ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference :TOR)
งานประกวดราคาซื้อระบบพลังงานสะอาด จำนวน 1 ระบบ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. หลักการและเหตุผล

จากสภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่ส่งผลกระทบต่อเนื่อง ประกอบกับนโยบายยุทธศาสตร์ชาติไทยที่ต้องการส่งเสริมการนำพลังงานทดแทนมาใช้ แต่หลายภาคส่วนยังนำเทคโนโลยีพลังงานสะอาดมาใช้ได้ในขอบเขตที่จำกัด ขาดตัวอย่างการให้ความรู้ด้านการผลิตและการใช้พลังงานโดยรวมที่ผสมผสานอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าด้วยศาสตร์ความรู้ประยุกต์ทางสถาปัตยกรรมกับอาคารบ้านเรือน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีนโยบายการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมและการอนุรักษ์พลังงานทางสถาปัตยกรรมมาตั้งแต่เริ่มเปิดหลักสูตร ตั้งใจนำความรู้ที่ได้จากชั้นเรียนไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อความทันสมัยของทุกหลักสูตรในคณะฯ เนื่องจากทางคณะฯ ต้องการเป็นผู้นำด้านการเรียนการสอนทางสถาปัตยกรรมและพลังงานทดแทน จึงต้องการจัดซื้อชุดระบบพลังงานสะอาดในปีงบประมาณ พ.ศ.2564

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อประโยชน์ที่ได้จากการติดตั้งระบบพลังงานสะอาด ทำให้หน่วยงานสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าหรือสามารถเก็บไว้ใช้ในระยะยาวได้ เนื่องจากครุภัณฑ์ดังกล่าวสามารถเก็บแสงจากธรรมชาติจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ นำมาใช้เป็นพลังงานความร้อนและการสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าและความร้อน เพื่อนำไปใช้งานต่อไป รวมถึงการลดผลกระทบจากโลกร้อนจากชั้นบรรยายกาศ เป็นพลังงานบริสุทธิ์ ไม่เป็นพิษต่อโลก

2.2 เพื่อเป็นห้องเรียนต้นแบบระบบอาคารในการใช้พลังงานสะอาด เพื่อนำไฟฟ้าไปใช้ทดแทนในส่วนของห้องเรียนและใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้จากรังสีแสงอาทิตย์ เพื่อป้อนเข้าสู่ระบบวงจรไฟฟ้าใช้งานของอาคาร ซึ่งเป็นครุภัณฑ์ที่ต่อเนื่องจากระบบพลังงานระบบเดิม เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.3 เพื่อให้ได้ระบบต้นแบบที่ผสานกับการออกแบบให้เป็นตัวอย่างในการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

2.4 เพื่อใช้ในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน ประกอบกระบวนวิชาหลักสูตรการเรียนการสอนระบบปริญญาตรี ด้านสถาปัตยกรรม พลังงาน ระบบอาคารและกระบวนวิชาวิทยานิพนธ์ ประกอบการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาโท รายวิชาวิทยานิพนธ์

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ หรือห้ามติดต่อหรือห้ามเข้าเสนอราคากับทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงานตามระเบียบของทางราชการ

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของ กรมบัญชีกลาง

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพเป็นผู้ขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่กรม ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์คุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับการคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) ของกรมบัญชีกลาง ป.ป.ช. กำหนด

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับ-รายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับการคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.14 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลหรือกิจการร่วมค้า ซึ่งมีสถานที่ตั้งของสำนักงานอยู่ในประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการประกอบกิจการค้าและหรือการรับจ้างทำสิ่งของ จัดหาของ ซึ่งขายวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ทุกชนิด หรืออุปกรณ์ประเภทใกล้เคียง

3.15 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่มีผลงานในการติดตั้งหรือจำหน่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานแสงอาทิตย์และระบบผลิตไฟฟ้าร่วมกับพลังงานลม โดยมีมูลค่างานไม่น้อยกว่า 1,993,500.00 บาท (หนึ่งล้านเก้าแสนเก้าหมื่นสามพันห้าร้อยบาทถ้วน) ทั้งนี้ผลงานดังกล่าวจะต้องเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ ซึ่งจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและเจ้าของงานได้รับมอบงานแล้ว

3.16 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนในประเทศไทยถูกต้องตามกฎหมายและประกอบธุรกิจที่ระบุในหนังสือรับรองเกี่ยวกับ ระบบไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น มีทุนจดทะเบียนการค้าไม่ต่ำกว่าสองล้านบาท โดยยื่นหลักฐานพร้อมการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

