้อแปลงไฟฟ้า
- รายละเอียดของวงจรต่างๆ ตามความจำเป็น เช่น วงจรระบบควบคุม-อัตโนมัติต่างๆ เป็นต้น
- รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึดรวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่นๆ



- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบการต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า
- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบโทรศัพท์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบสัญญาณโทรศัพท์รวม ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบการควบคุมการใช้พลังงาน ระบบควบคุมระยะไกล ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบสื่อสารภายใน ฯลฯ ที่มีการแสดงไว้ในแบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๑๒ แบบตามที่สร้างจริง (As-built Drawing)

๑.๑๒.๑ ผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ของแบบตามที่สร้างจริงอย่างน้อย ๓ ชุด รวมทั้งแบบต้นฉบับเขียนลงในกระดาษไข จำนวน ๑ ชุด โดยเป็นแบบแสดงแผนผัง ตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้งและแนวการติดตั้งตามทีก่อสร้างจริง รวมทั้งส่วนที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงจากแบบก่อสร้างที่รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างในระหว่างการติดตั้งจริง

๑.๑๒.๒ แบบตามที่สร้างจริง ต้องใช้มาตรฐานกระดาษ การเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบหรือแบบก่อสร้าง

๑.๑๒.๓ แบบตามที่สร้างจริงต้องมีรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆในลักษณะเดียวกันกับแบบก่อสร้าง

๑.๑๒.๔ แบบตามที่สร้างจริงต้องมีวิศวกรผู้ควบคุมงานลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบงาน และผู้รับจ้างต้องส่งแบบตามที่สร้างจริงให้กับผู้ว่าจ้างภายใน ๓๐ วันนับจากวันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ

๑.๑๓ การใช้พลังงานไฟฟ้าชั่วคราวและอุปกรณ์ชั่วคราวอื่นๆ

๑.๑๓.๑ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งานการติดตั้ง และการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ และท่ออื่นๆ รวมทั้งมาตรวจชั่วคราวต่างๆ เพื่อใช้ในงานก่อสร้างที่ระบุในแบบพิมพ์ และ/หรือ ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๑๓.๒ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งการติดตั้งโคมไฟฟ้าชั่วคราวตามจุดต่างๆที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือความจำเป็นในการตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราวอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑.๑๓.๓ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนระบบไฟฟ้าชั่วคราวรวมทั้งการรื้อถอนดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราวทั้งหมด ในวันส่งมอบงานหรือตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานโดยส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราว อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑.๑๔ การฝึกอบรม

๑.๑๔.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการทำงานและบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

๑.๑๔.๒ ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบสำหรับระบบต่างๆมาเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลา ๑๕ วันติดต่อกัน หลังจากวันส่งมอบงาน

๑.๑๕ การบริการ

๑.๑๕.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับ การตรวจซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก ๓ เดือน ภายในระยะเวลา ๑ ปี รวมอย่างน้อย ๔ ครั้ง



๑.๑๕.๒ การตรวจซ่อมบำรุงรักษาเครื่องแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน ๗ วัน นับจากวันที่ให้บริการ

๑.๑๕.๓ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาปกติ ผู้รับจ้างต้องรับบริการโดยไม่ชักช้า

๑.๑๕.๔ ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี สำหรับการใช้งานในปีที่ ๒ เป็นประจำทุก ๖ เดือน ภายในระยะเวลา ๑ ปี รวมอย่างน้อย ๒ ครั้ง และผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน ๗ วัน นับจากวันที่ให้บริการ

๑.๑๖ การทดสอบ

๑.๑๖.๑ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารทั้งหมดโดยที่ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องจัดหาหรือติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

๑.๑๖.๒ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบ และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ คุณภาพการฉนวน (Insulation) ขนาดแรงดันไฟฟ้า และขนาดกระแสไฟฟ้าของแต่ละวงจรพร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้ เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

๑.๑๖.๓ สำหรับระบบสื่อสาร ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสัญญาณ (Noise Level) ขนาดสัญญาณ ฯลฯ ของอุปกรณ์แต่ละจุดพร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

๑.๑๖.๔ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานฉนวนของระบบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้าแบบกระแสตรง ๑๐๐๐ โวลต์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการทดสอบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าต่อไป

๑.๑๖.๕ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบ การรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยให้ทำการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารโดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งรีเลย์และอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติต่างๆต้องถูกปรับแต่งและติดตั้งเหมือนกับสภาพการใช้งานตามปกติ ซึ่งอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องทำงานได้ตามปกติเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า ๔๘ ชั่วโมง จึงถือว่าใช้งานได้

๑.๑๖.๖ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งดวงโคม โดยการเปิดหรือจ่ายไฟฟ้าทั้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา ๓๖ ชั่วโมงและสำหรับเต้ารับไฟฟ้าทุกจุดให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยใช้โพลดแสงสว่างขนาด ๖๐ วัตต์ เสียบเข้ากับเต้ารับไฟฟ้านั้นๆ เป็นเวลาอย่างน้อย ๕ นาที

๑.๑๖.๗ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อยทุกจุด โดยการปลดปลายสายทั้งสองข้างออกจากโหนด และแหล่งจ่ายไฟฟ้า แล้ววัดค่าฉนวน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า แบบกระแสตรง ๑๐๐๐ โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน ๓๐ วินาที แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่ต่ำกว่า ๑๐ เมกกะโอห์ม

๑.๑๖.๘ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่ากระแสของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อย โดยการเปิดหรือจ่ายไฟของโหนดทั้งหมดของวงจร แล้วทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบคล้อง (Clamp on Ammeter) แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

๑.๑๖.๙ ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดิน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานของดิน แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง



๑.๑๖.๑๐ ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียง และระบบโทรศัพท์ รวมทั้งระบบสื่อสารอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

๑.๑๗ การส่งมอบงาน

๑.๑๗.๑ ผู้รับจ้างต้องจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อเดินเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานเต็มที่เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๓๖ ชั่วโมงติดต่อกัน

๑.๑๗.๒ ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ให้มีขนาดเหมาะสมกับสภาพการใช้งานทั้งในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยให้มีความเหมาะสมกับสถานที่และความต้องการ อันได้แก่ การปรับแต่งความสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแสเกินและลัดวงจร การปรับแต่งคุณภาพของสัญญาณสื่อสารต่างๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

๑.๑๗.๓ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่า เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามแบบ และข้อกำหนดทุกประการ

๑.๑๗.๔ ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสาร และสิ่งของดังต่อไปนี้ ในวันส่งมอบงาน

- แบบสร้างจริง
- รายงานผลการตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลัง
- รายงานผลการตรวจสอบระบบสื่อสาร
- หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษที่จำเป็นสำหรับการปรับแต่งและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องรวมทั้งอุปกรณ์ซึ่ง ได้มากับเครื่อง และอุปกรณ์อื่นๆ
- อะไหล่และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

๑.๑๘ การรับประกัน

๑.๑๘.๑ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา ๑ ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลารับประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบไม่มีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา ๙๐ วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลาของ Average Life Time

๑.๑๘.๒ ในระหว่างระยะเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์ค้ำประกันไว้โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างโดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะนำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน



หมวดที่ ๒ ขอบเขตงาน

๒.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายการ ตลอดจนวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ในการติดตั้งระบบไฟฟ้านี้ รวมถึง แรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บของไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังชั่วคราวนั่งร้านชั่วคราวที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์

๒.๒ ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นให้ดำเนินการปักเสาพาดสาย และติดตั้งสายเคเบิลแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้าทั้งแรงสูงและมิเตอร์ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นโดยตรง

๒.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น โดยจัดทำและพิมพ์แบบตามที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจสอบและขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคาร โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายต่างๆ

๒.๔ ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายโทรศัพท์ พร้อมท่อร้อยสาย จากแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (Main Distribution Frame: MDF) ไปยังแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (Main Distribution Frame: MDF) ของอาคาร

๒.๕ ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างอื่นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเจาะช่อง ซ่อมช่องที่เจาะและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย และเกิดความล่าช้าขึ้น

๒.๖ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายป้อนไปยังอุปกรณ์ของระบบสุขาภิบาล ระบบลิฟต์โดยสาร และระบบอื่นๆ ที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อให้ระบบต่างๆ นั้นสามารถใช้งานได้

๒.๗ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก (Main Distribution Board : MDB) และ/หรือสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

๒.๘ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก แผงสวิตช์จ่ายไฟรองแผงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อยสาย รางเดินสาย พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และตามที่ได้ขออนุมัติแก้ไขเพิ่มเติมจากแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๙ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง แผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น แผงต่อสายโทรศัพท์ย่อย ท่อร้อยสายโทรศัพท์ รางเดินสายโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ เตารับโทรศัพท์ รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบโทรศัพท์ของอาคารจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๐ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบการต่อลงดิน และระบบล่อฟ้าของอาคาร รวมทั้งการเชื่อมสายนำลงดิน (Down Conductor) เข้ากับโครงสร้าง และอุปกรณ์อื่นๆ ของอาคารที่กำหนดที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

๒.๑๒ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ทั้งหมดของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๓ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้า เตารับสายสัญญาณ โทรศัพท์ เตารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมดของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑๔ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการถูกลูกของไฟและควัน ภายในช่องเดินสายไฟฟ้า (Electrical Shaft) และตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟและบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง โดยวัสดุหรืออุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC หัวข้อที่ ๓๐๐-๒๑



๒.๑๖ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งระบบสื่อสารที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ และจัดทำรายงานการทดสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

๒.๑๗ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบของผู้ว่าจ้าง ยกเว้นกรณีที่ต้องการแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้น เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน ๓๐ วัน ก่อนดำเนินการติดตั้ง เมื่อผู้ควบคุมงานรับทราบ และอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างอีก ๓ ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

๒.๑๘ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตามทีสร้างจริง (As-built Drawing) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบก่อสร้างที่ได้รับการอนุมัติ ให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน ๓๐ วัน นับจากวันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ และให้ผู้รับจ้างส่งแบบตามทีสร้างจริงให้ผู้ว่าจ้างอีก ๓ ชุด หลังจากงานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบอื่นๆ เสร็จสมบูรณ์ทั้งหมด ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน

๒.๑๙ ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา ๑ ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลารับประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุด ใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา ๙๐ วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลา Average Life Time

๒.๒๐ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษา พร้อมทั้งหนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

๒.๒๑ ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะนำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน



หมวดที่ ๓ ระบบไฟฟ้า

- ๓.๑ ระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบ ๓ เฟส ๓ สาย ๒๒,๐๐๐ โวลต์
๓.๒ ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ ๓ เฟส ๔ สาย ๔๐๐/๒๓๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ต

Y Connection System Solid Ground

- ๓.๓ ระบบควบคุมต่างๆ ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้
๓.๔ ระบบสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์ ให้ใช้ดังนี้

เฟส	L๑	สีน้ำตาล
เฟส	L๒	สีดำ
เฟส	L๓	สีเทา
นิวทรัล	N	สีฟ้า
สายดิน	Gr.	เขียวแถบเหลือง

สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่งที่มีการต่อสาย และต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

- ๓.๕ ระบบสีของอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า สำหรับระบบต่างๆ ให้ใช้ดังนี้

- ระบบไฟฟ้าปกติ สีส้ม
- ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ สีแดง
- ระบบโทรศัพท์ สีเขียว
- ระบบคอมพิวเตอร์ สีชมพู
- ระบบอื่นๆ ให้อ้างอิงตาม วศท. ฉบับล่าสุด (ถ้ามี) หากไม่ระบุให้ยึดตาม มยผ.ฉบับล่าสุด



หมวดที่ ๔ ระบบการต่อลงดิน

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

๔.๑ ระบบสายดินทั้งหมดประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

- SYSTEM GROUND
- EQUIPMENT GROUND
- LIGHTNING ARRESTER GROUND

๔.๒ ระบบสายดินทั้งหมดในข้อ ๑ ให้เดินแยกอิสระจากกันทั้งหมด

อุปกรณ์หลักประกอบด้วย

- BARE COPPER WIRE ชนิด STRAND ขนาดของสายตาม NEC TABLE ๒๕๐-๙๕
- GROUND ROD ชนิด COPPER CLAD STEEL ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕/๘ นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ ฟุต ตอกลงต่ำกว่าระดับดิน ไม่น้อยกว่า ๒ ฟุต

๔.๓ การต่อสายGROUNDในจุดที่อยู่ใต้ดินให้ต่อแบบTHERMAL WELDED(CAD WELD) ให้แน่นหนาคงทนถาวร

๔.๔ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง GROUNDING สำหรับอุปกรณ์หลักต่าง ๆ ทั้งหมด เช่น

- HV. CUBICLES
- TRANSFORMER
- MAIN AND SUBDISTRIBUTION BOARD
- PANEL BOARD
- MOTOR
- อุปกรณ์สื่อสาร (แยกต่างหากออกจากระบบไฟฟ้า)

๔.๕ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสาย BARE COPPER สำหรับ GROUNDING ทั้งหมด ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดง ไม่น้อยกว่า ๙๘ %

๔.๖ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWINGS ของระบบ GROUNDING ทั้งหมดของโครงการ โดยระบุขนาดของสาย GROUND, GROUNDING LOOP, ตำแหน่ง GROUND ROD และ อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ส่งมอบมัติก่อนการติดตั้ง

๔.๗ ค่าความต้านทานของระบบ GROUNDING ต้องไม่เกิน ๕ OHM.

๔.๘ ผู้รับจ้างต้องให้วิศวกรไฟฟ้าทำการทดสอบ และจัดทำรายงานผลการวัดค่าความต้านทานของสายดินและความต้านทานของดิน พร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามในรายงานผลการทดสอบและส่งให้กับผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ทันที โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด



หมวดที่ ๕ หม้อแปลงไฟฟ้า (Power Transformer)

๕.๑ ทัวไป

ข้อกำหนดในตอนนี้อยู่ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งของหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทที่ใช้ภายใน
กลางแจ้งและให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของการไฟฟ้าภูมิภาค IEC, VDE, TIS และในรายการประกอบแบบ

๕.๒ ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ชนิด Oil Immersed Natural Self Cool Type และ
อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และในแบบ และตามข้อกำหนด/มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ทุกประการ ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

พิกัด หม้อแปลง เป็นชนิด Single Primary Voltage มีคุณสมบัติและสมรรถนะดังนี้

Standard	: ผลิตและทดสอบ ตามมาตรฐาน IEC๖๐๐๗๖ ฉบับล่าสุดหรือ มาตรฐาน เทียบเท่าที่ได้รับความเห็นชอบ
Type	: Oil Immersed & Outdoor type
Rated Frequency	: ๕๐ Hz
Number of Phase	: ๓
Rated Power Output	: ที่ระบุตามแบบก่อสร้าง
Cooling System	: ONAN
Rated Primary Voltage	: ๒๒ / ๓๓ kV
Off Circuit Tap Changer	: $\pm 2 \times 2.5\%$ on High Voltage Side
Rated Secondary Voltage	: ๔๐๐/๒๓๐ V
Basic Impulse Level (BIL)	: ๑๒๕ kV Peak (HV.side)
Power Frequency	: ๕๐ Hz
Impedance Voltage	: ๔% at ๗๕ °C
Vector Group	: DYN๑๑
Class of Insulation	: Class H
Type of Insulation	: Oil Type
Noise Level	: ตามมาตรฐานผู้ผลิต
Tank	: Corrugated fin type
Ambient Temp.	: ๔๐ °C
Temperature rise of top oil	: ไม่เกิน ๖๐ °C
Temperature rise of winding	: ไม่เกิน ๖๕ °C
H.T. and L.T. bushing	: เป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด DIN ๔๖๕๓๑ และ ๔๖๕๓๐ ตามลำดับ หรือมาตรฐานเทียบเท่าที่ได้รับความเห็นชอบ

๕.๓ อุปกรณ์ประกอบ

หม้อแปลงไฟฟ้าแต่ละลูก จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Arcing horns corrosion proved



- Name plate with wiring diagram
- Oil drain, filter press sampling valve
- Lifting Lugs
- Tank grounding provision
- Oil Level gauge
- Pressure relief device (spring resettable type)
- H.T. and L.T. bushings with terminal connectors
- อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ และตามมาตรฐานผู้ผลิต

๕.๔ การติดตั้งและการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

๑) การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิตและตามข้อกำหนดทางปฏิบัติของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

๒) หม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมทั้งมีเอกสารแสดงและรับรองผลการทดสอบ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

รายการทดสอบที่โรงงานมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Ratio Test
- Resistant measurement
- Polarity and phase relation test
- No-load test
- Excitation current test
- Impedance and load loss test
- Applied potential test
- Induced potential test
- Oil test
- Leakage test
- Insulation resistance test

๓) หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองให้ใช้งานได้จากการไฟฟ้าภูมิภาคเมื่อจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าแล้วผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแรงดันทางด้านแรงต่ำก่อนจึงจะจ่ายไฟไปสู่วงจรภายนอกได้

๕.๕ การเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบโดยการเสนอรายละเอียดจะต้องแสดงข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อกำหนด และ SHOP DRAWING ให้พิจารณา



หมวดที่ ๖ สายไฟฟ้า (Wire & Cable)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

๖.๑ สายไฟทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องมีตัวนำเป็นทองแดง และเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้าของ มอก. ๑๑-๒๕๕๓ หรือ IEC ผลิตขึ้นโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และยอมรับ โดยทั่วไปให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๔๕๐/๗๕๐ โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน ๗๐ และ ๙๐ องศาเซลเซียส ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (Load Schedule)

๖.๒ ระบบสีของสายไฟฟ้าให้ใช้ดังนี้.-

Phase	L๑	สีน้ำตาล
Phase	L๒	สีดำ
Phase	L๓	สีเทา
Neutral	N	สีฟ้า
Ground	Gr.	เขียวแถบเหลือง

๖.๓ สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่งที่มีการต่อสาย และต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

๖.๔ สายไฟฟ้าที่ใช้เดินใต้ดิน ไม่ว่าจะโดยการร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรง ต้องเป็นสายที่มีเปลือกนอกหนาเป็นพิเศษที่ผลิตขึ้นสำหรับเดินใต้ดิน (มีชื่อทางการค้าว่า NYY.) ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (Load Schedule)

๖.๕ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟทั้งหมดต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๗๕๐ VOLTS และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ C

๖.๖ ขนาดของสายไฟที่กำหนดไว้เป็นตารางมิลลิเมตรทั้งหมด และห้ามใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นสาย CONTROL ซึ่งต้องไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร

๖.๗ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสายไฟให้ดูได้จาก LOAD SCHEDULE

