

รายการประกอบแบบ  
หมวดงานระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center)  
โครงการก่อสร้างอาคาร  
ที่ทำการสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ถนนประดิพัทธ์  
ถนนประดิพัทธ์ แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

วันที่ 24 สิงหาคม 2566  
โดย  
บริษัท เอ็ม แอนด์ อี เอ็นจิเนียริ่ง 49 จำกัด

## สารบัญ

	หน้า
1. ระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center)	1-1
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับศูนย์ข้อมูล	2-1
3. อุปกรณ์มาตรฐาน	3-1

# 1. ระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center)

## 1. ความต้องการทั่วไป

ระบบศูนย์ข้อมูลประกอบด้วยระบบไฟฟ้ากำลัง ไฟฟ้ากำลังสำรอง ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบปรับอากาศ แบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และระบบอื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานระบบศูนย์ข้อมูลภายในห้องที่กำหนดตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

## 2. ความต้องการทางเทคนิค

### 2.1 งานระบบไฟฟ้า (Electrical System)

#### 2.1.1 ความต้องการทั่วไป

- ระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เพียงพอกับอุปกรณ์ภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ (Data Center) ทั้งหมด
- ต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

#### 2.1.2 รายละเอียดขอขอบเขตงาน

- ต้องจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าหลัก Main Circuit breaker ขนาดไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ ภายในห้องอุปกรณ์สนับสนุน (Facility Room) เป็นตู้ตามมาตรฐานมีฝาปิด 2 ชั้น รองรับอุปกรณ์สนับสนุนภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ (Data Center) ทั้งหมด จำนวน 2 ตู้ โดยต้องมีอุปกรณ์ ดังนี้
  - Digital Power Meter
    - . มีหน้าจอ LCD Display
    - . มี Memory ไม่ต่ำกว่า 256 MB
    - . RS485 / Ethernet
    - . รองรับ SNMP
    - . ได้รับมาตรฐาน IEC/EN 61326-1
    - . ได้รับมาตรฐาน CE
  - Surge Protection
    - . Short circuit withstand capability : 25kA/50Hz
    - . Working Voltage (RMS) : 346-484 V
    - . ได้รับมาตรฐาน UL 1449
- ต้องจัดหาและติดตั้งตู้ Manual Bypass สำหรับเครื่องสำรองไฟฟ้า 2 เครื่อง จำนวน 2 ตู้ เป็นตู้ฝาปิด 2 ชั้น พร้อมมีไฟ LED แสดงสถานะ
- ต้องจัดหาและติดตั้งตู้ Load Center จำนวน 2 ตู้ สำหรับสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้ตู้ Rack พิกัด จำนวน 2 ตู้ และสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างและเตารับ จำนวน 2 ตู้
- ต้องจัดหาและติดตั้งรางเดินสาย (Wire Way) ขนาดตามความเหมาะสมทางวิศวกรรม หนาไม่น้อยกว่า 1.20 มม. จากแผงย่อยเดินเหนือ Rack ไปยังบริเวณด้านหลังของตู้ Rack กรณีที่เดินหักฉาก หักมุม ต้องใช้ข้อต่อรางเดินสายชนิดสำเร็จรูปตามมาตรฐานผู้ผลิตเท่านั้น ห้ามใช้วิธีการตัดต่อโดยการติดตั้งบริเวณเหนือตู้ Rack
- ต้องจัดหาและติดตั้งเตารับไฟฟ้าชนิด Power Plug ขนาด 32A 230V (2P+E) เชื่อมต่อไปยังตู้ Rack จำนวน 2 ชุด ต่อตู้ ครอบคลุม 10 ตู้ Rack
- ต้องจัดหาและติดตั้งเตารับไฟฟ้าคู่ชนิด Universal Type พร้อมขาติน ขนาด 16A 250V จำนวน 2 จุด ภายใน Server Room และจำนวน 2 จุดภายใน Facility Room
- ต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟ LED ให้ครอบคลุมพื้นที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center) ทั้งหมด
- ต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฉุกเฉิน (Emergency Light) หลอดชนิด LED โดยสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง จำนวน 2 ชุด ติดตั้งภายในห้อง Server Room, NOC Room, Facility Room

- ต้องจัดหาและติดตั้งป้ายทางออกฉุกเฉิน (Exit sign) หลอดไฟเป็นชนิด LED โดยสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง จำนวน 2 ชุด ติดตั้งภายในห้อง Server Room และ Facility Room
- ต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายดินแบบตาข่าย (Ground Grid) ใต้พื้นยก โดยใช้สายทองแดงเปลือย ขนาด 16 ตร.มม. เดินเป็นตาข่ายยึดกับขาส่วนที่เป็นโลหะของพื้นยกทั้งหมดโดยใช้ U-Clamp พร้อมติดตั้ง Ground Bar สำหรับต่อเชื่อมระบบสายดินทั้งหมด รวมถึงการต่อเชื่อมระบบสายดินเข้ากับระบบสายดินของอาคารอย่างเหมาะสม

### 2.1.3 การติดตั้ง

- ต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานด้านสถาปัตยกรรม โครงสร้างอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนว หรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยคำนึงถึงลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละระบบ และสอดคล้องกับงานทางสาขาอื่น ๆ ซึ่งตำแหน่งของวัสดุและอุปกรณ์ที่เสนอในแบบ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
- การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หากตรวจพบข้อผิดพลาด เนื่องจากติดตั้งที่ผิดไปจากมาตรฐานและหลักเทคนิค ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 2.2 งานระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS)

### 2.2.1 ความต้องการทั่วไป

- เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอจะต้องเป็นแบบ True on-line Double Conversion ที่ใช้เทคโนโลยี IGBT ทั้งเรกติไฟเออร์ และอินเวอร์เตอร์ โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอต้องมีขนาด และจำนวนตามที่ระบุในแบบ สำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที ที่ Full load และต้องผลิตจากโรงงานในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- ผู้ผลิต, ผู้ติดตั้ง และผู้บำรุงรักษาต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ซึ่งสามารถดำเนินการแก้ไขกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินตลอด 24 ชั่วโมง
- เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) สามารถต่อขนานเพิ่มเติมในอนาคตได้สูงสุด 8 เครื่อง

