ฉบับปรับปรุง

ร่างขอบเขตงานก่อสร้าง (Terms of Reference: TOR) ครั้งที่ 1

โครงการ ระบบเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังไฟฟ้าบนหลังคาศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ 1 รายการ

ณ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

---

1. ความเป็นมา

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ตามอัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจ และจำนวนประชากร สวนทางกับปริมาณการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน ซึ่งการผลิตไฟฟ้าในประเทศพึ่งพาแหล่งผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่จากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน รวมทั้งพลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และยังมีการนำเข้าไฟฟ้าจากต่างประเทศ เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าภายในประเทศยังไม่พอเพียงต่อความต้องการไฟฟ้าในประเทศ ดังนั้น แนวทางการลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าจึงเป็นแนวทางที่สำคัญที่จะให้ประเทศมีเสถียรภาพความมั่นคงทางพลังงานต่อไป โดยมาตรการการลดไฟฟ้าที่สำคัญ คือ สร้างความตระหนักให้ประชาชนถึงวิกฤตพลังงานของประเทศ การพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีให้ใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า รวมทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ไม่ว่าจะเป็นพลังงานน้ำ พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเป็นพลังงานจากธรรมชาติ ที่ยั่งยืนโดยไม่ส่งผลต่อมลพิษที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ เป็นกลุ่มอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น พื้นที่ทั้งหมด 83 ไร่ มีการใช้ไฟฟ้าในอาคารสูง ซึ่งในปัจจุบันมีภาระค่าไฟฟ้าเฉลี่ย เดือนละ 300,000 บาท โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนผู้ป่วยและผู้ที่เข้ามารับบริการในอาคารศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์

โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีแผนการทำระบบเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานไฟฟ้าบนหลังคาเพื่อลดค่าไฟฟ้า และยังสอดคล้องกับนโยบาย GREEN & CLEAN Hospital ซึ่งเรื่องนี้อยู่ในกิจกรรม GREEN คือ E : Energy คือ การจัดการด้านพลังงาน สอดคล้องกับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลโดยใช้หลักการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืน ซึ่งอยู่ในนโยบายที่กำหนดให้มีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม (Sustainable and Ecological Sanitation) คือ กลยุทธ์ CLEAN และกิจกรรม GREEN จะสามารถบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบ รวมถึงเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้มาใช้บริการในการรณรงค์ และขยายผลสู่สังคมได้ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องเตรียมดำเนินการติดตั้งระบบเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังไฟฟ้าบนหลังคาศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ เพื่อยกระดับโรงพยาบาลไปสู่การเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ชุมชนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์

งานระบบเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังไฟฟ้านี้ มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ณ ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์
2. เพื่อเป็นการลดค่ากระแสไฟฟ้าของศูนย์การแพทย์มหิดลนครสวรรค์และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

3. เพื่อให้ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์เป็นต้นแบบในการสาธิตระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นพลังงานสะอาดให้หน่วยงานราชการต่างๆ และประชาชนตลอดจนผู้ที่สนใจศึกษาเป็นแบบอย่างในด้านการอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนเป็นการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน
4. เพื่อเป็นการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของพี่น้องประชาชนในเขตจังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดใกล้เคียงให้เล็งเห็นความสำคัญและตระหนักในกาอนุรักษ์พลังงาน และใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

3. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือที่จะดำเนินการจัดจ้างครั้งนี้
8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยมหิดล ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์/วันยื่นข้อเสนอ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์/ในการยื่นข้อเสนอครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น
10. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง
11. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีประสบการณ์ และผลงานติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี โดยจะต้องเป็นผลงานที่มีมูลค่าไม่น้อยกว่า 5,000,000 บาท (ห้าล้านบาทถ้วน) เป็นผลงานในสัญญาเดียวเท่านั้นและเป็นสัญญาที่ผู้ยื่นข้อเสนอได้ทำงานแล้วเสร็จตามสัญญา ซึ่งได้มีการส่งมอบงานและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ซึ่งผลงานดังกล่าวเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยมหิดลเชื่อถือซึ่งผลงานดังกล่าวต้องเป็นผลงานในสัญญาเดียวเท่านั้นและเป็นสัญญาที่ผู้ยื่นข้อเสนอได้ทำงานเสร็จตามสัญญา

ซึ่งได้มีการส่งมอบงานและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว(กรณีเป็นผลงานเอกชนต้องมีหลักฐานใบรับเงินทุกงวด ตลอดจนหลักฐานการเสียภาษีของงานนั้นจากกรมสรรพากรแนบมาด้วยทุกงวด)

12. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ชนะการประมูลจะต้องจัดเตรียมรายชื่อบุคลากรหลักและการจัดโครงสร้างองค์กร (Organization) แสดงความพร้อมด้านบุคลากรและแนบหลักฐานให้ครบถ้วน

(1) ผู้จัดการโครงการ

- มีประสบการณ์ในการทำงานด้านงานระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับไม่น้อยกว่าภาคีวิศวกร โดยให้แสดงหลักฐานผลงานที่สามารถตรวจสอบได้

(2) วิศวกรไฟฟ้า จำนวนอย่างน้อย 1 คน

- มีประสบการณ์ในการทำงานด้านงานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยให้แสดงหลักฐานผลงานที่สามารถตรวจสอบต้องได้
- มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ไม่น้อยกว่าระดับภาคีวิศวกรไฟฟ้ากำลัง
- ต้องอยู่ปฏิบัติงานเต็มเวลาตลอดช่วงการก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ณ สถานที่ก่อสร้าง

(3) วิศวกรโยธา จำนวนอย่างน้อย 1 คน

- มีประสบการณ์ในการทำงานด้านงานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยให้แสดงหลักฐานผลงานที่สามารถตรวจสอบต้องได้
- มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ไม่น้อยกว่าระดับภาคีวิศวกร
- ต้องอยู่ปฏิบัติงานเต็มเวลาตลอดช่วงการก่อสร้างงานโครงสร้างอาคาร ณ สถานที่ก่อสร้าง

(4) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (หัวหน้างานหรือวิชาชีพ) จำนวนอย่างน้อย 1 คน

- มีประสบการณ์ทำงานด้านความปลอดภัยในงานก่อสร้าง ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- มีใบประกอบวิชาชีพเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (หัวหน้างานหรือวิชาชีพ)
- ต้องอยู่ปฏิบัติงานเต็มเวลาตลอดช่วงการก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง

ผู้ยื่นเสนอราคาที่เป็นผู้ชนะการเสนอราคา จะต้องจัดส่งรายชื่อบุคคลผู้รับผิดชอบโครงการและผู้ปฏิบัติงานในโครงการ พร้อมหลักฐานตามที่กำหนด ภายใน 7 วันทำการ นับจากวันที่ประกาศผลผู้ชนะการเสนอราคา

13. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าหลักจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขา.....ไว้กับกรมบัญชีกลาง ในส่วนของผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ใช่ผู้เข้าร่วมค้าหลักจะเป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนในสาขางานก่อสร้างไว้กับกรมบัญชีกลางหรือไม่ก็ได้

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีวงเงินค่าก่อสร้างตั้งแต่ 5 ล้านบาทขึ้นไป ให้กำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติมดังนี้

14. เป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนงานก่อสร้างสาขางานก่อสร้างไว้กับกรมบัญชีกลาง (กรณีคณะกรรมการราคากลางได้ประกาศกำหนดให้งานก่อสร้างสาขานั้นต้องขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการไว้กับกรมบัญชีกลาง)

(กรณีที่พิจารณาเห็นว่าลักษณะงานเป็นไปตามประเภทสาขางานก่อสร้าง ดังนี้ สาขางานก่อสร้างทาง, สะพาน, ทางและสะพานพิเศษ, ชลประทาน, เขื่อนป้องกันตลิ่งและชายฝั่ง ตามหนังสือคณะกรรมการราคากลางและขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ ด่วนที่สุด ที่ กค (กรท) 0433.3/ว 584 ลงวันที่ 8 ธันวาคม 2563)

4. หลักฐานการยื่นข้อเสนอ (ประกอบการพิจารณาคุณสมบัติที่กำหนดเพิ่มเติม และที่กำหนดขอบเขตของงาน)

(1) สำเนาหนังสือรับรองผลงานก่อสร้างพร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง (กรณีเป็นผลงานเอกชนต้องมีหลักฐานใบรับเงินทุกงวด ตลอดจนหลักฐานการเสียภาษีของงานนั้นจากกรมสรรพากรแนบมาด้วยทุกงวด) กรณีไม่มีหนังสือรับรองผลงานให้ยื่นสำเนาสัญญาคู่ฉบับ,ใบแสดงปริมาณวัสดุ พร้อมใบตรวจรับงานงวดสุดท้ายแทน

(2) สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็น SMEs)