3.17 ผู้ที่เสนอราคาต้องทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดแต่ละข้อกับเทียบกับเอกสารที่ยื่นประกอบ (สเปกหรือแคตตาล็อก) พร้อมทำเครื่องหมายหมายเลขกำกับ แสดงให้เห็นว่าสินค้าหรืออุปกรณ์ที่ยื่นเสนอราคาเป็นไปตามความต้องการ หากผู้เสนอราคาไม่ทำเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติ หรือแสดงเอกสารไม่ครบทางคณะกรรมขอสงวนสิทธิ์ ที่จะไม่พิจารณาเป็นผู้ชนะการประกวดราคาถึงแม้ว่าผู้เสนอราคาจะเป็นผู้เสนอราคาต่ำที่สุดก็ตาม ผู้เสนอราคาจะต้องแนบแบบรายละเอียดอุปกรณ์และ แคตตาล็อค อุปกรณ์หลักดังนี้

3.17.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง

3.17.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบ BiPV Double glass ชนิดโปร่งแสง

3.17.3 เครื่องแปลงไฟแบบเชื่อมต่อสายส่ง

3.17.4 เครื่องแปลงไฟแบบผสมผสาน

3.17.5 กังหันลมผลิตไฟฟ้า 1000 วัตต์ พร้อมระบบชาร์จประจุ

3.17.6 แบตเตอรี่ความจุ 12,000 วัตต์ชั่วโมง พร้อมเสนอรุ่นยี่ห้อ จำนวน พร้อมกับคำนวณความจุของแบตเตอรี่

3.17.7 เครื่องชาร์จประจุ

3.17.8 อุปกรณ์ หรือเครื่องมือวัด ความเร็วลม และทิศทางลม

3.17.9 พร้อมทั้งนำเสนอรูปแบบการทำงานของระบบ และแสดงผล ระบบโดยรวมทั้งหมด

3.17.10 พร้อมทั้งนำเสนอรูปแบบการประกอบโครงสร้างต่อเติมห้องควบคุมบนหลังคาอาคารสำหรับบรรจุติดตั้งอุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานสะอาด ตามข้อ 8

3.18 เครื่องแปลงไฟ (Inverter) ต้องมีศูนย์บริการหลังการขายตั้งอยู่ในประเทศไทย พร้อมทั้งแนบหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนบริหารหลังการขายว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่อยู่ในสายการผลิตปัจจุบัน มิได้เป็นสินค้าเก่าเก็บ พร้อมกับการเสนอราคา

4. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายในปีงบประมาณ 2564

5. ระยะเวลาส่งมอบงาน

ระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อ

6. วงเงินในการจัดหา

ได้รับงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2564

วงเงินงบประมาณ 3,987,000.00 บาท (สามล้านเก้าแสนแปดหมื่นเจ็ดพันบาทถ้วน)

7. ข้อกำหนดทั่วไป

7.1 อุปกรณ์หรือสิ่งของทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

7.2 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบรายละเอียด แคตตาล็อคผลิตภัณฑ์ คุณสมบัติต่างๆ ตามที่กำหนดเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

7.3 กำหนดเวลาแล้วเสร็จ ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาจ้าง

7.4 ผู้เสนอราคาจะต้องกำหนดยืนราคา 90 วัน

7.5 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องจากการผลิตในเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันส่งมอบ

8. ขอบเขตการดำเนินงาน

ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานผสมผสานขนาดรวมไม่น้อยกว่า 50 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พร้อมทั้งติดตั้งระบบมอนิเตอร์ค่าต่างๆ โดยระบบผลิตไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

8.1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดผลึก (crystalline) ประสิทธิภาพสูง ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 45 กิโลวัตต์ ชนิดเชื่อมต่อสายส่ง จำนวน 1 ชุด

8.2 ระบบผลิตไฟฟ้าผสมผสาน (Hybrid system) ประกอบด้วย ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง ไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์ โดยมีชุดแปลงไฟ (Inverter) กำลังผลิตไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์ ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าจากกักเก็บพลังงานเพื่อใช้กับภาระโหลดไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าและกักเก็บไฟฟ้าดังนี้

8.2.1 มีแบตเตอรี่ชนิดลิเธียม ความจุไม่น้อยกว่า 12 กิโลวัตต์ชั่วโมง จำนวน 1 ชุด

8.2.2 มีระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด BiPV Double glass (ชนิดกระจกโปร่งแสง) จำนวน 3 แผง กำลังผลิตไฟฟ้าแต่ละแผงไม่น้อยกว่า 270 วัตต์ พร้อมเครื่องชาร์จประจุสามารถรองรับพิกัดกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้

8.2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูงขนาดกำลังผลิตไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 5 กิโลวัตต์

8.2.4 มีกังหันลมผลิตไฟฟ้า (แนวตั้ง) ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์ พร้อมระบบควบคุมการชาร์จและ ดัมมี่โหลด จำนวน 1 ชุด