### 2.2.2 การทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า

- Normal Mode  
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้ระบบยูพีเอสตามปกติ (จากระบบไฟฟ้าหลักหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้ามาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าลหลัก โดยทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีเสถียรภาพ เพื่อจ่ายให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และอัดประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ โดยโหลดต้องได้รับพลังงานจากส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ยกเว้นในช่วงสภาวะลัดผ่าน (Bypass Mode) เท่านั้น
- Emergency Mode  
เมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง โหลดทั้งหมดต้องได้รับพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจากระบบแบตเตอรี่โดยปราศจากการหยุดชะงักโดยสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าหลักกลับมาสู่สภาวะปกติอีกครั้ง ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ต้องกลับมาทำงานเองโดยอัตโนมัติ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) และทำหน้าที่อัดประจุไฟฟ้ากลับให้กับแบตเตอรี่อีกครั้ง
- Bypass Mode
  - Automatic Bypass  
กรณีที่ยูพีเอสทำงานผิดปกติ อันเนื่องมาจากการใช้งานในสภาวะเกินพิกัด หรือระบบยูพีเอสขัดข้อง ระบบต้องสามารถทำหน้าที่โอนย้ายโหลดจากส่วนอินเวอร์เตอร์ไปรับพลังงานจากชุด Static bypass switch ได้โดยไม่ทำให้เกิดการหยุดชะงัก และกรณีที่ระบบกลับมาอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ชุด Static bypass switch ดังกล่าวต้องโอนย้ายกลับมา โดยอัตโนมัติโดยไม่ให้เกิดการหยุดชะงักเช่นกัน

- การลัดผ่านด้วยมือ (Manual Bypass)  
ระบบยูพีเอสต้องมีสวิตช์ลัดผ่านด้วยมือใช้สำหรับงานซ่อมบำรุงและงานบำรุงรักษา

### 2.2.3 การรับรองมาตรฐานอุปกรณ์ระบบ UPS จะต้องได้รับรองตามมาตรฐานอย่างน้อย ดังนี้

- EN62040-1 - Static uninterruptible power supplies (UPS): general and safety provisions;
- EN62040-2 - Electromagnetic compatibility (EMC) requirements category C2
- EN62040-3 - Methods of specifying the performance and test requirements
- IEC60529 : Degree of protection provided by enclosures;
- IEC62477-1: Safety requirements for power electronic converter systems and equipment
- IEC 61000-2-2 ; Electromagnetic compatibility immunity;
- IEC 61000-3-12 : Harmonic current emission
- IEC 61000-4-3: Radio frequencies, electromagnetic immunity test
- ISO9001, ISO 14001 และ ISO45001:2018
- มาตรฐานเลขที่ มอก.1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555

### 2.2.4 คุณสมบัติของเครื่องสำรองไฟฟ้า

- เรคตีไฟเออร์ / ชาร์จเจอร์
  - คุณสมบัติทางไฟฟ้า
 

. Input Voltage	:	380-400-415 Vac 3 phase
. Voltage range	:	320-480V @100% load
	:	240-480V @50% load
. Maximum load applicable	:	66% หรือดีกว่า
with ONE input phase missing		
. Maximum load applicable	:	33% หรือดีกว่า
with TWO input phases missing		
. Input Frequency	:	40 - 72Hz
. Input Power Factor	:	0.99
. THDi at 100% Load	:	≤ 3%
. Power walk-in duration	:	1-120 second
- อินเวอร์เตอร์
  - คุณสมบัติทางไฟฟ้า
 

. Output Voltage	:	380/400/415VAC, 3Phase ±0.5%
. Output Frequency	:	50/60 Hz 0.01%
. THDv with Linear load	:	≤ 1%
. THDv with Non-linear load	:	≤ 1.5%
. Frequency Variation	:	1Hz / sec
. Overload capacity	:	110% for 60 minutes
	:	125% for 10 minutes
	:	150% for 60 seconds
. Dynamic Variation	:	± 1%
. Maximum efficiency on battery operation	:	> 96%
. Short circuit current (Ph-N)	:	2.7 In per 200 ms + 1.5 x In per 300 ms (Standalone)
- Static Bypass Switch
  - เครื่องสำรองไฟฟ้าแต่ละชุดต้องมี Static Switch เพื่อที่จะโอนย้ายให้รับพลังงานจากกระแสไฟฟ้าในกรณีที่เครื่อง UPS เกิดปัญหาโดยปราศจากการขาดช่วง



- สามารถดูค่าทางไฟฟ้า Output voltage, Output current, Output power, %load, Battery voltage, Battery capacity, Back-up time, frequency แสดงเป็น Dash board ผ่านทาง web browser ได้โดยผ่านอุปกรณ์การรับ-ส่ง ข้อมูล ดังนี้
  - มีปุ่มควบคุมและหน้าจอ LCD ที่ชุดอุปกรณ์
  - สามารถรับ-ส่งข้อมูลออกเป็น Modbus TCP/IP หรือ SNMP ได้
  - สามารถใช้คลื่นความถี่ในการส่งข้อมูลที่ 920.2-924.8 MHz (e.i.r.p. <50 mW) และ 2.4 GHz (e.i.r.p. <0.1 W) เพื่อไม่ให้รบกวนอุปกรณ์สื่อสารอื่น
  - สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 - 40°C หรือดีกว่า
  - รองรับการเชื่อมต่อ PoE splitter
  - Radio certifications: FCC, Industry Canada, CE / IEC
  - สามารถเชื่อมต่อ Internet เพื่อส่งข้อมูลไปยังส่งข้อมูลไปยัง ระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการที่ให้บริการบน Cloud Service
  - สามารถดูการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) มีสถานะผิดปกติ โดยผ่านทาง Smartphone หรือ Tablet

### 2.2.8 แบตเตอรี่

- แบตเตอรี่ที่นำเสนอจะต้องเป็นแบบ Maintenance Free Sealed Lead Acid ที่ออกแบบมาให้มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี สำหรับสำรองไฟเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างต้น
- ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงรายการคำนวณแบตเตอรี่
- เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอจะต้องมีระบบ Battery Management เพื่อเป็นการถนอมอายุการใช้งานแบตเตอรี่ให้ยาวนาน

## 2.3 งานระบบเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Condition System)

### 2.3.1 ความต้องการทั่วไป

- จัดหาและติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศโดยส่งลมเย็นใต้พื้น (Down Flow) จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดต้องสามารถทำความเย็น (Total Cooling Capacity) ได้ไม่น้อยกว่า 40 kW (136,400) BTU/Hr. ที่อุณหภูมิลมกลับ 25°C ความชื้นสัมพัทธ์ 50%RH โดยคิด Ambient Temp. ที่ Condenser 40°C. (ทำงาน 1 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง พร้อมระบบสลับการทำงานโดยอัตโนมัติ)
- โรงงานผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เสนอต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