(3) แผนการทำงาน

5. รายละเอียดของงาน

ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นระบบ Grid Connected (On-Grid) โดยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) จะผลิตกระแสไฟฟ้า (DC) จ่ายให้อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ไปเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) และเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) จากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่อุปกรณ์ต่าง ๆ (Load) โดยจะนำพลังงานไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ไปใช้ก่อน แต่หากเมื่อพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอจึงจะดึงไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ มาใช้ โดยสามารถแสดงผลการผลิตไฟฟ้าผ่านเครื่องวัดการใช้ไฟฟ้าแบบดิจิตอล LED และสามารถตรวจสอบการแสดงผลการผลิตไฟฟ้าผ่านจอโทรทัศน์ ขนาดกำลังผลิตรวมไม่น้อยกว่า 230.40 kWp ทำการติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ โดยดำเนินการ ดังนี้

5.1 ติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop)

5.1.1 ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดผลึก (Crystalline Silicon) ต้องมีพิกัดกำลังไฟฟ้าเอาต์พุต สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 วัตต์สูงสุด (Wp) ต่อแผง จำนวนกำลังผลิตรวมไม่น้อยกว่า 230.40 kWp พร้อมอุปกรณ์ประกอบติดตั้งบนหลังคา

5.1.2 ติดตั้งอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า ขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 20,000 วัตต์ จำนวนไม่

น้อย 10 ชุดพร้อมอุปกรณ์ประกอบ

5.1.3 ติดตั้งสายไฟฟ้า Photovoltaic (PV1 -F) ขนาดอ้างอิงตามแบบ (สายวงจร) และสายไฟฟ้า IEC-01 (THW) ขนาดอ้างอิงตามแบบ (สายดิน) ในรางเดินสายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าระหว่างชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่าน DC CONBINER BOX และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

5.1.4 ติดตั้งสายไฟฟ้า IEC-01 หรือ สายไฟฟ้า CV-FD (ขนาดอ้างอิงตามแบบ) ในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดEMT หรือ IMC (ขนาดอ้างอิงตามแบบ) ต่อระหว่างอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าผ่านตู้ไฟฟ้า AC Panel และเชื่อมต่อเข้ากับตู้ DB (Load) หรือที่มหาวิทยาลัยกำหนด พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

5.1.5 การต่อ PV-Array ต้องต่อผ่านตู้ DC Combiner box ไปอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) ผ่านตู้คอนโทรล AC Panel พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับโหลดภายในอาคาร

5.1.6 ติดตั้งตู้ไฟฟ้าชนิดฝาปิดพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ (DC Combiner box) และ DC Circuit Breaker

5.1.7 ติดตั้งตู้ไฟฟ้าชนิดฝาปิดพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ (AC Panel) เครื่องวัดการใช้ไฟฟ้าแบบ Digital และ AC Circuit Breaker

5.1.8 ติดตั้งเครื่องโทรทัศน์ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว จำนวน 1 ชุด สำหรับการแสดงผลการผลิตไฟฟ้า ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

5.1.9 ติดตั้งระบบสื่อสารสำหรับ Monitor ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ L2 Switch , สายสัญญาณ CAT 6 UTP CABLE และระบบสายสัญญาณ Fiber Optic ภายในตู้สื่อสาร และเดินท่อร้อยสายสัญญาณ เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ L2 Switch ที่ติดตั้งภายในห้อง Server ของศูนย์การแพทย์ฯ และเดินท่อร้อยสายไฟฟ้า CAT 6 UTP CABLE จากห้อง Server ไปยังห้องควบคุม (ห้องช่าง) และติดตั้งเต้ารับคอมพิวเตอร์ (LAN) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

5.1.10 ผู้รับจ้างต้องประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการอนุญาตเชื่อมต่อระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) กับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้แล้วเสร็จ และให้มีวิศวกรไฟฟ้าผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาไฟฟ้ากำลังจากสภาวิศวกร ดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงให้ผู้รับการติดตั้งเห็นว่าระบบสามารถทำงานผลิตไฟฟ้าได้

5.1.11 งานส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) เพื่อให้ระบบไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยฯ ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทั้งหมดให้แล้วเสร็จ โดยพิจารณาจากข้อกำหนด รายละเอียดขอบเขตของงาน (Term of Reference: TOR) และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

6. ข้อกำหนดทั่วไป

6.1 สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้งานอ้างอิงสำหรับงานสัญญาในโครงการนี้ถือให้เป็นมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
จ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ฉ. การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ช. วิทยาลัยพลังงานทดแทนฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ซ. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

6.2 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
จ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ฉ. การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ช. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

6.3 ลักษณะทั่วไป

งานติดตั้งอุปกรณ์ระบบพลังงานทดแทนภายในอาคารศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์นครสวรรค์ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหา ติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้อื่น ๆ ทั้งหมดให้เป็นไปตามข้อกำหนด ตำแหน่งติดตั้งตามที่กำหนด อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้อาจจะมีบางจุดที่จำเป็นต้องจัดหาติดตั้งเพิ่มเติม ทั้งนี้ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อให้งานสมบูรณ์ตามหลักวิชาการยิ่งขึ้น

6.4 พนักงาน

6.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ผู้จัดการโครงการ วิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงาน ที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

6.4.2 วิศวกรไฟฟ้า และวิศวกรโยธา ผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน ออกแบบและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

6.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน หรือสูงกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน ตามมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

6.4.4 ผู้รับจ้างต้องมีบุคลากรปฏิบัติงานที่มีคุณวุฒิในสาขาอาชีพ หรือ มีทักษะทางไฟฟ้าที่

ผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงาน ที่รับรองโดยกรมพัฒนาฝีมือแรงงานฯ กระทรวงแรงงาน สาขา อาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 ขึ้นไปในการปฏิบัติงาน ตามประกาศกระทรวงแรงงาน

6.4.5 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.5 กรณีผู้ขอรับราคากลางไปตามระเบียบฯ หากผู้ยื่นข้อเสนอ เสนอตามราคากลาง และได้รับคัดเลือกให้เป็นผู้ชนะการประกวดราคา ผู้ยื่นข้อเสนอห้ามอ้างว่าไม่สามารถปฏิบัติงานได้ มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่รับฟังเหตุผลดังกล่าว ทั้งนี้ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องปฏิบัติงานตามรูปแบบและรายการตามสัญญาจ้างทุกประการโดยไม่สามารถคิดค่างานและเวลาเพิ่มได้

6.6 หากผู้ยื่นข้อเสนอพบว่ามีรายการที่ต้องเสนอราคาเพิ่มเติม นอกเหนือจากแบบบัญชีแสดงปริมาณงาน วัสดุและราคา ให้เพิ่มเติมรายการต่อจากรายการสุดท้ายของบัญชีแสดงปริมาณงาน วัสดุและราคา ห้ามมิให้แทรกรายการ ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ

6.7 ผู้รับจ้างต้องจัดตู้คอนเทนเนอร์สำหรับเก็บวัสดุและเครื่องมือ โดยมหาวิทยาลัยฯ จะชี้ตำแหน่งวางให้ หากมหาวิทยาลัยฯ จัดหาห้องสำหรับเก็บวัสดุและเครื่องมือได้นั้น จะคิดค่าเช่าตามอัตราที่กำหนดไว้

6.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเครื่องหมายความปลอดภัยในการทำงานให้เห็นชัดเจน และต้องมีเครื่องหมายแจ้งเตือนผู้ที่สัญจร หรือนักศึกษา บุคลากร ให้เห็นชัดเจนเพื่อป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงาน

6.9 ผู้รับจ้างจะต้องทำการประเมินประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้โปรแกรมจำลอง (Simulation) ที่เป็นที่ยอมรับ และต้องมีค่า Performance Ratio (PR) ไม่ต่ำกว่า 78% ทุกจุดที่มีการติดตั้ง โดยเชื่อมต่อไปยังตู้ DB หรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ในแต่ละอาคารที่ทำการติดตั้ง ยื่นมาพร้อมเอกสารประกวดราคา หากผู้ยื่นเสนอราคารายใดไม่ได้จัดทำเอกสารดังกล่าว หรือจัดทำไม่ครบถ้วน คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาผู้ยื่นเสนอราคารายนั้น

6.10 ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า ทั้งฝั่งกระแสตรง (DC) และฝั่งกระแสสลับ (AC) โดยค่าแรงดันไฟฟ้าที่สูญเสียในสายไฟ ฝั่ง DC ต้องไม่เกิน ๓% ที่พิกัดจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Imp) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สภาวะ STC และแรงดันไฟฟ้าที่สูญเสียในสายไฟ ฝั่ง AC ต้องไม่เกิน ๓% โดยเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ตามพิกัดที่ Utility power factor ยื่นมาพร้อมเอกสารประกวดราคา หากผู้ยื่นเสนอราคารายใดไม่ได้จัดทำเอกสารดังกล่าว หรือจัดทำไม่ครบถ้วน คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาผู้ยื่นเสนอราคารายนั้น