๖.๘ ห้ามตัดต่อสายไฟฟ้าในแผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ การตัดสายไฟฟ้าจะต้องทำในกล่องต่อสายเท่านั้น และต้องพันทับด้วยเทปพันสายให้มีฉนวนเทียบเท่าสายไฟฟ้า สำหรับสายขนาด ๑๐ ตร.มม. หรือเล็กกว่า ต้องต่อสายโดยใช้ Wire Nut สำหรับสายขนาด ๑๖ ตร.มม. หรือใหญ่กว่า ต้องต่อสายโดยใช้ Solderless Wire Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลัด และใช้ Heat Shrink Tube หุ้มรอยต่อสาย

๖.๙ สายไฟฟ้าที่เดินเข้าไปในแผงสวิทช์ตัดตอน แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์อื่น จะต้องจัดให้เป็นระเบียบ โดยใช้เชือกหรือสายรัด ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่ และสายไฟฟ้าจะต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ

๖.๑๐ สายเคเบิลแรงสูงต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอด ห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง

๖.๑๑ การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ข้อต่อแบบมีหัวสกรูยึดสาย จะต้องใส่ Terminal ชนิดใช้เครื่องมือกลัด (ใช้ Cable lug แบบบีบ) และหุ้มด้วย Heat Shrink Tube ทุกแห่ง

๖.๑๒ หัวต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นอยู่เสมอต้องหล่อหุ้มด้วยสาร Scotchast, Siemen Protolin หรือ Epoxy อื่น ๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

๖.๑๓ การดึงสายไฟฟ้าผ่านท่อร้อยสาย ต้องกระทำหลังจากที่วางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสายและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามไม่ให้กระแทกโดยร้อยสายล่อหน้าอย่างเด็ดขาด



- ๖.๑๔ การติดตั้งสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการติดตั้งสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับงานติดตั้งสายไฟภายในท่อ และ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- ๖.๑๕ ในการติดตั้งสายไฟฟ้าอาจใช้สารหล่อลื่นเพื่อช่วยลดความฝืดได้ โดยสารหล่อลื่นต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟ แนะนำไว้เท่านั้น
- ๖.๑๖ การติดตั้งสายไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องกระทำอย่างระมัดระวัง รัศมีของการติดตั้งสายจะต้องเป็นไปตาม คำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ ตาม IEC
- ๖.๑๗ ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้า หรือเคเบิล ต้องมีการป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายไฟฟ้า ขนาดใหญ่กว่า ๒๕ ตร.มม. ให้ใช้ Heat Shrink Tubing
- ๖.๑๘ สายไฟฟ้าสำหรับวงจรเต้ารับไฟฟ้า และสายที่ต่อแยกเข้าเต้ารับไฟฟ้า ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลท์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๔ ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด (Load Schedule)
- ๖.๑๙ สายไฟฟ้าสำหรับต่อแยกไปยังดวงโคมแต่ละดวง ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลท์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิ ไม่เกิน ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒.๕ ตร.มม. ยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้ เป็นอย่างอื่น ในแบบพิมพ์ หรือ ตารางโหลด (Load Schedule)
- ๖.๒๐ สายไฟฟ้าภายในดวงโคมแต่ละดวง ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน ๗๕๐ โวลท์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๐ ตร.มม. หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือยกเว้นกรณีที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่าง อื่น



หมวดที่ ๗ อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Conduit & Raceway)

- ๗.๑ ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบโลหะต้องเป็นชนิดเหล็กอบสังกะสีโดยกรรมวิธี HOT - DIPPED ผิวภายในเรียบ ปราศจากตะเข็บ และท่อร้อยสายแบบโลหะต้องทำด้วยวัสดุพีวีซี ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ
- ๗.๒ ท่อร้อยสายไฟฟ้าจาก PANEL BOARD แต่ละชั้นไปยังตู้ MDB. ให้ใช้วิธีเดินท่อร้อยสายลอยเกาะผนังของอาคาร ภายในช่องเดินระบบไฟฟ้า ด้วยท่อร้อยสายแบบบาง (EMT) หรือท่อร้อยสายแบบหนา (IMC. OR RSC.) ตามที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด
- ๗.๓ ท่อร้อยสายซึ่งฝังดิน ฝังในคอนกรีต หรือในที่โล่งซึ่งจำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อชนิด RIGID STEEL METALLIC CONDUIT (RSC) หรือท่อชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC.) ตามที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด สำหรับท่อร้อยสาย ซึ่งซ่อนในฝ้าเพดาน ให้ใช้ท่อชนิด ELECTRICAL METALLIC TUBING (EMT.) สำหรับท่อร้อยสายซึ่งเดินในผนังซึ่งไม่ได้ห่อด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC.) และอนุญาตให้ใช้ท่อชนิด ELECTRICAL METALLIC TUBING (EMT.) ได้ โดยเชื่อมต่อท่อร้อยสายแบบ EMT ที่ใช้ในกรณีนี้จะต้องเป็นชนิดกันน้ำสำหรับท่อร้อยสายซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีความชื้นหรือในที่อื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถใช้ท่อร้อยสายดังกล่าวข้างต้นได้ ให้ใช้ท่อชนิด FLEXIBLE CONDUIT สำหรับท่อร้อยสายโลหะ (PVC) อนุญาตให้ใช้ได้ ในกรณีที่ระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่ได้รับการยืนยันจากผู้ออกแบบว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ
- ๗.๔ ก่อนติดตั้งท่อร้อยสายต้องทำความสะอาด ทั้งภายในและภายนอก ให้เรียบร้อย ปลายของท่อต้องทำให้หมดความคม ด้วยเครื่องมือลบคม (REAMER)
- ๗.๕ การวางท่อร้อยสายให้พยายามติดตั้งให้ขนานหรือตั้งฉาก กับผนังและตัวอาคาร
- ๗.๖ กรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งท่อร้อยสาย ต้องใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ และระมัดระวังการตัดโค้งท่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- ๗.๗ ท่อร้อยสายต้องยึดติดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตช์อัตโนมัติ สำหรับท่อชนิดหนา ให้ใช้ LOCK NUT และ BUSHING สำหรับท่อชนิดบางให้ใช้ COMPRESSION TYPE CONNECTOR และท่อร้อยสายต้องยึดหรือแขวนกับโครงสร้างให้มั่นคงแข็งแรง ห้ามใช้กล่องดึงสายเป็นตัวรับน้ำหนัก
- ๗.๘ ท่อ SLEEVE สำหรับท่อร้อยสายที่เดินทะลุผ่านเพดาน และผนัง จะต้องทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อร้อยสายไฟฟ้า ในส่วนนั้น และท่อ SLEEVE ใดไม่ใช้งานต้องอุดด้วยคอนกรีต
- ๗.๙ ท่อร้อยสายที่เดินใต้ผิวดินต้องห่อหุ้มด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีนให้ทั่วอย่างน้อย ๒ เทียวย และเพนกลบ
- ๗.๑๐ การต่อท่อร้อยสายชนิดบางต้องใช้ COMPRESSION COUPLING สำหรับท่อชนิดหนาให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียว และต้องใช้ ELECTRICAL PIPE JOINT COMPOUND ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อให้ระบบท่อร้อยสายมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า
- ๗.๑๑ ท่อร้อยสายที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดาน และเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้ห่อหุ้มด้วยท่อทุกระยะ ๑ เมตร ด้วยสีที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้
- ๗.๑๒ ขนาดท่อร้อยสายที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อ เพื่อให้สามารถร้อยสายไฟฟ้าได้ หากขนาดท่อร้อยสายเล็กไปหรือไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและแก้ไขให้ถูกต้อง ทั้งนี้โดยถือว่าผู้รับจ้างได้เสนอราคาสำหรับท่อร้อยสายที่ถูกต้องไว้แล้ว จึงไม่มีการเพิ่มเงินในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขขนาดท่อร้อยสายอีก
- ๗.๑๓ ตัวยึด (SUPPORT) และตัวแขวน (HANGER) ของท่อร้อยสาย รางร้อยสาย หรืออื่น ๆ ให้ใช้แบบเหล็กอบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) ทั้งหมด



หมวดที่ 8 แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์

(Main Distribution Board : MDB)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (TECHNICAL SPECIFICATION)

รายละเอียดที่กำหนดและกล่าวไว้ในหมวดนี้ ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้าง
แผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ประกอบด้วย แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board) โดยแผงสวิตช์จ่ายไฟที่กล่าวถึง
รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมี การออกแบบสร้างตาม IEC61439-1, -2 และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้าง
กำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดไว้

- 8.1 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักกำหนดให้ประกอบในประเทศไทย โดยผู้ผลิตที่ผ่านงานด้านการจัดทำและประกอบแผง
จ่ายไฟฟ้าหลักมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี และมีใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับ
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.1436-2540 มีตัวแทนจำหน่ายตั้งอยู่ในภูมิภาคหรือจังหวัดเดียวกัน
กับสถานที่ใช้งาน สามารถประกอบได้มาตรฐานเทียบเท่าต่างประเทศ โดยผู้ผลิตแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมี
วิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมและอำนวยความสะดวกติดตั้ง
- 8.2 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL, NEMA,
ANSI, IEC, VDE, DIN, TIS หรือตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของ
อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและ
อนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำแบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing) ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก แสดงวิธีการติดตั้ง ขนาดและ
ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการ
ดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น
- 8.4 ขนาดและวัสดุที่ใช้ในการประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC, VDE หรือ NEMA
และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 8.5 โครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้ทำด้วยเหล็กฉากยึดติดกันด้วยนอตและสกรู และโครงเหล็กชุบด้วยกรรมวิธี
ELECTRO GALVANIZED STEEL ทั้งหมด ความหนาเหล็กโครงตู้ไม่น้อยกว่า 3.0 มม. ความหนาของเหล็ก
แผ่นทำตู้ไม่น้อยกว่า 2.0 มม. แผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดที่เป็นโลหะจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและ
พ่นด้วยสีทนไฟ ส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องผ่านกรรมวิธีอาบสังกะสี กรณีที่แผงจ่าย
ไฟฟ้าหลักมีหลายส่วนเรียงติดต่อกันต้องยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว และมีแผ่นโลหะแยกส่วน
ภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักออกจากกันตามที่จำเป็น
- 8.6 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่ต่ำกว่า IP 31 หรือตามที่กำหนดไว้
ในแบบ มีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักไม่เกิน
ขีดจำกัดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 8.7 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องสามารถเปิดฝาด้านหน้าได้ด้วยบานพับชนิดซ่อน และมีมือจับแบบหมุนเปิดพร้อม
กุญแจ แผ่นด้านหลังและแผ่นด้านข้างของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องยึดด้วยสกรูให้แข็งแรง หรือติดตั้งแผ่น
ด้านหลังและแผ่นด้านข้างให้มีด้านหนึ่งของแผ่นยึดติดกับโครงด้วย Removable Pin Hinge และอีกด้าน



- หนึ่งของแผ่นเป็น Screw Lock แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีรูระบายอากาศ (Drip Proof) อย่างเพียงพอ และติดตั้งลดต่ำลงในของรูระบายอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงหรือสัตว์เข้าไปด้านในของแผง
- 8.8 ผาด้านหน้าของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีแถบสีแสดงแผนภาพจำลอง (Mimic Diagram) ซึ่งเห็นได้ง่ายและติดตั้งที่ด้านหน้าแผง แสดงความสัมพันธ์ของวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ ตามแผนภาพเส้นเดี่ยว (Single Line Diagram) พร้อมทั้งป้ายชื่อวงจรหรือโหลด ติดไว้ที่เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละตัวด้วย เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ๖ ระบบไฟฟ้าปกติ หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ และมี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตรหรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ พร้อมทั้งมีป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดตั้งของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอก บริเวณที่เห็นได้ชัดเจนหลังการติดตั้งแล้ว
- 8.9 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ ฟันสี/ทาสี หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ บัสบาร์ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 60439 -1, -2 และขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ
- 8.10 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอนทุกเส้น รวมทั้งบัสนิวทรัล (Neutral Bus) และบัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดเท่ากันตลอดทั้งเส้น และต้องติดตั้งยาวตลอดความยาวของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 8.11 บัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 50x3 มม² หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะรวมทั้งตัวแผงและโครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เครื่องมือวัด รีเลย์ มิเตอร์ หรือหม้อแปลง เครื่องวัด (Instrument Transformer) ต้องต่อลงดินที่บัสดินนี้
- 8.12 บัสบาร์ทุกเส้นต้องติดตั้งห่างกันไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และมี Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลัง หรือด้านบนของแผงสวิตช์
- 8.13 บัสบาร์ต้อง ฟันสี / ทาสี (Coated / Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK โดยใช้สีน้ำตาลตามระบบสีของสายไฟฟ้าสำหรับเฟสเอ สีดำตามระบบสีของสายไฟฟ้าสำหรับเฟสบี สีเทาสำหรับเฟสซี สีฟ้าสำหรับเส้นศูนย์ และสีเขียวสำหรับเส้นดิน การจัดเรียงบัสบาร์ภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้จัดเรียงตามเฟส เอ บี และซี ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลัง หรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือจากด้านซ้ายมือไปทางด้านขวามือ
- 8.14 ตัวนำและบัสบาร์ต้องติดตั้งอย่างมั่นคง ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ ตัวนำทุกเส้นที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องใดต้องเดินอยู่ในช่องนั้นเท่านั้น นอกจากจะเป็นการต่อเชื่อมระหว่างช่องและสายไฟในวงจรควบคุม บัสบาร์และขั้วต่อสายต้องมีสิ่งปิดกั้นแยก (Barrier) ออกจากส่วนอื่นๆ BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY - RESIN โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า โดยต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการทดสอบเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้งBOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน



- 8.15 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับบัสบาร์ต้องใช้ขั้วต่อสายแบบบีบซึ่งทำด้วยทองแดง ถ้าขั้วต่อสายทำด้วยอะลูมิเนียมจะต้องเป็นแบบที่สามารถใช้ต่อกับทองแดงได้ โดยต้องทำความสะอาดขั้วต่อสายและทาด้วยสารป้องกันการเกิดออกไซด์ (Oxide Inhibiting Compound for Electrical Grade Aluminum)
- 8.16 การต่อขั้วต่อสายเข้ากับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง
- 8.17 สายควบคุมและสายสำหรับเครื่องวัดต่างๆ ต้องเดินในรางพลาสติก และใช้ขั้วต่อสายสำหรับการต่อสาย ห้ามต่อสายกับจุดเข้าสายของอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามตัดต่อสายที่เชื่อมระหว่างจุดต่อสายต่างๆ ที่ปลายสายทั้งหมดต้องมีเครื่องหมายแสดงเลขวงจรไฟฟ้า (Wire Marker) ชนิดที่มีความคงทนถาวรกำกับไว้ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- 8.18 ฟิวส์สำหรับป้องกันระบบควบคุมและเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้คาร์ทริดจ์ฟิวส์ (Cartridge Fuse) ตามมาตรฐาน DIN และฐานฟิวส์เป็นแบบติดตั้งเรียบ (Flush Mounting)
- 8.19 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด เพื่อให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-ordination) โดยพิกัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด
- 8.20 เซอร์กิตเบรกเกอร์ประธาน (Main Circuit Breaker) ที่มีพิกัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 600 แอมป์ขึ้นไปจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มเติม ประกอบด้วย ชุดป้องกันเฟสหาย (Phase Failure Protection) ชุดป้องกันแรงดันต่ำเกิน (Under-voltage Protection) ชุดป้องกันแรงดันเกิน (Over-voltage Protection) และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ประธานที่มีพิกัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 1,000 แอมป์ขึ้นไปต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความผิดปกติของลงดิน (Ground Fault Protection) ด้วย
- 8.21 ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และในกรณีที่เพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักและเพดานต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร โดยแผงสวิตช์ จะต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้
- | | |
|-----------|---------------------------|
| ความสูง | : ไม่เกิน 2,200 มม. |
| ความกว้าง | : ระหว่าง 425 - 1,200 มม. |
| ความลึก | : ระหว่าง 300 - 1,000 มม. |
- 8.22 ผู้รับจ้างจะต้องจัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน, ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน, Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึด ยึดบัสบาร์และสวิตช์ตัดตอนฯ ควบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด และที่ข้างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม. รวมถึงส่งมอบเครื่องมือบำรุงรักษาแผงจ่ายไฟฟ้าหลักที่จำเป็น ให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานด้วย เช่น เครื่องมือถอดและใส่ฟิวส์ เป็นต้น
- 8.23 ขนาดของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักตามที่กำหนดไว้ในแบบ (ถ้ามี) ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ กรณีที่เซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งานมีขนาดใหญ่มากกว่าที่กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา



แผงจ่ายไฟฟ้าหลักที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากผู้
รับจ้างได้เสนอไว้

8.24 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1, -2 จะต้องทำ
การทดสอบดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
- ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
- ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



หมวดที่ ๙ แผงสวิตช์ย่อย (Load Center or Panel Board)

๙.๑ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ย่อย (Load Center) พร้อมงานเดินท่อร้อยสายไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดซึ่งแสดงไว้ในแบบ และระบุไว้ในตาราง LOAD SCHEDULE

๙.๒ แผงสวิตช์ย่อยเป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้า ให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่ม หรือแต่ละตัว ตามที่กำหนดในแบบหรือตาม Load Schedule ซึ่งมีอุปกรณ์การออกแบบและการสร้าง ดังนี้

- ก) Panel Board ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC ฉบับล่าสุด โดยสร้างสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต และให้ใช้เป็นชนิด Main Circuit Breaker ทั้งหมด
- ข) Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized code gauge sheet steel with grey baked enamel finish มีประตูเปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
- ค) Busbar ที่ต่อกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-in หรือ Bolt-on Circuit Breaker
- ง) Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์ (Co-ordination)
- จ) Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-in หรือ Bolt-on Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panel Board Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- ฉ) Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Name-plate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ช) ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดที่ใช้ในบริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- ซ) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสมโดยระดับสูง ๑.๘๐ เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ



หมวดที่ ๑๐ สวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Switch, Receptacle & Accessories)

คุณสมบัติและการติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า เตารับไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไป ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้รับการรับรองให้ใช้งานจากการ” ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

๑๐.๑ สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็นแบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์

๑๐.๒ ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลต์

๑๐.๓ สวิตช์สำหรับพัดลมดูดอากาศให้ใช้เป็นแบบเปิดมีไฟ (Glow SW.) หรือระบุตามแบบก่อสร้าง

๑๐.๔ เตารับไฟฟ้าทั่วไป ต้องเป็นชนิดมีขาสำหรับต่อสายดิน ใช้ได้กับปลั๊กทั้งแบบกลม

และขาแบน มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์ ๒๕๐ โวลต์

๑๐.๔ เตารับไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นแบบติดฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบ พร้อมกล่องโลหะชุบ Galvanized ที่เหมาะสม

