ข้อกำหนดและขอบเขตงาน (Terms of Reference)
โครงการปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ
เพื่อรองรับมาตรฐานอาคารเขียว (TREES-EB)
สำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

กรกฎาคม 2566

ข้อกำหนดและขอบเขตของงาน
โครงการปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ
เพื่อรองรับมาตรฐานอาคารเขียว (TREES-EB) สำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด

1. หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) มีแผนงานในการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมอัจฉริยะและพื้นที่ประกอบการอัจฉริยะ Smart I.E. and Smart I.Z. จำนวน 7 ด้าน ซึ่ง เกณฑ์ Smart Energy มีตัวชี้วัด นำแนวคิดอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม Green Building, TREEs, LEED มาประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาอาคารสำนักงานส่วนกลางของนิคมฯ อย่างเป็นรูปธรรม

ทั้งนี้ อาคารศูนย์ประสานและอำนวยความสะดวกในการเดินเรือ ของสำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด (สทร.) มีแผนงานที่จะส่งเสริมให้อาคารในพื้นที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอาคารเขียวไทย (TREES) สำหรับอาคารระหว่างใช้งาน (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability for Existing Building: Operation and Maintenance, TREES-EB) เนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นสถานที่ให้บริการแก่ผู้ประกอบการ ติดต่อประสานงานด้านต่างๆ และยังเป็นศูนย์เฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในพื้นที่ท่าเรืออุตสาหกรรมด้วย โดยตำแหน่งที่ตั้งของอาคารอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม จึงส่งผลทำให้มีผลกระทบเรื่องกลิ่นที่ท้ายสุดอาจส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของบุคลากร ทั้งนี้ การปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศของสำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้อากาศภายในอาคารมีคุณภาพดีขึ้น และช่วยสร้างความเป็นอยู่ที่ดีให้กับบุคลากร และผู้มาใช้บริการ และสอดคล้องกับเกณฑ์ข้อบังคับของอาคารเขียว (TREES-EB)

สำหรับเกณฑ์การประเมินของอาคารเขียว (TREES-EB) ที่เกี่ยวข้องกับงานระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอาคาร จะอยู่ในหมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality) ที่มีน้ำหนักการให้คะแนนในหมวดนี้ถึง 14 คะแนน และครอบคลุม 1 ข้อบังคับ โดยในงานปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศจะสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินดังต่อไปนี้

หัวข้อ	คะแนน	รายละเอียด	การดำเนินการ
IE P1	บังคับ	ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร -อัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	จัดให้มีระบบนำอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศที่มีปริมาณการระบายอากาศภายในอาคารสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
IE 1		การลดผลกระทบมลภาวะ	

(นายดำเนิน สารศรี) ประธานกรรมการ	(นางจุฬา จึงประเสริฐ) กรรมการ	(นางสาวปารนีย์ บุญช่วย) กรรมการ	(นางสาวสุธินันท์ กันเงิน) กรรมการ	(นางสาวธัญญนันท์ พิทักษ์พงศ์) กรรมการและเลขานุการ

หัวข้อ	คะแนน	รายละเอียด	การดำเนินการ
IE 1.2	1	ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้องพิมพ์งาน ถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมี และห้องเก็บสารทำความสะอาด	จัดให้มีห้องพิมพ์งานถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมี และห้องเก็บสารทำความสะอาด และติดตั้งพัดลมระบายอากาศภายในห้องที่กล่าวมา
IE 1.5	1	ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	จัดให้มีแผ่นกรองอากาศในตำแหน่งที่นำอากาศบริสุทธิ์เข้าภายในอาคาร โดยมีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท (วสท.-3003) อย่างน้อย MERV 7
IE 2		ผลสัมฤทธิ์การส่งเสริมคุณภาพชีวิต	
IE 2.2	1	การตรวจวัดการทำงานของระบบระบายอากาศ	ดำเนินการตรวจระบบนำอากาศเข้า และระบายอากาศ ตามระบบที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนด IE P1
IE 5	2	สภาวะน่าสบาย 50% 70% อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศเหมาะสมตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	ปรับปรุงอาคารในส่วนที่มีการปรับอากาศให้มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เป็นไปตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. (วสท.-3003) หรือมาตรฐาน ASHRAE 55-2004

โดยการปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศนอกจากส่งผลการทำคะแนนการประเมินของอาคารเขียว (TREES-EB) ในหมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality, IE) แล้ว ยังสามารถช่วยส่งเสริมอาคาร สทร. ให้มีการดำเนินงานที่สอดคล้องกับภารกิจ ECO Industrial Town ที่ สทร. ได้รับการรับรองในระดับ Eco-World Class

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.1 เพื่อปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศของอาคารศูนย์ประสานและอำนวยความสะดวกในการเดินเรือ สำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับอาคารระหว่างใช้งาน (TREES-EB) ในหมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality) ให้ผ่านข้อบังคับ IE P1 และทำคะแนนในข้ออื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ

2.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมุนเวียนอากาศ และระบายอากาศในอาคารศูนย์ประสานและอำนวยความสะดวกในการเดินเรือ สำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ที่สอดรับกับ Smart Energy ตามเกณฑ์การประเมิน Smart I.E. and Smart I.Z.

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถทางกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กนอ. ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่ตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอไม่น้อยกว่า 2,000,000 บาท (สองล้านบาทถ้วน)

(3) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีวงเงินสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยมียอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อไม่น้อยกว่าบาท 2,000,000 บาท (สองล้านบาทถ้วน) ซึ่งสำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอนับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(4) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่าไม่น้อยกว่า 2,000,000 บาท (สองล้านบาทถ้วน) และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

คุณสมบัติในข้อนี้ ยกเว้นกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียว เป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

ทั้งนี้ กิจการร่วมค้า หมายถึง “กิจการที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษรว่าจะดำเนินการร่วมกันเป็นทางการค้าหรือหากำไรระหว่างบริษัทกับบริษัท บริษัทกับห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล ห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลกับห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล หรือระหว่างบริษัทและ/หรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลกับบุคคลธรรมดา คณะบุคคลที่มิใช่นิติบุคคล ห้างหุ้นส่วนสามัญ นิติบุคคลอื่น หรือนิติบุคคลที่ตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศ โดยข้อตกลงนั้นอาจกำหนดให้มีผู้เข้าร่วมค้าหลักก็ได้”

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องเป็นนิติบุคคลที่มีผลงานประเภทเดียวกัน มีผลงานการติดตั้งระบบปรับอากาศหรือระบายอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานอาคารเขียว มูลค่าผลงานไม่น้อยกว่า 2,500,000 บาท (สองล้านห้าแสนบาทถ้วน) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ที่ กนอ. เชื่อถือ ภายใต้สัญญาเดียวและ

เป็นสัญญาที่สิ้นสุดแล้ว โดยจะต้องแนบสำเนาหนังสือรับรองผลงานและสำเนาสัญญาเพื่อประกอบการพิจารณา และผลงานดังกล่าวจะต้องไม่เกินระยะเวลา 7 ปี นับจากวันที่งานแล้วเสร็จจนถึงวันที่ยื่นข้อเสนอ

4. ขอบเขตการดำเนินงาน

4.1 ผู้ขายจะต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่อาคาร สทร. ชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และชั้น 16 โครงสร้างเดิมของตึก โดยหากตรวจพบข้อจำกัดในการติดตั้ง ให้นำข้อมูลไปวิเคราะห์และหาข้อเสนอแนะ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขเสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทราบ

4.2 ผู้ขายต้องจัดทำเอกสารประกอบแผนการดำเนินงาน ประกอบด้วย (1) แผนงานและแผนขั้นตอนการปฏิบัติงาน การโครงการปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศเพื่อรองรับมาตรฐานอาคารเขียว (TREES-EB) (2) เอกสารประเมินความปลอดภัยในการทำงาน (Job Safety Analysis)

4.3 ผู้ขายต้องจัดส่งรายละเอียดคุณลักษณะ วัสดุ อุปกรณ์ หลักการที่ใช้ในการติดตั้ง พร้อมข้อมูลทางด้านเทคนิค ตามรูปแบบและรายการที่กำหนด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาอนุมัติก่อนการปฏิบัติงาน ทั้งนี้หากวัสดุ และอุปกรณ์ ที่ใช้ในการติดตั้งโครงการฯ ไม่เป็นตามรูปแบบและรายการที่กำหนด ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

4.4 การดำเนินการโครงการ

ผู้ขายต้องดำเนินงานโครงการ โดยรายการคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการติดตั้งครั้งนี้ จะต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่ารายละเอียดที่กำหนดตามข้อ 5 รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย

4.4.1 งานรื้อถอนฝ้าเดิมและกำแพง บริเวณ ชั้น 1-5 และชั้น 15-16 ประมาณการพื้นที่ 150 ตารางเมตร ต่อ ชั้น อ้างอิงตามภาคผนวก ช แบบแปลนอาคารฝ้าเพดาน อาคารสำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด

4.4.2 ปรับปรุงตู้เมนไฟฟ้าประจำชั้น เพื่อติดตั้งระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ และปรับปรุงคืนสภาพ บริเวณ ชั้น 1-5 และชั้น 15-16

4.4.3 งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Pre-Cooled Fresh Air Unit (PAU) จำนวน 8 เครื่อง ให้อ้างอิงตามภาคผนวก ก ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ

4.4.4 งานติดตั้งพัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fans) จำนวน 41 เครื่อง รายละเอียดตาม ภาคผนวก ก ตารางที่ 2 รายการอุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ

4.4.5 งานติดตั้งระบบกรองอากาศ (Air Filter With Air Filter Box) จำนวน 10 ชุด

4.4.6 งานระบบท่อ (Piping Work) และ งานฉนวนหุ้มท่อ (Pipe Insulation) บริเวณ ชั้น 1-5 และชั้น 15-16

4.4.7 งานระบบท่อส่งลม (Duct Work) พร้อมติดตั้ง

4.4.8 งานฉนวนหุ้มท่อส่งลม (Duct Insulation) พร้อมติดตั้ง

4.4.9 งานติดตั้งหน้ากากลม (Air Diffuser, Grille & Register) จำนวน 61 ชุด

4.4.10 งานติดตั้งระบบอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Equipment)

4.4.11 งานติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบบควบคุม (Electrical & Control System) งานแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

4.4.12 งานติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ

4.4.13 งานอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

ทั้งนี้ รายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ ให้ผู้ขายเสนอรายละเอียดแบบติดตั้ง (Shop Drawing) ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เห็นชอบก่อนดำเนินการ

4.5 การเก็บรายละเอียดความเรียบร้อยและทดสอบการดำเนินงาน

ก่อนส่งมอบงานผู้ขายต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด โดยให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น เครื่องปรับอากาศแบบใช้สารความเย็นโดยตรงระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Direct Expansion Unit) Air Cooled Condenser Motor และ เครื่องส่งลมเย็น เป็นต้น โดยจะต้องดำเนินงานในขณะที่มีผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุร่วมอยู่ด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับแต่งใด ๆ จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ขายทั้งสิ้น พร้อมจัดอบรมการใช้งานระบบให้แก่เจ้าหน้าที่ หรือพนักงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 1 ครั้ง

