

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 100 กิโลวัตต์ (ครั้งที่ 2)

1. ความต้องการ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Rooftop) สำหรับใช้งานภายในโรงพยาบาลขนาด 100 กิโลวัตต์ เพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่บนหลังคาอาคารสำหรับการติดตั้งโซล่าเซลล์
2. วัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าของโรงพยาบาล เป็นศูนย์การเรียนรู้หรือสาธิตด้านนวัตกรรม และให้ข้อมูลด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนแก่ประชาชนที่มีความสนใจในการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทน
3. คุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์
 - 3.1. ชุดผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ พร้อมติดตั้งขนาด 100 กิโลวัตต์(kW) มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.1. เป็นแผงชนิดผลึก Mono Crystalline Silicon ต้องมีพิกัดกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตต่อแผงสูงสุดไม่น้อยกว่า 500 W(Pmax) ที่พลังงานแสงแดด (Irradiance Condition) 1,000 w/m² ที่อุณหภูมิโดยรอบ 25 °C และที่ค่า Air mass 1.5 ที่เงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน STC และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 20%
 - 3.1.2. ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิ Temperature Coefficient of Pmax ลดลงไม่เกิน -0.4%/°C
 - 3.1.3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานไม่น้อยกว่าดังนี้
 1. มาตรฐานความปลอดภัย Fire Test จากสถาบันการทดสอบของรัฐ หรือหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชนที่ได้รับมาตรฐานในการออกเอกสารการรับรอง
 2. คุณสมบัติการออกแบบและรับรองแบบ มอก.61215 เล่ม1(1)-2561 หรือ IEC61215-1-1:2016
 3. มีผลการทดสอบความปลอดภัย มอก.2580-2:2562 หรือ IEC61730-2:2016
 - 3.1.4. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงต้องมี bypasses diode ต่ออยู่ในกล่องต่อสายไฟ (Junction box) หรือหัวต่อสาย (Terminal box) หรือติดตั้งอยู่ในแผงเซลล์
 - 3.1.5. กรอบแผงแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม (Anodized aluminum)
 - 3.1.6. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ภายในจะต้องมีการฉนวนกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 3.1.7. ด้านหลังแผงติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า(Junction box) ตามมาตรฐานการการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68 และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมเข้าของน้ำภายในกล่องสายไฟต้องมีหัวต่อสายไฟที่มั่นคงแข็งแรงทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้ โดยการประกอบหัวต่อสายกล่องสายไฟฟ้า ต้องมีการประกอบภายในกระบวนการผลิตเดียวกันกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์
 - 3.1.8. ด้านหน้าต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัยกันแสงสะท้อน (Anti reflective coating tempered glass) มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงกระแทกและมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านแสง โดยผิวกระจกด้านในต้องได้รับการเคลือบสารป้องกันการสะท้อนกลับของแสงเพื่อให้แสงกระจายไปยังเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า

(ลงชื่อ) นางสาว อรุณรัตน์ ประธานกรรมการ

(นายเนาวพล อรุณรัตน์)

ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นายธนกร คำศรี กรรมการ

(นายธนกร คำศรี)

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่งานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นายสมยศ หลวงผาด กรรมการ

(นายสมยศ หลวงผาด)

ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

- 3.1.9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 10 ปี (Product Warranty) และรับประกันกำลังการผลิตไฟฟ้าจะไม่น้อยกว่า 80% (Linear Performance Warranty) ในเวลา 25 ปี
- 3.1.10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยหรือได้รับการรับรองจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยว่าเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และแนบใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน(ร.ง.4)ด้วย และผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 พร้อมแสดงเอกสารในวันที่พิจารณาเอกสาร
- 3.2. เครื่องแปลงไฟฟ้า(Inverter) พิกัดกำลังไฟฟ้า(AC apparent power) รวมทุกเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 kW มีรายละเอียดต่อเครื่องไม่น้อยกว่าดังนี้
- 3.2.1. เป็นแบบสามารถเชื่อมต่อร่วมกับระบบไฟฟ้าหลัก (Grid Connected Inverter)
- 3.2.2. เป็นแบบ String Inverter มีประสิทธิภาพสูงสุด (Max Efficiency) ไม่น้อยกว่า 98%
- 3.2.3. มีคุณสมบัติกระแสไฟฟ้า ด้าน DC ขาเข้าดังนี้
1. รองรับ Input Voltage ไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์
 2. รองรับ MPPT Operating Voltage ตั้งแต่ 700-1,000 โวลต์ หรือกว้างกว่า
 3. ค่าสูงสุดของกระแสเข้า (Max Current per MPPT) ไม่น้อยกว่า 26 A
 4. มี MPPT ไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อ 1 Grid Connected Inverter
- 3.2.4. มีคุณสมบัติกระแสไฟฟ้า ด้าน AC ขาออกดังนี้
1. มีค่า Power factor ไม่น้อยกว่า 0.8 ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด (Power Factor at rate power)
 2. มีความสามารถในการปรับค่า Power factor ได้ตั้งแต่ 0.8 lagging ถึง 0.8 leading
 3. แรงดันไฟฟ้าขาออก (Voltage output) 220V/380V หรือ 230/400V
 4. ความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Rated Frequency) 50/60 Hz
 5. Max Total harmonic distortion ไม่เกิน 3 %
- 3.2.5. รองรับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ Temperature -20°C ถึง 50°C หรือกว้างกว่า และ Humidity 0-100% RH
- 3.2.6. มีระบบป้องกันอย่างน้อยดังนี้
1. ด้านระบบ AC ไม่น้อยกว่าดังนี้ Over Voltage , Over Current , Short Circuit , Surge Protection TYPE II
 2. ด้านระบบ DC ไม่น้อยกว่าดังนี้ Reverse-polarity , Surge Protection TYPE II
- 3.2.7. ต้องมีความสามารถในการเชื่อมต่อผ่าน RS485 และ WLAN หรือ Ethernet
- 3.2.8. มีโปรแกรมติดตามกำลังผลิตที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันรองรับระบบ iOS, Android, Windows
- 3.2.9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61727 หรือ IEEE 1547 หรือเทียบเท่า
- 3.2.10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตมีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องมีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทยพร้อมแสดงเอกสาร
- 3.2.11. เป็นผลิตภัณฑ์และรุ่นที่ระบุอยู่ในบัญชีผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่มีผลทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดการเชื่อมโยงเครือข่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(PEA) หรือการไฟฟ้านครหลวง(MEA) พร้อมแสดงเอกสาร

(ลงชื่อ) นางสาว อรุณรัตน์ ประธานกรรมการ
(นายเนพล ศุภวรรณ)
ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นาย อรุณ กรรมการ
(นายธนัญกรณ์ คำศรี)
ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นายสมยศ หลวงผาด กรรมการ
(นายสมยศ หลวงผาด)
ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

3.3. อุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid Shutdown)

3.3.1. สามารถลดแรงดันไฟฟ้าในบริเวณ Array Boundary ให้ต่ำกว่า 80 โวลต์ ภายใน 30 วินาที

3.3.2. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน NEC 2017/NEC 2020 และ IEC62109-1 (class II safety) และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่าน PV Hazard Control System ตามมาตรฐาน UL 3741

3.3.3. ติดตั้งอุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉินในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ง่าย เช่น ผนังภายนอกบริเวณหน้าอาคาร (เพื่อให้สะดวกและปลอดภัยสำหรับนักดับเพลิง)

3.4. มีอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟให้อยู่ในระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่ใช้ CT และ VT แบบติดตั้งแยกภายนอก ในการวัดสัญญาณกระแสและแรงดัน มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

3.4.1. Current Transformer (CT) Accuracy ไม่เกิน $\pm 1\%$ ตามมาตรฐาน IEC61869-2 หรือเทียบเท่า

3.4.2. Voltage Transformer (VT) Accuracy ไม่เกิน $\pm 1\%$ ตามมาตรฐาน IEC61869-3 หรือเทียบเท่า

3.4.3. เป็นผลิตภัณฑ์และรุ่นที่ระบุอยู่ในบัญชีของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) หรือการไฟฟ้านครหลวง (MEA) พร้อมแสดงเอกสาร

3.5. อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC)

3.5.1. กรณีเป็น Safety Switch มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

1. เป็นชนิด Fusible Type 1 Phase 2 Wire หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า

2. โครงสร้างเป็นโลหะ มีฝาปิดป้องกันการเปิดเมื่อโยกสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่ง ON