๑๐.๕ Cover Plate ทั้งของสวิตช์ไฟฟ้าและเตารับไฟฟ้า เป็น Plastic Cover สีขาว หรือระบุตามแบบก่อสร้าง

๑๐.๖ กล่องโลหะสำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า และเตารับไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิม โดย Hot-dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า ๑.๐ มิลลิเมตร

๑๐.๗ การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี เพื่อให้ Cover Plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ ๑.๒๕ เมตร และพื้นถึงกึ่งกลางเตารับกำหนดไว้ ๐.๒๕ เมตร

๑๐.๘ เตารับที่ใช้ติดตั้งเหนือเพดานสำหรับพัดลมระบายอากาศต้องเป็นชนิด Lock type พร้อม PLUG โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ รวมทั้งรูปแบบการติดตั้งและตำแหน่งการติดตั้งของเตารับให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง



หมวดที่ ๑๑ โคมไฟฟ้า ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ป้ายทางออก และอุปกรณ์ (Lighting Fixture, Emergency Light, Exit Sign & Accessories)

๑๑.๑ ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
- ตัวโคม(Housing)ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะโดยกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
- ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้พับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นชุบ Electro-Galvanized และพ่นเคลือบด้วยสี อบความร้อนอย่างน้อย ๒ ชั้น
- โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่เกิน ๒ หลอดให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๖ มม. นอกจากนั้นให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๘ มม.
- สำหรับดวงโคม ชนิด LED สำเร็จรูปหรือแยกส่วน ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบก่อสร้าง

๑๑.๒ หลอดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ Compact Fluorescent ให้ใช้หลอดสี Daylight หรือ Warm White ตามแบบก่อสร้าง
- สำหรับหลอด Incandescent Lamp โดยทั่วไปให้ใช้หลอด Clear Bulb ๒๒๐V. ขาหลอดเป็นแบบเกลียว
- หลอดไฟให้สามารถใช้งานได้ตามข้อ ๑๑.๑ และต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

๑๑.๓ Ballast สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดชนิด Discharge Lamp เป็นแบบ Low Power Loss และ High Power Factor ซึ่งได้รับการรับรองจากมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ซึ่งอาจใช้ Low Power factor Ballast ต่อพร้อมกับ Capacitor เพื่อ Improved PF. ให้ได้ PF. อย่างน้อย ๐.๙ และกำหนดให้ใช้ Ballast ๑ ชุด ต่อหลอด ๑ หลอด

๑๑.๔ สวิตช์และ Capacitor ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มาตรฐานอื่นที่ยอมรับ

๑๑.๕ สายไฟฟ้าภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๐ ตร.มม. หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

๑๑.๖ ดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Emergency Light) มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- เป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติ แบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยที่ระบบควบคุมนี้จะตัดวงจรเมื่อมีการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
- ดวงโคมไฟฟ้าใช้หลอด LED จำนวน ๒ หรือ ๓ หลอด ตามที่กำหนดในแบบ
- แบตเตอรี่ใช้แบบ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้หลอดไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง โดยที่แรงดันของแบตเตอรี่ไม่ลดลงต่ำกว่า ๗๕ % ของแรงดันปกติของแบตเตอรี่ โดยที่ต้องมีกราฟแสดงเพื่อยืนยันการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิตแบตเตอรี่เป็นสำคัญ และขนาดของแบตเตอรี่ต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ
- ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะการทำงานอย่างน้อยดังนี้
ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge and Full Charge)
ข. สถานะของ Input Line
- มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่
- การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยที่ระดับของหลอดไฟฟ้าต่ำจากระดับฝ้าเพดานประมาณ ๐.๓๐ ม. หรือระบุตามแบบก่อสร้าง



- ดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉินให้เป็นไปตามมาตรฐานไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ของ วสท. ฉบับล่าสุด

๑๑.๗ โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Emergency Exit Sign) มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- ตัวโคมพับขึ้นรูปจากเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า ๐.๖๐ มม. พ่นเคลือบด้วยสีความร้อนอย่างน้อย ๒ ชั้น
- ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ตามที่กำหนดในแบบ และ ตามมาตรฐานของป้ายทางออกฉุกเฉิน ของ วสท. ฉบับล่าสุด



หมวดที่ ๑๒ ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ความต้องการด้านเทคนิค ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่ใช้เป็นแบบ Conventional Type (Faraday Cage) ซึ่งมีข้อกำหนดรายละเอียดดังนี้

๑) หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Ground-Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕/๘ นิ้ว ยาว ๓ เมตร จำนวนตั้งแต่ ๓ ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ไม่เกิน ๕ โอห์ม ในแต่ละจุด ถ้าไม่ได้ตามที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างตอกและเชื่อมหลักสายดินเพิ่มจนได้ความต้านทานไม่เกิน ๕ โอห์ม ตามที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา

๒) ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๕๐ ตารางมิลลิเมตร หรือตามแบบที่ระบุ เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด

๓) ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมดเป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๕๐ ตารางมิลลิเมตร ในกรณีที่ตัวนำบนหลังคาเป็นชนิด Tape ให้เป็น Annealed Bare Copper Tape

๔) หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว ยาว ๒ ฟุต ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบ

๕) ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนวให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ๗๐ ตารางมิลลิเมตร ตามแนวและระดับที่กำหนดในแบบ

๖) การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็ก ให้เชื่อมกับวิธี Exothermic Welding เว้นแต่ในกรณีที่จำเป็นให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส

- การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง ดังนี้

๑) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด ๗ การติดตั้งสายล่อฟ้า”

๒) มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TEST ๑๒-๑๙๘๐ มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่า สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร”

๓) National Fire Protection Association (NFPA) No.๗๘ โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง

๔) “มาตรฐานการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าของสิ่งปลูกสร้าง” วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฉบับล่าสุด.



หมวดที่ ๑๓ ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบโทรศัพท์ ดังรายละเอียดในแบบและรายการประกอบแบบให้
สมบูรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ดังต่อไปนี้

- ๑) แผงกระจายสายรวม MDF
- ๒) เต้ารับโทรศัพท์
- ๓) สายโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย
- ๔) ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้ให้บริการชุมสาย ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง ในการเข้าสาย
- ๕) (ถ้ามี) เครื่องชุมสายโทรศัพท์ (PABX) ชุดพนักงานรับสาย (Operator Console) และเครื่องรับโทรศัพท์ผู้ว่าจ้างจะจัดหาแต่ผู้รับจ้างต้องประสานงานอำนวยความสะดวกในการติดตั้งเครื่องชุมสายโทรศัพท์ ชุดพนักงานรับสายและเครื่องรับโทรศัพท์ และร่วมทดสอบระบบโทรศัพท์รวมทั้งหมดให้สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ และตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
- ๖) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและส่งมอบอุปกรณ์อะไหล่สำหรับบำรุงรักษาตามที่ระบุในรายการประกอบแบบ
- ๗) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As-built Drawing ของการเดินสาย การต่อสายและการกำหนดเบอร์ภายในของ ระบบโดยรวม ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ และส่งมอบพร้อมกับแบบ As built Drawing ของงานระบบอื่นๆ

มาตรฐาน

วัสดุ อุปกรณ์ที่จัดหาทั้งหมดและการติดตั้งจะต้องสอดคล้องกับระเบียบ และมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

- แผงกระจายสายและอุปกรณ์

- ๑) แผงกระจายสายหลัก (M.D.F.) รวมสามารถแยกออกได้เป็น ๓ ส่วน ดังนี้

- ก) แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง ขนาดตามที่ระบุในแบบ สำหรับพักสายที่มาจากสายองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย หรือสายนอก ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สายและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าตามจำนวนที่ระบุในแบบ
- ข) แผงกระจายสายตอนที่สอง ขนาดตามที่ระบุในแบบ สำหรับเชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย
- ค) แผงกระจายสายตอนที่สาม ขนาดตามที่ระบุในแบบ สำหรับเชื่อมต่อกับสายของเครื่องภายใน ต้องเป็นชนิดสามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

- ๒) อุปกรณ์ประกอบต้องมีคุณสมบัติดังนี้

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าต้องเป็นชนิดลวดบรรจุก๊าซ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า ๒๓๐ โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง Common Mode และ Differential Mode)

แผงกระจายสายย่อย

แผงกระจายสายย่อยจะต้องเป็นชนิด Solderless Connection System การต่อจะต้องใช้ขั้วต่อแบบ Twin Terminal หรือดีกว่า

- a) - เต้ารับโทรศัพท์



- ๑) ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เตารับโทรศัพท์ต้องเป็นชนิด Modular Jack เป็นแบบ ๔ ขั้วสาย พร้อมฝาอลูมิเนียมคุณภาพสูง เตารับโทรศัพท์ต้องติดตั้งในกล่อง ที่แยกจากกล่องอุปกรณ์ของระบบอื่นๆ ทั้งหมด

b) - สายโทรศัพท์

ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นสายโทรศัพท์และการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- ๑) ลวดตัวนำของสายโทรศัพท์ทุกชนิดต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๐.๖๕ มิลลิเมตร
- ๒) สายโทรศัพท์ทั้งหมดต้องเดินในท่อร้อย หรือรางเดินสายตามที่กำหนดไว้ในแบบ ท่อร้อยสายและรางเดินสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง
- ๓) การเดินสายโทรศัพท์ต้องเดินในท่อร้อยสายหรือรางเดินสายที่แยกอิสระจากระบบอื่นๆ ทั้งหมด ยกเว้นตามที่กำหนดในแบบ
- ๔) สายโทรศัพท์ที่เดินเชื่อมระหว่างเตารับไฟฟ้ากับแผงต่อสายโทรศัพท์ หรือระหว่างแผงกระจายสายหลัก และแผงกระจายสายย่อย ต้องเป็นสายโทรศัพท์ที่มีความยาวเดียวไม่มีการต่อเครื่องมือพิเศษที่ต้องจัดหา และส่งมอบ
- ๑) เครื่องมือเข้าถอดสาย ๑ ชุด
- ๒) ปลั๊กเสียบสำหรับการตรวจสอบสาย ๑ ชุด



หมวดที่ ๑๔ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Pre-signal, Non-Coded System มาตรฐานของ NFPA และ UL ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุ ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

ความต้องการทางเทคนิค

๑) อุปกรณ์ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

ก) แผงควบคุมรวม (Fire Alarm Control Panel, FCP) ทำด้วยแผ่นเหล็กประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงไม่ผุกร่อนหรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบไปด้วยโซนต่างๆ ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายในแผงควบคุมประกอบด้วยวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ชนิด Modular Unit ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำงานด้วยไฟกระแสตรง ๒๔ โวลต์ โดยแปลงไฟมาจากวงจรไฟสลับ ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ต ระบบที่ใช้เป็นแบบ Conventional Type พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- หลอดไฟสัญญาณ (Led Type) แสดงให้รู้ว่ามีไฟ (AC Power on) หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Alarm) หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (Trouble) หรือหลอดแสดงสาเหตุเหตุการณ์ขัดข้อง เช่น ไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground Fault) ฯลฯ

ข) เครื่องอัดแบตเตอรี่อัตโนมัติและแบตเตอรี่ เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟกระแสสลับ ๒๓๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ต และแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ๒๔ โวลต์ ประกอบด้วยวงจรรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น แบตเตอรี่เป็นชนิด Maintenance Free Nickel Cadmium ซึ่งกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าวด้วย

ค) อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiating devices) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อย ดังนี้

- ดีเทกเตอร์จับความร้อน (Heat Detector) ชนิดตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกำหนดมากกว่า 15°F ต่อนาที หรืออุณหภูมิในห้องสูงเกิน 135°F เป็นแบบ surface mounted
- ดีเทกเตอร์จับความร้อน แบบ Fixed temperature ชนิดจับความร้อนที่เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิในห้องสูงถึง 155°F เป็นแบบ surface mounted
- ดีเทกเตอร์จับควัน (smoke detector) ชนิด Photo Electric เป็นแบบ surface mounted และมีหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว
- ดีเทกเตอร์จับควันชนิดลำแสง (smoke beam detector) ชนิด Photo Electric หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (Alarm Indicating Device) เป็นชนิดติดฝังแบบดึงหรือกดปุ่ม และมีสวิตช์กุญแจ (Key switch) สำหรับส่งสัญญาณ General Alarm



- อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ (Alarm Indicating Device) เป็นระบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ นิ้ว ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารทำงานด้วยไฟตรง ๒๔ โวลต์ และเป็นชนิดติดลอยกับ Box ที่ฝังในผนัง

- ระบบของการเดินสายของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต่างๆ ต้องเป็นระบบ ๒ สาย (Class B) โดยที่ปลายสายมีความต้านทานต่อไว้ ซึ่งสามารถตรวจสอบ (Supervised) สถานะต่างๆ ในวงจรของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ เช่น สายขาด หรือไฟรั่วลงดิน เป็นต้น

- การทำงานของระบบ

เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใดหลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผ่กระจายรวมจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง หลังจากที่มีการกดสวิทช์ตัดเสียง หลอดไฟสัญญาณที่แผ่กระจายรวมยังคงติดอยู่จนกว่าระบบ จะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิทช์ตัดเสียง ระบบจะส่งสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิง และ/หรือ โซนอื่นๆ พร้อมกันหมดและสามารถแจ้งสัญญาณได้ที่ละโซน และ/หรือ ทุกโซนได้ในกรณีที่ต้องการ

- การเดินสายและท่อ สายไฟฟ้าต่างๆ ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี แกนเดียว ทนแรงดันได้ ๗๕๐ โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน ๗๐°F ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับ Indicating Devices Alarm Indicating หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

- การเดินสายและท่อ สายไฟฟ้าต่างๆ ให้ใช้สายทนไฟชนิด FRC (CWZ) อุณหภูมิใช้งานไม่น้อยกว่า ๙๐°F ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร สำหรับ Devices Alarm หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

- การติดตั้ง

ให้ติดตั้งแผงควบคุมกลางที่บริเวณที่ระบุในแบบเดินท่อขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบบและติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/การไฟฟ้านครหลวง ตลอดจน NEC

- การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน NFPA, มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ของ วสท. และตามที่ว่าจ้างระบุเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมการทดสอบด้วย

- การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ



หมวดที่ ๑๕ ระบบสายสัญญาณระบบเครือข่าย (Data Cabling System)

ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายคอมพิวเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ตามที่แสดงในแบบ ในรายการประกอบแบบและอุปกรณ์ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้ระบบทำงานถูกต้องและสมบูรณ์

- (๑) ระบบสายคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย ระบบสายสัญญาณ (Cat๕E. UTP cable) , ตัวรับคอมพิวเตอร์, ท่อร้อยสายสัญญาณ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่จำเป็นในการติดตั้งเพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์ โดยที่การเสนอราคาไม่รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ซึ่งผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้จัดหาในภายหลัง
- (๒) ผู้ว่าจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ตามรายละเอียดที่แนบมากับรายการประกอบแบบนี้
- (๓) สายสัญญาณให้ใช้สาย UTP Cat ๖ หรือตามรายละเอียดในแบบเดินในท่อร้อยสายแบบโลหะจากตัวรับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet) ไปยัง Computer Rack ตามแบบที่กำหนด โดยที่สายสัญญาณแต่ละเส้นจะต้องมีความยาวไม่เกิน ๙๐ ม. และ ห้ามมีการตัดต่อสายสัญญาณในท่อร้อยสายโดยเด็ดขาด
- (๔) ท่อร้อยสายสัญญาณ กำหนดให้ใช้แบบโลหะ EMT. หรือ IMC ตามในแบบกำหนด หรือ ตามความเหมาะสม
- (๕) ตัวรับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet) กำหนดให้เป็นแบบ RJ-๔๕ บรรจุภายในกล่อง โดยมีฝาครอบแบบเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์และตัวรับไฟฟ้า ความสูงของการติดตั้งโดยทั่วไปให้ติดตั้งสูงจากพื้น ๐.๓๐ ม. หรือติดตั้งสูง ๐.๑๕ ม. หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ติดตั้งตำแหน่งนั้นๆ
- (๖) Computer Rack (RCK๑,๓,๔) มีรายละเอียดดังนี้ เป็น Rack สำหรับอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙" โดยที่มีขนาดของ Rack ไม่น้อยกว่า กว้างในแบบที่กำหนด และมี Patch Panel ตามที่กำหนดในแบบและเป็นแบบติดผนัง โดยที่ Computer Rack ที่ใช้ต้องผลิต และ ออกแบบให้ใช้งานกับระบบคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ
- (๗) Computer Server Rack (RCK๒) เป็น Rack สำหรับอุปกรณ์มาตรฐาน ๑๙" แบบตั้งพื้น โดยที่มีขนาดของ Rack ไม่น้อยกว่า ๒๕ U. และ มีความลึกของตู้ไม่ต่ำกว่า ๖๐ ซม. และมี Patch Panel Cat.๕E. ขนาด ๒๔ Port. จำนวน ๕ ชุดติดตั้งในตู้ มี Receptacle Outlet และ พัดลมระบายอากาศที่เพียงพอสำหรับการใช้งานปกติ
- (๘) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบและรายงานผลการติดตั้งระบบสายสัญญาณ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ตามมาตรฐานของระบบ โดยที่การทดสอบต้องใช้เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดสอบระบบคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบการเข้าสายของระบบ และ การทดสอบการลดทอนของสัญญาณ และ จะต้องมีการทดสอบ ส่งให้ผู้ว่าจ้างเป็นเอกสารประกอบการส่งงานด้วย



หมวดที่ ๑๖ รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน(Vender List)

