

**ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**โครงการซื้อระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ กำลังผลิตติดตั้งไม่เกิน ๑๐๐ กิโลวัตต์**  
**สำหรับใช้งานโรงพยาบาลของ**

**๑. ความเป็นมา**

ด้วยโรงพยาบาลของ จังหวัดจันทบุรี ได้รับการจัดสรรเงินกองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อกิจการตาม มาตรา ๙๗(๔) สำหรับข้อเสนอโครงการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบมุ่งเป้า (หน่วยงาน ด้านสาธารณสุข) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงาน ด้านสาธารณสุขโรค เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและลดการใช้พลังงานของอาคาร การใช้พลังงานที่ดีขึ้น ในภาพรวมของประเทศสามารถลดการนำเข้าพลังงานและสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศได้อย่าง ยั่งยืนต่อไป

โรงพยาบาลของ จังหวัดจันทบุรี จึงมีความประสงค์ที่ดำเนินการจัดซื้อระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน แสงอาทิตย์ กำลังผลิตติดตั้งไม่เกิน ๑๐๐ กิโลวัตต์ จำนวน ๑ ระบบ โดยผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอ รวมงานออกแบบ จัดหา จัดส่ง ติดตั้ง และทดสอบ อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด รวมถึงการ สอนวิธีการใช้ และบำรุงรักษา ตลอดจนการรับประกันผลงานด้วย

**๒. วัตถุประสงค์**

ซื้อพร้อมติดตั้งระบบเซลล์ไฟฟ้าแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) โดยติดตั้งระบบ เซลล์ไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่อาคารโรงพยาบาลของ จังหวัดจันทบุรี ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ ๑๐๐ กิโลวัตต์ (kWp) เพื่อผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าใช้งานภายในโรงพยาบาลของ จังหวัดจันทบุรี

**๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

๓.๑ เป็นนิติบุคคลซึ่งได้จดทะเบียนไว้กับกรมพัฒนาธุรกิจการค้ากระทรวงพาณิชย์และมีวัตถุประสงค์ ในการประกอบธุรกิจสอดคล้องกับการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งนี้

๓.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้ เวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบทางราชการ

๓.๓ ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นหรือไม่เป็นผู้กระทำการอัน เป็นการ ขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยหรือได้รับการรับรองจาก IEC หรือสภา อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย (แนบ รง.๔ด้วย) และผลิตจากโรงงานที่ได้รับการ รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑ พร้อมแสดงเอกสารในวันที่พิจารณาเอกสาร

  
ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรมมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีความเชี่ยวชาญและมีความชำนาญ หรือประสบการณ์ในการประกอบกิจการผลิตไฟฟ้า และมีผลงานด้านการจัดหาและติดตั้ง ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา หรือบริษัทในเครือหรือบริษัทในกลุ่มของผู้ของผลิตไฟฟ้า โดยจะต้องเป็นผลงานที่มีมูลค่าวงเงินไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐,๐๐๐ บาท รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม เป็นผลงาน

๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องมีผลการประเมินค่าพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ โดยใช้โปรแกรมจำลอง (Simulation) ที่เป็นที่ยอมรับ เช่น PVsyst หรือระบบการออกแบบที่เป็นมาตรฐานสากล เป็นต้น เพื่อประกอบการพิจารณา

#### ๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์บนหลังคา เพื่อใช้ในกิจกรรมให้บริการของโรงพยาบาลจุฬ จัหวัดจันทบุรี ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ ๑๐๐ กิโลวัตต์ (kWp)

##### ๔.๑ ขอบเขตงาน

จัดหาติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยแบบ On-Grid connected เพื่อจ่าย พลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของอาคาร ตามแบบในลักษณะ Grid connect ประกอบด้วย อุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้แบบ On-Grid connected

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาด (พิกัดกำลังงานสูงสุด) ไม่น้อยกว่า ตามระบุในแบบ
- เครื่องแปลงไฟแบบ Grid connected inverter ขนาดรวมไม่น้อยกว่า ตามระบุในแบบ
- อุปกรณ์ Monitoring และเครื่องวัด (Metering) และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งจนกระทั่งพร้อมใช้งาน
- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกทางด้าน AC ชนิด ๓ เฟส

๔.๑.๑ ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์เช่น Solar cell, Grid connect inverter, Metering & Monitoring, CB box และอื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

๔.๑.๒ ผู้รับจ้างต้องเดินท่อสายจากแผงโซลาร์เซลล์ไปยังอุปกรณ์และตู้ไฟฟ้าหลักของอาคาร ต้องเสนอวิธีการและแบบขออนุมัติก่อนดำเนินการ

๔.๑.๓ การติดตั้งวัสดุผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดจากน้ำหนักของอุปกรณ์ แรงลมและต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมโยธามีวิศวกรโยธาลงนามรับรอง