3. ติดตั้งฟิวส์ชนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse) และฟิวส์กระแสไฟฟ้า (Rate current) ไม่น้อยกว่า 1 เท่าของฟิวส์กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (I_{sc}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.5.2. กรณีเป็น Circuit Breaker มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

1. เป็นชนิด Molded case circuit breaker (MCCB)

2. เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC898 หรือ IEC947-2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3. ฟิวส์กระแสไฟฟ้า Ampere Trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1 เท่าของฟิวส์กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (I_{sc}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.6. อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

3.6.1. เป็น Circuit Breaker ชนิด Molded case circuit breaker (MCCB) มีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC947-2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

2. ฟิวส์กระแสไฟฟ้า Ampere Trip (AT) ไม่น้อยกว่า 1 เท่าของฟิวส์กำลังไฟฟ้า (Rate power) ที่ Unity power factor ของอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

3.7. สายไฟฟ้ามีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

3.7.1. ด้านไฟฟ้ากระแสตรง

1. ทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของฟิวส์กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (I_{sc}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

2. จากชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละสาขา (PV string) ถึงอินเวอร์เตอร์ (Inverter) มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียไม่เกินร้อยละ 3 ที่ฟิวส์จ่ายกระแสสูงสุด (I_{mp}) ของแต่ละชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยเทียบกับแรงดันสูงสุด (V_{mp}) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

(ลงชื่อ) นางอรรณพ คุสุวรรณ์ ประธานกรรมการ
(นายอรรณพ คุสุวรรณ์)

ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นายอรรณพ คุสุวรรณ์ กรรมการ
(นายอรรณพ คุสุวรรณ์)

ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นายอรรณพ คุสุวรรณ์ กรรมการ
(นายอรรณพ คุสุวรรณ์)

ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

3.7.2. ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ

1. มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสจ่ายออกที่พิกัดกำลังไฟฟ้า (Rate power) ที่ Unity power factor ของอินเวอร์เตอร์ (Inverter)
2. สายไฟฟ้าจาก Output ของอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ถึงจุดเชื่อมต่อสายระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียไม่เกินร้อยละ 3 โดยเทียบกับแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ตามพิกัดกำลังไฟฟ้า (Rate power) ที่ Unity power factor ของอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

3.7.3. เป็นสายไฟฟ้าชนิด Photovoltaic wire ที่สามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 80°C หรือเป็นสายไฟฟ้าชนิด 0.6/1kV CV ตามมาตรฐาน IEC60502 หรือชนิดอื่นที่คุณสมบัติดีกว่า

3.8. ท่อร้อยสายไฟฟ้ามีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

3.8.1. กรณีเป็น Polyethylene ต้องเป็นท่อชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe : HDPE) ชั้นคุณภาพ PN8 หรือดีกว่า และได้รับการรับรอง มอก.982

3.8.2. กรณีเป็นท่อโลหะ ต้องเป็นท่อชนิดโลหะร้อยสายไฟฟ้า EMT หรือดีกว่า

3.9. กล่องรวมสาย (DC Junction Box)มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

3.9.1. เป็นกล่องโลหะหรือพลาสติกแข็ง ชนิดใช้งานกลางแจ้ง (Out door)

3.9.2. ป้องกันตาม Ingress Protective(IP) ที่ระดับไม่น้อยกว่า IP45

3.9.3. ติดตั้งชั่วคราวสายไฟฟ้าภายในอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเป็นระเบียบ แข็งแรง และปลอดภัย

3.10. กราวด์ของระบบ (System ground)

3.10.1. หลักดินตามมาตรฐาน UL467

3.10.2. หลักดินเป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร

3.10.3. จัดทำบ่อกราวด์ ตำแหน่งการติดตั้งต้องเสนอก่อนเข้าปฏิบัติงานติดตั้งระบบ

3.10.4. ใช้วิธี Exothermic Welding ในการเชื่อมหลักดินกับสายดิน ผึงในดินค่าความต้านทานของหลักดินไม่เกิน 5 โอห์ม เมื่อวัดด้วย Earth Testing พร้อมแสดงเอกสารรับรองผลการวัดค่าโดยวิศวกรพร้อมต้องนำหลักฐานสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม(กว.)