6.11 ผู้รับจ้างจะต้องทำการประเมินค่าพลังงานที่ผลิตได้ เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือนและรายปี ค่าความสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบฯ โดยใช้โปรแกรมจำลอง (Simulation) ที่เป็นที่ยื่นมาพร้อมเอกสารประกวดราคา หากผู้ยื่นเสนอราคารายใดไม่ได้จัดทำเอกสารดังกล่าว หรือจัดทำไม่ครบถ้วน คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาผู้ยื่นเสนอราคารายนั้น

6.12 ผู้รับจ้างจะต้องทำการจำลองสภาพการเกิดเงาบังจากสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (Shading Simulation) ที่เกิดขึ้นในระบบฯ ในช่วงเวลา 09.00 น., 11.00 น.,13.00 น. 15.00 น.โดยใช้โปรแกรมจำลอง (Simulation) ที่เป็นที่ยอมรับ ยื่นมาพร้อมเอกสารประกวดราคา หากผู้ยื่นเสนอราคารายใดไม่ได้จัดทำเอกสารดังกล่าว หรือจัดทำไม่ครบถ้วน คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาผู้ยื่นเสนอราคารายนั้น

6.13 สำหรับการออกแบบและการติดตั้งระบบโครงสร้างต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ฉบับล่าสุด สำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๖ หรือฉบับล่าสุด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พ.ศ. ๒๕๕๙ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ยกเว้นเรื่อง Arc Fault Circuit Interrupter, AFCI) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ติดตั้งบนหลังคา การติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ มอก. 2572 หากมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลแทน และเพื่อให้การติดตั้งเป็นไปโดยถูกต้องตามแบบและตรงตามวัตถุประสงค์ สิ่งใดที่ผู้รับจ้างสงสัยต้องสอบถามจากผู้ควบคุมงานของ ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง

6.14 ผู้รับจ้างจะต้องลงพื้นที่สำรวจสถานที่ติดตั้ง เพื่อออกแบบรูปแบบการติดตั้ง ผลิตภัณฑ์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ตามที่ ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ กำหนดทั้งหมดและจัดทำรายการผลการสำรวจพื้นที่ติดตั้ง พร้อมรูปถ่ายจุดติดตั้งและจุดเชื่อมต่อ ในกรณีที่มีการเชื่อมต่อมากกว่า 1 อาคาร ให้แสดงรูปจุดเชื่อมต่อให้ครบทุกจุดติดตั้ง พร้อมแนบหลักฐานการลงพื้นที่สำรวจ และรายการคำนวณโครงสร้างหลังคา และรายการคำนวณอุปกรณ์ไฟฟ้า พร้อมแนบเอกสารยื่นมาพร้อมเอกสารประกวดราคา หากผู้ยื่นเสนอราคารายใดไม่ได้จัดทำเอกสารดังกล่าว หรือจัดทำไม่ครบถ้วน คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาผู้ยื่นเสนอราคารายนั้น

6.15 ผู้รับจ้างจะต้องยื่นข้อเสนอทางเทคนิคของวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย แคตตาล็อคทุกรายการ คุณลักษณะเฉพาะและเอกสารที่แสดงคุณสมบัติ รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งระบบ ตามข้อกำหนดอย่างครบถ้วน โดยระบุยี่ห้อ รุ่น ของอุปกรณ์ที่เสนอ พร้อมทำเครื่องหมาย หรือ สัญลักษณ์บ่งชี้ตรงข้อความที่แสดงคุณสมบัติที่เป็นไปตามข้อกำหนดแต่ละข้ออย่างชัดเจน พร้อมตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคโดยผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องลงนามกำกับบนแคตตาล็อค และเอกสารคุณสมบัติอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดอย่างครบถ้วนทุกหน้า พร้อมประทับตราบริษัท / ห้าง โดยยื่นมาพร้อมเอกสารประกวดราคา หากผู้ยื่นเสนอราคารายใดไม่ได้จัดทำเอกสารดังกล่าว หรือ จัดทำไม่ครบถ้วน คณะกรรมการ พิจารณาผลการประกวดราคาจะไม่รับพิจารณาผู้ยื่นเสนอราคารายนั้น

7. สถานที่ติดตั้งระบบ

ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์
ที่ตั้ง 402/1 หมู่ 5 ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ 60130
พิกัด 15°34'38"N 100°09'10"E

ที่ 1

8. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

8.1 คุณลักษณะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

8.1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแผงชนิด ชนิด Crystalline Silicon แบบ Half-cut cell แผงเซลล์ฯ ทุกแผงต้องเป็นยี่ห้อ รุ่นเดียวกันและมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดขนาดไม่น้อย 400 วัตต์ต่อแผง เหมือนกันทุกแผง

8.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 61215 เล่ม 1(1)-2561,มอก. 2580 เล่ม 2-2562

8.1.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือ วัสดุอื่นที่คุณสมบัติเทียบเท่า หรือ ดีกว่า

8.1.4 ต้องมี Integrated bypass diode ต่อวงจรอยู่ภายในกล่องต่อสายไฟ (Junction box) หรือ ขั้วต่อสาย (Terminal box) หรือติดตั้งอยู่ภายในแผงเซลล์ฯ เพื่อช่วยให้การไหลของกระแสไฟฟ้าเป็นสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดเงาบังเซลล์ โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

8.1.5 มีค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าตามมาตรฐานการทดสอบภายใต้สภาวะ Standard Test Condition (STC) ดังนี้

8.1.5.1 มีค่าประสิทธิภาพของแผงฯ (Module Efficiency) ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 20.4% หรือดีกว่า

8.1.5.2 มีค่า Power Output Tolerance 0 ถึง +3% หรือดีกว่า

8.1.5.3 ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงฯไม่ต่ำกว่า 400 วัตต์ ที่ค่าความเข้มแสง 1000 W/m2 อุณหภูมิ 25 °C AM 1.5

8.1.5.4 Temperature Co-efficient of Max Power ไม่ต่ำกว่า -0.36% ต่อองศาเซลเซียส

8.1.5.5 สามารถรองรับพิกัดแรงดันระบบด้านไฟฟ้ากระแสตรง (Maximum System Voltage) ได้ไม่ต่ำกว่า 1000V

8.1.5.6 Operating Voltage (Vmpp) ไม่ต่ำกว่า 40.9V

8.1.5.7 Operating Current (Impp) ไม่ต่ำกว่า 10.04A

8.1.5.8 Open Circuit Voltage (Voc) ไม่ต่ำกว่า 49.5V

8.1.5.9 Short Circuit Current (Isc) ไม่ต่ำกว่า 10.63A

8.1.4.10Junction Box มีค่า Protection Rating ไม่น้อยกว่า IP68

8.1.6 กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Frame) ทำจาก Anodized Aluminium Alloy หรือวัสดุปลอดสนิม ทนทานต่อสภาพอากาศ และมีความมั่นคงแข็งแรง

8.1.7 แผ่นกระจกของแผงเซลล์ฯ ผลิตจากวัสดุกระจกนิรภัย AR Coating Tempered Glass ความหนาไม่น้อยกว่า 3.2 mm.

8.1.8 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงที่นำมาติดตั้งภายในระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่มีรอยตำหนิ

8.1.9 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องมีการการรับประกันผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่า 12 ปี และรับประกันการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 80% ที่ 25 ปี

8.1.10 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นสินค้าที่ผลิตในประเทศไทย และโรงงานต้องมีที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน รง.4 หรือ กนอ. 03 ระบุประกอบกิจการผลิตและประกอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยแนบเอกสารจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

8.2 โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

8.2.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอรูปแบบโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความมั่นคงแข็งแรง และรับน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างของหลังคาและอาคารที่ติดตั้ง และรายการคำนวณโครงสร้างเชิงวิศวกรรม พร้อมรายการคำนวณความสามารถในการทนแรงลมปะทะตามมาตรฐานทางวิชาการ แนบมากับการเสนอราคาในครั้งนี้ด้วย พร้อมลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร (กว.) ระดับสามัญ หรือ สูงกว่าที่มีความชำนาญงาน แนบมากับการขออนุมัติวัสดุ และ Shop Drawing ในขั้นตอนบริหารสัญญา

8.2.2 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น fitting, hardware Bolt และ Nut ทำจากวัสดุปลอดสนิม ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับใช้กับการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยเฉพาะและผลิตสำเร็จจากโรงงานโดยจะต้องแนบ Catalogue มาด้วย

8.6.3 ชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ สามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนย่อย ๆ และประกอบได้อย่างสะดวก และวางมุมกับแนวระนาบเป็นมุมเอียง เมื่อติดตั้งชุดแผงเซลล์ฯ แล้วสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงที่สุด และให้แนบผลการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างมุมที่ติดตั้งกับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้มาด้วย

8.6.4 ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องต่อสายดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือฉบับล่าสุด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