4.6 ผู้ขายต้องศึกษาความเป็นไปได้ในการขอรับรองมาตรฐานอาคารเขียว (Feasibility Study) TREES-EB โดยการดำเนินการประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่

4.6.1 ประเมินสถานะปัจจุบันกับข้อกำหนดหัวข้อบังคับและหัวข้อคะแนนในมาตรฐานอาคารเขียว TREES-EB v1 รายละเอียดดังนี้

- ศึกษาสถานะปัจจุบันของอาคารจากการตรวจสอบข้อมูลจากแบบก่อสร้าง และเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน TREES เพื่อใช้ในการจัดทำ TREES Scorecard
- ประเมินค่าใช้จ่ายและจัดทำแผนงาน เพื่อดำเนินการตามรายการหัวข้อที่ต้องดำเนินการตามที่ระบุใน TREES Scorecard เพื่อให้ กนอ. ทราบถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการในรูปแบบต่างๆ หลังปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ

4.6.2 จัดทำ TREES Scorecard เพื่อตั้งเป้าหมายการดำเนินงาน โดยต้องจัดหาบุคลากรที่มีคุณภาพพร้อมความเชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ เหมาะสมกับตำแหน่งและมีจำนวนเพียงพอ เพื่อให้งานมีคุณภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด และตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ และจัดหาวิศวกรหรือ สถาปนิคที่ผ่านการอบรมด้านอาคารเขียว TREES-EB อย่างน้อย 1 ตำแหน่ง

- จัดทำ TREES Scorecard ตามมาตรฐานสถาบันอาคารเขียวไทย (Thai Green Building Institute (TGBI) หรือหน่วยงานที่ กนอ. ยอมรับ การศึกษาเฉพาะในเรื่องระบบระบายอากาศ
- จัดทำรายงานเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุน ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุง และแผนงาน เพื่อให้ได้รับการรับรองในระดับเป้าหมาย ระดับ Certified

4.7 ผู้ขายต้องดูแลรับผิดชอบในการย้ายสิ่งของในอาคาร และหาสิ่งปิดคลุม ช่วงระหว่างการรื้อถอน หรือติดตั้ง เพื่อไม่ให้กระทบต่อทรัพย์สิน กนอ.

4.8 การจัดทำแบบก่อสร้างจริง (Asbuilt Drawing)

ผู้ขายจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ซึ่งแสดงตำแหน่ง แนว ระดับ รูปร่าง ขนาด และรายละเอียดต่างๆ ของอุปกรณ์ที่ได้ประกอบติดตั้งไว้จริง ตามคำแนะนำ และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว จำนวน 5 ชุด และส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ภายในวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย

ค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายละเอียดแบบติดตั้ง (Shop Drawing) และแบบแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการสำรวจหาข้อมูล ผู้ขายเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

5. รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะ

ผู้ขายจะต้องดำเนินการปรับปรุงระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศเพื่อรองรับมาตรฐานอาคารเขียว (TREES-EB) สำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 งานรื้อถอนฝ้าเดิมและกำแพง ปรับปรุงตู้เมนไฟฟ้า เพื่อติดตั้งระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ และปรับปรุงคืนสภาพ จำนวน 1 งาน

- การรื้อถอนฝ้าเพดานและกำแพง พร้อมจัดหาและติดตั้งระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ และปรับปรุงคืนสภาพ โดยต้องดำเนินการติดตั้งระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ ชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16
- ปรับปรุงตู้เมนไฟฟ้าประจำชั้น เพื่อเตรียมเมนไฟฟ้า จ่ายให้กับระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ ชั้น 1, 2, 3, 4, 5, และ 15

5.2 งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Pre-Cooled Fresh Air Unit (PAU) แบบ VARIABLE REFRIGERANT FLOW (VRF) จำนวน 8 เครื่อง ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งสามารถใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นมากกว่า 1 ชุด ขึ้นไป โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

5.2.1 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุใน ผนวก ก ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ
- พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Sirocco, turbo fan หรือ cross flow fan ทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนชาฟท์เดียวกัน
- มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดีภายใน ตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant

Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

- แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- มีอุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

5.2.2 เครื่องระบายความร้อน (Coondensing Unit) เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน ประกอบด้วย

- คอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type แบบ Scroll หรือ Twin Rotary
- มีวงจรน้ำยาเป็นแบบ Single
- ใช้กับระบบน้ำยา R-410a
- การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ Inverter เป็นไปโดยอัตโนมัติ
- ใช้ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง
- คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather proof
- แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนทางเคมี จำนวนครีบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 480 ครีบต่อเมตร (12 ครีบต่อนิ้ว)
- ระดับความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 58 dB(A) ในขณะการใช้งานปกติ วัดที่ระยะห่างแนวราบ 1 เมตร
- มีอุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ทั้งนี้ เครื่องปรับอากาศ Pre-Cooled Fresh Air Unit (PAU) แบบ VARIABLE REFRIGERANT FLOW (VRF) จำนวน 8 เครื่อง ต้องมีคุณสมบัติและตำแหน่งเป็นไปตามที่กำหนดตามภาคผนวก ก ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ

5.3 งานติดตั้งพัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fans) จำนวน 41 เครื่อง โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท
- มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchro Nous Speed 1,500 RPM, Insulation Class B Rotor

Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า)

- Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55
- การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- ตัวถังและใบพัดลม ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต และชุดใบพัดต้องมีความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว และแรงดันอากาศ
- พัดลมที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- พัดลมทุกตัวต้องมีสวิทช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker แต่ให้มีปลั๊กเสียบไว้ใกล้ตัวพัดลม

ทั้งนี้ พัดลมระบายอากาศ สามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ พัดลมแบบ Propeller, พัดลมแบบ Ceiling Mount และ พัดลมแบบ Inline Cabinet ติดตั้งตามความเหมาะสม คุณสมบัติและตำแหน่งเป็นไปตามที่กำหนดตามภาคผนวก ก ตารางที่ 2 รายการอุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ

5.4 งานติดตั้งระบบกรองอากาศ (Air Filter With Air Filter Box) จำนวน 10 ชุด ติดตั้งที่ชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16 โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

5.4.1 แผงกรองอากาศ (Air Filter) แบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามการใช้งานดังนี้

(1) Pre-Filter Type “PF-1”

- เป็นแผงกรองอากาศประเภท Panel Filter หรือ Pleated type
- ความหนา Synthetic Fiber ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
- Face Velocity ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
- Initial Air Pressure Drop ไม่เกิน 100 ปาสคาล (0.4 นิ้วของน้ำ)
- Final Air Pressure Drop ไม่เกิน 250 ปาสคาล (1.0 นิ้วของน้ำ)

(2) Medium-Filter Type “MF-1”

- เป็นแผงกรองอากาศประเภท Panel Filter หรือ Pleated type
- ความหนา Fiber Glass ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- Face Velocity ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
- Initial Air Pressure Drop ไม่เกิน 150 ปาสคาล (0.6 นิ้วของน้ำ)
- Final Air Pressure Drop ไม่เกิน 450 ปาสคาล (1.8 นิ้วของน้ำ)

5.4.2 โครงของแผงกรองอากาศ (Air Filter Box)

- แผงกรองอากาศที่นำมาประกอบกันเป็น Filter Bank จะต้องใช้โครง (Frame) ของแผงกรองอากาศที่เหมาะสม กับมาตรฐานของแผงกรองอากาศยี่ห้อนั้นๆ
- โครงของแผงกรองอากาศเป็นแบบ Spring Loaded Type
- Inclined Manometer เป็นแบบ Local Indicator วัดความดันลดของแผงอากาศ ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้ง Inclined Manometer ชนิด Linear Scale ให้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกชุดที่มีช่วงสเกล 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ)
- ติดตั้ง Differntial Pressure Switch ที่มีช่วงสเกล 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ) ตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในแบบเพื่อแสดงสถานะความดันลดของแผงกรองอากาศ ข้อกำหนดด้าน Physical ของ Differential Pressure Switch อย่างน้อยดังนี้

Operating Range	:	0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ)
Maximum Pressure	:	ไม่เกิน 70 kPa. (24 ฟุตของน้ำ)
Housing	:	Die Cast Aluminium
Diaphragm	:	Silicone Rubber
Switch	:	SPDT.
Accessories	:	Aluminium or Steel Bracket for Mounting Pressure Switch on Suitable Location

5.5 งานระบบท่อ (Piping Work) และ งานฉนวนหุ้มท่อ (Pipe Insulation) พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 งาน โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อย ดังนี้

- ท่อน้ำยาเป็นท่อทองแดงชนิดแข็ง Type L และให้หุ้มท่อ Suction ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ
- ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
- การติดตั้งงานระบบท่อ (Piping Work) เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

5.6 งานระบบท่อส่งลม (Duct Work) พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 งาน โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อย ดังนี้

- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตต้องได้ตามมาตรฐาน มอก. 50-2548 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจตาม SMACNA (U.S. Gage) วิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ใน

แบบ และรายละเอียดการติดตั้ง (Typical Detail) และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และหรือ ASHRAE

- ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วย Rigid Fiberglass เนื้อแข็ง หรือ PU Foam เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแค๊ดเมี่ยม
- การติดตั้งงานระบบท่อส่งลม (Duct Work) เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ทั้งนี้ ท่อลม สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้ ท่อลมชนิดเหลี่ยม (Rectangular Duct), ท่อลมชนิดวงกลมและชนิดวงรี (Round and Oval Duct) และ ท่อลมอ่อนชนิดกลม (Flexible Round Duct)

5.7 งานฉนวนหุ้มท่อส่งลม (Duct Insulation) ต้องมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

5.7.1 ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไป ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.0 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- ไม่ติดไฟ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m^{o}K (0.27 Btu.in/ft2.h.^{o}F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32^{o}C (90^{o}F)
- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษคร๊าฟ, เส้นใย ไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง (mesh reinforcement) และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame Stop 524

5.7.2 ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลม ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.0 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- ไม่ติดไฟ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m^{o}K (0.27 Btu.in/ft2.h.^{o}F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32^{o}C (90^{o}F)
- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง และแผ่นฟิล์มโพลีเอส

เทอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดยขึ้นกับแต่ละกรรมวิธีการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า Lamotite 8811

5.7.3 ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว)
- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- ไม่ลามไฟ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m$^{\circ}$K (0.27 Btu.in/ft 2.h.$^{\circ}$F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32°C (90°F)
- ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายนอก และภายในท่อ

5.8 งานหน้ากากลม (Air Diffuser, Grille & Register) ต้องมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก
- หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว
- หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาว หรือ สีอื่นที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานกำหนดในภายหลัง
- หัวจ่ายลมที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน ให้มีขนาดเท่ากัน และให้ใช้หัวจ่ายที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นเกณฑ์