บัญชีรายการอุปกรณ์มาตรฐาน

MATERIAL LIST	PRODUCT
๑. หม้อแปลงไฟฟ้า ชนิดน้ำมัน (OIL TYPE)	: เอกรัฐ, เจริญชัย, QTC
๒. หม้อแปลงไฟฟ้า ชนิดแห้ง (DRY TYPE)	: เอกรัฐ, เจริญชัย.QTC
๓. MAIN DISTRIBUTION BOARD AND DISTRIBUTION BOARD	: ASEFA, C&T, SCHNEIDER ELECTRIC
๔. CIRCUIT BREAKER	: SCHNEIDER ELECTRIC, GE
๕. PANEL BOARD	: SCHNEIDER, ABB, EATON.
๖. CAPACITOR &CONTROLLER	: ELETRONICON, CIRCUTOR, SCHNEIDER ELECTRIC
๗. DIGITAL METERING	: SCHNEIDER ELECTRIC, CIRCUTOR, SOCOMEX
๘. METERING & CURRENT TRANSFORMER	: CIRCUTOR, LOVATO, CHINT
๙. ATS.	: ASCO, SOCOMEC, SCHNEIDER ELECTRIC
๑๐. SURGE PROTECTION	: SCHNEIDER ELECTRIC, CIRPROTEC, LOVATO, PHOENIX CONTACT
๑๑. สายไฟฟ้า (รวมถึงสายดิน และสายล่อฟ้า)	: THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, BANGKOK CABLE, MCI
๑๒. ท่อร้อยสายไฟฟ้า	: PANASONIC, BLUE AEGLE, TSP, RSI, PAT
๑๓. โคมไฟฟ้า	
- โคมไฟฟ้า	: L&E, PHILIPS, VCK, DELIGHT
- โคม HIGH BAY, FLOOD LIGHT, STREET LIGHT:	L&E, PHILIPS, VCK, DELIGHT
- ขาหลอดและขา STARTER	: PHILIPS, BJB, AND VOSSLOH, NATIONAL
- STARTER	: PHILIPS,OSRAM,SYLVANIA
- หลอดไฟ	: PHILIPS, OSRAM,SYLVANIA,GE
- ELECTROMAGNATIC BALLAST	: PHILIPS, BOVO, VOSSLOH, ARMSTRONG
- CAPACITOR	: ELECTRONICONS, PED, CAMBRIDGE
- EMERGENCY LIGHT AND EXIT SIGN	: EML, SUNNY, CEE, MAXBRIGH
๑๔. สวิตช์และปลั๊ก	: PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL
๑๕. เครื่องมือวัด	: CROMPTON, MITSUBISHI, AEG, GE, SCHNAIDER
๑๖. BUSWAY	: EAE, POWERDUCT, CULTER HAMMER, ABB
๑๗. ระบบสายล่อฟ้า	: GUMWELL, EXPO, CAD WELD
๑๘. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	: EST, MIRTONE, SIMEN, NOTIFIER
๑๙. วัสดุป้องกันไฟลาม	: ๓M, ABESCO, HILTI
๒๐. สายทนไฟ	: MCI, BETA FLAM, BANGKOK CABLE

ระบบสื่อสารและประกอบอาคาร

๒๑. ระบบคอมพิวเตอร์	: AMP, CISCO, KRONE, LINK, PANASONIC
- สายระบบคอมพิวเตอร์	: AMP, BELDEN, KRONE, LINK, CISCO
- อุปกรณ์ระบบสื่อสารภายใน	: AIPHONE, CARECOM, TEKTONE, CISCO



งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- สายระบบสื่อสารภายใน : BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, LINK
- ๒๒. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด : HIKVISION, HI-VIEW, DAHUO
- ๒๓. ระบบเสียงและภาพ
 - อุปกรณ์ระบบเสียงและระบบภาพ : BENQ, BOSCH, CANNON, DALITE, DATAVIDEO, EV, FRACARRO, JVC, KRAMER, PANASONIC, PHILIPS, SAMART, SAMSUNG, SANYO, SONY, TOA, WISI, YAMAHA, DRAPER
 - สายสัญญาณ : BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, FRACARRO, INTERLINK, PHELPS DODGE, PHILIPS
- ๒๔. ระบบเสียงประกาศ
 - POWER AMPLIFIER, MIXING AMPLIFIER : BOSCH, DYNACORD, PHILIPS, TOA, YAMAHA PRE-AMPLIFIER
 - RADIO TUNER, COMPACT DISC PLAYER : BOSCH, DENON, PHILIPS, PIONEER, TEAC, TECHNIC, YAMAHA
 - LOUD SPEAKER : BOSCH, DYNACORD, JBL, PHILIPS, TOA, YAMAHA
 - MICROPHONE : BOSCH, CROWN, DYNACORD, PHILIPS, SHURE, TOA
 - SOUND VOLUME CONTROL : BOSCH, DYNACORD, PHILIPS, TOA
 - อุปกรณ์ระบบชุดประชุม : BOSCH, DIS, PHILIPS, TOA
 - สายระบบเสียง : BANGKOK CABLE, BELDEN, CANARE, HOSIWEILL, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
 - ตู้ใส่อุปกรณ์ : ๑๙" GERMANY EXPORT RACK
- ๒๕. ระบบโทรศัพท์
 - ตู้สาขาอัตโนมัติ (PABX) : NEC, SIEMENS, ALCATEL, ERICSSON, CISCO
 - TERMINAL ระบบโทรศัพท์ : KRONE, POUYET, ERICSSON,
 - เต้ารับโทรศัพท์ : PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL

หมายเหตุ : ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ เป็นตัวอย่างรายชื่อที่ผู้รับจ้างควรเสนอขออนุมัติใช้ โดยมีรายละเอียดของบริษัทแต่ละชนิดตามรายละเอียดข้อกำหนด (specification) ในกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยอันเนื่อง มาจาก บริษัทหยุดการผลิตหรือไม่ตัวแทนจำหน่ายแล้ว หรือสาเหตุอื่นใด อันมีผลทำให้ไม่สามารถหาซื้อภายในประเทศหรือ สั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเสนอขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล, รายละเอียดทางเทคนิคและราคา โดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณา เห็นชอบ เพื่อปฏิบัติตามระเบียบราชการต่อไป



รายการประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรม
งานเครื่องกล

(MECHANICAL SPECIFICATION)

โครงการ



โรงงานต้นแบบ

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป	
1. บทนำ	1
2. คำจำกัดความ	1
3. สภาพแวดล้อม	1
4. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดงานในการปฏิบัติงาน	2
5. ขอบเขตของงาน	3
6. พนักงาน	5
7. การประสานงาน	5
8. เครื่องกล	5
9. วัสดุ และอุปกรณ์	6
10. การตรวจสอบแบบและรายการ	6
11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์	7
12. การขนส่งและการนำวัสดุ อุปกรณ์เข้ายังหน้างาน	7
13. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	8
14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ	8
15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง	8
16. การจัดทำตารางแผนงาน	9
17. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)	9
18. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน	9
19. บัญชีและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์	10
20. การทดสอบเครื่องและระบบ	11
21. การป้องกันการผุกร่อน	11
22. การตัดเจาะ	11
23. การจัดทำแท่นเครื่อง	11
24. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์	12
25. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	12
26. ความปลอดภัยในการทำงาน	12
27. การทาสี	12
28. แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWINGS)	12



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
29. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	13
30. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์	13
31. การรับประกัน	13
32. การส่งมอบงาน	13
 หมวดที่ 2 รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศ	 14
แบบแยกส่วน	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	14
2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ	15
3. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์	22
4. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ	27
5. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ	29
6. การส่งมอบ	30
 หมวดที่ 3 รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ	 31
1. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fans)	31
2. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ	32



หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

เจ้าของโครงการ มีวัตถุประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ และระบบเครื่องกล ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่ได้กล่าวถึงต่อไป

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนามที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญา และรายการก่อสร้างรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของโครงการ"	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามที่ระบุไว้ในสัญญา
"ผู้ควบคุมงาน"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
"สถาปนิก"	หมายถึง	สถาปนิก หรือวิศวกรผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ

3. สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้

ก. อุณหภูมิในห้อง DB 27 °C(80.6 °F) / WB 19°C(66.2 °F)

ข. อุณหภูมิภายนอก DB 35°C(95 °F)



มาตรฐานและรายการแบบก่อสร้าง

สภาวะอากาศในการออกแบบ

สภาวะอากาศภายนอก

อุณหภูมิแห้ง	95	องศาฟาเรนไฮด์
อุณหภูมิเปียก	83	องศาฟาเรนไฮด์

สภาวะอากาศภายในห้อง

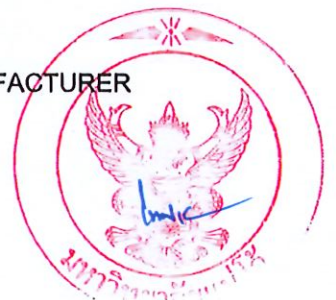
อุณหภูมิแห้ง	75+ 3	องศาฟาเรนไฮด์
ความชื้นสัมพัทธ์	50 – 60 %	

4. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดงานในการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์และวัสดุการประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงานมีดังนี้.

- AMCA	AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION INC.
- ARI	AIR CONDIONNG AND REFRIGERATION INSTIUTE
- ASA	ACOUSTICAL SOCIETY OF MERICAN
- ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING,REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS
- ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
- ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
- ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- AWS	AMERICAN WELDING SOCIETY
- BS	BRITISH STANDARD
- EIT	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND (วสท.)
- IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSIONS
- MEA	METROPOLITAN ELECTRICITZ AUTHORIZE (กฟน.)
- NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
- NAME	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION



- | | |
|----------|---|
| - NFPA | NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION |
| - SMACNA | SHEET METAL AND AIR CONDITIONING
CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC. |
| - TISI | THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE |
| - UL | UNDERWRITERS'S LABORATORIES, INC. |

สถาบันที่อนุญาตให้ใช้ในการ Certified เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ วัสดุต่าง ๆ ซึ่งหมายถึง การทดสอบ การ Certified ภายใต้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของบริษัท/ห้าง ซึ่งเป็นผู้รับเหมา มีดังนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- หรือสถาบันอื่น ๆ ที่ยอมรับโดยวิศวกรผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

5. ขอบเขตของงาน

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในแบบรูปแบบรายละเอียด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

5.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบฯ ให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

5.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ ในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งและเข้าในที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใด ๆ อันอาจจะเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติจากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

5.4 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ สามารถใช้งานได้ดี

5.5 วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งเพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

5.6 หากพบว่าการขัดแย้งระหว่างแบบรูป และรายการหรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป



5.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่อง และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบหากจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

5.8 แบบรูปที่แสดงไว้ในแบบแนบสัญญา เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้างแบบรูปดังกล่าว ได้แสดงแนวการเดินทางต่าง ๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ SHOP DRAWING เสนอให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวก ไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุก ๆ ทาง และสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

5.9 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขออนุญาตในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ และระบบเครื่องกลอื่น ๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องและจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

6. พนักงาน

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ประกอบกับทีมงานหัวหน้าช่างและช่างฝีมือสูงเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานให้เรียบร้อย และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

6.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรในสาขาเครื่องกล มีประสบการณ์และความสามารถและได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการ ให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

6.3 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเป็นคณงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือไม่ดีพอ อาจเกิดการเสียหาย หรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ก็เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อและผลงานของผู้รับเหมาช่วงให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ



7. การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษากับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอที่ลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบงานอื่น ๆ และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

8. เครื่องกล

8.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

8.2 ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่มเครื่องมือให้เป็นที่ถูกต้อง และมีความเหมาะสมหรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือหรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

9. วัสดุ และอุปกรณ์

9.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา และในเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อต่าง ๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่าง ๆ ใบปรับพัดลมเหล็กยึดหัวและรองรับชนิดต่าง ๆ และอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเรียกขอผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

9.2 วัสดุอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพ และความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

9.3 ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติ ไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้าและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

9.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน ข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง



10. การตรวจสอบแบบและรายการ

10.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยชัดเจน

10.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

10.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน

11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

11.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องจากแบบ และรายการขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเพื่อการอนุมัติของความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

11.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณลักษณะอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

11.3 กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ผู้รับจ้างทำหนังสืออนุมัติก่อนการติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมและสมควร โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

12. การขนส่งและการนำวัสดุ อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

12.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

12.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

12.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

12.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป



13. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

13.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

13.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อนผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

13.3 การเก็บรักษาท่อและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆทุกชนิด จะต้องจัดเก็บให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่น ๆ

14.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

14.2 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

14.3 การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดี เช่นเดิมภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

14.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของ ผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

15.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

15.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจาก การปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง

15.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

15.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อคน หรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง



15.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรถถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

15.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

16. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะ ๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

17. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ตรวจสอบ จากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1: 100 หรือ 1: 150 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1:25 หรือ 1:50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร

18. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

18.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

18.2 รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างาน และสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

19. บ้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

19.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นด้วยหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

19.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ



- แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
- เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

19.3 สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

19.4 วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีความหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้น กระทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจโดยใช้โค้ดสีต่าง ๆ ดังนี้ (ยกเว้นท่ออยู่ในผ้าเปดาน)

<u>ชนิดของท่อ</u>	<u>รหัสสี</u>	<u>ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร</u>
ท่อลม	-	ดำ
ท่อร้อยสายไฟกำลัง	-	แดง(แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
เครื่องจักรต่าง ๆ	-	ดำหรือขาว

การทาสีท่อน้ำ จะต้องทาสีตลอดทั้งท่อ

ขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้มีขนาดดังนี้ คือ

<u>ขนาดท่อ (วัดภายนอก)</u>	<u>ความสูงของตัวอักษรและลูกศร</u>
1/2" - 1 1/4 "	1/2 "
1 1/2" - 3 "	1 "
4" - 6 "	1 1/2 "
ใหญ่กว่า 6 "	2 1/2 "

20. การทดสอบเครื่องและระบบ

20.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และ อุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารขอแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

20.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

20.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

20.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องตลอดจนมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

21. การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิดจะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้นเช่นการพ่นสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาด้วยสีกันสนิมหรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ระบุไว้



22. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

23. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการมุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง

24. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อแน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้องสามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์ เข้ายังสถานที่ติดตั้งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

25. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ EXPANSION BOLT จะต้องเป็น EXPANSION BOLT ที่มีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (SAFETY FACTOR = 3)

26. ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

27. การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุไว้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ



28. แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWINGS)

28.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามทีสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

28.2 แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบแบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไข สามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน และแบบพิมพ์เขียว 1 ชุด สำหรับผู้ออกแบบ

29. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

29.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของ ผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

29.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

30. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

30.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

30.2 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

30.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

31. การรับประกัน

31.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

31.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี เช่นเดิมโดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

31.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ / หรือ แก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

31.4 หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง



32. การส่งมอบงาน

32.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

32.2 ผู้รับจ้างต้องการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

32.3 รายการส่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

32.3.1 แบบสร้างจริง

32.3.2 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

32.3.3 เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

32.4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น



หมวดที่ 2

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทั้งงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 3,000 ตันความเย็น

1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1.2.1.1 แคตตาล็อกตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด

1.2.1.2 ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งานจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4 การรับประกันและการบำรุงรักษา

1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ



1.4.2 ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้อง ส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

2.1 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall Type)

2.1.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.1.1.2 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทาง ไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

2.1.1.3 มีการรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผง คอยล์ เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของ เครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือ รับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.1.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตาม ข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบ ไฟฟ้า 220 V/1 PH/50 HZ

2.1.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R32 เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มี สมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.1.1.6 มีระบบ Powerful สามารถเร่งรอบคอมเพรสเซอร์ได้ เพื่อลด อุณหภูมิห้องลง พร้อมทั้งระบบคอมเพรสเซอร์อินเวอร์เตอร์แบบสวิต ประหยัดพลังงาน

2.1.1.7 สามารถเดินท่อน้ำยาได้ไกล 10 เมตร (โดยไม่ต้องเดินสารทำความ เย็นเพิ่ม) หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ ไกล 15 เมตร (สำหรับขนาดเครื่องทำความเย็นไม่เกิน 12,000 BTU/hr)

2.1.1.8 มีระบบตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องแบบนับถอยหลัง และโหมดตั้งเวลา ทำงานกลางคืน



2.2 คุณสมบัติเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 17.00 มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานการประหยัดไฟเบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

2.2.1. คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์
- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอะลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทาน ยับยั้งการกัดกร่อน (Anti corrosion alloy condenser) ส่วนครีระบายความร้อน เป็นอลูมิเนียมผสมซิงค์ (Zinc) ลงในเนื้อของวัสดุ เชื่อมติดอัดแน่นกับท่ออะลูมิเนียมอัลลอยด้วยวิธีกล
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์วาล์ว ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ

2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นพัดลมใบพัดแบบ Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 4 อัตรา โดยสามารถปรับอัตราการไหลของลมได้ในช่วง 700 -1200 L/S



2.2 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type)

2.2.1 ความต้องการทั่วไป

2.2.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.2.1.2 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

2.2.1.3 มีการรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 1 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.2.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

2.2.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R410A

2.2.1.6 สามารถรองรับการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร

2.2.2 คุณสมบัติเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน EER ต้องไม่น้อยกว่า 10

2.2.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสม สำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์



- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ

2.2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีจะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ โดยสามารถปรับอัตราการไหลของลมได้ในช่วง 400-650 L/S
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
- ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller

2.3 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบฝังในฝ้า (Cassette Type)

2.3.1 ความต้องการทั่วไป

2.3.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (Condensing unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยแล้วจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.3.1.2 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ



2.3.1.3 รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แฝง คอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 1 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.3.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

2.3.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R410A

2.3.1.6 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 30-75 เมตร

2.3.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิตอลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ เช่น อุณหภูมิของท่อน้ำยา อุณหภูมิลมกลับ และแสดงรหัสอาการผิดปกติ สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน เช่น 25-32 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.3.2 คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน หรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน EER ดังนี้

- ต้องไม่น้อยกว่า 10.2 สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 45,500 BTU/Hr
- ต้องไม่น้อยกว่า 10.8 สำหรับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 34,000 BTU/Hr

2.3.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์



- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ

2.3.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะขี้ผ่าน การทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็นเป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (TURBO FAN) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller



3. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

3.1 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ท่อทองแดงดังตารางต่อไปนี้ (สำหรับเครื่องปรับอากาศที่ใช้
น้ำยา R32)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
6.4 มม. หรือ 1/4"	O1 or ½ H
9.5 มม. หรือ 3/8"	O1 or ½ H
12.7 มม. หรือ 1/2"	O1 or ½ H
15.9 มม. หรือ 5/8"	O2 or ½ H
19.1 มม. หรือ 3/4"	½ H
22.2 มม. หรือ 7/8"	½ H
25.4 มม. หรือ 1"	½ H
28.6 มม. หรือ 1 1/8"	½ H
31.8 มม. หรือ 1 1/4"	½ H
34.9 มม. หรือ 1 3/8"	½ H
38.1 มม. หรือ 1 1/2"	½ H
41.3 มม. หรือ 1 5/8"	½ H

และสำหรับเครื่องปรับอากาศที่ใช้ น้ำยา R410A ต้องใช้ท่อทองแดง Type L เท่านั้น
สำหรับท่อขนาด 1/4 " ต้องหนามากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 มม.)

หมายเหตุ

O1 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.80 มม.

O2 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.99 มม.

½ H = Hard Drawn (ท่อตรง) Type L

3.2 ท่อสารทำความเย็น ให้หุ้มรอบด้วย FLEXIBLE CLOSED CELL ELASTOMERIC
THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือ
ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ค่า Thermal Conductivity ต้องมีค่าไม่เกิน 0.039 W/mK (@
32 °C)

3.3 ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20-25 มม. เป็นท่อพี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17 ท่อส่วนที่อยู่
ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วย
ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม.

