

## 2.4 สวิตช์และเต้ารับ

2.4.1 ทั่วไป การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศของกระทรวงมหาดไทย และ NEC โดยที่

- สวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐาน IEC
- สวิตช์และเต้ารับ โดยทั่วไปทำจาก Bakerite หรือพลาสติกที่ทนทาน ตัวกล่องเป็นเหล็ก และ Cover Plate เป็น พลาสติก
- สวิตช์และเต้ารับต้องทำจากวัสดุ ซึ่งทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) มีความคงทนต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric Strength) สูงและทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี (Corrosion Resistance)

2.4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดทุกประการ

2.4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

### ก. สวิตช์

- สวิตช์ใช้กับดวงโคมและพัดลมชนิด 1 เฟส เป็นชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส Contact ต้องเป็นโลหะผสมเงิน (Silver) หรือ Contact ใช้วิธีเคลือบเงิน ตัวสวิตช์เป็นสิ่งข้าง สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวนยึดติดแน่นด้วยตัวของมันเอง (automatically Lock) หรือใช้วิธีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรงสามารถกันสายแต่ละกับสายสวิตช์อื่นในกล่องเดียวกันหรือเข้ากับกล่องสามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง
- Dimmer Switch ต้องเป็นแบบฝั่ Decorative Type เป็นวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ และมีวงจรถัดการรบกวนคลื่นวิทยุได้ดี ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

### ข. เต้ารับ

- เต้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบฝั่ติดผนัง Decorative Type
- เต้ารับทั่วไปต้องมีขนาด 2 ขั้ว 3 สาย (GND) 220 VAC 50 Hz ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 15 แอมแปร์ ตัวเต้ารับเป็นสิ่งข้าง สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายเต้ารับต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้ หุ้มฉนวน มีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรงสามารถกันมือหรือนิ้วแตะเข้ากับขั้วโดยตรงฝาครอบสวิตช์และเต้ารับภายในตัวอาคารเฉพาะในที่แห้ง ให้ใช้ฝาครอบชนิดพลาสติก ฝาครอบต้องเป็นของผู้ผลิตสวิตช์และเต้ารับ

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- เต้ารับโกนหนวด (Shaving Outlet) (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นแบบติดตั้งฝังใช้ได้ทั้งระบบไฟสลับ 110 V และ 220 V ได้ และสามารถเสียบปลั๊กโกนหนวดได้ทั้งชนิดขากกลมและขาแบน

2.4.4 การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิทช์และเต้ารับให้ฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดตั้ง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิทช์ และเต้ารับต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินงานได้ ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสวิทช์หรือเต้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอตำแหน่งแก้ไขต่อไป โดยทั่วไป

- การติดตั้งสวิทช์ใช้กล่องเหล็กฝังในผนัง สูงจากพื้น 1.2 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของสวิทช์ เมื่อมีเพลสวิทช์จำนวนมาก สามารถติดตั้งเรียงตามแนวตั้ง หรือแนวนอน หรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน โดยเมื่อติดตั้งแล้วต้องเรียบกับผนัง
- ในกล่องสวิทช์กล่องเดียวกัน ห้ามให้มีแรงดันระหว่างสวิทช์เกินกว่า 300 โวลต์ นอกจากจะใส่แผ่นฉนวนกันระหว่างสวิทช์ หรือ นอกจากจะใช้สวิทช์ชิ้นส่วนที่มีกระแสไหลไม่สามารถถูกต้องโคนนิ้วมือได้
- เต้ารับทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
- เต้ารับสำหรับไฟฉุกเฉิน ติดตั้งต่ำจากฝ้าเพดาน 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
- เต้ารับในห้องน้ำ ติดตั้งสูงจากพื้น 1.0 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบเต้ารับนอกอาคาร หรือในที่เปียกชื้นให้ใช้ฝาครอบโลหะหล่ออบสีหรือ ฝาครอบพลาสติกชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร แบบมีสปริงและยางอัตรอบหรือมีพลาสติกอ่อนครอบ

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 6 อุปกรณ์ประกอบสำหรับระบบไฟฟ้า  
ELECTRICAL AUXILIARY EQUIPMENT

1. CIRCUIT BREAKER

- 1.1 Circuit Breaker ทั้งหมดผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE, IEC, UL
- 1.2 เป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 240 Volt สำหรับ 1 เฟส และไม่น้อยกว่า 415 Volt สำหรับ 3 เฟส
- 1.3 ขนาดเฟรม (Frame size) ไม่เกิน 600 Amp. ต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker, Thermal Magnetic or Solid State Trip
- 1.4 ขนาดเฟรมมากกว่า 600 Amp. เป็นชนิด Molded case หรือ Open Frame โดยมี Releasing Device เป็นแบบ Solid State Trip Unit
- 1.5 Circuit Breaker ที่มีพิกัดตั้งแต่ 1000 Amp. ขึ้นไป จะต้องมียระบบ Ground Fault Protection โดยมีค่าปรับตั้งแต่ไม่เกิน 1200 Amp. สำหรับ Ground Fault Current ตั้งแต่ 3000 Amp. ขึ้นไปและจะต้องปลด วงจรภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที
- 1.6 Mounting เป็นชนิดติดตั้งแบบ Fixed, Plug-In หรือ Draw-Out ตามที่ระบุในแบบ
  - 1.6.1 Fixed type เป็นแบบติดตั้งถาวรยึดติดกับโครงโลหะของตู้
  - 1.6.2 Draw-Out Type สำหรับเฟรมเกิน 400 Amp. ต้องติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออก โดยมี Hand Crank เพื่อช่วยผ่อนแรงและต้องมีระบบ Safety Trip Mechanism Circuit Breaker จะ trip ทันทีโดยอัตโนมัติถ้ามีการ Plug-In หรือ Draw-Out ในขณะที่ Circuit Breaker อยู่ในตำแหน่ง "On" โดยมีตำแหน่งเลื่อนเข้าออก 3 ตำแหน่ง คือ
    - Connected : Circuit breaker อยู่ในตำแหน่งใช้งานปกติ
    - Test : Main contact ไม่ต่ออยู่กับระบบแต่ชุด Control ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ
    - Disconnected : Main Contact และชุด Control ถูกตัดขาดจากระบบ
- 1.7 Operating Mechanism ต้องเป็นชนิดใดชนิดหนึ่งตามที่ระบุในแบบดังนี้
  - 1.7.1 Manual Operated เป็นแบบสับเข้าและออกได้ด้วยมือ โดยวิธีบิดหรือสับขึ้นลง ซึ่งอาจจะเป็นแบบมีสปริง (Spring Loaded) ก็ได้
  - 1.7.2 Motor Operated เป็นแบบ Charge Spring ด้วยมอเตอร์และสับเข้าออกด้วย Solenoid หรือใช้มอเตอร์สับเข้าออกโดยตรงก็ได้ตามที่ระบุในแบบ แต่จะต้องมี Clearing Contact สำหรับจัดไฟจากมอเตอร์หรือ Solenoid เมื่อสับหรือปลดแล้ว

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- 1.8 Main Circuit Breaker จะต้องแบ่งชนิด Air Circuit Breaker (ACB) ซึ่งจะต้องประกอบด้วย Function ดังนี้
  - 1.8.1 ค่า IC ระบุตามในแบบ
  - 1.8.2 Draw-out Type
  - 1.8.3 Over Load Protection
  - 1.8.4 Long Time Delay
  - 1.8.5 Short Circuit Protection
  - 1.8.6 Short Time Delay
  - 1.8.7 Instantaneous Protection
  - 1.8.8 Ground Fault Protection และอุปกรณ์ประกอบภายใน
  - 1.8.9 Shunt Release
  - 1.8.10 Time Delayed Undervoltage Release
  - 1.8.11 เป็นชนิด Manual Operated
  - 1.8.12 4 Auxiliary Contact
  - 1.8.13 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ รวมถึง Special tool (ถ้ามี) ที่จำเป็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

## 2. MOLDED CASE SWITCH

เป็นสวิตช์แบบเดียวกับ Circuit Breaker แต่ไม่มี Over Current และ Short Circuit Release แต่มี Arcing Chamber ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ เหมือนกันทุกประการ

## 3. SAFETY SWITCH

เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยในขณะที่ทำการซ่อมบำรุง อุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ และต้องเป็นชนิด Quick Make, Quick Break, Heavy Duty มีขนาดพิกัดตามที่ระบุในแบบ

- 3.1 ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดีโดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคารและ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร หรือเป็นชนิด IEC TYPE, IP65
- 3.2 ตัวสวิตช์จะต้องมีกระดิ่งลือคอยู่ เมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง OFF จึงจะสามารถเปิดฝาได้
- 3.3 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- 3.4 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น
- 3.5 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 0.80 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์ หรือติดตั้งที่ความสูงตามที่ระบุในแบบ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้ สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.80 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