5.9 ระบบอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Equipment) พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- อุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์เป็นหลัก โดยส่วนประกอบของระบบต้องสามารถทำงานเทียบเท่ากับระบบ Intelligent Manager plus BACnet Gateway โครงข่ายของระบบควบคุมจะต้องเชื่อมต่อโดยตรงกับอุปกรณ์หรือระบบอื่นๆ โดยการเตรียม BACnet protocal ไว้ด้วย
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเลคโทรนิคส์ ติดตั้งควบคุมจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือติดตั้งภายในส่วนลมกลับของเครื่องเป่าลมเย็น
- ท่อร้อยสายไฟจะต้องเป็นท่อเหล็ก โดยในส่วนที่ติดตั้งภายในสถานที่ปรับอากาศจะเป็นแบบ EMT และในส่วนที่อยู่นอกสถานที่ปรับอากาศเป็นแบบ IMC
- ท่อที่ใช้สำหรับสายสัญญาณจะต้องเป็นแบบ PVC ของท่อร้อยสายไฟฟ้า
- จุดเชื่อมต่อของท่อจะต้องเป็น Waterproof ติดตั้งสะดวกสำหรับพื้นที่ภายนอก และพื้นที่ภายใน
- การติดตั้ง Safety Switch ทั้งแบบที่มีฟิวส์ หรือไม่มีฟิวส์จะต้องติดตั้งให้ใกล้กับเครื่องระบายความร้อนให้ได้มากที่สุด และขนาดของอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ
- การเดินสายไฟฟ้า (ซึ่งรวมถึงสายไฟสำหรับเครื่องปรับอากาศ) และสายสัญญาณจะต้องไม่วางอยู่ในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน โดยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณจะต้องเดินภายในท่อที่แยกกันต่างหากจะต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อน และเครื่องเป่าลม

เย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็นในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

5.10 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบบควบคุม (Electrical & Control System) มีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

5.10.1 วัสดุและอุปกรณ์ สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบบควบคุม (Electrical & Control System) ต้องมีมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้อย่างใดอย่างหนึ่ง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)

กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย 2564 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

Building Energy code เกณฑ์มาตรฐานอาคารด้านพลังงาน กระทรวงพลังงาน

กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น

ANSI : American National Standard Institute

ASTM : American Society of Testing Material

BS : British Standard

DIN : Deutsche Industrienormen

IEC : International Electrotechnical Commission

JIS : Japanese Industrial Standard

NEC : National Electrical Code

NEMA : National Electrical Manufacturers Association

NESC : National Electrical Safety Code

NFPA : National Fire Protection Association

UL : Underwriters Laboratories, INC.

VDE : Verband Deutscher Electrotechniker

5.10.2 งานแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 งาน โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- พิกัดของแผงสวิทช์ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้าง และทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rate System Voltage : 415V/240V
System Wiring Grounded : 3-Phase, 4-Wire, Effectively
Rated Frequency : 50 Hz
Rated Current : ตามระบุในแบบ
Rate Short-Time Withstand Current : ไม่น้อยกว่า Rated Short-Time (0.5 Circuit Current Second)ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
Rated Peak Withstand Current : ไม่น้อยกว่า 2.83 เท่าของ Short-Circuit Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
Rated Withstand Voltage : 2,200V, 1-Minute (Phase-to-Ground)
Rated Insulation Level : 1,000V
Control Voltage : 200-240V
Temperature Rise : 25°C
Finishing : Epoxy-Polyester Powder Paint

- ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบตั้งพื้นต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วน ๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออก จากกันให้เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มิลลิเมตร
ความกว้าง : ระหว่าง 600 – 1,300 มิลลิเมตร
ความลึก : ระหว่าง 600 – 1,200 มิลลิเมตร

ก แผงสวิทช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่อง ๆ (Compartment) อย่างน้อย 3 ช่อง (Form 3b) ดังนี้

- Busbar Compartment ให้รวมถึงช่องทั้งของ Horizontal Busbars และ Vertical Busbars โดย ส่วนนี้ควรจัดให้อยู่ด้านหลังและด้านข้างในแต่ละส่วนของตู้
- Cable Compartment และ Terminal Compartment เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ และส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่นหรือต่อออกไปภายนอก ควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณีเพื่อให้การเดินสายได้สะดวก
- Unit Compartment เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิทช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง อุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น Module โดยแต่ละ Module ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุม และป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุด

ข โครงสร้างของแผงสวิทช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure หรือแบบติดผนัง

ค Motor Starter Starter ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ Direct-On-Line, Star-Delta, Two-Speed และ Reversible ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ ประกอบที่มีคุณสมบัติดังนี้

- Contactor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
    - ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
    - อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
    - Starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contactor (Closed Transition)
    - ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ทั้งในขณะสตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1-NO และ 1-NC หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก
- Push-Button ต้องเหมาะสมและผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม
- มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 0.75 kW (1 HP) ถึง 4 kW (5.5 HP) ใช้ Starter แบบ Direct On Line, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 5.5 kW (7.5 HP) ถึง 160 kW (220 HP) ใช้ Starter แบบ Star-Delta, มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 200 kW (275 HP) ขึ้นไปใช้ Starter แบบ Auto-Transformer

ง มอเตอร์ จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, Squirrel Cage Screen, IP55, Weather Proof ออกแบบมาให้ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้

Output (kW)	ประสิทธิภาพต่ำสุด (%)
0.55 kW และเล็กกว่า	70
0.75 - 3	78
4 - 5.5	83
7.5 - 10	85
15 - 30	88
37 - 55	90

Output (kW)	ประสิทธิภาพต่ำสุด (%)
75 - 90	91
ตั้งแต่ 110 kW ขึ้นไป	93

จ เครื่องวัดและอุปกรณ์

- Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ท โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1
- Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- Kilowattmeter ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็ก กว่า 96 x 96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- Power-Factor Meter ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ถึง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 1.5
- Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลท์ เป็น 6 โวลท์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt Selector Switch และ 4 Step สำหรับ AMP-Selector Switch

ฉ Busbar และฉนวนยึด

- Busbars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับ กระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนด แต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร
- การจัด Busbars ทั้ง Phase-to-Phase และ Phase-to-Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณี

ที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้ม ด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้ม Busbar โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Busbar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Busbar ที่อาจลดลง

- Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชิ้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics แทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
- Busbar และ Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรง ใด ๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนแรง เหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน โดย Bolts และ Nuts ต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ

ช สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์

- สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและ อุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire 750 Volts, PVC Insulated ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้

- Current Circuit	:	4	ตารางมิลลิเมตร
- Voltage Circuit	:	2.5	ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
- Ground ระหว่างตัวแผงกับบานประตู	:	10	ตารางมิลลิเมตร

- สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trunking) หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามตัดต่อโดยเด็ดขาด
- สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การ ลอกหลุดหาย

ซ Mimic Bus และ Nameplate

- ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่น พลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ วิศวกรเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (0.4 นิ้ว) ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

- ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติก พื้นสีเช่น เดียวกับ Mimic Bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (0.8 นิ้ว) หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

ณ Remote Control Panel

- การทำงานของระบบต้องเป็น 24 VAC
- สวิทช์ไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Push Button โดยมีหลอดไฟแสดงสภาวะการทำงาน (เปิด-ปิด) แยกต่างหาก ติดตั้งฝังในผนัง
- Coverplate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminium
- Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนัง กำแพง หรือเสา แล้วแต่กรณี โดยให้ Coverplate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสา ดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์เท่ากับ 1.20 เมตร หรือระบุในแบบ
- อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบต้องผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน
- ให้ใช้อุปกรณ์ที่ระบุต่อไปนี้เป็นตัวอย่างในการเสนออนุมัติ หรือเทียบเท่า Bticino Switch Model 5013 (NO) และ 5014 (NC) Pilot Lamp Model 5060 และ 5070

5.11 งานสายไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 งาน โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2531

- สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

- สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single- Core) ตาม มอก. 11-2531

- สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำ หลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

- สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้นตาม มอก. 11-2531

- สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

5.12 งานอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า จำนวน 1 งาน เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูก ต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

5.12.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็น ท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

- ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 348
- ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 345
- ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อ กำหนดใน NEC Article 350
- อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector

5.12.2 Cable Tray

- Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) หรือน้อยกว่า
- การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับ-โครงสร้าง อาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- อุปกรณ์ยึดและแขวน Cable Tray และ Wire Way ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารทำด้วย เหล็ก Electro-Galvanized แล้วทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี

5.12.3 Wireway

- Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized
- การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้าง อาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- ภายใน Wireway ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว)

5.12.4 กล่องต่อสาย กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

- กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร (0.048 นิ้ว) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร (0.096 นิ้ว)
- กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)
- ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามข้อกำหนดใน NEC Article 373
- กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. ระยะเวลาดำเนินการและการส่งมอบงาน

ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งระบบนำเข้าอากาศบริสุทธิ์และระบายอากาศ พร้อมผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการขอรับรองมาตรฐานอาคารเขียว (Feasibility Study) TREES-EB ให้แล้วเสร็จภายใน 210 วัน นับแต่วันที่ลงนามในสัญญา โดยผู้ขายต้องจัดทำเล่มรายงานสรุปผลการดำเนินงาน ที่มีรายละเอียดคุณสมบัติของอุปกรณ์ รูปภาพการดำเนินงานช่วงก่อนดำเนินการ ระหว่างดำเนินการ และหลังดำเนินการ และส่งมอบให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จำนวน 5 ชุด พร้อมแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ส่งมอบพัสดุ ณ สำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด เพื่อประกอบการเบิกจ่าย

7. การเบิกจ่ายเงิน

7.1 การจ่ายเงินล่วงหน้า

กนอ. จะจ่ายเงินล่วงหน้าในอัตราไม่เกินร้อยละ 15 ของราคาค่าจ้างทั้งหมดให้แก่ผู้ขาย แต่ทั้งนี้ผู้ขายจะต้องวางหลักประกันการรับเงินค่าจ้างล่วงหน้า ตามจำนวนเงินค่าจ้างล่วงหน้านั้นให้แก่ กนอ. เป็นพันธบัตรรัฐบาลไทย หรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารในประเทศ หรือหนังสือค้ำประกันของบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้ำประกันประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ซึ่งได้แจ้งเวียนให้ส่วนราชการต่างๆ ทราบแล้ว ให้แก่ กนอ. ก่อนการรับชำระเงินล่วงหน้า นั้น

7.1.1 ผู้ขายจะรับเงินล่วงหน้า ต้องยื่นความจำนงกับ กนอ. ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาพร้อมเอกสารแผนการใช้จ่ายงบประมาณ

7.1.2 กนอ. จะหักเงินค่างานชดใช้เงินล่วงหน้าทุกครั้งที่มีการรับเงินงวด โดยหักเงินครั้งละ 15% ของเงินค่างานในงวดนั้นๆ โดยเริ่มหักเงินตั้งแต่เงินค่างานงวดที่ 1 เป็นต้นไป จนกว่าจะครบตามจำนวนเงินล่วงหน้าที่ผู้ขายได้รับไป

7.1.3ในกรณีที่มีการหักเงินชดเชยใช้คืนตามข้อ 7.1.2 จนถึงงวดสุดท้ายแล้วยังไม่ครบจำนวนเงินล่วงหน้าที่ผู้ขายขอรับไป กนอ. จะหักเงินส่วนที่ยังไม่ครบจำนวนทั้งหมดจากเงินค่างานงวดสุดท้ายและ/หรือจากหลักประกันการเบิกจ่ายล่วงหน้า