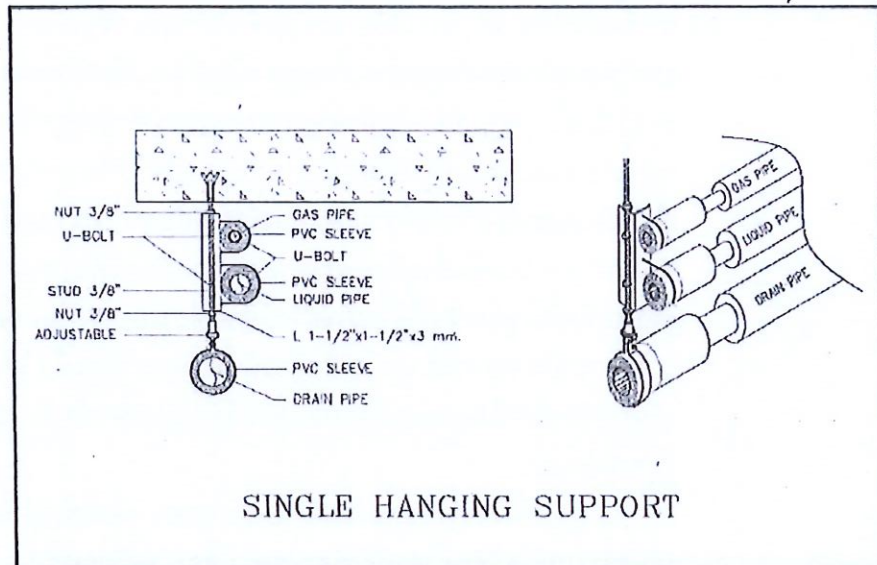


3.4 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อยและท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ระบบการทำงานของคอนเดนซิ่งยูนิทและเครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถทำให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่เกิดปัญหาต่อระบบโดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ที่ท่อสารทำความเย็น ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า $1 - 2^{\circ}\text{C}$ หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ผู้ติดตั้งไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Sight Glass เพื่อตรวจสอบความชื้นและสารทำความเย็นในระบบแต่ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องทำการเชื่อม ทดสอบรั่ว และทำสุญญากาศในระบบท่ออย่างถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในข้อ 3.8 , 3.9 , 3.10

3.5 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร โดยให้เรียงท่อ Gas และท่อ Liquid คนละระดับตามแนวตั้ง เพราะเมื่อถึงจุดที่ติดตั้ง Joint ท่อที่แยกออกไปของท่อ Gas และท่อ Liquid จะอยู่คนละระดับ จึงไม่จำเป็นต้องยกท่อเส้นหนึ่งเพื่อหลบท่ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งปกติการยกท่อหลบนี้จะต้องใช้ข้องอ 4 ตัว และเชื่อม 8 รอย การจัดเรียงท่อตามแนวตั้งจึงช่วยลดรอยเชื่อมได้ถึง 8 รอย ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการติดตั้งดังกล่าวโดยรวมท่อน้ำทิ้งไว้ด้วยโดยใช้ Hanger เพียงตัวเดียว จะรูยัดเข้ากับเพดานเพียงจุดเดียว โดยระดับของท่อน้ำทิ้งสามารถปรับได้เพื่อให้มีความลาดเอียง





กรณีที่ระดับเนื้อที่บนฝ้ามีไม่เพียงพอ ให้แยกท่อน้ำทิ้งออกแล้วใช้ Hanger ต่างหาก ถ้าระดับเนื้อที่บนฝ้ายังคงไม่พอสำหรับการจัดเรียงท่อ Gas กับ ท่อ Liquid ให้ อยู่คนละระดับ จึงให้จัดเรียงท่อทั้งหมดในระดับเดียวกันได้

การยึดท่อเข้ากับ Support หรือ Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

3.5.1 ท่อแนวนอน – ให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. ฝาครึ่งตามยาว หรือ แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. ประกบ แล้วรัดด้วย Clamp สำหรับบริเวณที่ Support หรือ Hanger อยู่ใกล้กับท่อแนวดิ่ง และ มีน้ำหนักกดทับจากท่อแนวดิ่งมากจนฉนวนมีการยุบตัวมาก ให้ใช้ฉนวน สำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แทนฉนวนปกติ เพื่อมิให้ฉนวนมีการยุบตัว

3.6.2 ท่อแนวดิ่ง – ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แล้วจึงรัดด้วย Clamp เข้ากับ Support เพื่อให้สามารถรับน้ำหนัก ในแนวดิ่งได้ ป้องกันมิให้ท่อในแนวดิ่งเกิดการเลื่อนไถลลงซึ่งอาจก่อให้เกิด ความเสียหายต่อระบบท่อได้

3.6 ในการติดตั้งท่อสารความเย็น ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรกฝุ่นผงเข้าไปในท่อ โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมปิดปลายท่อไว้ ถ้าการปิดปลายท่อใช้วิธีหุ้มด้วยพลาสติกแล้วพัน ด้วยกระดาษขาว หรือ เทปพันสายไฟ หรือวัสดุที่มีความเหนียว ให้พันในระยะที่ห่าง จากปลายท่ออย่างน้อย 3" มิเช่นนั้นเวลาเชื่อมปลายท่อ รอยเชื่อมอาจจะไม่ติดอันเกิดจาก ทรายที่ติดอยู่ที่ผิวท่อ



ถ้าหากสิ่งสกปรกฝุ่นผงได้เข้าไปแล้วให้ทำความสะอาดภายในท่อโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา R141B เช็ดภายในท่อทองแดงหลายๆครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เปลี่ยนฟองน้ำโดยใช้ฟองน้ำที่สะอาด จนกว่าฟองน้ำที่เช็ดแล้วจะไม่มีคราบสกปรกติดออกมา

3.7 ในการเชื่อมท่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าออกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อซึ่งจะเป็นฝุ่นผงที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ภายในต่อไปในอนาคตได้

3.8 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปภายในท่อ ใช้ Regulator ปรับให้มีความดันตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความดันไม่ต่ำกว่า 42 PSI หรือ 3 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 3 นาที

ขั้นที่ 2 ความดันไม่ต่ำกว่า 213 PSI หรือ 15 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 3 นาที

ขั้นที่ 3 ความดันไม่ต่ำกว่า 540 PSI หรือ 38 kgf/cm² เป็นเวลาอย่างน้อยกว่า 24 ชม.

ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm² ต่อ 0.1 °C

3.9 หลังจากทดสอบหารอยรั่วแล้วไม่พบว่ามีรอยรั่ว ให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อโดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² ทำต่อไปครบ 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kgf/cm²

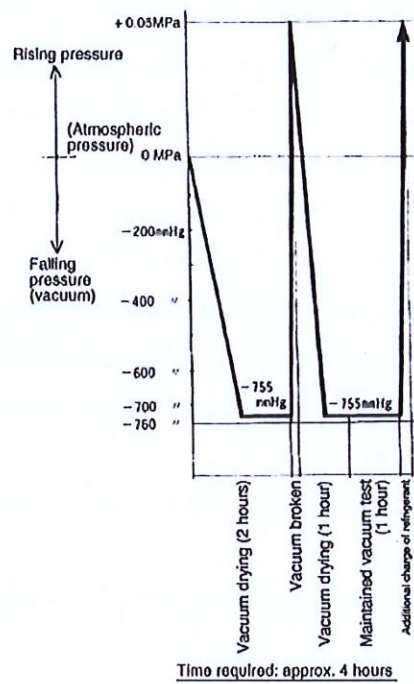
ขั้นที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้ง จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² หลังจากนั้นรักษาความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

ขั้นที่ 4 เติมนสารความเย็นเข้าไปในระบบท่อ



โครงการออกแบบก่อสร้าง โรงงานต้นแบบ
การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาคารเชิงพาณิชย์

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล



4. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ฯ หรือมาตรฐาน NEC.

4.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และมอเตอร์ขนาดโตกว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเดนซิ่งยูนิตต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยจะต้องมีผลงานและคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง

4.3 สวิตช์อัตโนมัติในตู้แผงสวิตช์เมน และสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D , WESTING HOUSE , GE ฯลฯ หรือเทียบเท่า

4.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 อาทิ BANGKOK CABLE , THAI YAZAKI , PHELPS DODGE ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้น ๆ ได้

4.5 ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด THW 750 V. 70 °C PVC TYPE – A
- สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด IEC53 หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4.6 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.

4.7 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

4.8 ขนาดของสายไฟฟ้าของระบบคอนโทรลเครื่องปรับอากาศ เป็นชนิดที่ไม่มี shield หุ้มและสามารถเดินได้ไกลสุด 1,000 เมตร โดยที่ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม.

4.9 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMENT) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ

4.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.

4.11 การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ

4.12 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย



4.13 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

4.14 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT

4.15 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT

4.16 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC

4.17 ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216



5. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่กำหนดใน
บัญชีรายชื่อนี้หรือได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้เทียบเท่าจากวิศวกรออกแบบ

รายการ

เครื่องหมายการค้า

Condensing Unit	: Samsung / LG / Carrier / / หรือเทียบเท่า
Air Handling & Fan Coil Unit	: Samsung / LG / Carrier / / หรือเทียบเท่า
Split Type Air Conditioner	: Samsung / LG / Carrier / / หรือเทียบเท่า
Water Pump	: Aurora / Bell & Gossett / Paco / Worthington / Peerless / Goulds / SPP / KSB / Armstrong / หรือเทียบเท่า
Ventilating Blower (Centrifugal Type)	: Eurovent / Mitsubishi / Panasonic / CW / VENZ / KRUGER / หรือเทียบเท่า
Ventilating Fan (Propeller Type)	: Eurovent / Mitsubishi / Panasonic / CW
Water Treatment	: Local
Motor for Water Pump	: Brook / Siemens / Asea / Crompton /
VEM	
Black Steel Pipe (Schedule 40)	: Local (TIS)
PVC.Pipe	: Thai Pipe / D-Plast/ Bangkok Palboon
Pipe	
GSP. Class B	: Local (TIS)
Gate, Globe Valve & Ball Valve	: Nibco / Toyo / Kitazawa / Kitz / Crane / Watts / Armstrong
Butterfly Valve	: Key Stone / Toyo / Tomoe / Amri / Watts / Ebro / Armstrong
Balancing Valve	: Bell & Gossett / Tour & Andersson / Crane / Armstrong
Silent Check Valve	: Val-Matic / Bell & Gossett / TRW
Mission	
Automatic Temperature Control	: Barber-Colman / TA / Honeywell / Johnson
Two-Way Control Valve	: Barber-Colman / TA / Honeywell



	/ Johnson
Three-Way Control Valve	: Barber-Colman / TA / Honeywell
	/ Johnson
Flexible Duct	: Bradford / Interlock / Aeroduct
Automatic Air Vent	: Bell & Gossett / Maid-O-Mist / Val-Matic
	/ Crispin
Y-Strainer	: Hoffman / Metraflex / Toyo / Kitazawa
	/ Crane / Armstrong
Flexible Joint (Rubber)	: Mason / Metraflex / Tozen
Flow Switch	: Mc.Donnell / Penn / Watts
Pressure Gauge	: Weksler / Terrice
Thermometer	: Weksler / Terrice
Galvanized Steel Sheet	: Local (TIS)
Air Duct Insulation (Fiber Glass)	: Micro-Fiber / Asahi
Pipe Insulation	: Aeroflex / Armstrong / Armaflex
Grilles & Diffusers	: Water Loo / Komfort Flow
Air Filter	: AAF / Camfil / JAF
Vibration Isolator	: Mason / Kinetics / Vibration Mounting & Controls / Tozen
Electrical Conductor	: Yazaki / Phelps Dodge /
Bangkok Cable	
Electrical Conduit	: Maruchi / Matsushita / TAS / TSP
Motor Starter	: Square D / Cutler Hammer
	/ Westinghouse / Siemens
Circuit Breaker	: Square D / Westinghouse / G.E.
Electrical Metering	: Fuji / Mitsubishi / Asea / Ganz

หมายเหตุ : รายการอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุเครื่องหมายการค้า ให้ผู้รับจ้างนำเสนอต่อผู้ออกแบบ
พร้อมเอกสารแสดงมาตรฐานการผลิต เพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง

6. การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้ง
จริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งานแก่ผู้รับจ้าง อย่างน้อย 3 ชุด



หมวดที่ 3

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ

1. พัฒลมระบายอากาศ (Ventilating Fans)

พัฒลมระบายอากาศในที่นี้ หมายถึง พัฒลมระบายอากาศเสีย (Exhaust Fan) จากห้องน้ำ และพัฒลมระบายอากาศตามห้องต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งพัฒลมระบายอากาศทั้งหมดตามจำนวนและขนาดที่กำหนดไว้ในแบบแปลน รายละเอียดและข้อมูลของพัฒลมประเภทต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1.1 Propeller Fan (Fan Diameter 6" – 12")

พัฒลมระบายอากาศขนาดเล็กแบบติดตั้งกับกำแพง (Wall Mounted Type) หรือกับกระจกหน้าต่าง (Window Mounted Type) ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยวัสดุประเภท Polypropylene แบบทนความร้อนยึดติดกับโครงโลหะที่แข็งแรงพร้อมทั้งมี Automatic Shutter แบบ Gravity ชนิดใบขนาน ทำด้วยอลูมิเนียม ตัวใบสามารถปิดได้สนิทขณะที่พัฒลมหยุดเดินมอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Dust Proof Type ใช้กับระบบไฟ 220 V / 1 Phase / 50 Hz. ใบพัดสามารถถอดออกล้างได้โดยง่าย ระบบเปิดปิดพัฒลมด้วยสวิตช์

1.2 Package Ceiling fan

ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper พัฒลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลมและ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น

- พัฒลมระบายอากาศปริมาณลม 50 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 26 dB(A)
- พัฒลมระบายอากาศปริมาณลม 80 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 28 dB(A)
- พัฒลมระบายอากาศปริมาณลม 100 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 31 dB(A)

1.3 Propeller Fan (Fan Diameter 30")

พัฒลมระบายอากาศติดตั้งกับกำแพง (Wall Mounted Type) ตัวกรอบวัสดุเป็น Galvanized และมีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

- ใบพัดทำด้วยวัสดุใบพัดวัสดุเป็น Stainless Steel
- ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 15,000 CMH
- สามารถทำแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 40 Pa
- IP55 Insulation class F

1.4 พัฒลมโคจรแบบติดผนัง (Wall Fan)

พัฒลมติดผนังขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 18" โดยสินค้าจะต้องระบุดังต่อไปนี้



- ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
- ผู้ผลิตจะต้องมีการรับประกันมอเตอร์ 5 ปี
- มีการสำรองอะไหล่ภายในเครื่อง 1 ปี

คุณลักษณะเฉพาะของพัดลมโครงแบบติดผนัง

- มอเตอร์เป็นแบบประสิทธิภาพสูงและเป็นแบบชนิดปิดป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปภายใน

- มีเทอร์มอลฟิวส์สามารถตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงเกิน 140 °C เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้

- มีเคอร์เรนท์ฟิวส์ ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร
- ใช้วัสดุ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ลุกไหม้ไฟ
- ผ่านการรับรองคุณภาพ และความปลอดภัยจากสำนักงานมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.934-2558

- ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- ผลิตตามมาตรฐาน RoHS ปลอดภัยที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

2. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่กำหนดในบัญชีรายชื่อนี้หรือได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้เทียบเท่าจากวิศวกรออกแบบ

รายการ

เครื่องหมายการค้า

Propeller Fan (Fan Diameter 6" – 12")	: Panasonic / Mitsubishi / Hatari หรือเทียบเท่า
Package Ceiling fan	: Panasonic / Mitsubishi / Hatari หรือเทียบเท่า
Propeller Fan (Fan Diameter 30")	: Panasonic / Mitsubishi / EUROVENT หรือเทียบเท่า
Wall Fan	: Panasonic / Mitsubishi / Hatari หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบก่อสร้างวิศวกรรม
งานระบบสุขาภิบาล

(SANITARY SPECIFICATION)

โครงการ



โรงงานต้นแบบ

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารเชิงพาณิชย์
ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



สารบัญ

หน้า

หมวดที่ 1	ขอบเขตของงาน สถาบันมาตรฐาน และสถาบันการทดสอบ	1
หมวดที่ 2	แบบ รายการประกอบแบบ และหนังสือคู่มือ	2 - 3
หมวดที่ 3	ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	4 - 8
หมวดที่ 4	การปฏิบัติงาน	9 - 10
หมวดที่ 5	วัสดุและอุปกรณ์	11 - 13
หมวดที่ 6	ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการทำงาน	14 - 21
หมวดที่ 7	มาตรฐาน คุณภาพ วัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล	22 - 25
หมวดที่ 8	มาตรฐาน คุณภาพ วัสดุอุปกรณ์ระบบดับเพลิง	26 - 29
หมวดที่ 9	ระบบบำบัดน้ำเสีย	30
หมวดที่ 10	การทาสีเพื่อป้องกันการผุกร่อนและเพื่อแสดงรหัสสี สัญลักษณ์ ตัวหนังสือ และลูกศรแสดงทิศทาง	31 - 33
หมวดที่ 11	ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน	34 - 35



หมวดที่ 1

ขอบเขตของงาน สถาบันมาตรฐาน และสถาบันการทดสอบ

1.1 ขอบเขตของงาน

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง และทดสอบงานระบบสุขาภิบาล และอุปกรณ์ทุกชนิดทั้งหมด ดังที่แสดงไว้ในแบบรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามมาตรฐาน และหลักวิชาการทางระบบสุขาภิบาล
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง ก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ จนมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ซึ่งผู้รับจ้างจะใช้ถือเป็นข้ออ้างในการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูล เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้
- ค. งานระบบสุขาภิบาลโดยทั่วไปจะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- 1) ระบบน้ำประปาและระบบสำรองน้ำ
 - 2) ระบบท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำโสโครก และท่ออากาศ
 - 3) ระบบระบายน้ำฝน และระบายน้ำ
 - 4) ระบบดับเพลิง
 - 5) ระบบบำบัดน้ำเสีย

ทั้งนี้ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในรายการประกอบแบบของงานระบบสุขาภิบาล

1.2 สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ยึดถือมาตรฐานคุณภาพทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ รวมทั้งมาตรฐานของระบบสุขาภิบาล ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังนี้

- กปน. : การประปานครหลวง
- กปภ. : การประปาส่วนภูมิภาค
- วสท. : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- มอก. : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย
- E.I.T : THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
- NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- FM : FACTORY MUTUAL SYSTEM
- UL : UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