8.6.5 ในกรณีที่มีการรั่วซึมของหลังคาที่ติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขการรั่วซึมดังกล่าวให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

8.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid Connected Inverter)

8.3.1 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เป็นชนิด Grid Connected Inverter สามารถเชื่อมต่อ

เข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าได้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าของทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมทั้งได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 62109, IEC-61000, IEC60068 และ IEC61683 โดยต้องแนบเอกสารรับรองมาพร้อมในการเสนอราคาในครั้งนี้

8.3.2 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า มีกำลังไฟฟ้าขาออก (AC Nominal Power) ไม่น้อยกว่า 20,000 วัตต์

8.3.3 มีกำลังไฟฟ้าปรากฏขาออก (AC Apparent Power) ไม่น้อยกว่า 20,000 VA

8.3.4 รองรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ฝั่งขาเข้าได้ (Maximum recommended PV power) ไม่น้อยกว่า 26,000 วัตต์

8.3.5 รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าสูงสุด (Maximum DC voltage) ไม่น้อยกว่า 900 V

8.3.6 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีฟังก์ชั่น แบบ MPPT จำนวนไม่น้อยกว่า 2 MPPT ที่สามารถทำงานได้อัตโนมัติเมื่อมีพลังงานแสงอาทิตย์ และรองรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ ไม่น้อยกว่า 4 strings

8.3.7 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (Nominal AC Voltage) 230 V / 400 V ชนิด 3 เฟส 3W/N/PE และมีช่วงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC voltage range) อยู่ในช่วง 340VAC – 440VAC และสามารถทำงานในความถี่ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Frequency) ที่ 50/60 Hz และในช่วงความถี่ไฟฟ้ากระสลับ (AC Frequency range) ที่ 45~55Hz/55~65Hz)

8.3.8 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 98.00 % และมีค่า THDI < 3 %

8.3.9 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ารองรับการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นผ่านทางระบบ USB หรือ RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ชุด และ Ethernet (LAN) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

8.3.10 สามารถดูระบบประเมินผล ติดตามการทำงาน และรายงานของระบบผ่านทางเว็บไซต์ อุปกรณ์มือถือ โน๊ตบุ๊ก คอมพิวเตอร์ หรือ เครื่องโทรทัศน์ LED (Smart TV) ได้

8.3.11 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีระบบความปลอดภัย อย่างน้อย ดังนี้

- มีอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าหรือไฟฟ้ากระชากทางด้านกระแสตรงและกระแสสลับ (DC and AC Surge protection) ชนิด Type II
- มีระบบไฟฟ้ากระแสตรงต่อกลับขั้ว (DC reverse polarity protection)
- มีอุปกรณ์ตัด-ต่อไฟฟ้ากระแสตรงฝั่งขาเข้า (DC Switch) ในแต่ละ MPPT
- มีระบบป้องกันและแสดงความผิดปกติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน (Ground fault monitoring)
- มีระบบป้องกันการลัดวงจรฝั่งขาออกไฟฟ้ากระแสลลับ (AC output short circuit protection)
- มีระบบแสดงความผิดปกติของการเชื่อมต่อกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ฝั่งขาเข้า (String fault monitoring)

8.3.9 คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

- มีระบบการระบายความร้อนภายในตัว

- เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ต้องมีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 12 ปี โดยแนบเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- ผลิตภัณฑ์ต้องมีสำนักงานใหญ่และศูนย์บริการบำรุงรักษา (Office and Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย และมีการสำรองอะไหล่ โดยต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรงเท่านั้น

8.3.12 รองรับการทำงานของระบบแสดงผลและประมวลผล หากหน่วยงานมีความต้องการในอนาคต ดังต่อไปนี้

8.3.13 ระบบเก็บข้อมูลและการแสดงผลที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ โดยมีค่าแสดงผลชนิด Real Time ดังนี้

- สามารถดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละ Inverter แบบ Real time ได้
- สามารถดูข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุดย้อนหลัง 7 วันได้
- สามารถดูข้อมูลการผลิตไฟฟ้า kWh ประจำเดือนได้
- สามารถดูข้อมูลค่าไฟฟ้า (บาท) ที่ผลิตประจำเดือนได้
- สามารถดูข้อมูลการผลิตไฟฟ้าประจำวันได้ (Real time)
- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตไฟฟ้าสูงสุด ของสัปดาห์ย้อนหลัง 30 วันได้
- สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานและสัดส่วนการใช้พลังงานทั้งค่า kWh, kW และ จำนวนเงิน ในช่วงเวลารายวันและรายสัปดาห์ได้
- สามรถแสดงค่ากระแสไฟฟ้า Current Power ปัจจุบัน
- สามรถแสดงรายได้จากการผลิตไฟฟ้า Lifetime Revenue และ CO2 ที่ลดได้
- สามารถแสดงสภาพภูมิอากาศปัจจุบันได้
- สามารถแสดงการเปรียบเทียบพลังงาน Comparative Energy แบ่งเป็นเดือนและปีได้

8.3.12 สามารถเชื่อมต่อกับ Inverter โดยใช้สาย RS485 ได้ และอุปกรณ์ต่อพ่วงไม่น้อยกว่า 30 เครื่อง

8.3.13 สามารถบันทึกข้อมูลเป็นความถี่ในการแสดงผล ทุกๆ 5 นาที

8.3.14 อุปกรณ์จะต้องมีหน่วยความจำภายใน

8.3.15 มีระบบแสดงผลแจ้งเตือน (alarm notification) และสามารถดึงข้อมูลแสดงการทำงานและกำลังการผลิตไฟฟ้าจากเว็บไซต์ มาเป็นไฟล์ชนิด Excel ได้

8.3.16 สามารถตั้งค่าการทำงานผ่าน Web Browser ทั่วไปได้ หรือผ่านแอปพลิเคชั่นผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้

8.3.17 ต้องสามารถเข้ากันได้กับ Inverter โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมชนิดอื่น

8.3.18 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบควบคุมหรือระบบบริหารจัดการพลังงานผ่านการเชื่อมต่อในการควบคุมทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต สำหรับควบคุมการทำงานและส่งข้อมูลแสดงสถานะการทำงานของเครื่องตามที่กำหนด ผ่านสัญญาณ WLAN หรือเทียบเท่า

8.3.19 บนเว็บไซต์สามารถแสดงข้อมูลต่าง ๆ เป็นภาษาไทยได้

8.3.20 สามารถสั่งการเปิดปิดฝั่ง PV ออนไลน์ได้

8.3.21 ข้อมูลทั่วไป

- มีค่า Ingress Protection (IP) ที่ระดับไม่น้อยกว่า IP 68
- มีค่า Noise emission ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 dB(A)

- รองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ –40° C ถึง +60° C
- มีค่า Relative Humidity เท่ากับ 0 - 100 %
- มี Power consumption ที่เวลากลางคืน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 W

8.4 อุปกรณ์ป้องกันและปลดวงจรระบบไฟฟ้า

8.4.1 อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าด้านกระแสตรง

- การต่อ PV-Array ต้องต่อผ่านตู้คอนโทรล (DC Combiner box)
- การเชื่อมต่อสายจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 2 Input ทั้งนี้ต้องสัมพันธ์กับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า โดยเชื่อมต่อด้วย WM4 connector หรืออื่น ๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

8.4.2 ตู้จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ป้องกันและอุปกรณ์ตัดตอนอย่างน้อย ดังนี้

- ฟิวส์ พิกัดไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร
- Protection against effect of lighting and overvoltage ระดับการป้องกัน Class 1+2
- DC Switch หรือ DC circuit breaker เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 60947-2 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า พิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร (Isc) ที่ สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์ แสงอาทิตย์
- ตู้คอนโทรล เป็นไปตามมาตรฐาน Low-voltage switchgear assemblies ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC61439-1:2011 หรือ BS EN 61439-2:2011 หรือ มาตรฐานที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ ต้องแนบตัวอย่างเอกสารการรับรองตามมาตรฐาน IEC61439-1:2011 หรือ BS EN 61439-2:2011 หรือ มาตรฐานที่เทียบเท่า
- ต้องมีการรับประกันจากโรงงานผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่าย ไม่น้อยกว่า 3 ปี

8.4.3 อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าด้านกระแสสลับ (AC Panel)

- AC Circuit Breaker, MCCB สำหรับป้องกันและปลดวงจร Inverter ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ
- เป็นชนิด 3 poles, 3 Phase 415 V 50 Hz เทียบเท่าหรือดีกว่าหรือ Single Phase ในกรณีที่เป็นระบบ Single Phase
- มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 10 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า
- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗-2 เทียบเท่าหรือดีกว่า

8.4.4 อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระโชก (AC Surge Protection) ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ

- สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase,400 Vac,50 Hz หรือ Single Phase ในกรณีที่เป็นระบบ Single Phase
- มีคุณสมบัติการป้องกัน (Mode of protection) ต้องสามารถป้องกันไฟฟ้ากระโชกระหว่าง Phase กับ Ground (L-G), Phase กับ Neutral (L-N) และ Neutral กับ Ground (N-G)

- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 61643-1 หรือ IEC 61643-11 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- Surge Current Rating : ไม่น้อยกว่า 40 kA at 8/20 μsec. เทียบเท่าหรือดีกว่า
- Response Time : ไม่เกิน 25 ns.
- มีแถบแสดงสถานะ (Indicator) เพื่อเตือนเมื่ออุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาวะที่จะป้องกันในการรับ SURGE ได้แล้ว

8.4.5 ตู้คอนโทรล วัสดุทำจากแผ่นเหล็ก แผ่นขาวคุณภาพสูง หรือเหล็ก Electro-Galvanized หรือเหล็ก Aluminum-zinc มีการเคลือบผิว พ่นด้วยสีฝุ่น เป็นชนิดยึดติดผนัง มีกุญแจล็อก ได้รับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่น ไม่น้อยกว่า IP 44 โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. หรือดีกว่า ติดตั้งเครื่องวัดการใช้ไฟฟ้าแบบดิจิทัล อุปกรณ์ควบคุมการตัดต่อวงจรไฟฟ้า และอื่น ๆ ภายในตู้ไฟฟ้าได้ทั้งหมดอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

8.4.6 เครื่องวัดการใช้ไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital power meter) มีหน้าจอแสดงผล และสามารถสื่อสารค่าทางไฟฟ้าที่สำคัญแบบ RS485 ได้

8.4 ระบบสื่อสารและ Monitor

8.4.20 ระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวสำหรับเชื่อมต่อเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid Connected Inverter)

8.4.20.1 สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิดภายในอาคาร เพื่อเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ สำหรับรองรับระบบ Monitor การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

8.4.20.2 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายชนิด U/UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) สำหรับติดตั้งภายในอาคาร

8.4.20.3 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-D, ISO/IEC 11801:2017 ,EN-50173-1

8.4.20.4 สามารถรองรับการใช้งาน 10GBASE-T, 1.2Gbps ATM, 4/16 Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย

8.4.20.5 มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG

8.4.20.6 มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE ทุกคู่สายมีสีและแถบสีแสดงอย่างชัดเจน เพื่อง่ายต่อการติดตั้ง

8.4.20.7 มี Filler slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกทุกคู่สายเพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย

8.4.20.8 ภายในมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้ง่ายในการปอกสาย

8.4.20.9 เปลือกนอกของสายเป็นสีขาวผลิตจาก Lead Free, FR-LSZH เหมาะสำหรับติดตั้งภายในอาคาร

8.4.21 ระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณในแต่ละตู้สื่อสาร

8.4.21.1 สายใยแก้วนำแสง Singlemode ชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ Mini ARSS จำนวน 12 Core

8.4.21.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801: 2011(Ed.2.2), ANSI/TIA-568-C.3, Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE, ANSI/ICEA 640, IEC 60793, IEC 60794-1-2, ITU-T G.652D และต้องได้รับมาตรฐาน TIS 2166-2548 เป็นอย่างน้อย

8.4.21.3 สายใยแก้วนำแสงที่นำเสนอจะต้องได้รับมาตรฐาน TIS 2166-2548

8.4.21.4 โครงสร้างมีชั้นป้องกันการกการกดทับและสัตว์กัดแทะทำจากวัสดุ Corrugated chrome steel tape coated with polymer ความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 mm.

8.4.21.5 เปลือกนอกของสายเป็นสีดำผลิตจาก HDPE เพื่อป้องกันรังสี UVและทนต่อสภาพแวดล้อม

8.4.21.6 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,200 N, และขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 600 N

8.4.22 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สื่อสาร

8.4.22.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19นิ้ว 9U ชนิดติดผนัง (19” WALL RACK)

8.4.22.2 มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 485 MM. มีความกว้างด้านหน้าไม่น้อยกว่า 600 mm. ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 500 mm.

8.4.22.3 ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. โดยเสายึดอุปกรณ์ทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 mm.

8.4.22.4 มีพัดลมระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

8.4.22.5 มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

8.4.23 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ สำหรับเชื่อมต่อระบบสื่อสาร

8.4.23.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

8.4.23.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

8.4.23.3 มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10 Gbps (SFP/SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

8.4.23.4 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

8.4.23.5 รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address

8.4.23.6 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้

8.4.23.7 เงื่อนไขการรับประกัน

8.4.23.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

8.4.23.7.2 หากเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ชำรุด หรือการใช้ไม่ได้ต้องซ่อมแซม หรือนำเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มาเปลี่ยนโดยเร็ว นับตั้งแต่

วันที่ได้รับแจ้งปัญหา ยกเว้นกรณีที่จะต้องสั่งอุปกรณ์นำเข้าจากต่างประเทศ

8.4.24 **แผงวงจรเชื่อมต่อแบบ SFP+ แบบ single mode พร้อมสาย Patch Fiber** สำหรับ SFP+ มีคุณสมบัติ ดังนี้

8.4.24.1 เป็นอุปกรณ์ SFP+ ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single-mode ระยะทาง 10km ได้

8.4.24.2 เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 10Gigabit Ethernet : IEEE 802.3ae

8.4.24.3 เป็น SFP+ ที่ใช้ไฟเลี้ยง +3.3 V, ใช้กับหัวต่อ LC Duplex จำนวน 1 พอร์ต

8.4.24.4 ใช้งานที่ความยาวคลื่น 1310 nm

8.4.24.5 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1604-2553 หรือ IEC 60825-1

8.4.24.6 มีหัวต่อชนิด LC Connector

8.4.24.7 มีสาย Fiber Patch Cord Sigle Mode ชนิด SC-LC โดยมีความยาวของสายไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้นต่อแผงวงจร 10Gigabit แบบ SFP+ LR 1 แผง

8.4.25 ระบบการตรวจวัด บันทึกและแสดงผลสภาพแวดล้อมสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

8.4.25.1 ติดตั้ง อุปกรณ์ Sensor วัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสงและความเร็วลม จำนวน 1 ชุด

8.4.25.2 สามารถเก็บข้อมูลและประมวลผล เพื่อแสดงผลข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของ Web Base Application ที่ใช้ Web Browser ทั่วไปได้ โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นเพิ่มเติม ผ่านระบบสื่อสาร Lan ของมหาวิทยาลัยหรือแบบไร้สาย WiFi ได้

8.4.25.3 ข้อมูลจาก sensor สามารถแสดงผลได้แบบ Real Time และสามารถดูรายงานย้อนหลังได้ทั้งแบบ รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี

8.4.25.4 สามารถทำการส่งออกข้อมูล (Export ข้อมูล) ในรูปแบบ PDF ได้

8.4.26 **เครื่องโทรทัศน์ LED มีคุณสมบัติอย่างน้อยหรือดีกว่าดังนี้**

- หน้าจอแสดงผลแบบ LED ที่สามารถแสดงภาพได้ตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 พิกเซล
- แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
- สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ (Smart TV)
- มีช่องเชื่อมต่อ Ethernet (LAN)
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ภาพ เพลง และภาพยนตร์
- ให้ผู้รับจ้างนำเสนอเพื่อพิจารณาอนุมัติ (โดยพิจารณาจากรุ่นล่าสุด ทันสมัย คุณสมบัติที่ดีกว่าหรือคุณไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด)

9. สายไฟ มีรายละเอียดดังนี้

9.1. สายนำสัญญาณ Photovoltaic cable

9.1.1. สายนำสัญญาณ Photovoltaic cable ขนาดไม่น้อยกว่า 4 mm^2 สำหรับติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร ทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส

9.1.2. เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502-1 หรือมีคุณสมบัติดีกว่า

9.1.3. มีตัวนำทองแดงทำจากทองแดงแกนผอยเคลือบดีบุกเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์

9.1.4. สายไฟฟ้าด้านไฟฟ้ากระแสตรง มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจรของชุดแผงเซลล์ฯ (Isc) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์ฯ

9.2 สายสายไฟฟ้าด้านไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นสายไฟชนิดที่สามารถทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือสายไฟชนิด THW มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสจ่ายออกที่พิกัดกำลังไฟฟ้า (Rate power) ที่ Unity power factor ของอุปกรณ์

แปลงไฟฟ้า ตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 หรือ มอก. 293-2541 หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า

9.3 สายทองแดงเปลือยไม่มีฉนวนหุ้มใช้สำหรับงานระบบกราวด์ฝังดิน ตามมาตรฐานมอก. 64-2517 หรือ สายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า

9.4 ขั้วต่อ MC4 Connector

9.4.1 เป็นขั้วต่อ MC4 ใช้สำหรับงาน Solar cell รองรับสายขนาดไม่น้อยกว่า 4.0 Sq.mm.

9.4.2 เป็นไปตามมาตรฐาน EN50548/A1:2013, TUV หรือดีกว่า

9.4.3 มาตรฐานการกันน้ำ IP 68 ป้องกันแสงยูวี

9.4.4 รองรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 1500 VDC , กระแสไฟฟ้าสูงสุด 30 A

9.4.5 วัสดุหน้าสัมผัสเป็นทองแดงชุบดีบุก

10. ท่อร้อยสายไฟ มีรายละเอียดดังนี้

10.1 กรณีเป็นท่อฝังดิน Polyethylene ควรเป็นท่อชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe, HDPE) ชั้นคุณภาพ PN 8 หรือดีกว่า และเป็นผลิตภัณฑ์ได้รับการ รับรอง มอก. 982

10.2 กรณีเป็นท่อโลหะควรเป็นชนิดท่อโลหะร้อยสายไฟฟ้า IMC หรือดีกว่า

10.3 กรณีเดินภายในฝ้า ต้องเป็นท่อโลหะอ่อน หรือดีกว่า

11. กล่องรวมสายไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

11.1 กล่องโลหะหรือกล่องพลาสติกแข็ง ชนิดใช้งานกลางแจ้ง (Outdoor Type)

11.2 ต้องติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้าภายในกล่องรวมสายอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นระเบียบ และแข็งแรง ปลอดภัย

12. อุปกรณ์ป้องกันตาม PEA Grid Code

12.1 มีคุณสมบัติที่ตรงตามข้อกำหนดของระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า พ.ศ. 2559

12.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการติดต่อประสานงานและดำเนินการเชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดต่อขออนุญาตทั้งหมด

13. ระบบล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบ ระบบล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้กับทุกอาคารที่ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษา และได้มาตรฐานสากล

14. ทางเดินบนหลังคา (Walk Way) มีรายละเอียดดังนี้

ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องออกแบบทางเดินบนหลังคา สำหรับผู้ปฏิบัติงานให้สามารถเข้าถึงเพื่อดำเนินการซ่อมแซมและบำรุงรักษาชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาได้อย่างปลอดภัย และสะดวกทุกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ภายหลังการติดตั้ง และจะต้องจัดให้มีบันไดหรือทางขึ้นลงที่สะดวก และได้มาตรฐานสากล

15. มาตรฐานการติดตั้ง

15.1 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

15.2 มาตรฐานการติดตั้งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

15.3 IEC : International Electro technical Commission

15.4 NEC : National Electric Code

15.5 อุปกรณ์ที่เสนอมาต้องเป็นของแท้ของใหม่ ไม่มีตำหนิ โดยไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่ใช่อุปกรณ์ที่นำมาปรับสภาพใหม่

15.6 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง เช่น ท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้ CE, EN, UL, TIA/EIA, ISO/IEC, TIS หรือ มอก. หรือเทียบเท่า

15.7 สายไฟฟ้าแรงต่ำต้องเป็นไปตาม มาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2553 การกำหนดรหัสสีของสายไฟฟ้า

- เฟส A ใช้ตัวอักษร L1 หรือเป็นสีน้ำตาล
- เฟส B ใช้ตัวอักษร L2 หรือเป็นสีดำ
- เฟส C ใช้ตัวอักษร L3 หรือเป็นสีเทา
- นิวทรัล ใช้ตัวอักษร N หรือเป็นสีฟ้า
- ดิน ใช้ตัวอักษร G หรือเป็นสีเขียวแถบเหลือง

15.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

15.9 การออกแบบติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องอยู่ภายในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งนี้ผู้ดำเนินการติดตั้งต้องแนบเอกสารแสดง Shading Simulation

15.10 การต่อวงจรชุดแผงเซลล์ ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน มอก. 2572 และติดตั้งทางไฟฟ้าระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หรือตามมาตรฐาน IEC 60364-7-

712 Requirements for special installations or location – Solar photovoltaic (PV) Power supply systems หรือตามคู่มือแนะนำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของผู้ผลิต (ถ้ามี)

15.11 การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal Box ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และต่อวงจรให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

15.12 ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่โครงสร้างเป็นโลหะหรืออุปกรณ์ที่ระบุให้มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน

15.13 การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า ต้องมีพิกัดทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสสูงสุดผ่านวงจรและมีค่าแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage Drop) ไม่เกินข้อกำหนด

15.14 การเดินสายไฟให้เดินผ่านท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการเดินสายภายนอก และต้องเดินสายท่อร้อยสายให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

15.15 จุดติดตั้งอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า ต้องเก็บไว้ในที่ปลอดภัย ง่ายต่อการบำรุงรักษา และต้องติดป้ายแจ้งเตือนในพื้นที่เสี่ยงจะเกิดอันตราย

15.16 การเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มั่นใจได้ว่าระบบสามารถผลิตไฟฟ้าและเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้

16. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ เป็นการแจ้งรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือได้ว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ไว้ให้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการ

พิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่ารายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์ได้มาตรฐาน ให้เป็นไปตาม List of Equipment ดังนี้

List of Equipment

- Low Voltage Distribution board : U-MS , PMK , ASEFA, TIC
- Switch Board Panel : KJL , TAMCO , Schneider
- Circuit Breaker : ABB, Schneider, Bticino, Siemens
- Conduit & Fitting : Metal : PANASONIC , RSI , TSP , STEEL CITY
- Conduit & Fitting : HDPE : TGG , TAP , WIIK
- Cable and wire : Electrical : PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, BANGKOK CABLE , LINK
- UTP Cable : LINK , AMP , BISMON
- PV Panel : JETION, SCHUTTEN, EKARAT, TALESUN, SOLAR PPM, SUNTECH,TRINA
- Inverter : INVT, ABB , SOLAR EDGE, EVE, GROWATT, LEONICS KSTAR, GROWATT, LEONICS, HUAWEI, CHUPHOTIC, SUNGROW, CHUPHOTIC, CLOU, DELTA
- Switch and Receptacle : Panasonic , HACO , Bticino , LINK , AMP
- DIGITAL METER : SQUARE D, SCHNEIDER, CICUTOR, JANIZA SOCOMEC, LAVATO, AMPTRON, SATEC

- Television : PANASONIC, SONY, TOSHIBA

17. เอกสารคู่มือและการอบรมการใช้งาน

17.1 คุณสมบัติอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการทั้งหมด ระบุรายการอุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ รุ่น หรือบริษัทผู้ผลิต พร้อมเบอร์โทรศัพท์ ชื่อผู้ติดต่อ และร้านค้าที่จัดซื้อ

17.2 รูปขั้นตอนการดำเนินงานทั้งโครงการ

17.3 เอกสารที่ผ่านการอนุมัติจากมหาวิทยาลัยฯ ทั้งหมด ทั้งโครงการตั้งแต่เริ่มสัญญา

17.4 รายงานผลการทดสอบอุปกรณ์ และงานระบบทั้งหมด วิศวกรของผู้รับจ้างที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกร ไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร ในสาขาที่เกี่ยวข้อง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง พร้อมประทับตราบริษัทฯ ทุกฉบับ

17.5 คู่มือการใช้งาน แผนการบำรุงรักษาในลักษณะเชิงป้องกัน และวิธีการบำรุงรักษาเป็นฉบับภาษาไทย

17.6 เอกสารการส่งมอบงานทั้งหมดในโครงการฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเป็นไฟล์เอกสารรูปแบบ PDF บรรจุลง Flash Drive ทั้งหมด

17.7 แบบแสดงการติดตั้งจริง ASBUILT DRAWING ชนิดกระดาษพิมพ์ขาวขนาดกระดาษ A3 จำนวน 4 (สี่) ชุด, ชนิด Electronic File บันทึกเป็นไฟล์ AutoCAD ที่สามารถใช้กับโปรแกรมออกแบบเขียนแบบ (DWG) พร้อมไฟล์ Portable Document Format (PDF) บันทึกลงใน Flash Drive จำนวน 4 ชุด

17.8 คู่มือการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ บันทึกลงใน Flash Drive จำนวน 4 ชุด

17.9 รายชื่อตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ที่สำคัญ พร้อมเบอร์ติดต่อ

17.10 การอบรมวิธีการใช้งาน

การอบรมจะต้องจัดให้มีการอบรมให้แก่บุคลากรของ ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คน ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาระบบได้ เช่น การทดสอบระบบ การตั้งค่าโปรแกรมคำสั่งของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า และวิธีการบำรุงรักษา ฯลฯ โดยผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวันเวลาที่จะอบรมพร้อมส่งหลักสูตรการอบรมภาคทฤษฎีและปฏิบัติ พร้อมเนื้อหาในการอบรมให้ ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ พิจารณาล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 10 วันทำการ

18. ระยะเวลาดำเนินการจัดหาผู้รับจ้าง

เดือน ตุลาคม 2564 - ธันวาคม 2564

19. ระยะเวลากำหนดแล้วเสร็จ

ภายใน 150 วัน (หนึ่งร้อยห้าสิบ) นับตั้งแต่วันทีที่มหาวิทยาลัยมหิดลแจ้งกำหนด ให้เริ่มปฏิบัติงาน

20. วงเงินในการจัดจ้าง

ภายในวงเงินงบประมาณ 10,610,000 บาท (สิบล้านหกแสนหนึ่งหมื่นบาทถ้วน) โดยขอเบิกจ่ายจาก เงินงบประมาณ (งบลงทุน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

ราคากลางงานก่อสร้าง 10,610,745.38 บาท (สิบล้านหกแสนหนึ่งหมื่นเจ็ดร้อยสี่สิบห้าบาทสามสิบแปดสตางค์)

21. ค่าจ้างและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัย จะจ่ายค่าจ้างซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว โดยถือราคาเหมารวมเป็นเกณฑ์ และกำหนดการจ่ายเงิน แบ่งเป็น 4 (สี่) งวดงาน ดังนี้

งวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 40 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติแผนการดำเนินงานของโครงการทั้งหมดแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติแผนผังเจ้าหน้าที่ในโครงการ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติแผนการขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ และแผนการขออนุมัติ Shop Drawing และได้รับอนุมัติทั้งหมดแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติป้ายชื่อโครงการ และป้ายความปลอดภัยในการทำงาน ทั้งหมดแล้วเสร็จ
- งานจัดทำเครื่องหมายความปลอดภัยในการทำงาน พร้อมติดตั้งทั้งหมดแล้วเสร็จ
- งานจัดทำป้ายชื่อโครงการ พร้อมติดตั้งทั้งหมดแล้วเสร็จ
- งานติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 70%
- งานติดตั้ง WALK SERVICE แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 70%

ให้แล้วเสร็จภายใน 45 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญาหรือวันที่มหาวิทยาลัยมีหนังสือแจ้งให้เริ่มปฏิบัติงาน

งวดที่ 2 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 30 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- งานติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้ง WALK SERVICE แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งเครื่อง Inverter ทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%
- งานเดินท่อร้อยสาย และระบบท่อร้อยสายดินของระบบทั้งหมดแล้วเสร็จ 50%
- ดำเนินการยื่นขออนุญาติ การเชื่อมต่อระบบกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%

ให้แล้วเสร็จภายใน 75 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญาหรือวันที่มหาวิทยาลัยมีหนังสือแจ้งให้เริ่มปฏิบัติงาน

งวดที่ 3 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 20 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- งานเดินท่อร้อยสาย และระบบท่อร้อยสายดินของระบบทั้งหมดแล้วเสร็จ 95%

- งานร้อยสายไฟฟ้า และเชื่อมต่อสายไฟฟ้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งเครื่อง Dc Combiner Box, Ac Board เครื่องวัดการใช้ไฟฟ้าแบบ Digital พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 70%
- งานติดตั้งระบบ Ground ทั้งหมดแล้วเสร็จ 70%

ให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญาหรือวันที่มหาวิทยาลัยมีหนังสือแจ้งให้เริ่มปฏิบัติงาน

งวดที่ 4 (งวดสุดท้าย) เป็นเงินร้อยละ 10 ของค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

- ขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- ขออนุมัติ Shop Drawing ของงานที่เกี่ยวข้องในงวดงานนี้ และได้รับอนุมัติแล้วเสร็จ
- งานติดตั้งระบบน้ำประปา ใช้สำหรับล้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%
- ติดตั้งเครื่องโทรทัศน์ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว และการแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ พร้อมเชื่อมต่อเข้ากับระบบ แล้วเสร็จ 100%
- ติดตั้งระบบสื่อสารและMonitor แล้วเสร็จ 100 %
- ดำเนินการจำทำแบบ As Built Drawing ของงานก่อสร้างให้ผู้ควบคุมงานตรวจแล้วเสร็จ 100%

- ส่ง As-Built Drawing เอกสารจำนวน 4 ชุด ขนาด A2 และ External Hard Disk ไม่น้อยกว่า 1TB. จำนวน 3 ชุด ทั้งหมดแล้วเสร็จ
- จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานเป็นฉบับภาษาไทยจำนวน 3 ชุด ทั้งหมดแล้วเสร็จ
- ดำเนินการจัดเก็บสถานที่ให้สะอาดเรียบร้อย
- จัดอบรมการใช้งานของอุปกรณ์ และการบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้แก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้
- ดำเนินงานส่วนที่เหลือทั้งหมดแล้วเสร็จ 100%

โดยให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 150 วันนับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้งให้ดำเนินการ และเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดให้แล้วเสร็จเรียบร้อยตามสัญญา รวมทั้งทำสถานที่ก่อสร้างให้สะอาดเรียบร้อย

หมายเหตุ ทั้งนี้ มหาวิทยาลัย จะเบิกจ่ายเงินงวดสุดท้ายต่อเมื่อผู้รับจ้างส่งมอบหนังสืออนุญาตเชื่อมต่อระบบจากการไฟฟ้าฯ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีเงื่อนไขยังไม่เบิกจ่ายเงินจนกว่าจะได้รับหนังสือการอนุญาตจากการไฟฟ้าฯ โดยไม่คิดค่าปรับ

22. อัตราค่าปรับ

22.1 กรณีที่ผู้รับจ้างนำงานที่รับจ้างไปจ้างช่วงให้ผู้อื่นทำอีกทอดหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยมหิดล จะกำหนดค่าปรับสำหรับการฝ่าฝืนดังกล่าวเป็นจำนวนร้อยละ 10.00 ของวงเงินของงานจ้างช่วงนั้น

22.2 กรณีที่ผู้รับจ้างปฏิบัติผิดสัญญาจ้างนอกเหนือจากข้อ 22.1 จะกำหนดค่าปรับเป็นรายวันเป็นจำนวนเงินตายตัวในอัตราร้อยละ 0.10 ของราคาค่าจ้างมูลค่าตามสัญญา

23. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

23.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

23.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการบำรุงรักษาระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) รวมถึงการล้างทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยน้ำปีละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี พร้อมจัดส่งรายงานผลการบำรุงรักษาทั้งหมดในช่วงเวลารับประกัน 2 ปี โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

23.3 หากมหาวิทยาลัยฯ ตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที

23.4 ในกรณีที่วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

23.5 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 10 ปี (Product warranty) และรับประกันกำลังการผลิตไฟฟ้าไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ในระยะเวลา 25 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

23.6 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าต้องรับประกันการใช้งานอย่างน้อย 12 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว โดยมีเอกสารรับประกันจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างถูกต้อง

23.7 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้แจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ ให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องจักรและอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นมหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนลิขสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

24. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารส่งมอบงาน ซึ่งประกอบด้วย

24.1 เอกสารคุณสมบัติอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการทั้งหมด ระบุรายการอุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ รุ่น หรือบริษัทผู้ผลิต พร้อมเบอร์โทรศัพท์ ชื่อผู้ติดต่อ และร้านค้าที่จัดซื้อ

24.2 รูปขั้นตอนการดำเนินงานทั้งโครงการ

24.3 เอกสารที่ผ่านการอนุมัติจากมหาวิทยาลัยฯ ทั้งหมด ทั้งโครงการตั้งแต่เริ่มสัญญา

24.4 รายงานผลการทดสอบอุปกรณ์ และงานระบบทั้งหมด วิศวกรของผู้รับจ้างที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกร ขั้นต่ำระดับภาคีวิศวกร ในสาขาที่เกี่ยวข้อง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง พร้อมประทับตราบริษัทฯ ทุกฉบับ

24.5 คู่มือการใช้งาน แผนการบำรุงรักษาในลักษณะเชิงป้องกัน และวิธีการบำรุงรักษาเป็นฉบับภาษาไทย

24.6 แบบก่อสร้างจริง As-Built Drawing ทั้งหมด วิศวกรของผู้รับจ้างที่ได้รับใบใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับไม่ต่ำกว่าภาคีในสาขาที่เกี่ยวข้องจะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง พร้อมประทับตราบริษัทฯ ทุกฉบับ โดยแบบสร้างจริงเป็นเอกสาร จำนวน 3 ชุด และ External Hard Disk ไม่น้อยกว่า 1TB. ที่บรรจุ File Auto CAD, PDF แบบก่อสร้างจริง จำนวน 3 ชุด

24.7 เอกสารการส่งมอบงานทั้งหมดในโครงการฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเป็นไฟล์เอกสารรูปแบบ PDF บรรจุลง External Hard Disk ไม่น้อยกว่า 1TB. ทั้งหมด

25. หลักเกณฑ์การพิจารณาข้อเสนอ

การพิจารณาโครงการระบบเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังไฟฟ้าบนหลังคาศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์ ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ ณ ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ นครสวรรค์ จะตัดสินจาก เกณฑ์ราคาประกอบคุณภาพ โดยกำหนดเกณฑ์การให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

1.Concept Design 20%

2. รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ 30%

3. กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า 35%

4. ราคาที่เสนอ 15%

คณะกรรมการจะตัดสินจากผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้คะแนนสูงสุดโดยคะแนนรวมต้องไม่ต่ำกว่า 60%

ทั้งนี้ วิธีการให้คะแนนเป็นไปตามเกณฑ์การพิจารณาการให้คะแนนด้านคุณภาพที่แนบท้าย

เอกสารที่ต้องยื่น ณ วันเสนอราคา

1. แผนผังพื้นที่ผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมกับหลังคาอาคาร
2. แบบ (Drawing) ตัวอย่าง การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์พร้อมโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามลักษณะพื้นที่ของแต่ละพื้นที่
3. ไดอะแกรมของระบบฯ และส่วนแสดงผล
4. รายการอุปกรณ์หลักและรายละเอียดการทำงานและการรับส่งข้อมูลกับระบบmonitoring
5. แผนการบำรุงรักษาในช่วงการรับประกัน
6. รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic Panel) โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid-Connected Inverter) ระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) วัสดุ อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ Circuit breaker, อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า (Surge Protection), สายไฟฟ้า, สายไฟฟ้าสื่อสาร (Communication Cable), ท่อร้อยสายไฟฟ้า, กล่องรวมสาย (DC Junction Box) เป็นต้น
7. ข้อมูลแสดงการออกแบบติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Shading Simulation

26. การใช้พัสดุที่ส่งเสริมการผลิตภายในประเทศ *(กรณีที่ไม่ได้ขอใช้พัสดุที่ผลิตในต่างประเทศหรือนำเข้าพัสดุจากต่างประเทศ)*

23.1 กำหนดให้ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้าง ตามแบบฟอร์มที่กำหนด ดังนี้

(1) จัดทำแผนการใช้พัสดุไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา ภายใน **60** วันนับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา

(2) จัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา ภายใน **60** วันนับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา

23.2 กำหนดให้ผู้รับจ้าง ต้องใช้พัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้าง ดังนี้

(1) วัสดุหรือครุภัณฑ์ ต้องใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา

(2) เหล็ก ต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา

27. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

ขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเปิดเผยตัวมา

สถานที่ติดต่อ โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ประสานงานกับ นางสาวรัชนี คุ้มบัว โทรศัพท์ 096-6620449

ได้ที่ E-mail : nnrenn@hotmail.com

เว็บไซต์ www.gprocurement.go.th, www.eprocurement.mahidol.ac.th/

ภายใน 3 วันทำการ นับถัดจากวันประกาศร่าง TORฯ สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะวิจารณ์ หรือมีความเห็นด้วย

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference :TOR)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายแพทย์เชิดเกียรติ เติมเกษมศานต์)
ผอ.ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์

ลงชื่อ.....กรรมการ
(อ.ดร.จุฑารัตน์ แสงกุล)
อาจารย์ โครงการจัดตั้งฯ

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายธนัตเทพ เตระทวีดุลย์)
หัวหน้าฝ่ายแพทย์ทางเลือก

ลงชื่อ.....กรรมการ
(ว่าที่ร้อยตรีพงษ์ธร เซี่ยงเห็น)
หัวหน้างานสาธารณูปโภคและระบบอาคาร

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายวรทัต หงส์วาณิชวงศ์)
วิศวกรไฟฟ้า

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายธนาวิทย์ สุวรรณไตรย์)
วิศวกรโยธาชำนาญการ อบจ.นว.

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายชัยศิษฏ์ พรวิกุลรัตนา)
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ อบจ.นว.

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายสันติ สะสีแสง)
ช่างเขียนแบบ โครงการจัดตั้งฯ

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายสุชาติ แท่นกระโทก)
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป โครงการจัดตั้ง ฯ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวเจียระไน โคกมิ) (นายสาธิต จันทร์เขียว)
ช่างเขียนแบบ โครงการจัดตั้งฯ วิศวกรไฟฟ้า โครงการจัดตั้งฯ

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นางสาวรัชนี คุ้มบัว)
นักวิชาการพัสดุ โครงการจัดตั้งฯ

<u>คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน</u>

1. นายแพทย์เชิดเกียรติ เติมเกษมศานต์ ประธานกรรมการ
(ผู้อำนวยการศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์)
2. อ.ดร.จุฑารัตน์ แสงกุล (อาจารย์ โครงการจัดตั้งฯ) กรรมการ
3. นายธนัตเทพ เตระทวีดุลย์ (หัวหน้าฝ่ายแพทย์ทางเลือก) กรรมการ
4. ว่าที่ร้อยตรีพงษ์ธร เซี่ยงเห็น (หัวหน้างานสาธารณูปโภคและระบบอาคาร) กรรมการ
5. นายวรทัต หงส์วาณิชวงศ์ (วิศวกรไฟฟ้า) กรรมการ
6. นายธนาวิทย์ สุวรรณไตรย์ (วิศวกรโยธาชำนาญการ อบจ.นว.) กรรมการ
7. นายชัยศิษฏ์ พรวิกุลรัตนา (วิศวกรโยธาปฏิบัติการ อบจ.นว.) กรรมการ
8. นายสันติ สะสีแสง (ช่างเขียนแบบ โครงการจัดตั้งฯ) กรรมการ
9. นายสุชาติ แท่นกระโทก (เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป โครงการจัดตั้ง ฯ) กรรมการ
10. นายสาธิต จันทร์เขียว (วิศวกรไฟฟ้า โครงการจัดตั้งฯ) กรรมการ
11. นางสาวเจียระไน โคกมิ (ช่างเขียนแบบ โครงการจัดตั้งฯ) กรรมการ
12. นางสาวรัชนี คุ้มบัว (นักวิชาการพัสดุ โครงการจัดตั้งฯ) กรรมการและเลขานุการ

ตารางการประเมินโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
ศูนย์การแพทย์มหิดลบำรุงรักษ์ จังหวัดนครสวรรค์

เกณฑ์การให้คะแนน Concept Design 20%				
1	เกณฑ์คุณภาพในการคัดเลือก	0	1	2
	1.1 แผนผังพื้นที่ผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมกับหลังคาอาคาร 1.2 แบบ (Drawing) ตัวอย่าง การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์พร้อมโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามลักษณะพื้นที่ของแต่ละพื้นที่ 1.3 ไดอะแกรมของระบบและส่วนแสดงผล 1.4 รายการอุปกรณ์หลักและรายละเอียดการทำงานและการรับส่งข้อมูลกับระบบ monitoring 1.5 แผนการบำรุงรักษาในช่วงการรับประกัน	แสดงรายละเอียดไม่ครบทุกหัวข้อตามที่กำหนด	แสดงรายละเอียดครบถ้วนทุกหัวข้อแต่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่	แสดงรายละเอียดครบถ้วนชัดเจนตามที่กำหนดทุกหัวข้อ และมีความเหมาะสมกับพื้นที่
เกณฑ์การให้คะแนน รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ 30%				

2	เกณฑ์คุณภาพในการคัดเลือก	0	1	2	3	4
	2.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic Panel) 2.2 โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 2.3 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าชนิดต่อร่วมกับระบบไฟฟ้า (Grid-Connected Inverter) 2.4 ระบบติดตามประเมินผล (Monitoring System) 2.5 วัสดุ อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ Circuit breaker, อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า (Surge Protection), สายไฟฟ้า, สายไฟฟ้าสื่อสาร (Communication Cable), ท่อร้อยสายไฟฟ้า, กล่องรวมสาย (DC Junction Box)	เสนอรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วนทุกข้อ แต่มีคุณสมบัติต่ำกว่าที่กำหนดไม่ครบทุกรายการ	เสนอรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วนทุกข้อและมีคุณสมบัติเท่ากับที่กำหนดทุกรายการ	เสนอรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วนทุกข้อและมีคุณสมบัติที่สูงกว่าที่กำหนด 2 รายการ	เสนอรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วนทุกข้อและมีคุณสมบัติที่สูงกว่าที่กำหนด 3 รายการ	เสนอรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วนทุกข้อและมีคุณสมบัติที่สูงกว่าที่กำหนดทุกรายการ

เกณฑ์การให้คะแนน กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า 35%						
3	เกณฑ์คุณภาพในการคัดเลือก	0	1	2	3	4
	กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า 25%	เสนอความสามารถของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าต่ำกว่า 230.40 kW	เสนอความสามารถของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าระหว่าง 230.40 kW ขึ้นไป ถึง 240 kW	เสนอความสามารถของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้ามากกว่า 240 kW ขึ้นไป ถึง 250 kW	เสนอความสามารถของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้ามากกว่า 250 kWขึ้นไป ถึง 260 kW	เสนอความสามารถของกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า มากกว่า 260 kW ขึ้นไป
4	**เกณฑ์ราคา 15%**	**ระบบ e-GP คำนวณให้**				