

รายละเอียดขอบเขตของงานและเงื่อนไข (Terms of Reference: TOR)
โครงการซื้อพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop)
กำลังการผลิตติดตั้ง ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๓๐ กิโลวัตต์สูงสุด ของโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์
จำนวน ๑ ระบบ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

๑. ความเป็นมา

ด้วยกรมสุขภาพจิต ได้รับจัดสรรเงินกองทุนพัฒนาไฟฟ้าเพื่อการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ตามมาตรา ๙๗ (๔) โครงการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบมุ่งเป้าประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗ หน่วยบริการด้านสาธารณสุขสังกัดกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข จำนวน ๑๘ แห่ง

โรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ ได้รับจัดสรรเงินกองทุนดังกล่าว เพื่อซื้อพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) กำลังการผลิตติดตั้ง ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๓๐ กิโลวัตต์สูงสุด จำนวน ๑ ระบบ วงเงินงบประมาณ ๓,๙๐๐,๐๐๐.- บาท (สามล้านเก้าแสนบาทถ้วน) สำหรับใช้งานภายในโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์เพื่อใช้ประโยชน์ของพื้นที่บนหลังคาอาคาร สำหรับติดตั้งโซล่าเซลล์เสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าของโรงพยาบาล และพัฒนาบุคลากรในโรงพยาบาลให้มีความรู้และประสบการณ์ในการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนตามนโยบายของกระทรวงพลังงาน

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ
- ๒.๒ เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคของหน่วยงานภาครัฐได้มากขึ้น
- ๒.๓ เพื่อเสริมความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้าในหน่วยงาน
- ๒.๔ เพื่อลดการปล่อยก๊าซที่ก่อปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่กรมสุขภาพจิต ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้



๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการจากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๒ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขา รับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตาม พระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๓.๑๓ ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอยื่นเสนออุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศที่ได้รับรองเครื่องหมาย MIT จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ผู้ซื้อจะพิจารณาตามแนวทางปฏิบัติ ตามหนังสือด่วนที่สุด ที่ กค (กวจ) ๐๔๐๕.๒/ว ๗๘ ลงวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๕

Q/Ur

๓.๑๔ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ในสัญญาเดียวกัน มีมูลค่าสัญญาไม่น้อยกว่า ๙๗๐,๐๐๐.- บาท (เก้าแสนเจ็ดหมื่นบาทถ้วน) ซึ่งต้องเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชนที่ผู้ซื้อเชื่อถือ และผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นสำเนาหนังสือรับรองผลงานในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๓.๑๕ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องผ่านการพิจารณาเอกสารว่ามีความถูกต้องและครบถ้วนตามข้อ ๓ และข้อ ๔ หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าวเข้าสู่ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ ผู้ซื้อขอสงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบข้อเท็จจริงของผู้ยื่นข้อเสนอทางคณะกรรมการพิจารณาจึงขอสงวนสิทธิ์ไม่รับพิจารณาราคาของผู้เสนอราคา รายนั้น ๆ

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ และขอบเขตงานติดตั้ง

๔.๑ โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑.๑ โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถติดตั้งแผงได้อย่างมั่นคง มีความแข็งแรง ปลอดภัย และน้ำหนักโครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์ จะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อโครงสร้างหลังคาและอาคารที่ติดตั้ง

๔.๑.๒ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับแผงจะต้องเป็นเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot dip galvanized) ตามมาตรฐาน ASTM หรืออลูมิเนียมเกรด ๖๐๐๕-T๕ หรือเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าเพื่อไม่ให้เกิดการกัดกร่อนจากสนิมและเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยเฉพาะ และผลิตสำเร็จจากโรงงาน

๔.๑.๓ อุปกรณ์ยึด สกรู ที่ใช้สำหรับยึดจับแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับโครงสร้างจะต้องเป็นวัสดุที่ทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot dip galvanized) หรือ สแตนเลส SUS๓๐๔, A๒-๗๐ หรือโลหะปลอดสนิม

๔.๑.๔ ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องมีการต่อสายดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแนบคู่มือหรือคำแนะนำในการติดตั้งทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

๔.๑.๕ โรงงานผู้ผลิตโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑, ISO๑๔๐๐๑ พร้อมยื่นเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๔.๑.๖ มีการรับประกันการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑๕ ปี ผู้ประสงค์ยื่นข้อเสนอจะต้องแนบเอกสารการรับประกันในวันที่ยื่นข้อเสนอซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้ผลิต

๔.๑.๗ ผู้ประสงค์ยื่นข้อเสนอสำหรับโครงการนี้ จะต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตโดยตรง ผู้ประสงค์เสนอราคาต้องแนบเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๔.๒. แผงเซลล์อาทิตย์ (PV Module) มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๒.๑ ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Array) ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าติดตั้งรวมไม่น้อยกว่าระบบที่กำหนดไว้ คือกำลังผลิต ๑๓๐ kWp โดยคำนวณจากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Pmax) ต่อแผงจากข้อมูลของผู้ผลิต รวมกันตามจำนวนแผงเซลล์ฯ ทั้งหมดที่ติดตั้ง

๔.๒.๒ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นชนิด Mono มีขนาดกำลังการผลิตไม่ต่ำกว่า ๕๘๐ W เป็นรุ่นที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. ๒๕๘๐ เล่ม ๒-๒๕๖๒ และ มอก. ๖๑๒๑๕ เล่ม ๑(๑)-๒๕๖๑ โดยแนบสำเนาเอกสารใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ออกให้โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในวันที่ยื่นข้อเสนอ

Q/llr

- ๑) แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพ (Module Efficiency) ไม่น้อยกว่า ๒๑%
- ๒) มีค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้า (Power Tolerance) ไม่เกิน ๐ ถึง +๕ W
- ๔.๒.๓ ผนึกแผ่นเซลล์ด้วยกระจกที่ผ่านการอบด้วยความร้อนเพื่อเพิ่มความแข็งแรง มีความหนาของกระจกไม่น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร
- ๔.๒.๔ ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box หรือ ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Terminal Box) ทนต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้ ต้องมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP ๖๘
- ๔.๒.๕ สามารถรองรับแรงดันของระบบ (Maximum System Voltage) ไม่ต่ำกว่า ๑,๕๐๐ Vdc
- ๔.๒.๖ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกชุดที่เสนอจะต้องมีพิกัดผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่เหมือนกันและมีเครื่องหมายการค้ารุ่นเดียวกัน
- ๔.๒.๗ ผ่านมาตรฐานการทนไฟ (Fire Resistance) ไม่น้อยกว่า IEC Class A หรือ UL Type ๒๙
- ๔.๒.๘ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ยื่นเสนอจะต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ ไม่น้อยกว่า ๑๒ ปี (Product Warranty) และรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าจะไม่น้อยกว่า ๘๐% (Linear Power Warranty) ในช่วงเวลา ๓๐ ปี
- ๔.๒.๙ ผู้ประสงค์ยื่นข้อเสนอสำหรับโครงการนี้ จะต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตโดยตรงพร้อมระบุชื่อโครงการสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะ ผู้ประสงค์เสนอราคาต้องแนบเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- ๔.๒.๑๐ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นสินค้าที่ผลิตหรือประกอบภายในประเทศโดยผู้ผลิตต้องมีโรงงานในประเทศ และได้จดทะเบียนโรงงานภายใต้กรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อประกอบกิจการเป็นผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ พร้อมแนบเอกสารสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนเป็นนิติบุคคลในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๔.๓. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าฯ ชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

อินเวอร์เตอร์มีขนาดกำลังการผลิตติดตั้งรวมเพื่อรองรับกำลังไฟฟ้าสูงสุดจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ไม่น้อยกว่า ๑๓๐ kWp โดยมีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๓.๑ เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ถูกออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) ได้โดยตรง

๔.๓.๒ เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในบัญชี “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง” และ “รายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่ผ่านหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค” ตามประกาศฉบับล่าสุด หรือมีผลทดสอบจากสถาบันทดสอบและห้องปฏิบัติการทดสอบภายใต้หน่วยงานของรัฐที่หน่วยงานการไฟฟ้าให้การยอมรับ พร้อมแนบผลทดสอบประกอบการยื่นข้อเสนอ

๔.๓.๓ เป็นอินเวอร์เตอร์แบบ String Inverter ชนิด ๓Phases ๓L/N/PE ๕๐Hz

๑) มีคุณสมบัติกระแสไฟฟ้า ด้าน DC ดังนี้

- (๑) สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ Vdc
- (๒) แรงดันไฟฟ้า (MPPT voltage range) อยู่ในช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่างไม่น้อยกว่า ๒๕๐ - ๘๐๐ V แรงดันไฟฟ้า (MPPT start voltage) เริ่มทำงาน ๒๕๐ V หรือต่ำกว่า

Q/W

- (๓) มี MPPT Tracker ไม่ต่ำกว่า ๒ MPPTs
 - (๔) มี Input PV จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ Strings/ ๑ MPPT
- ๒) มีคุณสมบัติกระแสไฟฟ้า ด้าน AC ดังนี้
- (๑) มีค่า Power factor ได้ตั้งแต่ ๐.๘ Leading ถึง ๐.๘ Lagging
 - (๒) พิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (Frequency) เท่ากับ ๕๐Hz
 - (๓) พิกัดกำลังไฟฟ้าขาออก (Max AC apparent power) มีขนาดรวมไม่น้อยกว่าขนาดที่ติดตั้ง
 - (๔) ประสิทธิภาพสูงสุด Inverter (Max. Efficiency) ไม่น้อยกว่า ๙๘%
- ๓) สภาพแวดล้อมในการทำงาน
- (๑) ช่วงอุณหภูมิการทำงาน -๒๕°C ถึง ๖๐°C
 - (๒) รongรับการทำงานที่ความชื้นไม่น้อยกว่า ๙๕% RH
- ๔) มีระดับการป้องกันจากสภาพแวดล้อมไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ IP๖๕
- ๕) มีอุปกรณ์ป้องกันอย่างน้อย ดังนี้
- (๑) DC reverse Connection & AC Short Circuit Protection
 - (๒) Anti – PID Protection หรือ PID Recovery
 - (๓) DC & AC Surge Protection
 - (๔) Anti-islanding Protection
 - (๕) AFCI Function หรือ Arc Fault Protection
- ๖) มี DC Switch เป็นอุปกรณ์มาตรฐานติดตั้งมากับเครื่องอินเวอร์เตอร์จากโรงงาน

ผู้ผลิต

- ๗) อินเวอร์เตอร์ต้องมีความสามารถในการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลทางไฟฟ้า (Interface) ผ่าน Port มาตรฐานแบบ RS-๔๘๕, WLAN/Ethernet LAN, หรือ Data Logger หรือ Dongle เป็นอุปกรณ์มาตรฐานติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ๘) อินเวอร์เตอร์จากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑ ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือสถาบันรับรองมาตรฐาน ISO โดยแนบเอกสารหลักฐานการรับรองมาพร้อมเอกสาร พร้อมยื่นเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- ๙) การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี และมีการรับรองว่าผลิตภัณฑ์ยังคงมีอะไหล่ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี จากผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้ผลิตพร้อมระบุชื่อโครงการสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะ พร้อมยื่นเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- ๑๐) ผู้ประสงค์ยื่นข้อเสนอสำหรับโครงการนี้ จะต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตโดยตรงพร้อมระบุชื่อโครงการสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะ พร้อมยื่นเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๔.๓.๔ มีแบตเตอรี่ (Battery Energy Storage System) เป็นชนิดลิเทียมแบตเตอรี่ (Lithium Phosphate Lifepo๔) สามารถจัดเก็บและจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับ Critical load ของโรงพยาบาล รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า (Total energy) ๕ kWh โดยต้องจกร่วมกับเครื่องแปลงผันกระแสไฟฟ้าขนาด ๕ kW ชนิด ๑ เฟสอยู่ในชนิด Wall type mounted เพื่อให้พร้อมใช้งานและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

QW

๑) แบตเตอรี่เซลล์เป็นชนิด Lithium battery LiFePO₄, LI-ION battery ซึ่งมีค่าแรงดันขั้ว (Normal voltage) ๕๑.๒V กระแสไฟฟ้า ๑๐๐Ah โดยมีเครื่องหมายการค้า รุ่น ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้าและการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

๒) ชุดแบตเตอรี่ที่เสนอได้รับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยตาม Cell CE/IEC, TUV ๒๒๖๑๙, UL๑๙๗๓, UL๙๕๔๐A, SDSs, ROSH หรือเทียบเท่า

๓) ชุดแบตเตอรี่ที่ต้องมีเอกสารคู่มือความปลอดภัย MSDS ได้รับการรับรองที่เสนอด้านการขนส่ง (Transportation) UN๓๘.๓ ทางรถ (By Road), ทางเรือ (By Sea)

๔) แบตเตอรี่มีค่าแรงดันทำงานอยู่ในช่วง (Voltage Range) ๔๔ - ๕๕V กระแสไฟฟ้า ๑๐๐Ah

๕) แบตเตอรี่ มีค่า Cycle time ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ Cycles @ ๘๐% DOD / ๒๕ / ๐.๕C, ๗๐% EOL

๖) มีระบบการจัดการชุดแบตเตอรี่ (BMS) และสามารถป้องกันความเสียหายชุดแบตเตอรี่ได้เช่น Over voltage, Low Voltage, Over Current, Over temperature, Low Temperature, Short circuit เป็นต้น

๗) รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี สำหรับรุ่นที่เสนอ จากโรงงานเจ้าของผลิตภัณฑ์ แบตเตอรี่พร้อมระบุชื่อโครงการสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะ ต้องยื่นเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๘) ต้องมีหนังสือรับรองศูนย์บริการสำรองอะไหล่ (Spare Part Service Center) ในประเทศไทย ที่ให้การรับรองสนับสนุนการบริการ ดูแลสินค้าแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี

๙) ผู้ประสงค์ยื่นข้อเสนอสำหรับโครงการนี้ จะต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตโดยตรงพร้อมระบุชื่อโครงการสำหรับโครงการนี้ โดยเฉพาะ ต้องยื่นเอกสารในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๔.๔ Smart Meter มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๔.๑ Smart Meter เป็นเครื่องวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิทัล (Digital AC Power Meter) สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อยได้ดังนี้

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| ๑) Measurement voltage | : ๓๕ - ๔๘๐ Vac |
| ๒) Rate current | : ๕ A CT input |
| ๓) Accuracy | : ๐.๕ % voltage/current |
| ๔) Power factor | : +/- ๐.๐๑% |
| ๕) Active power/Apparent power | : +/- ๐.๕% |
| ๖) Frequency | : ๕๕ - ๖๕ Hz |
| ๗) Reactive Energy | : Class ๑ |
| ๘) Active Energy Wh | : Class ๑ |
| ๙) Communication | : RS-๔๘๕ |
| ๑๐) Standard | : IEC๖๒๐๕๓-๒๒, IEC๖๒๐๕๓-๒๔ |

๔.๕ Real time Energy Monitoring Display มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

เป็นอุปกรณ์สำคัญของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบหลักต่าง ๆ ในระบบฯ เพื่อบูรณาการข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ต่างชนิดเข้าด้วยกัน เช่น เครื่องแปลง

QW

กระแสไฟฟ้า, Smart Meter, Battery Energy Storage System และ Weather Station ที่มีในระบบทั้งหมด เพื่อนำมาจัดรูปแบบการแสดงผล รายงานสภาพการทำงานโดยรวมของทุกระบบที่ทำงานร่วมกัน รวมทั้ง ค่าพลังงานและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ณ เวลาปัจจุบัน (Real time monitoring) อีกทั้งยังสามารถจัดเก็บไว้ใช้เป็นฐานข้อมูลพลังงาน (Energy Database) ของโรงพยาบาล ในระยะยาวได้ ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกต่อการบำรุงรักษา ระบบของเจ้าหน้าที่ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์สถิติการทำงานของระบบฯ ย้อนหลัง หรือใช้วินิจฉัย แก้ไขปัญหา อย่างเร่งด่วน เมื่อเกิดเหตุต่าง ๆ ขึ้นกับระบบฯ โดยอุปกรณ์ต้องมีความสามารถอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

๔.๕.๑ สามารถตรวจวัดและอ่านค่าข้อมูลของสภาพแวดล้อมของระบบผลิตไฟฟ้า ติดตาม ประสิทธิภาพ และบันทึกข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบทำงานแบบรวมศูนย์ โดยบูรณาการ จัดเก็บและประมวลผลข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของอินเวอร์เตอร์ในแต่ละอาคารของ โรงพยาบาล และสามารถเรียกดูข้อมูลและกราฟของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งการใช้ไฟฟ้า แบบแสดงผลเวลาจริง (Realtime Monitoring and Display) และนำข้อมูลดังกล่าวขึ้นยังจอแสดงผลการผลิต ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถแสดงผลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงคู่มือการใช้งานระบบในวันยื่นข้อเสนอ

๔.๕.๒ มีจอแสดงผล Monitoring Display แบบทัชสกรีน LCD มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

๑) ระบบสามารถแสดงค่าข้อมูลจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าที่ห้องขึ้นนำในท้องตลาดได้ หลากหลายยี่ห้อ โดยนำข้อมูลที่อ่านได้มาแสดงเป็นกราฟของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

๒) หน้าจอทัชสกรีน LCD มีขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว เลือกสลับการแสดงผลได้ทั้ง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

๓) ระบบควบคุมการทำงาน Monitoring ต้องเป็นแบบ non OS โดยมีให้ใช้ Software ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Android, Linux หรือ Windows เพื่อป้องกันความเสียหายของระบบที่อาจเกิดจาก Hackers หรือ Virus ได้

๔) มี Internal Web Server สำหรับตรวจสอบสถานะแบบ RealTime Monitoring และใช้สำหรับการตั้งค่าการทำงานระบบได้ (System Configuration)

๕) อุปกรณ์สามารถอ่านและบันทึกค่ากำลังการผลิต โดยผ่านพอร์ตสื่อสารสำหรับใช้วัด พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ที่จ่ายให้อาคารแบบ Real Time และรองรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์สภาพ อากาศหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

๖) สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบตามข้อ ๔.๓.๓ และ ๔.๓.๔ ได้ ผ่าน โพรโตคอลมาตรฐาน อย่างน้อย ได้แก่ Modbus RTU/TCP/MQTT และ HTTP โดยการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย LAN หรือ WIFI ภายในโรงพยาบาล เพื่อนำมาแสดงผลหน้าจอตามเวลาปัจจุบันแบบ Real Time ภายใน ๑๕ วินาที ต่อการแสดงค่ามอนิเตอร์ ซึ่งต้องมีข้อมูลที่แสดงผลให้ครบถ้วนอย่างน้อย ดังนี้

(๖.๑) ด้าน AC แสดงค่าแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้าจริง, กำลังไฟฟ้าเหมือน, ความถี่ และตัวประกอบกำลัง ที่อ่านจาก Smart Meter ที่ติดตั้งตามข้อ ๔.๔

(๖.๒) ด้าน DC แสดงค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในขณะทำงานของ PV รายString ที่มีต่อการใช้งาน โดยอ่านจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ที่ติดตั้งตามข้อ ๔.๓.๓ และ ๔.๓.๔

(๖.๓) ด้าน BESS แสดงค่า %SOH, %SOC, Cycle time, Temperature, อัตราการประจุ (Charge), อัตราการคายประจุ (Discharge), ค่าความ

จุ Full capacity (Ah), ค่าความจุคงเหลือ Remaining capacity (Ah), ค่า Voltage ของแต่ละ Cell โดยแยกสี Vmin และ Vmax, กราฟแรงดัน, กราฟ %SOC โดยอ่านค่าจาก BMS ของ BESS ที่ติดตั้งตามข้อ ๔.๓.๔

- (๖.๔) สามารถอ่านและแสดงค่าของอุปกรณ์ตรวจวัดค่าจาก Weather Station ที่ติดตั้งเพิ่มในภายหลังได้ เช่น ค่าอุณหภูมิได้แสงเซลล์แสงอาทิตย์, ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ และค่าอุณหภูมิแวดล้อมเป็นอย่างน้อย
- (๖.๕) สามารถกำหนดสูตรการคำนวณค่าไฟฟ้าคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ และเทียบค่าปริมาณการตัดต้นไม้ได้เป็นอย่างน้อย
- (๖.๖) แสดงผลค่าสัดส่วนการใช้พลังงานระหว่าง Grid import และระบบผลิตฯ เป็นกราฟต่าง ๆ และสามารถเรียกดูย้อนหลังได้ โดยเลือกแสดงค่าเฉลี่ยเป็นรายวัน, รายเดือน, รายปี และตามช่วงเวลา วัน/เดือน/ปี ที่เลือกได้
- (๖.๗) แสดงค่าปริมาณการนำเข้าพลังงานจาก (Grid Import) และการส่งออก (Export to Grid)
- (๖.๘) มี Event log แสดงที่หน้าจอเมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ผิดปกติ และเก็บบันทึกจัดเรียงตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในระบบ

๗) สามารถนำค่าที่แสดงผลการทำงาน บันทึกลงใน SD Card หรือ Flash Drive ได้

๘) สามารถเลือกเข้าใช้งานผ่าน Cloud Application Platform ของระบบฯ ได้ ด้วยการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ทั้งแบบ Web Application และ Mobile Application บนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS และเลือกเข้าใช้ที่ขั้วสกรีนที่ติดตั้งไว้ในบริเวณห้องควบคุมฯ ให้แสดงผลข้อมูลรายงานเหตุต่าง ๆ ในระบบฯ โดยไม่ต้องอาศัยการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

๙) ระบบ Cloud Application Platform สามารถอนุญาตให้เจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้ใช้งานระบบฯ ในการแสดงผลข้อมูลแบบทางไกล (Remote) ได้ โดยมี Username และ Password เพื่อแยกการเข้าถึงข้อมูลสำหรับผู้ใช้แต่ละโรงพยาบาล และสามารถสร้าง User ที่มีสิทธิระดับสูงของกรมสุขภาพจิต เพื่อใช้เข้าดูข้อมูลภาพรวมทุกโรงพยาบาล ได้พร้อมกัน โดยมีแผนผังที่ซึ่งแสดงที่ตั้งของระบบฯ ไว้ด้วย

๑๐) สามารถบันทึกและส่งออกข้อมูลค่าที่ได้จากการตรวจวัดและข้อมูลประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลคำนวณค่าในรูปแบบตารางข้อมูลในแบบของ Microsoft Excel หรือ PDF หรือ CSV ได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นตัวอย่างเอกสารการส่งออกข้อมูลในวันที่ยื่นข้อเสนอ ซึ่งต้องมีข้อมูลราย ๕ นาที เพื่อส่งออกอย่างน้อย ดังนี้

- (๑) ด้าน PV string ราย String มีค่า กระแส และแรงดัน ของแต่ละ PV string
- (๒) ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า มีค่า กำลังไฟฟ้า AC Power (kW)
- (๓) ด้าน BESS มีค่า Voltage, %SOC, กำลังไฟฟ้าที่จัดเก็บ Battery และจ่ายใช้งานไปยัง Load AC Power (kW)

๑๑) สามารถติดตั้ง Mobile Application ที่เป็นทางการของระบบ Real time Energy Monitoring Display นี้ ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบมาตรฐานสากลให้ขึ้นเผยแพร่และให้ผู้ใช้สามารถติดตั้งใช้งานผ่าน

ทาง Google Play และ App Store โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นเอกสารหลักฐานหน้าจอสําหรับติดตั้งแอปพลิเคชันดังกล่าวจากทั้ง Google Play และ App Store ในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๑๒) อุปกรณ์และซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มของระบบฯ เป็นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา หรือประกอบหรือผลิตขึ้นภายในประเทศ จากผู้ผลิตที่จดทะเบียนเครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์นี้ในประเทศไทย โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงเอกสารหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๔.๕.๓ ระบบไฟฟ้าสำรอง Real time Monitoring Display จำนวน ๑ ชุด

๑) เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดกำลังไฟฟ้า ๑,๐๐๐ VA ๖๐๐W หรือดีกว่า

๒) แรงดันไฟฟ้าด้านเข้า ๒๒๐ Vac ๕๐Hz

๓) แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่ ๒๒๐ Vac ๕๐Hz

๔) มีจอแสดงผลแบบ LED หรือ LCD

๕) มีสัญญาณเตือน Alarm, Overload, Low battery

๖) ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือ CE

๗) เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่จดทะเบียนการค้าในประเทศไทย

๔.๖ วัสดุ อุปกรณ์ประกอบ

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เพื่อดำเนินการติดตั้งให้สอดคล้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒) ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์หรือตามประกาศฉบับล่าสุดของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

๔.๖.๑ อุปกรณ์ป้องกันด้านกระแสตรง (DC Protection) มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) อุปกรณ์ปลดวงจร PV Array/String กรณีที่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าฯ ไม่มี DC Switch ติดตั้งอยู่ในเครื่อง ให้ติดตั้งอุปกรณ์ปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง (DC Connector หรือ DC Breaker หรือ DC Switch) เพิ่มภายนอก มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน วสท.

๒) อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินใน PV Array ในกรณีที่มีการต่อขนาน String ใน PV Array ต้องดำเนินการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน วสท.

๓) กรณีอาคารที่จะติดตั้ง PV Array ไม่มีระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารติดตั้งอยู่ (External LPS) ให้มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก ด้านไฟฟ้ากระแสตรง DC SPD Type II ที่วางรวมภายในของอินเวอร์เตอร์เอง หรือติดตั้งเพิ่มภายนอก ตามพิกัด ดังนี้

(๑) $U_c \geq$ แรงดันสูงสุดของ PV Array (แรงดันสูงสุดของระบบไฟฟ้ากระแสตรง)

(๒) $I_n \geq 5$ kA (๘/๒๐μs) ต่อชั่ว

๔) กรณีอาคารที่ติดตั้ง PV Array มีระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคาร (External LPS) ให้ติดตั้ง SPD ตามรูปแบบมาตรฐานที่ วสท.กำหนด

๔.๖.๒ อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Circuit Breaker) มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) เป็นชนิด ๓Poles, ๓Phase ๓๘๐/๔๐๐ V, ๕๐Hz

๒) มีพิกัดกระแสลัดวงจร I_{cu} ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์

Qu

๓) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือเทียบเท่า
 ๔.๖.๓ สายไฟฟ้าสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ AC มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของ
 กระแสไฟฟ้าจ่ายออกที่พิกัดกำลังไฟฟ้า (Rated Power) ที่ Unity power factor ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า โดย
 ได้รับมาตรฐานของ มอก.

- (๑) กรณีติดตั้งภายในอาคาร สายไฟฟ้ามีตัวนำเป็นทองแดง
- (๒) กรณีติดตั้งภายนอกอาคาร สามารถเลือกใช้สายไฟฟ้ามีตัวนำเป็น
 อลูมิเนียม

๒) ด้านสายไฟกระแสตรง DC เป็นสาย PV๑-F ที่ออกแบบมาให้ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้า
 ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

- (๑) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ sq.mm. และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MC๔
 connector
- (๒) มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๐๒๒๘ Class ๕, EN
 ๕๐๓๙๖, IEC ๖๐๓๓๒-๑-๒, IEC ๖๑๐๓๔-๑ และ EN ๖๑๐๓๔-๒
- (๓) มีตัวนำทองแดงทำจากทองแดงแกนฝอยเคลือบตีบุกเพื่อป้องกันการ
 เกิดออกไซด์
- (๔) มีฉนวนหุ้มทองแดงทำจาก Halogen free, Copolymer Electron
 beam cross-linked polyethylene (XLPE) ความหนาไม่น้อยกว่า
 ๐.๗mm
- (๕) เปลือกนอกทำจากวัสดุ Halogen free, Copolymer Electron
 beam cross-linked polyethylene (XLPE) with FR-LSZH ความ
 หนาไม่น้อยกว่า ๐.๘ mm
- (๖) สามารถโค้งงอได้ไม่น้อยกว่า ๕ เท่าของขนาด Cable Diameter
- (๗) ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC ๖๒๙๓๐, IEC๑๓๑ และมีเอกสาร
 รับรอง Certificate จาก TÜV Rheinland พร้อมสำเนาเอกสารการ
 รับรองประกอบการพิจารณา
- (๘) จะต้องใช้สายไฟสีแดงเป็นขั้วบวกและสายไฟสีดำเป็นขั้วลบ
- (๙) บริษัทผู้ผลิตต้องได้มาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ พร้อมแนบเอกสาร
 มาตรฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- (๑๐) มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย ๒๕ ปี จากผู้ผลิตหรือเจ้าของ
 ผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแนบเอกสารรับรองการ
 รับประกัน ในวันที่ยื่นข้อเสนอ

๓) PV Connector มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

- ๑) มีลักษณะสอดคล้องกับ MC๔ Connector
- ๒) มีค่า Rated voltage ได้ไม่ต่ำกว่า ๑๕๐๐ VDC และ Rated current
 ไม่ต่ำกว่า ๔๕ A
- ๓) ทนรังสี UV และมีการป้องกันในระดับ IP๖๘ ขึ้นไป
- ๔) รองรับสาย PV-๑F ได้ตั้งแต่ขนาด ๔ มิลลิเมตร ถึง ๖ มิลลิเมตร

๕) ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก TÜV

๔) สายดิน(Protective earth) ต้องติดตั้งตามสถาปัตยกรรมของเครื่องแปลงผันกระแสไฟฟ้าที่เสนอและครอบคลุมถึงอุปกรณ์ของระบบที่ติดตั้งในส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมด โดยเลือกใช้ขนาดและชนิดของสายดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ตามที่ วสท.กำหนด

๕) หากไม่สามารถใช้หลักดินเดิมของอาคารได้ จะต้องปักหลักดินเพิ่ม โดยหลักดินที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ UL๔๖๗ หรือเทียบเท่า โดยเป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕/๘ นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า ๒.๔ เมตร

๔.๖.๔ อุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid shutdown) ต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับล่าสุดของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งได้กำหนดให้ติดตั้งในกรณีที่ขนาดติดตั้งเครื่องแปลงผันไฟฟ้ามีกำลังการผลิตมากกว่า ๒๐๐ kW โดยรูปแบบการติดตั้งให้ยึดตามมาตรฐานที่ วสท. กำหนดเรื่อง Rapid shutdown มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) สามารถสั่งลดแรงดันไฟฟ้าในบริเวณ PV Array boundary ให้เหลือไม่เกิน ๘๐ โวลต์ ภายใน ๓๐ วินาที และภายนอกบริเวณ Array boundary ให้เหลือไม่เกิน ๓๐ โวลต์ ภายใน ๓๐ วินาที

๒) มีสวิตช์สั่งหยุดทำงานฉุกเฉิน สำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อสั่งหยุดการทำงานของระบบติดตั้งอยู่ ณ ทางเข้าอาคารที่ติดตั้ง PV Array ในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

๔.๖.๕ ท่อร้อยสายไฟฟ้า เลือกใช้ในแต่ละกรณี มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) กรณีเดินท่อภายในอาคาร ต้องเป็นชนิดท่อโลหะร้อยสายไฟฟ้า EMT หรือท่อชนิดอื่นตามมาตรฐานในการติดตั้ง

๒) กรณีเดินท่อภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดท่อโลหะร้อยสายไฟฟ้า IMC หรือท่อชนิดอื่น ตามมาตรฐานในการติดตั้ง

๓) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง มอก.

๔.๖.๖ รางเดินสายไฟเลือกใช้ในแต่ละกรณี มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) กรณีรางสายไฟเลือกชนิดCable mesh tray มีโครงสร้างแบบเปิดช่วยให้มีการระบายอากาศที่ดี เพื่อให้มีความสูญเสียพลังงานในสายไฟลดลงต้องผลิตจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการชุบป้องกันสนิม

๒) กรณีเดินรางสายไฟภายในอาคาร เลือกใช้ชนิด Cable tray หรือ Wire way หรือ Perforated tray ต้องผลิตจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิม ด้วยการพ่นสี Epoxy หรือดีกว่า

๓) กรณีเดินรางไฟภายนอกอาคาร เลือกชนิด Cable tray หรือ Wire way หรือ Perforated tray ต้องผลิตจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีการชุบกำบวไนซ์ หรือดีกว่า

๔.๖.๗ ระบบน้ำสำหรับการล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) ท่อน้ำที่ติดตั้งบนหลังคา เป็นชนิดที่สามารถกันรังสียูวี โดยต่อเข้ากับระบบน้ำของอาคาร เพื่อส่งน้ำมาใช้ในการล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒) ก๊อกน้ำที่มีหัวข้อต่อแบบสวมเร็วสำหรับการสวมร่วมกับสายยาง โดยจุดติดตั้งก๊อกน้ำต้องอยู่ในรัศมีที่จะสามารถล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างทั่วถึงในรัศมีจากก๊อกน้ำ

๔.๖.๘ แผ่นทางเดินบนหลังคาและโครงสร้างรองรับแผ่นทางเดิน (Walk way) มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๑) แผ่นทางเดินต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๓๐ เซนติเมตร ทำจากไฟเบอร์กลาส หรือโลหะที่ชุบกำบวไนซ์ติดตั้งบนโครงสร้างรองรับแผ่นทางเดินให้มีความแข็งแรงเพียงพอต่อการรับน้ำหนักของพนักงานซ่อมบำรุง และเมื่อเดินผ่านแล้วแผ่นทางเดินไม่เกิดการหย่อนมากนัก

๒) วัสดุและอุปกรณ์ Bolt,Screw และ Nut ที่ใช้ขันแน่นยึดโครงสร้างและแผ่นทางเดินทั้งหมดต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) หรือเหล็กที่ชุบป้องกันสนิม

๓) แผ่นทางเดินควรติดตั้งตลอดแนวยาวของหลังคาที่ติดตั้ง PV Array โดยติดตั้งอย่างน้อย ๑ แนวเพื่อให้ผู้ทำงานซ่อมบำรุงสามารถเดินตามแนวยาวของหลังคาได้สะดวกและปลอดภัยก่อนเดินเข้าช่องว่างระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๔) น้ำหนักของโครงสร้างและแผ่นทางเดินทั้งหมดต้องอยู่ในขอบเขตที่โครงสร้างหลังคาสามารถรับได้ และต้องรองรับน้ำหนักของผู้ปฏิบัติงานได้ด้วย

๔.๗ ข้อกำหนดการติดตั้งระบบฯ มีรายละเอียด ดังนี้

ผู้ที่ได้รับประกาศเป็นผู้ชนะจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบทั้งหมดให้เป็นไปตามเงื่อนไข ข้อกำหนดหรือระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มั่นใจได้ว่าระบบสามารถผลิตไฟฟ้าและเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวงและต้องดำเนินการติดตั้งให้สอดคล้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒) ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์หรือตามประกาศฉบับล่าสุดของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

๔.๗.๑ การจัดทำแผนการดำเนินโครงการ

จัดทำแผนการดำเนินโครงการให้เป็นไปตามกรอบระยะเวลาที่กำหนด โดยแผนการดำเนินงานต้องมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

- ๑) กิจกรรมการดำเนินงานอย่างละเอียด
- ๒) ระยะเวลาการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม ให้สอดคล้องกับการส่งมอบงาน
- ๓) ระบุผลลัพธ์ของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน
- ๔) ระบุบุคลากรผู้รับผิดชอบของแต่ละกิจกรรม

๔.๗.๒ จัดทำข้อมูลวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ส่งรายชื่อบุคลากรที่จะต้องปฏิบัติงานตามสัญญาเสนอต่อโรงพยาบาล โดยต้องเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์และเป็นผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรรมการระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป โดยแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุมพร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้อง เพื่อปฏิบัติหน้าที่ในการควบคุมงานให้ดำเนินงานเป็นไปตามแบบ รูปแบบและรายการข้อกำหนดของสัญญาโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ๑) วิศวกรผู้ควบคุมงาน วิศวกรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน ๑ คน
- ๒) วิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธาหรือสาขาวิศวกรรมโครงสร้าง จำนวน ๑ คน

๔.๗.๓ ทำการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบระบบ

๑) สำรอง ศึกษา ระบบไฟฟ้า การเชื่อมวงจรทางไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าสำรองที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันของโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้ยื่นข้อเสนอพิจารณาแล้วยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ โดยให้แจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร

๒) วิเคราะห์พื้นที่หลังคาแต่ละอาคารตรวจสอบสภาพแผ่นหลังคาและความแข็งแรงของโครงสร้างหลังคา เพื่อทำการออกแบบระบบ และระบุตำแหน่งการติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์รวมทั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาของโรงพยาบาล

๔.๗.๔ ออกแบบและจัดทำเอกสารการจัดตั้งระบบฯ (System Blueprint Documents) เพื่อเสนอต่อโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ก่อนการดำเนินงานจริง โดยมีวิศวกรโยธาหรือวิศวกรโครงสร้าง ลงนามรับรองในหัวข้อ ๑ - ๗ และวิศวกรไฟฟ้า ลงนามรับรองในหัวข้อที่ ๘ - ๒๔ ประกอบด้วยรายละเอียดและเอกสาร ดังนี้

- ๑) รายการคำนวณการรับน้ำหนักโครงสร้างของหลังคา
- ๒) แบบแผนผังบริเวณของโรงพยาบาล
- ๓) แบบหลังคาของอาคารที่ทำการติดตั้ง
- ๔) แบบแสดงผังบริเวณจุดติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- ๕) แบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบฯ ณ จุดติดตั้งตามทีออกแบบ
- ๖) แบบแสดงการติดตั้งทางเดินบนหลังคาของอาคารที่ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- ๗) แบบแสดงการติดตั้งแนวเดินท่อน้ำ ของอาคารที่ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- ๘) รายการคำนวณการป้องกันกระแสเกิน, ขนาดสายเคเบิล, ขนาดท่อหรือราง
- ๙) แบบ Single Line Diagram ทั้งด้าน DC/AC และการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าของโรงพยาบาล (Grid Tied Point)
- ๑๐) แบบ Energy Data Communication & Network Diagram (Inverter, Smart Meter, Monitordisplay)
- ๑๑) แบบขยาย Single Line Diagram ของ AC Panel Box และ Smart Meter
- ๑๒) แบบขยายตู้ไฟฟ้า AC Panel
- ๑๓) แบบขยายตู้ AC Disconnect (ถ้ามี)
- ๑๔) แบบขยาย Single Line Diagram ของ DC Panel Box (ถ้ามี)
- ๑๕) แบบขยายตู้ไฟฟ้า DC Panel (ถ้ามี)
- ๑๖) แบบแสดงแนวการติดตั้ง ท่อร้อยสาย รางร้อยสายเคเบิล
- ๑๗) แบบแสดงการติดตั้ง ระบบกราวด์
- ๑๘) แบบแสดงการติดตั้งแผง PV Module และการจัดเรียง String
- ๑๙) แบบขยายแสดงลักษณะการติดตั้ง Mounting
- ๒๐) แบบขยายตู้ PQM/Protection relay (ถ้ามี)
- ๒๑) แบบเสา CT/PT และแบบอุปกรณ์ CT/PT (ถ้ามี)
- ๒๒) แบบแนวเดินสาย F/O (ถ้ามี)
- ๒๓) แบบขยายตู้สื่อสารหรือการแปลงสื่อ RS-๔๘๕ เป็น F/O หรือ Lora (ถ้ามี)
- ๒๔) แบบอื่น ๆ เพิ่มเติม (ถ้ามี)

๔.๗.๕ หลังจากที่ได้รับอนุมัติแบบจัดตั้งระบบแล้ว ผู้ชนะการเสนอราคา ต้องให้วิศวกรโยธา ทำรายการคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างหลังคาที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อทำการรับรองการติดตั้งตามข้อกำหนดมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง และรวบรวมเอกสารที่จำเป็นเพื่อยื่นแจ้งการตัดแปลงอาคารต่อองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นตามประกาศกฎกระทรวง ว่าด้วยการยกเว้น ผ่อนผัน หรือกำหนด เงื่อนไขในการปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๕๐

๔.๗.๖ จัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒) ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ดังนี้

- ๑) ทำการติดตั้งพัสดุ ข้อ ๔.๑ และ ๔.๒ บนหลังคาทุกอาคาร
- ๒) ทำการติดตั้งพัสดุ ข้อ ๔.๓ ถึง ๔.๖ ตามแบบที่กำหนด

๔.๗.๗ หลังจากการติดตั้งพัสดุแล้วเสร็จ วิศวกรผู้ควบคุมงานต้องจัดทำเอกสารรายงานการตรวจประเมินและผลการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งขึ้นตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒) โดยเอกสารรายงานต้องแสดงถึงรายละเอียดการตรวจประเมินในแต่ละหัวข้อจัดทำตารางการเปรียบเทียบผลการตรวจประเมินกับข้อกำหนดตามมาตรฐานให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑) รูปแบบของการต่อ PV Array ได้แก่ ข้อกำหนดทั่วไป, รูปแบบการต่อลงดินของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PV system architectures), การใช้อุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้ากับอินพุตกระแสตรงหลายแหล่ง, PV string ที่ใช้อุปกรณ์ปรับสภาพไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Conditioning Units), รูปแบบการต่ออนุกรม-ขนาน, ข้อพิจารณาเนื่องจากการเกิดความผิดพลาดใน PV Array, ข้อพิจารณาเนื่องจากอุณหภูมิการทำงาน, ประเด็นด้านสมรรถนะ, การออกแบบทางกล, มุมมองด้านความร้อน, การรับภาระทางกลของโครงสร้าง PV, การรับภาระทางกลเนื่องจากแผ่นดินไหว, แรงลม และการผูกเรือน

๒) ด้านความปลอดภัย ได้แก่ ข้อกำหนดทั่วไป, การป้องกันไฟดูด, การป้องกันกระแสเกิน, การกำหนดขนาดของการป้องกันกระแสเกิน, ตำแหน่งของการป้องกันกระแสเกิน, การป้องกันความผิดพลาดลงดิน, การป้องกันผลกระทบจากฟ้าผ่าและแรงดันเกิน

๓) ด้านการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ข้อกำหนดทั่วไป, แรงดันสูงสุดของ PV, ข้อกำหนด PV Module, PV Array, Circuit Breaker, อุปกรณ์ตัดวงจร, เคเบิล, ตัวเชื่อมต่อ (PV Connector), Fuse, ไดโอดลัดข้าม, ไดโอดกันกระแส, อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า, AFCI กระแสตรง, อุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉิน (Rapid shutdown), ข้อกำหนดจุดติดตั้งและวิธีติดตั้ง, ลักษณะการต่อลงดินและการต่อประสาน, การต่อลงดินตามหน้าที่ของ PV Array และระบบการเดินสาย

๔) ดำเนินกระบวนการทดสอบระบบ ตามข้อแนะนำใน ภาคผนวก ค การทดสอบและกระบวนการทดสอบก่อนการใช้งาน และ ภาคผนวก ง ตามมาตรฐานของ วสท. กระบวนการทดสอบก่อนการใช้งาน – เพิ่มเติม หรือดำเนินการทดสอบและบันทึกผลทดสอบตามมาตรฐาน IEC ๖๒๔๔๖ Cat I และ Cat II พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลทดสอบที่ดำเนินการ และวิศวกรไฟฟ้าผู้ตรวจลงนามรับรองผลทดสอบ

๔.๗.๘ จัดทำป้ายชื่อเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์มีรายละเอียดดังนี้

๑) ป้ายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ การทำสัญลักษณ์และเอกสาร ของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. ๒๕๖๕ (วสท. ๐๒๒๐๑๓-๒๒) กำหนดไว้

๒) รหัสสายไฟฟ้า และสายสัญญาณต่าง ๆ ตลอดจนป้ายชื่อบนวัสดุ-อุปกรณ์ท่อ และกล่องต่อสาย เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง

๓) ทำเครื่องหมายโดยการทาหรือพ่นสีทับหน้า รหัส “Solar” ตัวอักษรสีส้ม พื้นสีขาว โดยมีขนาดเหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อหรือราง ในกรณีที่การทาหรือพ่นสีทับหน้าท่อตามกำหนดสามารถทำได้หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ให้กำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อแทนได้

๔) จัดทำป้ายโครงการตาม ภาคผนวก ก.

๔.๗.๙ จัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) ประกอบด้วยแผนผังและแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามที่เป็นจริง ตามข้อ ๔.๗.๔ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏ ในงานระหว่างติดตั้ง เพื่อส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุของโรงพยาบาล ได้ตรวจสอบความถูกต้องจำนวน ๔ ชุด และในวันส่งมอบงานผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบแบบ ขนาด A๓ จำนวน ๔ ชุด และSoft file (Auto CAD) บนที่กลงใน Flash Drive จำนวน ๔ ชุด

๔.๗.๑๐ จัดทำคู่มือการใช้งาน ประกอบด้วย แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ ขั้นตอนการทำงาน ของระบบ คุณลักษณะ หน้าที่ การทำงาน อายุการใช้งานและวิธีการบำรุงรักษาเป็น ภาษาไทย ตามจำนวน อาคารที่ติดตั้ง ส่งมอบให้โรงพยาบาล ในรูปแบบเอกสาร จำนวน ๔ ชุด และรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน ๑ ชุด พร้อมแบบฟอร์มการตรวจสอบและบำรุงรักษา

๔.๗.๑๑ ดำเนินการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ของสำหรับโรงพยาบาล ที่เกี่ยวข้องกับการ ใช้งาน ดูแลบำรุงรักษาระบบฯ ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย กำหนดให้ฝึกอบรม ดังนี้

๑) การบรรยายความรู้เบื้องต้นประกอบด้วยความรู้พื้นฐานการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หลักการทำงานของระบบฯ หน้าที่ของอุปกรณ์ระบบฯ การใช้งานระบบฯ ที่ถูกต้องตามคุณลักษณะ ข้อห้ามและข้อจำกัดในการใช้งาน และการดูแลบำรุงรักษา เป็นต้น

๒) การสาธิตใช้งานระบบฯ โดยแนะนำคุณลักษณะและหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละรายการ สาธิตขั้นตอนการใช้งานที่ถูกต้องการปิด - เปิดระบบฯ และการสังเกตสภาวะที่ระบบฯ ทำงานปกติและผิดปกติ เป็นต้น

๔.๘ ข้อกำหนดอื่น

๔.๘.๑ พลาสติกหรือวัสดุที่ยื่นตามข้อเสนอ และนำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และหากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เทียบเท่า ผู้ยื่นข้อเสนอ จะต้องใช้พลาสติกหรือวัสดุที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่เทียบเท่าเป็นสำคัญ

๔.๘.๒ มีการเก็บภาพ ทั้งในระหว่างการติดตั้ง และหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ เพื่อจัดทำรายการ การติดตั้งระบบฯ สำหรับส่งมอบให้โรงพยาบาล

๔.๘.๓ ต้องจัดทำรูปแบบข้อความแผ่นป้ายทุกรายการตามเงื่อนไขเพื่อเสนอต่อผู้ซื้อพิจารณา ให้เห็นขอบก่อนดำเนินการจัดทำโดยผู้ซื้อขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดข้อความของแต่ละแผ่น ป้ายได้ตามความเหมาะสม

๔.๘.๔ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบทุกรายการต้องเป็นระเบียบสามารถใช้งานหรือ ตรวจสอบได้สะดวกการต่อสายไฟฟ้าของระบบต้องยึดด้วยขั้วต่อสายทางไฟฟ้าที่ถูกต้องหลักวิชาการ

๔.๘.๕ ต้องประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อยื่นเอกสารขออนุญาตเชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้า จากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา กับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง

๔.๙ ข้อกำหนดในการยื่นข้อเสนอ

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นเอกสารให้ครบถ้วนในวันที่เสนอราคา โดยรายการเอกสารต้องแสดง รายละเอียดการออกแบบ และรูปแบบการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา ซึ่งใช้ พลาสติกหรือวัสดุเป็นรุ่น/ขนาด/ชนิด/จำนวนติดตั้ง สำหรับแต่ละอาคาร และจะต้องเป็นการออกแบบให้กับ โรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ตามประกาศฯ นี้เป็นการเฉพาะ ประกอบด้วยเอกสารต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้

QW

๔.๙.๑ แบบจำลอง ๓D ของการติดตั้งแผงฯ (PV Array) รุ่นที่เสนอบนหลังคาของอาคาร เป้าหมายตามตำแหน่งที่ออกแบบด้วยขนาดตามสัดส่วนจริง โดยต้องแสดงจำนวนแผงฯ การวางทิศทางและองศาของแผงฯ ให้ครบถ้วน

๔.๙.๒ รายงานการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์ Irradiance ที่ตกกระทบที่แผงฯ (PV Array) ทั้งหมดของโครงการ

๔.๙.๓ ภาพแสดงการเกิดเงา (Shading Analysis) ที่ทาบบนแผงฯ (PV Array) แต่ละArray ของอาคารที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการสร้างแบบจำลอง ๓D ของอาคารที่ติดตั้ง PV Array และให้มีอาคารข้างเคียง ต้นไม้สูง และอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดเงาขึ้นทาบบน PV Array ทั้งหมดในระบบ ตั้งแต่ช่วงเวลา ๘:๐๐-๑๖:๐๐

๔.๙.๔ รายงานการคำนวณปริมาณผลผลิตฯ ทั้งระบบ (Energy Yield) เป็นรายเดือน (kWh) และแผนผังแสดงสัดส่วนการสูญเสียของระบบฯ ที่ออกแบบไว้ตามแบบ ๓D ของโครงการนี้ ด้วยโปรแกรมที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น PVsyst, HelioScope, OpenSolar, PVSOL หรือเทียบเท่า หรือโปรแกรมของผู้ผลิตเครื่อง Inverter ซึ่งใช้ชุดข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (Meteorological data) จาก Meteororm หรือ PVGIS ตามตำแหน่งภูมิศาสตร์ที่ใกล้โรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์มากที่สุดมาใช้ในการคำนวณ

๔.๙.๕ แบบไฟฟ้า Single Line Diagram ที่แสดงข้อมูลการเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ด้าน DC/AC, Monitoring และ Battery Energy Storage System ตามที่ออกแบบ โดยต้องระบุยี่ห้อ ขนาดพิกัด รุ่นของพัสดุ/วัสดุที่ใช้ตามขนาดของระบบฯ ในโครงการนี้ในแบบด้วย

๔.๙.๖ แบบ Drawing ที่เขียนด้วย CAD แสดงแผนผังการวางตำแหน่งของแผงเซลล์ฯ รุ่นที่เสนอ บนหลังคาของโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ในแต่ละอาคารที่เลือกทำการติดตั้งโดยใช้มาตราส่วนจริงของหลังคาและแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์รุ่นที่เสนอในโครงการนี้

๔.๙.๗ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของพัสดุและข้อกำหนดงานติดตั้งเป็นรายข้อ ตั้งแต่ข้อ ๔.๑ ถึงข้อ ๔.๙.๗ โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่กำหนดให้ โดยต้องอ้างอิงการเปรียบเทียบดังกล่าวไปยังเอกสาร Catalog หรือแบบการจัดตั้งระบบฯหรือหนังสือรับรองต่าง ๆ พร้อมทั้งทำเครื่องหมายอ้างอิงคุณสมบัติของพัสดุแต่ละข้อในเอกสาร Catalog ทุกข้อ และต้องเสนอเอกสารรายละเอียดรูปแบบการจัดตั้งระบบผลิตฯ ตามข้อกำหนด โดย Catalog และรายละเอียดรูปแบบการจัดตั้งระบบผลิตฯ จะต้องมี ความชัดเจน ถูกต้อง และเป็นรายละเอียดที่เสนอและออกแบบสำหรับโครงการนี้ หากเอกสารที่เสนอมาไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน ทางคณะกรรมการฯ ขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาข้อเสนอนั้น

ทั้งนี้ เมื่อผู้ยื่นข้อเสนอได้รับการคัดเลือกเป็นผู้ชนะการเสนอราคาแล้ว ให้ยื่นเอกสารฉบับสมบูรณ์ ก่อนวันทำสัญญาซื้อขาย

ตัวอย่างแบบฟอร์มตารางเปรียบเทียบ

| ลำดับที่ | คุณลักษณะเฉพาะที่คณะกรรมการกำหนด | คุณลักษณะเฉพาะที่เสนอ (ระบุเปรียบเทียบเป็นรายข้อต่อข้อ) | ดีกว่า | เท่ากับ | เอกสารอ้างอิง (ระบุเลขหน้า หรือหมายเลขลำดับ) |
|----------|----------------------------------|--|--------|---------|---|
| ๔.๑ | | | | | |
| ๔.๑ ๑) | | | | | |
| ๔.๑ ๒) | | | | | |

๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

โดยกำหนดเวลาแล้วเสร็จภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา หรือนับถัดจากวันที่โรงพยาบาลได้ส่งมอบพื้นที่ให้เข้าติดตั้ง

๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ ผู้ซื้อจะพิจารณาคัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

๗. การเสนอราคา

ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๑๘๐ วันนับแต่วันยื่นข้อเสนอ

๘. วงเงินที่ได้รับจัดสรร

วงเงินงบประมาณ จำนวน ๓,๙๐๐,๐๐๐.- บาท (สามล้านเก้าแสนบาทถ้วน) เป็นราคาที่รวมค่าติดตั้งและภาษีมูลค่าเพิ่มเรียบร้อยแล้ว

๙. งานดูงานและการจ่ายเงิน

ผู้ชนะการเสนอราคาต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ เป็นไปตามขอบเขตงาน ตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดและขอบเขตงานนี้ทั้งหมด ภายใน ๒๑๐ วัน นับถัดจากลงนามในสัญญาหรือนับถัดจากวันที่โรงพยาบาลได้ส่งมอบพื้นที่ให้เข้าติดตั้ง

โดยแบ่งการส่งมอบงานและจ่ายเงิน ออกเป็นจำนวน ๓ งวด ดังนี้

๙.๑ งวดที่ ๑ จำนวนเงิน ๑๕ % (ร้อยละสิบห้าของเงินสัญญา) เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ ดังนี้

- ๑) การจัดทำแผนการดำเนินโครงการ
- ๒) จัดทำข้อมูลวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- ๓) ทำการศึกษา วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- ๔) ออกแบบและจัดทำเอกสารการติดตั้งระบบฯ (System Blueprint Documents) ทั้งหมดแล้วเสร็จ (กำหนดเวลา ๖๐ วัน)

๙.๒ งวดที่ ๒ จำนวนเงิน ๗๕ % (ร้อยละเจ็ดสิบห้าของเงินสัญญา) เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ ดังนี้

- ๑) วิศวกรโยธาทำรายการคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างหลังคาที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
 - ๒) ติดตั้งพัสดุข้อ ๔.๑ โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์
 - ๓) ติดตั้งพัสดุข้อ ๔.๒ แผงเซลล์อาทิตย์ (PV Module)
 - ๔) ติดตั้งพัสดุข้อ ๔.๓ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า
 - ๕) ติดตั้งพัสดุข้อ ๔.๔ Smart Meter
 - ๖) ติดตั้งพัสดุข้อ ๔.๕ Real time Energy Monitoring Display
 - ๗) ติดตั้งพัสดุข้อ ๔.๖ วัสดุ อุปกรณ์ประกอบ
- ทั้งหมดแล้วเสร็จ (กำหนดเวลา ๙๐ วัน)

๙.๓ งวดที่ ๓ (งวดสุดท้าย) จำนวนเงิน ๑๐ % (ร้อยละสิบของเงินสัญญา) เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ ดังนี้

- ๑) จัดทำเอกสารรายงานการตรวจประเมินและผลการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งขึ้น ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- ๒) จัดทำป้ายชื่อ เครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์
- ๓) จัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

- ๔) จัดทำคู่มือการใช้งาน
- ๕) ดำเนินการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่และผู้ที่เกี่ยวข้อง
- ๖) เชื่อมโยงระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) กับการไฟฟ้าฯ ฝ่ายจำหน่ายและดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องแล้วเสร็จ
ทั้งหมดแล้วเสร็จ (กำหนดเวลา ๖๐ วัน)

๑๐. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายดำเนินการส่งมอบงานเกินที่กำหนดตามสัญญา กรมสุขภาพจิต ขอสงวนสิทธิ์ในการคิดค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขาย ในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ต่อวัน ของราคาพัสดุที่ยังมิได้ส่งมอบตามสัญญา

๑๑. การรับประกันการชำรุดบกพร่อง

๑๑.๑ ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ที่ซื้อพร้อมติดตั้งให้สามารถใช้งานได้ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการได้ตรวจรับพัสดุงานงวดสุดท้าย ในระหว่างการรับประกัน หากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เกิดการชำรุดต้องซ่อมแซมเกิน ๒ ครั้ง ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเปลี่ยนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ใหม่ทดแทน โดยทางผู้ซื้อไม่เสียค่าใช้จ่าย

๑๑.๒ ผู้ขายต้องให้บริการบำรุงรักษา ทำความสะอาด ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น และมีการบำรุงรักษางานไฟฟ้า เป็นประจำ ดังนี้

๑๑.๒.๑ ผู้ขายจะต้องเข้าตรวจสอบสภาพทั่วไป ด้วยวิธีการตรวจพินิจ (Visual Inspection) พร้อมล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทุก ๔ เดือน นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้ตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว ตามระยะเวลารับประกัน ๒ ปี

๑๑.๒.๒ ผู้ขายจะเข้าตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ และจุดต่อทางไฟฟ้าด้วยกล้องส่องหาความร้อน (ไม่ดับกระแสไฟฟ้า) ทุก ๔ เดือน นับถัดจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว ตามระยะเวลารับประกัน ๒ ปี

ทั้งนี้ ให้รายงานผลการทดสอบตามข้อ ๑๐.๒.๑ ถึง ๑๐.๒.๒ ภายหลังการเข้าดำเนินการทุกครั้ง

๑๑.๒.๓ ตลอดระยะเวลาการรับประกันต้องมีช่างที่พร้อมให้คำปรึกษาทางโทรศัพท์ได้ตลอดเวลา และพร้อมให้บริการแก้ไขเหตุขัดข้องเบื้องต้นของงานระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ภายใน ๔๘ ชั่วโมง และต้องดำเนินการแก้ไขให้แล้วเสร็จภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ

๑๒. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ

กรมสุขภาพจิต โดยโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ ตำบลอาจสามารถ อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

๑๓. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

สำหรับผู้สนใจที่ต้องการสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานฉบับนี้ สามารถสอบถามได้ที่

- ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ jvnkp@dmh.mail.go.th
- ทางโทรศัพท์ ๐ ๔๒๕๓ ๙๐๐๐ ต่อ ๖๗๐๑๒ / โทรสาร ๐ ๔๒๕๓ ๙๐๐๑
- ทางเว็บไซต์ของโรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ กรมสุขภาพจิต www.jvnkp.go.th
- ทางเว็บไซต์กรมบัญชีกลาง www.gprocurement.go.th


QW

ทั้งนี้ ระยะเวลาในการสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมให้เป็นไปตามเงื่อนไขในเอกสารประกวดราคา

๑๔. การรับฟังข้อคิดเห็น

หากท่านต้องการเสนอแนะวิจารณ์หรือมีความเห็นเกี่ยวกับแบบรูปรายการงานก่อสร้างฉบับนี้โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษร หรือทางเว็บไซต์ มายังหน่วยงานโดยเปิดเผยชื่อ-นามสกุล และที่อยู่ ที่สามารถติดต่อได้ให้โรงพยาบาลจิตเวชนครพนมราชนครินทร์ กรมสุขภาพจิตทราบด้วย ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุและกำหนดราคากลาง

(ลงชื่อ)  ประธานกรรมการ
(นายปรีชา บุตรภักดี)
เจ้าพนักงานรังสีการแพทย์ชำนาญงาน

(ลงชื่อ) ออนไลน์.....กรรมการ
(นายสุริยะ เนินทอง)
ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายและยุทธศาสตร์ด้านสุขภาพจิต

(ลงชื่อ) ติตราชการ.....กรรมการ
(นายเศกสรรค์ เกตุไทย)
เจ้าพนักงานเวชสถิติชำนาญงาน

(ลงชื่อ) ออนไลน์.....กรรมการ
(นายกฤตวิทย์ บุญชู)
อาจารย์สาขาเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วิทยาเขตตรัง

(ลงชื่อ) ออนไลน์.....กรรมการและเลขานุการ
(นางสาวภาลณี จุสทัศน์)
นักวิชาการพัสดุชำนาญการ
กองบริหารการคลัง กรมสุขภาพจิต

ภาคผนวก ก.

2.4 เมตร




ตราสัญลักษณ์
หน่วยงาน

โครงการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบมุ่งเป้า ประจำปี พ.ศ.
 โรงพยาบาลในสังกัด.....
ณ โรงพยาบาล
 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังผลิตติดตั้ง..... กิโลวัตต์ (kWp)
 ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อกิจการตามมาตรา ๕๗(๔) พ.ศ.
 (จัดซื้อเมื่อปี พ.ศ.)
 ดำเนินการโดย กระทรวงสาธารณสุข

1.2 เมตร

โรงพยาบาลดำเนินการ

ตัวอย่าง



ป้าย/สติกเกอร์

ใต้แผงพลังงานแสงอาทิตย์ / อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ (inverter) / ตู้ควบคุม