

บทที่ ๑ ข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป

๑.๑ คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๑.๑.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลซึ่งได้จดทะเบียนไว้กับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ที่มีวัตถุประสงค์ในการประกอบธุรกิจการค้า การผลิต การส่งพลังงานไฟฟ้าและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์มาไม่น้อยกว่า ๓ ปี
- ๑.๑.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ๑.๑.๓ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๑.๑.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคาอื่นและ/ ฃ วันประกาศประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- ๑.๑.๕ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา กับหน่วยงานของรัฐ ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย ไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- ๑.๑.๖ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- ๑.๑.๗ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- ๑.๑.๘ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่มีความพร้อมด้านบุคลากรสำหรับการจัดการพลังงาน โดยต้องขึ้นทะเบียนเป็นบริษัทจัดการพลังงานมาต่อเนื่องกันไม่ต่ำกว่า ๒ ปี ทั้งนี้ต้องสามารถทำข้อสรุปการใช้พลังงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการได้เมื่อหน่วยงานร้องขอ
- ๑.๑.๙ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีบุคลากรติดตั้งไฟฟ้าของบริษัท พร้อมแนบหนังสือรับรองความรู้ความสามารถ จากกรมพัฒนาฝีมือแรงงานอย่างน้อย ๒ คน
- ๑.๑.๑๐ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีผลงานการก่อสร้างระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) โดยเคยติดตั้งบนหลังคาประเภทเดียวกันกับโครงการนี้ และติดตั้งแบบเชื่อมต่อในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า ๑๗๕ กิโลวัตต์ อย่างน้อย ๒ ผลงาน โดยเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่น ซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เชื่อถือ และสามารถตรวจสอบได้ ซึ่งมูลค่าของสัญญาในแต่ละผลงานจะต้องไม่ต่ำกว่า ๑๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สิบล้านบาทถ้วน) โดยมีสำเนาหนังสือรับรองผลงานและสำเนาสัญญาจ้างของหน่วยงานนั้นๆ พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาแสดงด้วย และจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและได้รับมอบงานแล้ว ระยะเวลาไม่เกิน ๓ ปี นับจากวันยื่นซองประกวดราคา

๑.๒ เงื่อนไขทั่วไป

๑.๒.๑ ขอบเขตงาน

จัดหาและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จำนวน ๑ ระบบ เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของอาคารภายในหน่วยงาน ในลักษณะเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายระบบไฟฟ้า (Grid connected) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีขนาดกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๔๗.๘ กิโลวัตต์และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง
- อินเวอร์เตอร์ เครื่องมือวัด และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งให้พร้อมใช้งาน
- อุปกรณ์ตัดต่อและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าทางด้าน AC และ DC
 - ระบบตรวจวัด บันทึกข้อมูล ประมวลผลและแสดงผลผ่านจอแสดงผลในห้องควบคุมผ่านเครือข่าย Internet และ Ethernet ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

๑.๒.๒ ผู้ขายต้องทำการจัดหาและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ณ สถานที่ที่ได้แสดงไว้ในแบบผังวิศวกรรมที่กำหนด

๑.๒.๓ ผู้ขายต้องแสดงแผนผังรายละเอียดการวางอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

๑.๒.๔ ผู้ขายต้องส่งรายการคำนวณการออกแบบ PV SYST และแบบการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับการรับรองโดยวิศวกรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ระดับสามัญวิศวกรหรือวุฒิวิศวกร ทั้งแบบรูปเล่มและเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

๑.๒.๕ ผู้ขายต้องเชื่อมต่อบริษัทผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กับระบบไฟฟ้าเดิมของสถานที่ติดตั้ง และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการปรับปรุงแก้ไข (ถ้ามี) ให้พร้อมใช้งานได้

๑.๒.๖ ผู้ขายต้องติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนโครงสร้างอาคารที่ได้แสดงไว้ ตามเอกสารแนบ อุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงต้องมีขนาดที่เหมาะสมและทนต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้

๑.๒.๗ ผู้ขายต้องเดินสายไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังห้องควบคุมระบบที่หน่วยงานจัดเตรียมไว้ให้

๑.๒.๘ ผู้ขายต้องติดตั้งระบบส่องสว่างให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตามที่หน่วยงานกำหนด

๑.๒.๙ ผู้ขายต้องติดตั้งระบบสายดินโดยแยกทั้งฝั่งกระแสตรงและฝั่งกระแสสลับ

๑.๒.๑๐ ผู้ขาย ต้องติดตั้งระบบติดตามผลระยะไกล (Remote monitoring system) โดยติดตั้งเครื่องประมวลผล (คอมพิวเตอร์) จำนวน ๑ ชุด โดยต้องสามารถส่งข้อมูลของระบบได้อย่างต่อเนื่องและถูกต้อง

๑.๒.๑๑ ผู้ขายต้องต่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ตามแผนผังที่แสดงและกำกับไว้

๑.๒.๑๒ ผู้ขายต้องเลือกใช้ สายไฟฟ้าหรือสายส่งกระแสไฟฟ้าที่สามารถรองรับพิกัดกระแสและพิกัดแรงดันไฟฟ้าของระบบได้ โดยเหมาะสม ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสายไฟฟ้าจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. ๑๑-๒๕๕๓ ทั้งนี้การเลือกใช้ชนิดของสายไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้