1.3 สถาบันการทดสอบ

ในกรณีที่จะต้องมีการทดสอบคุณภาพวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญา ให้ทดสอบโดยสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยของรัฐ หรือสถาบัน ฯ ที่เทียบเท่า
- หน่วยงานของทางราชการ หรือเอกชนที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

ทั้งนี้ให้เสนอสถาบันการทดสอบเพื่อขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ



หมวดที่ 2

แบบ รายการประกอบแบบ และหนังสือคู่มือ

2.1 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ ให้ถือตัวเลขที่ระบุเป็นสำคัญ การวัดจากแบบโดยตรง สำหรับในส่วนที่ไม่ได้ระบุเป็นตัวเลขไว้ นั้น ให้ถือเป็นการแสดงเพื่อให้ทราบเป็นแนวทาง ที่ควรจะ เป็นไปได้โดย ประมาณเท่านั้น

2.2 ข้อขัดแย้งต่าง ๆ ที่ปรากฏในแบบ และรายการประกอบแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบและรายการประกอบแบบ รวมทั้ง เอกสารสัญญา ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันทีเพื่อขอรับการวินิจฉัยทันที โดยผู้ คุมงานจะวินิจฉัยโดยถือเอาส่วนที่ได้ประโยชน์สูงสุด และถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากยังมิได้รับการ แจ้งผลการวินิจฉัย ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น ซึ่งผู้รับจ้างจะคิดเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่ม และใช้เป็น เหตุผลในการขอต่อสัญญาไม่ได้

2.3 แบบ และรายการประกอบแบบ

แบบ และรายการประกอบแบบ เป็นเพียงรูปแบบและรายการ เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และ หลักการในการดำเนินงานก่อสร้างงานระบบสุขาภิบาลเท่านั้น ในการดำเนินงานก่อสร้างและติดตั้ง จริง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานให้สอดคล้องกับแบบงานสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน งาน โครงสร้าง และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้งานถูกต้องได้คุณภาพมาตรฐานตามหลักวิชาการ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและไม่ใช้เป็นเหตุผลในการต่อสัญญา

2.4 แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน โดยวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งให้เป็นไปตามตามข้อเสนอ แนะนำของผู้เจ้าหน้าที่หรือผลิตโดยตรง ได้มาตรฐานตรง ตามหลักวิชาการ พร้อมทั้งวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับ บนแบบใช้งานที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบตกแต่งภายใน แบบโครงสร้างและ งานระบบ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันทั้งหมด รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้ การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา รวมทั้งมีแบบขยายเพื่อ แสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง โดยให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่ เหมาะสม
- ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายและเวลาในการดำเนินงานที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด รวมทั้งหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ให้เป็นไปตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ



- การอนุมัติแบบใช้งานของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบถือเป็นการอนุมัติให้ทำงานได้เท่านั้น ดังนั้นแบบ ใช้งานที่ได้อนุมัติแล้ว ยังถือว่าอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และวิศวกรของผู้รับจ้างที่เป็นผู้ ลงนามรับรอง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และเวลาในการดำเนินงานเพิ่มขึ้น
- แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานอาจแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยที่ไม่มีการพิจารณา และผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขและจัดส่งแบบดังกล่าว ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาใหม่ โดยไม่รอช้า
- แบบใช้งานที่เสนอขออนุมัติ ต้องมีอย่างน้อย 4 ชุด และผู้ควบคุมงานอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมได้อีก ตามความจำเป็น

2.5 แบบก่อสร้างจริง (AS- BUILT DRAWING)

- ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงเพื่อส่ง ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ ก่อนการปิดผ้าเพดาน และก่อนผนังปิด หรือถมดินเพื่อปิดงานในส่วนนั้น ๆ
- แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาด และมาตรฐานเท่ากับแบบประกอบสัญญา รวมทั้งมีแบบขยายอื่น ๆ อีกตามมาตราส่วนเหมือนกับแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- แบบก่อสร้างจริงชุดสมบูรณ์ทั้งหมด จะต้องได้รับการลงนามรับรองความถูกต้อง โดยวิศวกร ผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง และส่ง ให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบอย่างน้อย 30 วัน ก่อนกำหนดการทดสอบและการทดลองเริ่มใช้งานของระบบ

2.6 หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษา

หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาระบบ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ซึ่งผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม เพื่อส่งมอบให้ผู้ควบคุมงานก่อนวันส่งมอบงานอย่างน้อย 7 วัน

หนังสือคู่มือ จะประกอบด้วยรายการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- เอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติ
- แค็ตตาล็อกของอุปกรณ์ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุง และการดำเนินการใช้งานรวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่อง และอุปกรณ์
- รายงานการทดสอบอุปกรณ์ และระบบทั้งหมด
- รายการอุปกรณ์และข้อแนะนำชิ้นส่วนที่ควรมีไว้ขณะใช้งาน
- รายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิดตามระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น ทุกเดือน ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน หรือทุกปี เป็นต้น
- หนังสือคู่มือทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น ต้องส่งเสนอผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบ และอนุมัติ ก่อนการส่ง ฉบับจริง



หมวดที่ 3

ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.1 การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้ความเข้าใจเป็นอย่างดี โดยผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนทราบหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้ และหากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโยกย้าย หรือปรับปรุงสถานที่ก่อสร้างและสาธารณูปโภคเดิมที่มีอยู่ ให้สอดคล้องกับการก่อสร้างและทำงานจริงสามารถกระทำ ได้โดยให้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นภาระของผู้รับจ้างด้วย

3.2 การตรวจสอบแบบ รายการประกอบแบบ และข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการประกอบแบบ และข้อกำหนดอื่น ๆ โดยตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบตกแต่งภายใน แบบโครงสร้าง และแบบงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อมีข้อสงสัย หรือพบความผิดพลาดให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง

3.3 พนักงาน

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรผู้รับผิดชอบ หัวหน้าช่าง และช่างฝีมือชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถ ที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย เข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการบริหารงาน และการทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที ให้แล้วเสร็จทันตามกำหนดเวลาที่ระบุ ในสัญญา
- วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ โดยให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และด้วยวิธีปฏิบัติที่เป็นที่ยอมรับ
- ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงาน โดยไม่มีประสิทธิภาพ หรือปฏิบัติงานที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีมาทำงานแทนโดยทันที
- ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรผู้รับผิดชอบ และหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งที่ในการปฏิบัติในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

3.4 ประสานงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน และบุคลากรของฝ่ายผู้ว่าจ้าง ในการทำงาน ตรวจสอบ วัดเทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี
- ข. ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครงการเพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ ละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดจากผู้รับจ้าง โดยการร่วมมือประสานงานนี้หมายถึง



- การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน เพื่อหลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้า เกินกำหนด
- การร่วมมือในการใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล การดูแลความปลอดภัย
- การร่วมมือในการเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
- การร่วมมือในการทำความสะดวกบริเวณปฏิบัติงาน
- การร่วมมือในการป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานบางส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- และอื่น ๆ

ค. หากพื้นที่ใดของอาคารมีงานที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการก่อสร้าง และ/หรือ ตกแต่งภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับวิศวกร สถาปนิก ภัณฑนากร โดยใกล้ชิดเพื่อให้งานเตรียมการเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3.5 การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชน เกี่ยวกับระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของงาน โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ยกเว้นค่าประกันอุปกรณ์ เช่น มิเตอร์น้ำ - ไฟ เป็นต้น

3.6 การจัดหาไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

- ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือเอกชนในการขออนุมัติให้บริการดังกล่าว

3.7 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมงวันทำงานปกติ และทำงานล่วงเวลา ในวันอาทิตย์ วันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตาม ความเหมาะสม และหากในกรณีการทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ควบคุมตลอดเวลาในสนาม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าจ้างในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงานด้วย



3.8 การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่ออนุมัติใช้งาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการแสดงรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์เสนอต่อผู้ควบคุม เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการในส่วนนั้นอย่างน้อย 30 วัน สำหรับรายการใดที่ยังไม่ผ่านการอนุมัติ ห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำเข้ามายังบริเวณพื้นที่ของโครงการโดยเด็ดขาด

รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกันโดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และหรือตัวอย่างจริงตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน (หากจำเป็น) โดยมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา รวมทั้งต้องประทับตราเครื่องหมาย ชื่อบริษัทหรือลงชื่อกำกับเอกสารและตัวอย่างจริงทุกชิ้นที่เสนอเพื่ออนุมัติด้วย

3.9 การจัดทำตารางแผนการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนการทำงาน การนำเสนอวัสดุอุปกรณ์เข้าพื้นที่โครงการ และการติดตั้ง พร้อมทั้งจำนวนบุคคลากรในการทำงาน โดยจะต้องมีรายละเอียดแสดงเวลาเริ่มงาน และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ และตารางแผนงานนั้นจะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้อง กับปริมาณงานก่อสร้างที่เป็นจริงอยู่เสมอ

3.10 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงส่งมอบงาน

ข. รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ต่อไปนี้

- จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังพื้นที่โครงการ
- รายละเอียดการปฏิบัติงาน
- วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
- วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบ แก้ไขจากผู้ควบคุมงาน
- เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ
- และอื่น ๆ

3.11 การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้คุมงานเป็นผู้กำหนด ซึ่งผู้เข้าร่วมประชุมจะต้องเป็นผู้ได้รับมอบอำนาจเต็มจากผู้รับจ้าง และมีอำนาจในการตัดสินใจ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี



3.12 รายการแก้ไขงาน

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องของงานที่ทำไปแล้วจากผู้คุมงาน โดยจะต้องปฏิบัติตามอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขความบกพร่องดังกล่าว

3.13 การทดสอบอุปกรณ์และระบบ

- ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงกำหนดการทดสอบอุปกรณ์และระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ เพื่อเสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 30 วัน
- อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และระบบตามหลักวิชาการ โดยมีผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- ผู้รับจ้างต้องทำรายงานข้อมูลในการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด
- ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงติดต่อกัน
- ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าใช้กระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน และอื่น ๆ ในระหว่างการทดสอบให้อยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.14 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกัน ภายหลังจากส่งมอบงานหรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาของผู้ว่าจ้างจะสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

3.15 การส่งมอบงาน

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- ข. รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - กระดาษไขแบบก่อสร้างจริง จำนวน 1 ชุด
 - พิมพ์เขียวแบบก่อสร้างจริงจำนวน 4 ชุด หรือตามที่เจ้าของงานร้องขอ
 - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาอุปกรณ์จำนวน 4 ชุด หรือตามที่เจ้าของงานร้องขอ
 - อะไหล่ต่าง ๆ และเครื่องมือพิเศษ สำหรับใช้ในการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตเป็นผู้ให้มาพร้อมกับเครื่องจักรอุปกรณ์
- ค. การส่งและรับมอบงาน ต้องกระทำเป็นเอกสารที่มีการลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร



3.16 การรับประกันงาน

- หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถอุปกรณ์และการติดตั้งว่าจะสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันรับมอบงานแล้ว
- ระหว่างเวลารับประกันงาน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็วและไม่เกิน 1 เดือนหลังจากที่ได้รับแจ้งโดยไม่คิดค่า ใช้จ่ายเพิ่มเติม
- ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันที ที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยนหรือแก้ไข เครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาการประกันงาน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการเอง โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

3.17 การบริการ

- ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างชำนาญไว้สำหรับตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน 3 เดือน, 6 เดือน หรือตามความเหมาะสม ตลอดระยะเวลาการ ประกันงาน
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ และการบำรุงรักษาระบบดังกล่าวเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง



หมวดที่ 4

การปฏิบัติงาน

4.1 ความปลอดภัยและการป้องกัน

- ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสีย บาดเจ็บ และเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับพนักงานและบุคคลอื่น รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่เก็บรักษา และสิ่งของในบริเวณก่อสร้างและเคียงข้าง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ ด้วย
- ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บบุคคลใด ๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของ ผู้รับจ้าง และสำหรับพื้นที่ภายในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี และอื่น ๆ เป็นต้น
- ผู้รับจ้างต้องไม่นำเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณก่อสร้างไปวางกีดขวางการสัญจรของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่ และสาธารณูปโภคอื่น ๆ หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพที่ดีดังเดิมโดยมิชักช้า และเป็น ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงทั้งบนดินและที่อยู่ใต้ดิน หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไข ให้คืนสภาพที่ดีดังเดิมโดยมิชักช้า ในกรณีที่ ผู้คุมงานเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอ ผู้คุมงานอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยน แปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวน และการสั่นสะเทือนในระหว่าง การทำงานและติดตั้ง ส่วนหลังจากการติดตั้งแล้ว ให้เลือกใช้วิธีการป้องกันโดยการติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้น ๆ
- บริเวณสำนักงานของผู้รับจ้างภายในพื้นที่โครงการ ต้องจัดให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้าน ซึ่งจัดเก็บไว้ในตำแหน่งที่เห็นและหยิบใช้ได้ง่าย

4.2 รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่โครงการ ไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกายหรืออุบัติเหตุ ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้ผู้คุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที



4.3 การป้องกันการล่งล้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตก่อสร้างมิให้เกิดการล่งล้ำ บุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณพื้นที่โครงการ และดูแลมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ดินของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเด็ดขาด ทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

4.4 วัตถุโบราณและของมีค่า

วัตถุโบราณและของมีค่าที่ขุดพบในบริเวณก่อสร้าง หรือเขตที่ดินของผู้ว่าจ้างให้มอบไว้กับผู้ว่าจ้าง การกระทำใด ๆ อันแสดงเจตนาปกปิดหรือถือเป็นกรรมสิทธิ์ส่วนตัว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะแจ้งต่อเจ้าหน้าที่บ้านเมืองให้ดำเนินการตามกฎหมายได้

4.5 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะภายในพื้นที่โครงการตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด และให้รวบรวมขนออกจากพื้นที่โครงการเป็นครั้งคราว ตามระยะเวลาที่เหมาะสม และก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณพื้นที่โครงการ และทำความสะอาดพื้นที่โครงการให้เรียบร้อย



หมวดที่ 5

วัสดุและอุปกรณ์

5.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้กับโครงการ จะต้องได้รับอนุมัติให้ใช้งานได้จากผู้ควบคุมงานก่อนวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาไว้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานต้องการให้มีการทดสอบคุณภาพ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการพร้อมทั้งออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

- หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งานได้แล้วจากผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์ อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานโดยมิชักช้า
- ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยน ให้ใหม่ตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน

5.2 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน โดยต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับการทำงาน และมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ซึ่งผู้ควบคุมงาน มีสิทธิที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งานได้

5.3 การขนส่งและการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ายังพื้นที่โครงการ

- ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งวัสดุ และอุปกรณ์ มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง
- ผู้รับจ้างต้องทำหมายกำหนดการนำวัสดุ และอุปกรณ์ เข้ายังพื้นที่โครงการ และแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาที่ได้มาตรฐาน และถูกต้องตามหลักวิชาการสำหรับวัสดุอุปกรณ์นั้น ๆ
- เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์ มาถึงพื้นที่โครงการแล้ว ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารส่งของมอบให้ผู้คุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป



5.4 การจัดเตรียมสถานที่เก็บวัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้ควบคุมงานในการจัดสร้างโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ โดยจะต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย หรือป้องกันการเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมกันฝน และแสงแดด ส่วนวัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

5.5 ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิต ที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้คุมงานต้องการ
- ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้งเพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ ติดตั้งตามที่ผู้คุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้ง นั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

5.6 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการประกอบแบบ วัสดุและอุปกรณ์

- การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการประกอบแบบ วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไข ตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อ ผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุและอุปกรณ์ ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบผู้คุมงาน ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5.7 รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่อแสดงตำแหน่ง เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบ และซ่อมแซมบำรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ติดตั้ง มีการปิดมิดชิด

5.8 การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

พื้นที่ภายในอาคารส่วนที่ใกล้กับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคารที่อาจทำให้น้ำเข้าสู่อาคารได้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด แสดงวิธีการติดตั้งวัสดุเสริมเพิ่มเติมให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินงาน เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

5.9 การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้ว จากโรงงานผู้ผลิตหากตรวจพบว่าการป้องกันการผุกร่อนดังกล่าวไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของ ผู้คุมงาน



หมวดที่ 6

ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการทำงาน

6.1 ฝีมืองาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างฝีมือ ที่ชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงาน เพื่อติดตั้งระบบท่อเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์การทำงานให้เป็นไปด้วยความถูกต้องตามหลักวิชาการ ดังต่อไปนี้

- การตัดท่อแต่ละท่อนจะต้องให้ได้ระยะสั้นพอดี ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วจะได้แนวท่อมี่สม่ำเสมอ ไม่คดโก่งและคลาดเคลื่อนจากแนวที่ควรเป็น
- การวางท่อ จะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วจะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อเอง หรือแก่งัดใกล้เคียง
- การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ที่บริเวณปากท่อออกเสียให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
- สำหรับจุดที่มีการเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม และมีการเปลี่ยนขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

6.2 การติดตั้งท่อ

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบท่อต่าง ๆ ให้แน่นอนก่อนการติดตั้งระบบท่อเพื่อไม่ให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางซึ่งกันและกัน การติดตั้งและเดินท่อจะต้องกระทำด้วยความประณีต ให้เป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนว และระดับท่อ จะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารโดยมิให้เอียงจากแนวอาคาร การแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ ที่มีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบ จะต้องแขวนท่อนั้นชิดด้านบนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งเพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่งัดที่ติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ และท่อลม ฯลฯ เป็นต้น และการติดตั้งท่อจะต้องปล่อยให้มีการยืดหยุ่นได้สำหรับการขยายตัวและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อระบบท่อและข้อต่อต่าง ๆ

6.3 การวางติดตั้งอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ

การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อต่าง ๆ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น จะต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานงานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย



6.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วม

ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครก และท่อน้ำทิ้งเป็นอันตรายหากแนวท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนานหรือตัดกับแนวของท่อน้ำโสโครก หรือท่อน้ำทิ้งแล้ว ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง

6.5 จุดสิ้นสุดของระบบท่อที่เตรียมไว้สำหรับอนาคต

หากในแบบปรากฏว่ามีระบบท่อ ที่จัดเตรียมไว้สำหรับต่อเติมขยายไปในอนาคต ผู้รับจ้างจะต้องเดินท่อดังกล่าวออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และที่ปลายท่อให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นต้องกลบดินฝังท่อ ให้ทำการตอกหลักปักป้ายแสดงตำแหน่งจุดสิ้นสุดของปลายท่อไว้ด้วย

6.6 การป้องกันการชำรุดระหว่างการติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

- ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
- เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ ให้หุ้มด้วยวัสดุที่เหมาะสมและมิดชิด เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบวมสลายขึ้น
- วาล์วน้ำ ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ควบคุมงานในสถานที่ โดยปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่อง

6.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังดิน จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคาร อย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอน หรือแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวทางให้ใช้เหล็กยึดท่อที่เหมาะสม ตามขนาด ของท่อ แล้วแขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ อาจใช้สำหรับรับท่อไว้ทั้งชุดแทนการใช้เหล็กยึดท่อแขวนแต่ละท่อได้ โดยให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ หรือถูกต้องตามมาตรฐานและหลักวิชาการแขวนท่อ และหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้การยึดและแขวนท่อเป็นไปดังต่อไปนี้

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร โดยอุปกรณ์ยึดแขวนท่อดังกล่าว ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการ
- ข. ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFFTY FACTOR = 3)
- ค. การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้างของอาคาร หรือกีดขวางของระบบอื่น ๆ



ง. EXPANSION SHIELD AND BOLT ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล โดยให้เจาะยึดกับคอนกรีตที่แข็งแรงเต็มที่แล้ว

จ. ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง

- ท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 2-1/2 นิ้วลงมาทุก ๆ ระยะไม่ต่ำกว่า 120 ซม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อพีวีซี ทุก ๆ ระยะ 100 ซม. และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับหรือแขวนอย่างน้อย หนึ่งแห่ง

ฉ. ท่อที่ติดตั้งในแนวราบ

- ท่อเหล็กอบสังกะสีทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. จะต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อย หนึ่งแห่ง
- ท่อพีวีซีทุก ๆ ระยะไม่เกิน 100 ซม. และทุก ๆ รอยต่อ จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อเหล็กจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อและทุก ๆ ระยะครึ่งของท่อนของท่อ
- ท่อทุกชนิดที่ติดตั้งอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่น หรือทรายชุ่มน้ำอัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วจะต้องอัดด้วยทรายชุ่มน้ำอัดแน่นเป็นชั้น ๆ หนา ชั้นละ ไม่เกิน 15 ซม.