##### ๔.๒ ข้อกำหนดทั่วไป

สำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบโครงสร้างต่าง ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฉบับล่าสุด สำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พ.ศ.๒๕๖๕ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ติดตั้งบนหลังคาการติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หากมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลแทน และเพื่อให้การติดตั้งถูกต้องตามแบบและตรงตามความมุ่งหมาย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรมมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน



๔.๒.๑ ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดของรายการคำนวณ รายละเอียดการติดตั้งระบบพร้อมแบบ Shop drawing ในงานที่เกี่ยวข้องและต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร (กว.) ระดับภาคหรือสูงกว่า ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าจะต้องเป็นพนักงานประจำบริษัทโดยหัวข้อต้องมีรายการคำนวณรายละเอียดการติดตั้งระบบและ Shop drawing ประกอบด้วย

- รูปแบบและรายการคำนวณโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์
  - แบบแสดงรายละเอียดงานระบบไฟฟ้าพร้อมระบบ Grounding
  - ประเมินค่าพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้เป็นรายชั่วโมงรายวันรายเดือนและรายปีค่าความสูญเสียต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมจำลอง PVsyst ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ที่ยอมรับในระดับสากล
  - เอกสารแสดงการออกแบบด้านบังเงา (Shading Simulation)
  - รูปแบบระบบตรวจวัดและแสดงผลตาม IEC๖๑๗๒๔ พร้อมทั้งตัวอย่างการแสดงผล
- นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องแนบแคตตาล็อกทุกรายการคุณลักษณะเฉพาะและรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งระบบมาเพื่อประกอบการพิจารณา

๔.๒.๒ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตลอดจนช่างฝีมือแรงงานและเครื่องมือเครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้แต่เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นและสอดคล้องต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วยเพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ

๔.๒.๓ แบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาและระบบไฟฟ้าของอาคารพร้อมสำรวจหน้างานจริง ทั้งนี้ให้จัดทำแบบ ติดตั้งที่ถือตามสภาพหน้างานเป็นหลักเพื่อขออนุมัติผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้งในกรณีที่มิขัดแย้งระหว่างแบบกับ รายละเอียดข้อกำหนดให้ถือการวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นการชี้ขาด

๔.๒.๔ วัสดุอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารวัสดุและอุปกรณ์พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์เสนอ ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติวัสดุก่อนนำมาใช้งาน

๔.๒.๕ การทำงานและความรับผิดชอบความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการทำงานพร้อมแผนงานและรายงานความคืบหน้าของการทำงานโดยละเอียดทุกช่วงเวลาจนกว่างานจะแล้วเสร็จ ในการทำงานผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลซึ่งเกิดจากผู้รับจ้าง

๔.๒.๖ การทดสอบ บำรุงรักษาและรับประกัน หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบต่อหน้า ผู้ว่าจ้างตามหลักวิชาการโดยมีการตรวจรับงานโดยผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรทุกระยะของงาน โดยผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต่อการทดสอบทั้งหมด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรมมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

๔.๒.๗ แผงโซลาร์เซลล์ต้องมีกระบวนการผลิตตามกรรมวิธีที่ได้มาตรฐานที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. หรือต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) IEC เช่น IEC ๖๑๒๑๕ และ IEC ๖๑๗๓๐ หรือ ได้รับการ รับรองมาตรฐาน มอก. ๖๑๒๑๕ เล่ม ๑ (๑)-๒๕๖๑ และ มอก. ๒๕๘๐ และโรงงานได้รับการรับรอง ระบบบริหารคุณภาพ มาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และระบบจัดการด้านสิ่งแวดล้อม มาตรฐานสากล ISO ๑๔๐๐๑ และระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มาตรฐานสากล ISO ๔๕๐๐๑ หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า

๔.๒.๘ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย EIT ๐๒๒๐๐๑-๒๒ และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา EIT ๐๒๒๐๑๓-๒๒

๔.๒.๙ ผู้รับจ้างจะต้องให้การรับประกันระบบทั้งหมด ภายในระยะเวลา ๒ ปี ยกเว้น

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องรับประกันไม่น้อยกว่า ๑๒ ปีและรับประกันประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ไม่น้อยกว่า ๒๕ ปี

- อินเวอร์เตอร์รับประกันไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี

- อุปกรณ์จับยึดแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ (Mounting) รับประกันไม่ น้อยกว่า ๑๒ ปี

๔.๒.๑๐ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดต่อขออนุญาตทั้งหมดรวมทั้งเตรียมเอกสารที่จำเป็นเพื่อ ขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ใบอนุญาตดัดแปลงอาคาร (อ.๑) ใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม (พค.๒) และใบอนุญาตขนานไฟฟ้าจากการไฟฟ้า เป็นต้น โดยการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่นที่มีอำนาจ ในการควบคุมและตรวจเพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดไว้

๔.๒.๑๑ แผงโซลาร์เซลล์ที่ผลิตในประเทศ และหากนำเข้าต้องเป็นแผงจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้นเสนอ

