

## ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)

โครงการซื้อพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) จำนวน 1 ระบบ

### 1. ความเป็นมา

ตามที่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้จัดทำโครงการสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในโรงพยาบาลของรัฐ (Matching Fund) ระยะที่ 3 เพื่อสนับสนุนเงินลงทุนบางส่วนในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและลดการใช้พลังงานของอาคารโดยการกำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไขคุณสมบัติการสนับสนุนโครงการเพื่อคัดเลือกหน่วยงานเข้าร่วมโครงการและประชาสัมพันธ์โครงการแล้ว จึงทำการเปิดรับสมัครอาคารโรงพยาบาลภาครัฐ จากนั้นจึงพิจารณารายละเอียดคำขอโครงการเพื่อนำเสนอคณะกรรมการที่จัดตั้งขึ้นโดย พพ. และพิจารณาให้การสนับสนุนแก่หน่วยงานเพื่อลดการใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐและเป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้อาคารโรงพยาบาลภาครัฐมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้นในภาพรวมของประเทศสามารถลดการนำเข้าพลังงานและสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศได้อย่างยั่งยืนต่อไป โดยโรงพยาบาลปทุมธานี ได้เสนอโครงการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ภายในโรงพยาบาลปทุมธานี และได้รับการสนับสนุนการลงทุนโครงการดังกล่าวเรียบร้อยแล้วนั้น เพื่อเป็นการสนับสนุนโครงการฯ ให้สามารถดำเนินโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และกำกับดูแลการดำเนินการโครงการฯ ประสานงานโครงการฯ กับ พพ. และที่ปรึกษาโครงการฯ ของ พพ. ให้ประสบความสำเร็จ โรงพยาบาลปทุมธานี จึงมีความประสงค์ที่ จ้างติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคาโดยผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอรวมงานออกแบบ จัดหา จัดส่ง ติดตั้ง และทดสอบ อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด รวมถึงการสอนวิธีการใช้ และบำรุงรักษา ตลอดจนการรับประกันผลงานด้วย

### 2. วัตถุประสงค์

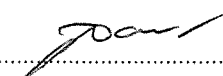
จ้างติดตั้งระบบเซลล์ไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) โดยติดตั้งระบบเซลล์ไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่บนหลังคาอาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 โรงพยาบาลปทุมธานี ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์รวมกัน ไม่น้อยกว่า 200 กิโลวัตต์ (kWp) เพื่อผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้งานภายในอาคารโรงพยาบาลปทุมธานี

### 3. ระยะเวลาการดำเนินการ

กำหนดระยะเวลาดำเนินการแล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามสัญญา

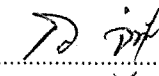
### 4. การเสนอราคาและเงื่อนไขการพิจารณา

4.1 ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานและแนบหนังสือรับรองผลงาน การติดตั้งระบบเซลล์ไฟฟ้าแสงอาทิตย์ (Solar Cell) หรือระบบไฟฟ้า ที่เป็นสัญญาฉบับเดียว ในวงเงินไม่น้อยกว่า 4,200,000 บาท (สี่ล้านสองแสนบาทถ้วน) นับย้อนหลังจากวันที่ยื่นเสนอราคาไม่เกิน 5 ปี และเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นซึ่งกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่โรงพยาบาลเชื่อถือ และผู้เสนอราคาต้องกำหนดเวลาดำเนินงานทั้งหมดแล้วเสร็จเรียบร้อย ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และต้องกำหนดยिनราคาที่เสนอไม่น้อยกว่า 60 วัน นับตั้งแต่วันยืนยันราคาสุดท้าย




(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)

ประธานกรรมการ



(นายกมล จิตชุม)

กรรมการ



(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)

กรรมการ

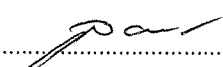
4.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) โดยเสนอไปพร้อมกับวันที่ยื่นเอกสารเสนอราคา ข้อเสนอทางเทคนิคต้องประกอบด้วยเอกสารแค็ตตาล็อก (Catalog) ที่แสดงคุณสมบัติตามข้อกำหนดครบถ้วน โดยให้ระบุยี่ห้อ รุ่นของอุปกรณ์ที่เสนอและให้ทำเครื่องหมายตรงข้อความที่แสดงคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดแต่ละข้อใน Catalog อย่างชัดเจนและให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาลงนามกำกับใน Catalog ที่เสนอทุกหน้าพร้อมประทับตราบริษัท/ห้าง (ถ้ามี) พร้อมทั้งให้แนบเอกสารประกอบข้อเสนอทางเทคนิคของอุปกรณ์หลัก มีรายละเอียดดังนี้

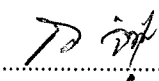
- 4.2.1 ผู้เสนอราคาต้องนำเสนอแนวคิดในการออกแบบ (Conceptual Design) ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของ รพ.ปทุมธานี โดยต้องเสนอรูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้า (Single Line Diagram) ของอุปกรณ์หลัก ได้แก่ ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ป้องกันทั้งด้าน DC และ AC อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) และเชื่อมต่อบรรยากาศ พร้อมแนบรายละเอียดการคำนวณและผลการจำลองระบบที่ออกแบบ โดยใช้โปรแกรม PVSYST หรือโปรแกรมอื่นที่เชื่อถือได้ และต้องอธิบาย บรรยาย แสดงให้เห็นถึงความรอบรู้ ความเชี่ยวชาญการออกแบบ การควบคุม การสื่อสารข้อมูล ของระบบทั้งหมดตามหลักวิชาการ และอุปกรณ์ที่เสนอนั้นสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของ รพ.ปทุมธานี ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้องสมบูรณ์มิฉะนั้นจะไม่ได้รับการพิจารณา
- 4.2.2 ผู้เสนอราคาต้องเข้าสำรวจตรวจสอบประเมินสถานที่ติดตั้งจริง พร้อมแจ้งชื่อหน่วยงาน และลงลายมือชื่อ เข้าสำรวจตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงร่วมกับคณะทำงานโรงพยาบาลฯ และจัดทำแผนผังที่แสดงตำแหน่งการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ พร้อมรูปภาพสภาพพื้นที่จริง และต้องเสนอมาแนบพร้อมเอกสารประกวดราคา
- 4.2.3 ต้องแนบหนังสือรับประกันคุณภาพการใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการตามข้อ 6 และข้อ 8 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากส่งมอบงานที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา และต้องรับรองว่าวัสดุ อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและแนบผลการรับรองจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ


4.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย และบริการหลังการขายอย่างเป็นทางการของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) และอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) ยี่ห้อที่เสนอราคาของโครงการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งนี้ จากผู้ผลิตหรือเป็นผู้จัดจำหน่ายที่ได้รับแต่งตั้งให้มีสิทธิจำหน่าย และบริการหลังการขายจากตัวแทนจำหน่าย และบริการหลังการขายในประเทศ โดยจะต้องแนบหนังสือยืนยันการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิต/ผู้จัดจำหน่ายที่มีอายุไม่เกิน 90 วัน นับถัดจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นข้อเสนอราคา มิฉะนั้นจะไม่ได้รับการพิจารณา

4.4 ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาเป็นเงินบาทและรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้เรียบร้อยแล้ว โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียดแต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบเสนอราคา อาทิเช่น การสำรวจพื้นที่การจัดทำรายละเอียดระบบ การทดสอบคุณสมบัติอุปกรณ์ การทดสอบการทำงานของระบบ เป็นต้น ให้ถือรวมอยู่ในรายการต่างๆ ที่กำหนดในใบเสนอราคาด้วยแล้ว

4.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดหรือคุณสมบัติของอุปกรณ์/ระบบที่เสนอกับข้อกำหนดของโรงพยาบาลปทุมธานีพร้อมระบุตำแหน่งหัวข้อ หน้า ข้อตามเอกสารที่อ้างถึงแนบมาในวันยื่นข้อเสนอราคา มิฉะนั้นจะไม่ได้รับการพิจารณา

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

5. รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะของวัสดุ อุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ มีดังนี้

5.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

5.1.1 ขนาดพิกัดกำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดรวมทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 200 kWp เมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1,000 วัตต์/ตร.ม. อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25°C, Air Mass 1.5

5.1.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ทุกแผงต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันและมีขนาดพิกัดผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เหมือนกันไม่น้อยกว่า 320 วัตต์ พร้อมมีเครื่องหมายการค้าและรุ่นเดียวกัน และจะต้องระบุข้อความที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงเพิ่มเติมที่ติดแน่น ไม่ลบเลือน หากเป็นข้อความภาษาอังกฤษ จะต้องมีความหมายเหมือนกับภาษาไทย ดังนี้

“โรงพยาบาลปทุมธานี เลขที่สัญญา.....ชื่อคู่สัญญา.....และปีที่ติดตั้ง พ.ศ.....”

5.1.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคา เป็นแบบผลึกซิลิคอนเดี่ยว (Mono Crystalline silicon) มีเทคโนโลยีการผลิตแบบ PERC cell technology ต้องได้รับการรับรองภายในประเทศ คุณภาพตามมาตรฐาน มอก.1843 หรือเทียบเท่า และคุณสมบัติด้านความปลอดภัย ตามมาตรฐาน มอก.2580 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีเอกสารรับรอง ยืนยันมาพร้อมในวันเสนอราคาด้วย

5.1.4 คุณสมบัติทางไฟฟ้าเมื่อทดสอบที่สภาวะ Standard Test Condition (STC) และคุณสมบัติทางกล อย่างน้อย ดังนี้

5.1.4.1 Module efficiency ไม่น้อยกว่า 18.00%

5.1.4.2 Output power tolerance : + 0 - 5%

5.1.4.3 Temperature Coefficient of Power : ไม่เกินกว่า -0.50% / °C

5.1.4.4 Maximum system open circuit voltage ไม่น้อยกว่า 1,000 VDC

5.1.4.5 Maximum over current protection rating ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร

5.1.4.6 Maximum load capacity ไม่น้อยกว่า 5,400 N/m<sup>2</sup>

5.1.4.7 Junction box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67

5.1.4.8 PV Connector cable type MC4 หรือดีกว่า

5.1.4.9 Operating Temperature : -40 ถึง 85°C


5.1.4.10 Maximum System Voltage : ไม่น้อยกว่า 1,000 Vdc

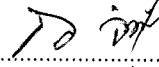
5.1.4.11 Max Series Fuse Rating : ไม่น้อยกว่า 15A


5.1.4.12 Nominal operating cell temperature (NOCT): 45±°C

5.1.4.13 Linear Power Warranty : ไม่น้อยกว่า 90% ที่ 12 ปี

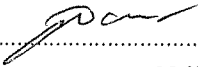
: ไม่น้อยกว่า 80% ที่ 25 ปี

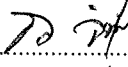
  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ


  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

- 5.1.5 ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือ ขั้วต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาที่ปิดล็อกได้อย่างมั่นคงสามารถ ทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำ ภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีขั้วต่อสายไฟที่มั่นคงแข็งแรง ทนทานต่อสภาวะการใช้งาน ภายนอกอาคารได้ และมีอายุการใช้งานเทียบเท่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 5.1.6 ต้องมี Bypass diodes ต่อวงจรอยู่ในกล่องต่อสายไฟ (Junction Box) หรือขั้วต่อ สาย (Terminal Box) หรือติดตั้งโดยปกปิดส่วนที่นำไฟฟ้าอย่างมิดชิด โดยระบุข้อมูล ใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน ซึ่งต้องทำงานภายใต้ สภาวะแวดล้อม ดังนี้
1. มีพิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 2 เท่าของ Voc ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ได้รับการป้องกัน
  2. มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 1.4 เท่า ของ Isc ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 5.1.7 ภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ปิดทับด้วยกระจกใส ชนิด Tempered Glass หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าและทนต่อแสง UV
- 5.1.8 กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม มีความมั่นคง แข็งแรง เหมาะสำหรับการติดตั้งบนหลังคาอาคาร ขอบของกรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องไม่สูงเกินไป โดยเมื่อทดสอบเทน้ำที่แผงทำมุมเอียงเท่ากับมุมเอียงที่ออกแบบ ติดตั้งน้ำ จะต้องไม่ซังที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และมี Back Sheet ที่เป็นส่วนประกอบ ปิดทับด้านหลังแบบ TPT (Tedlar Polyester Tedlar) หรือ PET หรือวัสดุอื่นที่มี คุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 5.1.9 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องแสดงเอกสารหลักฐานการรับประกันคุณภาพ (Product Warranty) ไม่น้อยกว่า 12 ปี และรับประกันกำลังการผลิตไฟฟ้าจะไม่ น้อยกว่า 80% (Linear Power Warranty) ภายใน 25 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 5.2 โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- 5.2.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ ทั้งหมด เช่น Fitting, Hardware, Mounting, Bolt และ Nut ทำจาก Anodize Aluminum หรือ Stainless Steel Grade 304 หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งเป็น วัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยเฉพาะ และ ผลิตสำเร็จจากโรงงาน
- 5.2.2 ต้องมีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถทนต่อแรงลมปะทะที่มีความเร็ว ไม่ต่ำกว่า 30 เมตรต่อวินาที และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของหลังคาและอาคารที่ติดตั้ง
- 5.2.3 สามารถถอดและประกอบได้อย่างสะดวก และวางทำมุมกับแนวระนาบเป็นมุมเอียง เมื่อติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงที่สุด หรือตามที่ รพ.ปทุมธานีกำหนด โดยให้แนบผลการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างมุมที่ติดตั้งกับ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ให้ รพ.ปทุมธานี พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยเมื่อติดตั้งบน หลังคาแล้วจะต้องไม่มีน้ำซังบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

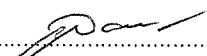
  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

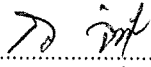
  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ


- 5.2.4 การติดตั้งโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับโครงสร้างโลหะของอาคารและแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีความแตกต่างกัน ต้องมีการป้องกันการผุกร่อนทางไฟฟ้าเคมีโดยใช้วัสดุคั่น (stand-off material) เช่น แหวนรองไนลอนหรือฉนวนยาง เป็นต้น

### 5.3 อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter)

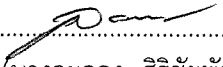
- 5.3.1 อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) แบบไม่มีหม้อแปลง (Transformer less Type) ระบบไฟฟ้า 3 Phase 4 Wire 230/400 V, 50Hz ที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องขนาดพิกัดรวมไม่น้อยกว่าพิกัดกำลังไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง
- 5.3.2 เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) ได้โดยตรงพร้อมอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟไหลย้อนเข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Zero Export Controller) ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยอมรับ
- 5.3.3 ได้รับการขึ้นทะเบียนและสามารถใช้ในโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาในเขตพื้นที่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามรายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 5.3.4 ขนาดพิกัดของอินเวอร์เตอร์แต่ละเครื่องไม่น้อยกว่า 50 kW
- 5.3.5 ประสิทธิภาพ Weighted efficiency (European or CEC) ไม่น้อยกว่า 98.0%
- 5.3.6 Degree of Protection ไม่น้อยกว่า IP65
- 5.3.7 Maximum Operating Temperature ไม่น้อยกว่า 60 องศาเซลเซียส
- 5.3.8 Relative Humidity (Non condensing) ไม่น้อยกว่า 95%
- 5.3.9 Standby Power at night ไม่มากกว่า 2 W
- 5.3.10 มีระบบป้องกันตัวอินเวอร์เตอร์อย่างน้อย ดังนี้
1. Input overvoltage
  2. Output Short Circuit
  3. Overheat
  4. Overload
- 5.3.11 มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าอย่างน้อย ดังนี้
1. Anti-Islanding ตามข้อกำหนดของ กฟภ.
  2. Over/Under voltage
  3. Over/Under frequency
- 5.3.12 มีระบบการป้องกันการป้อนกระแสไฟฟ้าผัดพร่องไฟฟ้ากระแสตรงไหลไม่ให้อ่านไปยังระบบไฟฟ้ากระแสสลับ
- 5.3.13 มีหลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของอินเวอร์เตอร์ได้แก่ สถานะการทำงานปกติ, สถานะการทำงานที่ผิดปกติ, สถานะการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์, สถานการณ์รอกการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า

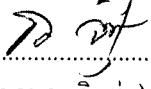
  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

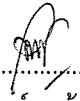
  
.....  
(นายอมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรงค์ แก้วปองปก)  
กรรมการ