### 2.3.2 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

- ตัวถังเครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิความชื้นทำด้วยโลหะเคลือบด้วย High Grade Plastic Powder Coating ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนชนิดไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน Class B1 สามารถดูดซับเสียง ได้มากกว่า 5 kN/m<sup>4</sup> ตามมาตรฐาน DIN52213 รวมถึงฉนวนสามารถป้องกันการเกิดเชื้อราได้ตามมาตรฐาน DIN IEC 68
- แผงกรองอากาศ (Filter) มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า EU4 หรือ G4
- พัดลมเป็นชนิดปรับปริมาณลมได้ตามสภาวะของภาระความร้อนแบบ EC Fan ใบพัดเป็นแบบ Backward Curved Blade ผลิตจาก Fiber Glass-Reinforced Plastic Wheel
- คอยล์เย็น (Evaporator Coil) สำหรับระบบสารทำความเย็นคอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงมีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิดอัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีการโดยจัดวางในลักษณะเฉียงกับทิศทางการจ่ายลม พร้อมถาดอลูมิเนียมรองรับน้ำขณะทำการลดความชื้น
- คอมเพรสเซอร์เป็นชนิด Hermetic Scroll Compressor โดยคอมเพรสเซอร์ ต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่ลดการสั่นสะเทือน มี Electronic Expansion Valve
- ชุดทำความชื้น (Humidifier) เป็นชนิด Electrode Stream Boiler ขนาด 8 kg/hr.
- เครื่องเพิ่มความร้อน (Heater) เป็นชนิด Electric Heater
- ส่วนควบคุมสามารถแสดงสถานะการทำงาน ความชื้น ลดความชื้น ทำความร้อน ทำความเย็นได้เป็นอย่างดี

- รองรับการหยุดการทำงานของเครื่องทำความชื้น และเครื่องเพิ่มความร้อนเพื่อประหยัดกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ไฟฟ้าดับได้ (UPS Mode Function)
- มีสัญลักษณ์ Maintenance Request แสดงบนจอเมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนดในการบำรุงรักษา
- สามารถชดเชยความเร็วลมกรณี Filter อุดตันได้
- สามารถเก็บ Alarm ได้ ไม่น้อยกว่า 200 เหตุการณ์
- สามารถควบคุมการสลับการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้โดยไม่ต้องอาศัยชุดควบคุมภายนอกเครื่องปรับอากาศดังต่อไปนี้
  - เครื่องปรับอากาศหลักชุดของ
  - ระบบปรับอากาศไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิหรือความชื้นได้
  - หมุนเวียนการทำงานเครื่องปรับอากาศสำรองเพื่อเฉลี่ยอายุการใช้งาน
- ชุดระบายความร้อน (Outdoor Unit) ตัวถึงเครื่องระบายความร้อนสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารได้ พัฒลระบายความร้อน เป็นแบบ Axial fan Type หรือ Centrifugal
- เครื่องปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติต้องรองรับไฟฟ้าได้จาก 2 แหล่งจาก โดยติดตั้งอุปกรณ์ สลับแหล่งจ่ายมาจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อให้การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.4 งานระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ

### 2.4.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้งระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leak Detector System) บริเวณใต้พื้นยกของศูนย์คอมพิวเตอร์ (Data Center) ซึ่งถือเป็นบริเวณพื้นที่สำคัญ ทั้งนี้เมื่อเกิดการรั่วซึมจะสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนได้แม่นยำ

### 2.4.2 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

- ชุดควบคุม (Controller)
  - สามารถรองรับการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างชุดควบคุมกับสาย Sensing Cable ได้ไม่น้อยกว่า 200 เมตร
  - ความแม่นยำในการระบุตำแหน่งการรั่วซึมของน้ำ +/- 1 เมตร หรือ 0.5% หรือดีกว่า
  - มี Alarm Dry Contact เพื่อแจ้งเตือนได้
  - มี Port เชื่อมต่อกับระบบควบคุมอาคาร โดยการเชื่อมต่อกับ Protocol Modbus
  - มีผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับมาตรฐาน IEC หรือ CE หรือ ISO 9001

## 2.5 งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Fire Suppression System)

### 2.5.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วย NOVEC1230 สำหรับห้อง Server Room และ Facility Room จนสามารถใช้งานได้ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งการฉีดสารเป็นแบบครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ (Total Flooding)

### 2.5.2 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

- ระบบระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วย NOVEC1230 จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้
  - มาตรฐาน VdS
  - มาตรฐาน NFPA
  - มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
  - มาตรฐาน FM
  - มาตรฐาน UL
- ออกแบบให้ฉีดสารแบบครอบคลุมทั่วทั้งห้อง (Total Flooding) และใช้ระยะเวลาในการฉีดสารให้หมดภายใน 10 วินาที
- อุปกรณ์ประกอบในระบบดับเพลิงอัตโนมัติที่เสนอจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ถังบรรจุน้ำยา NOVEC1230 (Cylinder) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL หรือ ULC
- ควบคุมการฉีดก๊าซด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator)
- หัวจ่ายก๊าซ (Discharge Nozzle) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- ตู้ควบคุมการทำงานของระบบ (Releasing Control Panel) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- อุปกรณ์สั่งการฉีดด้วยบุคคล (Manual Release Station) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- อุปกรณ์ยกเลิกการสั่งฉีดชั่วคราว (Abort Station) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- กระดิ่งสัญญาณ (Bell) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนชนิดเสียงพร้อมแสงวาบ (Horn / Strobe) ได้รับมาตรฐาน FM หรือ UL
- ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)
- ท่อน้ำก๊าซ
- สายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

## 2.6 ระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (Aspiration Smoke Detector System)

### 2.6.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง โดยการทำงานเป็นแบบการดูดเอาอากาศอย่างต่อเนื่อง ผ่านท่อดูดอากาศและส่งต่อไปยังส่วนตรวจจับควันด้วยเทคโนโลยี Laser Light Scattering Mass Detection And Particle Evaluation โดยต้องออกแบบตามมาตรฐาน VdS ที่ใช้กับพื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ได้

### 2.6.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- ใช้หลักการในการตรวจจับควันประเภท เทคโนโลยี Laser Light Scattering Mass Detection and Particle Evaluation
- การออกแบบตามมาตรฐาน อ้างอิงตามมาตรฐานดังนี้
  - NFPA72
  - UL 268
  - UL 268A
  - UL 864
  - EN54-20
- มีค่า Particle sensitivity range 0.0003  $\mu\text{m}$  ถึง 10  $\mu\text{m}$  หรือดีกว่า
- มีค่า Measurement range (%Obs/m) 0.0015% ถึง 25% หรือดีกว่า
- มี Alarm level ได้อย่างน้อย 4 ระดับ
- สามารถทำงานอยู่ในช่วงอุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$  ถึง  $60^{\circ}\text{C}$  และ 0 ถึง 90% Humidity
- มีไส้กรองอากาศภายในเครื่องสามารถถอดเปลี่ยนได้
- Protection Class ไม่ต่ำกว่า IP50
- รองรับการเชื่อมต่อ RS-485, RS232
- รองรับการบันทึก Event log ได้อย่างน้อย 200 รายการ

## 2.7 ระบบฝ้าดูและแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Environmental Monitoring System)

### 2.7.1 ความต้องการทั่วไป

- ระบบต้องสามารถรวบรวมข้อมูลสถานะแวดล้อมต่างๆ โดยส่งต่อข้อมูลจาก Wireless Monitoring Node ไปยังอุปกรณ์อีเทอร์เน็ตเกตเวย์ (Ethernet Gateway) ด้วยเทคโนโลยีแบบไร้สาย (Wireless) แบบ Mesh Network โดยอุปกรณ์อีเทอร์เน็ตเกตเวย์ (Ethernet Gateway) จะถูกเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายของระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมอัตโนมัติ (Environmental Monitoring System) เพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบซอฟต์แวร์บริหารจัดการที่ให้บริการบน Cloud Service โดยต้องให้บริการซอฟต์แวร์ดังกล่าวตลอดระยะเวลารับประกัน

