

รายการประกอบแบบก่อสร้าง

หมวดงานระบบเครื่องกล

โครงการก่อสร้างหอพักนักศึกษา ขนาด 60 ห้อง (หลังที่ 2)
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ วิทยาเขตแม่ฮ่องสอน

โดย

บริษัท แผลงฤทธิ์ จำกัด

96 ม.2 ต.ฟ้าฮ่าม อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000

สารบัญ

	หน้า	
หมวดที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	1
หมวดที่ 2	รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน	10
หมวดที่ 3	รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ	32
หมวดที่ 4	รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบลิฟท์โดยสาร	35

หมวดที่ 1

ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

เจ้าของโครงการ มีวัตถุประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ และระบบเครื่องกล ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนามที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญา และรายการก่อสร้างรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากนี้จะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

“เจ้าของโครงการ”	หมายถึง เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามที่ระบุไว้ในสัญญา
“ผู้ควบคุมงาน”	หมายถึง ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
“สถาปนิก”	หมายถึง สถาปนิก หรือวิศวกรผู้มิมีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่างๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
“ผู้รับจ้าง”	หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ

3. สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้

- ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 98 °F
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 86 °F
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 %
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55 %

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 COMMISIONS
- 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 INDUTRIAL STANDARD INSTITUTE
- UL	UNDERWRITERS'S LABORATORIES, INC.

สถาบันที่อนุญาตให้ใช้ในการ Certified เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ วัสดุต่างๆ ซึ่งหมายถึงการทดสอบ การ Certified ภายใต้อ้างอิงต่างๆ ของบริษัท/ห้าง ซึ่งเป็นผู้รับเหมา มีดังนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- หรือสถาบันอื่นๆ ที่ยอมรับโดยวิศวกรผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

5. ขอบเขตของงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในแบบ รูปแบบรายละเอียด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบฯ ให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ ในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งและเข้า ในที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใด ๆ อันอาจจะเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติ จากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

ค. การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม เพื่อให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ สามารถใช้งานได้ดี

ง. วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งเพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพทั้งนี้โดยพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

หากพบว่ามีข้อขัดแย้งระหว่างแบบรูป และรายการหรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

จ. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่อง และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบหากจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

ฉ. แบบรูปที่แสดงไว้ในแบบแนบสัญญา เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้างแบบรูปดังกล่าว ได้แสดงแนวการเดินทางที่ต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ SHOP DRAWING เสนอให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวก ไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุก ๆ ทาง และสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

ช. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขออนุญาตในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ และระบบเครื่องกลอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องและจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

6. พนักงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ประกอบกับทีมงานหัวหน้าช่างและช่างฝีมือสูงเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานให้เรียบร้อย และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ข. วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรในสาขาเครื่องกล มีประสบการณ์และความสามารถ และได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการ ให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

ค. ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเป็นคณงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือไม่ดีพอ อาจเกิดการเสียหาย หรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ก็เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ง. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อและผลงานของผู้รับเหมาช่วงเพื่อให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

7. การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษากับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอที่ลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นๆ และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

8. เครื่องกล

ก. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

ข. ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่มเครื่องมือให้เป็นที่ถูกต้องและมีความเหมาะสมหรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือหรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

9. วัสดุ และอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา และในเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อต่างๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่าง ๆ ไบปรูปัดลมเหล็กยึดหัวและรองรับชนิดต่างๆ และอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเรียกขอผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

ข. วัสดุอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพ และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ว่าจ้าง

ค. ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติ ไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้าและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ง. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบกับรายการละเอียดของสิ่งของดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐาน ข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

10. การตรวจสอบแบบและรายการ

ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดเจน

ข. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

ค. เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน

11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

ก. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องมาจากแบบ และรายการขัดแย้งกัน หรือความจำเป็นอันใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง เพื่อการอนุมัติของความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

ข. ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณลักษณะอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

ค. กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ผู้รับจ้างทำหนังสืออนุมัติก่อนการติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมและสมควร โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

12. การขนส่งและการนำวัสดุ อุปกรณ์เข้ายังหน้างาน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ง. เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

13. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

ข. หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อนผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

ค. การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำขึ้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่น ๆ

ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำ ประปาและท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

ข. ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

ค. การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

ง. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้างค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

ก. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจาก การปฏิบัติงานการติดตั้งและทดสอบระบบฯ

ค. ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วครว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

ง. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เสียบ และสิ้นสื่อน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

จ. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

16. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของการติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการทำงานทั้งหมดส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะๆ 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

ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

ข. รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

19. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นด้วยหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

ข. ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโต อย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ

- (1) แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
- (2) เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

ค. สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

ง. วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีการหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกระชับรัดง่ายต่อการเข้าใจโดยใช้โค้ดสีต่าง ๆ ดังนี้ (ยกเว้นท่ออยู่ในฝ้าเพดาน)

<u>ชนิดของท่อ</u>	<u>รหัสสี</u>	<u>ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร</u>
ท่อลม	-	ดำ
ท่อร้อยสายไฟกำลัง	-	แดง(แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
เครื่องจักรต่างๆ	-	ดำหรือขาวตามความเหมาะสม
การทาสีท่อน้ำ จะต้องทาตลอดทั้งท่อ		

จ. 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

ก. ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และ อุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารขออนุญาตจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

ค. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

ง. การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องตลอดจนมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

21. การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิดจะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้นเช่นการพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาดัวยสีกันสนิมหรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้

22. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงาน/ผู้ควบคุมงาน ทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

23. การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแทนเครื่อง แทนแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แทนคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม มุมแทนคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง

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 คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ

28. แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWINGS)

ก. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามทีสร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

ข. แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบแบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน และแบบพิมพ์เขียว 1 ชุด สำหรับผู้ออกแบบ

29. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของ ผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

30. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

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

- ข. หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง
- ค. บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

31. การรับประกัน

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จและส่งมอบงาน
- ข. ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- ค. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ / หรือ แก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน
- ง. หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

32. การส่งมอบงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน
- ข. ผู้รับจ้างต้องการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นที่น่าพอใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ
- ค. รายการส่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
- แบบสร้างจริง
 - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- ง. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 2

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงานราชการ 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 และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

2.1 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling 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 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ
- 2.1.1.3 มีการรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evapulator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขาย หรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 2.1.1.4 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
- 2.1.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R32 เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ
- 2.1.1.6 สามารถรองรับการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร
- 2.1.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิทัลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้
- 2.1.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด- ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ดังนี้

- ค่า SEER ต้องไม่น้อยกว่า 17.00 สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาด 24,000 BTU/Hr

- 2.2.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit)** ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งหมด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้
- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
 - เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง,มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge

pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์

- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แปรผันขั้นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
- ระดับความดังของเสียง Sound Level มีค่าในช่วง 50-56 dBA

2.2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งหมดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
- ระดับความดังของเสียง Sound Level มีค่าอยู่ในช่วง 34-42 dB(A)
- ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller

3. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

3.1 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ท่อทองแดงดังตารางต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
6.4 มม. หรือ 1/4"	O1 or 1/2 H
9.5 มม. หรือ 3/8"	O1 or 1/2 H
12.7 มม. หรือ 1/2"	O1 or 1/2 H
15.9 มม. หรือ 5/8"	O2 or 1/2 H
19.1 มม. หรือ 3/4"	1/2 H
22.2 มม. หรือ 7/8"	1/2 H
25.4 มม. หรือ 1"	1/2 H
28.6 มม. หรือ 1 1/8"	1/2 H

31.8 มม. หรือ 1 1/4"	1/2 H
34.9 มม. หรือ 1 3/8"	1/2 H
38.1 มม. หรือ 1 1/2"	1/2 H
41.3 มม. หรือ 1 5/8"	1/2 H

หมายเหตุ

- O1 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.80 มม.
- O2 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.99 มม.
- 1/2 H = Hard Drawn (ท่อตรง) Type L

3.2 ข้อต่อทองแดงสามทางสำหรับแยกสารทำความเย็น ให้ใช้ Joint ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายตัว Y ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอ

3.3 ท่อสารทำความเย็น ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนหุ้มท่อ รายละเอียด ดังนี้

3.3.1 ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานติดตั้งภายในอาคาร

ท่อสารทำความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายในอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนแบบ Closed Cell โดยวัสดุเนื้อฉนวนจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam)

ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานภายในอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ฉนวนแบบ Closed Cell
- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.034 W/m²K (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23 °C) หรือไม่เกิน 0.035 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24 °C) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น 23-80 kg/m³
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapour Permeability) < 0.1 Perm-in (< 1.5 x10⁻¹³ kg/Pa.s.m) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)

3.3.2. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานติดตั้งภายนอกอาคาร

ท่อสารทำความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายนอกอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนชนิด Closed Cell With Foil แบบสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร ผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือหุ้มฉนวนชนิด Closed Cell แล้วปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket#24) โดยวัสดุเนื้อฉนวนภายในจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam)