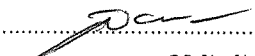
- 5.3.14 มีจอแสดงผล LCD สามารถแสดงค่าต่างๆ ได้อย่างน้อยดังนี้
1. ค่าแรงดันและกระแสของไฟฟ้ากระแสตรงแบบ Real time
  2. ค่าแรงดันและกระแสของไฟฟ้ากระแสสลับชั่วขณะแบบ Real time
  3. ค่ากำลังไฟฟ้าขาออกแบบ Real time
  4. ค่าพลังงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน (Daily kWh)
  5. ค่าพลังงานรวมที่ผลิตได้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน (Total kWh)
- 5.3.15 มี Communication port แบบ Ethernet LAN สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลของอินเวอร์เตอร์กับคอมพิวเตอร์
- 5.3.16 มี Contact Relay Output สำหรับใช้ต่อเพื่อแสดงผลสถานการณ์ทำงานเชื่อมต่อระบบ (Grid connect) ของอินเวอร์เตอร์กับคอมพิวเตอร์
- 5.3.17 มีศูนย์บริการอย่างเป็นทางการตั้งอยู่ในประเทศไทย
- 5.3.18 ต้องสามารถดูสถานะการทำงานและตั้งค่าอุปกรณ์ผ่าน Mobile Application ได้อย่างน้อยดังนี้
1. สามารถแสดงค่า Software Version ได้
  2. สามารถแสดงค่าสถานะทางการไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Status) เช่น แรงดัน, ย่านความถี่, กระแส ได้
  3. ตั้งค่าการเชื่อมต่อด้วย LAN IP และ RS485 ได้
- 5.3.19 มีระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
1. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน Web Browser ของ PC หรือ Laptop
  2. สามารถดูสถานะการทำงานของระบบผ่าน มือถือ แท็บเล็ต รองรับ Android และ IOS
  3. แสดงค่าพลังงาน Energy เป็นวัน, และเดือน, ปี
  4. แสดงรายได้จากการผลิตไฟ Lifetime Revenue
  5. แสดงการเปรียบเทียบพลังงาน Comparative Energy แบ่งเป็น เดือน, Quarter และปีได้
  6. แสดงค่าพลังงานรวมที่ผลิตได้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานระบบได้
  7. แสดงลักษณะการจัดเรียงทางกายภาพ Layout Diagram ของอินเวอร์เตอร์และสตริงโมดูลในไซต์ที่ติดตั้งในลักษณะ Bird's Eye View สำหรับการแก้ไขปัญหาการบำรุงรักษาที่ง่ายขึ้นได้
  8. แสดงสภาพภูมิอากาศปัจจุบันได้
  9. แสดงสถานการณ์ทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ในระดับแผงได้
- 5.3.20 มีเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Server & Workstation) สำหรับดูสถานะการทำงานของระบบพร้อมโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้ในการประมวลผลระบบโซลาร์เซลล์และโปรแกรมอื่นๆ ที่จำเป็นในการทำงาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้
1. Processor ไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ความเร็วอย่างน้อย 3.3 GHz Intel Xeon Server
  2. Memory ความจุของหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 16 GB (RAM)

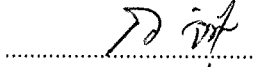
  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

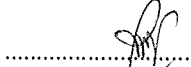
  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

3. Hard Drive ควรมีความจุไม่น้อยกว่า 2x2.4TB Hot-play hard Drive Supply Raid
  4. Power Supply ขนาดพิกัดไม่ต่ำกว่า 500 W (หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต)
  5. Accessory มี Key board ที่มีทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย มี mouse ชนิด Optical แบบwheel mouse
  6. LED Monitor มีขนาดไม่น้อยกว่า 24” เป็นจอสีมีความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 1080x1920
  7. USB Port จำนวน 4 ช่องเป็นอย่างน้อย, Ethernet Port จำนวน 1 ช่อง
  8. UPS จำนวน 1 เครื่องมีกำลังไฟสำรองไม่น้อยกว่า 1 kVA (หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต)
- 5.3.21 ต้องมีระบบติดตามประเมินผลสามารถตรวจสอบการทำงานของ Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับแบบ Real time ดังนี้
1. แสดงค่าแรงดัน Line to Line
  2. แสดงค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละเฟส
  3. แสดงค่าความถี่ไฟฟ้าแต่ละเฟส
  4. แสดงค่าพลังงาน Wh
- 5.3.22 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเชื่อมต่อระบบ LAN ในจุดที่ โรงพยาบาลกำหนดและค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของผู้รับจ้าง
- 5.3.23 ระบบติดตามประเมินผลต้องสามารถรายงานผลหรือส่งจดหมายแจ้งเตือน Email กรณีที่พบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ได้
- 5.4 อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจร ด้านกระแสตรง (DC Circuit Breaker) ใน PV String
- 5.4.1 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC60947-2
  - 5.4.2 ขนาดพิกัดการป้องกันกระแสเกิน  $I_n > 1.5 I_{SC MOD}$  และ  $I_n < 2.4 \times I_{SC MOD}$  และ  $I_n \leq I_{MOD MAX OCPR}$
  - 5.4.3 สามารถปลดวงจรไฟฟ้าทุกตัวนำได้โดยไม่ต้องปลดโหลด
  - 5.4.4 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ
  - 5.4.5 มี Indicator บอกรตำแหน่งหรือสภาวะการทำงาน
  - 5.4.6 ต้องเป็นแบบกลับซ้ำได้
- 5.5 อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านกระแสตรง (DC Circuit Breaker) ใน PV array (ถ้ามี)
- 5.5.1 ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC60947-2
  - 5.5.2 ขนาดพิกัดการป้องกันกระแสเกิน  $I_n \geq 1.25 \times I_{SC ARRAY}$  และ  $I_n \leq 2.4 \times I_{SC ARRAY}$
  - 5.5.3 สามารถปลดวงจรไฟฟ้าทุกตัวนำได้โดยไม่ต้องโหลด
  - 5.5.4 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่ต่ำกว่า 1.06 เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ
  - 5.5.5 มี Indicator บอกรตำแหน่งหรือสภาวะการทำงาน
  - 5.5.6 ต้องเป็นแบบกลับซ้ำได้

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตซุ่ม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วปองปก)  
กรรมการ