### 3.7.2 ข้อกำหนดด้านเทคนิค

- สามารถรองรับการแจ้งเตือนการขัดข้อง (Alarm) ได้ดังนี้
  - ระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง
  - เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ
  - เครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้น
  - ระบบแจ้งเตือนควันไฟตรวจจับควันไฟได้
  - ระบบดับเพลิงอัตโนมัติตรวจจับควันไฟได้
  - ระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำตรวจจับน้ำได้
  - ค่าอุณหภูมิด้านเข้าของ Rack แต่ละตู้สูงเกินค่าที่กำหนดไว้
  - ค่ากระแสของ Rack แต่ละตู้สูงเกินค่าที่กำหนดไว้
- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น ชุดแสดงผล (Monitoring unit) จำนวน 10 ชุด ทำหน้าที่เป็น Wireless Monitoring Node วัดอุณหภูมิด้านหน้า Rack จำนวน 3 จุด และด้านหลังตู้ Rack จำนวน 3 จุด โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้
  - ชุดแสดงผล (Monitoring unit) สามารถเชื่อมต่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Probe) โดยมีค่าความแม่นยำ  $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$  (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)
  - ชุดแสดงผล (Monitoring unit) สามารถวัดจุดน้ำค้าง (Dew Point) เพื่อใช้คำนวณค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ โดยมีค่าความแม่นยำ 0 ถึง 100% RH ที่  $\pm 2\%$  RH (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง) หรือดีกว่า
  - ใช้คลื่นความถี่ในการส่งข้อมูลที่ 920.2 - 924.8 MHz (e.i.r.p. <50 mW)
  - ใช้ Wireless Network Protocol แบบ Frequency Hopping Sled-Configuring Load-Balancing Mesh สามารถส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ได้แบบ Mesh Network (Encryption 128-bit)
- ต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าแบบสายต่อพ่วง (Wireless Power Monitoring cord) ให้มีขนาดพิกัดกระแสเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับตู้ Rack จำนวน 2 ชุด/ตู้ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้
  - สามารถรองรับการใช้งานของแรงดันไฟฟ้าที่ 250V, 1 $\phi$
  - สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าที่ไม่น้อยกว่า 32 A
  - มีจอแสดงผลแบบ 7 Segment ที่สามารถแสดงผลค่าทางไฟฟ้าได้ เช่น แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage), ค่ากระแสไฟฟ้า (Amp)
  - สามารถตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าแบบไร้สาย V, A, VA, W, Wh, Frequency, PF ได้เป็นอย่างดี
  - สายไฟฟ้ามี่ Power Plug ตัวผู้ Single Phase รองรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 32A ตามมาตรฐาน IEC 60309 2P+E, 2 Pole
  - สามารถใช้คลื่นความถี่ในการส่งข้อมูลที่ 920.2-924.8 MHz
  - สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์รับสัญญาณ Gateways ได้
  - อุปกรณ์จะรับสัญญาณ Normally Open หรือ Normally Close ทำหน้าที่เป็น Wireless Monitoring Node จากอุปกรณ์ภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ได้ โดยผู้ขายต้องจัดให้มีจำนวน Port ตามรายการ อุปกรณ์ที่ติดตั้ง
- ต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์อีเทอร์เน็ตเกตเวย์ (Ethernet Gateway) ที่มีปุ่มควบคุมและหน้าจอ LCD และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุณหภูมิ และความชื้น (Environmental Monitoring) และอุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าแบบสายต่อพ่วง (Wireless Power Monitoring cord) โดยสามารถตั้งค่า IP Address เพื่อใช้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ได้ผ่าน Web Browser ได้ สามารถส่งข้อมูลออกเป็น SNMP ได้

## 2.8 งานระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ (Access Control System)

### 2.8.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกอัตโนมัติ (Access Control System) จำนวน 3 ชุดที่ประตูทางเข้า Server Room และ Facility Room และห้อง NOC เพื่อควบคุม การเข้า-ออกของบุคคลภายนอกโดยใช้เทคโนโลยี ระบบ Face Recognition Access

## 2.8.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- ตัวอุปกรณ์ มีกล้องความละเอียดอย่างน้อย 2MP
- ตัวอุปกรณ์สามารถวิเคราะห์ใบหน้าโดยไม่สามารถลอกโดยใช้รูป หรือวีดีโอ จากอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ (liveness detection)
- การตรวจจับใบหน้า และสามารถวิเคราะห์ใบหน้าได้โดยใช้เวลาน้อยกว่า 200 ms หรือดีกว่า
- รองรับการปลดล็อกการ Access control สามารถทำงานแบบ Two factor Authentication Access ได้
- มีความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้า (Accuracy) 99.8% ได้เป็นอย่างดี
- ตัวอุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้แสงน้อยได้ต่ำสุดเริ่มต้นที่ 0 Lux โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยเพิ่มแสงสว่าง
- มีระยะตรวจจับใบหน้า 0.3 ถึง 2 เมตร ได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์รองรับการส่งข้อมูลแบบ USB type C, Wiegand input, Wiegand output, RS485 ได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์รองรับการเชื่อมต่อ Input Interface Alarm input, Door Contact input, Alarm output ได้เป็นอย่างดี
- รองรับ Anti-pass back
- รองรับการตรวจสอบการใส่หน้ากาก
- API สำหรับพัฒนาการใช้งานได้เป็นอย่างดี
- ได้รับมาตรฐาน CE
- มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว

## 2.8.3 ระบบโปรแกรมการจัดการ

- ระบบ Face Scan สามารถรองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 50,000 ผู้ใช้งาน
- สามารถบันทึกเหตุการณ์การเข้าออกได้ไม่น้อยกว่า 50,000 เหตุการณ์
- สามารถเชื่อมต่อ TCP/IP ได้
- รองรับการนำเข้าชื่อ-นามสกุล, รหัสพนักงาน, หน่วยงาน/ตำแหน่ง, เบอร์โทรศัพท์, Email Address ได้เป็นอย่างดี
- สามารถเชื่อมสู่ระบบบริหารงานบุคคลด้วยโปรแกรม Time Attendance ได้
- สามารถแจ้งเตือน Alarm ผ่านทาง Line Application เช่น บุคคลเข้าออกประตูได้
- ต้องสามารถบริหารจัดการระบบผ่าน Web Browser ได้

## 2.9 งานระบบกล้องวงจรปิด (CCTV System)

## 2.9.1 ความต้องการทั่วไป

- จัดหาและติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) ตามแบบ และสามารถบันทึกได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน (แบบ Motion Detector)