3.11. โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ตามรายละเอียดประกอบแบบงานโครงสร้างติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Solar Roof

3.11.1. คุณภาพของโครงสร้างรองรับแผงจะต้องเป็นอะลูมิเนียม เกรด 6005-T5 หรือดีกว่า

3.11.2. คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สกรู หรือ เหล็กที่เป็นสกรู เพื่อยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SS 304 หรือเหล็กที่เป็นสกรูเพื่อยึดกับหลังคาต้องชุบด้วย Dacromet Coating ให้ผิวชุบบางทำให้เกลียวสกรูยึดติดได้ดี และผิวกระเทาะแตกยาก

3.11.3. โครงสร้าง Solar PV Rooftop สามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างมั่นคงแข็งแรงและประกอบยึดกับโครงสร้างหลังคาหรืออาคารได้อย่างมั่นคง สามารถรองรับน้ำหนักและต้านทานแรงลมปะทะไม่น้อยกว่าความเร็วลมของพายุโซนร้อนตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาหรือตามข้อกำหนดของเทศบาลหรือตามระเบียบที่เกี่ยวข้องของหน่วยงานในพื้นที่(ถ้ามี)

(ลงชื่อ) นาย นวพล คุสุวรรณ์ ประธานกรรมการ

(นาย นวพล คุสุวรรณ์)

ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นาย อนุสรณ์ คำศรี กรรมการ

(นาย อนุสรณ์ คำศรี)

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่งานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นาย สมยศ หลวงผาด กรรมการ

(นาย สมยศ หลวงผาด)

ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

- 3.11.4. มีส่วนประกอบของแผ่นติดตั้งสายดิน (Grounding) ระหว่างแผงกับรางและตู้คอนโทรล มีความมั่นคงแข็งแรงและถูกต้องตามหลักวิชาการ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 3.11.5. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตมีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 3.12. อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชาก (AC Line Surge Protector) ติดตั้งในลักษณะต่อขนานกับสายจ่ายไฟฟ้าของระบบงาน ณ ตำแหน่งตู้ Main Distribution Board หรือก่อนอุปกรณ์สื่อสาร
 - 3.12.1. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในที่มีหน้าที่รับ Surge หรือไฟฟ้ากระชากเป็น Metal Oxide Varistor (MOV) เท่านั้น และชิ้นส่วนนี้ต้องบรรจุภายในโลหะที่แข็งแรง Metal Housing เพื่อป้องกันการลุกไหม้ติดไฟ
 - 3.12.2. ลักษณะอุปกรณ์เป็นแบบ TS35 DINRAIL Type Mounting 1 ชุด (Module) สามารถต่อใช้งานกับระบบไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส และครบทั้ง 3 โหมด (All Mode: L-N, L-PE, N-PE)
 - 3.12.3. มีค่า Impulse Current/Phase ไม่น้อยกว่า 80 kA
 - 3.12.4. มีค่า Response Time น้อยกว่า 25 nanoseconds
 - 3.12.5. มีสัญญาณแสดงให้ทราบว่าอุปกรณ์มีประสิทธิภาพการป้องกัน ดีหรือเสียแบบ LED
 - 3.12.6. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61643-1, IEEE C62.41 Cat.C และหากเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศต้องได้รับรองมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และผลิตจากโรงงานมาตรฐาน ISO 9001

4. ขอบเขตงานและการติดตั้งระบบมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ รุ่น ขนาดเดียวกันเท่านั้น และต้องติดตั้งระบบน้ำเพื่อใช้ทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ครอบคลุม
- 4.2. ก่อนการติดตั้งระบบผู้ขายต้องส่งแผนการดำเนินงานและระยะเวลาการติดตั้ง แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) โดยมีรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่โรงพยาบาลเห็นจำเป็น และจัดทำรายละเอียดการคำนวณโครงสร้างเชิงวิศวกรรมของหลังคาหรือส่วนของอาคารที่ใช้สำหรับติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมดว่าสามารถรองรับน้ำหนักการติดตั้งได้หรือไม่(หลังคาอาคารผู้ป่วยนอก 3 ชั้น) หากไม่สามารถรองรับน้ำหนักได้ผู้ขายต้องดำเนินการเสริมความแข็งแรงโครงสร้างเพื่อให้สามารถรองรับน้ำหนักได้ พร้อมกำหนดให้โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีความแข็งแรงสามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 20 เมตรต่อวินาที พร้อมต้องจัดทำรายละเอียดการคำนวณและมีวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปลงนามรับรอง เสนอต่อโรงพยาบาลเพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาเห็นชอบก่อนการติดตั้งระบบ
- 4.3. การออกแบบติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ควรให้ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หันไปทางทิศใต้หรือทิศที่สามารถยอมรับได้ และวางมุมเอียงกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ 10-20 องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารที่ติดตั้ง ตำแหน่งในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ควรอยู่ในพื้นที่โล่งไม่เกิดเงาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่อาจก่อให้เกิด Hot spot

