

รายละเอียดข้อกำหนด

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
งานสถาปัตยกรรม
งานเฟอร์นิเจอร์

สำหรับโครงการ

ปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน ESPReL
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 1 งาน

30 พฤศจิกายน 2563

จัดทำโดย



รายละเอียดข้อกำหนด
ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ✓

สำหรับโครงการ

ปรับปรุงห้องปฏิบัติการเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน ESPReL
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 1 งาน

30 พฤศจิกายน 2563

จัดทำโดย



สารบัญ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 1. ข้อกำหนดทั่วไป | |
| 1.1 บทนำ | 1-1 |
| 1.2 สภาพแวดล้อม | 1-1 |
| 1.3 มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน | 1-1 |
| 1.4 ขอบเขตของงาน | 1-2 |
| 1.5 พนักงาน | 1-2 |
| 1.6 วัสดุและอุปกรณ์ | 1-3 |
| 1.7 เครื่องมือ | 1-3 |
| 1.8 บัญชี และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์ | 1-3 |
| 1.9 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ | 1-4 |
| 1.10 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ | 1-4 |
| 1.11 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด | 1-4 |
| 1.12 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์ | 1-4 |
| 1.13 แบบใช้งาน (Shop Drawing) | 1-5 |
| 1.14 แบบสร้างจริง (As-Built Drawings) | 1-5 |
| 1.15 การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ | 1-5 |
| 1.16 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง | 1-6 |
| 1.17 การประสานงาน | 1-6 |
| 1.18 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน | 1-6 |
| 1.19 การทดสอบเครื่อง และระบบ | 1-7 |
| 1.20 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง | 1-7 |
| 1.21 หนังสือคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ | 1-7 |
| 1.22 การรับประกัน | 1-7 |
| 1.23 การบริการ | 1-7 |
| 1.24 การส่งมอบ | 1-8 |
| บทที่ 2. งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง | |
| 2.1 การตัดเจาะ | 2-1 |
| 2.2 การเปิดช่อง | 2-1 |
| 2.3 การจัดทำแท่นเครื่อง | 2-1 |
| 2.4 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร | 2-1 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| บทที่ 6. การทดสอบและทำความสะอาด | |
| 6.1 ความต้องการทั่วไป | 6-1 |
| 6.2 ข้อมูลของการทดสอบ | 6-1 |
| 6.3 การทดสอบระบบทำความเย็น | 6-1 |
| 6.4 การทดสอบและปรับปริมาณลม | 6-2 |
| 6.5 การทำความสะอาดท่อลม | 6-2 |
| 6.6 อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ | 6-2 |
| | |
| บทที่ 7. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน | 7-1 |

(ขนาดที่กำหนดในแบบเป็นเพียงข้อกำหนดของขนาดเบื้องต้น เพื่อใช้ทำงานส่วนในการทำงานติดตั้งจริง ผู้รับงานต้องเช็คระยะต่างๆ จากสถานหน้างานจริงมาใช้ทำงานเท่านั้น)

| | | |
|--------|---|--|
| BS | - | British Standard |
| FM | - | Factory Mutual |
| IEC | - | International Electro-Technical Commission |
| MEA | - | Metropolitan Electricity Authority |
| NEC | - | National Electrical Code |
| NEMA | - | National Electrical Manufacturer Association |
| NFPA | - | National Fire Protection Association |
| SMACNA | - | Sheet Metal and Air conditioning Contractors National Association Inc. |
| UL | - | Underwriters' Laboratories, Inc. |

- ข. ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้.-
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 - สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

1.4 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการรวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้ระบุแต่จำเป็นสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศที่สมบูรณ์ทางด้านวิศวกรรม

1.5 พนักงาน

- ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- ข. วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- ค. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- ง. เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจเกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(ขนาดที่กำหนดในแบบเป็นเพียงข้อกำหนดของขนาดเบื้องต้น เพื่อให้ทำงานส่วนในการทำงานติดตั้งจริง ผู้รับงานต้องเช็คระยะต่างๆ จากสถานหน้างานจริงมาใช้ทำงานเท่านั้น)