7.2 กนอ. กำหนดแบ่งจ่าย ให้แก่ผู้ขายแบ่งเป็นงวด จำนวน 3 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 30 ของวงเงินค่าจ้างทั้งหมด นับถัดจากวันลงนามในสัญญา 90 วัน เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ

- รายงานการตรวจสอบสภาพพื้นที่อาคารก่อนปรับปรุง
- ส่งมอบแผนการดำเนินงาน ประกอบด้วยแผนผังระยะเวลาดำเนินงาน และแผนขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- ส่งมอบเล่มรายงานสรุปละเอียดคุณลักษณะ วัสดุ อุปกรณ์ หลักที่ใช้ในการติดตั้งโครงการฯ พร้อมข้อมูลทางด้านเทคนิค ตามรูปแบบและรายละเอียดการที่กำหนด
- ทำการรื้อถอนอุปกรณ์เดิมที่ต้องปรับปรุงออก
- ติดตั้งงานระบบท่อ (Piping Work), งานฉนวนหุ้มท่อ (Pipe Insulation), งานระบบท่อส่งลม (Duct Work) , งานฉนวนหุ้มท่อส่งลม (Duct Insulation), งานอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า และงานสายไฟฟ้าแรงต่ำ แล้วเสร็จจำนวน 3 ชั้น (เลือกจากชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16)
- ทำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Pre-Cooled Fresh Air Unit (PAU) และพัดลมระบายอากาศแล้วเสร็จ จำนวน 1 ชั้น (เลือกจากชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16)

- ปรับปรุงตู้เมนไฟฟ้าประจำชั้น และติดตั้งแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Air-Condition Panel Board) จำนวน 1 ชั้น (เลือกจากชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16)

งวดที่ 2 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 30 ของวงเงินค่าจ้างทั้งหมด ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ

- ทำการรื้อถอนอุปกรณ์เดิมที่ต้องปรับปรุงออก
- ติดตั้งงานระบบท่อ (Piping Work), งานฉนวนหุ้มท่อ (Pipe Insulation), งานระบบท่อส่งลม (Duct Work) , งานฉนวนหุ้มท่อส่งลม (Duct Insulation), งานอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า และงานสายไฟฟ้าแรงต่ำ แล้วเสร็จจำนวน 5 ชั้น (เลือกจากชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16)
- ทำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Pre-Cooled Fresh Air Unit (PAU) และพัดลมระบายอากาศแล้วเสร็จ จำนวน 3 ชั้น (เลือกจากชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16)
- ปรับปรุงตู้เมนไฟฟ้าประจำชั้น และติดตั้งแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Air-Condition Panel Board) จำนวน 3 ชั้น (เลือกจากชั้น 1, 2, 3, 4, 5, 15 และ 16)

งวดที่ 3 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 40 ของวงเงินค่าจ้างทั้งหมด ภายใน 210 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ

- ดำเนินการครบถ้วนตามขอบเขตงานข้อ 4
- ส่งมอบรายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการขอรับรองมาตรฐานอาคารเขียว (Feasibility Study) TREES-EB การศึกษาเฉพาะในเรื่องระบบระบายอากาศ
- ติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จและส่งมอบให้ สทร. ใช้งาน
- ส่งมอบแบบก่อสร้างจริง (ASBUILT DRAWING) ชนิดกระดาษพิมพ์ขาว ขนาดกระดาษ A3 จำนวน 5 ชุด
- อบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ อย่างน้อย จำนวน 1 ครั้ง

8. วงเงินในการจัดหา

วงเงิน ทั้งสิ้น 8,000,000 บาท (แปดล้านบาทถ้วน) ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่มและค่าใช้จ่ายทั้งปวงเรียบร้อยแล้ว โดยจ่ายจากเงินงบประมาณปี 2566 กนอ.

9. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

กนอ. จะพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้ เกณฑ์ราคา (Price) โดยพิจารณาผู้ยื่นข้อเสนอที่มีคุณสมบัติ เอกสาร ข้อเสนอมีรายละเอียดคุณลักษณะ และอื่น ๆ ครบถ้วนถูกต้อง ของอุปกรณ์ดังนี้ (1) เครื่องปรับอากาศ (2) พัดลมระบายอากาศ (3) ระบบกรองอากาศ และ (4) เครื่องเป่าลมเย็น ซึ่งผู้ยื่นราคาที่มีราคาต่ำสุด กนอ. จะคัดเลือกให้เป็นผู้ชนะการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ครั้งนี้

10. อัตราค่าปรับ

ในกรณีผู้ขายปลี่ยนเป็นงานจ้าง ผู้รับจ้าง ไม่สามารถปฏิบัติตามสัญญาทั้งหมดหรือบางส่วน รวมทั้งไม่สามารถส่งมอบอุปกรณ์ทั้งหมดหรือบางส่วน ได้ตามกำหนดต้องชำระค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.2 ของพัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ โดยการนับระยะเวลาในการปรับให้นับถัดวันที่กำหนดแล้วเสร็จตามสัญญา จนถึงวันที่ส่งมอบพัสดุตามสัญญานี้แล้วเสร็จบริบูรณ์ โดยไม่มีเงื่อนไขใด

11. เงื่อนไขอื่นๆ

11.1 อุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ต้องเป็นของแท้ของใหม่ ไม่เก่าเก็บ ไม่เคยใช้งานมาก่อนหรือปรับปรุงสภาพขึ้นมาใหม่

11.2 ในการยื่นข้อเสนอ นอกจากผู้ยื่นข้อเสนอต้องศึกษารายละเอียดเงื่อนไขข้อกำหนดในรายละเอียดคุณลักษณะที่กำหนดนี้ ต้องศึกษาและปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดในประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e–bidding) และเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e–bidding) เพื่อความเข้าใจโดยละเอียดก่อนการยื่นข้อเสนอ

11.3 ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ กนอ. ได้รับมอบพัสดุงวดสุดท้าย หากเกิดความชำรุดบกพร่องจากการใช้งานตามปกติ ต้องดำเนินการแก้ไขให้ใช้การได้ดังเดิม ภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

11.4 ในระหว่างระยะเวลาการดำเนินงาน ผู้ขายต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กฎหมาย ระเบียบ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องได้กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

11.5 ผู้ขายจะต้องใช้ความชำนาญ ความระมัดระวัง และความขยันหมั่นเพียรในการปฏิบัติงานและจะต้องปฏิบัติหน้าที่ความรับผิดชอบให้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามมาตรฐานของวิชาชีพที่ยอมรับนับถือโดยทั่วไป รวมทั้งต้องรักษาบริเวณสถานที่ที่ส่งมอบพัสดุ การติดตั้ง ในการทำงานของผู้ขาย ลูกจ้าง ตัวแทนของผู้ขาย ต้องเป็นระเบียบมีความปลอดภัยตลอดระยะเวลา และเมื่อส่งมอบพัสดุเสร็จสิ้นแล้ว จะต้องขนย้ายบรรดาเครื่องจักร รวมทั้งวัสดุ ขยะมูลฝอย ให้เรียบร้อยเพื่อให้บริเวณทั้งหมดอยู่ในสภาพเรียบร้อยดังเดิม

11.6 ก่อนเข้าดำเนินการในอาคาร ผู้ขายต้องทำหนังสือแจ้งขอเข้าปฏิบัติงาน โดยระบุจำนวนพนักงานชื่อผู้ประสานงาน ระยะเวลา และเวลาที่จะเข้ามาดำเนินการ และยื่นขออนุมัติ-ขออนุญาต ประเภทงานที่มีความเสี่ยง เช่น งานประกายไฟ และงานที่สูง ในระบบ MTP Port Net ของ สทร. โดยสามารถเข้ามาปฏิบัติในงานพื้นที่ สทร. ในเวลา 08.00-17.00 เท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องปฏิบัติงานนอกเหนือจากระยะเวลาที่ กนอ. กำหนด จะต้องทำหนังสือแจ้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นชอบก่อน

(นายดำเนิน สารศรี)	(นางจุหา จึงประเสริฐ)	(นางสาวปารนีย์ บุญช่วย)	(นางสาวสุธินันท์ กันเงิน)	(นางสาวธัญญนันท์ พิทักษ์พงศ์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

ผนวก ก

ตารางรายการอุปกรณ์

ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ

ลำดับ	Floor/Area Service	Unit No.	Toyal Capacity (kWR)	Supply Air (L/S)	Cooling coil		Starter Type	Electrical Panel Board No.	Pre-filter
					Ent. Air Temp (*CBD/*CWB)	Leav. Air Temp (*CBD/*CWB)			
1	ชั้น 1 / Canteen & Lobby	1PAU-01	22.4	470	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	1AP-01	G4-50MM
2	ชั้น 2 / Office 2nd Floor	2PAU-01	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	2AP-01	G4-50MM
3	ชั้น 2 / Hall/Meeting room	2PAU-02	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	2AP-01	G4-50MM
4	ชั้น 3 / Office 3rd Floor	3PAU-01	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	3AP-01	G4-50MM
5	ชั้น 4 / Office 4th Floor	4PAU-01	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	4AP-01	G4-50MM
6	ชั้น 4 / Meeting room	4PAU-02	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	4AP-01	G4-50MM
7	ชั้น 5 / Office 5th Floor	5PAU-01	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	5AP-01	G4-50MM
8	ชั้น 5 / Meeting room	5PAU-02	14.0	300	33.0/28.0	18.0/-	THERMO	5AP-01	G4-50MM

ตารางที่ 2 รายการอุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ

ลำดับ	Floor/Area Service	Unit No.	FAN TYPE	Capacity (L/S)	ST.PR. (Pa)	FAN MOTOR			Electrical Panel Board No.
						APPROX. kW	STARTER TYPE	V/Dai/Hz	
1	ชั้น 1 / ห้องน้ำชาย	1EF-01	CL/D/C	120	75	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP01
2	ชั้น 1 / ห้องน้ำหญิง	1EF-02	CL/D/C	75	75	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP01
3	ชั้น 1 / ห้องน้ำคนพิการ	1EF-03	CL/D/C	35	75	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP01
4	ชั้น 1 / ห้องครัว	1EF-04	PP-AS/D/W	160	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
5	ชั้น 1 / ห้องปั๊มน้ำ	1EF-05	PP-AS/D/W	130	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
6	ชั้น 1 / สำนักงาน	1EF-06	PP-AS/D/W	20	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
7	ชั้น 1 / ห้องเก็บของ	1EF-07	PP-AS/D/W	100	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
8	ชั้น 1 / สำนักงาน	1EF-08	PP-AS/D/W	90	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
9	ชั้น 1 / ห้องเก็บอุปกรณ์	1EF-09	PP-AS/D/W	20	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
10	ชั้น 1 / ห้องรวบรวมขยะ	1EF-10	PP-AS/D/W	70	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
11	ชั้น 1 / สำนักงาน	1EF-11	PP-AS/D/W	30	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
12	ชั้น 1 / SPARE FOR OFFICE L1	1EF-12	PP-AS/D/W	40	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	1AP02
13	ชั้น 2 / ห้องน้ำชาย	2EF-01	CL/D/C	120	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
14	ชั้น 2 / ห้องน้ำหญิง	2EF-02	CL/D/C	75	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
15	ชั้น 2 / ห้องน้ำ ผอ.	2EF-03	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
16	ชั้น 2 / ห้องถ่ายเอกสาร	2EF-04	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
17	ชั้น 2 / กาแฟ	2EF-05	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
18	ชั้น 2 / ห้องประชุม 2	2EF-06	PP-AS/D/W	110	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
19	ชั้น 2 / ห้องประชุม 3	2EF-07	PP-AS/D/W	50	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
20	ชั้น 2 / ห้องประชุม 4	2EF-08	PP-AS/D/W	40	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
21	ชั้น 2 / สำนักงาน/พื้นที่ให้เช่า	2EF-09	PP-AS/D/W	120	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	2AP02
22	ชั้น 3 / ห้องน้ำชาย	3EF-01	CL/D/C	75	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02
23	ชั้น 3 / ห้องน้ำหญิง	3EF-02	CL/D/C	35	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02
24	ชั้น 3 / ห้องน้ำ ผอ.	3EF-03	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02
25	ชั้น 3 / กาแฟ	3EF-04	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02
26	ชั้น 3 / ห้องเก็บเอกสาร	3EF-05	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02