## 2.9.2 ข้อกำหนดด้านเทคนิค (กล้องวงจรปิด) มีคุณสมบัติดังนี้

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel
- frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- รองรับเทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.2 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.03 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมากได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย

- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

### 2.9.3 ข้อกำหนดด้านเทคนิค (เครื่องบันทึกภาพ) มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยเฉพาะ
- สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS, NTP หรือ SNTP, SNMP, SMTP, RTSP ได้เป็นอย่างดี
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะขนาดความจุ รวมไม่น้อยกว่า 8 TB
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

## 2.10 งานระบบ Cold Containment

### 2.10.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้ง Cold Containment ตามแบบ
- จัดหาและติดตั้งรางปลั๊ก PDU ขนาด 32A 20 Outlet ให้เพียงพอต่อการใช้งาน (อย่างน้อย 20 ชุด)

## 2.11 ระบบบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์ (Data Center Infrastructure Management : DCIM)

### 2.11.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องสามารถบริหารจัดการบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ (DCIM) และใช้งาน Dashboard ผ่านระบบ ผ่าน Web Browser หรือ Client บนระบบปฏิบัติการ (OS) WINDOWS และ iPadOS ได้
- ต้องสามารถติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Linux Redhat 7 หรือ CentOS 7 หรือ Windows Sever 2019 หรือ Cloud หรือ ดีกว่าได้
- ต้องสามารถแสดงภาพเป็น 3D Visualization (3 มิติเสมือนจริง) ได้
- ต้องสามารถสร้างหรือกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน โดยจัดกลุ่มผู้ใช้งาน และกำหนดสิทธิ์แต่ละบุคคลได้
- ต้องสามารถเข้าใช้งาน (User) ได้ไม่น้อยกว่า 10 ผู้ใช้งานพร้อมกันได้
- ต้องสามารถแจ้งเตือนสถานะผิดปกติจากอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพแวดล้อม Facility ผ่านทาง E-Mail และ Chat Application เช่น LINE หรืออื่น ๆ ได้
- ต้องสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยสัญญาณ SNMP หรือ BACet หรือ Modbus ได้
- ต้องสามารถบันทึกการแจ้งเตือนความผิดปกติของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นไม่น้อยกว่า 90 วันได้
- ต้องสามารถทำการแก้ไขหรือเคลื่อนย้ายกราฟฟิกอุปกรณ์ในศูนย์คอมพิวเตอร์ได้ แบบ Drag and Drop ตามตำแหน่งที่ต้องการได้
- สามารถกำหนดสัญลักษณ์แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ ในรูปแบบ 3 มิติ ได้ โดยจะต้องกำหนดสถานะอย่างน้อย 3 สถานะ แสดงรูปแบบของสีได้

### 3. ข้อกำหนดด้านงานสถาปัตยกรรมของห้องศูนย์ข้อมูล

#### 3.1 งานปรับปรุงพื้นที่และกันห้อง

##### 3.1.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้งผนังรอบนอกโดยใช้ยิปซัมบอร์ด หรืออิฐมวลเบา หรือตามความเหมาะสมโดยมีคุณสมบัติทนไฟอย่างน้อย 1 ชั่วโมง โดยให้นำเสนอเจ้าของโครงการเห็นชอบและอนุมัติก่อนดำเนินการ
- ต้องจัดหาและติดตั้งประตูเหล็กทนไฟบานสวิงคู่ ขนาดไม่ต่ำกว่า (90 x 30) x 220 cm. ทางเข้าห้องศูนย์คอมพิวเตอร์แม่ข่าย Data Center หรือตามที่ระบุในแบบ
- ผู้รับจ้างต้องทำการทาสีเก็บงาน ทำความสะอาด ก่อนส่งมอบงานให้เรียบร้อย
- ผู้รับจ้างต้องนำเสนอให้ทางเจ้าของโครงการอนุมัติเห็นชอบรูปแบบห้องการก่อนดำเนินการ

#### 3.2 งานระบบพื้นยกสำเร็จรูป และพื้นทั่วไป

##### 3.2.1 ความต้องการทั่วไป

- ต้องจัดหาและติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูปใหม่ โดยพื้นที่ที่ติดตั้งใหม่นั้น จะต้องมี ความสูงจากพื้นอาคารไม่น้อยกว่า 40 ซม.
- ต้องจัดหา และติดตั้งบันได หรือทางลาดให้เหมาะสมความสูงของพื้นยก

##### 3.2.2 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

- แผ่นพื้นยกสำเร็จรูป (Access Floor) ต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่อแผ่นประมาณ 60 x 60 ซม.
- แผ่นพื้นยกสำเร็จรูปต้องทำด้วยเหล็กบีมขึ้นรูปหรือเชื่อมต่อเป็นรูปหล่อภายในอัดแน่นเต็มด้วยสารซีเมนต์ (Lightweight Cement) ซึ่งสามารถป้องกันความชื้นและความร้อนได้ และที่แผ่นพื้นยกสำเร็จรูปต้องวางอยู่บนขาตั้ง (Pedestal) และคานารับพื้น (Stringer)
- ผิวปิดของแผ่นพื้นยกสำเร็จรูปด้านบนเป็นชนิด High Pressure Laminate (HPL)
- การรับน้ำหนัก Concentrate Load ต้องสามารถรับได้ไม่น้อยกว่า 450 กก. และไม่น้อยกว่า 15,000 N สำหรับการรับน้ำหนักแบบ Uniform Load
- แผ่นพื้นยกสำเร็จรูปชนิดระบายลมเย็นจากใต้พื้นขึ้นมาในบริเวณห้อง ขนาด 60x60 ซม. วัสดุเป็นตะแกรงอลูมิเนียม สามารถรองรับได้ 18 kW ที่ 25 Static Pressure (PA) จำนวน 8 แผ่น
- แผ่นปรับปริมาณลม หรือแผ่นควบคุมปริมาณอากาศ Damper วัสดุเป็นอลูมิเนียม ที่สามารถปรับใบ blade ได้อย่างอิสระไม่น้อยกว่า 3 โชน จำนวน 8 ชุด ติดตั้งกับแผ่นระบายอากาศ Perforate ตามจำนวนตู้ Rack
- ต้องทำการบดนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell ความหนา ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ที่บริเวณพื้นอาคารและผนังใต้พื้นยก และเพดาน ภายในห้องศูนย์คอมพิวเตอร์
- ต้องจัดหาอุปกรณ์ Panel Lifter สำหรับใช้ยกพื้นสำเร็จรูป อย่างน้อย 2 ชุด

### 4. ข้อกำหนดทางด้านระบบบริหารการบำรุงรักษา และซ่อมแซมแก้ไข

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบบริหารการบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข (Computerized Maintenance Management System : CMMS Software) สำหรับสนับสนุน งานบริการบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข ซึ่งซอฟต์แวร์มีคุณสมบัติดังนี้