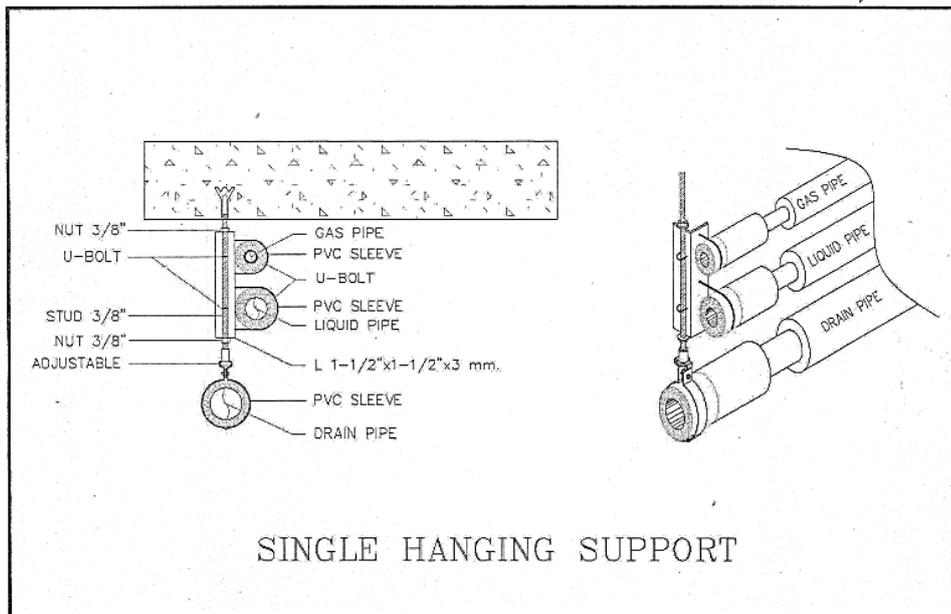
ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานภายนอกอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.034 W/m^oK (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 23 °C) หรือไม่เกิน 0.035 W/m^oK (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24 °C) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น 23-80 kg/m³
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapour Permeability) < 0.1 Perm-in (< 1.5 x10⁻¹³ kg/Pa.s.m) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)
- กรณีใช้ฉนวนแบบมีผิว Aluminium Foil สำเร็จรูปต้องมีค่า UV Resistanceไม่น้อยกว่า 3,000 hr และมีค่าการต้านทานความชื้น Permeability Resistance Factor : $\mu > 40,000$

3.4 ท่อน้ำทิ้งขนาด 1-1/2” และเล็กกว่า ใช้ฉนวนความหนา 20 มม. (3/4 นิ้ว) และท่อน้ำทิ้งขนาด 2” และใหญ่กว่า ใช้ฉนวนความหนา 25 มม. (1 นิ้ว)

3.5 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อยและท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ระบบการทำงานของคอนเดนส์ซึ่งยูนิทและเครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถทำให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปทีคอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่เกิดปัญหาต่อระบบโดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ที่ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1 – 2 °C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ ผู้ติดตั้งไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Sight Glass เพื่อตรวจสอบความชื้นและสารความเย็นในระบบแต่ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องทำการเชื่อม ทดสอบรั่ว และทำสุญญากาศในระบบท่ออย่างถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในข้อ 3.8 , 3.9 , 3.10

3.6 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 ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่งการติดตั้งดังกล่าวโดยรวมท่อน้ำทิ้งไว้ด้วยโดยใช้ Hanger เพียงตัวเดียว เจาะรูยึดเข้ากับเพดานเพียงจุดเดียว โดยระดับของท่อน้ำทิ้งสามารถปรับได้เพื่อให้มีความลาดเอียง



กรณีที่ระดับเนื้อที่บนฝ้ามีไม่เพียงพอ ให้แยกท่อขึ้นข้างนอกแล้วใช้ Hanger ต่างหาก ถ้าระดับเนื้อที่บนฝ้ายังคงไม่พอสำหรับการจัดเรียงท่อ Gas กับ ท่อ Liquid ให้อยู่คนละระดับ จึงให้จัดเรียงท่อทั้งหมดในระดับเดียวกันได้

การยึดท่อเข้ากับ Support หรือ Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

- 3.6.1 ท่อแนวนอน – ให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. ฝาครึ่งตามยาว หรือ แผ่นเหล็กอบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. ประคบ แล้วรัดด้วย Clamp สำหรับบริเวณที่ Support หรือ Hanger อยู่ใกล้กับท่อแนวดิ่ง และมีน้ำหนักกดทับจากท่อแนวดิ่งมากจนฉนวนมีการยุบตัวมาก ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แทนฉนวนปกติ เพื่อมิให้ฉนวนมีการยุบตัว
- 3.6.2 ท่อแนวดิ่ง – ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แล้วจึงรัดด้วย Clamp เข้ากับ Support เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักในแนวดิ่งได้ ป้องกันมิให้ท่อในแนวดิ่งเกิดการเลื่อนไถลลงซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อได้
- 3.7 ในการติดตั้งท่อสารความเย็น ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรกฝุ่นผงเข้าไปในท่อโดยใช้วัสดุที่เหมาะสมปิดปลายท่อไว้ ถ้าการปิดปลายท่อใช้วิธีหุ้มด้วยพลาสติกแล้วพันด้วยกระดาษขาว หรือ เทปพันสายไฟ หรือวัสดุที่มีความเหนียว ให้พันในระยะที่ห่างจากปลายท่ออย่างน้อย 3” มิเช่นนั้นเวลาเชื่อมปลายท่อ รอยเชื่อมอาจจะไม่ติดอันเกิดจากคราบขาวที่ติดอยู่ที่ผิวท่อ
ถ้าหากสิ่งสกปรกฝุ่นผงได้เข้าไปแล้วให้ทำความสะอาดภายในท่อโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา R141B เช็ดภายในท่อทองแดงหลายๆครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เปลี่ยนฟองน้ำโดยใช้ฟองน้ำที่สะอาด จนกว่าฟองน้ำที่เช็ดแล้วจะไม่มีคราบสกปรกติดออกมา
- 3.8 ในการเชื่อมท่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าออกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อซึ่งจะเป็นฝุ่นผงที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ภายในต่อไปในอนาคตได้
- 3.9 หลังจากติดตั้งท่อทองแดง ก่อนทำการเชื่อมต่อระบบท่อน้ำยาเข้ากับคอยล์ร้อนและหุ้มฉนวนรอบรอยต่อของท่อทองแดง ระบบท่อทองแดงต้องถูกทดสอบแรงดันด้วยไนโตรเจนบริสุทธิ์ตามกระบวนการในตารางด้านล่างจนได้แรงดันที่ 38 Bar (551 Psi) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจหารอยรั่วในระบบท่อทองแดง

ขั้นที่ 1	เพิ่มความดันจนถึง 10.3 Bar (149 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดใหญ่ในระบบท่อทองแดง
ขั้นที่ 2	เพิ่มความดันจนถึง 21.5 Bar (312 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที	
ขั้นที่ 3	เพิ่มความดันจนถึง 38 Bar (551 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดเล็กในระบบท่อทองแดง

ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm² ต่อ 0.1 °C

การเชื่อมต่อคอยล์ร้อนเข้ากับระบบท่อทองแดง ต้องใช้ประแจวัดแรงบิด และขันให้ได้ค่าแรงบิดที่เหมาะสมตามมาตรฐานในตารางด้านล่าง

ขนาดของน็อต แฟลร์	แรงบิดมาตรฐานในการขันน็อตแฟลร์	
	Kgf.cm	N.cm
1/4	144~176	1420~1720
3/8	333~407	3270~3990
1/2	504~616	4950~6030
5/8	630~770	6180~7540
3/4	990~1210	9270~11860

3.10 หลังจากทดสอบหารอยรั่วแล้วไม่พบว่ามีรอยรั่ว ให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อโดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² ทำต่อให้ครบ 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

4 ระบบท่อส่งความเย็น/ท่อส่งลม

4.1 ท่อลมมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้าอบสังกะสี โดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉาก ตามมาตรฐานของ ASHERAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา ขนาดท่อลมให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- ตารางแสดงความหนาของเหล็กแผ่นประกอบท่อลม

ขนาดความกว้างของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่น ออบสังกะสี	
	เบอร์ (B.W.G)	มม.
ไม่เกิน 12”	26	0.47 – 0.63
เกิน 12” แต่ไม่เกิน 30”	24	0.60 – 0.80
เกิน 30” แต่ไม่เกิน 54”	22	0.80 – 0.95
เกิน 54” แต่ไม่เกิน 85”	20	0.90 – 1.10
เกิน 85”	18	1.18 – 1.44

- ให้มีเหล็กฉากรองรับท่อตามที่ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- การติดตั้ง และการต่อท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ CROSS BREAK หรือ BEADED หรือ REINFORCED และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ VOLUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ
- การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งเท่ากับขนาดท่อในทิศทางที่โค้งนั้น หากมีที่ไม่พอจึงจะขออนุญาตให้มีรัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องใส่ GUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลาม หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- ท่อลมที่ต่อกับพัดลม และเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ FIBER GLASS CLOTH เคลือบด้วย NEOPRENE หรือ POLYESTER ชนิด FIRE RETARDANT ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่องข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- จะต้องมีช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร (12 X 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ FIRE DAMPER ทุกชุด SPLITTER DAMPER และ VOLUME DAMPER ที่มีขนาดในโตกว่า 1.0 ตารางเมตร ทุกชุด ACCESS DOOR จะต้องเป็นแบบบานพับ (HINGE) มี SASH LOCK อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ ACCESS DOOR ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มทำเป็น 2 ชั้นระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม
- ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อการตรวจซ่อม และบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานฝ้าหรืองานสถาปัตยกรรม
- สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น็อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลม จะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER หนา 1/4"
- ท่อลมที่ผ่านแนวของผนัง จะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 4x2 นิ้ว และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่น้อยกว่าขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้ว

- รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลับอ่อนกับท่อลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้น สำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมใน แนวตั้ง
- จุดต่อระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้แผ่นผ้าใบอย่างหนา
- ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 100 ซม. ต้องมีอุปกรณ์แขวน หรือ ที่ยึดท่อทุกระยะ 3.0 เมตร ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 2.50 เมตร และสำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดต่อแยกไม่เกิน 0.60 เมตร

4.2. ฉนวนหุ้มท่อลมเย็นส่ง และท่อลมเย็นกลับ ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนหุ้มท่อ รายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น สำหรับงานติดตั้งภายในอาคาร

ท่อสารความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายในอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนแบบ Closed Cell โดยวัสดุเนื้อฉนวนจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม(Self Extingishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam) หรือเป็นท่อส่งลมเย็น แบบ Pre Insulating Duct

ฉนวนหุ้มท่อลมสำหรับงานภายในอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ฉนวนแบบ Closed Cell With Foil
- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.034 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 23 °C) หรือ ไม่เกิน 0.035 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24 °C) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น 23-80 kg/m³
- ค่าการแทรกซึมความชื้น(Water Vapour Permeability) < 0.1 Perm-in (< 1.5 x10⁻¹³ kg/Pa.s.m) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)

4.2.2 ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น สำหรับงานติดตั้งภายนอกอาคาร

ท่อสารความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายนอกอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนชนิด Closed Cell With Foil แบบสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร ผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือหุ้มฉนวนชนิด Closed Cell แล้วปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket#24) โดยวัสดุเนื้อฉนวนภายในจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extingishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam)