ลำดับ	Floor/Area Service	Unit No.	FAN TYPE	Capacity (L/S)	ST.PR. (Pa)	FAN MOTOR			Electrical Panel Board No.
						APPROX. kW	STARTER TYPE	V/Dai/Hz	
27	ชั้น 3 / ห้องควบคุม	3EF-06	CL/D/C	100	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02
28	ชั้น 3 / สำนักงาน	3EF-07	PP-AS/D/W	120	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	3AP02
29	ชั้น 4 / ห้องน้ำชาย	4EF-01	CL/D/C	75	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	4AP02
30	ชั้น 4 / ห้องน้ำหญิง	4EF-02	CL/D/C	35	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	4AP02
31	ชั้น 4 / ห้องน้ำ ผอ.	4EF-03	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	4AP02
32	ชั้น 4 / กาแฟ	4EF-04	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	4AP02
33	ชั้น 4 / ห้องเก็บเอกสาร	4EF-05	CL/D/C	70	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	4AP02
34	ชั้น 4 / สำนักงาน	4EF-06	PP-AS/D/W	100	50	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	4AP02
35	ชั้น 5 / ห้องน้ำชาย	5EF-01	CL/D/C	120	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	5AP02
36	ชั้น 5 / ห้องน้ำหญิง	5EF-02	CL/D/C	75	60	0.25	Dry Contact Switch	220/01/50	5AP02
37	ชั้น 5 / ห้องน้ำ ผอ.	5EF-03	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	5AP02
38	ชั้น 5 / กาแฟ	5EF-04	CL/D/C	35	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	5AP02
39	ชั้น 5 / ห้องเก็บเอกสาร	5EF-05	CL/D/C	70	60	0.11	Dry Contact Switch	220/01/50	5AP02
40	ชั้น 15 / สำนักงาน	15FF-01	CN/D/C	70	250	0.37	Dry Contact Switch	220/01/50	15AP-01
41	ชั้น 16 / สำนักงาน	16FF-01	CN/D/C	70	250	0.37	Dry Contact Switch	220/01/50	15AP-01

ตารางที่ 3 รายการแผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Air-Condition Panel Board)

Floor/Area Service	Panel Board No.	Type	IP RATE	IC ≥ KA	Main CB.		Feed No.	Equipment No.
					Pole	(AT)		
ชั้น 1 / Control Room L1	1AP01	C	IP32	18	3	40	1	1PAU-01
							2	2CDU-01
							3	1EF-01
							4	1EF-02
							5	1EF-03
ชั้น 1 / Control Room L1	1AP02	C	IP32	18	3	20	1	1EF-04
							2	1EF-05
							3	1EF-06
							4	1EF-07
							5	1EF-08
							6	1EF-09
							7	1EF-10
							8	1EF-11
							9	1EF-12
ชั้น 2 / EE Room	2AP01	C	IP32	18	3	40	1	2PAU-01
							2	2PAU-02
							3	2CDU-02
							4	2CDU-03
ชั้น 2 / EE Room	2AP02	C	IP32	18	3	20	1	2EF-01
							2	2EF-02
							3	2EF-03
							4	2EF-04

(นายดำเนิน สารศรี)	(นางจุฑา จึงประเสริฐ)	(นางสาวปารนีย์ บุญช่วย)	(นางสาวสุธินันท์ กันเงิน)	(นางสาวธัญญนันท์ พิทักษ์พงศ์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

Floor/Area Service	Panel Board No.	Type	IP RATE	IC ≥ KA	Main CB. Pole	Main CB. (AT)	Feed No.	Equipment No.
							5	2EF-05
ชั้น 2 / EE Room	2AP02	C	IP32	18	3	20	6	2EF-06
							7	2EF-07
							8	2EF-08
							9	2EF-09
ชั้น 3 / EE Room	3AP01	B	IP32	18	3	32	1	3PAU-01
							2	3CDU-01
ชั้น 3 / EE Room	3AP02	C	IP32	18	3	20	1	3EF-01
							2	3EF-02
							3	3EF-03
							4	3EF-04
							5	3EF-05
							6	3EF-06
							7	3EF-07
ชั้น 4 / EE Room	4AP01	C	IP32	18	3	40	1	4PAU-01
							2	4PAU-02
							3	4CDU-02
							4	4CDU-03
ชั้น 4 / EE Room	4AP02	C	IP32	18	3	20	1	4EF-01
							2	4EF-02
							3	4EF-03
							4	4EF-04
							5	4EF-05
							6	4EF-06
ชั้น 5 / EE Room	5AP01	C	IP32	18	3	40	1	5PAU-01
							2	5PAU-02
							3	5CDU-01
							4	5CDU-02
ชั้น 5 / EE Room	5AP02	C	IP32	18	3	20	1	5EF-01
							2	5EF-02
							3	5EF-03
							4	5EF-04
							5	5EF-05
ชั้น 15 / EE Room	15AP01	B	IP32	18	3	20	1	15FF-01
							2	16FF-01

(นายดำเนิน สารศรี)	(นางจุฬา จึงประเสริฐ)	(นางสาวปารนีย์ บุญช่วย)	(นางสาวสุธินันท์ กันเงิน)	(นางสาวธัญญนันท์ พิทักษ์พงศ์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

ผนวก ข

พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fans)

รายละเอียดเพิ่มเติมของระบบพัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fans)

1. พัดลมแบบ Propeller

1.1. ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

1.2. Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

1.3. พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

1.4. ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

2. พัดลมแบบ Ceiling Mount

2.1. ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวดึงพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียม หรือ พลาสติกที่ถอดได้ รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม

2.2. ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

3. พัดลมแบบ Inline Cabinet Fan

3.1. ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้า หรือเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอก ตามาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

3.2. ใบพัด เป็นแบบ Centrifugal ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยได้รับการปรับสมดุลย์ ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

3.3. การขับเคลื่อนใบพัด เป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

3.4. พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ สำหับติดตั้งภายในฝ้าเพดาน ซึ่งมีเนื้อที่ภายในฝ้าเพดานจำกัด

3.5. มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุด กับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียง อยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

3.6. Inlet และ Outlet ของพัดลม จะอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกัน โดยมีขนาดความสูงเท่ากัน

ผนวก ค

ระบบท่อส่งลม (Duct Work)

รายละเอียดเพิ่มเติมของระบบท่อส่งลม (Duct Work)

1. <u>ประเภทของท่อลม</u> ท่อลมแบ่งตามลักษณะการประกอบ และลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภทดังนี้
   1.1. ท่อลมชนิดเหลี่ยม (Rectangular Duct)
   1.2. ท่อลมชนิดวงกลมและชนิดวงรี (Round and Oval Duct)
   1.3. ท่อลมอ่อนชนิดกลม (Flexible Round Duct)

ท่อลมชนิดเหลี่ยม (Rectangular Duct)

ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก

ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

ค. ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

ท่อลมชนิดกลมและชนิดวงรี (Rectangular Duct)

ก. ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปวงกลมหรือวงรี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้อง ทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก

ข. ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)

ค. ท่อลมกลมหรือท่อวงรีที่เลือกใช้มี 2 ประเภทแบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลมคือ

ง. ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)

จ. ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)

ฉ. การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว

ช. รอยต่อระหว่างท่อลมแต่ละท่อนจะต้องให้เรียบร้อยโดยให้แนวตะเข็บของท่อลมดูต่อเนื่องกัน

ซ. รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมอ่อนชนิดกลมกับท่อลมชนิดกลม จะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงใน แบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมอ่อนชนิดกลมโดย เฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมอ่อนชนิดกลม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ท่อลมอ่อนชนิดกลม (Flexible Round Duct)

ก. ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน โดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียม ฟอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟ มีความหนาแผ่นละไม่น้อยกว่า 17 ไมครอน จำนวน 2 แผ่น ประกบติด กันโดยมีโพลีเอสเตอร์ และกาวเป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน

ข. ท่อลมชนิดนี้จะต้องสามารถคงรูปอยู่ได้โดยมีโครงลวดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิม

ค. ท่อลมจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 750 ปาสคาล (3 นิ้ว) และมีอุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0-120°C (0-240°F)

2. <u>วาล์วหรือแผ่นปรับปริมาณลม (Damper)</u>

2.1. แผ่นแบ่งแนวลม (Splitter Damper) จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนา ตามเบอร์เกจ์ของท่อลมช่วงนั้น ความยาวของตัวใบ 11.25 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

2.2. Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (Gauge No. 16) ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจัตุรัสยึดทะลุตัวถังลอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ, Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade ชนิด Gang Operated

2.3. Fire Damper หรือลิ้นกันไฟ จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ลิ้นกันไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบ ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือนและใบของลิ้นกันไฟจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีทั้งโครงสร้าง สำหรับผนังทนไฟน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ชั่วโมง ความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 11/2 ชั่วโมง และสำหรับผนังทนไฟมากกว่า 2 ชั่วโมง ความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอดหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส Fire Damper ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาอยู่ในกระแสอากาศ (Out of Air Stream) เสมอที่เพดานทุกจุด ที่มีลิ้นกันไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 x 0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษาได้ และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด Air Tight เพื่อเข้าเปลี่ยน Fusible Link ได้

2.4. Smoke Damper ซึ่งใช้กับระบบระบายควัน (Smoke Exhaust System) จะต้องมีโครงสร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับเครื่องหมายรับรองจากสถาบัน UL ตามมาตรฐาน UL 555S Leakage Class I

ผนวก ง

หน้ากากลม (Air Diffuser, Grille & Register)

รายละเอียดเพิ่มเติมของหน้ากากลม (Air Diffuser, Grille & Register)

1. Ceiling Diffuser (CD)

1.1. หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออกGravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

2. Supply Air Grille/Supply Air Register (SAG/SAR)

2.1. หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและ แนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับ ด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอนหน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

3. Linear Slot Diffuser/Linear Slot Return (LSD/LSR)

3.1. หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

4. Return Air Grille/Return Air Register (RAG/RAR)

4.1. หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาก

5. Transfer Air Grille (TAG)

5.1. หน้ากากลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดทั้งสองด้านของผนัง

6. Fresh Air Grille/Fresh Air Register (FAG/FAR)

6.1. หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาก Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG/FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรง หรือในแบบอาจจะระบุเป็น FAL – Fresh Air Louver) จะต้องเป็นแบบกันฝน และจะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เทลงเข้าหา FAG/FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม ทั้งนี้ FAG/FAR/FAL ต้องมี Filter ชนิด PF-1 ด้วยเสมอไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจาก กนอ.