(ลงชื่อ) นางสาว กุศลสินธุ์ ประธานกรรมการ
(นายเนาวพล คุสุวรรณ์)
ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นายธนกร คุ้มศรี กรรมการ
(นายธนกร คุ้มศรี)
ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นายสมยศ หลวงผาด กรรมการ
(นายสมยศ หลวงผาด)
ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

- 4.4. ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ระบบ Solar PV Rooftop ทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะหรืออุปกรณ์ที่ระบุให้มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยดำเนินการตามหลักวิชาการอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 4.5. การต่อวงจรชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานดังนี้ มอก.2572- 2555 การติดตั้งทางไฟฟ้า – ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หรือ มาตรฐาน IEC 60364-7-712 Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems หรือ มาตรฐาน EIT Standard 022013-59 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา
- 4.6. การเดินสายไฟระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal Box ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และต่อวงจรให้ถูกต้อง แข็งแรง หรือใช้สายไฟฟ้าชนิด Photovoltaic wire ชนิด 0.6/1kV CV ตามมาตรฐาน IEC60502 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 sq.mm. หรือขนาดสายตามคู่มือแนะนำของผู้ผลิต(ถ้ามี) และการต่อสายไฟฟ้าควรใช้หัวต่อสายชนิด PV Connector
- 4.7. การเดินสายไฟฟ้าภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE หรือดีกว่า สำหรับสายไฟฟ้าภายนอกอาคาร และใช้ท่อโลหะชนิด EMT หรือดีกว่า สำหรับสายไฟฟ้าในอาคาร
- 4.8. เมื่อติดตั้งระบบ Solar PV Rooftop แล้วเสร็จ ผู้ขายต้องให้วิศวกรดำเนินการตรวจสอบการติดตั้งระบบให้ถูกต้องและปลอดภัยตามหลักวิชาการและการใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดและลงนามรับรองความถูกต้อง พร้อมต้องนำหลักฐานสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้องมาแสดงด้วย
- 4.9. การขออนุญาตเชื่อมต่อกับระบบกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หน่วยงานท้องถิ่นหรือส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ขายมีหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการเพื่อให้การเชื่อมต่อกับระบบเป็นไปอย่างสมบูรณ์ ถูกต้องตามระเบียบและกฎหมายโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นจากทางราชการ และให้วิศวกรดำเนินการตรวจสอบระบบให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนดและระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อแสดงให้ผู้ซื้อเห็นว่าระบบสามารถทำการผลิตไฟฟ้าได้ และลงนามรับรองความถูกต้องพร้อมต้องนำหลักฐานสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม(กว.) พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้องมาแสดงด้วย
- 4.10. หากเกิดความเสียหายแก่ระบบส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หน่วยงานท้องถิ่น หรือส่วนงานที่เกี่ยวข้อง อันมีสาเหตุแน่ชัดว่าเกิดจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ผู้ขายได้ดำเนินการติดตั้งให้แก่ผู้ว่าจ้าง ค่าเสียหายที่หน่วยงานภายนอกเรียกเก็บกับผู้ซื้อ ทางผู้ขายต้องรับผิดชอบในค่าเสียหายดังกล่าวทั้งหมด
- 4.11. ผู้ขายมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อย ของสถานที่ในบริเวณปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาการดำเนินการ โดยต้องระมัดระวังความปลอดภัยทั้งในด้านชีวิต อาคารและทรัพย์สิน รวมทั้งป้องกันอัคคีภัย ความเสียหายต่าง ๆ ซึ่งหากมีสาเหตุเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้ขาย ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 4.12. ผู้ขายต้องรับผิดชอบต่อวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจัดหาด้วยตนเอง วัสดุอุปกรณ์และงานระบบที่ยังไม่ได้ส่งมอบแก่ผู้ซื้อจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ขาย ซึ่งจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลาย จนกว่าจะมอบงานที่เสร็จสมบูรณ์แก่ผู้ซื้อ