ฉนวนหุ้มท่อลมสำหรับงานภายนอกอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.034 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 23 oC) หรือ ไม่เกิน 0.035 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24 oC) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น 23-80 kg/m³
- ค่าการแทรกซึมความชื้น(Water Vapour Permeability) < 0.1 Perm-in (< 1.5 x10⁻¹³ kg/Pa.s.m) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)
- กรณีใช้ฉนวนแบบมีผิว Aluminium Foil สำเร็จรูปต้องมีค่า UV Resistance ไม่น้อยกว่า 3,000 hr และมีค่าการต้านทานความชื้น Permeability Resistance Factor : $\mu > 40,000$

4.2.3 การหุ้มฉนวนภายนอกท่อลม(รายละเอียดอื่นๆ)

- ที่ทางแยกของท่อลมทุก ๆ ทางแยกจะต้องมีแผ่นช่องลมเล็กๆ (SRLITTER DAMPER) ซึ่งทำด้วยแผ่นสังกะสีทำท่อลมและสามารถปรับแผ่นช่องลมเล็กๆนี้ โดยก้านเหล็กที่ทะลุพื้น หรือ กำแพง ต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วยเหล็กฉาก หรือไม้ตามความเหมาะสม
- ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มฉนวน Close cell Foam with Foil Insulation หรือเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้า หรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนคุณสมบัติเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็นไม่ต้องหุ้มฉนวนยกเว้นท่ออากาศที่ผ่านการทำความเย็นเบื้องต้น โดยผ่านคอยล์เย็นแล้ว (Pre-cooled Fresh Air) จะต้องหุ้มฉนวน และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน ยกเว้นที่เดินอยู่ในช่องลมกลับและท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ
- ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมต้องทำความสะอาดแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง จะต้องอุดตามตะเข็บ และทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อนด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มม. (2-1/2 นิ้ว) สำหรับท่อลมที่มีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 24” ต้องคาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม หรือพลาสติก ขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุกๆ ระยะ.1.2 เมตร และถ้ามีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 30 นิ้ว จะต้องเพิ่มหมุดยึดฉนวน
- ทุกๆ ระยะ 0.40 เมตร และวางห่างจากด้านข้างท่อลมไม่เกิน 0.20 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง การคาดแถบสายรัดจะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวนท่อลมแต่ละช่องเสร็จสิ้นลง และจะต้องติดตั้งฉากที่ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หรืออลูมิเนียมป้องกันตรงมุมท่อลมไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวนฉีกขาด ส่วนถลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย เทปอลูมิเนียม หรือวัสดุตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- ทุกๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้ยึดขั้มบอร์ตขนาดกว้าง 15 ซม. (6 นิ้ว) หนาอย่างน้อย 6 มิลลิเมตร หรือแผ่นสังกะสีพับหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน

4.2.4 การหุ้มฉนวนภายในท่อลม

- พื้นที่ต่อไปนี้ต้องหุ้มฉนวนภายในท่อลม
 - ภายในชุดท่อลมแบบ Transfer Air Grille
 - พื้นที่หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุหรือกำหนดในแบบ
- ฉนวนสำหรับการหุ้มภายในท่อให้ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดแข็ง (Rigid Type) มีความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วสำหรับท่อลม และไม่น้อยกว่า 2 นิ้วสำหรับกล่องลม (Air Chamber or Air Plenum) มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 3 ปอนด์ / ลบ.ฟุต จากนั้นหุ้มด้วยผ้าใยแก้ว (Glass Cloth) หรือให้ใช้ฉนวนชนิด Close Cell Foam with foil หุ้มภายในท่อความหนาตามที่กำหนด

4.2.5 การหุ้มฉนวนท่อระบายควันจากครัว

- การหุ้มฉนวนท่อระบายควันให้หุ้มตลอดทั้งเส้นท่อระบายควันนับจากจุดที่ออกจากพัดลมไปจนถึงจุดปล่อยควันออก
- ฉนวนสำหรับการหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้เป็นแผ่น Calcium Silicate ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1-1/2 นิ้ว) และมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 12.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต (200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 10.48 BTU-in/hr-sq.ft-oF
- แผ่น Calcium Silicate ต้องเป็นแบบยึดติดกับแผ่น Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟเมื่อแห้ง
- แผ่น Aluminium Foil ต้องประกอบด้วยฟอยล์ด้านนอก, ฟอยล์ด้านใน, กระดาษกราฟ, เส้นใยไฟเบอร์กลาสส์เสริมแรงซึ่งทั้งหมดถูกยึดเข้าด้วยกันตามกรรมวิธีการผลิต ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ติดไฟและมีคุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524

4.2.6 การหุ้มฉนวนท่อส่งลมเย็น แบบ Pre-Insulating Duct

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งท่อลมให้เหมาะสมและสวยงาม ทำการจัดหา และติดตั้งระบบท่อส่งลมรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ SHOP DRAWING ที่ได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว มีมาตรฐานของท่อลมโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.6.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุท่อลมเย็นที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

- ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้ ผลิตจาก ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบท่ออลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ อังกฤษ อิตาลี อินโดนีเซีย หรือผลิตภายใต้ลิขสิทธิ์ของประเทศอื่นๆ ขนาดแผ่นมาตรฐาน 4,000 mm X 1,200 mm หนา 20 +/- 1 mm โดยสินค้าต้องมี โลโก้ ที่วัสดุให้ชัดเจน เช่น โลโก้ที่ตัวแผ่น, โลโก้ที่ตัวปิดมุม อย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการปลอมแปลงสินค้า

ค่าความหนาแน่น

วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลมต้อง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 45 kg/m³ ไม่มีสารประกอบ CFC : วัสดุที่ใช้ทำท่อลมต้องไม่มีสารประกอบ CFC หรือ โยแก้วที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ

มาตรฐานค่าควันและก๊าซ NES 713 (Smoke Toxicity)

วัสดุผ่านการทดสอบว่าไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน 6.4 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ

รายการวัสดุ Accessories ในส่วนที่เป็น PVC ทั้งหมดต้องผ่านมาตรฐาน UL94 Class V-0

4.2.6.7 ผู้รับจ้างติดตั้งงานท่อลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป ต้องได้รับการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับหนังสือรับรองการเป็นตัวแทน จำหน่าย ในการอบรมการติดตั้ง และต้องได้รับใบรับรองการเป็นผู้รับเหมาสำหรับงานติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

4.2.6.8 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

ในการผลิตท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct : PID) แผ่นท่อลมจะต้องตัดด้วยเครื่อง CNC M/C โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบขั้นตอนการทำงานในการตัดแผ่นท่อลมของเครื่อง CNC M/C แล้วดำเนินการตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด และให้ผู้ควบคุมงานทำการอนุมัติการใช้เครื่อง CNC M/C ในการตัดแผ่นท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปก่อนที่จะดำเนินการตัดแผ่นท่อลมทำการประกอบและติดตั้งท่อลม ต่อไป

4.2.6.9 การแขวนและยึดท่อลม

ใช้สตัทเกลียวยาวตลอด และเหล็กฉากชุบสีกันสนิม RED LEAD OXIDE PRIMER แขวนยึดท่อลมกับโครงสร้างคอนกรีตหรือโครงหลังคา ด้วย EXPANSION BOLT เป็นระยะดังนี้

DIMENSION OF DUCT	ระยะห่างไม่เกิน	สตัท	เหล็กฉาก
1”-23”	8 ฟุต	5/16”	1”
24 ” TO 54 ”	6 ฟุต	3/8”	1-1/4”
54 ” AND OVER	4 ฟุต	3/8”	1-1/2”

4.3 อุปกรณ์ระบบลม

- อุปกรณ์ต่อไปนี้ ต้องทำมาเรียบร้อยจากโรงงานและเป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีขนาดตามที่แสดงในแบบ
- หัวจ่ายลมจากผ้าเพดานเป็นแบบสี่เหลี่ยม (SQUARE OR RECTANGULAR) แบบกลม (ROUND) หรือแบบตามยาว (SLOT , LINEAR) ดังในแบบ
- สำหรับแบบสี่เหลี่ยมและแบบกลม ต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม (OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER) หัวจ่ายลมด้านข้างเป็นแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีบานเกล็ดปรับได้ 4 ทิศทาง และหัวจ่ายต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม
- หัวดูดอากาศภายนอก เป็นแบบสี่เหลี่ยมชนิดที่มีบานเกล็ดกับฝน มีตะแกรงกันแมลงและยุง และมีชุดปรับปริมาณลม (ถ้ากำหนดในแบบ) โดยทำการติดตั้งบริเวณหลังเกล็ดโครงสร้างของอาคาร

4.4 AIR DEFFUSER & GRILLE

ตำแหน่งหน้ากากลมต่างๆ ให้พิจารณาตำแหน่งติดตั้งจริงจากแบบสถาปัตยกรรมหรือแบบตกแต่งภายในประกอบ และหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้สีของหน้ากากตามลักษณะของฝ้าเพดาน ดังนี้

- ฝ้าสีขาว ใช้หน้ากาก ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM
- ฝ้าสีไม้ ใช้หน้ากาก ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM
- ฝ้าโลหะ ใช้ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM
- ฝ้าเทา, ดำ ใช้หน้ากากสีดำ หรือให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

และประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

4.4.1 AIR DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขอบและมุมตัดเรียบติดตั้งแนบฝ้าเพดานทุกหัวจ่ายจะต้องมีใบปรับลม (DAMPER) และใบควบคุมปริมาณลม (VOLUME DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน สามารถถอดแยกหัวจ่ายทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของหัวจ่ายลมและท่อลมอ่อน (ไม่ควรติดตั้งที่เกินความยาว 1.5 เมตร) ถ้าไม่ได้กำหนดเป็น อย่างอื่น ให้ใช้ขนาดดังต่อไปนี้

ปริมาณลม (CFM)	AIR GRILL	FLEXIBLE DUCT SIZE
0 – 100	6”x6”	8”
101 – 200	8”x8”	10”
201 – 300	10”x10”	12”
301 – 450	12”x12”	14”
451 – 650	14”x14”	14”
651 – 850	16”x16”	16”
851 – 1,100	18”x18”	20”
1,101 – 1,300	20”x20”	22”
1,301 – 1,500	22”x22”	24”
1,501 – 1,800	24”x24”	26”
1,801 – 2,200	26”x26”	28”
2,201– 2,600	28”x28”	30”
2,604 –3,00	30”x30”	32”