7. Exhaust Air Grille/Exhaust Air Register (EAG/EAR)

7.1. หน้ากากลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminium มีใบยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้ากาก Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออกโดยเฉพาะ EAG/EAR (หรืออาจจะระบุเป็น EAL – Exhaust Air Louver) ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องเป็นแบบกันฝน และจะต้องพับ Duct Transition ให้มี Slope เทลงเข้าหา EAG/EAR/EAL เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

ผนวก จ

ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบบควบคุม (Electrical & Control System)

รายละเอียดเพิ่มเติมของระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบบควบคุม (Electrical & Control System)

1. การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

2. การต่อลงดิน

2.1. วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้

ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน”

ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES 24-1984 การต่อลงดิน”

ค. National Electrical Code (NEC) Article 250

ง. National Fire Protection Association (NFPA) NO. 78

2.2. สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน...........แอมแปร์)	**ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง**
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800 ถึง 1,000	70
1,200	95
1,600	120
2,000	150
2,500	185
3,000	240
4,000	300
5,000	400
6,000	500

3. <u>ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส</u>

3.1. ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์, 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิร์ท , Y-Connection, Solid Ground

3.2. กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- สีดำ สำหรับเฟส A (R)
- สีแดง สำหรับเฟส B (S)
- สีน้ำเงิน สำหรับเฟส C (T)
- สีขาว สำหรับสายศูนย์ (Neutral)
- สีเขียว สำหรับสายดิน

(นายดำเนิน สารศรี) ประธานกรรมการ | (นางจุฬา จึงประเสริฐ) กรรมการ | (นางสาวปารนีย์ บุญช่วย) กรรมการ | (นางสาวสุธินันท์ กันเงิน) กรรมการ | (นางสาวธัญญนันท์ พิทักษ์พงศ์) กรรมการและเลขานุการ

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนด สวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้

- สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทาสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร (3 ฟุต) หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

4. <u>การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า</u> การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้

4.1. ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด

4.2. ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

4.3. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ

4.4. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.5. จัดทำรายงานการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

ผนวก ฉ
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงาน

1. <u>การติดตั้งระบบปรับอากาศ</u>

1.1. การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุด ติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้ รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทา ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

1.2. การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคาร ทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

1.3. การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่ รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

2. <u>การติดตั้งท่อลม และ Duct Classification</u>

การเลือกระดับชั้นท่อลมจะขึ้นอยู่กับความดันสถิตย์ที่ใช้งาน ตามมาตรฐาน SMACNA ซึ่งในการใช้งานจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

2.1. ท่อลมความดันต่ำ (Low Pressure Duct) โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันต่ำจะใช้งานที่ความดันไม่เกิน 50 mm. (2 inches) น้ำ

2.2. ท่อลมความดันปานกลาง (Medium Pressure Duct) โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันปานกลางจะใช้งานที่ช่วงความดันระหว่าง 50 mm. (2 inches) น้ำ ถึง 100 มม. (2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว) น้ำ อัตราลมรั่วไม่เกิน 0.28 CMM (10 cfm) ต่อความยาวท่อลม 30 ม. (100 ฟุต) ที่ความดันทดสอบ 100 มม. (4 นิ้ว)

- ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน จะต้องรองรับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนา 1.1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านลง ด้านบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail
- การติดตั้งท่อลมที่มีการกันไฟ อุปกรณ์แขวนท่อต้องติดตั้งที่ระยะไม่เกิน 1,500 mm. ขนาดของท่อเหล็กรองรับท่อและเหล็กแขวนท่อ ต้องคำนวณโดยพิจารณาค่ารับแรงดึงที่ลดลงของเหล็ก ที่ลดลงจาก 430 N/mm2 ในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้รายการอุปกรณ์แขวนท่อให้จัดส่งให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ

- ประเก็น (Gasket) และวัสดุอุดรอยรั่ว (Sealant) ต้องเป็นวัสดุชนิดไม่ติดไฟ (non-combustible) และติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ช่องเปิดบริการของท่อลมและรูสำหรับทดสอบท่อลม ควรจัดอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและสอดคล้องกับตำแหน่งช่องเปิดของฝ้าเพดาน
- อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (Duct Support and Hanger)
- ผู้ขายต้องจัดหาแรงงาน, วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำ และติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึดและแขวนท่อลม
- ผู้ขายต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมเพื่อส่งขออนุมัติก่อน ดำเนินการ
- ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบและ รายการ
- การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้ง และน้ำหนักของท่อ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)
- อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้อง ยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน๊อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support
- อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลม สามารถยืดและหดตัวได้อย่างปลอดภัย
- ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอรับท่อในแนวนอนและแนวดิ่ง
- ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด
- อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน
- อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้น และถูกกัดกร่อน ได้ง่าย (เช่น ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัวและห้องซักรีด เป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Epoxy Black Finishing Paint อีก 1 ชั้น
- อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณทั่ว ๆ ไป ที่ไม่มีความชื้นและ กัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Alkyd Grey Finishing Paint อีก 1 ชั้น น๊อต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Hot Dipped Galvanized Steel or Stainless Steel

- หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับ ที่ถูกต้อง

2.3. ช่องเปิดบริการ (Access Door)

- จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลม ขนาดอย่างต่ำ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว x 12 นิ้ว) ตำแหน่งติดตั้งตามความเหมาะสมสำหรับใช้เปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด, VAV Box, Motorized Damper, Smoke Damper, Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1ตารางเมตร (150 ตารางนิ้ว) ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

3. <u>การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม</u>

3.1. ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้

- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 75 มิลลิเมตร (3.0 นิ้ว)

3.2. ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้

- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 50 มิลลิเมตร (2.0 นิ้ว)

3.3. ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้

- ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการ

3.4. ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่างๆ ดังนี้

- ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
- ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3.5. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น

3.6. ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ท่อลมนั้น ๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้ง เสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาวชนิดไม่ติด ไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้

3.7. ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) อีกชั้นหนึ่ง

3.8. ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ท้อง ท่อลม และด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self-Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็นตารางหมากรุกห่างกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details

รายละเอียดการติดตั้ง (Mechanical Pins) สำหรับฉนวนใยแก้ว	
ขนาดท่อลมกว้างหรือสูง	**จำนวนแถว Mechanical Pins**
ท่อลมขนาด 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) และเล็กกว่า	ไม่ต้องใช้ Mechanical Pins
ท่อลมขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) ถึง 900 มิลลิเมตร (36 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 1 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 925 มิลลิเมตร (31 นิ้ว) ถึง 1,350 มิลลิเมตร (54 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 2 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 1,375 มิลลิเมตร (55 นิ้ว) ถึง 1,800 มิลลิเมตร (72 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 3 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 1,825 มิลลิเมตร (73 นิ้ว) ถึง 2,250 มิลลิเมตร (90 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 4 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 2,275 มิลลิเมตร (91 นิ้ว) ถึง 2,700 มิลลิเมตร (108 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 5 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 2,725 มิลลิเมตร (109 นิ้ว) ถึง 3,150 มิลลิเมตร (126 นิ้ว)	ใช้ Mechanical Pins 6 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 3,175 มิลลิเมตร (127 นิ้ว) และใหญ่กว่า	จัดระยะห่างไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว)

Aluminium Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยถลอกหรือฉีกขาด จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบ สะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminium Tape ได้

4. <u>งานติดตั้งแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า</u>

4.1. แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแท่น Concrete สูงประมาณ 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว) หากเป็นพื้นคอนกรีต น๊อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

4.2. กรณีที่แผงสวิทช์เป็นชนิดติดผนัง ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับของแผงสวิทช์

5. <u>งานติดตั้งไฟฟ้าแรงต่ำ</u>

5.1. การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

5.2. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้าม ต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้า แต่ละชนิด
- ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

5.3. งานติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

5.3.1. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
- การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
- ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Box ไม่เกิน 20 cm.
- ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
- แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับวิศวกรเป็นแต่ละกรณีไป

ผนวก ช

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. วัตถุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตาม แบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องแจ้งให้ทราบและจะ พิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดและ ความต้องการของวิศวกร

จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม

ข. รายการปลีกย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการประเมินจำนวนไว้ โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้

ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฎในแบบและข้อกำหนด

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ ไว้นี้ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