ช. เหล็กเส้นที่ใช้แขวนท่อให้มีขนาดดังนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นที่แขวนท่อ
1/2" - 1-1/2"	9 มม.
2" - 3"	12 มม.
4" - 6"	15 มม.

6.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวการเดินท่อ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานทราบ พร้อมกับ เสนอวิธีการที่จะตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หลังคา หรืออื่น ๆ เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงาน การตัดเจาะฝา ผนัง ต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบครอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และ ความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม ซึ่งการตัดเจาะดังกล่าว ต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบที่และอนุมัติก่อน ดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้น ให้อยู่ในความ รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง และภายหลังจากการตัด เจาะ และติดตั้งอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้าง ต้องซ่อมแซมส่วนดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย

6.9 ปลอกท่อ (SLEEVES)

ท่อที่เดินผ่านฐานรากพื้น ผนัง ฝากัน และเพดาน จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่เหมาะสม หากท่อที่จะผ่านทะลุมีจำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่อง แทนการใช้ปลอกท่อโดยช่องนี้จะต้องเสริมความแข็งแรงตามความจำเป็น และเหมาะสม การวางปลอกท่อให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ก. ขนาดของปลอกท่อ จะต้องมีความหนาเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน โตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ ไม่น้อยกว่า 1 ซม. หรือ 1 ขนาดท่อ เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานรากหรือ ผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ปลอกโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม.
- ข. ชนิดของวัสดุปลอกกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้
 - สำหรับฐานรากให้ใช้ปลอกท่อเหล็ก
 - สำหรับคาน พื้น และผนัง หรือโครงสร้างที่รับน้ำหนักให้ใช้ปลอกท่อเหล็ก
 - สำหรับคาน พื้น และผนัง หรือโครงสร้างที่ไม่ได้รับน้ำหนักให้ ใช้ปลอกท่อพลาสติก เช่น PVC หรือ HDPE ก็ได้

6.10 การอุดช่องเปิดเพื่อป้องกันควันและไฟลาม

ผู้รับจ้างต้องทำการอุดช่องเปิดของงาน ในระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง เช่น SLEEVE, SHAFT หรือ OPENING เพื่อป้องกันการลามของควันและไฟ โดยวัสดุที่ใช้อุดจะต้องเป็นวัสดุอุดที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะ และได้มาตรฐานที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชม. โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

6.11 แผ่นปิดพื้นผนังและเพดานเพื่อความเรียบร้อยของงาน

ตำแหน่งที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากัน เพดาน และพื้นอาคารที่ตบแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดการปิดพื้นที่บริเวณนั้น ๆ ทั้งทางเข้าและทางออกของท่อ ด้วยแผ่นโลหะตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบรอบท่อได้อย่างมิดชิด และแผ่นโลหะที่ใช้ที่เพดานและผนังจะต้องยึดด้วยสกรู ที่สามารถถอดเข้า-ออกได้โดยสะดวก

6.12 การจัดทำแทนเครื่อง

- ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแทน ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้มาตรฐาน และถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรง สามารถทนต่อการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี
- ผู้รับจ้างต้องเสนอข้อมูลต่างๆของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด และตำแหน่ง ต่อผู้ควบคุมงานเพื่อ ขออนุมัติก่อนการดำเนินงาน ไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและเวลาที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น



6.13 งานติดตั้งในห้องเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆรวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานอื่น แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อเป็นการเตรียมการก่อนดำเนินการติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิแจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6.14 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งช่องเปิดสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่จำเป็นจะต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝา ฝาผนัง และช่องเปิดต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการติดตั้ง โดยผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่ง และระยะให้พอเพียงเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ โดยร่วมปรึกษากับงานระบบอื่น ๆ ที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดหาช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.15 การติดตั้งระบบท่อ

การติดตั้งท่อน้ำประปา

- ก. ให้ใช้ท่อและข้อต่อตามที่กำหนดไว้ในหมวดมาตรฐานคุณภาพของวัสดุ และผลิตภัณฑ์
- ข. ให้ติดตั้งวาล์ว เปิด-ปิด น้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง และ ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบ โดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้
 - ให้ใช้วาล์วประตูน้ำในระบบท่อที่ต้องการเปิด-ปิด
 - ให้ใช้วาล์วผีเสื้อแทนวาล์วประตูน้ำได้ ในกรณีที่ตำแหน่งการติดตั้งวาล์วประตูน้ำไม่สามารถติดตั้งหรือทำงานเปิด-ปิดได้สะดวกและเหมาะสม
 - ให้ใช้โกลบวาล์วในระบบท่อที่ต้องการเปิด-ปิด และปรับอัตราการไหลของน้ำ
 - ให้ใช้วาล์วกันน้ำย้อนกลับในเส้นท่อที่จำเป็น และไม่ต้องการให้ไหลย้อนกลับ
 - ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านได้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนเข้าท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นแต่กรณีเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว โดยการติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดฝังในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
- ค. ตำแหน่งและชนิดของวาล์ว มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้
 - วาล์วจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - ท่อที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกๆท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตูน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งแต่ละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่ง หรือมีช่องทางที่สะดวกแก่การตรวจสอบ หรือถอดเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยน

- การติดตั้งวาล์วทุกตัวในบ้านวาล์วตั้งอยู่ในแนวตั้ง และสำหรับในระบบท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้น้ำวาล์วฝังอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
- วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ทำงานเพื่อให้อัตโนมัติความดันปกติภายในท่อเท่ากับ 150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว เว้นไว้แต่จะระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบเป็นอย่างอื่น
- ง. ท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ก็ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมน และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- จ. ท่อสาขาซึ่งแยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบน จากตอนกลาง หรือจากท้องของท่อเมนก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมตามกรณี
- ฉ. การต่อแบบเกลียวให้พันเฉพาะตัวผู้ แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม โดยเกลียวท่อนี้จะต้องตัดพันให้คมเรียบไปทางปลายท่อ และท่อทุกท่อเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดรอบๆทิ้งให้หมด
- ช. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายท่อสุดของท่อแยกที่ต่อให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ที่มีขนาด ไม่เล็กกว่าท่อที่แยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ แต่จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 15 ซม. โดยที่ปลายบนสุดของ AIR CHAMBER ให้ใส่ CAP อุด
- ซ. ที่ปลายท่อแนวตั้งหลัก (MAIN RISER) ให้ติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) พร้อมยูเนียนและวาล์วประตูน้ำขนาด 1/2 นิ้ว ทุกตำแหน่ง

การติดตั้งท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายน้ำอื่นๆ

- ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ที่ฝังใต้ดิน ให้ใช้ท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และในหมวดมาตรฐานคุณภาพวัสดุและผลิตภัณฑ์ หรือตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้
- คันร่องที่ต้องใช้วางท่อ พื้นร่องต้องเป็นดินแน่นหรือทรายชุ่มน้ำอัดแน่นโดยตลอดแนวท่อ และแนวท่อ ต้องตรงไม่คดไปมา โดยมีความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- รอยต่อของท่อทุกแห่งจะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- ท่อที่ต้องเดินผ่านพื้นที่หรือบริเวณที่มีน้ำหนักกดทับ เช่น ท่อลอดถนน จะต้องเดินผ่านปลอกท่อเหล็ก หรือปลอกท่อ ค.ล.ส. ตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับตัวท่อได้
- หากมิได้ระบุในแบบให้เป็นอย่างอื่น ความลาดเอียงของท่อน้ำโสโครก และท่อน้ำทิ้งขนาด 2-1/2 นิ้ว และเล็กกว่า จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปสู่ปลายท่อน้ำไม่น้อยกว่า 1: 50 และ

สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 2-1/2 นิ้ว จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อไม่น้อยกว่า 1: 100

- การลดขนาดของท่อ ให้ใช้ข้อต่อลดด้วยขนาดและชนิดของข้อต่อให้เหมาะสม
- การหักเลี้ยวท่อ ให้ใช้ข้อต่อสามทางรูป Y หรือข้อต่อโค้งเพื่อให้ได้ตามแนวหรืออาจใช้ข้อต่อชนิดอื่นที่เหมาะสมถูกต้องตามมาตรฐานการเดินท่อได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

การติดตั้งอุปกรณ์ดักกลิ่นให้มีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อบาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ดักกลิ่นชนิด P-TRAP ที่มีชั้นน้ำดักกลิ่น (WATER SEAL) ลึกอย่างน้อย 7.5 ซม. ให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่มีสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักกลิ่นหรืออุปกรณ์อื่นที่มีวัตถุประสงค์ในการดักกลิ่นประกอบ ติดอยู่ในตัวแล้ว
- อุปกรณ์ดักกลิ่นจะต้องติดตั้งใกล้กับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดตั้งอุปกรณ์ดักกลิ่นมากกว่า 1 แห่ง
- อุปกรณ์ดักกลิ่นจะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย และเหมาะสมในการถอดออกเพื่อทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ดักกลิ่นได้ก็เฉพาะเมื่อติดตั้งเหนือที่ดักกลิ่นขึ้นมาเท่านั้น
- ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาด (CLEANOUT) สำหรับท่อน้ำโสโครกและท่อน้ำตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- ติดตั้งช่องทำความสะอาดที่พื้นทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อที่มีขนาด ศก. 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้ง ทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า ศก. 4 นิ้ว ขึ้นไป
- ติดตั้งช่องทำความสะอาดในตำแหน่งที่เปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา และที่ฐานของท่อในแนวดิ่ง
- ติดตั้งช่องทำความสะอาดในตำแหน่งที่ใกล้ส่วนตัว ระหว่างท่อภายในอาคารและภายนอกอาคาร
- ท่อที่ฝังดิน หรืออยู่ใต้พื้นที่เข้าถึงไม่ได้จะต้องมีช่องทำความสะอาด ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดินหรือระดับพื้นนั้น ๆ
- ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดเท่ากับท่อ และมีขนาดใหญ่ที่สุดไม่เกินขนาด ศก. 6 นิ้ว



6.16 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การติดตั้งท่ออากาศ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ท่ออากาศจากระบบท่อน้ำโสโครกและท่อน้ำทิ้ง จะต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคารไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร และปลายต้องปิดด้วยตะแกรงหรือมุ้งสแตนเลส หรือพลาสติก เพื่อกันแมลงวันไว้ แต่ปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น
- ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์หลายเครื่องอาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบาย
- การต่อท่ออากาศในแนวดิ่งเข้ากับท่อน้ำโสโครก และท่อน้ำทิ้งแนวดิ่ง ให้ปลายด้านล่างของท่ออากาศนั้นต่อให้ลักษณะเฉียงลงมุม 45 องศา กับท่อระบายน้ำแนวดิ่ง เพื่อให้คราบที่อาจเกาะติดข้างในท่อสามารถ ถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

6.17 การทดสอบ ตรวจจสอบ และทำความสะอาดท่อ

ก. การทดสอบท่อรั่วของท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศให้ปฏิบัติดังนี้

- ใช้ปลั๊กอุดท่อระบายน้ำ และท่อระบายอากาศ แล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อจนกระทั่งระดับน้ำขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อในแต่ละชั้นของอาคาร หรือจุดสูงสุดของท่ออากาศเหนือหลังคา และทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนี้เป็นเวลา 30 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมา ไม่เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้
- ถ้าทดสอบส่วนใดส่วนหนึ่งก็ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นแต่จะให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่งจากระดับที่ทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ แล้วให้ตรวจระดับน้ำที่ลดต่ำลงมา ดังเช่นที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ข. การทดสอบท่อจ่ายน้ำด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จแล้ว และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ หรือก่อนการฉาบปูน ก่อปิด หรือกระเบื้อง ผิวดกแต่ง ให้ใช้เครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันทำการสูบน้ำเข้าไประบบท่อจนได้ความดัน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และรักษาความดันนี้ไว้ได้โดยไม่มีการรั่ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที

ค. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีทำความสะอาด ระบบท่อทุกชนิดทั้งหมดต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ และจะต้องดำเนินการทำความสะอาดให้เสร็จอย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการก่อนทำการ ส่งมอบงาน



หมวดที่ 7

มาตรฐาน คุณภาพวัสดุ และอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล

หากมิได้ระบุในแบบให้เป็นอย่างอื่น ข้อกำหนด เกณฑ์ และมาตรฐานคุณภาพวัสดุและอุปกรณ์ ให้เป็นดังต่อไปนี้

7.1 ท่อน้ำประปา

ให้ใช้ท่อพีอีอาร์ PP-R (Polypropylene Random Copolymer) ชั้น PN 10 แรงดันใช้งาน (working pressure) 10 บาร์ ผลิตรัดตามมาตรฐาน DIN 8077, DIN 8078 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับท่อพีอีอาร์ (Polypropylene Random Copolymer) ขนาดตั้งแต่ 20 – 110 มม. ใช้การต่อท่อแบบระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

7.2 ท่อน้ำร้อน

ให้ใช้ท่อพีอีอาร์ PP-R (Polypropylene Random Copolymer) ชั้น PN 20 แรงดันใช้งาน (working pressure) 20 บาร์ ผลิตรัดตามมาตรฐาน DIN 8077, DIN 8078 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับท่อพีอีอาร์ (Polypropylene Random Copolymer) ขนาดตั้งแต่ 20 – 110 มม. ใช้การต่อท่อแบบระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน สำหรับท่อส่วนที่เดินลอยให้หุ้มฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากยางสังเคราะห์ EPDM ที่มีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบเกล็ด และมีน้ำหนักเบา เป็นสูตรที่ใช้กับอุณหภูมิสูง เช่น น้ำร้อน หรือน้ำที่มีอุณหภูมิ 150°C และมีคุณสมบัติทนกับโอโซน และ UV สภาพอากาศที่อยู่ภายนอกอาคาร โดยท่อส่วนที่อยู่ภายนอกให้มี Jacketing หุ้มกันผิวอีกชั้น

7.3 ท่อโสโครก, ท่อน้ำทิ้งทั่วไปและท่อระบายอากาศ

ให้ใช้ท่อ พีวีซี, ชนิดแข็งตาม มอก. 17-2535 ชั้นคุณภาพ 8.5 และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

7.4 ท่อน้ำฝนภายในอาคาร

ให้ใช้ท่อ พีวีซี, ชนิดแข็งตาม มอก. 17-2535 ชั้นคุณภาพ 8.5 และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

7.5 ท่ออัดอากาศระบบบำบัดน้ำเสีย

ให้ใช้ท่อ พีวีซี, ชนิดแข็งตาม มอก. 17-2535 ชั้นคุณภาพ 13.5 และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

7.6 ท่อระบายน้ำรอบบริเวณรอบบริเวณ (ถ้ามี)

ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากกลิ้งวางตาม มอก. 128-2549 ชั้นที่ 3 ดังรายละเอียดที่แสดงในแบบ หรือจัดทำตามที่ระบุไว้ในแบบ



7.7 ก๊อกสนาม (HOSE BIB)

ให้ใช้ก๊อกสนามชนิด BALL BIB COCK WITH HOSE XONNECTOR AND LONG HANDLE ชนิด
ชุบโครเมียม แบบมีช่องล๊อคกุญแจ หรือตามที่ระบุในแบบ

7.8 ข้อต่อท่อ พีวีซี

ให้ใช้อุปกรณ์ พีวีซี สำหรับท่อระบายน้ำ มอก. 94-2517 คุณภาพชั้นตามที่กำหนดในแบบ สำหรับการ
การต่อท่อให้ใช้น้ำยาต่อท่อของบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น

7.9 วาล์วประตู (GATE VALVE)

- วาล์วเปิด - ปิดน้ำที่ติดตั้งในระบบท่อทั่วไปให้ใช้วาล์วประตูชนิด Inside Screw, Non Rising Stem, Solid Wedge Disc ที่สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 200 psi, W.O.G. nonshock หรือ 125 psi. saturated steam สำหรับขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้ชนิด Bronze Gate Valve ส่วนขนาดตั้งแต่ 2-1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ให้ใช้ชนิด Cast Iron Gate Valve
- วาล์วเปิด - ปิดน้ำที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำให้ใช้ชนิด Bolted Bonnet, O.S. and Y, Rising Stem, Solid Wedge Disc ทำด้วย Cast Iron ที่สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 psi.W.O.G. non - shock หรือ 125 psi saturated steam

7.10 มาตรวัดน้ำ (WATER METER)

เป็นมาตรวัดน้ำ ซึ่งผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงได้มาตรฐาน หรือได้มาตรฐาน มอก. โดยที่มีความ
เที่ยงตรงไม่เปลี่ยนแปลง

7.11 ช่องระบายน้ำจากพื้น (FLOOR DRAIN)

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ของ KNACK, JOSAM
หรือ SMITH โดยจะต้องมี TRAP ป้องกันกลิ่นย้อน และสามารถนำออกมาทำความสะอาดได้
โดยสะดวก