- ง. เพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมายและอักษรย่อ หรือข้อความที่สังเกตเห็นได้ง่ายต่อการเข้าใจ

1.9 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ง. เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

1.10 การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว
- ข. หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้วจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร
- ค. การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

1.11 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบและรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดเจน
- ข. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- ค. เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลันและการตีความในข้อความขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครอบคลุมกว่าทั้งสิ้น

1.12 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

(ขนาดที่กำหนดในแบบเป็นเพียงข้อกำหนดของขนาดเบื้องต้น เพื่อให้ทำงานส่วนในการทำงานติดตั้งจริง
ผู้รับงานต้องเช็คระยะต่างๆ จากสถานหน้างานจริงมาใช้ทำงานเท่านั้น)

แสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

1.16 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- ก. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง
- ค. ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัย ตลอดเวลา
- ง. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เรียบร้อยและสิ้นสละที่น้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- จ. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนจรวดนอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

1.17 การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจังโดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบอื่น ๆ และเพื่อทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

1.18 การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้ง เป็นลายลักษณ์อักษรจำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- ข. รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างาน และสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- ค. รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ คือ.-
 - (1) จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
 - (2) จำนวนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - (3) รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
 - (4) งานที่สำคัญ (ถ้ามี)

(ขนาดที่กำหนดในแบบเป็นเพียงข้อกำหนดของขนาดเบื้องต้น เพื่อให้ทำงานส่วนในการทำงานติดตั้งจริง ผู้รับงานต้องเช็คระยะต่างๆ จากสถานหน้างานจริงมาใช้ทำงานเท่านั้น)

ค. ในช่วงรับประกัน ถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือ ข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

1.23 การบริการ

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 365 วัน รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- ค. ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

1.24 การส่งมอบงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน
- ข. ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่น่าพอใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตาม ข้อกำหนดทุกประการ
- ค. รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการ ตรวจสอบมอบงานด้วยคือ
- แบบสร้างจริง 4 ชุด
 - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอแก้ไขหรือเพิ่มเติม
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
 - อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด
 - ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจสอบมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

เครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควรเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

2.6 ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- ก. ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนังผ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ดัดแปลงปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ข. ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนผ้าและฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

2.7 เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเฝิงและโรงเรือนชั่วคราว สำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

2.8 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

2.9 การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

ต้องเป็นชนิดที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาที แล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไป หรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 5 วินาที ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาดมากกว่า 36,000 BTU จะต้อง มี High and Low Pressure Switches

ระบบไฟฟ้า : 380 V. / 3 Phase / 50 Hz. หรือ 220 V. / 1 Phase / 50 Hz. ตามที่ระบุในแบบ

3.3 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit) แบบCassette

เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแบบติดตั้งที่ฝ้าเพดาน ได้รับการออกแบบและผลิตให้มีความสวยงามและเหมาะสมสำหรับงาน ตกแต่ง(Furniture Grade) เสียงเงียบ ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับคอนเดนซิ่งยูนิท

3.4 ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

3.6.1 ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Draw, Type L การต่อเป็นแบบเชื่อมเงินยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare และท่อน้ำยาด้าน Suction ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หนา 3/4 นิ้ว ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิทติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U – Trap ทุกๆ 3-5 เมตร ในแนวตั้ง หรือเป็นท่อคู่ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต อย่างเคร่งครัด และถูกต้อง ท่อน้ำยาจะต้องติดตั้งตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) และอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพน้ำยา (Sight Glass)

3.6.2 การเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็นจะต้องเชื่อมด้วยลวดเงิน โดยจะต้องตรวจสอบโดยละเอียดว่าปลายท่อจะต้องถูกลบมุมในก่อนทุกครั้ง และให้ใช้น้ำยาประสาน (Flux) ทาที่ปลายท่อก่อนเชื่อมด้วยลวดเชื่อม คุณภาพดีที่ส่วนผสมของเงินที่เหมาะสมของงาน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีประสบการณ์และมีฝีมือมาเชื่อม เพื่อให้ได้รอยเชื่อมที่ดีไม่รั่ว ในระหว่างการเชื่อม ให้ปล่อยก๊าซไนโตรเจนผ่านภายในท่อด้วยความดันประมาณ 2-5 Psi ทุกครั้ง