## 5.6 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จ ด้านไฟฟ้ากระแสตรง (PV Surge Protector)

- 5.6.1 ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับระบบ Solar PV โดยเฉพาะ
- 5.6.2 การทำงานแบบ Gas-Filled Spark Gap และ MOV
- 5.6.3 Nominal discharge current 15 x 8/20 us Impulses: 20 kA
- 5.6.4 Maximum discharge current 8/20 us Withstand: 40 kA
- 5.6.5 Impulse current by pole : 12.5 kA
- 5.6.6 Zero Leakage Current
- 5.6.7 Zero Working Current
- 5.6.8 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN 50539-11 หรือเทียบเท่า
- 5.6.9 มีคุณสมบัติการป้องกัน (Mode of protection) : Common mode (+/PE or -/PE) และ Differential mode (+/-)
- 5.6.10 Thermal Disconnecter : internal
- 5.6.11 Disconnection indicator : mechanical indicator
- 5.6.12 Contact for Remote Signal เพื่อบอกสถานะการทำงานระยะไกล

## 5.7 เครื่องตัดวงจรอาร์คฟอลท์กระแสตรง (DC Arc-Fault Circuit interrupter)

วงจร PV Array จะต้องติดตั้งเครื่องตัดวงจรอาร์คฟอลท์กระแสตรงแบบอนุกรม ที่สายเคเบิลทุกเส้น ยกเว้นกรณีที่มีฟังก์ชันการตรวจจับและตัดวงจรรวมอยู่ใน Grid Connected Inverter

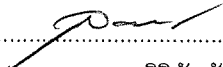
- 5.7.1 เครื่องตัดวงจรอาร์คฟอลท์กระแสตรงจะต้องสามารถตรวจจับอาร์คฟอลท์กระแสตรงแบบอนุกรมขนาดตั้งแต่ 300 W ขึ้นไป และตัดวงจร PV Array ออกภายในเวลา 2 วินาที พร้อมแสดงหรือแจ้งเตือนการเกิดอาร์คฟอลท์ได้ที่ห้องควบคุม
- 5.7.2 รายละเอียดขนาดพิกัดกระแสแรงดันอุปกรณ์ต้องไม่ต่ำกว่าพิกัดของอุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจร ด้านกระแสตรง (DC Circuit Breaker) สามารถปลดวงจรไฟฟ้าทุกตัวนำได้โดยไม่ต้องปลดโหลด
- 5.7.3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL1699B หรือเทียบเท่า

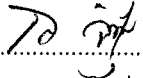
## 5.8 ไดโอดกั้นกระแส (Blocking Diode)


Blocking Diode มีพิกัดทนแรงดันย้อนกลับไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันปิดวงจร (Voc) ของระบบและพิกัดกระแส ไม่น้อยกว่า 1.4 ของระบบ ยกเว้นกรณี PV String ที่ต่อเข้ากับอินเวอร์เตอร์โดยตรงจะไม่มี Blocking Diode ก็ได้

## 5.9 สายไฟฟ้ากระแสตรง

- 5.9.1 เป็นสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงชุบตีบุก ชนิดสายอ่อน (ตัวนำตีเกลียว) ทุ้มนวนและเปลือก XLPE ที่ออกแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรงโดยเฉพาะตามมาตรฐาน EN 50168 มีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง ไม่มีส่วนประกอบที่ทำให้เกิดสารฮาโลเจน และปล่อยควันน้อย
- 5.9.2 ติดตั้งได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 5.9.3 ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90°C
- 5.9.4 ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต โอโซน

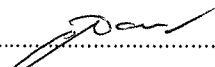
  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

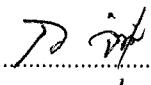
  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ


  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ



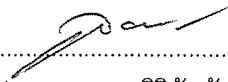
- 5.9.5 ต้องไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-3
- 5.9.6 พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 1.06 เท่าของแรงดันเปิดวงจร (Voc) ของระบบ
- 5.9.7 พิกัดกระแสต้องไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เมื่อคิดแพคเตอร์การปรับค่าวิธีการเดินสายและอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างแล้ว
- 5.9.8 ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าสายที่ออกจาก Terminal Box ของ PV module
- 5.9.9 ขนาดของสายจะต้องพิจารณาแรงดันตก ไม่ให้เกิน 3.0%
- 5.10 ตัวเชื่อมต่อสาย (PV Connector)
  - 5.10.1 เป็นไปตามข้อกำหนด IEC 62852 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 5.10.2 พิกัดแรงดันและกระแส ต้องเท่ากับหรือมากกว่าพิกัดสายเคเบิล
  - 5.10.3 ต้องป้องกันการสัมผัสส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะต่อไฟหรือไม่ต่อไฟ
  - 5.10.4 ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90°C
  - 5.10.5 ต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Class II)
  - 5.10.6 มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65
- 5.11 เครื่องวัดสภาพอากาศ (Weather Station)
  - 5.11.1 สามารถวัดค่าอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ความเข้มแสง ความเร็วลม และทิศทางลม สำหรับใช้กับระบบ Solar PV แล้วส่งข้อมูลไปยังห้องควบคุม เพื่อใช้คำนวณและประเมินผลปริมาณการผลิตไฟฟ้าตามข้อกำหนดของ กฟน.
  - 5.11.2 ย่านการวัดค่าอุณหภูมิอากาศ : 0 to 80°C Accuracy :  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
  - 5.11.3 ย่านการวัดค่าอุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ : 0 to 80°C Accuracy :  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
  - 5.11.4 ย่านการวัดความเข้มแสง : 0 to 1750 W/m<sup>2</sup> Accuracy :  $\pm 5\%$  @Temperature range -25°C to 55°C
  - 5.11.5 จำนวน sensor วัดความเข้มแสง : horizontal, 1 plane of array
  - 5.11.6 ย่านการวัดความเร็วลม : 0 to 60 m/s, Accuracy @0.45 m/s  $\pm 5\%$ , @Tempo range -40°C to 60°C
  - 5.11.7 Communication : RS-485 2 wire, Modbus RTU
- 5.12 อุปกรณ์ป้องกันเล็ร็จ ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Surge Protector)
  - 5.12.1 ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 230/400V+N
  - 5.12.2 การทำงานแบบ Gas-Filled Spark Gap และ MOV
  - 5.12.3 Nominal discharge current 15 x 8/20 us impulses : 40 kA
  - 5.12.4 Maximum discharge current 8/20 us Withstand : 100 kA
  - 5.12.5 Impulse current by pole : 25 kA
  - 5.12.6 Zero Leakage Current
  - 5.12.7 Zero Working Current
  - 5.12.8 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 61643-11 หรือเทียบเท่า
  - 5.12.9 มีคุณสมบัติการป้องกัน (Mode of protection) : Common mode และ Differential mode