- ๑.๒.๑๓ ผู้ขายต้องเลือกใช้ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า หรืออินเวอร์เตอร์ ที่ได้มาตรฐาน โดยแสดงเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานที่หน่วยงานเห็นชอบ
- ๑.๒.๑๔ ผู้ขายต้องจัดอบรมให้แก่ผู้เข้ารับการอบรมตามที่หน่วยงานกำหนด พร้อมส่งมอบเอกสารการอบรม ทั้งแบบรูปเล่มและเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่หน่วยงานและผู้รับการอบรม
- ๑.๒.๑๕ ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเดินทางและที่พักของแรงงานของผู้ขาย รวมทั้ง ค่าใช้จ่ายอื่นๆที่อาจเกิดขึ้น
- ๑.๒.๑๖ ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าขนส่งอุปกรณ์เพื่อเข้าติดตั้ง รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนย้ายทั้งหมด
- ๑.๒.๑๗ ผู้ขายต้องส่งแผนการดำเนินงาน พร้อมข้อเสนอราคา โดยมีรายละเอียด ดังนี้
- ลำดับงาน แผนผัง และช่วงเวลา ของแต่ละขั้นตอนสำคัญของงาน เช่น การออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบและรายงานผลความก้าวหน้า เป็นต้น
- ๑.๒.๑๘ ข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งหมดเช่น แรงดันไฟฟ้า-กระแสไฟฟ้า-กำลังไฟฟ้า ทั้ง DC และ AC ของทุก จุดที่ทำการวัด เป็นต้น ต้องสามารถเรียกดูได้ผ่านระบบ Monitoring ย้อนหลังได้อย่างน้อย ๓ ปี
- ๑.๒.๑๙ ผู้ขายต้องมีการรับประกันระบบ หลังจากส่งมอบงานให้แก่หน่วยงานไม่น้อยกว่า ๒ ปี
- ๑.๒.๒๐ ราคาที่เสนอต้องเป็นราคารวมทั้งระบบโดยรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้
- ๑.๒.๒๐.๑ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ค่าแรงและค่า อะไหล่ ในระยะเวลารับประกัน
 - ๑.๒.๒๐.๒ ค่าภาษี ค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ต้องมี โดยหน่วยงานไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมจากราคาที่เสนอมา
- ๑.๒.๒๑ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของหลังคาที่ติดตั้ง ผู้ขายต้องแก้ไขการรั่วซึมดังกล่าวให้เรียบร้อย โดยผู้ขาย เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแต่เพียงฝ่ายเดียว
- ๑.๒.๒๒ หน่วยงานทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับราคาต่ำสุดหรือราคาหนึ่งราคาใดหรือราคาที่เสนอทั้งหมดก็ได้ และอาจพิจารณาเลือกซื้อในจำนวน หรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจจะยกเลิกการ ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่พิจารณาจัดจ้างเลยก็ได้สุดแต่จะพิจารณา ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ ของทางหน่วยงานเป็นสำคัญ และให้ถือว่า การตัดสินใจของหน่วยงานเป็นเด็ดขาด ผู้เสนอราคาจะ เรียกหรือค่าเสียหายใดๆมิได้
- ในกรณีที่ผู้เสนอราคาต่ำสุด เสนอราคาต่ำจนคาดหมายได้ว่า ไม่อาจดำเนินงานตามสัญญาได้ หน่วยงานจะให้ผู้เสนอราคารายนั้นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่เชื่อได้ว่าผู้เสนอราคาสามารถ ดำเนินการตามสัญญาจ้างให้เสร็จสมบูรณ์ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังได้ หน่วยงานมีสิทธิที่จะไม่ รับราคาของผู้เสนอราคารายนั้น และอาจพิจารณาเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากปัญหา ดังกล่าวจากผู้เสนอราคาอีกด้วย

บทที่ ๒ รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ

๒.๑ ระบบผลิตพลังงานด้วยแสงอาทิตย์

๒.๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์

- ๒.๑.๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่สภาวะ Standard test condition (STC) ดังนี้
- ค่าพิกกกำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงไม่น้อยกว่า ๓๐๐ Wp
 - Maximum over current protection rating ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของพิกกกระแสลัดวงจร
 - Junction box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๖๕
 - PV connector cable type MC๔ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๒.๑.๑.๒ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นชนิดผลึก (Crystalline) มีประสิทธิภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า ๑๕% ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผงเซลล์แสงอาทิตย์ภาคพื้นดิน ชนิดผลึกซิลิคอนคุณสมบัติการออกแบบและรับรองแบบ(มอก.๑๘๔๓-๒๕๕๓)
- ๒.๑.๑.๓ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คุณสมบัติด้านความปลอดภัยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เล่ม ๒ ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบ (มอก. ๒๕๘๐ เล่ม๒-๒๕๕๕)
- ๒.๑.๑.๔ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงที่นำมาประกอบภายในระบบต้องเป็นของใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่มีรอยตำหนิ
- ๒.๑.๑.๕ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงต้องมีความแข็งแรง ทนทาน ไม่แตกหักหรือเสียหายในระหว่างการขนย้าย และติดตั้ง
- ๒.๑.๑.๖ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงต้องระบุเครื่องหมายการค้า รุ่น และค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากัน
- ๒.๑.๑.๗ แผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละแผงต้องติดตั้ง Bypass Diode โดยระบุข้อมูลใน catalog หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน
- ๒.๑.๑.๘ กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Frame) ต้องทำมาจากวัสดุที่เป็นโลหะแข็ง ไม่เป็นสนิม ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศได้ดี
- ๒.๑.๑.๙ ภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ปิดทับด้วยกระจกใส ชนิด Tempered Glass หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าและทนต่อแสง UV
- ๒.๑.๑.๑๐ ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) หรือ ขั้วต่อสาย (Terminal box) ที่มีการปิดผนึกหรือที่มีการปิดผนึกหรือฝาปิดล๊อคอย่างมั่นคง สามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำ

ภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีขั้วต่อสายไฟที่ติดตั้งภายในกล่องอย่างมั่นคง แข็งแรง ทนทาน ต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารและมีอายุการใช้งานเทียบเท่ากับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๑.๑.๑๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี (Product Warranty) และการรับประกันกำลังการผลิตไฟฟ้าปีที่ ๑-๑๐ จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๙๐% และปีที่ ๑๑-๒๕ จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๘๐% โดยให้ผู้ขายแนบการรับประกันดังกล่าวมายื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๑.๑๒ ต้องมีสำเนารับรอง (Certificate) ระบุการได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามข้อ ๒.๑.๑.๒ โดยระบุใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงอย่างชัดเจน ยื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๑.๑๓ ต้องมีสำเนารับรอง (Certificate) ระบุการได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามข้อ ๒.๑.๑.๒ ที่ออกโดย Certification body (CB.) หรือมีรายงานผลการทดสอบ (Test report) ตามมาตรฐาน ข้อ ๒.๑.๑.๒ ดังกล่าวที่ออกโดยห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับรองมาตรฐาน มอก. ๑๗๐๒๕ หรือห้องปฏิบัติการทดลองที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO/IEC ๑๗๐๒๕ General requirements for the competence of testing and calibration laboratories หรือหน่วยงานที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้การรับรอง ยื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๑.๑๔ เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากโรงงาน ที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ระบุในขอบข่ายประกอบกิจการ ผลิตและประกอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์และระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ พร้อมแสดงเอกสารประกอบการพิจารณา ยื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๑.๑๕ ผู้ขายต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการเท่านั้น และต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายแนบ ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๒ โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๑.๒.๑ วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องเป็นเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot dip galvanizing) ตามมาตรฐาน ASTM๑๒๓ หรือ BS (EN) ISO ๑๔๖๑ หรือ วัสดุสแตนเลส (Stainless steel) เกรด AISI ๓๑๖, ๓๑๖L, ๓๑๖Ti, ๓๑๗ หรือเกรดอื่นๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่าหรือเป็นอลูมิเนียมเกรด ๖๐๐๕-T๕ หรือโลหะปลอดสนิม ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๒.๒ ส่วนประกอบโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องสามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนและประกอบ ได้อย่างสะดวกและวางมุมกับแนวระนาบเป็นมุมเอียงเมื่อติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้วสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด

๒.๑.๒.๓ วัสดุ อุปกรณ์จับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ กับโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และ อุปกรณ์จับยึดชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ กับโครงสร้างหลังคาสถานที่ติดตั้ง จะต้องมีขนาดที่เหมาะสม และเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส (Stainless steel) หรือเป็น อลูมิเนียมเกรด ๖๐๐๕-T๕ หรือโลหะปลอดสนิมที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๒.๔ โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องสามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และประกบยึดกับโครงสร้างหลังคาได้อย่างมั่นคงสามารถรับน้ำหนักและสามารถต้านทานแรงลมปะทะไม่น้อยกว่าความเร็วสูงสุดของพายุโซนร้อน (Tropical storm) ตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาได้อย่างปลอดภัย หรือสามารถต้านทานแรงลมปะทะตามข้อกำหนดของประเทศบัญญัติหรือตามระเบียบที่เกี่ยวข้องของหน่วยงานในพื้นที่ และน้ำหนักของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องไม่สร้างความเสียหายต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลังคาและอาคารที่ติดตั้ง

๒.๑.๓ อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อกับระบบจำหน่าย (Grid connected Inverter)