#### ๔.๓ คุณสมบัติทางเทคนิค

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์ แสงอาทิตย์ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงและจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอินเวอร์เตอร์ชนิดเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) เพื่อเปลี่ยนไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิด ๓ Phase ๔ Wire ๒๓๐/๔๐๐ V, ๕๐ Hz จ่ายโหลดร่วมกับระบบไฟฟ้าประจำอาคารที่ติดตั้ง พร้อมระบบป้องกัน โดยมีระบบการตรวจวัดการคำนวณ การบันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งพร้อมประมวลผลและแสดงผลผ่านจอแสดงผล ระบบเครือข่าย Internet หรือ Ethernet หรือระบบ BMS ของผู้ว่าจ้าง

##### ๔.๓.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์

๔.๓.๑.๑ ต้องมีพิภักต์กำลังงานสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๕๕๐ วัตต์ (Wp)ต่อแผง ที่กำลังงานแสงแดด (Irradiance Condition) ๑,๐๐๐ w/m<sup>2</sup> อุณหภูมิโดยรอบ ๒๕ องศา °C และที่ค่า spectrum AM ๑.๕ กำลังไฟฟ้า คลาดเคลื่อน ๐-๑๐ W

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

(นายอนันต์ สังขผาด)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน



๔.๓.๑.๒ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบในแผงต้องเป็นชนิด Monocrystalline Silicon Solar Cells ที่ได้รับการรับรอง ที่ผลิตตาม มาตรฐาน TIS หรือ UL หรือ JIS หรือ IEC หรือ มอก. โดยระบุข้อมูลใน Catalog ต้นฉบับอย่างชัดเจนหรือมีหนังสือ รับรองจากผู้ผลิตหรือได้รับมาตรฐานดังกล่าว

๔.๓.๑.๓ กรอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องเป็น Anodized Aluminum หรือ โลหะอื่นที่สามารถป้องกันการเกิดสนิมและความแข็งแรงไม่น้อยกว่าสารดังกล่าว

๔.๓.๑.๔ การต่อวงจรระหว่างเซลล์ต้องใช้แถบโลหะ ๔ แถบคู่ขนาน (๔- Busbars) หรือดีกว่า เพื่อให้เซลล์ แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานต่อเนื่องแม้แถบโลหะใดจะได้รับความเสียหายก็ตามหรือการออกแบบที่เทียบเท่า

๔.๓.๑.๕ วงจรของเซลล์แสงอาทิตย์ต้องถูกเคลือบด้วย ETHYLENE VINYL ACETATE (EVA)

๔.๓.๑.๖ ด้านหน้าต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัยกันแสงสะท้อน (Anti-reflective coating tempered glass) คุณสมบัติ ของกระจกต้องมีความแข็งแรงทนต่อการกระแทกและมีประสิทธิภาพ ในการส่งผ่านแสง

๔.๓.๑.๗ ผิวกระจกด้านในต้องได้รับการเคลือบสารป้องกันการสะท้อนกลับของแสง และเพื่อให้แสงกระจายกลับไปยังเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า

๔.๓.๑.๘ ด้านหลังของแผงต้องเป็นแผ่นโพลิเมอร์ชนิด White PET หรือเทียบเท่า โดยนำกระจก, EVA, วงจร เซลล์, EVA และแผ่นโพลิเมอร์มาเคลือบให้เป็นแผ่นเดียวกัน เพื่อป้องกันความชื้น และให้แผงมีอายุการใช้งานยาวนานกรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม (Clear anodized aluminum) มีความมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี มีความสูงของขอบเฟรมไม่เกิน ๓๕ mm. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันปัญหาจากแรงลมยก (Wind Load) ที่จะมีผลต่อโครงสร้าง

๔.๓.๑.๙ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมในลักษณะ ภูมิประเทศแถบร้อนชื้นถึง หนาวเย็น

๔.๓.๑.๑๐ แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการทำงานไม่น้อยกว่า ๒๑.๔ %

๔.๓.๑.๑๑ กล่องต่อสายไฟหลังแผงต้องทำจากวัสดุที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ทนทานต่อทุกสภาพแวดล้อม แยกการต่อเป็นขั้วบวก-ลบเพื่อความปลอดภัย ดังนี้

- ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) และ ขั้วต่อสาย (Terminal Box) และมีอายุการใช้งานเท่ากับแผง โดยมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๖๘ หรือ ได้รับ มาตรฐานสากล

- ค่า Maximum System Voltage ของแผงเซลล์ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ VDC

- แผงเซลล์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และรุ่นเดียวกันทั้งหมด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

๔.๓.๑.๑๒ ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์แผงโซลาเซลล์ต้องมีกระบวนการผลิตตามกรรมวิธีที่ได้มาตรฐานที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. หรือต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) IEC เช่น IEC ๖๑๒๑๕ และ IEC ๖๑๗๓๐ หรือได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. ๖๑๒๑๕ เล่ม ๑ (๑)-๒๕๖๑ และ มอก. ๒๕๘๐ และโรงงานได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพ มาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และระบบจัดการด้านสิ่งแวดล้อม มาตรฐานสากล ISO ๑๔๐๐๑ และระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาตรฐานสากล ISO ๔๕๐๐๑ โดยระบุใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงอย่างชัดเจน