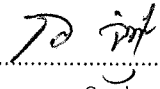
  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ


  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

- 5.12.10 Thermal Disconnecter : internal
- 5.12.11 Disconnection indicator : mechanical indicator
- 5.12.12 Contact for Remote Signal เพื่อบอกสภาวะการทำงานระยะไกล
- 5.13 อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจร ด้านกระแสสลับ (AC Circuit Breaker) สำหรับป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ และสำหรับปิด-เปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์กับแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main load center)
- 5.13.1 เป็นชนิด 3 poles, 3 Phase 400 V 50Hz
- 5.13.2 มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 KA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์
- 5.13.3 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947
- 5.14 เครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิตอล (Digital AC Power Meter) สำหรับใช้วัดพลังงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของอินเวอร์เตอร์แต่ละตัวที่จ่ายให้อาคาร จำนวน 1 ชุด/อินเวอร์เตอร์และสำหรับใช้วัดการใช้พลังงานของอาคาร จำนวน 1 ชุด และสำหรับใช้วัดพลังงานของระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้แต่ละอาคาร จำนวน 1 ชุด/อาคาร สามารถตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับรวมถึงค่าทางไฟฟ้าอื่นๆ แบบ Real time โดยอ่านข้อมูลที่วัดได้ทั้งหน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดไปยังจอแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยผ่านระบบสื่อสารข้อมูล พร้อมอุปกรณ์ประกอบสำหรับการติดตั้งเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิตอล มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- Measurement
    - Voltage : Line to Neutral per Phase, 3 Phase Line to Line and Min/Max
    - Current : Per phase and Min/Max
    - Power (kVA, kW, kVAR) : Per Phase and Total 3 Phase
    - Power Factor : Per Phase and Total 3 Phase
    - Energy (kWh, kVAh, kVARh) : Per Phase and Total 3 Phase
    - Demand : Max. Demand
  - Harmonics Distortion : % THD of Voltage and Current
  - Type of Measurement : True RMS- Accuracy
  - Voltage : 0.5% FS
  - Current : 0.5% FS
  - Power : 0.5% FS
  - Power Factor : 1.0% FS

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรวงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

- Energy : 0.5% FS
  - Nominal Input Voltage: Direct up to 400 V Line to Line
  - Input Current: suitable for 5 A CT secondary rating
  - Input Frequency: 45-65 Hz
  - Overload: 10 A max continuous (50 A max for 1 second)
  - Sensing/Masurement: 1 sec update time
  - Programmable: Both CT and PT Ratio
  - Burden: Not more than 6 VA
  - Display: LCD or LED Display
  - Communication
- Port : Serial RS-485 port
- Protocol : Modbus RTU
- Baud rate : 4800/9600/19200 or higher
- Address setting : 1-128
  - Standard Compliance: UL610108-1, IEC61010-1, IEC62053-22 or equivalence
  - Safety: Measurement Category III, Pollution Degree 2

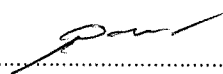
5.15 หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Current Transformer: CT) สำหรับใช้กับเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบดิจิทัล โดยจะต้องเลือกขนาดพิกัดตามพิกัดของอุปกรณ์ Circuit Breaker ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และของระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้อาคาร พร้อมอุปกรณ์ประกอบสำหรับการติดตั้งหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

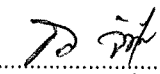
- Accuracy : Not more than Class 1
- Rated Burden : Suitable for Digital Power Meter and impedance of wire
- System voltage : 230/400 V, 50 Hz
- Continuous thermal current rating factor : Not less than 1.2 time
- Casing: Molded in self-extinguisher or fire retardant material
- Standard Compliance : IEC 60044 or equivalence


5.16 จอแสดงผล LED ขนาดไม่น้อยกว่า 40 นิ้วพร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง เป็นการนำข้อมูลอ่านและข้อมูลที่ประมวลผลแล้วมาแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่บริเวณ ห้องจ่ายยา หรือตามโรงพยาบาลปทุมธานีกำหนด

#### 6. แผงควบคุมไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย

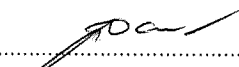
- 6.1 Circuit breaker ตัวหลัก มีรายละเอียดดังนี้
1. เป็น Molded Case Circuit Breaker (MCCB) ชนิด 3 Poles
  2. ใช้กับระบบไฟฟ้า 3Phase 400V., 50Hz
  3. พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า AT1.25เท่า ค่ากระแสจ่ายออกสูงสุดของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า
  4. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ IEC 60898

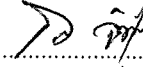
  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ


  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

- 6.2 Dc Circuit breaker ตัวหลัก มีรายละเอียดดังนี้
    1. DC breaker ขนาดพิกัดไม่ต่ำกว่า 40A
  - 6.3 Miniature Circuit breaker (MCB) ตัวย่อย มีรายละเอียดดังนี้ (ถ้ามี)
    1. เป็น Miniature circuit breaker (MCB) ชนิด 1 Pole หรือ 3 Pole
    2. ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220 V 50 Hz หรือ 3 Phase 400 V 50 Hz
    3. พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า AT 1.25 เท่า ค่ากระแสสูงสุดผ่านวงจร
    4. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC60947-2 หรือ IEC60898
  - 6.4 เป็นตู้โลหะแบบติดผนัง ทำจากแผ่นโลหะ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร พ่นด้วยระบบ Epoxy Powder (สีฝุ่น) ด้านหน้าตู้เป็นฝาเปิด-ปิดด้านเดียว มีตัวล็อกฝาปิดเป็นแบบกดปั๊มหรือบิดล็อก พื้นผาตัดเป็นช่องที่มีสัດส่วน เหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า ตู้และอุปกรณ์ต่างๆต้องผลิตและประกอบจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO และ มอก. และเป็นโรงงานที่ผลิตและประกอบตู้ไฟฟ้ามาแล้วอย่างน้อย 5 ปี
  - 6.5 เครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า มีคุณสมบัติดังนี้
    1. เป็นชนิด Digital Panel meter ขนาด 96x96 มิลลิเมตร
    2. Accuracy class 1.0 หรือดีกว่า
    3. มีคุณสมบัติวัดค่าทางไฟฟ้า อย่างน้อยดังนี้
      - 3.1 AC Voltmeter ค่ากระแสสลับด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า
      - 3.2 Power factor meter ใช้แสดงค่า pf. ด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า
      - 3.3 Frequency meter ให้แสดงค่าความถี่ด้าน Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า
      - 3.4 AC Watt meter ใช้แสดงค่ากำลังไฟฟ้าจ่ายออกของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า
      - 3.5 AC kWh meter ใช้แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าสะสมที่อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าจ่ายออก
      - 3.6 AC Current meter ใช้แสดงค่ากระแสไฟฟ้า
  - 6.6 เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น IEC, UL หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า
7. ข้อกำหนดเงื่อนไขการจัดทำและนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานตามสัญญาและนำเสนอ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบหรืออนุมัติ มีรายละเอียดดังนี้
- 7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานหลัก เสนอเพื่อพิจารณาภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาโดยระบุกิจกรรมและวัน เดือน ปี ในการดำเนินงานแต่ละกิจกรรม
  - 7.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอแค็ตตาล็อก Catalog ที่แสดงรายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์แต่ละรายการเสนอเพื่อพิจารณา
  - 7.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร รายชื่อบุคลากรพร้อมสำเนาบัตรประจำตัวประชาชน และหมายเลขทะเบียนยานพาหนะขนส่ง ก่อนเข้าปฏิบัติงานเพื่อให้คณะกรรมการพิจารณา
  - 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจ และจัดทำรายละเอียดรูปแบบงานโครงสร้างพร้อมรายละเอียดการคำนวณ โดยแสดงรายละเอียดรูปแบบในกระดาษ A3 พร้อมระบุชนิด ขนาดวัสดุที่ใช้ในการจัดทำ ฝั่งบริเวณ รายละเอียดประกอบแบบวิศวกรรม โดยให้มีผู้เขียน ผู้ตรวจสอบเป็นวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง และผู้ตรวจสอบเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมไฟฟ้าระดับสามัญและวิศวกรรมควบคุมโยธาระดับสามัญขึ้นไปพร้อมสำเนาบัตรและลงนามรับรองเพื่อแสดงหลักฐาน

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ

7.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบจัดตั้งระบบฯ เสนอ ประธานตรวจรับ,กรรมการและ ที่ปรึกษาโรงพยาบาลปทุมธานี เพื่อพิจารณาโดยแสดงรายละเอียดดังนี้

1. Single Line diagram ระบบทางไฟฟ้าที่แสดงข้อมูลทางเทคนิคครบถ้วน
2. แผนผังแสดงตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ประกอบของระบบฯ
3. แผนผังแสดงตำแหน่งการติดตั้งบริภัณฑ์ทางไฟฟ้า
4. รายการคำนวณหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ของระบบ เฉลี่ยรายเดือน และรายปี โดยโปรแกรมคำนวณที่มีความน่าเชื่อถือ

#### 8. ข้อกำหนดการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบทั้งหมดตามวิศวกรรมโดยมีแบบฟอร์มที่เป็นมาตรฐาน พร้อมส่งผลการทดสอบให้ผู้ว่าจ้าง โดยแยกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ด้านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
2. ด้านแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

#### 9. เงื่อนไขข้อกำหนดการดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบฯตามสัญญาให้แล้วเสร็จสมบูรณ์จนสามารถใช้งานได้ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังนี้

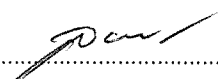
1. การดำเนินการออกแบบและติดตั้งใดๆที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการประสานงานและดำเนินการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ระเบียบ ข้อกำหนด พระราชบัญญัติ ประกาศ กฎกระทรวง ในทุกด้านที่เกี่ยวข้อง

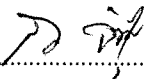
2. ผู้รับจ้างจะเสนอราคาต้องมีบุคลากร ประจำโครงการฯ ประกอบด้วย วิศวกรควบคุมโครงการฯ และมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมไม่น้อยกว่าระดับภาคี สาขาไฟฟ้าและเครื่องกล จำนวนอย่างน้อย 1 คน ,เจ้าหน้าที่ ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน จำนวนอย่างน้อย 1คน โดยต้องมีหลักฐานแสดงคุณสมบัติของบุคลากรดังกล่าว เสนอไปพร้อมกับ ในวันที่ยื่นเอกสารเสนอราคาและเทคนิค


3. ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่ตามรายละเอียดรูปแบบการติดตั้งระบบฯ ที่ได้รับความเห็นชอบแล้วเท่านั้น กรณีจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการติดตั้งผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลความจำเป็นและรายละเอียดที่เปลี่ยนแปลงให้โรงพยาบาลปทุมธานี พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการทั้งนี้ผู้รับจ้างไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปจากการพิจารณารายการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมาเป็นเหตุผลขอขยายเวลาสัญญาและไม่สามารถเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มหรือค่าชดเชยจากโรงพยาบาลปทุมธานีแต่อย่างใด