- ๒.๑.๓.๑ เป็นยี่ห้อหรือรุ่นที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ Photovoltaic (PV) systems- Characteristics of the utility interface และได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC ๖๒๑๑๖ Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๗ และ IEC ๖๒๑๑๖ โดยมีรายงานผลการทดสอบแสดงประกอบ ยื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา
- ๒.๑.๓.๒ เป็นอินเวอร์เตอร์ที่ถูกออกแบบสำหรับเชื่อมต่อโครงข่ายไฟฟ้า (Grid-Connected Inverter) ได้โดยตรงเท่านั้น โดยได้รับการตรวจสอบขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์และยอมรับจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ปี ๒๕๕๙
- ๒.๑.๓.๓ เป็นอินเวอร์เตอร์ มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังการผลิตสูงสุด (Maximum Power Point Tracker) ไม่น้อยกว่า ๒ MPPT
- ๒.๑.๓.๔ เป็นอินเวอร์เตอร์ ชนิด ๓ เฟส ๔ สาย ๔๐๐V ๕๐ Hz ที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง ขนาดพิกัดกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า กำลังไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแต่ละอาคาร
- ๒.๑.๓.๕ พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของอินเวอร์เตอร์ มีขนาดเหมาะสมกับการออกแบบ โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงรายการคำนวณคร่าวๆ ในการกำหนดอุปกรณ์ดังกล่าว
- ๒.๑.๓.๖ มี Degree of Protection ไม่น้อยกว่า IP๖๕
- ๒.๑.๓.๗ มี Maximum Operating temperature ไม่น้อยกว่า ๖๐°C
- ๒.๑.๓.๘ มี Noise emission ไม่เกิน ๕๑dB(A)
- ๒.๑.๓.๙ มี Self-consumption at night ไม่เกิน ๓ W
- ๒.๑.๓.๑๐ มีระบบป้องกันตัวอินเวอร์เตอร์อย่างน้อยดังนี้
- DC-side Disconnection Device
 - Over current protection
 - Ground fault monitoring
 - Grid monitoring
- ๒.๑.๓.๑๑ มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้
- Anti-Islanding ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

- Frequency ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- ๒.๑.๓.๑๒ ผู้ขายต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการเท่านั้น และต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายแนบ ณ วันยื่นข้อเสนอราคา
- ๒.๑.๓.๑๓ อินเวอร์เตอร์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับประกันอายุการใช้งานอินเวอร์เตอร์ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี โดยให้ผู้ขายยื่นใบรับรองการประกัน ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๔ วัสดุอุปกรณ์ประกอบ

- ๒.๑.๔.๑ อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง DC Fuse สำหรับป้องกันชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้
 - ๒.๑.๔.๑.๑ ชนิด Fuse สำหรับโซลาเซลล์ ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ V
 - ๒.๑.๔.๑.๒ ตู้ DC Fuse มีระดับป้องกันน้ำและฝุ่นละออง ไม่น้อยกว่าระดับ IP๖๕
 - ๒.๑.๔.๑.๓ ติดตั้งฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse) และฟิวส์กระแสไฟฟ้า (Rated current) ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของฟิวส์กระแสลัดวงจร(Isc) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์
- ๒.๑.๔.๒ อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ AC Circuit Breaker สำหรับป้องกันและเปิด-ปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์กับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก มีรายละเอียดดังนี้
 - ๒.๑.๔.๒.๑ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB ชนิด ๓ เฟส ๔๐๐ V ๕๐Hz เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - ๒.๑.๔.๒.๒ เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - ๒.๑.๔.๒.๓ ฟิวส์กระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ kA และมีฟิวส์กระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของฟิวส์จ่ายออกสูงสุด ที่ Unity power factor ของอินเวอร์เตอร์
 - ๒.๑.๔.๒.๔ ติดตั้งอยู่ภายในตู้แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (main load center) หรือ MDB (main distribution board) ตามความเหมาะสมในการออกแบบเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน
- ๒.๑.๔.๓ สายไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
 - ๒.๑.๔.๓.๑ เป็นสายไฟชนิด Photovoltaic wire ที่สามารถทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๘๐°C หรือเป็นสายไฟชนิด ๐.๖/๑ KV CV ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๕๐๒ หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า
 - ๒.๑.๔.๓.๒ ด้านไฟฟ้ากระแสตรง มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของกระแสลัดวงจรของชุดแผงเซลล์ฯ (Isc) ที่สภาวะ STC

๒.๑.๔.๓ ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

๒.๑.๔.๔ ท่อร้อยสายไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑.๔.๔.๑ กรณีเป็นท่อ Polyethylene ต้องเป็นท่อชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene Pipe, HDPE) ชั้นคุณภาพ PN ๘ หรือดีกว่า และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง มอก. ๙๘๒

๒.๑.๔.๔.๒ กรณีเป็นท่อโลหะ ต้องเป็นชนิดท่อโลหะร้อยสายไฟฟ้า EMT หรือดีกว่า

๒.๑.๔.๕ กล่องรวมสาย (DC Junction Box) มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑.๔.๕.๑ เป็นกล่องโลหะหรือกล่องพลาสติกแข็ง ชนิดใช้งานกลางแจ้ง (Outdoor type)

๒.๑.๔.๕.๒ สามารถป้องกันสิ่งรบกวนตาม Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP๖๕ หรือดีกว่า

๒.๑.๔.๕.๓ ต้องติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้าภายในกล่องรวมสายอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นระเบียบ แข็งแรง และปลอดภัย

๒.๑.๔.๖ อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกทางด้านกระแสตรง (DC Line Surge Protector) มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑.๔.๖.๑ ออกแบบเพื่อใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับ PV โดยเฉพาะ

๒.๑.๔.๖.๒ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EN ๕๐๕๓๙-๑๑ หรือเทียบเท่า