(ลงชื่อ) นางอ. อรุณรัตน์ ประธานกรรมการ

(นายเนพล อรุณรัตน์)

ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ(ลงชื่อ) อ. ชรินทร์ กรรมการ

(นายธนัญกรณ์ คำศรี)

ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน(ลงชื่อ) [ลายเซ็น] กรรมการ

(นายสมยศ หลวงผาด)

ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

- 4.13. การตรวจสอบผลงาน(Inspection) ในระหว่างการติดตั้งระบบ ผู้ซื้อจะมีสิทธิตรวจสอบงานโดยผู้ขายจะต้องอำนวยความสะดวกตามที่ผู้ซื้อร้องขอ และวัสดุและอุปกรณ์ใด ซึ่งผู้ซื้อเห็นว่ามีความสมบัติไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและตามการวินิจฉัยของผู้ออกแบบ ผู้ซื้อจะมีสิทธิที่จะยับยั้งมิให้นำมาใช้ และจะต้องถูกเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่าและไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้นจากทางราชการ
- 4.14. วัสดุ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับรองมาตรฐานและเป็นของใหม่ ถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ซื้อ วัสดุและอุปกรณ์ใดก็ตามซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่งในระหว่างการติดตั้งหรือในระหว่างการทดสอบ จะต้องถูกเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่าและไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น
- 4.15. การป้องกันการผุกร่อน ฝัองานทั้งหมดต้องผ่านการป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

5. การทดสอบระบบ

- 5.1. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับการทดสอบระบบและการตรวจรับเองทั้งหมด และหากทรัพย์สินเกิดการชำรุดหรือเสียหายจากการทดสอบ ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าความเสียหายจากการทดสอบเองทั้งสิ้น และต้องรายงานผลการทดสอบระบบที่ผ่านการรับรองจากวิศวกรให้แก่คณะกรรมการตรวจรับด้วย มีรายละเอียดการตรวจวัดและการทดสอบดังนี้
- 5.1.1. การป้องกันการจ่ายไฟแบบระบบไฟฟ้าแยกโดด(Anti-Islanding)
- 5.1.2. การเชื่อมต่อกลับคืนเข้าสู่ ระบบโครงข่าย(Response to Utility Recovery)
- 5.1.3. การทดสอบปลดการเชื่อมต่อ(Load Rejection)
- 5.1.4. การตรวจวัดแรงดัน(Voltage Level) AC/DC
- 5.1.5. การตรวจวัดความถี่(Frequency) AC
- 5.1.6. การตรวจวัดฮาร์โมนิก(Harmonics) AC
- 5.1.7. การตรวจวัดแรงดันกระเพื่อม(Voltage Fluctuation) AC
- 5.2. ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและทำการทดสอบระบบให้ใช้งานได้ดี และต้องส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมทำการทดสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ และต้องแนะนำ ฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลให้สามารถดำเนินการใช้งานระบบได้เองโดยไม่คิดเงินค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นและต้องส่งมอบสิ่งต่อไปนี้มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจรับด้วย
- 5.2.1. SHOP DRAWING จำนวน 2 ชุด
- 5.2.2. วงจรการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 2 ชุด
- 5.2.3. วงจรการต่อระบบควบคุมของ Inverter จำนวน 2 ชุด
- 5.2.4. วงจรการต่อใช้งานและควบคุมของ Circuit Breaker จำนวน 2 ชุด
- 5.2.5. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาระบบ(ภาษาไทย) จำนวน 2 ชุด
- 5.2.6. ผู้ขายต้องติดตั้งจอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้วพร้อมเดินสาย เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ จำนวนหนึ่งจุดตามสถานที่ที่โรงพยาบาลกำหนดจำนวน 1 ชุด
- 5.2.7. คู่มือและเอกสารการติดตั้ง และเอกสารรับประกันสินค้าทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และสิ่งอื่นที่ไม่ได้ระบุไว้แต่มีความจำเป็นต่อระบบผู้รับจ้างต้องส่งมอบโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