๔.๓.๑.๑๓ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า ๑๒ ปี (Product Warranty) และการรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าปีที่ ๑-๑๐ จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๙๐% และตั้งแต่ปีที่ ๑๑-๒๕ จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๔.๓.๑.๑๔ ผู้เสนอโครงการต้องมีบริษัท ที่ให้บริการเป็นตัวแทนผู้ผลิตแผงเซลล์จะต้องเป็นบริษัทที่มีการจดทะเบียนบริษัทในประเทศไทยด้วย

๔.๓.๑.๑๕ โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

- คุณภาพของโครงสร้างรองรับแผงจะต้องทำมาจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน ที่มีความเหมาะสมกับอายุการใช้งานและสถานที่การใช้งานของระบบ เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕

- ระดับคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงเซลล์ฯ สกรู หรือเหล็กที่เป็นสกรู เพื่อยึดแผงฯ เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม หรือเหล็กที่เป็นสกรูเพื่อยึดกับหลังคาต้องชุบด้วย Dacromet Coating เพื่อให้ผิวชุบบางทำให้เกลียวสกรูยึดติดได้ดี และผิวกะเทาะแตกยาก

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าด้วยกันเพื่อยึดกับราง (Mid-Clamp) ต้องมีสปริงเพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้ง และมีส่วนประกอบของแผ่นติดตั้งสายดิน (Grounding) ระหว่างแผงกับราง แบบตู้คอนโทรล มีความมั่นคงแข็งแรงตามหลักวิชาการมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๔๕ (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๕๑ , ๒๕๕๖)

- ส่วนประกอบโครงสร้างที่ใช้ในการจับยึดชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องสามารถปรับเปลี่ยนได้สำหรับทุกขนาดของแผง และสามารถถอดออกเป็นชิ้นและประกอบได้อย่างสะดวก

- ส่วนประกอบต่างๆ ต้องเป็นอลูมิเนียม โดยเฉพาะข้อต่อปรับมุม ห้ามข้อต่อปรับมุมเป็นโลหะชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อนอาจก่อให้เกิดสนิมได้ เมื่อมีการขูดขีดเกิดขึ้นกับชิ้นงาน

- การออกแบบภายใต้มาตรฐาน AZ/NZ ๑๑๗๐ หรือเทียบเท่า ได้แก่ ทนแรงลมได้อย่างน้อย ๔๐ กิโลกรัมต่อเมตร

- มีการรับประกันการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑๕ ปี

- ต้องมีคู่มือการติดตั้ง และเอกสารการรับประกันสินค้าทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน



#### ๔.๓.๒ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ Grid connected Inverter แบบ On-Grid connected Inverter ขนาดและจำนวนตามแบบ คุณสมบัติของเครื่องแปลงไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

- อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนตามประกาศของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวง/การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อโครงข่ายของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายปี ๒๕๖๔” และได้รับการรับรองการพิจารณาคุณสมบัติตามกำหนดเชื่อมต่อโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ หรือที่ประกาศเพิ่มเติมหลังจากนั้น พร้อมแนบหลักฐานผลการทดสอบหรือใบรับรองแสดงโดยชัดเจน

- อินเวอร์เตอร์ที่เสนอต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด รายละเอียดตามเว็บไซต์ของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่ประกาศไว้

- ในการซ่อมบำรุงอินเวอร์เตอร์ภายหลังการติดตั้งต้องสามารถทำได้โดยสะดวกและรวดเร็ว โดยผู้เสนอราคาต้องส่งข้อมูล Link VDO ในระบบ Internet ที่แสดงให้เห็นรูปแบบการซ่อมบำรุงอินเวอร์เตอร์ตราสินค้าที่น่าเสนอซึ่งจัดโดยผู้ผลิต

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter หรือเทียบเท่าสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าได้ เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ Photovoltaic (PV) Systems Characteristics of the utility interface และ มาตรฐาน IEC ๖๒๑๑๖ Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ และ IEC ๖๒๑๑๖ โดยได้รับการตรวจสอบขึ้นทะเบียนรายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ เทียบเท่าหรือดีกว่าและยอมรับจากการไฟฟ้า

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter ที่ใช้เทคโนโลยีแบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking) ไม่น้อยกว่า ๔ MPPT

- พิกัดกำลังการผลิตไฟฟ้า Out put รวมไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ

- แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของ Inverter (DC Input Voltage) แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้า (Max. DC input Voltage ) ขนาดที่เหมาะสมกับการออกแบบระบบ

- แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output Voltage) ๒๓๐Vac + ๑๐% ชนิด ๑ เฟส หรือ ๔๐๐ Vac + ๑๐% ชนิด ๓ เฟส ที่ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz + ๓๙% เป็นชนิด Pure Sine