4.4.2. AIR REGISTER หัวจ่ายลมแบบติดผนังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM สามารถปรับทางลมได้ 4 ทิศทาง มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน BLADE ของหัวจ่ายจะต้องมี BUSHING ทำด้วย NYLON

4.4.3. SLOT DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบแนวยาวติดฝ้าเพดานหรือผนังปรับลมได้ 2 ทิศทางทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีกล่องพัดลมขนาดเพียงพอเพื่อให้ลมกระจายออกตามแนวยาวอย่างสม่ำเสมอ

4.4.4. EXHAUST GRILLE หน้ากากลมระบายออกแบบติดฝ้าเพดานห้องน้ำ เป็นแบบ ONE WAY มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM และที่ด้านออกสู่ภายนอกอาคาร ต้องเพิ่มมุ้งลวด (INSECT SCREEN) ด้วย

- 4.4.5. FRESH AIR GRILLE หน้ากากลมบริสุทธิ์ ลักษณะเช่นเดียวกับ RETURN AIR GRILLE แต่เพิ่มมุ้งลวด (INSECT SCREEN) แบบ สามารถถอดทำความสะอาดได้สะดวก
- 4.4.6. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILL ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบของ WATERLOO หรือ TITUS หรือ TUTTLE & BAILEY หรือ HART & COOLEY
- 4.4.7. หัวจ่ายลมแบบ LINEAR SLOT DIFFUSER ทำด้วย EXTRUDE ALUMINIUM มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่อง ต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 4.4.8. SUPPLY AIR DIFFUSER ให้เป็นแบบชนิด SWIRLTYPE หรือ PERFORATED ตามแต่จะกำหนดในแบบและต้องจัดให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM
- 4.4.9. DIFFUSER ให้มีจำนวน SLOT เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ มีแผ่นปรับ (ADJUSTABLE PATTERN CONTROLLER) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว SLOT ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แผ่นปรับให้เป็นแบบ SINGLE LEAF หรือ DOUBLE LEAF DAMPER
- 4.4.10. REGISTER เป็นแบบ 4 WAY ADJUSTABLE DOUBLE DEFLECTION TYPE จัดเป็น 2 แถวตามแนวนอนและแนวตั้ง ปรับได้อย่างอิสระให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM การติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลม และ REGISTER
- 4.4.11. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTIO TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศาและคลุมทับด้วย INSECT SCREEN ตรงทางออก

4.5 FLEXIBLE AIR DUCT

- 4.5.1. ที่ท่อลมแยกไปต่อเข้าหน้ากากลมเย็นทุกชุด ให้เป็น FLEXIBLE ROUND DUCT ยาวไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้ายหน้ากากลมเย็นในภายหลัง การต่อ FLEXIBLE AIR DUCT เข้าที่หน้ากากลมเย็น ให้จัดทำ TRANSFER BOX ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า # ๒๒ ความกว้างและความยาวให้เหมาะสมกับคอของหน้ากากลมเย็น โดยสามารถเชื่อมเข้ากับ FLEXIBLE ROUND DUCT ได้ความสูงประมาณ ๓๐ เซนติเมตร หุ้มภายนอกด้วยฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม
- 4.5.2. FLEXIBLE ROUND DUCT ให้เป็น SPIRAL WIRE REINFORCED ALUMINIUM AIR DUCT ชนิด DOUBLE PLY แบบไม่ติดไฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในแบบหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลมอัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อ เพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

4.6 ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก HOOD ของครัว (KITCHEN EXHAUST DUCT)

- 4.6.1. ท่อลมระบายอากาศจากครัวจะมีแนวทาง รูปร่างและขนาดดังที่แสดงไว้ในแบบ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ของผู้ผลิตเครื่องครัวแต่ละยี่ห้อ
- 4.6.2. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจากครัวจะต้องเดินแยกต่างหากจากท่อลมประเภทอื่นๆ และห้ามมิให้ต่อท่อลมประเภทอื่นใดเข้ากับท่อระบายอากาศจากครัว
- 4.6.3. ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) โดยใช้วิธีต่อตะเข็บตามแนวยาว (LONGITUDINAL SEAM) ด้วยวิธีเชื่อมเท่านั้น เพื่อเตรียม

ท่อเป็นท่อนๆตามความยาวของเหล็กดัดที่นำมาเชื่อม จากนั้นให้ต่อท่อแต่ละท่อนเข้าด้วยกันโดยการใช้หน้าแปลน(FLANGE CONNECTION)

- 4.6.4 การเดินท่อลมต้องให้มีความลาดเอียงในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:500 ที่จุดต่ำสุดของท่อลม โดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างสุดของท่อในแนวตั้งให้ติดตั้งท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2-1/2 นิ้ว (65 มิลลิเมตร) ซึ่งส่วนปลายติดตั้ง BALL VALVE ขนาดเท่ากันอยู่เพื่อใช้ในการปิดเปิดระบายไขมันในท่อทั้ง นอกจากนี้ในส่วนที่ท่อเปลี่ยนระยะในแนวนอนอย่างกะทันหัน ให้ติดตั้ง ACCESS DOOR เพื่อให้สามารถเปิดเพื่อการระบายไขมันหรือเข้าไปทำความสะอาดภายในท่อได้
- 4.6.5 การติดตั้ง และอุปกรณ์แขวนและรองรับท่อระบายอากาศจากห้องครัว และวัสดุอุดรอยรั่วให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต และมาตรฐานที่เทียบเท่ากันสำหรับท่อลมปกติ

4.7 DAMPER

- 4.7.1 SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เก้จหนักกว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นเหล็กทาสี (PUSH ROD) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 4.7.2 VOLUME DAMPER เป็นแบบเดี่ยว (SINGLE BLADE) หรือหลายใบ (MULTI BLADE) โดยใบปรับแต่ละใบของ MULTI BLADE จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (16 GAUGE) ขอบใบพับรอย (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมีการปรับด้านหนึ่งเป็นหัวจักรสี่เหลี่ยมกลึงตลอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON PUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ DAMPER ที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ OPPOSED BLADE และจะต้องได้รับการทดสอบที่เป็นไปตามมาตรฐานจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น AMCA

4.8 ความสะอาดท่อลม

- 4.8.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 4.8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาด ภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่น หรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด
- 4.8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าหน้าที่โครงการ

5. ระบบควบคุม

5.1 ระบบควบคุมแยกส่วนแบบ Wired Remote Controller

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นได้ ดังนี้
ความต้องการทั่วไป

- สามารถติดตั้งไกลจากตัวเครื่องปรับอากาศได้สูงสุด 500 เมตร
- ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบปรับอากาศ
- สามารถปรับอุณหภูมิได้
- สามารถปรับปริมาณลมได้

5.2 ระบบควบคุมส่วนกลาง (ถ้ามี)

อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้ไม่น้อยกว่า 64 กลุ่มแฟนคอยล์ สามารถต่อพ่วงอุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัส เข้าด้วยกันได้สูงสุด 5 ชุด ซึ่งจะทำให้ทั้งระบบสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,560 กลุ่มแฟนคอยล์

อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องมีฟังก์ชันต่างๆดังนี้

- มีหน้าจอแบบสัมผัส
- แสดงแปลนของอาคารได้
- ปรับอุณหภูมิ
- ปรับปริมาณลม
- ตั้งตารางเวลาแบบทั้งปีหรือทั้งสัปดาห์ได้
- ควบคุมระบบปรับอากาศโดยประสานกับระบบรักษาความปลอดภัยได้
- ล็อกอุณหภูมิขั้นต่ำของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่อง
- ล็อกการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่อง ได้ เช่น ห้ามเปิด , ห้ามปิด , ห้ามปรับอุณหภูมิ
- บันทึกประวัติการทำงานที่เกิดขึ้นในอดีต ย้อนหลังได้
- สามารถแจ้งเตือน Error Code โดยบอกอาการเสียหายได้ว่าเสียหายที่ส่วนไหน
- มีพอร์ต USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล และสำหรับต่อตัวส่งสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อจากภายนอก

6. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่นๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐาน NEC.
- 6.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และมอเตอร์ขนาดโตกว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเด็นซิ่งยูนิต ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยจะต้องมีผลงานและคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง
- 6.3 สวิตช์อัตโนมัติในตู้แผงสวิตช์เมน และสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D, WESTING HOUSE, GE ฯลฯ หรือเทียบเท่า
- 6.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 อาทิ BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, PHELPS DODGE ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัว

เครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้นๆ ได้

- 6.5 ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้
 - สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด THW 750 V. 70 °C PVC TYPE – A
 - สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด IEC-01 หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 6.6 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.
- 6.7 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
- 6.8 ขนาดของสายไฟฟ้าของระบบคอนโทรลเครื่องปรับอากาศ เป็นชนิดที่ไม่มี shield หุ้มและสามารถเดินได้ไกลสุด 1,000 เมตร โดยที่ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม.หรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- 6.9 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMENT) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 6.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 6.11 การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 6.12 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตซ์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 6.13. การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- 6.14. การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT
- 6.15. ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT
- 6.16 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC
- 6.17 ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216

7. การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

7.1 ความต้องการทั่วไป

- ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา
- การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 วันๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน
- ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการ ทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน

- ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

7.2. การบันทึกข้อมูลของการทดสอบ

- ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์ม ตามมาตรฐาน วสท. หรือมาตรฐานสากลอื่น หรือได้รับการเห็นชอบในการใช้แบบฟอร์มจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 2 ชุด (ต้นฉบับลายมือ 1 ชุด สำเนา 1 ชุด) และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน
- ก่อนการทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่างๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน
- ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้นตัวเลขใดบันทึกผิด หรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขีดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น
- หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง จนกว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

7.3. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง 15 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบวิธีการและขั้นตอนการตรวจวัดจะต้องแสดง (Demonstration) ให้ผู้ว่าจ้างดูก่อนการดำเนินการปรับแต่งลม
- การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRANSVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังการปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกๆ แห่ง

7.4. การทำความสะอาดท่อลม

- ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขนวน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่น หรืออุปกรณ์ ที่สามารถจับเศษ ฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด
- ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศแบบ THROW AWAY FILTER เข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศถวายให้กับเจ้าของโครงการ