#### 4. CIRCUIT BREAKER BOX WITH ENCLOSED

- 4.1 ท้าวไปให้ใช้ Moulded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating และจำนวน Pole ตามที่ระบุในแบบ
- 4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker) ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
  - 4.3.1 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดี โดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคาร และ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

#### 5. PANEL BOARD

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบผลิตตามมาตรฐาน NEMA, UL หรือตามมาตรฐานสากลดังกล่าวข้างต้น และแผง Panel Board ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 5.1 Main Circuit Breaker เป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker Thermal Magnetic Trip, Trip Free และมี Trip Indicator มีขนาด Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 KA สำหรับ Main Circuit Breaker และ 5 KA สำหรับ Branch Breaker หรือตามที่ระบุในแบบที่แรงดัน 415/240 Volt
- 5.2 Branch Circuit Breaker สำหรับมิเตอร์ของการไฟฟ้า จะต้องมี IC ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่แรงดัน 415/240 Volt
- 5.3 ภายในแผงต้องมีพื้นที่เพียงพอในการเดินสาย ฝาตู้ที่เป็นบานพับด้านใน ต้องมีที่ติดกระดาดแสดงการใช้งาน ของวงจรรย่อย
- 5.4 Branch Circuit Breaker ต้องเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On ตามที่ระบุในตารางโหลดและสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ Circuit Breaker ตัวอื่น
- 5.5 ภายในแผงต้องมี Ground และ Neutral Terminal เพียงพอสำหรับแต่ละวงจรรย่อย

#### 6. CONSUMER UNIT

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ ตัวแผงทำด้วย Polystyrene หรือ Polyester หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต สีสครีมหรือสีขาว ฝาด้านหน้าสามารถเปิดออกได้ ด้านในต้องมีที่วางมากพอสำหรับสายที่เข้าหรือออก และจะต้องมีแผ่นตารางแสดงการใช้งานของ Circuit Breaker แต่ละตัว Consumer Unit จะต้องมี Jumper Busbar และ Neutral Bar ที่เป็นทองแดงผลิตขึ้นสำหรับใช้งานทางไฟฟ้า โดยเฉพาะค่า IC ของ Main Circuit Breaker ต้องไม่น้อยกว่า 10 KA ที่แรงดัน 240 V. 1 เฟส และ Branch Circuit Breaker ต้องเป็นชนิด ล็อค เข้กับรางโดยไม่ต้องใช้สกรูหรือเป็นชนิด Plug-In และมี Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 5 KA ที่แรงดัน 240 V. 1 เฟส การจัด Branch Circuit Breaker ต้องอยู่ในลักษณะที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยไม่หยุดการใช้งานของเบรกเกอร์ตัวอื่น

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 7 ระบบต่อลงดิน  
GROUNDING SYSTEM

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งสายดินสำหรับอุปกรณ์ (Equipment Grounding) ตามที่แสดงในแบบ หากมิได้มีการระบุเป็นอื่นใดในแบบหรือในข้อกำหนดนี้ ให้ยึดถือตาม NEC ARTICLE 250 เป็นหลักในการเลือกและติดตั้งอุปกรณ์

2. วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

2.1 หลักดิน (Grounding Electrode)

2.1.1 ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ลักษณะกลมตันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต หรือตามที่ระบุในแบบ

2.1.2 หลักดินจะต้องฝังลงไปใต้ดินตามแนวดิ่งโดยให้ส่วนบนของหลักดินอยู่ต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. และห่างจากระดับผนังของอาคารไม่น้อยกว่า 60 ซม. หรือตามที่ระบุในแบบ

2.1.3 ความต้านทานการต่อลงดิน (Grounding Resistance) ของระบบจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม หากเกินกว่านี้จะต้องตอกหลักดินเพิ่มและต่อเชื่อมกับหลักดินเดิมจนกว่าจะได้ค่าตามที่กำหนด นอกจากนี้ระยะห่างระหว่างหลักดินแต่ละกลุ่มจะต้องอยู่ห่างกันไม่น้อยกว่า 6 เมตร

2.1.4 หลักดินอันแรกที่ต้องเชื่อมสายดินจากอุปกรณ์ หรือจากอาคารจะต้องติดตั้ง Concrete inspection pit ไว้สำหรับทดสอบความต้านทานด้วย

2.2 สายดิน (Grounding Conductor) ข้อกำหนดนี้จะแบ่งสายดินออกเป็น 2 ส่วน คือ สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) และสายดินสำหรับอุปกรณ์ (Equipment Grounding)

2.2.1 สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) เป็นการต่อส่วนของระบบไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไหลผ่าน เช่น จุดนิวทรัลของหม้อแปลงลงดิน

- ขนาดของตัวนำทองแดงที่ใช้ทำสายดินมีขนาดที่ต้องการตามตาราง 2.2 (ก)

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.)
ไม่เกิน 35	10
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 2.2 (ก) ขนาดของสายดินสำหรับต่อจากจุดนิวทรัลไปยังหลักดิน

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ .....  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ .....

- การต่อจุดนิวทรัลลงดินให้กระทำที่ตู้ main distribution board (MDB) เท่านั้นห้ามทำต่อสายนิวทรัลใด ๆ ลงดินทางด้านโหลด
- ในกรณีที่หม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร จะต้องต่อจุดนิวทรัลลงดินเพิ่มอย่างหนึ่งจุด เช่น ที่จุดนิวทรัลของหม้อแปลง

2.2.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ (Equipment Grounding) เป็นการต่อเปลือกนอกหรือส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากันต่อลงดิน

- อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าที่ต้องการมีต่อเปลือกนอกหรือส่วนที่โลหะลงดิน ได้แก่ หม้อแปลง Switchgears, Distribution Boards, Panelboards, Circuit Breakers, Safety Switches, Busway, Machine Frames, Steel Supports, Cable Trays, Wire Ways, Junction Boxes, Pull Boxes, Outlet Boxes, ท่อร้อยสายและส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ในระบบไฟฟ้าที่ผู้ควบคุมงานได้พิจารณาแล้วเห็นควรต่อลงดินโดยขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามตาราง 2.2 (ข)

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.)
16	2.5
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

ตารางที่ 2.2 (ข) ขนาดของสายดินสำหรับต่อเปลือกนอกโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- การต่อสายดินกับเปลือกวัสดุอุปกรณ์ต้องใช้หางปลาทองแดงขนาดที่เหมาะสมกับสายเท่านั้น
- ในกรณีที่ใช้สายไฟต่อขนานกันและเดินในท่อร้อยสายมากกว่า 1 ท่อสายดินจะต้องอยู่ในแต่ละท่อและต่อขนานกันด้วย

### 3. การทดสอบ

ต้องทำการทดสอบ เพื่อพิสูจน์ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่ต้องกระทำต่อหน้าวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจและจัดทำงานผลการทดสอบส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อเป็นหลักฐาน

วิมล วัฒนกุล ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
/ ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 8 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้  
FIRE ALARM SYSTEM

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ แบบที่แสดงเป็นเพียงแนวทางในการติดตั้งเท่านั้น ผู้รับจ้างอาจเสนอระบบอื่นที่เทียบเท่า หรือ ดีกว่าได้ โดยไม่มีผลต่อราคาที่ได้เสนอไว้ นอกจากนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงจำนวน Detector, Annunciator และ Alarm Sounders ต่าง ๆ โดยผู้ว่าจ้าง โดยวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (ยกเว้น ตู้ แผง Graphic Annunciator) และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ภายใต้อุปกรณ์ UL Listed หรือ VDS หรือ LPC และ FM

2. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ในระบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกันทั้งหมดและเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยในระบบอย่างน้อยจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

- Conventional Device
- Control Device
- Alarm Device

2.1 Conventional Device

จะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่แสดงในแบบตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1.1 Heat Detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ชนิด Fixed Temperature ทำงานที่อุณหภูมิ 135 หรือ 194 องศาฟาเรนไฮต์ โดยสามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับเพลิงไหม้ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 252 ตารางเมตร ได้รับมาตรฐาน UL Listed
- 2.1.2 Combination Rate of Rise and Fixed Temperature Detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ จะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกิน 15 °F (9 °C) ต่อนาที (Rate of rise temperature) และเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 135 °F (57 °C) (Fixed temperature) สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับเพลิงไหม้ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 232 ตารางเมตร ได้รับมาตรฐาน UL Listed
- 2.1.3 Photo Electric Smoke Detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ชนิดตรวจจับควัน เป็นชนิด Photoelectric light scatter มีหลอด LED กระพิบแสดงสถานะเมื่อปกติ และติดค้างเมื่อ Alarm สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 °C ถึง 49 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 20%-95% และสามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับเพลิงไหม้ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 900 ตร.ฟุต ได้รับมาตรฐาน UL Listed
- 2.1.4 None-Code Manual Alarm Station เป็นชนิดใช้มือ Break Glass with Key Reset Feature ทำด้วย Die Cast Aluminium เคลือบสีแดง และมีตัวหนังสือบอกวิธีการใช้งานอย่างชัดเจน

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- 2.1.5 ในกรณีที่เป็น Addressable Device จะต้องเป็นชนิดที่สามารถตั้ง Address โดยใช้ Software โปรแกรมเข้าที่ฐานของ Initiating Device นั้น
- 2.1.6 Monitor Module เป็น Addressable Device ใช้สำหรับ Monitor Detector แบบ Conventional หรือ Contact Device อื่น ๆ เพื่อแบ่งแยกโซนที่เกิดเหตุ ในกรณีที่ Monitor Module ต่อร่วมกับ Flow Switch ของระบบ Fire Protection ให้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ Initial Device และถ้าหากตรวจจับว่ามีน้ำไหลจะต้อง Alarm

2.2 Control Device

เป็นชนิด Addressable ซึ่งสามารถ Set Address ได้โดยวิธีทาง Software เพื่อใช้สำหรับแจ้งเหตุหรือควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามต้องการเช่น เป็น Alarm Output โดยใช้ร่วมกับ Fire Alarm Bell/Fire Alarm Speaker หรือเป็น Relay Output เพื่อควบคุม Lift, AHU หรือ Pressurized Fan เป็นต้น

2.3 Alarm Device

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับส่งเสียงหรือสัญญาณเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น โดยอาจเป็นอุปกรณ์อย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้หรือตามที่ระบุในแบบ

- 2.3.1 Fire Alarm Speaker เป็นแบบ Voice/Tone Speaker มี Frequency Response ระหว่าง 400 ถึง 4000 Hz เส้นผ่าศูนย์กลาง 6-8 นิ้ว พร้อม Matching Transformer โดยมี Output Sound Level ที่แต่ละ Tap ดังนี้

0.5W. tap	:	≥ 83 dBA
1W. tap	:	≥ 86 dBA
2W. tap	:	≥ 89 dBA
4W. tap	:	≥ 91 dBA

โดยวัดที่ระยะ 10 ฟุต ที่ Rated Signal Voltage 1KHz

- 2.3.2 Fire Alarm Bell เป็นชนิดที่ใช้กับ 24.VDC ทำงานด้วย solenoid หรือ DC Motor เพื่อไปขับ Striker มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว ตามที่ระบุในแบบ เคลือบสีแดงผลิตขึ้นสำหรับใช้กับระบบ Fire Alarm โดยเฉพาะ ได้รับมาตรฐาน UL Listed

3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้เป็นไปตาม NEC, NFPA, วสท. และคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 3.2 การเดินสายร้อยท่อให้ร้อยในท่อโลหะ สายสัญญาณในส่วน Multiplex ให้ใช้สาย Twisted Pair Fire Resistant Cable 2 Cores With Shield ขนาดไม่เล็กกว่า AWG.16 หรือตามที่ระบุในแบบ
- 3.3 สาย Conventional Initiating Device ให้ใช้สาย IEC01 ไม่เล็กกว่า 1.5 sq.mm. หรือตามที่ระบุในแบบ

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
 .....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- 3.4 สาย Bell หรือ Horn และ Strobe Light ให้ใช้สาย Fire Resistant Cable ไม่เล็กกว่า 2.5 sq.mm. หรือระบุตามแบบ
- 3.5 สายโทรศัพท์สำหรับ Fire Fighting Telephone ให้ใช้สาย TIEV 0.5 mm. -3C ร้อยท่อโลหะหรือตามทีระบุในแบบ
- 3.6 สายที่เดินใน WIREWAY จะต้องจัดกลุ่มของสายเป็นโซน ๆ ด้วย Plastic Fastener พร้อม Marker บอกโซนของ Initiating Device, Bell, Horn และที่ปลายสายทุกเส้นของโซนประจำชั้นหรือพื้นที่นั้นๆ ต้องกำกับหมายเลขด้วย Wire Marker แสดงโค้ดกำกับชนิดของสัญญาณของแต่ละเส้น

#### 4. ข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ

- 4.1 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบวงจร ขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 4.2 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้ว ต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย
- 4.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมาใช้งาน

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 9 ระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์  
COMPUTER CABLING SYSTEM

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์ (Computer Cabling System) ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบ โดยระบบที่จัดหาจะต้องสามารถ Support Analog And Digital Voice Applications, Data, Local Area Network (LAN) Video รวมถึงสัญญาณควบคุมต่าง ๆ ในอาคารและมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดล่าสุดของมาตรฐานที่อ้างอิง

2. ส่วนประกอบของระบบ

ระบบข่ายสายร่วมโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

2.1 สายกระจายสัญญาณตามแนวระนาบ (HORIZONTAL CABLING SYSTEM) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1.1 เป็นสาย ชนิด 4 Pair Unshielded Twisted Pair (4-Pair UTP) โดยใช้สายทองแดงขนาดไม่น้อยกว่า 24 AWG. หุ้มฉนวนด้วย พิวซี พันตีเกลียวเป็นคู่ตามมาตรฐาน EIA/TIA

2.1.2 สาย 4-Pair UTP 1 เส้น จะต้องใช้กับ Voice and data ใน 1 information outlet เท่านั้น

2.1.3 ความยาวของสายตามแนวระนาบ จาก Telecommunications closet box ไปยังแต่ละ Information outlet ไม่ควรเกิน 80 เมตร (262 ฟุต)

2.1.4 สายจาก Telecommunications closet box ถึง information outlet จะต้องมีความต่อเนื่องกันตลอดไม่อนุญาตให้มีการตัดต่ออย่างเด็ดขาด

2.1.5 สาย 4-Pair UTP จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA Category CAT6 หรือดีกว่า

2.2 แผงกระจายสัญญาณ (TELECOMMUNICATIONS CLOSET BOX) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

2.2.1 Terminal block โดยมีคุณสมบัติตาม category 6 และจะต้องเป็นชนิด cross-connection

2.2.2 Terminal block จะต้องเป็นชนิด Modular Jack patch panel และมี label strips เพื่อกำหนด identification number สำหรับ outlet ต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน

2.2.3 Patch cord จะต้องเป็นชนิด factory assembled plug-ended jumpers โดยใช้แบบ 2 คู่ สำหรับระบบโทรศัพท์ และ 4 คู่ สำหรับระบบข่ายสายรวมๆ และมีความยาวที่สามารถต่อถึงกันได้จากจุดที่ห่างกันที่สุดในตู้

2.2.4 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเดินสายภายในแผงเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.3 ปลั๊กต่อสัญญาณ (INFORMATION OUTLET) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.3.1 ปลั๊กทุกตัวจะต้องเป็นชนิด RJ45 (modular universal application) และมีคุณสมบัติตาม EIA/TIA category CAT6

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- 2.3.2 จะต้องเป็นปลั๊กที่เหมาะสมสำหรับ ISDN 8-position/8 conductor standard และยังสามารถใช้ได้กับ jack/plug ชนิด 4 และ 6 pin
- 2.3.3 จะต้องเป็นชนิด multivendor supportive ซึ่งสามารถประยุกต์เข้าใช้งานให้สอดคล้องกับความต้องการได้หลากหลายวิธี
- 2.4 อุปกรณ์ Router Switch ชนิด 24 พอร์ต ประกอบด้วย
  - 2.4.1 มีพอร์ต Fast Ethernet แบบ 10/100Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
  - 2.4.2 มีพอร์ตอีกอย่างน้อย 4 Combo Port ที่เป็น ROS LV.5, 4 Port SFP + รองรับ Layer 2 และ Layer 3
  - 2.4.3 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95.2 Mbps
  - 2.4.4 สามารถทำ VLAN ได้ไม่ต่ำกว่า 1000 VLANs ตามมาตรฐาน IEEE802.1Q
  - 2.4.5 รองรับ Router OS และ SWOS
  - 2.4.6 มี Port Isolation
  - 2.4.7 มี Port Security
  - 2.4.8 สามารถทำ Access Control List (ACL) ได้
  - 2.4.9 รองรับ IEE 802.3ad และ Static Link Aggregation
  - 2.4.10 รองรับ IGMP Snooping
  - 2.4.11 รองรับ 10218 Byte Jumbo Frames Support
  - 2.4.12 สามารถบริหารและควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางซอฟต์แวร์บริหารจัดการเครือข่าย
  - 2.4.13 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP
  - 2.4.14 มีวงจรรองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEEE 802.3af/at (Power Over Ethernet)
  - 2.4.15 ได้รับรองมาตรฐานจาก FCC, UL เป็นอย่างน้อย