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter หรือเทียบเท่าสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่าย ของการไฟฟ้าได้ เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ Photovoltaic (PV) Systems Characteristics of the utility interface และ มาตรฐาน IEC ๖๒๑๑๖ Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ และ IEC ๖๒๑๑๖ โดยได้รับการตรวจสอบขึ้นทะเบียนรายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ฯ เทียบเท่าหรือดีกว่าและยอมรับจากการไฟฟ้า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter ที่ใช้เทคโนโลยีแบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)
- รีสตาร์ทอัตโนมัติขณะที่ AC กำลังกักเก็บ
- มีการป้องกันการ Over load และลัดวงจร
- แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของ Inverter (DC Input Voltage) แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขาเข้า (Max,DC input Voltage ) ขนาดที่เหมาะสมกับการออกแบบระบบ โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงรายการ คำนวณระบบ คร่าวๆในการกำหนดอุปกรณ์ดังกล่าว
- แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output Voltage) ๒๓๐Vac + ๑๐% ชนิด ๑ เฟส หรือ ๔๐๐ Vac + ๑๐% ชนิด ๓ เฟส ที่ความถี่ ๕๐/๖๐ Hz + ๓๙% เป็นชนิด Pure Sine
- ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการรับประกันไม่ต่ำกว่า ๑๐ ปี

#### ๔.๓.๓ Metering& Monitoring

การตรวจวัดบันทึกและแสดงผลให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๔ Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่าให้ผู้รับจ้างแนบรายการเครื่องมือพร้อม catalogue ของเครื่องมือวัดทุกชิ้นและแบบ Drawing การติดตั้งเครื่องมือวัด โดยจำนวนเครื่องมือวัดดังนี้

๔.๓.๓.๑ อุปกรณ์วัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyrometer) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด เป็นอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ Second Class หรือดีกว่าตามมาตรฐาน ISO ๙๐๖๐ ค่าความแม่นยำจะต้องดีกว่าร้อยละ ๕

- ISO Classification: second class
- Spectral range: ๒๘๕-๓๐๐๐ nm.
- Sensitivity: ๑๐  $\mu V$  / Wm-๒
- Temperature range: -๔๐ - +๖๐ C
- Range: ๐- ๒๐๐๐ Wm-๒

๔.๓.๓.๒ Power Meter สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อย ได้ดังนี้ ทางด้านเข้า Input

- สามารถแสดงค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า
- Measurement accuracy: ๑ % of reading
- สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ Internet ทางด้าน output ของ Inverter
- Measurement accuracy: ๑ % of reading
- กำลังไฟฟ้า: kW, KVAR, KVA; แยกเฟส และรวม ๓ เฟส
- เพาเวอร์แฟกเตอร์: แยกเฟส และเฉลี่ย ๓ เฟส
- ความถี่ ๕๕-๖๕ Hz
- พลังงาน kWh
- ฮาร์โมนิกส์ THD of current and voltage
- สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ Internet

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

(นายอนันต์ สังฆชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน



## ๔.๓.๓.๓ Monitoring

ให้จัดหาชุดสายเชื่อมต่อกับระบบ Network (LAN) ของโรงพยาบาล แสดงผลการผลิตพลังงาน ณ เวลาปัจจุบันและพลังงานผลิตสะสมตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อการจัดการพลังงานของ อาคาร

๔.๓.๓.๓.๑ อุปกรณ์บันทึกผล (Data Logger) และอุปกรณ์การตรวจวัด (Sensor)

- สามารถเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอกขนาดแรงดัน ๑๒ Vdc - ๒๔ vdc
- สามารถเชื่อมต่อกับ Inverter และอุปกรณ์ต่อพ่วงรวมกันได้
- Power Consumption ต้องไม่เกิน ๑๕ W
- สามารถเชื่อมต่อกับ Sensor สำหรับอุปกรณ์วัดความเข้มแสงได้เป็น อย่างน้อย
- มีช่องการเชื่อมต่อแบบอนาล็อกอินพุต (Analog) ๔ ช่อง, ดิจิตอลอินพุต (Digital Input) ๔ ช่อง, ดิจิตอล เอาต์พุต (Digital Output) ๒ ช่อง
- Operating Temperature: -๒๕ °C ถึง ๖๐°C
- มี port เชื่อมต่ออย่างน้อยหนึ่งช่องจากรายการดังนี้
  - RS๔๘๕
  - Ethernet (LAN)
  - USB
  - RJ๔๕
- สามารถตั้งค่าการทำงานผ่าน web browser ทั่วไปได้
- ผลิตภัณท์ต้องมีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทยและการสำรองอะไหล่

## ๔.๓.๔ Circuit Breaker

๔.๓.๔.๑ เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Standard product) และผ่านการทดสอบตาม มาตรฐาน ของ IEC , NEWMA , UL หรือ ANSI หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