๒.๑.๔.๖.๓ ติดตั้งในลักษณะต่อขนานทางด้านไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ก่อนเข้าอินเวอร์เตอร์ชนิดต่อกับระบบจำหน่าย โดยให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกทางด้านกระแสตรงไม่น้อยกว่า ๑ ชุด โดยติดตั้งในกล่องรวมสาย หากกรณีต้องติดตั้งภายนอก กล่องรวมสายจะต้องบรรจุในตัวโลหะ หรือโลหะที่มีลักษณะทนไฟ และมีฝาปิดตู้อย่างมิดชิด

๒.๑.๔.๖.๔ ชั้นส่วนอุปกรณ์ภายในที่มีหน้าที่รับ Surge หรือไฟฟ้ากระชอกเป็น Metal Oxide Varistor (MOV) เท่านั้น และชั้นส่วนนี้ต้องบรรจุภายในโลหะที่แข็งแรง Metal Housing.สามารถติดตั้งได้บนราง DIN ๓๕ mm.

๒.๑.๔.๗ อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกทางด้านกระแสสลับ (AC Line Surge Protector) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุดต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑.๔.๗.๑ สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ phase ๔๐๐V ๕๐Hz

๒.๑.๔.๗.๒ มีคุณสมบัติสามารถป้องกัน (Mode of protection) ต้องสามารถป้องกันไฟฟ้ากระชอกระหว่าง phase กับ phase (L-L), phase กับ ground (L-G), phase กับ neutral (L-N) และ neutral กับ ground (N-G)

๒.๑.๔.๗.๓ ติดตั้งในลักษณะต่อขนานกับสายจ่ายไฟฟ้าของระบบงาน ที่ตำแหน่งตู้ Main Distribution Board (MDB) หรือที่อุปกรณ์ตัดตอนทางไฟฟ้าขาออก เป็นต้น

๒.๑.๔.๗.๔ ผลิตจากโรงงานมาตรฐาน และผลิตทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/IEEE C ๖๒.๔๑-๑๙๙๑, ANSI/IEEE ๖๒.๔๑.๑-๒๐๐๒ และ IEC ๖๑๖๔๓-๑-๒๐๐๒-๐๑

๒.๑.๕ ระบบตรวจวัด บันทึกข้อมูล ประมวลผลและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๑.๕.๑ DC Current Sensor สามารถตรวจวัดได้อย่างน้อยทุกๆ MPPT ของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบ ค่า accuracy ต้องดีกว่าร้อยละ ๑% of the reading

๒.๑.๕.๒ DC Voltage Sensor สามารถตรวจวัดได้อย่างน้อยทุกๆ อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบ ค่า accuracy ต้องดีกว่าร้อยละ ๑% of the reading

๒.๑.๕.๓ เครื่องมือวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิทัล (Digital AC Power Meter) สำหรับใช้วัดกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบฯ จะต้องติดตั้งพร้อมอินเวอร์เตอร์แต่ละตัวที่จ่ายให้อาคาร จำนวน ๑ ชุด/อินเวอร์เตอร์ และสำหรับใช้วัดการใช้พลังงานของอาคาร จำนวน ๑ ชุด/อาคาร สามารถวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับรวมทั้งค่าทางไฟฟ้าอื่น ๆ แบบ Real time โดยอ่านข้อมูลที่วัดได้ทั้งหน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดไปยังระบบบันทึกข้อมูลและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยผ่านระบบสื่อสารข้อมูล พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ความแม่นยำในการวัดไม่น้อยกว่า ๐.๕% ของค่าที่อ่าน
- Voltage : Line to Neutral per Phase, ๓ Phase Line to Line and Min/Max
- Power : kW, kVAR, kVA Per Phase and Total ๓ Phase
- Power factor : Per Phase and Total ๓ Phase
- Frequency : ๕๕-๖๕ Hz
- Energy : kWh, kVAh, kVARh Per Phase and Total ๓ Phase
- Demand : Max, Demand
- Nominal Input Voltage : Direct to ๔๐๐V Line to Line
- Input current : suitable for ๕ A CT secondary rating
- Overload : ๑๐ A max continuous (๕๐A for ๑ second)
- Sensing/Masurement : ๑ sec. update
- Programmable : Both CT and PT ratio
- Burden : Not more than ๖ VA
- Display : LCD or LED display

๒.๑.๕.๔ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบประมวลผล ๑ ชุด

- ๒.๑.๕.๔.๑ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็น Micro processor ชนิดไม่ต่ำกว่า i๕
- ๒.๑.๕.๔.๒ หน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า ๔ GB จำนวน ๑ หน่วยแบบ DDR๓ ขยายได้ไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๒.๑.๕.๔.๓ จอภาพสีแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๒ นิ้ว
- ๒.๑.๕.๔.๔ มี Hard disk ความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB SATA ความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า ๗๒๐๐ RPM
- ๒.๑.๕.๔.๕ DVD-RW Drive จำนวน ๑ หน่วย
- ๒.๑.๕.๔.๖ มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Window ๑๐ ขึ้นไป

๒.๑.๕.๕ อุปกรณ์แสดงผล จำนวน ๑ ชุด

- ๒.๑.๕.๕.๑ ข้อมูลที่ประมวลผลแล้วจะต้องแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยติดตั้งภายในห้องแสดงผลข้อมูล
- ๒.๑.๕.๕.๒ จอแสดงผลปริมาณการผลิตไฟฟ้า เป็นแบบจอ LED พร้อมอุปกรณ์จับยึดแขวนหรือติดกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐ นิ้ว มีความละเอียดหน้าจอระดับ HD ขึ้นไป มีขั้วต่อแบบ HDMI Input ภายในอาคาร

๒.๑.๕.๖ การบันทึกผลและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

- ๒.๑.๕.๖.๑ อ่านค่าและแสดงผล แบบ Real time สามารถแสดงผลการนำข้อมูลที่อ่านได้ คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซ CO₂ สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบผลิตฯ แต่ละอาคาร ฯลฯ แบบ Real time ทั้งรูปแบบตัวเลขและกราฟต่าง ๆ และสามารถเรียกดูย้อนหลังได้
- ๒.๑.๕.๖.๒ แสดงค่าสูงสุด-ต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเป็นรายวัน, รายเดือน, รายปี และตามช่วงเวลาที่ต้องการได้
- ๒.๑.๕.๖.๓ แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละอาคาร และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ติดตั้งอยู่แต่ละอาคาร รวมถึงพลังงานไฟฟ้ารวมที่ระบบผลิตได้ เช่น Voltage, Current, Frequency, Power Factor, kWh, kVAR และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า โดยจะต้องสามารถป้อนอัตราค่าไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้ โดยแสดงค่าเป็นเวลาปัจจุบันได้ รายวัน, รายเดือน, รายปี
- ๒.๑.๕.๖.๔ ผลประหยัดและปริมาณการลดก๊าซ CO₂ สามารถแสดงผลเป็นเวลาปัจจุบันได้
- ๒.๑.๕.๖.๕ สามารถจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติทุก ๆ ๕ นาที หรือตามที่โรงเรียนกำหนด และสามารถเก็บข้อมูลทั้งหมดได้ไม่น้อยกว่า ๒ ปี
- ๒.๑.๕.๖.๖ สามารถตั้งสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm) เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ผิดปกติและบันทึกการแจ้งเตือนตามเหตุการณ์นั้น ๆ
- ๒.๑.๕.๖.๗ สามารถบันทึกและส่งออกข้อมูลที่ได้จากการวัดและคำนวณในรูปแบบของ Microsoft Excel โดยอัตโนมัติ

๒.๑.๖ ข้อกำหนดการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์

- ๒.๑.๖.๑ ผู้ดำเนินการติดตั้งต้องสำรวจพื้นที่จริง และออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยให้รายละเอียดการติดตั้งระบบและการจัดทำ Shop drawing รายการคำนวณที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง บัญชีแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ระบุยี่ห้อ พร้อม catalog ของวัสดุ และอุปกรณ์ที่แสดงคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ๒.๑.๖.๒ การออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบและการจัดทำ Shop drawing รายการคำนวณที่เกี่ยวข้อง ผู้ขายต้องดำเนินการและลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร
- ๒.๑.๖.๓ การติดตั้งแผงเซลล์ฯ ต้องให้ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์ หันไปทางทิศใต้หรือทิศใกล้เคียงทิศใต้ที่สามารถยอมรับได้และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ ๑๐-๒๐ องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารเป้าหมาย ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์ฯ ต้องอยู่ในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์ฯ ที่อาจก่อให้เกิด Hot Spot โดยผู้ดำเนินการติดตั้งต้องแนบเอกสารแสดง Shading Simulation
- ๒.๑.๖.๔ การติดตั้งแผงเซลล์ฯ บนหลังคากรณีติดตั้งบนวัสดุหลังคา จะต้องมียุ่ช่องว่างระหว่างพื้นผิวหลังคาส่วนที่สูงที่สุดกับส่วนที่ต่ำที่สุดของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร และกรณีติดตั้งบนดาดฟ้าของอาคารจะต้องมียุ่ช่องว่างระหว่างพื้นผิวดาดฟ้ากับส่วนที่ต่ำที่สุดของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร
- ๒.๑.๖.๕ การต่อวงจรชุดแผงเซลล์ฯ ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน มอก. ๒๕๗๒ และติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ หรือตามมาตรฐาน IEC ๖๐๓๖๔-๗-๗๑๒ Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) Power supply systems หรือตามคู่มือแนะนำการติดตั้งแผงเซลล์ฯ ของผู้ผลิต (ถ้ามี)
- ๒.๑.๖.๖ การเดินสายไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์ฯ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal box ของแผงเซลล์ฯ และต่อวงจรให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- ๒.๑.๖.๗ ชุดแผงเซลล์ อุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะและหรืออุปกรณ์ ที่ระบุให้ มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยให้ดำเนินการตามหลักวิชาการ หรืออ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๕ (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ.๒๕๕๑) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ๒.๑.๖.๘ การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า ต้องมีพิกัดทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของกระแสสูงสุดผ่านวงจรและมีค่าแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage drop) ไม่เกินข้อกำหนดดังนี้
 - ๒.๑.๖.๘.๑ ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจากชุดแผงเซลล์ฯ แต่ละสาขา (PV string) ถึงอินเวอร์เตอร์ มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ ๓ ที่พิกัดจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Imp) ของชุดแผงเซลล์ฯ โดยเทียบกับค่าแรงดันสูง (Vmp) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สภาวะ STC.

- ๒.๑.๖.๘.๒ ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจาก Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าถึงจุดเชื่อมต่อกับสายไฟระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ ๓ โดยเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน (Output) ตามพิกัดที่ (Unity power factor)
- ๒.๑.๖.๘.๓ กรณีเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE หรือดีกว่า สำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคารและใช้ท่อโลหะชนิด EMT หรือดีกว่า สำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร
- ๒.๑.๖.๘.๔ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบทุกรายการต้องเป็นระเบียบ สามารถใช้งานหรือตรวจสอบได้สะดวก การต่อสายไฟฟ้าของระบบต้องยึดด้วย ขั้วต่อสายทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- ๒.๑.๖.๙ วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างจริง (AS BUILT) หากมีปริมาณวัสดุน้อยกว่ารายการตามบัญชีแสดงปริมาณงาน ราคาวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน ผู้ขายจะต้องยินยอมให้ผู้ว่าจ้างปรับลดราคาลง
- ๒.๑.๖.๑๐ ผู้ขายต้องติดตั้งระบบติดตามผลระยะไกล (Remote monitoring system) โดยติดตั้งจำนวน ๑ ชุด โดยติดตั้งที่บริเวณอาคารที่ทางมหาวิทยาลัยจัดไว้ให้
- ๒.๑.๖.๑๑ ผู้ขายต้องทำการตรวจสอบระบบโซล่าเซลล์ทั้งระบบหลังการติดตั้ง โดยเสนอแผนการบำรุงรักษาตามกำหนดระยะเวลา ๒ ปี อันได้แก่
- ๒.๑.๖.๑๑.๑ ทางไฟฟ้า ประกอบด้วย WATT, VOLTAGE, Current, Frequency, Harmonic และ insulation test. ของอุปกรณ์ ตู้Main, String, Array, Grounding, Inverter, AC Combine, DC Combine เป็นต้น
- ๒.๑.๖.๑๑.๒ ทางกายภาพ ประกอบด้วย ระยะ, ค่าการขึ้นแนบของจุดยึดอุปกรณ์, รอยร้าวหลังคา, การผิดรูปของอุปกรณ์, การฉีกขาดของสายไฟ, ขั้วหัวต่อ(MC๔) เป็นต้น
- ๒.๑.๖.๑๒ ผู้ขายต้องติดตั้งอินเวอร์เตอร์ ในอาคารที่ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ เพื่อป้องกันฝุ่นละอองจากภายนอก
- ๒.๑.๖.๑๓ ผู้ขายต้องจัดสร้างบันไดทางขึ้นและทางเดินบนหลังคา เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง
- ๒.๑.๖.๑๔ ผู้ขายต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าย้อนกลับขึ้นสายส่ง ตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด
- ๒.๑.๖.๑๕ ผู้ขายต้องสนับสนุนเอกสารที่เกี่ยวข้องในการอนุญาตเชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์กับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้แล้วเสร็จ และให้มีวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร
- ๒.๑.๖.๑๖ ผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงให้เห็นผู้รับการติดตั้งระบบเห็นว่าระบบสามารถทำงานได้ โดยให้มีเครื่องมือแสดงข้อมูลทางไฟฟ้าขณะที่ระบบทำงานเป็น Real time เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและความถี่ เป็นต้น
- ๒.๑.๖.๑๗ ผู้ขายต้องดำเนินการแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ตามหลักวิชาการของระบบบริษัทจัดการพลังงานได้ถ้าหน่วยงานร้องขอ

บทที่ ๓

ขอบเขตความรับผิดชอบ และการตรวจสอบรายการ และข้อกำหนดที่ผู้เสนอราคา

แบบประกอบการพิจารณา

- ๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องตรวจสอบรายการและข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด
- ๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องจัดหารายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์เสนอ รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยวัสดุ อุปกรณ์เสนอที่นำเสนอต้องเป็นสินค้าที่ผลิตในประเทศไทยในสัดส่วนไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ เปอร์เซนต์ ตามบัญชีแสดงปริมาณงาน เพื่อเป็นการส่งเสริมกิจการภายในประเทศ พร้อมทั้งแนบเอกสารพร้อมแนบหลักฐานผู้ประกอบการที่สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ผลิต และเอกสารสนับสนุน แคตตาล็อก หรือ เอกสาร Cut sheet ของสินค้า โดยมีเครื่องหมายช้บอก รุ่น ขนาด และความสามารถโดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย เพื่อประกอบการพิจารณา
- ๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องให้เจ้าหน้าที่วิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกรของบริษัทที่รับผิดชอบการออกแบบระบบ เข้าสำรวจพื้นที่การติดตั้งตามช่วงเวลาที่ยื่นงาน กำหนดและแสดงเอกสารที่ได้รับหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบ
- ๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องส่งแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยแบบรายละเอียดการติดตั้ง, single line diagram แบบพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดที่รับรองจากเจ้าหน้าที่วิศวกรที่เข้าสำรวจพื้นที่เพื่อประกอบการพิจารณา
- ๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตสินค้าสำหรับรายการแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อประกอบการพิจารณา
- ๓.๖ ผู้เสนอราคาสามารถแสดงสินค้าตัวอย่างได้ภายใน ๑๕ วันหลัง คณะกรรมการเรียกตรวจสินค้า

บทที่ ๔

การรับประกันคุณภาพและการบำรุงรักษา

- ๔.๑ ผู้ขายต้องรับประกันผลงาน อุปกรณ์ประกอบระบบทั้งหมดและมีการบริการหลังการส่งมอบผลงาน และติดตั้ง ไม่น้อยกว่า ๒ ปี สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ และระบบเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ตามที่ระบุไว้ในข้อ ๓ หากเกิดการชำรุด เสียหายและระบบขัดข้อง ผู้ขายต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ณ สถานที่ติดตั้ง ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ ภายใน ๓๐ วัน นับจากวันที่แจ้งให้ทราบ
- ๔.๒ ผู้ขายต้อง จัดเตรียมช่างผู้เชี่ยวชาญไว้สำหรับตรวจ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทุกส่วนในระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ให้อุปกรณ์อยู่ในสภาพดี สามารถใช้งานได้เสมอและปราศจากข้อบกพร่อง ตลอดระยะเวลารับประกัน โดยเสนอแผนการบำรุงรักษาระบบกับมหาวิทยาลัยฯ
- ๔.๓ ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการรับประกันคุณภาพงานจ้างในโครงการนี้ เช่น การซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ การสำรองอุปกรณ์ การขนส่ง ค่าที่พัก ค่าเดินทางและค่าแรงงาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้น

บทที่ ๕

ระยะเวลาส่งมอบงานและการชำระค่าจ้าง

ภายใน ๒๑๐ วัน นับจากวันทำสัญญา โดยแบ่งการส่งมอบงานและการชำระค่าจ้างเป็นงวดๆ ดังนี้

- งวดที่ ๑ มูลค่า ๓๕% ของมูลค่าโครงการ

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบอุปกรณ์จำนวนสองรายการดังต่อไปนี้

๑. แผงโซลาร์เซลล์

๒. ชุดโครงสร้างเหล็ก

- งวดที่ ๒ มูลค่า ๕๕% ของมูลค่าโครงการ

เมื่อผู้ขายได้ทำการติดตั้งแล้วเสร็จ ทั้งระบบไฟฟ้าภายนอกอาคารและภายในอาคาร

- งวดสุดท้าย มูลค่า ๑๐% ของมูลค่าโครงการ

เมื่อผู้ขายได้ปฏิบัติงานทั้งหมดให้แล้วเสร็จเรียบร้อยตามสัญญารวมทั้งทำสถานที่ก่อสร้างให้สะอาดเรียบร้อย

บทที่ ๖

สิ่งที่ต้องส่งมอบ

๖.๑ เอกสารประกอบการอบรม ได้แก่

- การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๓ ชุด

- การใช้งานและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๓ ชุด

๖.๒ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๔๗.๘ kWp

๖.๓ ระบบติดตามผลระยะไกลที่สามารถติดตามการทำงานของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ผ่าน internet ได้ พร้อมการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อติดตามผล จำนวน ๑ ชุด

๖.๔ แบบแปลนที่รับรองโดยวิศวกร ได้แก่

- ระบบไฟฟ้า ของระบบทั้งหมด จำนวน ๓ ชุด

- โครงสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และผังการต่อระบบทั้งหมดตามหน้างานจริง (AS BUILT drawing) จำนวน ๓ ชุด

๖.๕ เอกสารรับประกันอุปกรณ์หลักสองชนิดคือ แผงโซลาร์เซลล์และอินเวอร์เตอร์

๖.๖ คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาระบบ จำนวน ๓ ชุด

๖.๗ คู่มือการใช้งานของอุปกรณ์และเครื่องมือวัดทุกตัวในระบบ จำนวน ๓ ชุด

๖.๘ คู่มือการใช้งานโปรแกรมระบบวัดระยะไกล จำนวน ๓ ชุด

๖.๙ แผนการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๓ ชุด

๖.๑๐ รายงานผลการอบรม

บทที่ ๗

ข้อสงวนสิทธิ์และการรักษาความลับ

ผู้ขายต้องไม่เปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับโดยเฉพาะข้อมูลจากระบบติดตามผลระยะไกลของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ว่าทั้งหมดหรือแต่บางส่วนให้แก่บุคคลใดหรือองค์กรใดทราบ เว้นแต่จะเป็นการเปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับให้แก่ลูกจ้างหรือพนักงานของคู่สัญญา ฝ่ายผู้รับข้อมูลที่ต้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับข้อมูลที่เป็นความลับนั้น และคู่สัญญาฝ่ายผู้รับข้อมูลจะต้องจัดให้ลูกจ้างหรือพนักงานของคู่สัญญาฝ่ายผู้รับ ข้อมูลได้ผูกพันและปฏิบัติตามเงื่อนไขในการรักษาข้อมูลที่เป็นความลับด้วย