#### 4.1 คุณสมบัติทั่วไปของระบบบริหารการบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข

- สามารถใช้งานผ่าน Web base มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับ Call Center ของผู้รับจ้างได้
- รองรับการทำงานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผ่านระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- มี Log in/Password เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
- แสดงข้อมูลเบื้องต้นของสัญญา อาทิเช่น วันเริ่มต้น-สิ้นสุดสัญญา ระยะเวลาประกัน และข้อมูลอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตซอฟต์แวร์
- แสดงรายชื่อ เบอร์โทรศัพท์ ของผู้ติดต่อด้านประสานงานขาย งานบำรุงรักษา หมายเลขโทรศัพท์ Call Center และ Line Application

#### 4.2 การแจ้งซ่อมแก้ไขฉุกเฉิน

- สามารถติดต่อผ่านโทรศัพท์ ข้อความ SMS หรือ Line Application และซอฟต์แวร์บริหารจัดการงานบำรุงรักษาและซ่อมบำรุงฉุกเฉินได้
- รองรับความสามารถในการตรวจสอบสถานะการบริการการซ่อมผ่านซอฟต์แวร์ได้หลังจาก Call Center ได้มอบหมายงานซ่อมได้
- สามารถตรวจสอบแผนงานในการเข้าซ่อมแซมแก้ไขได้ (Corrective Maintenance Schedule)
- สามารถดูข้อมูลหมายเลขงานซ่อม เพื่อดูรายละเอียดสถานะงานซ่อม รายละเอียด เวลาแจ้งซ่อม เวลา ถึงสถานที่ ที่แจ้งซ่อมจนถึงเวลาที่ดำเนินการแล้วเสร็จ แสดงปัญหา/สาเหตุและรายละเอียดการแก้ไข

#### 4.3 การบำรุงรักษา

- สามารถแสดงรายละเอียดงานบำรุงรักษารายอุปกรณ์ได้ พร้อมประวัติงานซ่อม เป็นรายอุปกรณ์
- สามารถตรวจสอบแผนงานในการเข้าบำรุงรักษาได้ (Preventive Maintenance Schedule)
- สามารถแสดงรายงานการบำรุงรักษารายอุปกรณ์ได้

### 5. ขอบเขตงาน ฝึกอบรม

#### 5.1 การฝึกอบรม

5.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้กับเจ้าหน้าที่ด้านคอมพิวเตอร์ของเจ้าของโครงการ โดยต้องมีการฝึกอบรมหลักสูตรต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

##### หลักสูตร/วิชาที่จัดอบรม จำนวนผู้เข้าอบรม

1. การติดตั้ง การทำ Configuration อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำเสนอภายใต้โครงการนี้
2. การใช้งาน Command และUtility ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่นำเสนอภายใต้โครงการนี้

5.1.2 เอกสาร และคู่มือต่าง ๆ

- ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน การฝึกอบรม (Operational And Training Document) ให้ถูกต้องสมบูรณ์และง่ายต่อการเข้าใจ
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารประกอบ และคู่มือสำหรับการทำงานของเจ้าหน้าที่ ดังต่อไปนี้ คู่มือการติดตั้ง การทำ Configuration คู่มือการใช้งาน Command และUtility ของอุปกรณ์ที่นำเสนอภายใต้โครงการนี้
- ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารให้เจ้าของโครงการอย่างต่อเนื่องรวมทั้งเอกสารฉบับปรับปรุงแก้ไข ให้เจ้าของโครงการภายใน 30 วัน หลังจากมีการปรับปรุงแก้ไขใหม่ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น
- ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานที่เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่มาพร้อม Hardware และ Software ในแต่ละรายการโดยอยู่ในรูปของเอกสาร หรือ Digital Document File บนที่กึ่งใน External Hard Disk จำนวน 1 ชุด

### 6. บำรุงรักษาตลอดอายุการรับประกันตามสัญญา

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ของเจ้าของโครงการ รวมถึงการเชื่อมโยงกับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องสนับสนุนและให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำเสนอภายใต้โครงการและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ภายหลังติดตั้งได้ตลอด 24 ชั่วโมงไม่เว้นวันหยุดราชการตลอดอายุของสัญญา
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำ Preventive Maintenance เป็นประจำทุก 3 เดือนต่อครั้งตลอดอายุการรับประกัน เพื่อให้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำเสนอภายใต้โครงการและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เป็นปกติดีตั้งเดิม และมีประสิทธิภาพตลอดเวลา
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องทำ Corrective Maintenance (Phone Call) ได้ตลอด 24 ชั่วโมงไม่เว้นวันหยุดราชการ ตลอดอายุการรับประกันและจะต้องเข้ามาดำเนินการแก้ไขภายใน 6 ชั่วโมง และแก้ไขให้อุปกรณ์ใช้งานได้ตั้งเดิม ภายใน 48 ชั่วโมง เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำเสนอภายใต้โครงการและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เป็นปกติมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันส่งมอบงาน

## 2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับศูนย์ข้อมูล

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generating set) เป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง ซึ่งให้กำลังไฟฟ้าแบบ Data Center Continuous Rating โดยสามารถการใช้งานแบบต่อเนื่องแบบโหลดไฟฟ้า 100% คงที่ (Continuous Load) โดยไม่จำกัดชั่วโมงในการใช้งานเพื่อใช้สำหรับศูนย์ข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ (Data Center) โดยมีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ ที่เพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 Lagging, 400/230 โวลท์, 3 เฟส 4 สาย, 50 Hz, ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือค้างสต็อก เป็นรุ่นล่าสุดที่ผลิตใช้ในปัจจุบัน
- 1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องสามารถรับโหลดได้ไม่น้อยกว่ากำลังที่ระบุ ในครั้งเดียว (Step Load 100%) โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของแรงดันและความถี่
- 1.3 เครื่องยนต์ ชุดผลิตไฟฟ้า และหม้อน้ำ ตั้งอยู่บนฐานเดียวกัน ซึ่งทำด้วยเหล็กหนาเชื่อมเข้าด้วยกัน ตัวเครื่องยนต์กับชุดผลิตไฟฟ้าต่อกันด้วย Flexible Coupling Adaptor เพื่อให้เป็นยูนิตเดียวกัน โดยต้องเป็นรุ่นที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.4 เครื่องยนต์ ชุดผลิตไฟฟ้า และแผงควบคุม ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันเพื่อความสะดวกในการจัดหาอะไหล่พร้อมการบริการหลังการขาย
- 1.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นรุ่นใหม่ล่าสุด จากโรงงานผู้ผลิต
- 1.6 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลสำหรับการพิจารณาอย่างน้อยดังนี้
  - รายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้ระบุพิกัดกำลังของเครื่องชุดที่เสนอด้วยคำบรรยายรวมถึงเครื่องหลายแบบรวมกัน ให้ชี้เฉพาะถึงเครื่องแบบที่เสนอให้ชัดเจน
  - ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้
    - ชื่อเครื่องยนต์ และประเทศผู้ผลิต
    - จำนวนกระบอกสูบ
    - ขนาดของกระบอกสูบ (มม.)
    - ช่วงชัก (มม.)
    - ปริมาตรของเครื่องยนต์ (ลบ.ซม.)
    - BMEP at Rated KW Output
    - ชื่อผู้ผลิตชนิดของ Generator และประเทศผู้ผลิต
    - พิกัดกำลัง (KVA) ของ Generator
    - ชนิดของ Exciter