๔.๓.๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค Circuit breaker เป็นชนิด Thermal magnetic molded case

๔.๓.๔.๓ พิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ kA

๔.๓.๔.๔ มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก (Surge Protection Device) ทั้งด้าน AC และ DC

๔.๓.๔.๕ ทุกๆ strings ด้าน DC ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน ติดตั้งแยกในแต่ละ String ติดตั้งมาเรียบร้อยแล้ว

๔.๓.๔.๖ ต้องมีการติดตั้งสายดิน โดยขนาดของสายดินและวิธีการติดตั้งถูกต้องตาม มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายหรือวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

๔.๓.๔.๗ รีเลย์ระบบป้องกันไฟฟ้าย้อนหลัง (Protection Relay) ตามข้อกำหนดของ การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวง/การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ  
(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ นายแพทย์ชำนาญการ  
(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล) (นายอนันต์ สังฆชาติ)  
นายช่างเทคนิคชำนาญงาน นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

### ๔.๓.๕ สายไฟฟ้า (Conductor)

๔.๓.๕.๑ สายไฟฟ้า AC ต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า ๙๘% และต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน มอก. รับรอง

๔.๓.๕.๒ สายไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุดหรือมาตรฐานที่การไฟฟ้า ยอมรับได้

๔.๓.๕.๓ สายไฟฟ้าต้องเป็นแบบ มีฉนวนหุ้มPVC ขนาดสายให้เป็นไปตามกำหนดในแบบหรือมาตรฐาน วสท. หรือ Load Schedule ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า ๗๕๐ V และอุณหภูมิ ๗๐°C ๖.๔ การตัดต่อสาย (Splicing) ให้กระทำต่อเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือ ซ่อมบำรุงได้โดยง่ายเท่านั้น

๔.๓.๕.๔ ต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟฟ้าโดยใช้สีน้ำตาลสีดำสีเทาสำหรับสาย Phase(Hotline) ทั้งสามตามลำดับ สีฟ้าสำหรับ NeutralและสีเขียวหรือเขียวแถบเหลืองสำหรับสายGround

๔.๓.๕.๕ สายไฟต้องเดินในท่อ conduit หรือ Wire way หรือ Perforated tray โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นในภายนอกอาคาร

๔.๓.๕.๖ ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire marker ชนิดถาวรสำหรับ Feeder ใน Pull box ต่างๆ ด้วย

๔.๓.๕.๗ ยกเว้นแต่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเป็นกรณีๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อ conduit จนกว่าจะได้วางระบบท่อ conduit เสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อนและได้รับการตรวจจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้ว

๔.๓.๕.๘ ภายหลังการติดตั้งสายภายในท่อ conduit แล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง Test insulation วัดค่าความต้านทานของ Phase to phase, Phase to neutral และ Phase to ground ของทุกๆ Circuit ตั้งแต่ Panel board ถึงปลาย load โดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน ๒ ชุด ก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด


### ๔.๓.๖ ระบบท่อ (Conduit System)

๔.๓.๖.๑ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อ Conduit ที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ต่าง ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อ Conduit ชนิด Intermediate Metallic Conduit (IMC) ทั้งนี้การติดตั้งให้องค์ตามมาตรฐาน วสท.๒๐๐๑ ฉบับล่าสุด

๔.๓.๖.๒ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อ Conduit ซึ่งซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วย คอนกรีตให้ใช้ท่อ Electric Metallic Tubing (EMT) ได้

๔.๓.๖.๓ Flexible Conduit จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ใต้บริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ

๔.๓.๖.๔ ความโค้งงอของท่อ (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมาก ๆ จะต้องใช้ Conduit

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(นายพรมมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ..........กรรมการ ลงชื่อ..........กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน



๔.๓.๖.๕ ท่อสายร้อยสายต้องยึดกับที่ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ยึดที่เหมาะสมโดยมีระยะห่างระหว่างจุดยึดไม่เกิน ๓.๐ เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน ๐.๕ เมตร

๔.๓.๖.๖ มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน ๒ นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า ๒ นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC

๔.๓.๖.๗ หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อ Conduit เข้ากับอุปกรณ์หรือดวงโคมหรือเครื่องมือ เครื่องจักรที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ Flexible Conduit ความยาวไม่ต่ำกว่า ๑.๕ ฟุต แต่ไม่เกิน ๓ ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป

๔.๓.๖.๘ ห้ามงอท่อ Conduit เกิน ๔ ครั้งในแต่ละช่วงระหว่าง Outlet , Junction หรือ Put boxes หากจำเป็นให้ใส่ Put box หรือ Conduit เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ

๔.๓.๖.๙ ต่อตั้งท่อ Conduit ให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อ Conduit แบบ IMC ให้ใช้ Coupling หรือ Fittings ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี Electrical Continuity ทาเกลียวเพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิทและต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบ

๔.๓.๖.๑๐ ขนาดของ Conduit ที่ใช้ต้องมีพื้นที่หน้าตัดที่ว่างอยู่เกิน ๖๐% ของพื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟที่ ร้อยอยู่ภายในท่อ

๔.๓.๖.๑๑ ให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำ show drawing การจัดวางแนวท่อ Conduit ขนาดของท่อ Conduit อย่างละเอียดเพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

๔.๓.๖.๑๒ การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัว ตู้โดยมี Lockout ทั้งด้านใน ด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushing สวมอยู่

๔.๓.๖.๑๓ เป็นผลิตภัณฑ์ของ ARROW, PAT, Panasonic หรือ ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุในงานไฟฟ้า

#### ๔.๓.๗ ป้ายชื่อ เครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บนวัสดุ-อุปกรณ์ และท่อ กล่องต่อสายเพื่อความ สะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

๔.๓.๗.๑ ป้ายชื่อทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้นโดยชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือ ทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำขนาดโตอย่างน้อย ๑/๒ นิ้ว เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือ จะปรากฏ เป็นสีขาว ตัวหนังสือ ทั้งหมดแสดงอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ และป้าย ต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

๔.๓.๗.๒ กำหนดให้ท่อและกล่องต่อ สาย ต้องทาหรือพ่นสีทับหน้า รหัส "Solar" ตัวอักษรสีส้ม พื้นสีขาว โดยมีขนาดเหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อในกรณีการทาหรือพ่นสีทับหน้า ต่อตามกำหนดไม่ สามารถกระทำ ได้หรือไม่เหมาะสมด้วย ประการใดก็ตาม ให้กำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อแทนได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังฆมาตร)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

#### ๔.๓.๘ แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings) และหนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์

๔.๓.๘.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ตามที่เป็น จริง รวมทั้งแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง ส่งให้ผู้ว่าจ้าง ตรวจสอบความ ถูกต้อง (for checking) ก่อนจัดทำเป็นแบบสร้างจริง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดทำแบบดังกล่าว

๔.๓.๘.๒ แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความ ถูกต้องและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ๔ ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับ เขียนในกระดาษไข สามารถพิมพ์ ได้ ๑ ชุดและแบบพิมพ์เขียว อีก ๔ ชุด และ CD File AutoCAD จำนวน ๔ แผ่น มีขนาดและ มาตรฐานส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบ ใช้งาน

๔.๓.๘.๓ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมี วิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและหรือภาษาอังกฤษ จำนวน ๔ ชุด พร้อม CD File PDF มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า ๗ วัน ก่อนส่งมอบงาน

๔.๓.๘.๔ การดำเนินการออกแบบและติดตั้งใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการ ประสานงานและดำเนินการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรฐาน ระเบียบ ข้อกำหนด พระราชบัญญัติ ประกาศกฎกระทรวง ในทุกด้านที่เกี่ยวข้อง

#### ๔.๓.๙ การเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องเก็บข้อมูลและประมวลผล พร้อมทั้งจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้มีความรู้ ความสามารถในการ ใช้งานและการบำรุงรักษา ก่อนส่งมอบงานมีรายละเอียดดังนี้

๔.๓.๙.๑ ผู้รับจ้างจะต้อง แสดงผลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงาน แสงอาทิตย์และ บริหารจัดการพลังงานจาก อุปกรณ์ input และ output ที่ติดตั้งทั้งหมด แสดงผลการผลิตให้ทางโรงพยาบาล ในรูปแบบตารางและกราฟ

๔.๓.๙.๒ อ่านค่าและแสดงผลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและ Sensor แบบเวลาปัจจุบัน (Real Time) และ สามารถดู ย้อนหลังได้

๔.๓.๙.๓ จะต้องสามารถบันทึกและส่งข้อมูลที่ได้จากการวัดและคำนวณในรูปแบบของ Microsoft Excel โดย อัตโนมัติ ในการเก็บข้อมูลนำไปใช้งานแบบรายวัน รายเดือน และรายปี ของแต่ละ เครื่องมือวัดต่าง ๆ โดย สามารถสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์โดยตรงสามารถทำใบแจ้งปริมาณการใช้ไฟฟ้าและ ค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้า



ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรมมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ



ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญการ



(นายอนันต์ สังขมาต)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน



#### ๔.๓.๑๐ รายการผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานให้เป็นไปตาม List of Equipment ดังต่อไปนี้

- หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง	EKARAT, THAIMAXWELL, CHAROENCHAI
- แผงสวิตช์เมนไฟฟ้าแรงต่ำ	ASEFA, PMK, United, Precise, Q-power
- CIRCUIT BREAKER	Schneider electric, ABB
- แผงจ่ายไฟย่อย (PANEL BOARD)	Schneider electric, ABB
- ISOLATING PANEL BOARD	BENDER, ABB, STARKSTROM, KJL
- CAP BANK AND CONTACTOR	ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, CIRCUTOR
- METERING	CROMPTON, ABB, SCHNEIDER ELECTRIC
- CONTROL EQUIPMENTS	TELEMECANIQUE, ABB, IDEC, OMROM
- LUMINAIRE LED LAMP	L&E, OSRAM, FORTH, PHILIPS, RACER
- ท่อร้อยสายไฟฟ้า	ARROW PIPE, TAS, PAT, PANASONIC
- ท่อร้อยสาย HDPE	THAI ASIA PIPE, TGG
- ท่อร้อยสาย Plex-CD, Plex-FR	BTC, BWC
- ท่อสายไฟฟ้า (Lead -free)	PHELDODGE, CTW, PAT, PANASONIC
- สายระบบสื่อสารและระบบควบคุม	BELDEN, AMP, LINK
- สายทวนไฟ (ไฟฟ้าและสื่อสาร)	STUDER,RADOX,PRYSMAIN(UK),MCI-DRAKA, INTERLINK
- WIREWAY & CABLE TRAY	ASEFA, TIC, UNITED, KJL
- ระบบ solar cell บนหลังคา	ตามระบุในรายละเอียดประกอบแบบ

#### ๔.๓.๑๑ ระบบการบำรุงรักษา

๔.๓.๑๑.๑ ระบบล้างแผงสำหรับท่อน้ำที่ใช้เป็นชนิด HDPE, PVC พร้อมข้อต่อต่างๆ ต้องเป็นชนิดเดียวกัน และติดตั้ง Valve ในระยะที่เหมาะสมสามารถล้างได้ทั่วถึงอย่างน้อย ๒ จุด

๔.๓.๑๑.๒ ผู้รับจ้างต้องปรับปรุงบันได สำหรับปีนเพื่อบำรุงรักษา ให้มีบันไดที่แข็งแรงเพื่อความสะดวกต่อการขึ้นไปบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์(ตามแบบรูปปรับปรุงบันได)

#### ๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดระยะเวลาดำเนินการแล้วเสร็จภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามสัญญา

#### ๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา (ราคาต่ำสุดที่คุณสมบัติผ่านจะได้รับการคัดเลือก) และจะพิจารณาจากราคารวม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน

## ๗. วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณ ๓,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สามล้านบาทถ้วน) ขนาดติดตั้งไม่เกิน ๑๐๐ kWp ด้วยเงินงบประมาณ กองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อกิจการตามมาตรา ๙๗(๔) สำหรับข้อเสนอโครงการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบมุ่งเป้า (หน่วยงานด้านสาธารณสุข) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔

## ๘. งวดงานและการจ่ายเงิน

ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องส่งมอบพัสดุให้กับผู้ซื้อหรือผู้ว่าจ้างภายใน ๖๐ วัน นับแต่วันลงนามในสัญญา โดยให้ส่งมอบ จำนวน ๑ งวด ให้ครบถ้วน และเมื่อตรวจว่าถูกต้องตามระเบียบกฎหมาย ผู้ซื้อหรือผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินให้กับผู้ขายหรือผู้รับจ้างให้ครบถ้วนภายในกำหนด ๑ งวด

## ๙. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขายแนบท้ายเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

## ๙. การรับประกันชำรุดบกพร่อง

๙.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ใน สภาพที่ ใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกๆ ๔ เดือนในระยะเวลา ๒ ปี

๙.๒ ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดของงานดังกล่าว ทำการ แก้ไข งานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการในกรณีฉุกเฉิน ผู้รับจ้าง ต้อง รับผิดชอบตรวจสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้นภายใน ๔๘ ชั่วโมง หากไม่สามารถเข้ามา ตามกำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องเสีย ค่าปรับรายวันตามสัญญา จนกว่าผู้รับจ้างจะปฏิบัติตามสัญญา หาก จำเป็นต้องซ่อมเปลี่ยน อุปกรณ์ให้ดำเนินการ ให้แล้วเสร็จภายใน ๗ วัน กรณีมีเหตุสุดวิสัยให้ชี้แจงผู้ว่าจ้างเป็นกรณีไป

๙.๓ นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ว่าจ้าง สงวนสิทธิที่จะ ดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

๙.๔ ผู้รับจ้างต้องรับประกันระบบทั้งหมดและผลงานการติดตั้ง เป็นเวลา ๒ ปี หลังจากนั้น จะเป็นการ รับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย ทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับรองเป็นลายลักษณ์อักษร ใน รายการ ต่อไปนี้

๙.๔.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องรับประกันกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของแผงตั้งแต่ปีที่ ๑-๑๐ จะต้อง มี ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๙๐% และตั้งแต่ปีที่ ๑๑-๒๕ จะมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๘๐%

๙.๔.๒ Grid Connected inverter อายุรับประกันไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(นายพรหมินทร์ ไกรยสินธ์)

นายแพทย์ชำนาญการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายเกรียงศักดิ์ ศรีวิมล)

นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นายอนันต์ สังขชาติ)

นายช่างโยธาปฏิบัติงาน