7.5. การทดสอบและ VALIDATION CLEAN ROOM

การทดสอบห้อง Clean Room ผู้รับจ้างจะต้องจ้างบริษัทที่รับ Validation ห้อง Clean Rooms โดยเฉพาะ โดยผู้รับจ้างต้องนำผลการทดสอบทั้งหมดส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน การทดสอบมีหัวข้อ Test Report อย่างน้อยดังนี้

- 7.5.1 Temperature Test
- 7.5.2 Room Pressurization Test
- 7.5.3 Air Flow Volume Test
- 7.5.4 HEPA Filter Test Leak
- 7.5.5 Room Relative Humidity Test
- 7.5.6 Cleanliness Class

8. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

8.1 วัสดุประสังค์

วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตาม แบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องแจ้งให้ทราบและจะ พิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนดและ ความต้องการของวิศวกร

จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

- ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม
- ข. รายการปลีกย่อยต่างๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่จำเป็นที่จะต้องให้มีเพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการ ประเมินจำนวนไว้ โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้ตัวเลขข้อมูลของ อุปกรณ์ต่างๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

8.2 รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากชื่อที่ให้ ไว้นี้ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการ พิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Chilled Water, VRV/VRF System Split Type System	Daikin / Mitsubishi Electric / Mitsubishi Heavy Duty
● Fan	
- Centrifugal Fan	: Kruger / Panasonic / Wolter, Ziehl-Abegg
- Propeller Fan (Commercial Use)	: Mitsubishi / Kruger / Panasonic / Wolter / Ziehl-Abegg
- Propeller Fan (Industrial Use)	: Mitsubishi / Kruger / Panasonic / Wolter / Ziehl-Abegg
- Axial Flow Fan	: Mitsubishi / Kruger / Panasonic / Wolter / Ziehl-Abegg
- Ceiling Fan / Wall Fan	: Kruger / Mitsubishi / Panasonic / Wolter
- Cabinet Fan	: Kruger / Mitsubishi / Panasonic / Wolter
- Roof Fan	: Kruger, Panasonic, Wolter
- Jet Fan	: Kruger / Witts & Son / Wolter/ Panasonic
● Smoke Extract Fan	: Flakt Woods / Greenheck / Twin City
● Air Filter / Fan Filter Unit	: AAF / Camfill / หรือเทียบเท่า
● Fresh Air Unit	: AAF / Camfill / Xiaomi
● Air Curtain	: Mitsubishi / Panasonic
● Pipe	
- Black Steel Pipe	: Nippon Steel / Samchai / Saha Thai / Sumitomo / Thai Union
- PVC Pipe	: Elephant pipe / Thai Pipe / SCG
- Copper Pipe	: Cambridge / Hana / Kembla / KLM / NBC / M&E
- PPR	: UHM / THAI PP-R / SCG
● Closed Cell Insulation	: Aeroflex / Armaflex / Thermobreak
● Valve & Accessories	
- Gate Valve, Globe Valve, Butterfly Valve, Ball Valve, Check Valve	: Crane / Ebro / Kitz / Toyo / Tozen / Valor / ICV / NIBCO
- Balancing Valve with Flow Measuring Port	: Crane / Tour & Andersson / ICV
- Automatic Balancing Valve	: Autoflow / Danfoss / Flow Con / Frese / ICV
- Water Strainer	: Crane / Kitz / Metraflex / Toyo / Tozen, Valtec / Valor / ICV
- Flexible Connector	: Mason / Metraflex / Vibration Mount & Control / Tozen / ICV
- Pressure Relief Valve	: Bermad / TOZEN / Dorot / OCV / Singer / Valor / ICV
- Automatic Air Vent	: Armstrong / Crispin / Maid-O-Mist / Metraflex / Val-Matic, Valtec / Yoshitake / ICV / Bell & Gossett / Maid-O-Mist
- Pressure Gauge	: Dwyer / Trerice / Weiss / Weksler / Wika / Winters
- Thermometer	: Dwyer / Trerice / Weiss / Weksler / Wika / Winters
● Galvanized Steel Sheet	: BHP / Singha / Thai Galvanized Steel
● Pre-insulated Duct	: Easy / First duct / Gekko / PID DUCT / PAL
● Flexible Duct	: Aeroduct / Duct excel / Interlock
● Fiberglass Insulation	: Micro-Fiber / SCG
● Calcium Sillicate	: Asahi (ASK) / Promat
● Diffusers, Grilles & Louvers	: CFM PER COOL / Flothru / Komfort Flow

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Duct Cap	: Panasonic / Komfort Flow / Mitsubishi
● Automatic Control Equipment	: Azbil / Danfoss / Honeywell / Schneider / Siemens / TA / Frese / ICV / REGIN
● Vibration Isolator	: Mason / Kinetics / Vibration Mounting & Controls / Tozen
● Variable Speed Controller	: ABB / Danfoss / Siemens
● Fire, Smoke, Fire & Smoke Damper	: Greenheck / Pottorff / Ruskin / Trox
● Fire Barrier	: 3M / Furukawa / GE / Hilti / STI
● Fire Resistant Coated Duct	: Flamebar / Promat / Winduct
● Vibration Isolator	: Kinetics / Mason / Tozen / Vibration Mount & Control
● Motor	: ABB / Brook Crompton / General Motor / Siemens / US Motor
● ERV (Energy Recovery Wheel) for Residence	: Daikin / Mitsubishi Electric / หรือเทียบเท่า
● Electrical Conductor	: Refer to Electrical System
● Electrical Conduit	: Refer to Electrical System
● Motor Starter	: Square D / Westinghouse / Siemens
● Circuit Breaker	: Schneider / Square D / Westinghouse / G.E.
● Electrical Metering	: Schneider / Fuji / Mitsubishi / Asea / Ganz
● BUILDING AUTOMATION SYSTEM BAS	: Schneider / TAC / Loytec
● MOTION SENSOR	: Panasonic / Schneider / หรือเทียบเท่า
● Flow Meter	: Siemens / ABB / Danfoss / Schneider / IMARI
● CO / CO2 Sensor	: GreyStone / Schneider / Dwyer / Honeywell
● Temperature Transmitter / Sensor	: GreyStone / Schneider / Dwyer
● Humidity Transmitter / Sensor	: GreyStone / Schneider / Dwyer
● Thermostat / Network Thermosta	: Schneider / Honeywell / Intronc
● Flow Transmitter / Sensor	: Schneider / GreyStone / Dwyer / Onicon
● Flow Switch	: GreyStone / Dwyer
● Differential Pressure Switch	: GreyStone / Dwyer / Schneider
● Differential Pressure Transmitter	: GreyStone / Dwyer / Schneider
● Pressure Transmitter / Sensor	: GreyStone / Dwyer / Schneider
● Smoke Detector	: Honeywell/System Sensor/Schneider/GreyStone
● Level Sensor / Switch	: Omron / Dwyer

9. การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษ หรือมีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น จะต้องทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เคลือบด้วยพลาสติกใส ติดไว้ที่ตู้ควบคุม และนำส่งมาพร้อมกับหนังสือส่งมอบงานอีก อย่างน้อย 3 ชุด

หมวดที่ 3

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ

1. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fans)

พัดลมระบายอากาศในที่นี้ หมายถึงพัดลมระบายอากาศเสีย (Exhaust Fan) จากห้องน้ำ และพัดลมระบายอากาศตามห้องต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศทั้งหมดตามจำนวนและขนาดที่กำหนดไว้ในแบบแปลน รายละเอียดและข้อมูลของพัดลมประเภทต่างๆ มีดังต่อไปนี้

ความต้องการทั่วไป

- พัดลมต้องเป็น Standard Model ของผู้ผลิตที่ออกแบบมา ใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 50 Hz และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต
- ผู้ขายต้องจัดส่งเอกสารล่าสุดเกี่ยวกับขนาดของพัดลม (Dimensions), วัสดุของชิ้นส่วนต่างๆ (Materials) และ Accessories ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานประกอบการอนุมัติ
- GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท และ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง
- พัดลมทุกตัวต้องมีสวิทช์ตัดตอน SERVICE SWITCH หรือ CIRCUIT BREAKER ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม PROPELLER TYPE, CEILING MOUNT EXHAUST FAN และ CEILING CIRCULATION FAN ไม่จำเป็นต้องมี CIRCUIT BREAKER เปิด-ปิด โดยสวิทช์ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 55 dBA และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 60 dBA ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือกล่องเก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
- ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจหน้างานก่อนทำการจัดทำ SHOP DRAWING หากพบว่าแนวการติดตั้งหรือเดินท่อลม ไม่สามารถติดตั้งได้ ณ ตำแหน่งตามแบบ ให้ผู้รับจ้างปรึกษาหาแนวทางการแก้ไขจากผู้ควบคุมงาน และทำการคำนวณหา Static Pressure ของพัดลมแต่ละตัวใหม่ โดยที่ปริมาณลมต้องไม่น้อยกว่าที่ผู้ออกแบบ ได้ออกแบบไว้

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

พัดลมระบายอากาศขนาดเล็กแบบติดตั้งกับกำแพง (Wall Mounted Type) หรือกับกระจกหน้าต่าง (Window Mounted Type) ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยวัสดุประเภท Poly-propylene แบบทนความร้อนยึดติดกับโครงโลหะที่แข็งแรงพร้อมทั้งมี Automatic Shutter แบบ Gravity ชนิดใบขนาน ทำด้วยอลูมิเนียม ตัวใบสามารถปิดได้สนิทขณะที่พัดลมหยุดเดิน มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Dust Proof Type ใช้กับระบบไฟ 220 V / 1 Phase / 50 Hz. ใบพัดสามารถถอดออกล้างได้โดยง่าย ระบบเปิดปิดพัดลมด้วยสวิทช์

1.2 Package Ceiling fan

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

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

1.3 Blower Sirocco Type

ใช้สำหรับระบบระบายอากาศ โดยมีคุณลักษณะไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- โครงสร้างมีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงานแทนเครื่องมีรูสำหรับยึดติดตั้งได้และตำแหน่งพัดลมเปลี่ยนแปลงได้
- Fan Wheel ทาด้วยโลหะ เป็น Multi Blade แบบ Backward หรือ Forward Curve Blade
- เพลาพัดลม ทาด้วยเหล็กกล้าที่ได้มาตรฐานของโรงงาน
- พัดลมขับเคลื่อนด้วย Motor แบบ Direct Drive