### 3. อุปกรณ์ ตู้ Rack

- 3.1 ความต้องการทั่วไป  
จัดหาและติดตั้งตู้ Rack 12U ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 600 (กว้าง x ลึก) มม. หรือตามที่ระบุในแบบ สำหรับ Network Equipment จำนวนตามแบบ
- 3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค
  - ก. เป็นตู้สื่อสารข้อมูลที่ใช้สำหรับ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์เครือข่ายสื่อสารข้อมูล
  - ข. เป็นตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว มีความสูงขนาดไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนด
  - ค. ฝาเปิด-ปิด รอบทั้ง 4 ด้าน ดังนี้
    - ฝาด้านหน้าและหลังตู้เป็นแบบ Perforate เพื่อช่วยถ่ายเทอากาศได้ดี น้ำหนักเบาพร้อมยางกันฝุ่นรอบขอบประตู
    - ด้านล่างมีช่องสำหรับเข้าสายพร้อมแผ่นปิดสามารถปรับระยะได้ สำหรับป้องกันสัตว์และแมลง

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- ง. มีแนวการร้อยสายเคเบิลทั้งด้านล่างและด้านบนของตู้
- จ. มีกุญแจสำหรับล็อกประตูเพื่อความปลอดภัยต่ออุปกรณ์และการใช้งาน
- ฉ. มีพัดลมระบบอากาศอย่างน้อย 2 ชุด และมีอุปกรณ์ Grounding Kit สำหรับป้องกันการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้า
- ช. มีรางไฟฟ้าพร้อม Outlet ผลิตตามมาตรฐาน IEC320-C13/44 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 Outlet พร้อมอุปกรณ์ตัดไฟฟ้า (Circuit Breaker) จำนวน 2 ชุด ต่อ 1 ตู้ Rack

#### 4. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งในขั้นตอนสุดท้ายจะต้องมีการทดสอบ (acceptance tests) เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ ของระบบที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการติดตั้งโดยมีหัวข้อการทดสอบดังนี้

##### 4.1 ระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียว (Twisted Pair Cable)

การทดสอบระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวจะต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (Wire Map)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation)
- ค่า Near End Cross Talk (NEXT)
- ค่า Attenuation to Cross talk Ratio (ACR)
- ค่า Equal Level - Far End Cross Talk (EL-FEXT)
- ค่า Return Loss
- ค่า Parameter อื่นๆ ที่จำเป็น

##### 4.2 ระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) ถ้ามีใช้งาน

การทดสอบระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสงจะต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation) ทั้งสองความยาวคลื่นและสองทิศทาง

##### 4.3 การทดสอบอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต และจะต้องส่งผลการทดสอบให้กับผู้ควบคุมงาน

##### 4.4 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งหมด

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 10 ระบบโทรศัพท์  
TELEPHONE SYSTEM

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ประกอบ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 อุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

2. รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

2.1 ปลั๊กโทรศัพท์ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1.1 ปลั๊กทุกตัวจะต้องเป็นชนิด RJ45 (modular universal application) และมีคุณสมบัติตาม EIA/TIA category CAT6

2.1.2 จะต้องเป็นปลั๊กที่เหมาะสมสำหรับ ISDN 8-position/8 conductor standard และยังสามารถใช้ได้กับ jack/plug ชนิด 4 และ 6 pin

2.1.3 จะต้องเป็นชนิด multivendor supportive ซึ่งสามารถประยุกต์เข้าใช้งานให้สอดคล้องกับความต้องการได้หลากหลายวิธี

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 11 ระบบเสาอากาศวิทยุ-โทรทัศน์รวม  
SATTLELITE MASTER ANTENNA TELEVISION – SMATV

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบเสาอากาศวิทยุ-โทรทัศน์รวม (SATELLITE MASTER ANTENNA TELEVISION - SMATV) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบในระบบที่สำคัญ ซึ่งเป็นระบบโทรทัศน์รวมโดยใช้เสาอากาศ TV และจานรับดาวเทียมเพียง 1 ชุด เพื่อรับสัญญาณแล้วป้อนให้แก่สมาชิกที่ต้องการรับชมรายการวิทยุโทรทัศน์ได้เป็นจำนวนมาก ตามที่กำหนดในแบบโดยในระบบจะประกอบด้วยเสาอากาศ จานรับดาวเทียม สายอากาศ CHANNEL AMPLIFIER, TAP-OFF, SPLITTER, DISTRIBUTION, BOX, TV OUTLET และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้สัญญาณที่ได้รับอยู่ระหว่าง 60-84 DECIBEL MICROVOLT โดยไม่เกิดสัญญาณภาพซ้อนหรือเงาหรือสัญญาณรบกวนในจอเครื่องรับทุกเครื่อง และแบบที่แสดงเป็นเพียงแนวทางในการติดตั้งเท่านั้น สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือผู้มีความชำนาญเฉพาะด้าน ในกรณีที่สัญญาณที่ได้รับมีเงาภาพซ้อนหรือสัญญาณภาพหรือเสียงไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างและตามข้อกำหนดนี้โดยไม่ค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

2 ชุดแยกและกระจายสัญญาณ (TAP-OFF AND SPLITTER OR DISTRIBUTION BOX)

ชุดแยกสัญญาณ (TAP-OFF) และชุดกระจายสัญญาณ (SPLITTER OR DISTRIBUTION BOX) เป็น PASSIVE EQUIPMENT ที่มีความสำคัญในระบบ คุณสมบัติของอุปกรณ์เหล่านี้ต้องทำให้ได้สัญญาณที่จุดรับต่าง ๆ เป็นไปตามข้อกำหนด

3. เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (OUTLET SOCKET)

- 3.1 เต้าเสียบสำหรับจ่ายสัญญาณให้แก่เครื่องรับวิทยุ-โทรทัศน์ โดยทั่วไปเป็นแบบ FLUSH mounting ในกล่องโลหะที่เหมาะสมโดยที่เต้าเสียบนี้ต้องมีทั้งจุดจ่ายสัญญาณวิทยุ และจุดจ่ายสัญญาณโทรทัศน์ บรรจุในกล่องเดียวกันและมีฝาครอบปิด (cover-plate) ชั้นเดียว
- 3.2 เต้าเสียบที่ใช้อาจเป็นชนิด loop-through network (loop-wired system) หรือ tap-off network ก็ได้ โดยต้องใช้เป็นชนิดเดียวกันทั้งโครงการและมีอุปกรณ์ประกอบการใช้เพื่อความสมบูรณ์ของระบบอย่างครบถ้วน
- 3.3 ในกรณีที่กำหนดเต้าเสียบเป็นแบบติดลอย (Surface mounting) เต้าเสียบนั้นต้องมีกล่องบรรจุเฉพาะที่สวยงามเหมาะสมกับการติดลอย

4. สายตัวนำสัญญาณ (COAXIAL CABLE)

สายตัวนำสัญญาณต้องเป็น COAXIAL CABLE ชนิดที่เหมาะสมกับการร้อยในท่อโลหะ มีใช้งานด้วยกัน 2 แบบ ถ้ามิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบสายนำสัญญาณจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

SPECIFICATION OF SMATV CABLE

DESCRIPTIONS	MAIN	BRANCH
Impedance	75 Ohm	75 Ohm
Attenuation per 100 m at 47 - 230 MHz	< 7 dB	< 17.5 dB
- 700 MHz	< 11.6 dB	< 17.5 dB
Shield (Double)	Foil and Copper / Tinned Copper Braid	
Dielectric	Polyethylene	
Jacket Cover	PVC	

5. การติดตั้ง

- 5.1 เสออากาศและชุดขยายสัญญาณตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบแต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมทั้งทางเทคนิคและทางสถาปัตยกรรม
- 5.2 สายสัญญาณโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ การวางสายในรางสาย (WIREWAY) อาจกระทำได้ถ้าได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานและเป็นสถานที่ซึ่งเข้าถึงรางสายได้สะดวก
- 5.3 ชุดแยกและกระจายสัญญาณ ให้บรรจุในกล่องโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดีโดยเลือกขนาดของกล่องให้เหมาะสมและให้ยึดกล่องนี้กับโครงสร้างอาคารในตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือในตำแหน่งที่สมควร
- 5.4 การติดตั้งอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เน้นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ

6. การทดสอบระบบ

ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโดยการวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 6.1 สัญญาณที่ได้รับจากเสออากาศรับสัญญาณ
- 6.2 สัญญาณที่จุดแยก จุดออกจากชุดแยกและกระจายสัญญาณ
- 6.3 สัญญาณที่ต่ำเสียบจ่ายสัญญาณตามสมควร
- 6.4 การทดสอบอื่น ๆ ที่จำเป็นตามคำแนะนำของผู้ผลิต

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....  
 .....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 12 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (IP)  
IP CLOSE CIRCUIT TELEVISION – IP CCTV

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบ IP CCTV ที่จัดหานั้นจะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบโดมคงที่ (Network IP Dome Camera) มีคุณสมบัติ อย่างน้อย ดังนี้
  - 1.1.1 Image Sensor : 1/2.8" or 1/3" Progressive Scan CMOS or CCD โดยมีความละเอียด 4 ล้านพิกเซล
  - 1.1.2 Len : 2.8 mm., 4 mm., 6mm. @F1.6
  - 1.1.3 มีความไวแสงต่ำที่สุด (Minimum illumination) ที่ระดับ 0.01 Lux และที่ระดับ 0 Lux with IR
  - 1.1.4 สามารถส่งสัญญาณภาพได้มาตรฐาน H.265, H.264, MJPEG เป็นอย่างน้อย
  - 1.1.5 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, SMTP, NTP, SNTP, TCP/IP
  - 1.1.6 120 dB Wide Dynamic Range
  - 1.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
  - 1.1.8 IR Range : Up to 20 m.
  - 1.1.9 Day & Night : IR Cut Filter
  - 1.1.10 ได้มาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
  - 1.1.11 3D Digital Noise Reduction
  - 1.1.12 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติได้
  - 1.1.13 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส
  - 1.1.14 กล้องวงจรปิดมีระดับการป้องกัน IP65
  - 1.1.15 มีระดับป้องกันความปลอดภัยในการกำหนดสิทธิ์ การเข้าดูภาพได้ด้วยรหัสผ่านที่ประกอบด้วย User ID และ Password เป็นอย่างน้อย
- 1.2 เครื่องบันทึก Network Video Recorder แบบ 16 ช่อง
  - 1.2.1 มีช่อง HDMI 4K/60Hz Output อย่างน้อย 1 ช่อง, ช่อง VGA Output อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 1.2.2 มีช่อง Audio Output อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 1.2.3 มี Alarm In 16 ช่อง และ Alarm Out 4 ช่อง
  - 1.2.4 มีช่อง IP Video input 16 ช่อง และช่อง Two-way Audio 1 ช่อง
  - 1.2.5 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 MP/1080p/720p
  - 1.2.6 รองรับการบันทึกภาพแบบ 4CIF/DCIF/2CIF/CIF

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
 .....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- 1.2.7 มีช่องเก็บ Hard Disk จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
- 1.2.8 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard Disk ชนิด SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 16 TB
- 1.2.9 มีช่องต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000 Base-T อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.2.10 สามารถบันทึกภาพและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4, H.265, H.264 หรือดีกว่า
- 1.2.11 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน TCP/IP, HTTPS, SMTP, NTP, DNS
- 1.2.12 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
- 1.2.13 มีช่องเชื่อมต่อ USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.2.14 รับรองมาตรฐาน POE 802.3 af/at
- 1.2.15 มีระบบวิเคราะห์และประมวลผลภาพ Various VCA Detection Alarm และ VCA Search
- 1.2.16 มี Software หรือ Application Programming Interface ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD หรือที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

## 2. INSTALLATION

- 2.1 สายทุกชนิดในห้องควบคุมจะต้องเดินใน Wire Way หรือตามที่ระบุในแบบ และ Power Cable จะต้องเดินแยกกับ Signal Cable
- 2.2 ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นต่องานระบบอื่น ๆ อันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือทำงานของผู้รับจ้างงานระบบ CCTV ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบ CCTV ทั้งสิ้น

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 13 ACCESS CONTROL SYSTEM

1. ความต้องการทางเทคนิค

- 1.1 อุปกรณ์ Access Door Module สำหรับควบคุม การทำงานประตู
  - 1.1.1 เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตรแบบปุ่มกดและลายนิ้วมือเพื่อสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ชุดควบคุมหลักได้
  - 1.1.2 มี Relay Out ที่สามารถใช้ ควบคุม หน่วงเวลา 30 - 45 วินาที ในการเปิดปิดประตูได้
  - 1.1.3 มีช่อง Input เพียงพอต่อการใช้งานกับอุปกรณ์ที่ต่อใช้งานร่วมกับประตูได้
  - 1.1.4 ต้องทำงานร่วมกับลิขสิทธิ์ควบคุมประตูที่เสนอได้
  - 1.1.5 มีช่องสัญญาณ RS485 เพื่อเชื่อมกับ Access Controller
  - 1.1.6 รองรับระบบเทคโนโลยี WIEGAND
- 1.2 อุปกรณ์อ่านชนิดปุ่มกดและลายนิ้วมือ (Card and Finger Scan Reader)
  - 1.2.1 สามารถอ่านลายนิ้วมือได้ (Fingerprint)
  - 1.2.2 รองรับการอ่าน Card ได้
  - 1.2.3 ต้องสามารถถอดรหัสได้
  - 1.2.4 มี LCD Display แสดงหน้าจอทำงานด้วยระบบสัมผัส Touch Screen บนหน้าจอ
  - 1.2.5 รองรับผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 300 User
  - 1.2.6 รองรับระบบเทคโนโลยี WIEGAND
  - 1.2.7 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 °C ถึง 50 ° C
  - 1.2.8 มีระบบการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสียูวี บนหน้าผิวสัมผัสของเลนส์เซ็นเซอร์โดยอัตโนมัติ
- 1.3 อุปกรณ์ปลดล็อคประตูในสภาวะฉุกเฉิน (Emergency Break Glass)
  - 1.3.1 ทำจากวัสดุที่แข็งแรง และเหมาะสำหรับใช้ภายในอาคาร
  - 1.3.2 เป็นสวิตช์กระจก เมื่อต้องการปลดล็อคประตู จะต้องทำการกดกระจกนิรภัยให้แตก
  - 1.3.3 สามารถติดตั้งแบบลอยเพื่อเพิ่มความสะดวก และมีเครื่องหมายหรือตัวอักษรแสดงถึงการ ทำงาน
  - 1.3.4 มีสีหรือสัญลักษณ์ที่แตกต่างจาก Break Glass ของระบบ Fire Alarm
  - 1.3.5 จะต้องสามารถเปิดประตูได้ทันทีไม่ว่ากรณีใดๆ
  - 1.3.6 สามารถใช้กับไฟ 12 VDC หรือ 24 VDC ที่ 10A ได้
- 1.4 อุปกรณ์ชุดจ่ายไฟเลี้ยง (Power supply)
  - 1.4.1 เป็นชุดจ่ายไฟเลี้ยง (Power supply) ที่ใช้จะต้องป้องกันการรบกวนที่ปนมากับแหล่งไฟฟ้า
  - 1.4.2 สามารถใช้กับไฟกระแสตรง 12 VDC ที่ 3A และกระแสสลับที่ 200~245 VAC ได้
  - 1.4.3 ต้องสามารถตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อแรงดันต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะสามารถทำงานได้
  - 1.4.4 ต้องได้รับมาตรฐาน UL, CE หรือเทียบเท่า

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ .....

- 1.5 อุปกรณ์สวิทช์ปุ่มกดสำหรับเปิดประตู (Exit Push Button)
  - 1.5.1 ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน มีเครื่องหมายหรือตัวอักษรแสดงถึงการใช้งานสำหรับเปิด-ปิดประตู
  - 1.5.2 สามารถติดตั้งแบบลอยเพื่อความสวยงาม
  - 1.5.3 ทำจากวัสดุ Stainless Steel Plate
  - 1.5.4 ได้รับมาตรฐาน CE เป็นอย่างน้อย
- 1.6 อุปกรณ์ตรวจจับสถานะประตู (Magnetic Contact)
  - 1.6.1 เป็นชนิด Magnetic Contact ใช้ตรวจจับสถานะเปิดปิดของประตู-
  - 1.6.2 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมประตู (Door Controller) ได้เป็นอย่างดี
  - 1.6.3 เป็น magnetic switch contact และมีระยะติดตั้งเพื่อใช้งานระหว่าง magnetic กับ reed switch ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว
  - 1.6.4 สามารถเชื่อมโยงเข้าสัญญาณเข้ากับระบบได้
  - 1.6.5 ติดตั้งเข้ากับบานประตูได้อย่างแข็งแรง และสวยงาม
  - 1.6.6 ต้องได้รับมาตรฐาน ULC
- 1.7 อุปกรณ์กลอนไฟฟ้าพร้อมชุดจ่ายไฟ (Magnetic Lock)
  - 1.7.1 เป็นล๊อคแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Lock)
  - 1.7.2 ทนแรงดึงขนาดไม่น้อยกว่า ปอนด์ 600 แบบไม่มีกำลังแม่เหล็กเหลืออยู่เมื่อตัดกระแสไฟฟ้าแล้ว
  - 1.7.3 จำนวนเท่ากับประตูที่ติดตั้งในระบบควบคุมการเข้าออก
  - 1.7.4 ทำงานด้วยไฟฟ้า ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24VDC หรือ 12 VDC ได้
  - 1.7.5 ใช้กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 480 mA 12 VDC และที่ 24VDC ใช้กระแสไม่เกิน 240 mA
  - 1.7.6 มีอุปกรณ์จับยึดกับบานประตูที่เหมาะสม และแข็งแรง สามารถใช้งานร่วมกับระบบควบคุมการเข้าออกได้เป็นอย่างดี
  - 1.7.7 ชุดจ่ายไฟต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอกับอุปกรณ์ล๊อค และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอ และมีแบตเตอรี่สำรองสำหรับในกรณีที่ไฟฟ้าดับ
- 1.8 Accessories/tools & installation
 

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้โดยช่างผู้ชำนาญงาน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงาน ประตูที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดจุดและรูปแบบการติดตั้งแต่เนิ่นๆ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เพื่อโปรแกรมให้ Card Reader IO Interface Unit ทำงานเป็น Fully Stand Alone Mode ให้ผู้รับจ้างเสนออุปกรณ์ที่จำเป็นดังกล่าวมาด้วย

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 14 ระบบโสตทัศนูปกรณ์ สำหรับห้องประชุมและสัมมนา  
AUDIO-VISUAL SYSTEM

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 คุณสมบัติของผู้รับจ้างในการยื่นซองประกวดราคา

ผู้รับจ้างที่ยื่นซองประกวดราคาต้องเคยทำงานประเภทจ้างเหมาติดตั้งระบบแสง เสียง ภาพ และโสตทัศนูปกรณ์พร้อมตกแต่งภายในห้องประชุมไม่น้อยกว่า 50 ที่นั่ง มูลค่างานไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาทให้กับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่น ซึ่งกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการ เช่น งานบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ ได้ผลดีมาแล้วและมีผลงานเป็นสัญญาฉบับเดียวนับถอยหลังจากวันรับรองซองประกวดราคาไม่เกิน 5 ปี

1.2 ขอบเขตของงาน

1.2.1 จัดหาและติดตั้งเดินท่อร้อยสายสัญญาณสำหรับระบบเสียง ภาพ โสตทัศนูปกรณ์ และงานระบบทั้งหมดตามรูปแบบ รายการ และคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น

1.2.2 จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องประชุมทั้งหมดตามรูปแบบและรายการ

1.2.3 จัดหาและติดตั้ง สายไมโครโฟน สายวิดีโอ สายคอมพิวเตอร์ ทั้งหมดตามรูปแบบและรายการ

1.2.4 จัดหาและติดตั้งจอมอเตอร์ LED ตามรูปแบบและรายการ

1.2.5 เชื่อมต่อระบบทั้งหมดให้ทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดีตามรูปแบบ

1.2.6 จัดเตรียมการป้องกัน และแก้ไขสัญญาณรบกวน เนื่องจากคลื่นวิทยุ เสียงฮัม และสัญญาณรบกวนต่างๆ และต้องเตรียมการในการระบายความร้อนอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเพียงพอ

1.2.7 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปด้วยดี

1.2.8 งานอื่นๆ ตามรูปแบบและรายการ

1.2.9 ทดสอบระบบทั้งหมดให้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

1.3 ขอบเขตการทำงาน

1.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบเสียง ภาพ แสง และโสตทัศนูปกรณ์ ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุไว้ในรายละเอียด ประกอบแบบใช้ประกอบสัญญา

1.3.2 ผู้รับจ้างต้องเดินสายสัญญาณ สายควบคุม สายกำลัง และสายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งระบบนี้รวมถึงการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC และกฎระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

1.3.3 ในการเสนอราคาผู้รับจ้างต้องเสนอรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ซึ่งจะต้องใช้ในการติดตั้งระบบพร้อมทั้ง BLOCK DIAGRAM แสดงการต่ออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามความต้องการ ในการใช้งานดังที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบและรายละเอียด

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ .....  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ .....

- 1.3.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานยึดโครงสร้างติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งอุปกรณ์แสง เสียง ภาพ และอุปกรณ์ประกอบระบบให้สมบูรณ์
- 1.3.5 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการครอบคลุมถึงงานติดตั้ง งานฝึกอบรม การรับประกัน และการจัดเตรียมเอกสารประกอบการส่งมอบงาน
- 1.3.6 ผู้รับจ้างจะต้องมีบุคลากรสาขาต่างๆ ประจำโครงการโดยเสนอรายชื่อพร้อมใบประกอบวิชาชีพก่อนทำการติดตั้ง ดังต่อไปนี้
- วิศวกรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 คน
  - วิศวกรที่จบหลักสูตรทางด้าน AUDIO-VISUAL จำนวน 1 คน
- 1.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) สำหรับวัสดุและอุปกรณ์หลัก เสนอให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติพิจารณาก่อนการติดตั้ง
- 1.3.8 ผู้รับจ้างต้องทำป้ายชื่อติดที่ CABINET, CONSOLE, EQUIPMENT RACK อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิตซ์พิเศษต่างๆ เครื่องวัด และอื่นๆ โดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้
- 1.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเอกสารต่างๆ ให้แก่ผู้ว่าจ้างเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 3 ชุด ดังต่อไปนี้
- คู่มือการใช้งานภาษาไทย
  - SYSTEM BLOCK DIAGRAM
  - แบบก่อสร้างจริง
  - CABINET, CONSOLE และ EQUIPMENT RACK LAYOUT
  - เอกสารอื่น ๆ ที่จำเป็น
- 1.3.10 ผู้รับจ้างต้องจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานระบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ
- 1.4 การส่งมอบงาน  
ผู้รับจ้างต้องจัดการทดสอบการใช้งานของระบบ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่ระบุไว้ในรายละเอียดฉบับนี้ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมอยู่ด้วย
- 1.5 การประกันความเสียหาย  
ผู้รับจ้างควรจัดให้มีการประกันวินาศภัยทุกชนิด สำหรับผู้รับจ้างอันเกี่ยวแก่ความสูญเสีย หรือความวินาศที่อาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน ชีวิต และร่างกายคนงานของผู้รับจ้าง พนักงาน และ/หรือบุคคลอื่นในระหว่างการปฏิบัติงาน อุบัติเหตุ อัคคีภัย ฟ้าผ่า การสั่นสะเทือน แตกหัก หรือหลุดพังทลายของงานที่ปฏิบัติ และ/หรือบริเวณใกล้เคียงสถานที่ปฏิบัติงาน ผู้ว่าจ้างไม่บังคับผู้รับจ้างต้องผูกมัดให้มีการประกันวินาศภัยดังกล่าวแต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความสูญเสีย หรือความวินาศที่เกิดขึ้นกับทรัพย์สิน และ/หรือพนักงาน และ/หรือของบุคคลอื่น โดยผู้ว่าจ้างจะดำรงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการเรียกร้องค่าชดเชย หรือคิดเอาเงินค้ำประกันสัญญาของผู้รับจ้างเพื่อจ่ายชำระค่าเสียหายใดๆ

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ .....  
 กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ .....

1.6 การรับประกันการก่อสร้าง

เมื่องานแล้วเสร็จเรียบร้อยและผู้ว่าจ้างได้รับมอบจากผู้รับจ้าง หรือจากผู้รับจ้างคนใหม่ ในกรณีผู้รับจ้างผิดสัญญา และผู้ว่าจ้างใช้สิทธิเลิกสัญญา ถ้ามีเหตุชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่งานจ้างนี้ภายในกำหนด 2 ปี (รวมงานติดตั้งและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด) นับแต่วันที่ได้รับมอบงาน โดยนับวันที่ได้รับมอบงานเป็นวันเริ่มต้น ซึ่งเหตุชำรุดเสียหายนั้น เกิดจากความบกพร่องของผู้รับจ้างจะเป็นโดยทำไว้ไม่เรียบร้อย หรือใช้สิ่งของที่ไม่ดี หรือทำไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายอื่นใดจากผู้ว่าจ้างอีก ถ้าผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่แก้ไขซ่อมแซมภายในกำหนดเวลา นับแต่วันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง โดยให้ับวันที่ได้รับแจ้งเป็นวันเริ่มต้น หรือแก้ไขซ่อมแซมไม่แล้วเสร็จเรียบร้อยภายในเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิจ้างผู้อื่นให้ทำงานจ้างนั้นแทนผู้รับจ้างได้

2. ความต้องการทั่วไป : ระบบเสียงและภาพ

2.1	ชุดประชุมสำหรับประธาน Chairman	จำนวน 1 ชุด
2.2	ชุดประชุมสำหรับผู้เข้าประชุม Delegate Unit	จำนวน 7 ชุด
2.3	ก้านไมโครโฟนประชุม แบบ Condenser ความยาว 62 ซม. Long Mic	จำนวน 8 ชุด
2.4	เครื่องควบคุม ชุดประชุมแบบดิจิตอล Master Control Unit	จำนวน 1 เครื่อง
2.5	เครื่องปรับแต่งเสียงดิจิตอลพร้อมวงจรป้องกันสัญญาณเสียงย้อนกลับ	จำนวน 1 เครื่อง
2.6	เครื่องขยายเสียง	จำนวน 1 เครื่อง
2.7	ลำโพงเพดาน	จำนวน 2 ตัว
2.8	กล้อง Video Conference สำหรับห้องประชุมแบบ 4K, PTZ	จำนวน 1 ชุด
2.9	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรม Soft Codec	จำนวน 1 ชุด
2.10	Smart LED TV 85 นิ้วพร้อมขายึดผนัง	จำนวน 1 ชุด
2.11	อีเธอร์เน็ตสวิตช์ 24 ช่อง	จำนวน 1 เครื่อง
2.12	เครื่องปล่อยสัญญาณ Wifi แบบไร้สาย	จำนวน 2 เครื่อง
2.13	ตู้เก็บอุปกรณ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ	จำนวน 1 ชุด

3. คุณสมบัติทางเทคนิค : ระบบเสียงและภาพ

- 3.1 ชุดประชุมสำหรับประธาน Chairman
- เป็นฐานไมโครโฟนชุดประชุมสำหรับประธาน
  - มีลำโพงในตัว
  - มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 mm. พร้อมโวลุ่มปรับระดับเสียง
  - มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานที่ตัวฐาน

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

- มีสวิตซ์ตัดการสนทนาเมื่อกดจะมีเสียงเตือน ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมอื่นจะถูกตัด และมีเพียงชุดประธานเท่านั้นที่สามารถพูดได้
  - ผลิตภัณฑ์อ้างอิง: BOSCH, SHURE, TOA
- 3.2 ชุดประชุมสำหรับผู้เข้าประชุม Delegate Unit
- เป็นฐานไมโครโฟนชุดประชุมสำหรับประธาน
  - มีลำโพงในตัว
  - มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 mm. พร้อมโวลุ่มปรับระดับเสียง
  - มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานที่ตัวฐาน
  - ผลิตภัณฑ์อ้างอิง: BOSCH, SHURE, TOA
- 3.3 ก้านไมโครโฟนประชุม แบบ Condenser ความยาว 62 ซม. Long Mic
- เป็นก้านไมโครโฟนชนิดโค้งงอได้ ความยาวไม่น้อยกว่า 62 ซม.และมีไฟรอบคอไมโครโฟน
  - สามารถใช้งานร่วมกับชุดประชุมสำหรับประธาน และ ชุดประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุม
  - ตอบสนองความถี่ 100Hz - 13kHz หรือกว้างกว่า
  - ผลิตภัณฑ์อ้างอิง: BOSCH, SHURE, TOA
- 3.4 เครื่องควบคุม ชุดประชุมแบบดิจิทัล Master Control Unit
- มีระบบควบคุมการทำงานของไมโครโฟนประชุม
  - สามารถควบคุมการทำงานของไมโครโฟนประชุมได้ไม่น้อยกว่า 32 ตัว
  - สามารถควบคุมสั่งงานได้จากหน้าเครื่อง
  - เลือกแบบการทำงานของระบบ ได้ไม่น้อยกว่า 4 แบบ
  - มีช่องต่อสัญญาณออกเพื่อบันทึกหรือต่อระบบเสียงอื่น ๆ ได้
  - ตอบสนองความถี่ 100Hz - 13 kHz หรือกว้างกว่า
  - ระดับความเพี้ยนของกระแสที่เกิดจากฮาร์โมนิกไม่เกิน 0.5%
  - ผลิตภัณฑ์อ้างอิง: BOSCH, SHURE, TOA
- 3.5 เครื่องปรับแต่งเสียงดิจิทัลพร้อมวงจรป้องกันสัญญาณเสียงย้อนกลับ
- เป็นอุปกรณ์ประมวลผลและควบคุมสัญญาณเสียงสำหรับงานประชุม Video Conference
  - มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาเข้าแบบอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาออกแบบอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - มีระบบป้องกันเสียงสะท้อน (AEC Processor)
  - มี Noise Cancellation (NC) สำหรับตัดเสียงรบกวน และ Automatic Gain Control (AGC) สำหรับปรับระดับเสียงไมโครโฟนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
  - มีช่องต่อสัญญาณ Ethernet และ USB
  - ตอบสนองความถี่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความผิดเพี้ยนโดยรวม (THD) ไม่เกิน 0.05%
  - ผลิตภัณฑ์อ้างอิง: BI AMP, SHURE, SYMETRIX

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
 .....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

- 3.6 Smart LED TV 85 นิ้วพร้อมขายึดผนัง
- เป็นจอทีวีแบบ Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 85 นิ้ว
  - มีความละเอียดของภาพที่ 3840x2160 Pixel เป็นอย่างน้อย
  - มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - ผลิตภัณท์อ้างอิง: LG, SAMSUNG, SONY
- 3.7 อีเธอร์เน็ตสวิตช์ 24 ช่อง
- เป็นสวิตช์ใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
  - เป็นเมนเนจสวิตช์รองรับ 10/100/1000 Mbps แบบ RJ-45 โดยจ่ายไฟ POE ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
  - รองรับ 1 Gigabit (SFP) จำนวน 4 พอร์ตหรือมากกว่า
  - มีกำลังไฟ POE รวมไม่น้อยกว่า 195 W
  - รองรับการทำงาน Layer 2 และ Layer 3 Switching
  - มีความจุข้อมูล Flash Memory 256 MB หรือมากกว่า
  - รองรับ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps
  - รองรับการบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่าน Computer Network
  - ผลิตภัณท์อ้างอิง: CISCO , JUNIPER, LUXUL
- 3.8 เครื่องปล่อยสัญญาณ Wifi แบบไร้สาย
- สามารถใช้งานสัญญาณไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11n ได้เป็นอย่างน้อย
  - สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
  - สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างน้อย
  - มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - รองรับการจ่ายไฟแบบ POE
  - สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)
  - ผลิตภัณท์อ้างอิง: CISCO, LINKSYS, NETGEAR
- 3.9 ตู้เก็บอุปกรณ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- เป็นตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 15U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
  - ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
  - มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - ผลิตภัณท์อ้างอิง: BELLCOMMS, GERMANY, LINK

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

หมวดที่ 15 รายการผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า  
MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT

รายละเอียดในข้อนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการ อนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกร ผู้ควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

1. โคมไฟฟ้าสำหรับใช้ : PHILIPS, LUSO, METROLITE, ERCO, C&P, IGUZZINI, L&E  
ภายในอาคาร : DELIGHT, BRYANT, OPTEX, LIGHT OUT  
โคมไฟฟ้าสำหรับใช้ : THORN, BEGA, we-ef, CONCORD, SYLVANIA, LUSO, LITEX,  
ภายนอกอาคาร : OPTEX, LIGHTTECH, VINIC, LANEX, LIGMAN, DELIGHT, PHILIPS,  
L&E
2. บาลาสต์ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ : PHILIPS, OSRAM, NATONAL, DYNO, ECONO-WATD
3. ขาหลอด : BJB, GE, PHILIPS, VOSSLOH, PANASONIC
4. หลอดไฟฟ้า : PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA, L&E
5. สวิตช์และเต้ารับ : BTICINO, PANASONIC, CLIPSAL
6. CIRCUIT BREAKER : SQUARE D, WESTING HOUSE, SIEMENS, ABB, MERLIN  
GERIN, GE, MOELLER
7. CABLE  
สายไฟฟ้า/สายโทรศัพท์ : YAZAKI, PHELP DODGE, MCI DRAKA, จรุงไทย  
- COAXIAL CABLE : BELDEN, WISI, KATHREIN, DCT, TFC, COMMSCOPE  
- สายทนไฟ : ALCATEL, RADOX, FIRECEL, DELTA CROMPTON, SCM,  
STUDER, DRAKA UK  
- สายสำหรับวงจรควบคุม : YAZAKI, HPM KABEL, DELTA CROMPTON
8. ท่อร้อยสายไฟฟ้า : MATSUSHITA, MARUICHI, TAS, TSP, ABSO, FH, KWH, RSI,  
PAT, PANASONIC, ARROWPIPE, UI, DAIWA, BSM
9. WIREWAY, CABLE TRAY, : TIC, ASEFA, PMK, SCI, UI, COSTA  
LADDER
10. PANEL BOARD : GE, SQUARE D, WESTING HOUSE, ABB, MOELLER,  
MERLIN GERIN, FEDERAL  
CONSUMER UNIT : ABB, MOELLER, SIEMEN, MEM, F&G, CLIPSAL, FEDERAL,  
BITCHINO
11. SAFETY SWITCH : SQUARE D, GE, WESTING HOUSE, ABB, LOVATO หรือเทียบเท่า
12. มิเตอร์แรงต่ำชนิดดิจิทัล (DIGITAL KILOWATT HOUR METER) : SCHNEIDER, LOVATO, CIRCUTOR, SIEMENS, ABB, JANITZA

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

13. ระบบโทรศัพท์
- PABX : NORTHERN TELECOM, ERICSSON, SIEMENS, NEC, AVAYA
  - ตู้รับโทรศัพท์ : BTICINO, PANASONIC, CLIPSAL
  - Tel. connection : POUYET, KRONE, AT&T, BELL, QUANTE, AMP
  - SURGE ARRESTER : SIEMENS, KRONE, SANKOSHA
14. FIRE ALARM SYSTEM : EDWARDS, HONEYWELL, PANASONIC, NOTIFIER  
SIEMENS, JOHNSON CONTROL, NÖHMI
15. EMERGENCY LIGHT, EXIT LIGHT : OLYMPIA ELECTRONICS, SUNNY, EML, CEE, DELIGHT,  
ALUMAR, SAFEGUARD
16. IP CCTV SYSTEM
- IP CCTV CAMERA : BOSCH, ARECON TVSTON, AXIS, PELCO, SONY,  
PANASONIC, SIEMENS, Q-KONTROL, DVTEL, CISCO  
HIKVISION
  - NETWORK : CISCO, HP, DELL, ALCATELL, MIKROTIK
  - LED MONITOR : SONY, DELL, HP, SAMSUNG, LG, PANASONIC
  - UPS : EMERSON, RIELLO, APC, MSG, SOCOMEC, AEG, GE
17. MATV SYSTEM & SMATV : PHILIPS, WISI, KATHREIN, HIRSMANN, FRACARRO, FUBA  
หรือเทียบเท่า
18. ACCESS CONTROL SYSTEM : JOHNSON CONTROL, CHUBB, HID, ANDOVER,  
PEGASUS, CASI-RUSCO, CARDAX, BOSCH
19. PUBLIC ADDRESS SYSTEM : TOA, DYNACORD, BOSCH
20. ระบบสายสายนคอมพิวเตอรื
- SWITCH : CISCO, RASPBERRY, HP, UBIQUITI, DELL IBM, 3COM,  
LINKSYS, MIKROTIK
21. CIRCUIT, POWER MONITORING METER : SCHNEIDER, MERLIN GERIN, JANITSA, LIFAZA,  
SOCOMEC, CROMTON, LOVATO, CIRCUTOR, E-POWER
22. UPS : MCG, SIEMENS, APC, GE, POWERWARE, BLUELINE,  
SOCOMEC, RIELLO, EMERSON

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
 1 ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 16. งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### 1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ โครงการ ปรับปรุงพื้นที่สำนักงาน ศูนย์ศึกษาการต่างประเทศ อาคารรัฐประศาสนภักดี (อาคาร B) ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา ให้แล้วเสร็จตามข้อกำหนดเงื่อนไข และเพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีฝีมือการทำงานที่ประณีตละเอียด และมีความถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

### 2. มาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุและอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานต่อไปนี้

#### 2.1 มาตรฐานงานระบบวิศวกรรมเครื่องกลและปรับอากาศ

ACAT	สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
EIT	The Engineering Institute of Thailand (วสท.)
TISI	Thai Industrial Standard Institute (มอก.)
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
ANSI	American National Standard Institute
AMCA	Air Movement and Control Association International
AHRI	Air-conditioning, Heating, and Refrigeration Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
NEC	National Electrical Code
UL	Underwriter's Laboratories Inc.
ASTM	American Society of Testing Materials
BS	British Standard
FM	Factory Mutual
NFPA	National Fire Protection Association
IEC	International Electrotechnical Commissions
MEA	Metropolitan Electricity Authority (กฟน.)
SMACNA	Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association Inc.
MS	Manufacturer's Standard

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

**หมายเหตุ** มาตรฐานและข้อบังคับต่างๆ ที่อ้างถึง ครอบคลุมถึงฉบับล่าสุดที่ปรากฏให้มีผลบังคับใช้ จนถึงวันทำการติดตั้งด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารนั้นๆ ประกอบเพื่อเสนอเรื่อง ให้พิจารณาต่อผู้ว่าจ้าง

### 3. ขอบเขตของงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายละเอียดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของการใช้งาน
- 3.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง
- 3.3 ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการจัดการเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้น เช่น จากดิน ฟ้า อากาศ ภัยธรรมชาติจากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน
- 3.4 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบปรับอากาศและระบายอากาศสามารถใช้งานได้ดี
- 3.5 วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ใช้งานได้ดีแม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่หากเป็นตรรกแห่งวิชาชีพวิศวกรรมก็เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 3.6 ในกรณีที่มีการขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างทราบทันที และให้ผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างเพื่อวินิจฉัย และถือเอาคำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สิ้นสุด
- 3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่องและอุปกรณ์ที่นำมาใช้โครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หากจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบ และให้ผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อวินิจฉัย และถือเอาคำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สิ้นสุด
- 3.8 แบบรูปที่แสดงเป็นแบบไดอะแกรมแสดงไว้เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางท่อต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing ให้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับงานระบบอื่น

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....  
 .....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ

#### 4. วัสดุและอุปกรณ์

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้พิจารณาอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา อย่างน้อย 15 วันก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง
- 4.2 วัสดุ อุปกรณ์ใดซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมวัสดุ อุปกรณ์นั้นให้อยู่ในสภาพดี หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 4.3 ถ้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า
- 4.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน
- 4.5 หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในข้อกำหนด และ/หรือ แบบรูปแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยเร็ว

#### 5. การติดตั้ง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ความสามารถ หัวหน้าช่าง และช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรเครื่องกล หรือวิศวกรสาขาอื่นที่มีประสบการณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง (TOR) และได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งงานในระบบทั้งหมด
- 5.3 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ หรืออาจเกิดการเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 6. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 7. การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษาการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้ก่อสร้างรายอื่นๆ เช่น งานโครงสร้างอาคาร งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อให้งานดำเนินไปโดยสะดวก

## 8. การตรวจสอบแบบและรายการ

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ความสามารถ หัวหน้าช่าง และช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ โดยแจ้งข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการ หรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยตรง

## 9. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

- 9.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบและรายการ อันเนื่องมาจากแบบและรายการขัดกันหรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
- 9.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่กำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์ โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

## 10. การขนส่งและการนำวัสดุเข้ายังหน้างาน

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 10.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 10.4 เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้อุปกรณ์และผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 11. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

- 11.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างเองทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว
- 11.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

## 12. แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ตามที่ได้ตรวจสอบสภาพที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการประสานงานกับงานระบบอื่นๆ แล้ว แบบจะต้องจัดทำในมาตราส่วนที่เหมาะสมแต่ไม่เล็กกว่า 1 : 100 เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 2 ชุด ก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 15 วัน

## 13. ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

- 13.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อ เป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ
- 13.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยวัสดุที่คงทนต่อสภาพแวดล้อม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ
- แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
  - เครื่องสูบน้ำและเครื่องจักรหลัก (Main Equipment) ทั้งหมด
- 13.3 สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋องได้

## 14. การทดสอบเครื่องและระบบ

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องจักรหลักต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด
- 14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องจักรหลัก การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำได้ถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย
- 14.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

.....ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
..... กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

**15. การป้องกันการผุกร่อน**

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาดด้วยสีกันสนิม หรือสังกะสีตามความเหมาะสม หรือตามที่ได้ระบุไว้ หรือตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต (Manufacturer's Standard) หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นสีกันสนิมชนิด Red Iron Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

**16. การเจาะตัด**

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการประสานงานตำแหน่งและขนาดเพื่อการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

**17. การจัดทำแท่นเครื่องโดยงานอาคาร (Concrete plinth; pad and foundation by Builder's work)**

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการประสานงานแสดงขนาด ระยะตำแหน่ง และน้ำหนักเครื่องจักร อุปกรณ์ในการทำแท่นเครื่อง แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น แก่ผู้รับจ้างงานอาคารตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วย (ถ้าจำเป็น)

**18. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์**

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

**19. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า (Safety Factor = 1.5)

**20. ความปลอดภัยในการทำงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

ประธานกรรมการ ..... กรรมการ ..... กรรมการ  
กรรมการ ..... กรรมการและเลขานุการ

## 21. การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดงานเครื่องกล ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 1 ชั้น

## 22. แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

22.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามก่อสร้างจริง (As built drawings) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์การติดตั้ง อุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงาน ระหว่างการติดตั้งโดยการแก้ไขแบบใช้งาน (Shop Drawings) ให้ถูกต้องตามการติดตั้งจริง ภายใน 15 วัน หลังจากการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว เพื่อส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบความถูกต้องต่อไปทันที

22.2 แบบสร้างจริง จะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ประกอบด้วยต้นฉบับ กระดาษไข จำนวน 1 ชุด และพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด และไฟล์คอมพิวเตอร์ของงานในรูปแบบ CD หรือ DVD จำนวน 2 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับแบบก่อสร้างหรือแบบใช้งาน

## 23. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

23.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้ และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

23.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันหลังจากส่งมอบงาน

## 24. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

## 25. การรับประกัน

25.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

25.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าว หากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม โดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

25.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือ แก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบก่อนการตรวจรับงาน

.....ประธานกรรมการ .....กรรมการ .....กรรมการ  
.....กรรมการ .....กรรมการและเลขานุการ