4. การติดตั้งแผงเซลล์ฯบนชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ ต้องอยู่ในพื้นที่โล่งไม่เกิดการบังเงาเนื่องจากต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างใดๆ บนแผงเซลล์ ตลอดช่วงกลางวัน

5. การเดินสายไฟระหว่างแผงเซลล์แต่ละแผง (PV module) ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมแผงเซลล์ ต้องวงจรให้ถูกต้อง มั่นคงและปลอดภัย หรือใช้สายไฟชนิด Photovoltaic Cable มีขนาดของสายตามคู่มือของผู้ผลิตแผงเซลล์(ถ้ามี) และต้องวงจรให้ถูกต้องครบถ้วนตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จุดต่อสายไฟฟ้าจะต้องหัวต่อสายแบบ MC-4 สำหรับงานโซลาร์โดยเฉพาะเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC62852(1000Vdc), IEC 60068-2-52 ,UL94-V0 และเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศทางทวีปยุโรปหรืออเมริกาหรือเอเชีย

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป่องปง)  
กรรมการ

6. สายไฟของชุดแผงเซลล์ แต่ละสาขา (PV String) ต้องแสดงสัญลักษณ์ขั้วของแผงเซลล์ก่อนต่อเข้ากับขั้วต่อสายของชุดฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรง

7. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดแผงเซลล์กับโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ โดยใช้อุปกรณ์เฉพาะของผู้ผลิตชุดรับแผงเซลล์เท่านั้น

8. อุปกรณ์ของระบบฯ ที่มีโครงสร้างเป็นโลหะรวมทั้งอุปกรณ์ที่ระบุให้มีสายดิน จะต้องดำเนินการต่อลงดิน โดยใช้ Ground rod ชนิดแท่งโลหะเคลือบทองแดงหรือแท่งโลหะหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ดำเนินการต่อลงดินให้ถูกต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด

9. ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า และตู้เมนไฟฟ้าต้องมีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทยและการสำรองอะไหล่

10. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมก๊อกน้ำสำหรับระบบล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวนอย่างน้อย 1 จุด และเสนออนุมัติให้เห็นชอบก่อนดำเนินการ

11. ผู้รับจ้างต้องจัดฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาระบบฯ แก่เจ้าหน้าที่ โดยให้มีคู่มือประกอบการฝึกอบรมและมีเจ้าหน้าที่ร่วมด้วย

#### 10. เงื่อนไขการรับประกัน

10.1 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่ โรงพยาบาลปทุมธานี ได้ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย

10.2 จัดให้มีการเข้า Service ระบบผลิตพลังงานอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี เป็นเวลา 2 ปี

10.3 จัดให้มีการตรวจสอบอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี เป็นเวลา 2 ปี

10.4 อุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นส่วนที่ใช้ในโครงการต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

10.5 แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา หรือเอเชีย

10.6 มีหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อย 2 ชุด

10.7 มีคู่มือการซ่อมบำรุง (Service Manual) จำนวน 1 ชุด


10.8 ผู้ขายจะต้องรับประกันความเสียหายและการเกิดการชำรุดบกพร่อง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานของผู้รับจ้างที่ขาดคุณภาพ หรือใช้วัสดุไม่ดีพอ หรือการปฏิบัติงานประกอบติดตั้งไม่ได้มาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องรีบจัดการแก้ไขให้ใช้งานได้ดังเดิมภายใน 3 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากทางโรงพยาบาล หากไม่เข้ามาแก้ไขภายในระยะเวลาที่กำหนด โรงพยาบาลปทุมธานี ขอสงวนสิทธิ์ว่าจ้างผู้รับจ้างรายอื่นเข้าดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

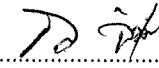
#### 11. วงเงินในการจัดหา

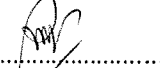
วงเงินงบประมาณ 8,400,000.00 บาท (แปดล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ แล้ว และผู้เสนอราคาจะต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน

#### 12. เงื่อนไขการชำระเงิน

โรงพยาบาลปทุมธานีจะดำเนินการจ่ายเงินให้กับผู้ขาย ต่อเมื่อโรงพยาบาลปทุมธานีได้รับเงินสนับสนุนจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน โครงการสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในโรงพยาบาลของรัฐ (Matching Fund) ระยะที่ 3

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรงค์ แก้วป่องปง)  
กรรมการ


- งวดที่ 1 ชำระเงินร้อยละ 30 ให้กับผู้ขายตามมูลค่าของโครงการฯ โดยผู้ขายจะต้องส่งมอบอุปกรณ์ ของติดตั้งหน้างานครบถ้วน และส่งมอบหนังสือแจ้งรายละเอียด ให้กับคณะกรรมการได้ตรวจรับมอบสิ่งของ ตามข้อกำหนด

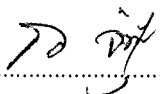
- งวดที่ 2 ชำระเงินร้อยละ 50 ให้กับผู้ขายตามมูลค่าของโครงการฯ โดยผู้ขายต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้ แล้วเสร็จ พร้อมการทดสอบและทำหนังสือแจ้งให้กับคณะกรรมการรับทราบ


- งวดที่ 3 ชำระเงินร้อยละ 20 ให้กับผู้ขายตามมูลค่าของโครงการฯ โดยผู้ขายต้องทำหนังสือส่งมอบ งานและได้รับการตรวจรับมอบงานให้โรงพยาบาลจากคณะกรรมการ

### 13.ระยะเวลาดำเนินการ

กำหนดเวลาดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

  
.....  
(นางละออง ศิริชัยพัฒนา)  
ประธานกรรมการ

  
.....  
(นายกมล จิตชุม)  
กรรมการ

  
.....  
(นายวรพงศ์ แก้วป้องปก)  
กรรมการ