เซ็นเซอร์ สวิทช์ ตรวจจับการเคลื่อนไหว

- มีค่าหน่วยเวลาสำหรับไฟดับตั้งแต่ 10 วินาที – 30 นาที
- สามารถปรับระดับแสงในการตรวจจับได้
- มีความเร็วในการตรวจจับได้ 0.3-1.0 m/s
- มีอายุการใช้งานยาวนาน เปิด/ปิด ได้ไม่น้อยกว่า 90,000 ครั้ง

1.4 พัดลมโคมแบบติดผนัง (Wall Fan)

1.4.1 ความต้องการทั่วไป

พัดลมติดผนังขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 16” โดยจะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

1.4.2 คุณลักษณะเฉพาะ

- มอเตอร์เป็นแบบประสิทธิภาพสูงและเป็นแบบชนิดปิดป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปภายใน
- มีเทอร์มอลพิวส์สามารถตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงเกิน 140 °C เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้
- มีเคอร์เรนท์พิวส์ ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร
- ใช้วัสดุ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ลุกไหม้ไฟ
- ผ่านการรับรองคุณภาพ และความปลอดภัยจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.934-2558
- ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- ผลิตตามมาตรฐาน RoHS ปลอดภัยที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

1.5 พัดลมติดเพดาน (Ceiling Fan)

1.5.1 ความต้องการทั่วไป

พัดลมติดผนังขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 48” โดยจะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ผู้ผลิตจะต้องมีการรับประกันมอเตอร์ 5 ปี
- มีการสำรองอะไหล่ภายในเครื่อง 1 ปี

1.5.2 คุณลักษณะเฉพาะ

สามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

- ความกว้างไม่น้อยกว่า 140 ซม.
- ความสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม.
- ใบพัดเหล็กเคลือบพิเศษ ทนทาน สวิตซ์การทำงานแบบโรตารี
- มีเทอร์มอลฟิวส์สามารถตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงเกิน 140 °C เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้
- มีเคอร์เร็นท์ฟิวส์ ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร
- ใช้วัสดุ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ลุกลามไฟ
- ผ่านการรับรองคุณภาพ และความปลอดภัยจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.934-2558
- ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- ผลิตตามมาตรฐาน RoHS ปลอดภัยที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

2. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่กำหนดในบัญชีรายชื่อนี้หรือได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้เทียบเท่าจากวิศวกรออกแบบ โดยอ้างอิงผลิตภัณฑ์ใน [หมวดที่ 8] หัวข้อ บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

หมวดที่ 4

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบลิฟท์โดยสาร

1. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์และวัสดุ การประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงาน มีดังต่อไปนี้

ASME	- American Society of Mechanical Engineering
JIS	- JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD (JAPANESE SAFETY CODES FOR ELEVATORS & DUMB WAITERS)
ANSI	- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (AMERICAN NATIONAL STANDARDS SAFETY CODES FOR ELEVATORS & DUMB WAITERS)
NEMA	- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
BS	- BRITISH STANDARDS
IEC	- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
NEC	- NATIONAL ELECTRICAL CODE, USA.
DIN	- DEUTSCHE INDUSTRIE NORM
MEA	- THE METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
PEA	- PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TISI	- THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUTION
EIT	- มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

2. ขอบเขตของงาน

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบลิฟท์ซึ่งติดตั้งภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง **และจะต้องอ้างอิงข้อกำหนดอื่นๆ ตามกฎกระทรวงสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ฉบับล่าสุด**

2.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน

2.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งและเข้าในที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติ จากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการติดตั้ง ตลอดจนการทดสอบระบบลิฟท์ ตามข้อกำหนดจนแล้วเสร็จและส่งมอบตามสัญญา

2.5 ผู้รับจ้างต้องประสานงาน กับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประสานงานการติดตั้งระบบลิฟท์

2.6 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบลิฟท์สามารถใช้งานได้

2.7 วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบลิฟต์ ใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ แม้ว่าจะไม่ได้รับระบุไว้ในแบบรูปและรายการ เป็นหน้าที่และอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้ง เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

2.8 หากพบว่ามี การขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการ หรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

2.9 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่อง และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบ หากจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า เพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

2.10 ผู้รับจ้างจะต้อง ส่งแบบรายละเอียดของระบบลิฟต์ (Layout Drawing) ซึ่งแสดงถึงขนาดและชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมถึงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawing) เสนอต่อผู้ควบคุมงานให้ตรวจสอบเสียก่อน การส่งแบบดังกล่าวจะต้องกระทำภายใน 60 วัน หลังจากการเซ็นสัญญาซื้อ/ขาย เพื่อให้ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบกับสมรรถนะของเครื่องและอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเครื่องและอุปกรณ์

2.11 แบบรูปที่แสดงไว้ในแบบแนบสัญญา เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้ตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้างและแบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing เสนอให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง ได้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวก ไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุกๆ ทาง และสามารถทำการบำรุงรักษาในภายหลังได้เป็นอย่างดี

2.12 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขออนุญาต ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่ติดตั้งระบบลิฟต์ และอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง และจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

2.13 หากมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งสายไฟฟ้าและสายสัญญาณไฟฟ้าต่างๆ ไปด้วยวิธีร้อยในท่อโลหะที่เหมาะสมตามระบุไว้ในแบบและรายละเอียด

2.14 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำงานภายในช่องลิฟต์ห้องเครื่องลิฟต์ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและสร้างนั่งร้านภายในช่องลิฟต์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งอื่นๆ

2.15 ผู้ว่าจ้าง จะเป็นผู้จัดสถานที่ใกล้เคียงบริเวณติดตั้งระบบลิฟต์สำหรับเก็บรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ เมื่อขนส่งถึงสถานที่ระหว่างการติดตั้ง แต่ผู้รับจ้างต้องดูแลรับผิดชอบเครื่องจักรและวัสดุอื่นๆ เอง

2.16 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการปรับหรือเสริมโครงสร้างเพิ่มเติมให้สามารถติดตั้งลิฟต์ในช่องที่เตรียมไว้ ให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่คิดราคาเพิ่ม รวมถึงการเสริมโครงสร้างของกรอบประตูลิฟต์ด้วย

2.17 การรับประกัน และการตรวจซ่อม ในกรณีเกิดขัดข้องฉุกเฉิน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการส่งทีมวิศวกร และ/หรือช่างที่มีประสบการณ์ในการทำงานระบบลิฟต์ทำการตรวจซ่อมกรณีเกิดเหตุขัดข้องจะต้องทำการแก้ไขระบบลิฟต์ให้สามารถใช้งานได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง และต้องทำการบำรุงรักษา ทำความสะอาด ปรับแต่งเครื่องลิฟต์ให้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง เดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 2 ปี ภายหลังจากรับมอบงาน พร้อมทั้งเปลี่ยนอะไหล่ส่วนที่เสียให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่สามารถเข้ามาดำเนินการได้ในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และปราศจากเหตุผลที่ผู้ว่าจ้างยอมรับได้ ผู้ว่าจ้างจะดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งแทนเพื่อให้ระบบลิฟต์สามารถทำงานได้ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผู้ว่าจ้างจะหักจากหลักประกันสัญญาของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะหักทวงไม่ได้

2.18 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำข้อเสนอทางเทคนิคโดยละเอียดโดยทำข้อเปรียบเทียบข้อกำหนดที่ต้องการกับคุณสมบัติของลิฟต์ที่เสนอว่าตรงตามข้อกำหนดหรือผิดแผกไปจากข้อกำหนดอย่างไร

2.19 รั้วจ้างจะต้องผิดชอบในการเดินสายเมนไฟฟ้าไปถึงห้องลิฟต์พร้อมติดตั้งสวิทช์ตัววงจร สำหรับลิฟต์แต่ละชุดให้ตามที่แสดงไว้ในแบบ พร้อมทั้งเดินสายไฟฟ้าจากแผงสวิทช์ดังกล่าว ไปยังอุปกรณ์ระบบลิฟต์ต่างๆ

2.10 ผู้รับจ้างต้องพร้อมที่จะให้ผู้ว่าจ้างเข้าตรวจสอบอุปกรณ์ และชิ้นส่วนต่างๆ พร้อมทั้งสามารถแสดงเอกสารต่อผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆได้ผลิตจากโรงงานที่ผู้รับจ้างได้กล่าวอ้างอิง เอกสารที่ต้องแสดงประกอบด้วย

- ใบรับรองคุณภาพอุปกรณ์ลิฟต์ และใบรับประกันคุณภาพลิฟต์จากโรงงานผู้ผลิต
- Certificate of Origin
- ใบสั่งซื้อสินค้า (Invoice)
- Packing Lists

2.11 งานตกแต่งผนังหน้าประตูลิฟต์ หลังจากการติดตั้งวงกบประตูแล้ว จะจัดทำโดยผู้รับจ้าง

2.12 การฝึกอบรม ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานบำรุงรักษาของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความชำนาญในการใช้งาน และบำรุงรักษาระบบลิฟต์เบื้องต้น และจัดทำเอกสารโดยละเอียด

2.23 การเปลี่ยน เพิ่ม หรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ เปลี่ยน เพิ่ม และหรือลดงาน และอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนดหรือในแบบ การเปลี่ยนราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้ หากการเปลี่ยนแปลงเพิ่มทำให้ต้องเปลี่ยนระยะเวลาออกไป ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทุกครั้ง

2.14 รั้วจ้างต้องจัดการทาสีกันสนิม, สีจริง และติดป้ายชื่อ สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ สำหรับอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้เพื่อแสดงชื่อ ขนาดอุปกรณ์ และการใช้งาน

2.15 ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานสรุปผลการดำเนินงาน ความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษรให้กับผู้ว่าจ้าง ทุกสัปดาห์ และเดือน (Weekly and Monthly Report) พร้อมทั้งแผนการทำงานในสัปดาห์หรือเดือนต่อไป

2.16 เมื่อดำเนินการก่อสร้าง ติดตั้ง เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายสัมภาระต่างๆ ออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้าง รวมทั้งแก้ไขซ่อมแซมพื้นที่ที่ใช้งานและอื่นๆให้กลับสู่สภาพที่ดีให้เสร็จสิ้นก่อนส่งมอบงาน

2.17 ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และการใช้งานทั้งระบบให้เป็นไปตามความถูกต้อง ตามหลักวิชาการ โดยต้องจัดทำรายละเอียดการทดสอบเสนอผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

2.18 ผู้รับจ้างต้องจัดทำอุปกรณ์ และเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ สำหรับการทดสอบ และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น

2.19 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการและการทดสอบเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 1 สัปดาห์ นับจากวันที่ได้ทำการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากผลการทดสอบไม่เป็นไปตามความถูกต้อง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้

2.20 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสำนักงานสนาม,ค่าไฟฟ้า,ค่าน้ำ สำหรับสำนักงานสนาม และค่าไฟฟ้าและค่าน้ำสำหรับการติดตั้ง และทดสอบระบบลิฟต์ ตลอดจนการขนส่งเครื่องมือ การจัดสถานที่เก็บเครื่องจักร,วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงานแล้ว

2.21 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคำแนะนำและอธิบายการใช้ การขอความช่วยเหลือ การให้ความช่วยเหลือ และข้อห้ามดังต่อไปนี้

- การใช้ลิฟต์ และการขอความช่วยเหลือ ให้ติดไว้ในห้องโดยสารลิฟต์
- การให้ความช่วยเหลือให้ติดไว้ในห้องเครื่องลิฟต์ และห้องควบคุม
- ข้อห้ามใช้ลิฟต์ให้ติดไว้ที่ข้างประตูลิฟต์ด้านนอกทุกชั้น โดยค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.22 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจวัสดุ อุปกรณ์ ที่ทางโครงการ หรือผู้รับจ้างอื่นจัดเตรียมไว้แล้ว เช่น ระบบไฟฟ้าและอื่นๆ เพื่อติดตั้งลิฟต์ พร้อมทำการเชื่อมต่อกับวัสดุอุปกรณ์ ณ ตำแหน่งที่เตรียมไว้ให้ลิฟต์สามารถทำงานได้โดยสมบูรณ์ทั้งระบบ

3. ข้อกำหนดทั่วไป

3.1 การประกันภัย

- 3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำประกันภัย “All Risks”
- 3.1.2 ขอบเขตของการรับประกัน ต้องครอบคลุมถึงการคุ้มครองในชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลที่สาม
- 3.1.3 ระยะเวลาการประกันภัย ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ให้สิ้นสุดหลังจากวันรับมอบงานอย่างเป็นทางการ

3.2 กรรมสิทธิ์

วัสดุอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและได้ทำการนำเข้าไปในหน่วยงานหรือทำการติดตั้งแล้วเสร็จแต่ผู้ว่าจ้างยังไม่ได้รับมอบงาน ให้ถือว่าเป็น ทรัพย์สิน ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบเต็มที่ในการบำรุงรักษา และการเสื่อมสภาพสูญหาย และถูกทำลาย หรือความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นจนกว่าผู้รับจ้างได้ส่งมอบงาน และทางผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานอย่างเป็นทางการ

3.3 บุคลากรประจำหน่วยงาน

- 3.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมสำหรับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงาน และทำงาน ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอต่อการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 3.3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ระดับสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบ
- 3.3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามรายการ และข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และปฏิบัติเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 3.3.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงพนักงานที่เห็นว่าฝีมือปฏิบัติงานไม่ดีพอ อาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยในทันที และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการเริ่มโครงการ
- 3.3.6 ผู้รับจ้างต้องให้การรับประกันขายอะไหล่และอุปกรณ์ของลิฟต์ทุกรุ่นที่ติดตั้ง เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 10 ปี นับตั้งแต่สิ้นสุดระยะเวลาแห่งการรับประกัน ทั้งนี้ไม่ว่าผู้รับจ้างจะเป็นผู้

ได้รับคัดเลือกให้ดูแลรักษาลิฟต์ดังกล่าวหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาแห่งการรับประกัน
คุณภาพหรือไม่ก็ตาม

4. ข้อกำหนดในการใช้วัสดุ และอุปกรณ์

4.1 การจัดส่งรายการเพื่อขออนุมัติวัสดุและอุปกรณ์

- 4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบรูปรายละเอียดประกอบแบบ
ให้ผู้ควบคุมงานเสนออนุมัติก่อนจึงจะทำการสั่งซื้อ หรือนำเข้าไปในบริเวณพื้นที่ติดตั้งได้
- 4.1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่จัดส่งขออนุมัติจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ได้คุณภาพมาตรฐานตรงตามที่ระบุไว้ใน
แบบรูป และรายการละเอียดประกอบแบบ
- 4.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติในเวลาอันสมควร จะอ้างเหตุผลในการอนุมัติตัวอย่างใน
การต่อสัญญาติดตั้งไม่ได้
- 4.1.4 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อวัสดุและอุปกรณ์ วันเดือนปี ที่ส่งและข้อมูลต่างๆ ที่
เกี่ยวข้อง
- 4.1.5 ในกรณีที่มีรายการละเอียดระบุวิธีใช้และกรรมวิธีใช้และกรรมวิธีในการปฏิบัติ ตลอดจนคุณสมบัติ
ของวัสดุจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ และบริษัทผู้ผลิตไปด้วยทุก
ครั้ง
- 4.1.6 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ
- 4.1.7 วัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในตารางข้างต้น แต่ระบุไว้ในแบบรูป หรือในรายละเอียด
ประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดส่งรายการเพื่อขออนุมัติด้วย หรือเมื่อสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้
ควบคุมงานร้องขอผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการวัสดุและอุปกรณ์ให้พิจารณาอนุมัติทุกรายการ
- 4.1.8 การตรวจสอบวัสดุที่ขออนุมัตินั้น สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบหรือทดสอบ
เฉพาะเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ให้ถือว่าผู้รับจ้างรับผิดชอบว่าเสนอสิ่ง
ที่ถูกต้องเหมาะสม หากปรากฏภายหลังว่ารายละเอียดดังกล่าวมีปัญหาในการใช้งานผู้รับจ้าง
จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

4.2 การเทียบเท่าวัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่าเพื่ออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบรูป หรือรายการ
ละเอียดประกอบแบบได้ในหลักการคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือแพงกว่า ผู้รับจ้างจะขอ
เทียบเท่าในกรณี ดังนี้

- 4.2.1 มีระบุในรายการละเอียดประกอบแบบ “หรือคุณภาพเทียบเท่า” “หรือเทียบเท่า”
- 4.2.2 วัสดุที่ได้ระบุชื่อผลิตภัณฑ์ ไว้ในท้องตลาดที่ไม่พอ หรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต
หรือผลิตไม่ทัน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสารประกอบให้ชัดเจน เช่น หนังสือยืนยันการเลิก
ผลิตหรือผลิตไม่ทัน และเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิค และเปรียบเทียบราคาทั้งนี้
ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติวัสดุรายการเทียบเท่า
- 4.2.3 การจัดส่งตัวอย่างเทียบเท่า
 - 4.2.3.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามระเบียบของการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ
 - 4.2.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแคตตาล็อกพร้อมทั้งรายการละเอียดรับรองคุณภาพหลักฐานจาก
หน่วยงานตรวจสอบที่ได้รับอนุมัติ

- 4.2.3.3 หากจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกต่อผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน ในการตรวจสอบโรงงานผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ขอเทียบเท่า โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

5. แบบและหนังสือคู่มือ

5.1 ระยะเวลา, ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือเป็นเลขสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรงในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบแนวทางที่ควรจะเป็นไปเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง, วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้ง

5.2 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ชัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการ เครื่องวัสดุอุปกรณ์และเอกสาร ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยในทันที โดยผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะให้เปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และขอต่อสัญญามีได้

5.3 แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแบบแสดงเพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบงานสถาปัตยกรรม, แบบโครงสร้าง และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยเห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

6. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

6.1 หน้าที่ที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งานซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง

6.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง การใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่ขอเสนออนุมัติทุกแผ่น

6.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขนั้นๆ กำกับ

6.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจกับแบบสถาปัตยกรรม, แบบโครงสร้าง, แบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการล่าช้า

6.5 ผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

6.6 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

6.7 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

6.8 แบบใช้งานที่มีรายละเอียดเพียงพอ ต้องเป็นแบบพิมพ์เขียว อย่างน้อย 4 ชุด โดยส่งให้ผู้ควบคุมงานภายหลังได้รับอนุมัติ และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

7. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

7.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจเป็นระยะๆ

7.2 แบบก่อสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนการกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน ก่อนส่งชุดจริง โดยจะต้องส่งมอบต้นฉบับเขียนในกระดาษไข 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

8. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์

8.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้าง ต้องจัดเตรียมเข้าปกแข็งให้เรียบร้อย โดยทำการ Scan หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ลงใน DVD จำนวน 4 ชุด, Electronic File รูปแบบ File Auto-Cad ของงาน As-Built ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

8.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 5 ภาคคือ

- 8.2.1 ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร, รายละเอียด, ข้อมูลเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) จำนวน 4 ชุด
- 8.2.2 ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่องอุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง, การทำงาน และการซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
- 8.2.3 ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT) จำนวน 4 ชุด
- 8.2.4 ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง, อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST) จำนวน 4 ชุด
- 8.2.5 ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือนทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน และรายปี จำนวน 4 ชุด

8.3 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอต่อผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งต้นฉบับจริง

9.รายละเอียดลิฟต์โดยสาร

ก. ชนิด และจำนวนชุด

- ลิฟต์โดยสารแบบไม่มีห้องเครื่อง จำนวน 1 ชุด
น้ำหนักบรรทุกทุก 630 Kg (14 คน)
โดยมีคุณลักษณะและมาตรฐานเทียบเท่าลิฟต์ดับเพลิง

ข. ความเร็วลิฟต์ - ความเร็วไม่น้อยกว่า 60 เมตร/นาที

ค. จุดวิ่ง รับ-ส่ง - ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรม

คุณสมบัติทั่วไปของลิฟต์โดยสารแบบไม่มีห้องเครื่อง

9.1 จำนวนลิฟต์

9.1.1 ตามที่ปรากฏในแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรม

9.2 ขนาดน้ำหนักบรรทุก

9.2.1 ขนาดบรรทุกมีค่าไม่น้อยกว่า 630 กิโลกรัม หรือสามารถบรรทุกผู้โดยสารได้ไม่น้อยกว่า 14 คน

9.3 ความเร็ว

9.3.1 มีความเร็วขณะโดยสาร/ใช้งาน มีค่า 60-90 เมตรต่อนาที โดยสามารถปรับความเร็วโดยอัตโนมัติ

9.4 ประตู

9.4.1 ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อนเปิดตรงจุดกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ

9.5 จำนวนชั้นที่จอดรับ-ส่ง

9.5.1 ตามที่ปรากฏในแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรม

9.6 ระบบการควบคุมลิฟต์

9.6.1 ระบบการควบคุมลิฟต์ เป็นระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบขับเคลื่อน โดยที่ไม่มีชุดเกียร์ทดรอบ

9.6.2 ชุดควบคุมการทำงานสามารถติดตั้งได้ที่ผนังภายในห้องลิฟต์

9.7 ระบบไฟฟ้า

9.7.1 กำลังไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

9.7.2 ขนาดกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์มีขนาดไม่เกิน 5 kW

9.7.3 สามารถใช้กับระบบแสงสว่างภายในตัวลิฟต์แบบ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต

9.8 เครื่องกลไกและตำแหน่ง

9.8.1 มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์เป็นชนิดที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบแกนแม่เหล็กถาวร (AC. Permant Magnet Motor) โดยไม่มีชุดเฟืองทดรอบ (Gearless Traction Machine System)

9.8.2 สามารถควบคุมการขับเคลื่อนโดยการปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของไฟฟ้า (Variable Voltage Variable Frequency Control)

9.9 ระบบการควบคุมการทำงานของเครื่องกลไก

9.9.1 มีระบบประมวลผลแบบ Micro-Processors โดยสามารถควบคุมการทำงานได้จากตำแหน่งต่างๆ ไม่น้อยกว่าที่กำหนด ได้แก่

- ที่ห้องเครื่องภายในตู้ Control
- ที่บริเวณตัวลิฟต์และแผงปุ่มกด
- ประตูชานพักทุกชั้น ณ ตำแหน่งแผงปุ่มกด

โดยแต่ละหน่วยจะใช้ Microprocessor ไม่นเกิน 16 Bit ในการประมวลผลในการควบคุมการทำงาน

9.10 ระบบเปิด-ปิดประตูลิฟต์

9.10.1 สามารถควบคุมการทำงาน เปิด-ปิดประตูด้วย Micro-Processors

9.11 ระบบควบคุมทางไฟฟ้า

9.11.1 มีอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าโดยใช้ Fuse Free Breaker เพื่อป้องกันการลัดวงจรภายในลิฟต์

9.11.2 มีอุปกรณ์ Reverse Phase Open Phase เพื่อป้องกันการผิดเฟส หรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า

9.11.3 มีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ลัดวงจร/มอเตอร์ไหม้

9.11.4 มีระบบการเปลี่ยนทิศทางการเปิด-ปิด ประตู เพื่อป้องกันประตูขัดข้อง/ไม่สามารถเปิด-ปิด ประตูได้ตามปกติ

- 9.11.5 มีระบบ Door Inter Lock Contact โดยลิฟต์จะทำงานต่อเมื่อประตูทุกบานปิดสนิทแล้วเท่านั้น เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้โดยสาร
- 9.12 อุปกรณ์ควบคุมการจอดในแต่ละชั้น
- 9.12.1 มีอุปกรณ์ควบคุมการจอดของลิฟต์ในแต่ละชั้น
- 9.13 ลูกถ่วงน้ำหนัก
- 9.13.1 มีอุปกรณ์ Counter Weight โดยทำจากเหล็ก มีลักษณะเป็นแผ่น วางซ้อนกันในโครงเหล็กที่แข็งแรงและมีการทาสีกันสนิม
- 9.14 รางลิฟต์
- 9.14.1 เป็นแบบ “T Section Rail” มีขนาดมาตรฐานโดยที่ผิวหน้ารางมีความเรียบ และสามารถที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟท์ กรณีที่บรรทุกน้ำหนักเต็มที่ได้
- 9.15.2 การหล่อลื่นของรางลิฟต์ ต้องมีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วง
- 9.15 ลวดสลิง
- 9.15.1 ใช้สลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ (High Traction Rope) Roping 2:1
- 9.16 การป้องกันสนิม
- 9.16.1 ส่วนอื่นๆของวัสดุเหล็กที่ไม่ได้รับการพ่น/ชุบสี จะต้องมีการทาสีที่ป้องกันการเกิดสนิมเป็นอย่างดี
- 9.17 อุปกรณ์ฉุกเฉิน
- 9.17.1 มีปุ่มกดเรียกฉุกเฉิน (Alarm Bell)
- 9.17.2 มีหลอดไฟสำรองฉุกเฉิน (Emergency Light) ที่ติดตั้งอยู่ในตัวลิฟท์ โดยสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ กรณีไฟฟ้าในอาคารดับ
- 9.18.2 มีแบตเตอรี่สำรอง ที่สามารถอัดไฟได้เองโดยอัตโนมัติ
- 9.18 ระบบความปลอดภัยของลิฟต์
- 9.18.1 ระบบป้องกันทางไฟฟ้า
- 9.18.1.1 มีระบบป้องกันไฟฟ้ากลับเฟสหรือแรงดันไฟฟ้าแต่ละเฟสไม่เท่ากัน
- 9.18.1.2 มีระบบป้องกันมอเตอร์หมุนเกินกำลัง
- 9.18.1.3 มีระบบป้องกันมอเตอร์มีความร้อนที่ใช้งานสูงกว่ากำหนด
- 9.18.1.4 มีระบบโทรศัพท์ติดตั้งภายในลิฟต์และสามารถใช้งานได้ในขณะที่เกิดเหตุฉุกเฉินฉุกเฉิน
- 9.18.2 ระบบป้องกันของลิฟต์
- 9.18.2.1 มีระบบ Interlock ของประตูชานพัก โดยจะต้องสั่งให้ลิฟต์ไม่ทำงานกรณีมีระยะห่างเกินค่า 3 มิลลิเมตร
- 9.18.2.2 มีอุปกรณ์แสดงเสียงเตือน กรณีลิฟต์บรรทุกเกินน้ำหนักที่กำหนด
- 9.18.2.3 เมื่อระบบวงจรของลิฟต์ขัดข้องหรือกรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ ลิฟต์จะต้องสามารถไปจอดในชั้นที่ใกล้ที่สุดและประตูจะต้องสามารถเปิดเองโดยอัตโนมัติ และจะเริ่มทำงานอีกครั้งเมื่อมีการแก้ไขวงจร/แก้ไขเหตุจากกรณีฉุกเฉินแล้วเสร็จ
- 9.18.2.4 เมื่อไม่มีการใช้งานลิฟต์ แสงสว่างและพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์จะต้องสามารถปิดเองโดยอัตโนมัติ และสามารถเริ่มการทำงานได้ใหม่เมื่อมีการใช้งานลิฟต์

- 9.18.2.5 มีระบบเบรกแบบ Dual Brake โดยติดตั้งในแผงปุ่มกดชั้นบนสุด
- 9.18.2.6 มีอุปกรณ์รองรับการกระแทกตัวของลิฟต์ ด้วยระบบ Oil Buffer โดยติดตั้งในป้อลิฟต์
- 9.18.2.7 มีระบบม่านแสง (Multi Beam Door Sensor) ติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูห้องโดยสารลิฟต์
- 9.18.2.8 ระบบแบตเตอรี่สำรอง (MELD) กรณีระบบไฟฟ้าของอาคารขัดข้อง ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบแบตเตอรี่สำรอง ขับเคลื่อนลิฟต์ไปจอดชั้นใกล้สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้ ป้องกันลิฟต์ค้างระหว่างชั้น ลิฟต์ จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ

9.19 เพดานตัวลิฟต์

- 9.19.1 ผนังลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished รอยต่อทุกแห่งของผนังตกแต่งเข้ามุมอย่างสวยงาม มีช่องระบายอากาศ ทางออกฉุกเฉินที่เพดานลิฟต์

9.20 ประตูบานในตัวลิฟต์

- 9.20.1 แบบ 2 บานเลื่อนเปิด-ปิด ตรงจุดกึ่งกลาง ขอบประตูประกอบด้วย Door Safety Shoe ติดตั้งด้านข้างประตูเพื่อป้องกันประตูหนีบผู้โดยสาร

9.21 อุปกรณ์อื่นๆ

- 9.21.1 ปุ่มกดแบบทรงกลมไปตามชั้นต่าง ๆ พร้อมเลขและไฟแสดงการบันทึก
 - ปุ่มควบคุมอื่น ๆ
 - ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน Emergency Alarm
 - ปุ่มกด Door Close
 - ปุ่มกด Door Open
 - ปุ่มกด Door Hold
- 9.21.2 โทรศัพทติดต่อภายใน ติดตั้งภายในลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าประตูลิฟต์ชั้นล่างสุด 1 ชุด และที่หน้าประตูชั้นบนสุด 1 ชุด รวม 3 ชุด

9.22 อุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษ

- CAR WALL BY STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED
- CAR DOOR BY STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED
- NARROW JAMB TYPE STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED
- MULTI-BEAM DOOR SENSOR (MBS)
- CAR ARRIVAL CHIME (AECC)
- VOICE GUIDANCE SYSTEM (AAN-G)
- อักษร BRAILLE ALPHABET ที่ C.O.P. และปุ่มกดหน้าชั้นทุกชั้น

- แผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์สำหรับผู้พิการ
- แผงปุ่มกดหน้าชั้นสำหรับผู้พิการ
- FIRE EMERGENCY RETURN (FER)
- CCTV CABLE
- HAND RAIL:SUS-H 3 SIDES
- MIRROR HALF SIZE
- RUBBER TILES
- เมื่อลิฟต์ค้างมีเสียงและแสงสีแดงเตือนและแสงสีเขียวตอบรับการช่วยเหลือ
- SILL SUPPORT

10. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

มิตซูบิชิ (MITSUBISHI ELECTRIC) / โอทิส (OTIS) / ฮิตาชิ (HITACHI)