(ลงชื่อ) นางอ. คุณวรรณี ประธานกรรมการ
(นายอ. นพ. คุณวรรณี)
ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นายอ. คุณวรรณี กรรมการ
(นายอ. คุณวรรณี คำศรี)
ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นายอ. คุณวรรณี กรรมการ
(นายอ. คุณวรรณี คำศรี)
ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

6. เงื่อนไขเฉพาะ

- 6.1. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องสำรวจพื้นที่จริง และออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบ Solar PV Rooftop โดยให้มีรายละเอียด SHOP DRAWING พร้อม Catalog และบัญชีแสดง ยี่ห้อ รุ่น รายการวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดทั้งหมดพร้อมทำเครื่องหมายและลงหมายเลขข้อ ให้ตรงตามรายละเอียดข้อกำหนดของทางราชการ รวมทั้งรายการคำนวณที่เกี่ยวข้อง ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐาน และลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกร พร้อมแนบสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม(กว.) พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้องให้ชัดเจนทุกรายการเพื่อประกอบการพิจารณา
- 6.2. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลตามกฎหมายที่จดทะเบียนในประเทศไทย โดยเป็นผู้ผลิตหรือเป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิต หรือมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตว่าผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ที่สามารถขายสินค้านี้ได้เฉพาะแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ ซึ่งผลิตภัณฑ์รุ่นที่เสนอราคาและวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างนั้นเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานหรือสาธิตมาก่อน โดยแนบเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา
- 6.3. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีประสบการณ์ทางด้านติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าและแนบเอกสารรับรองผลงานหรือสัญญาว่าจ้าง ว่าเป็นผู้ดำเนินงานด้านการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีวงเงินในหนึ่งสัญญาไม่น้อยกว่าครึ่งของงบประมาณในการจัดซื้อครั้งนี้ โดยผลงานเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการหรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่มีความน่าเชื่อถือ
- 6.4. ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance) ทุก 3 เดือน (4 ครั้งต่อปี) ในระยะเวลาการรับประกัน โดยต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนเข้าดำเนินการไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น และต้องส่งมอบเอกสารการตรวจเช็คการดูแลบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไขให้กับผู้ว่าจ้างด้วย
- 6.5. ผู้ขายต้องรับประกันอุปกรณ์แผงและเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นเวลา 3 ปี และรับประกันระบบควบคุมรวมเป็นเวลา 3 ปีหลังจากวันตรวจรับแล้วเสร็จ หากเกิดการขัดข้องในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งานปกติต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้ดีภายใน 7 วัน นับจากวันที่ได้รับแจ้งโดยเข้ามาทำการแก้ไข ระหว่างรอการดำเนินการแก้ไขหรือซ่อมแซมหากระยะเวลาเกิน 7 วันหรือนำเครื่องกลับไปซ่อมแซมที่บริษัทต้องมีเครื่องมาให้ใช้งานสำรอง หากไม่สามารถดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้ดีภายใน 15 วันหลังจากวันที่เข้าดำเนินการตรวจสอบแล้ว ผู้ขายต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ให้ใช้งานได้ดีโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นจากทางราชการ
- 6.6. ผู้ขายต้องตรวจสอบรายการและข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 6.6.1. การเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
 - 6.6.2. ผู้ขายต้องจัดทำรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์เสนอเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ
 - 6.6.3. รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารการสนับสนุน เช่น รายละเอียดทางเทคนิคของวัสดุ โดยมีเครื่องหมายชื่อบอก รุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา

7. ราคากลาง รวมภาษีมูลค่าเพิ่มเป็นเงิน 3,000,000 บาท(สามล้านบาทถ้วน)

8. ระยะเวลาการส่งมอบ ภายใน 90 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

(ลงชื่อ) นางอ. อุดมการณ์ ประธานกรรมการ
(นายอ. อุดมการณ์)
ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ลงชื่อ) นางอ. อุดมการณ์ กรรมการ
(นายอ. อุดมการณ์ คำศรี)
ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุขชำนาญงาน

(ลงชื่อ) นางอ. อุดมการณ์ กรรมการ
(นายอ. อุดมการณ์ คำศรี)
ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน