

## เงื่อนไขและข้อกำหนด

### ในการว่าจ้างปรับปรุงสำนักงาน อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างชิ้นงานนิทรรศการ

### องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

#### 1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างปรับปรุงสำนักงาน อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างชิ้นงานนิทรรศการ ภายในองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อซ่อมแซมและปรับปรุงให้เหมาะสมตรงกับวัตถุประสงค์การใช้งาน จัดพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนมีความเป็นระเบียบ และเพื่อรองรับการขยายตัวอนาคต โดยกำหนดให้มีการปรับปรุงภายในสำนักงาน และครุภัณฑ์ตามแบบรูปและรายการ

#### 2. ข้อมูลเบื้องต้น

- |                  |   |
|------------------|---|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ  |
| 2.2 สถานที่ตั้ง  | อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างชิ้นงานนิทรรศการ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี |
| 2.3 ประเภทอาคาร  | พิพิธภัณฑ์/สำนักงาน   |

#### 3. รายละเอียดของการว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงสำนักงาน โดยให้ปรับปรุงตามแบบรูปรายละเอียด ประกอบด้วย รายการต่างๆ ดังนี้

##### 3.1 ขอบเขตและพื้นที่การดำเนินการ ประกอบด้วยงานต่างๆ ดังนี้

3.1.1 บริเวณห้องเก็บของ ตั้งอยู่ชั้นที่ 1 อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างฯ ประกอบด้วยงานติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และงานติดตั้งและปรับปรุงระบบไฟฟ้าและการสื่อสาร

3.1.2 บริเวณพื้นที่ว่าง ชั้น 2 ประกอบด้วยงานกันผนังห้อง ปูวัสดุพื้น ติดตั้งฝ้าเพดาน งานระบบไฟฟ้า และการสื่อสาร ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

3.1.3 จัดหาครุภัณฑ์สำนักงาน ให้นำเสนอรูปแบบ วัสดุ สี เพื่ออนุมัติ

- ชุดโต๊ะทำงาน ประกอบด้วย โต๊ะทำงานพื้นไม้ปาร์ติเคิล หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ผิวบุลามิเนต มีสี/ลวดลาย ปิดขอบ PVC มีช่องสำหรับร้อยสายไฟชนิดอลูมิเนียมรูปสี่เหลี่ยม แผ่นขาไม้ปาร์ติเคิล ผิวบุลามิเนต มีสี/ลวดลาย แผ่นบังหน้าโต๊ะไม้ปาร์ติเคิลปิดผิวเมลามีน แผ่นวางแป้นพิมพ์พลาสติกสำเร็จรูปแบบปรับหมุนเลื่อนเข้าออกได้ ตู้ 2 ลั่นชักมีล้อเลื่อน ไม้ปาร์ติเคิล หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ผิวบุลามิเนต มีสี/ลวดลาย พร้อมฐานวางซีพียูคอมพิวเตอร์
- เก้าอี้ โครงสร้างเหล็กชุบโครเมียม/พ่นสีอีพ็อกซี่ ที่นั่ง/เบาะ/เท้าแขน ทำจากฟองน้ำหุ้มหนังเทียม พนักพิงชนิดใยผ้าลาย พร้อมที่ปรับระดับสูงต่ำและความแข็งอ่อน
- ตู้เอกสาร วัสดุไม้ปาร์ติเคิล ผิวบุลามิเนต ชั้นภายในปรับระดับได้ บานเปิดตู้กระจกนิรภัย พร้อมกุญแจล็อก

3.1.4 ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) โดยอ้างอิงรายละเอียดจากแบบของผู้ว่าจ้าง ประสานงานกับตัวแทนผู้ว่าจ้างระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม

งานครุภัณฑ์ และงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาสถาปัตยกรรม กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และตามรายการรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง

3.1.5 งานระบบสาธารณูปโภค ได้แก่ การก่อสร้างและปรับปรุงงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และงานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ตามแบบรูปรายละเอียด

3.1.6 งานอื่นๆ ได้แก่ งานปรับปรุงพื้นที่บริเวณโดยรอบให้เรียบร้อยทั้งในระหว่างการก่อสร้างและหลังการก่อสร้างให้มีความเรียบร้อย การป้องกันพื้นที่ให้เกิดการรบกวนต่อพื้นที่โดยรวมน้อยที่สุด เช่น การป้องกันฝุ่น เสียง กลิ่น ระหว่างการก่อสร้าง และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้พื้นที่ทั่วไป

### 3.2 รายละเอียดวัสดุ

3.2.1 ประตูป้องกันไฟไหม้ชนิด Wood Plastic Composite เล็กสีและลายภายหลัง

3.2.2 อุปกรณ์รางเลื่อน ชนิดแกนสแตนเลสกลม โชว์รางและล้อ ให้นำเสนอรูปแบบ สีและลายเพื่ออนุมัติ

3.2.3 ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ปราศจากใยหิน ความหนาตามระบุ ติดตั้งเว้นร่อง 5 มม. อดด้วยวัสดุยาแนวกันน้ำ ผิวทาสีพลาสติก โครงผนังเหล็กชุบสังกะสี รายละเอียดตามแบบรูปและรายการ หากไม่ได้ระบุให้ใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต

3.2.4 หน้าต่าง วงกบกรอบบานอลูมิเนียมหนา 2 มม. ผลิตภัณฑ์ของเมืองทอง อลูมิเนียม หรือเทียบเท่า และกระจกใสนิรภัย ผลิตภัณฑ์ของ Thai Asahi, Siam Guardian หรือเทียบเท่า

3.2.5 งานทาสีน้ำพลาสติกอะคริลิก 100 % และสีน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ของ TOA, JOTUN, ICI

### 3.3 รายละเอียดผลิตภัณฑ์ ดังนี้

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| - ประตูไม้เทียมสำเร็จรูป | SCG, Shera, Decoradoor                         |
| - ประตูไม้ปิดผิวลามิเนต  | DoorThai, Eco Door                             |
| - ยิปซัมบอร์ด            | ตราช้าง SCG, ตราบ้าน Gyproc                    |
| - ไฟเบอร์ซีเมนต์         | Viva Board, Shera                              |
| - ไม้ MDF                | สุขสวัสดิ์ไม้อัดไทย, วนชัยกรุ๊ป, เค เค วัสดุ   |
| - อุปกรณ์งานครุภัณฑ์     | Home, Hettich, Hafele                          |
| - ลามิเนต                | Formaica, Perstop, TD Board                    |
| - สี                     | TOA Super Shield, ICI Duraclean, Jotun Extreme |
| - ครุภัณฑ์สำเร็จรูป      | Rockworth, Perfect, Mery Fair                  |

## 4. เงื่อนไข

4.1 ความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่งานที่ผู้รับจ้างได้ทำขึ้นแม้จะเกิดขึ้นด้วยเหตุสุดวิสัยนอกจากกรณีอันเกิดจากความผิดพลาดของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายนั้นและรับผิดชอบใช้จนครบถ้วนหรือยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเอาเงินจากค่าจ้างที่ใช้ซึ่งแล้วแต่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณา

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแผน, ระยะเวลาในการทำงาน, รูปแบบที่จะทำการซ่อมแซมที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการและรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในขั้นตอนการทำงาน

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและยินยอมชดเชยค่าเสียหายหรือซ่อมแซมทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างที่เกิดความเสียหายหรือสูญหายโดยการกระทำของผู้รับจ้างหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างด้วย

4.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและให้ความคุ้มครองคนงานหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างที่ทำงานกับผู้รับจ้างเกี่ยวกับสิทธิอันพึงได้ตามกฎหมายแรงงานด้วยโดยไม่เรียกร้องเอาจากผู้ว่าจ้างอีก

**5. ระยะเวลาในการดำเนินการ**

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานให้แล้วเสร็จภายใน 90 วันนับจากวันที่ได้รับการสั่งจ้าง จาก อพวช.

**6. การรับประกันผลงาน 2 ปี นับจากวันที่ผ่านการตรวจรับงาน**

ขอบเขตงาน

(Terms of Reference: TOR)

ห้องประชุม อาคารซ่อมสร้าง อพวช คลองห้า ปทุมธานี

1. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ 5000 ลูเมน WUXGA

จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) เป็นเครื่องฉายสัญญาณภาพ Projector ชนิด DLP technology type 16:10
- 2) มีความสว่าง 5,000 Lumens และมีความละเอียด 1280 x 800 (WXGA) หรือดีกว่า
- 3) มีระบบวงล้อสี Color Wheel 6-Segment หรือดีกว่า
- 4) อัตราการขยายภาพของเลนส์ (Optical) ไม่น้อยกว่า 1.6 หรือดีกว่า
- 5) เลนส์มีค่า F 2.45-F3.07, f-15.75-25.1mm
- 6) มีค่า Throw ratio 1.12-1.80: 1
- 7) มีระบบเลนส์ Shift V: +55.0% - +57.5% หรือดีกว่า
- 8) มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 3750: 1 หรือดีกว่า
- 9) ระดับเสียงของเครื่องที่เปิดใช้งานมีระดับค่าความดังได้ต่ำสุด 33 dB
- 10) มี internal amplifier 10W หรือมากกว่า
- 11) ชนิดหลอดภาพ Lamp ขนาดไม่เกิน 370 W. อายุการใช้งานอย่างน้อย 2,500 ชั่วโมง
- 12) มีระบบการแสดงผลภาพแบบ Presentation, Standard, sRGB, Movie, DICOM หรือดีกว่า
- 13) มีช่องเชื่อมต่อดังนี้
  - 1) ช่องคอมพิวเตอร์ Analog PC input X 2 input
  - 2) ช่องเชื่อมต่อ Analog PC output
  - 3) ช่อง HDMI input
  - 4) ช่อง HDMI (WAHL) Input
  - 5) ช่อง Control Port RS-232C
  - 6) ช่อง RJ-45 (100BASE-TX / 10 BASE-T) HDBaseT input

7) ช่อง USB type A

8) ช่อง USB mini B Service port

14) สามารถปรับ keystone  $+/-30^{\circ}$  HM.  $30^{\circ}$  และมีฟังก์ชัน Correcting corner distortior

15) สามารถใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 100-240 โวลต์

16) บริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน ISO:9001 และ ISO:14001

17) มีการรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชมแล้วแต่อย่างหนึ่งอย่างใดถึงก่อน

18) มีหนังสือแจ้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้นำเข้าโดยตรงที่ถูกต้องตามกฎหมายจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายหลักภายในประเทศเพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาในการซ่อมผลิตภัณฑ์ดังกล่าวที่จัดซื้อในครั้งนี้อย่างหลัง

2. ขาอี้ดีโปรเจคเตอร์

จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทางเทคนิค

1) สามารถรับน้ำหนักเครื่องโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี

2) สามารถปรับก้ม-เงยและปรับหมุนได้

3. ตู้แร็คใส่อุปกรณ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

จำนวน 1 ตู้

คุณสมบัติทางเทคนิค

1) เป็นตู้มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว, มีประตูปิด-เปิดด้านหน้า

2) ทำจากเหล็กอย่างดีมีความแข็งแรงปลอดภัย

4. งานติดตั้งอุปกรณ์เดินสายสัญญาณ

จำนวน 1 งาน

คุณสมบัติทางเทคนิค

1) ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดแบบการติดตั้งของอุปกรณ์พร้อมกำหนดการเดินสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง และติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบตามตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

- 2) ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่อพ่วงต่างๆ ภายในตู้ใส่อุปกรณ์พร้อมเข้าสายสัญญาณในระบบทั้งหมด พร้อมเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายนอกให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 3) ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี หากเกิดการชำรุดเสียหาย ต้องมีการอุปกรณ์ทดแทนมาให้ใช้ในช่วงการดำเนินการซ่อม
- 4) การเดินสายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบนี้รวมทั้งการติดตั้งเครื่องต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เป็นที่ยอมรับ และให้เป็นไปตามกฎระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
- 5) อุปกรณ์เครื่องต่างๆ ของงานระบบ จะต้องสามารถใช้ได้กับ AC Supply ขนาด 220 V/50 Hz ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง ถ้าใช้แบบอื่นๆ จะต้องมีส่วนแปลงซึ่งเป็นของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ประกอบมากับตัวเครื่องด้วย
- 6) อุปกรณ์หัวต่อสายสัญญาณเช่น แจ็ค, ปลั๊ก RCA, Phone Mono, Stereo, XLR, ปลั๊กลำโพง ฯลฯ ต้องอยู่ในมาตรฐานเกณฑ์คุณภาพไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ Neutrik, Canare, Amphenol, Seetronic หรือดีกว่า.
- 7) สายไมโครโฟนชนิดสายอ่อน มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.41 มม. มาตรฐานไม่ต่ำกว่า AWG 22 ห่อหุ้มภายในซิลด์ล็กป้องกันสัญญาณรบกวนมาตรฐานเกณฑ์คุณภาพไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ Belden, Canare, Carol, Hosiwell
- 8) สายสัญญาณที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มีเดีย ต้องอยู่ภายในเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานไม่ต่ำกว่า AWG 28 สัญญาณภาพ และ AWG 24 สำหรับสัญญาณซิงค์ เท่านั้น ปลอกฉนวนภายนอกผลิตจาก PVC ห่อหุ้มภายในซิลด์ล็กป้องกันสัญญาณรบกวนมาตรฐานเกณฑ์คุณภาพไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ Belden, Canare, Hosiwell
- 9) สาย Coaxial ที่ใช้กับภาพมีเดีย ต้องอยู่ภายในเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานไม่ต่ำกว่า 1.02 มม. ห่อหุ้มภายในซิลด์ล็กและฟอยล์ป้องกันสัญญาณรบกวน ปลอกฉนวนภายนอกผลิตจาก PVC มาตรฐานเกณฑ์คุณภาพไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ Hirschmann, WISI, FUBA
- 10) สายลำโพงต้องอยู่ภายในเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานไม่ต่ำกว่า AWG 18 เท่านั้น ปลอกฉนวนภายนอกผลิตจาก PVC มาตรฐานเกณฑ์คุณภาพไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ Belden, Canare, Carol, Hosiwell
- 11) สาย UTP จะต้องเป็นมาตรฐาน CAT5e ใช้ความถี่ 350 MHz ความต้านทานไฟฟ้า 100 โอห์ม ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบสาย (LAN) รองรับความเร็ว 10/100/1000 Mbps ใช้ Copper เป็นตัวนำสัญญาณ ขนาดของสายเคเบิล 24 AWG เป็นสายแบบ Solid (Bare) และมี Shield เพื่อช่วยป้องกันสัญญาณรบกวน มาตรฐานเกณฑ์คุณภาพไม่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ Belden, Canare, LINK, Hosiwell, AMP
- 12) สายไฟฟ้า ต้องอยู่ภายในเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานไม่ต่ำกว่า THW 2.5 Sq.mm. ปลอกฉนวนภายนอกผลิตจาก PVC ภายในผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Thai Yazaki, Bangkok Cable, Phels Dodge หรือเทียบเท่า และหากเดินสายโดยไม่ร้อยท่อ Conduit ต้องใช้สาย VCT 2.5 Sq.mm. ปลอกภายนอกผลิตจาก PVC ภายในผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Thai Yazaki, Bangkok Cable หรือเทียบเท่า
- 13) การเดินสายชนิดต่างๆ ภายในและนอกอาคารให้มีการจับ Clamp หรือยึดโดยจะต้องใช้วัสดุที่ถูกต้องและตรงตามมาตรฐานการเดินสายเท่านั้น ในกรณีที่ต้องเดินภายในฝ้าเพดานหรือเดินสายผ่านจุดอับทึบ ต้อง

เดินสายในระบบท่อ หรือท่ออ่อน (Flexible Hose) ชนิดโลหะ ที่เหมาะสมกับหน้างาน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานงานไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสมกับสถานที่อุปกรณ์สายไฟฟ้าจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานงานไฟฟ้า และอุปกรณ์ Switch ไฟฟ้า, AC ปลั๊ก ต้องเป็นมาตรฐานภายในผลิตภัณฑ์ยี่ห้อไม่ต่ำกว่า Panasonic, Clipsal, B-ticino หรือเทียบเท่า

- 14) ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นที่และบริเวณโดยรอบที่เกี่ยวข้องกับงานจ้างให้เรียบร้อย และซ่อมแซมส่วนประกอบอาคารที่ชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการทำงานให้กลับมาใช้งานได้ดังเดิม
- 15) ผู้รับจ้างจะต้องทำ shop drawing ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมด ส่งมอบแบบรายละเอียดการสร้างจริง As-built Drawing และแบบติดตั้งงานประกอบด้วยต้นฉบับขนาดไม่น้อยกว่า A2 จำนวนแบบละ 2 (สอง) ชุด พร้อมแผ่น CD หรือ USB flash drive ข้อมูลของแบบ จำนวน 1 (หนึ่ง) ชุด

## รายละเอียดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

### 1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหาติดตั้งและปรับปรุงงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร สำนักงานอาคารซ่อมสร้างและเก็บชิ้นงาน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

### 2. ข้อมูลเบื้องต้น

- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ |
| 2.2 สถานที่ตั้ง  | ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี      |
| 2.3 ประเภทอาคาร  | พิพิธภัณฑ์และสำนักงาน                |

### 3. รายละเอียดของการว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาติดตั้งและปรับปรุงงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร สำนักงานอาคารซ่อมสร้างและเก็บชิ้นงาน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยทำการปรับปรุงตามรายละเอียดที่ระบุในแบบที่แนบมา ซึ่งมีรายการต่างๆ ดังนี้

- 3.1 ติดตั้งงานระบบแสงสว่างและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.2 ติดตั้งงานเต้ารับไฟฟ้าและเดินสายจ่ายวงจรใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.3 ติดตั้งงานเต้ารับโทรศัพท์และเดินสายโทรศัพท์ใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.4 ติดตั้งงานเต้ารับคอมพิวเตอร์และเดินสายคอมพิวเตอร์ใหม่ตามแบบกำหนด

### 4. ข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

#### 4.1 ดวงโคม

##### - ความต้องการทั่วไป

- ก. ให้จัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร
- ข. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง
- ค. ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

##### - รายละเอียดวัสดุ

1. ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

#### LED PANEL LIGHT

- ขนาด 60 x 120 Cm.
- สี Daylight Colour Temp (K) 6500 K
- ค่าความสว่าง Flux ไม่น้อยกว่า 5,599 lm
- RA > 80 , Power Factor = 0.9
- Lifetime ไม่น้อยกว่า 24,999 ชม.
- Driver Wattage = 55W Input : 220-240V 250mA Output 36V 1,250mA



2. อุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบอยู่ในโคมหรืออุปกรณ์ประกอบอื่นๆต้องเป็นของใหม่เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

#### 4.2 สวิตช์และเต้ารับ

##### - ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุดูครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับไฟฟ้า

##### - สวิตช์ไฟฟ้า

- ก. สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- ข. ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- ค. สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- ง. Cover plate ต้องเป็น Stainless Steel หรือ Aluminum
- จ. Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- ฉ. การติดตั้งให้ผนัง Metal Stud ในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

##### - เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- ก. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- ข. เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Pop-Up ชนิด Universal พร้อมขั้วดินหรือตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดโดยติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- ค. ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์
- ง. เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- จ. Cover plate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนดข้างบน
- ฉ. ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- ช. เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (Plug) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้นๆ

##### - การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

#### - การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

#### 4.3 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้

- ก. Smoke Detector เป็นชนิด photoelectric ซึ่งจะทำงานเมื่อมีการบังหรือหักเหแสงอันเนื่องมาจากอนุภาคควันเข้าไปยังลำแสง, Detector จะต้องมื Stainless Screen เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปใน Chamber Detector แต่ละตัวจะต้องมี LED เพื่อแสดงสถานะการใช้งานและการทำงาน คือ กระพริบขณะปกติและสว่างตลอดเมื่อจับสัญญาณควันได้ มี Coverage Area ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตรในพื้นที่สูงไม่เกิน 5 เมตร ฐานให้เป็นชนิด Twist Lock
- ข. Heat Detector เป็นชนิด Dual Thermal Element การทำงานมี 2 แบบในตัวเดียวกันคือ Rate of Rise และแบบ Fixed Temperature ชนิด Rate of Rise จะทำงานเมื่อจับสัญญาณเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ 8 องศาเซลเซียส (15 องศาฟาเรนไฮต์) ต่อนาที ชนิด Fixed Temperature จะทำงานเมื่อตรวจจับอุณหภูมิได้ 57 องศาเซลเซียส (135 องศาฟาเรนไฮต์) หรือ 93 องศาเซลเซียส (200 องศาฟาเรนไฮต์) ตามที่กำหนดในแบบ

#### 4.4 สายไฟฟ้า

##### - ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. สายไฟฟ้าที่มีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireways โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553

##### - การติดตั้ง

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า
- ค. การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน วสท 2001-56 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- ง. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

##### - การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้.-

- ก. ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์ม ในทุกๆ กรณี
- ข. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

#### 4.5 สายโทรศัพท์และอุปกรณ์เดินสาย

- ก. สายโทรศัพท์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตรหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ข. สายโทรศัพท์เป็นชนิด 4 Conductors สำหรับคู่สายโทรศัพท์ 1 Line

#### - การติดตั้ง

1. ถ้ามีได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่างๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)
  - ก. สาย AP-Fsecfoam Skin Insulated Conductor ให้เดินใน Underground Duct ร้อยในท่อหรือในรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร
  - ข. สาย TPEV ให้เดินระหว่าง MDF และ Terminal Box ใน Wire way หรือ Ladder หรือ Conduit ภายในอาคาร
  - ค. สาย TIEV-4C หรือ UTP CAT-6 600 MHz (ตามกำหนดในแบบ) ให้เดินระหว่าง Terminal Box และ Outlet
2. อุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

#### 4.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน ต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่ อันตรายตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ค. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน
- ง. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
  - ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
  - การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
  - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
  - ท่อแต่ละส่วนหรือท่อแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อนในส่วนนั้น
  - การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
  - การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร

- แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

#### 4.7 Wireways

- Wireways ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่าน การ ป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือแผ่นเหล็ก Aluzinc
- การติดตั้งใช้งาน Wireways ต้องเป็นไปตาม วสท 2001-56 NEC Article 300 และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- ภายใน Wireways ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 50 เซนติเมตร

#### 4.8 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึง กล่องพักพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน วสท 2001-56 หรือ NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized พร้อมพ่นสีทับหรือในแผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องต่อ สายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อย กว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องแบบกันน้ำต้องมี กรรมวิธีที่ดี
- ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และ ขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของ สายตามกำหนดใน วสท 2001-56 หรือ NEC Article 373
- กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสาย สำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสาย ต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

#### 4.9 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch

- Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็น ชนิด Heavy Duty Type
- Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็น สวิตช์ได้ชัดเจน เพื่อเปิดประตูด้านหน้า
- Enclosure ตามมาตรฐาน IP 31 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel หรือดีกว่า สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตามมาตรฐาน IP 54 พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิด ด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น

- ง. ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- จ. ชุดที่กำหนดให้มี Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced ตัว Fuse เป็นชนิด High Rupturing Capacity (HRC) โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 5.5.4
- ฉ. การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ

#### **4.10 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)**

- ก. ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
- ข. Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
  - ชนิด In Door (IP 31) พับจาก Sheet Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป
  - ชนิด Out Door (IP 54) พับจาก Zinc Coated Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- ค. การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

#### **4.11 Switching 24 Ports (10/100/1000)**

- ก. เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดควบคุมระบบการกระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก
- ข. มีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 60 Mpps
- ค. รองรับการเพิ่ม Redundant Power Supply หรือมีพอร์ตสำหรับต่อเชื่อมกับ Redundant Power Supply ภายนอกได้
- ง. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต ทุกพอร์ตต้องสนับสนุน MTU ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes และสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้
- จ. มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบ 10 GBaseX (X2 หรือ XENPAK หรือ XFP หรือ SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และทุกพอร์ตต้องสนับสนุน MTU ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 Bytes
- ฉ. สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Addresses
- ช. สำหรับพอร์ต UTP (RJ-45) ต้องสนับสนุนการทำ Auto-MDIX และ TDR (Time Domain Reflectometer) ได้ หากอุปกรณ์ที่เสนอไม่สามารถทำได้ ให้เสนออุปกรณ์ TDR เพิ่มเติมต่อชุดได้
- ซ. สนับสนุนการทำมาตรฐาน IEEE802.1p และ IEEE802.1Q
- ณ. สนับสนุนการทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w และ IEEE802.1s
- ญ. สนับสนุนการทำ Port Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้

- ฎ. มีพอร์ตสำหรับทำ Stack โดยเฉพาะ หรือรองรับการเพิ่ม Module เพื่อทำ Stack โดยเฉพาะ ในกรณีที่ไม่มีทั้งพอร์ตสำหรับทำ Stack และรองรับการเพิ่ม Module เพื่อทำ Stack โดยเฉพาะได้ สามารถเสนอเป็นอุปกรณ์ชนิด Modular Chassis ที่มี Bandwidth ต่อ Slot ไม่น้อยกว่า 40 Gbps ได้
- ฉ. สนับสนุนการให้บริการ IP Multicast ด้วย Multicast VLAN registration (MVR) และ IGMP Group ได้
- ค. สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 250 active VLAN
- ด. สนับสนุนการทำ Port Mirror โดยสามารถ Mirror Traffic ได้มากกว่า 2 พอร์ต พร้อมๆ กันได้
- ด. รองรับการให้บริการ VLAN assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE802.1x ได้เป็นอย่างดีน้อย
- ณ. สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 2-4 ได้ในระดับพอร์ตด้วย Hardware-Based Filtering ได้ไม่น้อยกว่า 384 ACLs
- ด. สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ โดยสามารถทำ Packet Classification ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC, Layer 4 Port Number, 802.1p CoS และ DiffServ Code Point (DSCP) ได้
- ด. มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตี หรือบุกรุก ด้วย Broadcast Storm, Unauthorized Spanning Tree Protocol attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing และ DHCP Rouge Server ได้
- ถ. มีพอร์ต USB หรือช่องใส่ External Flash Card เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
- ท. มีพอร์ต Ethernet Management และ Serial Console สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้
- ธ. สามารถเข้าบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย CLI, SSH, NTP, Syslog, SNMP, RMON และ Embedded Web-based
- น. อุปกรณ์ฯต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
- บ. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- ป. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC, EN และ ULเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศหรือนำเข้าโดยถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง
- ผ. รับประกันสินค้าโดยผู้ผลิตเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 5. อุปกรณ์มาตรฐาน

- Circuit Breaker : Merlin Gerin , Siemens , Square-D
- สวิตช์และเต้ารับ : Panasonic , Bticino
- สายไฟฟ้า : Phelps Dodge , Bangkok Cable , Thai Yazaki
- ท่อไฟฟ้า : Panasonic , TAS , RSI
- ดวงโคม : Philips , L&E , Delight
- Lamp : Philips , Osram , Sylvania
- Ballast HID Lamp : Philips , Osram
- Starter : Philips , Osram , Sylvania

## รายละเอียดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### 1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหาติดตั้งและปรับปรุงงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร สำนักงานอาคารซ่อมสร้างและเก็บชิ้นงาน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

### 2. ข้อมูลเบื้องต้น

- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ |
| 2.2 สถานที่ตั้ง  | ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี      |
| 2.3 ประเภทอาคาร  | พิพิธภัณฑ์และสำนักงาน                |

### 3. ข้อกำหนดทั่วไป

#### 3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้า และพัดลมระบายอากาศ พร้อมทำการติดตั้ง ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบที่แนบมา ซึ่งมีรายการต่างๆ ดังนี้

- 3.1.1 จัดหาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนใต้ฝ้าและพัดลมระบายอากาศ ตามแบบกำหนด พร้อมติดตั้ง
- 3.1.2 ติดตั้งท่อน้ำยา, ท่อน้ำทิ้งพร้อมหุ้มฉนวน และเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้า พร้อมทั้ง เชฟตี สวิตช์สำหรับเครื่องปรับอากาศ

### 4. ข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

ข้อกำหนด เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่ต่ำกว่า 30,000 BTU และ ไม่ต่ำกว่า 18,000 BTU และ ไม่ต่ำกว่า 12,000 BTU ระบบ Inverter ชนิดน้ำยา R32

ข้อกำหนด พัดลมระบายอากาศแบบฝักราชชาชนิดต่อท่อลม อัตราการระบายอากาศไม่ต่ำกว่า 500,150,100,50 CFM

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและอุปกรณ์ประกอบ

#### 4.1 เครื่องปรับอากาศ

4.1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ ( Direct Expansion Air – Cooled Split System.) ( Ceiling mount type )

- ขนาดไม่ต่ำกว่า 30,000 Btu/hr. จำนวน 1 ชุด
- ขนาดไม่ต่ำกว่า 18,000 Btu.hr จำนวน 2 ชุด
- ขนาดไม่ต่ำกว่า 12,000 Btu.hr จำนวน 1 ชุด

โดยจะต้องเป็นระบบ Inverter และมีค่า EER ไม่น้อยกว่า 11.60 (ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5) ควบคุมแบบรีโมทมีสาย



4.1.2 มีค่าขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องปรับอากาศ ไม่น้อยกว่าค่าปีที่ขั้วต่อชั่วโมง ตามที่กำหนด เมื่อทดสอบวัดที่สภาวะอุณหภูมิอากาศภายในห้อง 27°C DB/19°C WB อุณหภูมิอากาศภายนอก ห้อง 35°C DB

4.1.3 สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Liquid Refrigerant) ให้ใช้น้ำยา R-32

4.1.4 ตัวถังของชุด Condensing Unit ให้ทำด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านการชุบเคลือบผิว พ่นสี หรือทาสี เพื่อป้องกันการเป็นสนิม หรือพลาสติกอัดแรง หรือไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass Reinforce) หรือวัสดุที่เหมาะสม สำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวถังจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

4.1.5 ชุด Condensing Unit ต้องประกอบด้วย Compressor แบบมอเตอร์หุ้มปิด , แผงควบแน่น (Condensor) , พัดลมพร้อมมอเตอร์ , ข้อต่อพ่วงวาล์วบริการ , ช่องอัดเติมและลิ้นท้อ (Discharge and Suction Service Valve) , ขั้วต่อสายดิน , ชุดหน่วงเวลา (Delay Time) , วงจรป้องกันโหลดเกิน (Overload Protector) , คาปาซิเตอร์ (Capacitor) และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่จำเป็น ทั้งนี้ต้องออกแบบให้เหมาะสม กับการใช้งานภายนอกอาคาร

4.1.6 ชุด Condensing Unit ให้ใช้ชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ โดยตรงและติดตั้งบนสปริงหรือลูกยางลดการสั่นสะเทือนของคอมเพรสเซอร์

4.1.7 พัดลมของชุดคอนเดนซิ่งให้ใช้ชนิดใบกลม (Propeller) ขับลมด้วยมอเตอร์แบบขับเคลื่อน โดยตรง (Direct Drive) ที่มีระบบหล่อลื่นและตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือกระแสไฟฟ้าสูงกว่าเกณฑ์ปกติ

4.1.8 ชุด Fan Coil Unit ต้องมีปริมาณลมหมุนเวียน ไม่ต่ำกว่า 400 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที(CFM) ต่อ ต้นความเย็นหรือตามปริมาณลมหมุนเวียนที่ได้กำหนดไว้ในการออกแบบ

4.1.9 ชุด Fan Coil Unit ต้องประกอบด้วยแผงอีแวพอเรเตอร์ (Evaporator) ชนิด Copper tube พัดลมพร้อมมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ความเร็ว แผงเปลือกนอก (Enclosure Panel) พร้อมฉนวนเพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำควบแน่นแผ่นบนแผงเปลือกนอก ภาชนะระบายน้ำที่ควบแน่นจากแผงอีแวพอเรเตอร์แผงกรองอากาศ ขั้วต่อสายไฟฟ้า และขั้วต่อสายดินสำหรับสวิตช์ปรับความเร็วรอบหมุนมอเตอร์พัดลม อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและอุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น ให้มีติดไว้ที่ตัวเครื่องหรือแยกติดตั้งก็ได้

4.1.10 พัดลมของชุดแฟนคอยล์ใช้ชนิดครอสโฟลว์ (Cross Flow Fan) หรือพัดลมแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage) หรือพัดลมชนิดอื่นที่มีการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์

4.1.11 แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียมหรือโพลีเอสเตอร์ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย

4.1.12 ต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

## 4.2 อุปกรณ์ประกอบ

4.2.1 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนจะต้องติดตั้ง ช่องกระจกมองน้ำยา (Sight Glass) อุปกรณ์กรอง สารทำความเย็นชุดกรองและดูดความชื้น (Stainer and Drier) , Discharge and Suction Service Valve

4.2.2 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสแตตแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Thermostat) ที่สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 18 – 30°C โดยให้ค่าความละเอียดถูกต้องแม่นยำในการควบคุม อุณหภูมิ (Temperature Accuracy , Precission) ได้ +1°C หรือละเอียดมากกว่า พร้อมจอ LCD Display และ

วงจรหน่วงเวลาการทำงานของ Compressor เพื่อป้องกัน Compressor เสียหายหากเกิดไฟดับ แรงดันไฟฟ้าขาดหายไป หรือ Compressor หยุดการทำงาน วงจรจะหน่วงเวลาไม่ให้ต่ำกว่า 2 นาที จึงจะสามารถใช้งาน Compressor ได้อีก

4.2.3 ท่อน้ำยาให้ใช้ท่อทองแดงชนิดเส้น Hard drawn ตามมาตรฐาน ASTM B88 Type L ข้อต่อใช้ชนิด Forged หรือ Wrought copper

4.2.4 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อพีวีซี ความหนาเทียบเท่า ชั้น 8.5 มอก. 17-2532 ขนาดไม่เล็กกว่า 1 นิ้ว หุ้มด้วยฉนวน Flexible Closed – Cell Thermal Insulation ความหนา 2 – 7 ปอนด์/ลบ.ฟุต หนา ½ นิ้ว

4.2.5 ท่อน้ำยาทางกลับ (Suction) หุ้มด้วยฉนวน flexible Closed – Cell Thermal Insulation ความหนา 2 – 7 ปอนด์/ลบ.ฟุต หนา ¾ นิ้ว

## 5. การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์

5.1 Condensing Unit ที่ตั้งบนกันสาด หรือพื้นคอนกรีตหรือผนังอาคาร ให้ติดตั้งบนเหล็กขาตั้ง และยึดเหล็กขาตั้งให้แน่นหนาแข็งแรงด้วย Expansion Bolt ยึด Casing กับเหล็กขาตั้งให้แข็งแรง พร้อมยางรองกันสะเทือน กรณีติดตั้งบนพื้นดินจะต้องทำแท่นคอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร โดยมีด้ามกว้างและยาวใหญ่กว่าขนาดของ Condensing Unit ที่จะติดตั้งอย่างน้อยด้านละ 0.05 เมตร

5.2 Fan coil unit ต้องจับยึดให้มั่นคงแข็งแรงกับพื้นคอนกรีตหรือผนังอาคารหรือโครงหลังคาเหล็ก ตั้งบนคาเหล็กหรือฐานที่มีมากับเครื่องยึดให้แน่นหนาแข็งแรงด้วย Expansion Bolt และดูเรียบร้อยสวยงาม แบบตั้งพื้นด้านหลังติดตั้งห่างจากผนังอย่างน้อย 30 ซม. ส่วนแบบตั้งพื้นด้านหลังให้วางชิดกับผนังห้อง

5.3 การติดตั้งท่อน้ำยาระหว่าง Condensing Unit กับ Fan coil unit ท่อน้ำยาต้องติดตั้งได้ฉาก สวยงามภายในรางครอบพลาสติก ท่อน้ำยาทางกลับก่อนเข้า Compressor ในแนวระนาบให้มีความลาดเอียงเพียงพอที่จะทำให้ให้น้ำมันไหลกลับเข้า Compressor โดยสะดวก กรณี Fan coil unit อยู่ต่ำกว่า Condensing Unit มีความสูงในแนวตั้งเกินกว่า 7.5 เมตร (25 ฟุต) ให้ทำ Trap ที่ท่อน้ำยาทางกลับ และหาก Fan coil unit อยู่สูงกว่า Condensing Unit ให้ทำ Trap และ Loop ที่ท่อน้ำยากลับ พร้อมทำ Support ยึดท่อน้ำยาให้เรียบร้อย

5.4 ท่อน้ำยาที่เจาะผ่านผนัง ต้องมี Pipe Sleeve ทุกจุดพร้อมอุดปิดด้วยวัสดุที่เหมาะสม กรณีผนังภายนอกจะต้องปิดด้วยแผ่นสแตนเลสพร้อมปิดอุดด้วยวัสดุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันน้ำรั่วซึม

5.5 การเดินสายไฟเดินจาก Switch ควบคุมอัตโนมัติ ไปยังเครื่องปรับอากาศ ขนาดของสายไฟและอุปกรณ์ตลอดจนการเดินสายของ กพน. ฉบับล่าสุดทุกประการ

5.6 สายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง Fan coil unit กับ speed switch และ Room Thermostat ให้เดินสายไฟฟ้าในผนังหรือแบบลอย จับยึดด้วยเข็มขัดรัดสายหรือร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด EMT (กรณี Fan Coil Unit เป็นแบบแขวน)

5.7 เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องซ่อมผนังปูนและทาสีให้เรียบร้อยเหมือนสภาพเดิม ส่วนที่เป็นไม้ขีดผิวให้เรียบร้อยแล้วทาสีแลค และชนอุปกรณ์ต่างๆตลอดจนวัสดุที่เหลือออกจากสถานที่ติดตั้งให้เรียบร้อย

5.8 เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว รับจ้างจะต้องทดลองเดินเครื่องปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์จนใช้งานได้เรียบร้อยโดยวัด Hi-Low Pressure และกระแสไฟฟ้า พร้อมส่งรายงานผลให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับการจ้างทราบในวันส่งมอบ

5.9 ผู้รับจ้างจะต้องต่อไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับเครื่องปรับอากาศพร้อมสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ที่มีขนาดและคุณภาพตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

## 6. ระบบไฟฟ้า

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ ตามแบบและข้อกำหนดประกอบการติดตั้งอื่นๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องได้มาตรฐานของการไฟฟ้า

6.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือยุโรปเท่านั้น

6.3 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ตู้แผงเมนสวิตช์เมน และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือยุโรปเท่านั้น

6.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมี Interrupting Current Rating ไม่น้อยกว่า 14 kA ที่ 415 V และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยต้องมี Interrupting Current Rating ไม่น้อยกว่า 10 kA ที่ 415 V การติดตั้งเป็นแบบ Plug-in หรือ Bolt on

6.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์พร้อมโอเวอร์โหลดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น ขนาดต้องไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มกำลัง

6.6 สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.

6.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.

6.8 การตัดต่อสายไฟฟ้า ให้ทำที่กล่องต่อสายและกล่องสวิตช์เท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสายไฟฟ้าต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงง่าย

## 7. การทดสอบ

7.1 การทดสอบให้กระทำโดยการตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิอากาศภายนอก และอุณหภูมิที่ออกจากคอนเดนซิงยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตต และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ ทำสอบการไหลของท่อน้ำทิ้งเป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างควบคุมและลงนามกำกับแบบฟอร์มการตรวจวัดและการทดสอบเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้างในการส่งมอบงาน โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

## 8. อุปกรณ์มาตรฐาน

- เครื่องปรับอากาศ : CARRIER , TRANE , DAIKIN , YORK , MITSUBISHI หรือเทียบเท่า
- พัดลมระบายอากาศ : MITSUBISHI , PANASONIC , KRUGER หรือเทียบเท่า
- ท่อทองแดง : TOTAL LINE , KEMBLA , MUELLER หรือเทียบเท่า
- ท่อ PVC : SCG , THAI PIPE , PPP หรือเทียบเท่า
- ฉนวนหุ้มท่อ : AEROFLEX , ARMAFLEX , K-FLEX หรือเทียบเท่า
- Circuit Breaker : ABB , Siemens , Square-D หรือเทียบเท่า
- สายไฟฟ้า : Phelps Dodge , Bangkok Cable , Thai Yazaki หรือเทียบเท่า
- ท่อไฟฟ้า : Panasonic , TAS , RSI หรือเทียบเท่า