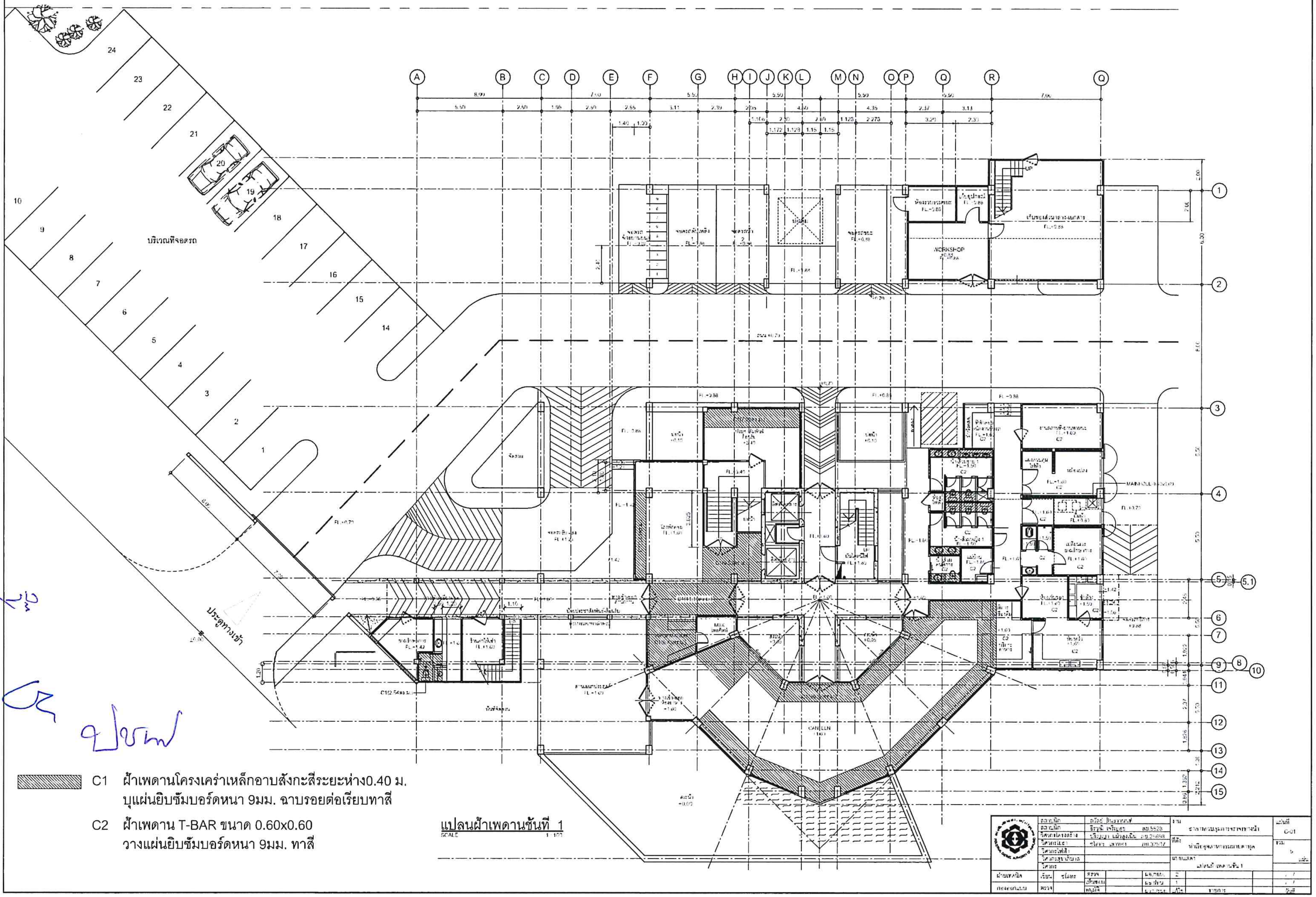
EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Air-Cooled DX Air-Conditioning Unit	● Carrier, Daikin, Haier
● VRV Air-Conditioning Unit	● Carrier, Daikin, Haier
● Fan	
- Centrifugal Fan (Belt Drive)	● Greenheck, Kruger, Panasonic, Loren Cook, Wolter
- Centrifugal Fan (Direct Drive)	● Greenheck, Panasonic, Wolter
- Propeller Fan (Commercial Use)	● Mitsubishi, Panasonic, Wolter
- Propeller Fan (Industrial Use)	● Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter
- Axial Flow Fan	● Flakt Woods, Greenheck, Kruger, Panasonic, Loren Cook, Wolter
- Ceiling Fan	● Greenheck, Kruger, Mitsubishi, Panasonic, Wolter
- Cabinet Fan	● Greenheck, Kruger, Panasonic, Wolter
- Jet Fan	● Flakt Woods, Kruger, Witts & Son, Wolter
● Air Filter	● Aerofil, Air Guard, American Air Filter, Camfill, ECO Air, Farr, Trox
● Pipe	
- PVC Pipe	● SCG, Thai Pipe Industry
- Copper Pipe	● Cambridge, Furukawa, Kembla, Mueller, Totalline
- Pre Insulated Pipe	● Flexalen, Gekko
● Closed Cell Insulation ● Closed Cell Elastomeric Insulation	● Aeroflex, Armaflex, K-flex, Maxflex, Seikisui ● Aeroflex, Armaflex, K-flex, Maxflex
● Galvanized Steel Sheet	● Singha, Thai Galvanized Steel, Local Manufacturer

(นายดำเนิน สารศรี)	(นางจุฬา จึงประเสริฐ)	(นางสาวปารนีย์ บุญช่วย)	(นางสาวสุธินันท์ กันเงิน)	(นางสาวธัญญนันท์ พิทักษ์พงศ์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
• Pre-Insulated Duct	• Gekko, 1st Duct, TDT, Easy, GENOS, Future Technic
• Flexible Duct	• Aeroduct, Duct excel
• Fiberglass Insulation	• Micro-Fiber, SFG
• Calcium Sillicate	• Asahi (ASK), Promat
• Diffusers, Grilles & Louvers	• Aerogrille, Diamond , Escoflow, Flothru, Komfort Flow, Stream Air
• Automatic Control Equipment	• Azbil, Danfoss, Honeywell, Johnson Controls, Siemens, TAC
• Motor Starter and Variable Speed Controller	• ABB, Danfoss, Fuji, GE, Mitsubishi, Siemens, Schneider
• Fire, Smoke, Fire & Smoke Damper	• Greenheck, Pottorff, Ruskin, Trox
• Fire Resistant Coated Duct	• Conlit, Flamebar
• Vibration Isolator	• Kinetics, Mason, Tozen, Vibration Mount & Control
• Motor	• ABB, Brook Crompton, General Motor, Reliance, Siemens, US Motor
• Filter Clog Switch	• Dwyer , Liebert , Krone

ผนวก ซ

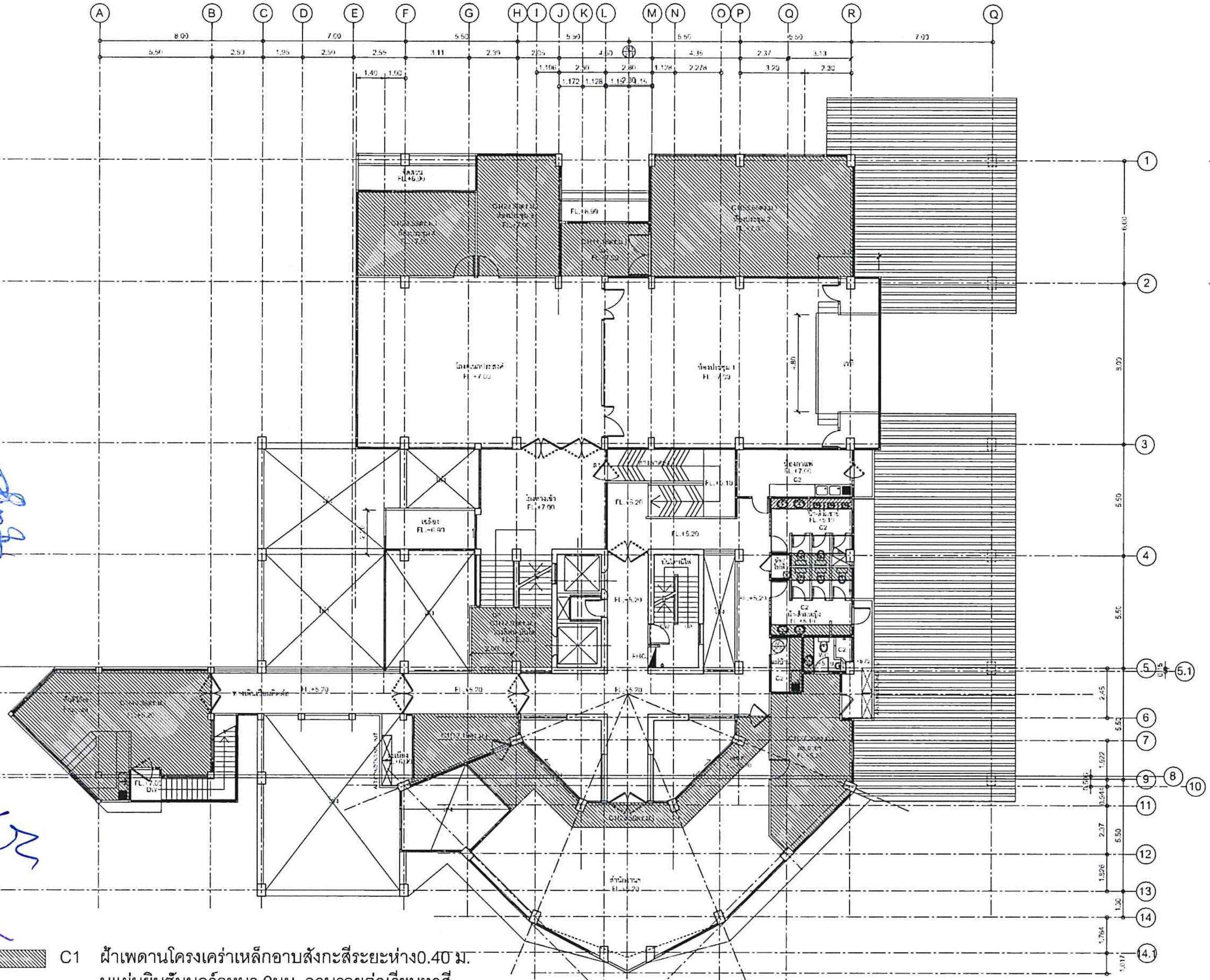
แบบแปลนอาคารฝ้าเพดาน อาคารสำนักงานท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด



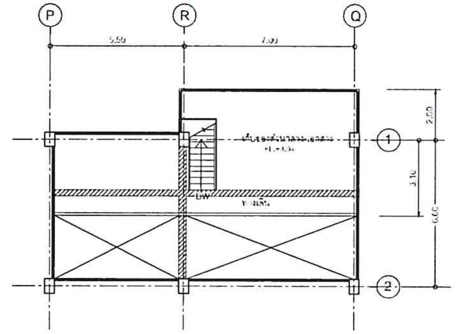
C1 ฝ้าเพดานโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสีระยะห่าง0.40 ม. บุแผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 9มม. ฉาบรอยต่อเรียบทาสี

C2 ฝ้าเพดาน T-BAR ขนาด 0.60x0.60 วางแผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 9มม. ทาสี

แปลนฝ้าเพดานชั้นที่ 1



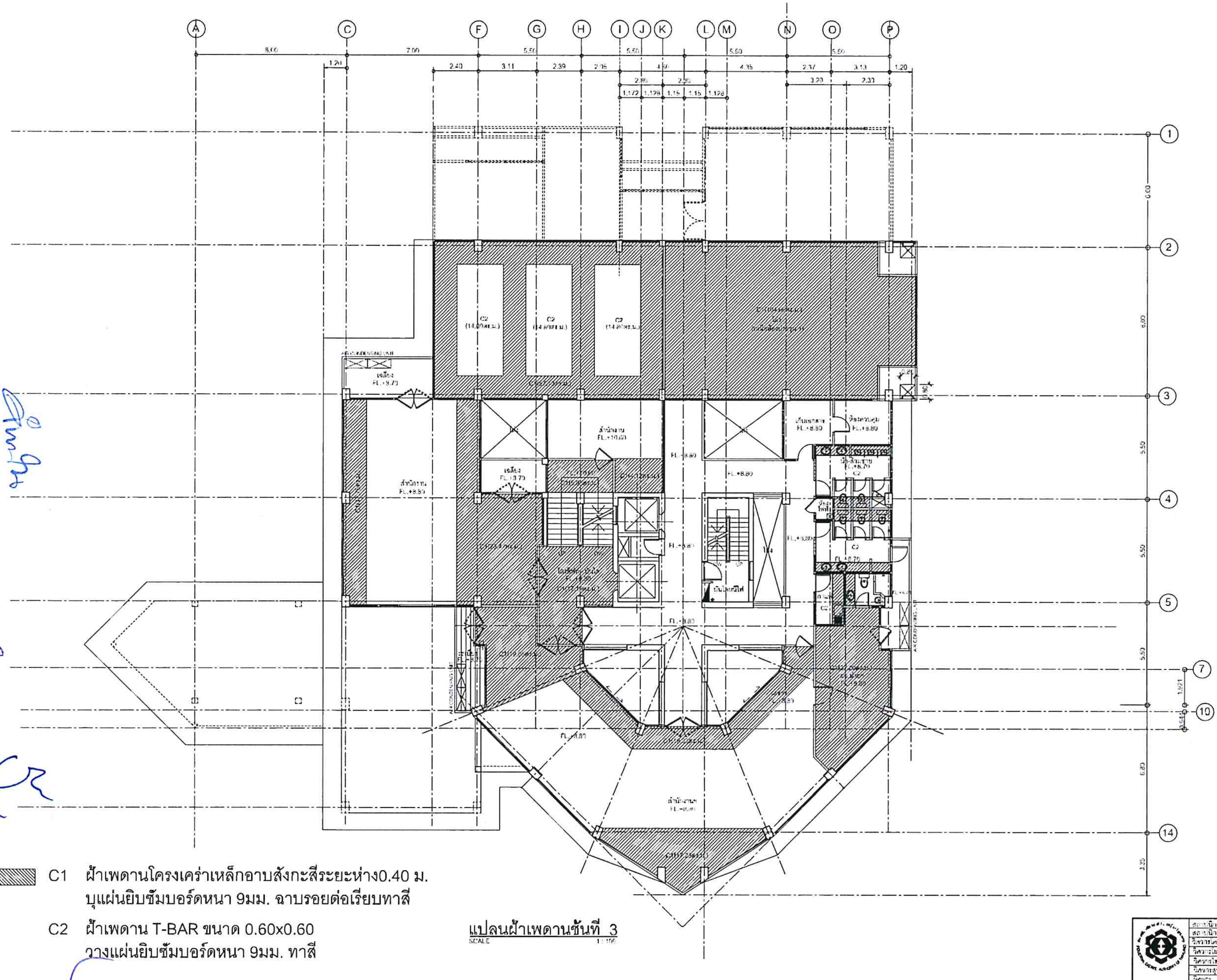
แปลนฝ้าเพดานชั้นที่ 2
SCALE 1:100



แปลนพื้นชั้นลอยระดับ +3.94
SCALE 1:100

C1 ฝ้าเพดานโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสีระยะห่าง0.40 ม.
บุแผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9มม. ฉาบรอยต่อเรียบทาสี

C2 ฝ้าเพดาน T-BAR ขนาด 0.60x0.60
วางแผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9มม. ทาสี

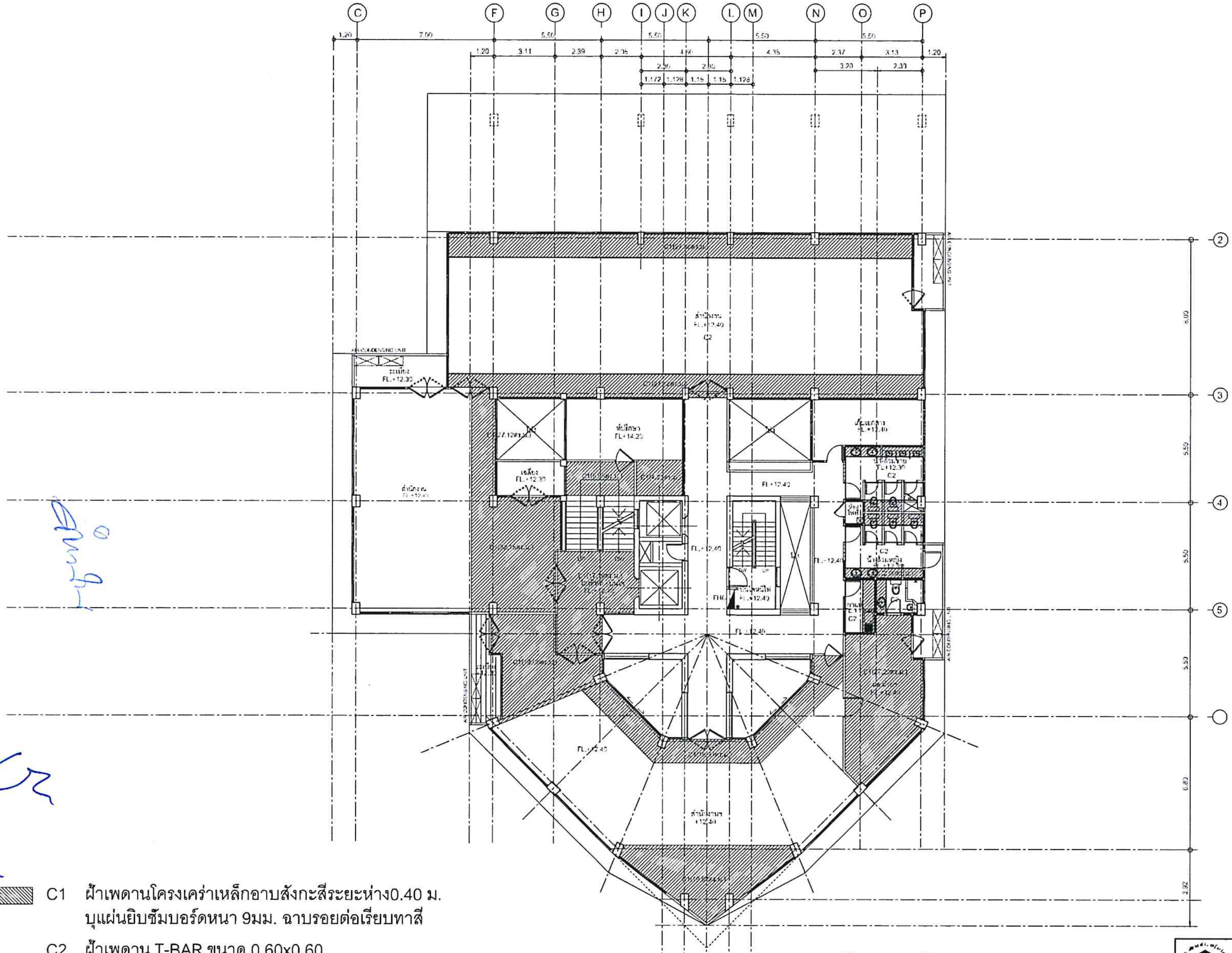


C1 ฝ้าเพดานโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสีระยะห่าง0.40 ม. บุแผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9มม. ฉาบรอยต่อเรียบทาสี

C2 ฝ้าเพดาน T-BAR ขนาด 0.60x0.60 วางแผ่นยิบซั่มบอร์ดหนา 9มม. ทาสี

แปลนฝ้าเพดานชั้นที่ 3

SCALE 1:100

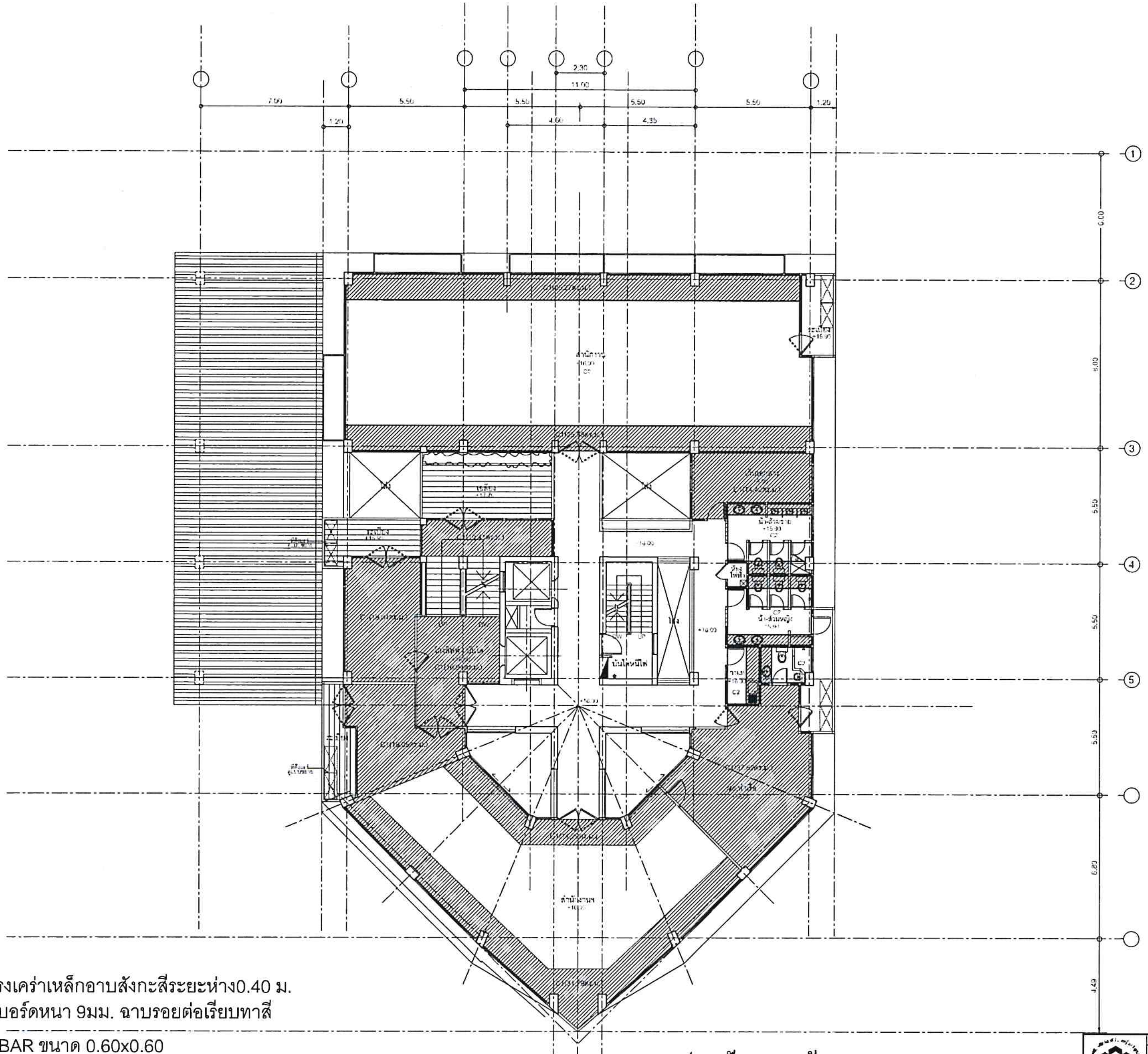


C1 ฝ้าเพดานโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสีระยะห่าง0.40 ม.
บุแผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 9มม. ฉาบรอยต่อเรียบทาสี

C2 ฝ้าเพดาน T-BAR ขนาด 0.60x0.60
วางแผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 9มม. ทาสี

แปลนฝ้าเพดานชั้น 4

SCALE 1:100



C1 ฝ้าเพดานโครงเคร่าเหล็กอาบสังกะสีระยะห่าง0.40 ม. บุแผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 9มม. ฉาบรอยต่อเรียบทาสี

C2 ฝ้าเพดาน T-BAR ขนาด 0.60x0.60 วางแผ่นยิบซัมบอร์ดหนา 9มม. ทาสี

แปลนฝ้าเพดานชั้น 5

SCALE 1:100