3.6.3 การขันเกลียวด้วย Flare Nut ใช้ในกรณีที่ต่อเข้าอุปกรณ์ที่ปลายเป็นเกลียว ให้ใช้เครื่องมือบานปลายท่อ กับทองแดง เพื่อบานปลายท่อให้เป็นมุมอย่างถูกต้องก่อนที่จะขัน Flare Nut กับอุปกรณ์นั้น ๆ ให้ใช้ Teflon Tape พันที่ปลายเกลียวตัวผู้ก่อนทุกครั้ง

3.6.4 ห้ามทำการตัดท่อให้ โค้งงอเป็นอันขาด การโค้งงอจะต้องใช้ Fitting เท่านั้น

3.6.5 ที่ท่อ Liquid Line ของ Compressor จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- Filter/Drier
- Sight Glass/Indicator พร้อมทั้ง Service Valve ที่ทางเข้าและทางออก

3.5 ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

ใช้ท่อ PVC, Class 8.5 (TIS 17-2523) หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomer Foam หนา 1/2" ทั้งในแนวราบและแนวตั้ง รวมถึงท่อน้ำทิ้งที่ฝังซ่อนในผนัง การติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอที่จะทำให้น้ำทิ้งไหลได้สะดวก

จากเครื่องเป่าลมเย็น อุณหภูมิลมกลับ อุณหภูมิและความชื้นภายในห้องที่ปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศภายนอก หากเป็นเครื่องชนิดต่อกับท่อลม ต้องทำรายงานการวัดและปรับแต่งปริมาณลมของหัวจ่ายลมทุกชุด

4.2 พัดลมแบบ Ceiling Mounted

- 4.4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal ตัวถังทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หน้าการระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้และแลดูสวยงามพร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper
- 4.4.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลม จะต้องใช้อลูมิเนียมหรือ PVC Flexible Duct ช่วงหนึ่งยาวอย่างน้อย 0.60 เมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลม และท่อลมให้ใช้ Clamp รัดให้สนิทแล้วใช้เทปพันทับ
- 4.4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 4.4.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดงสถานะสว่างเมื่อเปิดพัดลม

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

| พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน(แอมแปร์) | ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร |
|--|---|
| 6-16 | 1.5 |
| 20-25 | 4 |
| 30-63 | 6 |
| 80-100 | 10 |
| 125-200 | 16 |
| 225-400 | 25 |
| 500 | 35 |
| 600-800 | 50 |
| 1,000 | 70 |
| 1,200-1,250 | 95 |
| 1,600-2,000 | 120 |
| 2,500 | 185 |
| 3,000-4,000 | 240 |
| 5,000-6,000 | 400 |

5.4 สายไฟฟ้า

5.4.1 ชนิดของสายไฟฟ้า

โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531

- สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะหรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core)
- สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดียว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น
- สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น
- สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

แสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ขึ้นและ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC

- อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connetor, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- 5.5.2 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
 - การติดตั้งท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
 - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ท่อแต่ละส่วนหรือระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ ละสภาพและสถานที่
 - การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
 - แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถ ติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

5.6 CABLE TRAY

- 5.6.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น ที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized โดยที่แผ่นเหล็ก ด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีเจาะระบายอากาศได้ อย่างดี
- 5.6.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตรหรือน้อยกว่า
- 5.6.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

5.7 WIREWAY

- 5.7.1 Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการ ป้องกันสนิมโดยวิธี Galvanized
- 5.7.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

5.8 กล่องต่อสาย

- 5.8.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเด้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือ กล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้

5.10 ระบบสตาร์ทเตอร์ และ Circuit Breaker ของมอเตอร์

5.10.1 สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับมอเตอร์ของระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

5.10.2 ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

Magnetic Contactor

Thermal Over Load Protection

Start and Stop Push Button

Running Indicating Lamp

Selector Switch H-O-A (ถ้ามีกำหนดในแบบ)

Alarm (ถ้ามีกำหนดในแบบ)

Control Fuse or Breaker

Control Wiring Diagram

5.10.3 โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct on Line (D.O.L.) ได้ และถ้ามากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Reduced Voltage Start

5.10.4 อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

5.10.5 Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีขนาดเหมาะสมตาม NEC กรณีที่ Circuit Breaker อยู่ไกลจากสายตาจนมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Circuit Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off หรือ มีอุปกรณ์อื่นที่จะตัดไฟในบริเวณใกล้ตัวมอเตอร์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

5.11 เครื่องวัดและอุปกรณ์

5.11.1 Current Transformer (CT)ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BSหรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1

5.11.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5

5.11.3 Kilowattmeter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5

5.11.4 Power - Factor Meter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ถึง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 0.5

6.1 ความต้องการทั่วไป

ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา โดยทำให้การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วัน ๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่ อีก 3 วัน ระบบปรับอากาศชุดใดที่มีลักษณะการไ้ใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมงให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้นติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน ภายหลังจากการทดสอบให้ผู้รับจ้างยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่าระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

6.2 ข้อมูลของการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่ได้รับความเห็นชอบในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบหรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจนก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขีดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้นหากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้นหรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้าจนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

6.3 การทดสอบระบบทำความเย็น

- ก. ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอน และวิธีการที่ผู้ทำเครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างดี
- ข. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่อง ตรวจสอบดูการทำงานของระบบควบคุมทั่วไปและระบบควบคุมความปลอดภัยต่าง ๆ รวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้
- ค. เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ได้ระดับ ท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่องต้องมีการรองรับ เพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดึงหรือแรงกดดันต่อกันระหว่างการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศทางการหมุนและบันทึกลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อทำเปรียบเทียบับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้นำ
- ง. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการระบายความร้อนในแต่ละครั้งภายหลังจากการทดสอบผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดปราศจากฝุ่นผงก่อนการส่งมอบงาน

บทที่ 7

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้จำเป็นต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า รายชื่อผู้ผลิตและ ผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐานให้เป็นไปตาม List of Equipment ดังต่อไปนี้

1.1 SPLIT TYPE

| | |
|------------|-----------------------------|
| Carrier | USA. or Local Underlicense |
| York | USA. or Local Underlicense |
| Trane | USA. or Local Underlicense |
| Mitsubishi | Japan or Local Underlicense |
| Daikin | Japan or Local Underlicense |

1.2 OUTSIDE AIR HANDING UNIT

| | |
|----------|---------|
| Winchill | Local |
| Robathem | Local |
| AL-KO | Germany |

1.3 VENTILATING FANS

| | |
|------------|-----------------------------|
| Kruger | Italy or Local Underlicense |
| Nicotra | Italy or Local Underlicense |
| Mitsubishi | Japan or Local Underlicense |
| Panasonic | Japan or Local Underlicense |

1.4 DUCT INSULATION

| | |
|------------|----------|
| Microfiber | Thailand |
| SFG | Thailand |

1.5 FLEXIBLE DUCT

| | |
|------------|----------|
| Aeroduct | Thailand |
| Duct Excel | Thailand |

1.6 PIPE INSULATION

| | |
|----------|----------------------------|
| Aeroflex | Thailand |
| Armaflex | USA. or Local Underlicense |

| | |
|--------------|--------|
| Westinghouse | USA |
| Siemens | German |
| ABB | Sweden |

1.15 MOTOR

| | |
|------------|---------|
| Brook | UK |
| Siemens | Germany |
| Mitsubishi | Japan |
| ABB | USA |

1.16 STARTER

| | |
|--------------|---------|
| Square-D | USA |
| Wastinghouse | USA |
| AEG | Germany |
| Siemens | Germany |
| ABB | Sweden |

1.17 ELECTRICAL CONDUCTOR

| | |
|---------------|----------|
| Phelps Dodge | Thailand |
| Thai Yazaki | Thailand |
| Bangkok Cable | Thailand |

1.18 ELECTRICAL CONDUIT

| | |
|------------|----------|
| Matsushita | Japan |
| TSP | Thailand |
| TAS | Thailand |