7.12 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN)

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ ที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ของ KNACK,
JOSAM หรือ SMITH โดยจะต้องมีชุดดักเศษผงและขยะที่สามารถถอดออกมาทำความสะอาดได้
โดยสะดวก

7.13 วาล์วกั้นน้ำย้อน (CHECK VALVE)

สำหรับติดตั้งกับเครื่องสูบน้ำประปาให้ใช้ชนิด Diaphragm Check Valve ที่สามารถควบคุมหรือปรับ
Closing Speed ได้ และสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 200 psi . W.O.G nonshock หรือ 125
psi. saturated steam

สำหรับติดตั้งในระบบท่อประปาทั่วไปให้ใช้ชนิด Non - Slam Closing, Dual Disc Check Valve
,ANSI Pressure Rating Class 125



7.14 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION)

ข้อต่ออ่อนสำหรับใช้ต่อทางด้านน้ำเข้า (ท่อดูด) และออก (ท่อส่ง) จากเครื่องสูบน้ำให้ใช้ชนิด RUBER - FLEX , HEAVY DUTY CONSTRUCTION ชนิดหน้าแปลนที่สามารถทนความดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำที่อุณหภูมิ 180 องศาฟาเรนไฮต์

ข้อต่ออ่อนในระบบท่อสวมและท่อน้ำทิ้งให้ใช้แบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT พร้อมอุปกรณ์รัดท่อ โดยให้ติดตั้งในตำแหน่งที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFERENTIAL SETTLEMENT) หรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

7.15 ถังสำรองน้ำ (WATER STORAGE TANK)

ถังสำรองน้ำใช้ในโครงการเป็นถังสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด สำหรับถังสำรองน้ำที่ใช้ทั่วไปเป็นแบบฝังดินให้ใช้เป็นถังเก็บน้ำชนิดไฟเบอร์กลาส ชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งใต้ดินโดยเฉพาะ ส่วนถังสำรองน้ำสำหรับผลิตน้ำสะอาดให้ใช้เป็นถังชนิดสแตนเลส (SS-304 ขึ้นไป) โดยมีความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง

7.16 เครื่องสูบน้ำประปา (COLD WATER PUMP)

- เครื่องสูบน้ำประปาที่ใช้ทั้งหมดในโครงการ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน
- รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน และสมรรถนะ จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วย CAST IRON หรือโลหะอื่นที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่ามีความทนทานสูงกว่า ที่สามารถรับความดันปกติใช้งานปกติ (STANDARD WORKING PRESSURE) โดยใช้ตัวเลข มากกว่าเป็นเกณฑ์
- ถ้าหากจำเป็น ที่จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้อง มี AIR VENT COCK และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้อง มี DRAIN COCK
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีที่ระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล (SEAL) ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังรางระบายน้ำ
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้ต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
- เครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีการบริการทางด้านอะไหล่ที่มีชื่อเสียงเชื่อถือได้ภายในประเทศ
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ มี INERTIA BOX และมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ นอกจากนั้นอาจจะต้องมีลูกยางหรือสปริงรองรับมอเตอร์



- ในการเสนอขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อมีปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลง
- การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาด เมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้วจึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดัน และการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
- การเลือกขนาดของมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ OVERLOAD ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบนั้นใช้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา PERFORMANCE CURVE แล้ววิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าขนาดของมอเตอร์ที่เหมาะสมนั้นควรจะเป็นเท่าใด
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทมอเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ อุปกรณ์ควบคุมและตู้ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- มอเตอร์ต้องเป็นแบบชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTOR) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามกำหนด ขนาดมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
- เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีเกจวัดความดันทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีการติดตั้งวาล์วประตู (GATE VALVE) และข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง และมีวาล์วกันน้ำย้อน (CHECK VALVE) ทางด้านส่ง



หมวดที่ 8

มาตรฐาน คุณภาพวัสดุ และอุปกรณ์ระบบดับเพลิง

8.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และทำความสะอาดระบบท่อน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์สำหรับระบบดับเพลิงทั้งหมดตามที่ระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ จนกระทั่งให้สามารถใช้งานได้ สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานของระบบป้องกันเพลิงไหม้

8.2 สถาบันมาตรฐาน

ระบบป้องกันเพลิงไหม้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) ดังต่อไปนี้

NFPA 14: สำหรับระบบดับเพลิงแบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง

(STANPIPE AND HOSE SYSTEM)

8.3 การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง

- การต่อท่อ

- การต่อท่อแบบเชื่อม

- การต่อท่อและข้อต่อท่อเหล็กดำให้ใช้การเชื่อมในรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้

- ท่อที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย และต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

- การเชื่อมท่อและข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ BUTT - WELDING ที่ถูกต้องตามมาตรฐานและหลักวิชาการเชื่อม

- การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ โดยให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

- การต่อแบบหน้าแปลน

- วาล์วที่ใช้กับท่อน้ำขนาด 2 - 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อด้วยหน้าแปลน ยกเว้น HOSE GATE VALVE ขนาด 2 - 1/2 นิ้ว ให้ต่อด้วยเกลียว

- การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกันหน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT และ NUT ที่ทำจากโลหะไร้สนิมหรือไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

- หน้าแปลน และยูเนียน จะต้องมีการระบายเรียบ ไม่คดเคี้ยว และมีปะเก็นยางสังเคราะห์ หรือปะเก็นแอสเบสตอสวมสอดอยู่ด้วย

- BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อแล้ว ต้องใส่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT



8.4 สายฉีดน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์

8.4.1 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

- เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดงมีรูปร่าง และขนาดตามที่ระบุในแบบ เหล็กแผ่นที่ใช้ประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้วจะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม ทำความสะอาดแล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟตและเมื่อพ่นสีเสร็จแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้สีมีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องสามารถตั้งลอย ผึ่งผนังหรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ และอุปกรณ์ประกอบตู้จะต้องมีดังต่อไปนี้

- ที่ล็อกประตูพร้อมมือจับ
- บานพับประตูแบบซ่อนใน
- ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้าตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริง (O-ring) ปิดโดยรอบช่อง
- ตัวหนังสือแสดงชื่อ และ เลขที่ตู้อย่างชัดเจน

8.4.2 สายส่งน้ำดับเพลิง (FIRE HOSE) และชุดแขวนสายฉีด (FIRE HOSE RACK)

- สายฉีดยาว 30 ม. (100 ฟุต) ,100% SYNTHETIC OF POLYESTER - SINGLE JACKET, WORKING PRESSURE ไม่น้อยกว่า 200 PSI.

- RACK ทำด้วย RED ENAMELED STEEL ที่ได้มาตรฐาน UL และ/หรือ FM

8.4.3 หัวฉีดน้ำ

- หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1-1/2 นิ้ว เป็น JET/FOG/SPRAY NOZZIE ทำด้วยโลหะชุบโครเมียม ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

8.4.4 หัวรับน้ำดับเพลิง (FIRE DEPARTMENT CONNECTION)

- เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นกั้นน้ำกลับ (CHECK VALVE) และมีฝาครอบโลหะชุบด้วยโครเมียม และใช้คล้องครบชุด

- หัวรับน้ำจะต้องทำจากโลหะชุบโครเมียม ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25x0.05 เมตร พร้อมคำว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ติดตั้งอยู่ ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

- หัวรับน้ำดับเพลิงแต่ละชุด จะต้องมีวาล์วกั้นน้ำกลับ (CHECK VALVE) ติดตั้งต่างหากอีก 1 ชุด ในเส้นท่อทุกเส้นด้วย

8.4.5 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)

เป็นเครื่องดับเพลิง เอนกประสงค์แบบผงเคมีชนิดแห้ง (A-B-C MULTIPURPOSE DRY CHEMICAL PORTABLE FIRE EXTINGUISHER) ขนาด 10 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และผงเคมีที่ใช้บรรจุจะต้องมีจุดประสงค์ที่ใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง และผู้จ้างจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี



8.5 มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ

8.5.1 ท่อน้ำดับเพลิง (FIRE PROTECTION PIPE)

ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (SEAM BLACK STEEL PIPE) SCHDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-120

8.5.2 ข้อต่อดับเพลิง (FIRE PROTECTION PIPE FITTING)

เป็นชนิด FACTORY - MADE WROUGHT CARBON STEEL BUTT - WELDING FITTING ตามมาตรฐาน ANSI B 16.9

8.5.3 วาล์วระบบท่อน้ำดับเพลิง (FIRE PROTECTION PIPE FITTING) และอุปกรณ์อื่นๆ

GATE VALVE

- ให้ใช้ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y)
- WORKING PRESSURE ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

CHECK VALVE

- กรณีที่ใช้กับระบบท่อน้ำดับเพลิงทั่วไป ให้ใช้ชนิด SWING CHECK VALVE
- WORKING PRESSURE 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

COMBINATION ANGLE HOSE & PRESSURE RESTRICTING VALVE

- สามารถล็อก และปรับค่าของ OUTLET PRESSURE ได้ อย่างน้อย 3 ค่า
- ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

AUTOMATIC AIR VENT

- มาตรฐาน และคุณภาพเหมือนกับตามที่ระบุในหมวดที่ 7
- WORKING PRESSURE 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

8.6 การทดสอบ

ระบบท่อน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยความดันของน้ำไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยไม่มีการรั่วซึม



8.7 การล้างท่อ

- ให้ล้างระบบท่อน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งเสร็จแล้วเป็นส่วนๆ โดยกำหนดให้มีการไหลของน้ำตามขนาดท่อที่ระบุในข้อ ข.

- อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อน้ำดับเพลิง

ขนาดของท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอส แกลลอนต่อนาที)
4	500
6	750

- สำหรับท่อน้ำดับเพลิงส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงและเช็ควาล์ว หลังจากการติดตั้งแล้ว จะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อน้ำดับเพลิง

8.8 การป้องกันไฟ และควันลาม

- การป้องกันการลุกลามของไฟ และควันให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC และ ASTM

- ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟ และควัน ปิดตามปิดช่องเปิดของท่อต่างๆ ซึ่งผ่านผนังห้อง พื้นห้อง และฝ้าเพดาน

- วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL และ/หรือ FM รับรอง

- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษในสภาวะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้และต้องสามารถรีดออกได้ง่ายในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย

- วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันต้องมีความแข็งแรงทั้งก่อนและหลังเกิดเพลิงไหม้

- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันดังกล่าว

- ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่างๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย



หมวดที่ 9 ระบบบำบัดน้ำเสีย

9.1 วัตถุประสงค์

สำหรับใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน (DOMESTICWASTE) ที่เกิดจากการใช้งานประจำวันภายในอาคาร ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากส้วม โถปัสสาวะ อ่างล้างหน้า น้ำอาบ รวมทั้งน้ำทิ้งที่ระบายจากพื้นห้องน้ำ เป็นต้น ยกเว้น น้ำฝนที่สามารถระบายลงรางน้ำระบายได้โดยตรง

9.2 รายละเอียด

- เป็นถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ชนิดที่สามารถติดตั้งได้ทันทีโดยมีหนังสือรับรอง การทำงานจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ ในแบบ
- วัสดุที่ใช้ทำตัวถังบำบัดเป็นโพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) หรือไฟเบอร์กลาสเสริมแรงด้วยน้ำยาเรซิน (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC, FRP) สามารถรับแรงดันของดินที่เกิดขึ้นโดยไม่เกิดความเสียหาย
- กำหนดให้ผู้รับจ้าง เสนอผลิตภัณฑ์ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปพร้อมรายละเอียด เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ประกอบด้วย
 - แคตตาล็อก
 - รายละเอียดการทำงาน, FLOW DIAGRAM
 - SHOP DRAWING
 - รายการคำนวณ
 - รายละเอียดการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

9.3 ตำแหน่งการติดตั้ง

ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม โดยการพิจารณาของวิศวกรผู้ควบคุมงาน รวมทั้งตำแหน่งการติดตั้งเครื่องเติมอากาศสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุมัติใช้งาน



หมวดที่ 10

การทาสีเพื่อป้องกันการผุกร่อนและเพื่อแสดงรหัสสี สัญลักษณ์ตัวหนังสือ และลูกศรแสดงทิศทาง

10.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอก ขูดขีด รอยคราบสนิมจับ และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

- ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้นผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเป็นต้นต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

10.2 การเตรียมและทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

10.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยเชื่อม และตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิม และเศษวัตถุแปลกปลอม จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่นทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด เช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมเก็บเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

- ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว

10.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาดแล้วจึงทาสีรองพื้น

10.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

- ให้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมัน และฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

10.2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

- ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น



10.3 การทาหรือพ่นสี

- ในการทาสีแต่ละชั้นต้องให้สีทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ
 - สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย และเพื่อใช้ในการแสดงรหัสของระบบ
- ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4
- ให้ขออนุมัติใช้ยี่ห้อสีต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการทา หรือพ่นสี
 - กรรมวิธีการใช้สีต้องให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือคำแนะนำจากเอกสารทางวิชาการ ของผู้ผลิตสีที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งานได้



10.4 ตารางแสดงวิธีการทาสี และประเภทของสีตามชนิดของผิววัสดุในสภาพต่างๆ กัน

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง หรือบริเวณที่มีการถูกร่อนสูง
-BLACK STEEL PIPE -BLACK STEEL HANGER & SUPPORT -BLACK STEEL SHEET (e.g. SWITCHBOARD, PANELBOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET)	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
-GALVANIZED STEEL PIPE -GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT -GALVANIZED STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
-PVC PIPE -PE PIPE (LPE, HDPE) -PB PIPE -PP PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
-CAST IRON PIPE และ ท่อใต้ดินทุกชนิด	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EXPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY แล้วพ่นทับด้วยผ้าใบ ชั้นที่ 3 COAL TAR EPOXY
-CONDUIT CLAMP	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสี เนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีด หรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรอง
พื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า



10.5 รหัสสี สัญลักษณ์ตัวหนังสือ และลูกศรแสดงทิศทาง

- การทาสีทับหน้าเป็นการแสดงรหัสสีโดยให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทาท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- ในระบบไฟฟ้าให้ทาเป็นแถบสีกว้าง 5 เซนติเมตร รอบท่อร้อยสายเพื่อแสดงรหัสสีทุกๆ ช่วงระยะห่างของ CLAMP ยึดท่อร้อยสาย และฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น
- รหัสสี สัญลักษณ์ ตัวอักษร และลูกศรแสดงทิศทาง หากได้มีการระบุเป็นอย่างอื่นๆ ให้เป็นไปดังต่อไปนี้

ชนิดของท่อ	รหัสสี	สีของสัญลักษณ์ตัวหนังสือ และลูกศรแสดงทิศทาง
ท่อน้ำประปา	ฟ้า	ขาว
ท่อน้ำดับเพลิง	แดง	ขาว
ท่อน้ำโสโครก	ดำ	ขาว
ท่อน้ำทิ้ง	น้ำตาล	ขาว
ท่อระบายอากาศ	เหลือง	ขาว
ท่อน้ำฝน	เขียว	ขาว
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	แถบสีน้ำเงิน	-
ท่อร้อยสายไฟระบบดับเพลิง	แถบสีแดง	-

หมายเหตุ : รหัสสีต่าง ๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม โดยให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณา

- ขนาดของสัญลักษณ์ตัวอักษร และลูกศรแสดงทิศทางให้เป็นไปดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ	ขนาดของสัญลักษณ์ตัวอักษรและ ลูกศรแสดงทิศทาง
1/2" – 1-1/2"	1/2"
1-1/2" - 3"	1"
4" - 6"	1-1/2"
ใหญ่กว่า 6"	2"

หมายเหตุ : ขนาดต่าง ๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม โดยให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณา

- ระยะของสัญลักษณ์ตัวอักษร และลูกศรแสดงทิศทางให้เป็นไปดังต่อไปนี้
 - ทุกๆ ระยะไม่เกิน 3 เมตร ของท่อในแนวตรง
 - ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
 - เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
 - เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
 - บริเวณช่องเปิดบริการ และซ่อมบำรุงรักษา



หมวดที่ 11

ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน

วัสดุ และอุปกรณ์ที่เลือกใช้ให้มีคุณสมบัติและมาตรฐานคุณภาพตามที่ได้ระบุมาแล้วดังกล่าวข้างต้น ในรายการประกอบแบบนี้หรือเทียบเท่า โดยมีตัวอย่างรายชื่อผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

POLYPROPYLENE RANDOM (PPR)

- THAI PPR, UHM, DISMY หรือเทียบเท่า

POLYVINYL CHLORIDE PIPE (PVC)

- SIAM PIPE, THAI PIPE, PAIBOON PIPE หรือเทียบเท่า

REINFORCE CONCRETE PIPE

- LOCAL CONFORM TO TIS. (มอก.)

GATE VALVE, CHECK VALVE, BUTTERFLY VALVE

- KITZ, TOYO, NIBCO, WATTS หรือเทียบเท่า

MODULATING FLOAT VALVE

- OCV, MUESCO, BERMAD, CLA-VAL, SINGER หรือเทียบเท่า

AUTOMATIC AIR VENT

- VAL-MATIC, TERRRICE, METRAFLEX, ARMSTRONG หรือเทียบเท่า

STRAINER

- KITAZAWA, TOYO, METRAFLEX, CRANE, TOZEN หรือเทียบเท่า

FOOT VALVE

- VAL-MATIC, SOCLA หรือเทียบเท่า

FLEXBLE CONNECTION

- MASON, TOZEN, PROCO หรือเทียบเท่า

FLOOR DRIAN, ROOF RAIN, FLOOR CLEANOUT

- KNACK, CHESS, TCP หรือเทียบเท่า

HOSE BIBB

- ENOGAS, HANG, P.S., POSENG หรือเทียบเท่า

COLD WATER PUMP

- TSURUMI, MITSUBISHI, GRUNDFOS, KAWAMOTO, CALPEDA หรือเทียบเท่า

HANGER

- KNACK, BSP หรือเทียบเท่า

COLD WATER BOOSTER PUMP

- TSURUMI, MITSUBISHI, GROUNFOS, CALPEDA, EBARA หรือเทียบเท่า



COLD WATER TANK

- DOS, PURE, BIOTECH, PP หรือเทียบเท่า

WATER METER

- SANWA, AICO หรือเทียบเท่า

WASTEWATER TREATMENT SYSTEM

- DOS, PURE, BEFIT, BIOTECH, SAN TECH, PP หรือเทียบเท่า

FIRE HOSE CABINET

- BADGER, DIRECT FIRE, SATURN หรือเทียบเท่า

FIRE HOSE

- BLAZE GUARRD (BADGER POWHATAN), POTTER-ROEMER หรือเทียบเท่า

รายการอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนด ให้ผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติใช้งาน