### 2. เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine)

- 2.1 เครื่องยนต์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นภายใต้เจ้าของผลิตภัณฑ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยสามารถประกอบในโรงงานภายใต้การดูแล (Under license) โดยมีเอกสารยืนยันและต้องเป็นเครื่องยนต์แบบ 4 จังหวะ มี Turbocharged เป็นตัวอัดอากาศเข้าห้องเผาไหม้ และมีระบบระบายความร้อนเป็นแบบ charge air cooled ตามมาตรฐาน ISO3046, BS5514
- 2.2 แรงม้าของเครื่องยนต์ต้องเพียงพอต่อการขับเคลื่อนชุด Generator ที่สถานที่ติดตั้งและอุณหภูมิโดยรอบตามที่กำหนดโดยต้องส่ง Curve Graph แสดงลักษณะการทำงานจากผู้ผลิตเครื่องยนต์มาด้วย
- 2.3 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ (Governor) แบบ Electronic ชนิด Isochronous Operation ติดตั้งมาที่ชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งสามารถควบคุมความเร็วรอบให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน +/-1% ที่สภาวะ No-load ถึง Full Load ตามมาตรฐาน ISO 8528
- 2.4 ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่เข้าบำรุงรักษาได้สะดวก และสามารถสำรองน้ำมันเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมงที่เต็มพิกัดโหลด
- 2.5 ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่ที่บำรุงรักษาได้สะดวก

- 2.6 การกรองอากาศต้องมีไส้กรองอากาศที่จะใช้กับเครื่องยนต์อย่างน้อย 1 ชุด ไส้กรองอากาศอาจจะเป็นแบบแห้งหรือแบบมีน้ำมัน (Oil Bath) ก็ได้
- 2.7 ระบบสำหรับติดเครื่องยนต์ต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งโดยอัตโนมัติและ Manual โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 หรือ 24 โวลต์
- 2.8 แบตเตอรี่และระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่
- แบตเตอรี่ให้ใช้แบบ Lead-Acid ขนาด 12 โวลต์ แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่จะใช้ติดเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 3 ครั้ง โดยสามารถสตาร์ทแต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที และหยุดพัก 10 วินาที โดยไม่ต้องประจุไฟใหม่ และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และ/หรือ ระบบอื่น ๆ
  - ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้วงจร Solid State ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุไฟให้แบตเตอรี่ได้เต็มโดยเร็วตามสมควรแต่ไม่เกิน 12 ชั่วโมง ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบใช้ไฟ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ และต้องมีฟิวส์ติดตั้งมาด้วย
- 2.9 เครื่องวัดประจำเครื่องยนต์ ที่แมงควบคุมของเครื่องยนต์ต้องมีเครื่องวัดอย่างน้อย ดังนี้
- เครื่องวัดอุณหภูมิ
  - เครื่องวัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่น
  - เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์
  - เครื่องวัดแรงดันของแบตเตอรี่ช่วงเริ่มเดินเครื่องยนต์
  - นาฬิกาจับเวลาแสดงเวลารวม ที่เครื่องยนต์ทำงาน
- 2.10 ระบบระบายความร้อน จะต้องมียระบบระบายความร้อนจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องยนต์ โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในขณะทำงาน และจ่ายไฟเต็มที่ตามพิกัดในสถานที่ตั้งและอุณหภูมิ โดยรอบตามที่ระบุสำหรับเครื่องยนต์นั้น ๆ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ หม้อน้ำ และพัดลม อาจจะเป็นแบบที่ติดอยู่กับเครื่อง และให้ผู้รับจ้างกำหนด หรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อน เพื่อกันการผุกร่อนมาด้วย
- 2.11 แมงควบคุมเครื่องยนต์จะต้องมีระบบอัตโนมัติ โดยมีไฟเตือนที่แมงควบคุมเครื่องยนต์ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้
- เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ
  - เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิของน้ำสูงเกิน
  - เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงเกิน
  - เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีระบบ Over crank
  - เครื่องควบคุมเตือนในกรณีแบตเตอรี่อ่อน
- 2.12 ส่วนเครื่องของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีฐานเป็นโครงเหล็ก เหมาะที่จะติดตั้งบนฐานคอนกรีต และต้องมีที่รองป้องกันการสั่นสะเทือนแบบยางหรือสปริงตามมาตรฐานผู้ผลิตสำหรับรองรับแทนเครื่อง

### 3. ชุดผลิตไฟฟ้า (Alternator)

- 3.1 ชุดผลิตไฟฟ้าเป็นแบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) โครงสร้างตามมาตรฐาน NEMA และต่อตรงเข้ากับเครื่องยนต์โดยผ่าน Flexible Laminate Steel Disk ออกแบบให้ระบายความร้อนด้วยพัดลมซึ่งติดบนแกนเดียวกันกับโรเตอร์ และต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุเป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ 380/220 โวลต์ (หรือ 400/230 โวลต์) 3 เฟส 4 สาย
- 3.2 ฉนวนที่ใช้ใน Stator และ Rotor ให้ใช้ Class H
- 3.3 การควบคุมแรงดัน (Voltage Regulator) ใช้ระบบ Automatic Voltage Regulator แบบ Digital Control โดยสามารถควบคุมแรงดันจากไม่มีโหลดจนเต็มพิกัดโหลด แรงดันที่เปลี่ยนแปลงต้องไม่เกิน +/- 1%
- 3.4 ระบบ Exciter เป็นแบบ Self-Excited โดยมีเรกติไฟเออร์ทำการแปลงไฟกระแสสลับเป็นไฟกระแสตรง ซึ่งติดตั้งอยู่บนแกนเดียวกันกับโรเตอร์
- 3.5 มีระบบควบคุมและป้องกัน ตรวจจับการเกิดการผิดปกติภายใน Alternator (Amp Sentry) เช่น การเกิดกระแสเกินภายในตัวเองของ Alternator ระบบควบคุมและป้องกันนี้จะตัดการผลิตกระแสก่อนถึงจุดที่จะทำให้ Alternator เสียหาย

#### 4. อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1 แผงควบคุมของ Generator เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นแบบติดผนังหรือติดตั้งกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า แผงควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องวัดตามที่ระบุไว้ เช่น เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า และเครื่องวัดความถี่ เป็นต้น ในแผงควบคุมนี้ให้รวมชุดของวงจรที่ใช้ในการติดเครื่องเข้าไว้ด้วย แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อนุภาคชนิด Microprocessor based 128 x 128 pixels graphic LED backlight LCD เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถแสดงผลได้ทั้งส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL, NFPA, ISO, IEC, Mil Std., CE หรือ CSA standards ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
- Digital voltage regulation
  - Three phase full wave FET type regulator compatible with either shunt
    - ระบบควบคุมเครื่องยนต์
      - . Starting battery voltage
      - . Engine speed
      - . Water temperature
      - . Oil pressure
      - . Hours run
    - ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
      - . Generator Set Output Current
      - . Generator Set Output Voltage (L-L, L-N)
      - . KW, KVA, Kvar meter
      - . Run-Off-Auto Switch
  - ตู้ควบคุม จะต้องมียระบบอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่องยนต์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า วงจรควบคุมต้องมีสัญญาณเตือนที่แผงควบคุม เพื่อดับเครื่องยนต์ขณะเกิดข้อบกพร่องในกรณีต่าง ๆ ดังนี้
    - ส่วนของเครื่องยนต์
      - . Over speed (Shutdown)
      - . Low oil pressure (Warning/Shutdown)
      - . High engine coolant temperature (Warning/Shutdown)
      - . Low coolant temperature (Warning)
      - . Failure to Crank (Shutdown)
      - . Emergency Stop (Shutdown)
      - . Low/High Battery Voltage (Warning)
      - . Battery Alternator Charger Fail (Warning)
    - ส่วนของ Alternator
      - . Over Current (Warning/Shutdown)
      - . Under/Over Voltage (Shutdown)
      - . Under/Over Frequency (Shutdown)
      - . Over Load (Warning)
- 4.2 ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์อุปกรณ์และวงจรมีใช้สำหรับติดเครื่องต้องทำให้หมุนเครื่องยนต์และพักสลับกันโดยหมุนได้ 3 ครั้งและพัก 3 ครั้ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุม ต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน 3 ตำแหน่ง คือ Automatic, Off และ Manual ในระบบที่กล่าวนี้ ต้องมีไฟเตือน (ทำงานด้วยไฟตรง 12 หรือ 24 โวลต์)
- 4.3 อุปกรณ์สำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานร่วมกับชุด Automatic Transfer Switch ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้ โดยที่เมื่อใช้งานร่วมกันแล้วสามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าใช้แทนไฟปกติได้ตามเวลาอย่างช้าตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 10 วินาที
- 4.4 การป้องกันวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัด ต้องมีการป้องกัน เช่น ใช้ฟิวส์ที่เพียงพอ

- 4.5 สัญญาณเตือนนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่น ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณเตือนอย่างน้อย ดังนี้
- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ทำงาน
  - อุปกรณ์สำหรับติดเครื่องยนต์ไม่ทำงาน

## 5. การทดสอบ

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบก่อนส่งมอบสินค้าที่โรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ก่อนส่งมอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้างานนี้

- 5.1 ทดสอบการเดินเครื่องแบบ No Load เป็นเวลา 5 นาที
- 5.2 ทดสอบการเดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 30% Rated Load เป็นเวลา 30 นาที
- 5.3 ทดสอบการเดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% Rated Load เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
- 5.4 ทดสอบการเดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 110% Rated Load เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
- 5.5 ทดสอบการตอบสนองในการเพิ่มโหลดทันที (Step Load Transient response) ที่ พิกัดโหลด 100% ตาม พิกัดโหลดที่แสดงบนป้าย (Nameplate) ที่แสดงบนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อทดสอบสมรรถนะในการรับโหลดของเครื่องยนต์และชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

## 6. เงื่อนไข

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องแนบแคตตาล็อก รูปแบบ รายละเอียดแสดงคุณสมบัติของเครื่องยนต์ ชุดผลิตไฟฟ้า และระบบควบคุมอัตโนมัติมาพิจารณาด้วยแล้ว โดยได้ทำเครื่องหมายให้ชัดเจนว่าต้องการเสนอซื้อหรือไม่
- 6.2 เพื่อป้องกันการดัดแปลงเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) บริษัทฯ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยต้องแนบหนังสือรับรองการจัดหาอะไหล่ภายในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 15 ปี และทีมช่างคอยชำนาญให้บริการ แขนงมาพร้อมกับเอกสารประกวดราคา เพื่อประกอบการพิจารณาด้วยแล้ว
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องมีช่างบริการของตนเองที่ผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตและมีเอกสารมาแสดงโดยต้องแนบเอกสารผ่านการอบรม หรือ Certificate ที่ออกโดยผู้ผลิตในต่างประเทศแนบมาพร้อมกันด้วย และสามารถตรวจเช็คการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุก ๆ ระยะ 3 เดือนนับจากวันส่งมอบงาน รับประกันกันเป็นระยะเวลา 2 ปี และในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ทางผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานปกติได้อย่างรวดเร็วตลอดระยะเวลาการรับประกัน
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้ และบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

### 3. อุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องมีการเทียบเท่าวัสดุ และการขอใช้วัสดุอื่นแทน จะต้องถูกพิจารณาตามหลักเกณฑ์ของเอกสารจากคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริการพัสดุภาครัฐ กรมบัญชีกลาง เอกสารเลขที่ กค (กวจ) 0405.2/ว214 ลงวันที่ 18 พฤษภาคม 2563

1. Digital Power Meter : Janitza, Socomec, Schneider, E-Power, Circutor, Lovato, Crompton instruments, RTR
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน : Caterpillar, Cummins Power Generation (Cummins Diethelm), Kohler, FG Wilson, Himoinsa
3. Automatic/Manual Transfer Switch (ATS/MTS) : ASCO, GE, Cummins, Socomec, Contactplasma, PTS
4. ระบบจ่ายไฟต่อเนื่อง (UPS) : Schneider, Chloride, Socomec, Emerson, AEG, Riello
5. สายไฟฟ้า : Bangkok Cable, Thai Yazaki, Phelps Dodge, Draka, CTW, S Super, Venine
6. ท่อร้อยสายไฟฟ้า : Panasonic, ABSO, Arrow-pipe, RSI, UI, BSM, ATC
7. Fitting และอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายไฟฟ้า : TF, ATC, UI, ABSO
8. ท่อร้อยสายไฟฟ้ายูพีวีซีและอุปกรณ์ประกอบ : Schneider (Clipsal), F&G, Haco
9. รางเดินสายไฟฟ้า : BSM, ASEFA, TIC, UI, SMC, SCI
10. แผงสวิตช์ย่อย : Siemens, Square D, Schneider, ABB, Eaton (Moeller), Legrand
11. ระบบตรวจสอบแบตเตอรี่ : Powershield, Eagle Eye
12. เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น : STULZ, Denco, Citec
13. ระบบดับเพลิงด้วยก๊าซธรรมชาติ IG-100 : Wagner, Rotarex, Nafco
14. ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึม : ELSA, Water sense, TTK, Permalert
15. ระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง : Vesda, Airsense, Stratos
16. ระบบตรวจวัดไฟฟ้า อุณหภูมิและความชื้น : Packet Power, HWGroup, APC
17. ระบบบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์ : STULZ, Assetspire, Telealarm