8.3 ติดตั้งระบบวัดค่าพลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าจากชุดผลิตไฟฟ้า ชุดผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมผลิตไฟฟ้า เก็บข้อมูลและแสดงผลร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานสะอาดที่ติดตั้งเดิมก่อนหน้านี้ และติดตั้งชุดอุปกรณ์วัด

8.3.1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิบรรยากาศ 1 จุด

8.3.2 อุปกรณ์วัดความเร็วลม 1 จุด

8.3.3 อุปกรณ์วัดทิศทางลม 1 จุด

8.3.4 อุปกรณ์วัดความชื้นอากาศ 1 จุด

8.4 มีโปรแกรม แสดงผลการผลิตไฟฟ้า ทั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม อุณหภูมิ ชุดวัดความเร็วลม ทิศทางลม และความชื้น หน้าโปรแกรมจะต้องมีตราหรือโลโก้ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยโปรแกรมต้องใช้ได้ตลอด

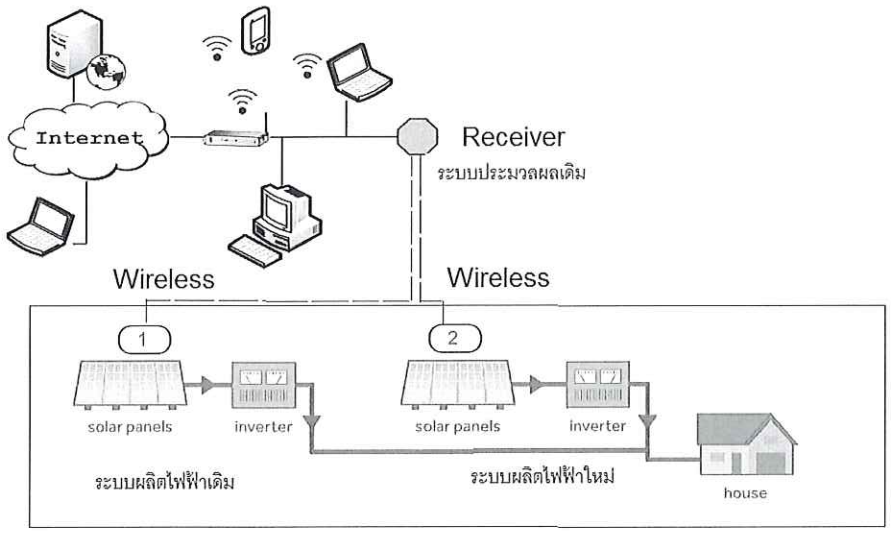
ซึ่งข้อมูลดังกล่าวผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการนำมาเข้าเครื่องรับสัญญาณ เดิมของคณะฯ และสามารถเก็บข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายหรือเซิร์ฟเวอร์ของคณะฯ หรือคลาวด์ เชื่อมต่อได้ด้วยเว็บบราวเซอร์ ร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าเดิมซึ่งข้อมูลต่างต้องสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ ผ่านเว็บไซต์ได้ ผู้เสนอราคาต้องเชื่อมข้อมูลการผลิตไฟฟ้าและข้อมูลอุณหภูมิและการวัดต่างๆตามข้อ 8.3 ได้ แสดงผลร่วมกับข้อมูลการผลิตไฟฟ้าเดิม ซึ่งผู้เสนอราคาต้องเสนอราคารวมการดำเนินการด้านการพัฒนาโปรแกรมซอฟท์แวร์ไว้ด้วยแล้ว

9. คุณลักษณะเฉพาะระบบพลังงานสะอาด จำนวน 1 ระบบ

- **ชุดผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมติดตั้ง** กำลังผลิตไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 50,000 วัตต์

9.1 คุณสมบัติในการใช้งาน ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบบเชื่อมต่อสายส่ง ขนาดไม่ต่ำกว่า 50 กิโลวัตต์พร้อมติดตั้ง ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้รับจากพลังงานแสงอาทิตย์และจ่ายกระแสไฟฟ้าเชื่อมต่อตรงเข้าสู่อาคารของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ พร้อมทั้งมีระบบวัดและแสดงผลมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบและเก็บข้อมูล ค่าต่างๆ ซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าดังกล่าว ผู้เสนอราคาต้องปรับปรุงระบบให้สามารถแสดงผลร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้า

เดิมได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการศึกษาโดยอุปกรณ์จะมีลักษณะการทำงานดังรูปที่ 1 ซึ่งมีการทำงานคือหมายเลข 1 เป็นการติดตั้งเพิ่มเติม และหมายเลข 2 เป็นระบบเดิม



รูปที่ 1 รูปแบบการทำงานของระบบวัดและส่งข้อมูล

9.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

ระบบผลิตไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 50 กิโลวัตต์ และระบบแสดงผลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ

1. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อสายส่งขนาดกำลังผลิตไม่น้อยกว่า 45 กิโลวัตต์
2. ระบบผลิตไฟฟ้าผสมผสาน (Hybrid system)

1) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง 5 กิโลวัตต์ พร้อมเครื่องแปลงไฟฟ้าขนาด 5 กิโลวัตต์และแบตเตอรี่ชนิด ลิเธียม

2) ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม 1000 วัตต์

3) ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แผงพิเศษ (BiPV Double glass) กำลังผลิตขนาดไม่น้อยกว่า 810 วัตต์

3. ระบบวัดและแสดงผลค่าพลังงานไฟฟ้า

ระบบพลังงานสะอาดดังข้อ 9.2 ข้างต้น มีคุณสมบัติเชิงเทคนิคดังนี้

9.2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เชื่อมต่อสายส่งขนาดกำลังผลิตไม่น้อยกว่า 45 กิโลวัตต์

9.2.1.1 ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์และคุณสมบัติ

1) ชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดรวม (Pdc, max) ทั้งโครงการไม่น้อยกว่า 45,000 Wp โดยคำนวณจากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงรวมกันตามจำนวนแผงเซลล์ฯ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำเสนอทุกชุดและที่ใช้ติดตั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน และมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันทุกแผง

2) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) เป็นซิลิกอนชนิดผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) หรือชนิดผลึกรวม (Poly Crystalline) ต้องมีพิกัด กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด (Pdc,max) ไม่น้อยกว่า 500 Wp/แผง ที่เงื่อนไขการทดสอบมาตรฐาน STC (Standard Test Conditions) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (Irradiance Condition) 1,000 W/m^2 อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 องศาเซลเซียส

3) แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบ 150 cell ประสิทธิภาพต่อแผงไม่น้อยกว่า 20%

4) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก) หรือได้การรับรองตามมาตรฐานสากล (IEC 61215) โดยแนบหลักฐานหรือใบรับรองแสดงโดยชัดเจนในการเสนอราคา

5) ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด Open Circuit Voltage, Voc (V) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องไม่น้อยกว่า 51.0 V

6) ค่ากระแสไฟฟ้าวงจรปิด Short Circuit Current, Isc (A) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องไม่น้อยกว่า 12.4 A

7) ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด Maximum Power Voltage, Vmpp ไม่น้อยกว่า 42.8 V

8) ค่า Power Tolerance ไม่เกิน ± 5 Wp

9) ด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อคอย่างมั่นคง สามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมได้ดีด้วยมาตรฐานการป้องกัน IP68 หรือดีกว่า และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมเข้าของน้ำภายในกล่องสายไฟต้องมีขั้วต่อสายไฟที่มั่นคงแข็งแรง ทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้ โดยการประกอบขั้วต่อสายกล่องไฟฟ้า (Junction box)

10) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากโรงงานผลิตที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 , ISO 14001 และ ISO18001 พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา

9.2.1.2 มีโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ติดตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.5 เมตรหรือตามความเหมาะสมของคณะกรรมการ บนหลังคาอาคาร มีรายละเอียดดังนี้

1) มีชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ หรืออลูมิเนียม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถติดตั้งบนหลังคาได้อย่างเหมาะสมและแข็งแรง

2) มีวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ยึดแผงเซลล์ฯ เป็นโลหะที่สามารถทนการกัดกร่อนสนิมได้

3) ผู้เสนอราคาแนบเอกสารโครงสร้างรองรับแผง ให้คณะกรรมการพิจารณา

9.2.1.3 ชุดอินเวอร์เตอร์ (Grid connected inverter) มีรายละเอียดดังนี้

อินเวอร์เตอร์ เป็นแบบ Grid Connected Inverter มีขนาดกำลังจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุดไม่ต่ำกว่า 25,000 W/ตัว และ อินเวอร์เตอร์ทุกตัวต้องระบุเครื่องหมายการค้า รุ่น และ ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน

1) อินเวอร์เตอร์ เป็นชนิด Transformer less และ มี MPP Tracker

2) เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ผ่านการขึ้นทะเบียนกับ PEA โดยผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารรายงานผลการทดสอบ จาก ศูนย์ทดสอบในระดับสากล TUV หรือ BV ประกอบการเสนอราคา

3) แรงดัน (MPP Voltage Range) รองรับแรงดันขาเข้าช่วงต่ำมากกว่า 580V และรองรับแรงดันขาเข้าช่วงสูงได้ไม่เกินกว่า 1000 V

4) แรงดันเริ่มทำงาน (Start input voltage) ไม่เกิน 660V

5) ค่าสูงสุดของกระแสขาเข้า (Max Input Current) ไม่ต่ำกว่า 44A

6) คุณสมบัติกระแสไฟฟ้าด้าน AC ดังนี้

- พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Max Output Power) ไม่ต่ำกว่า 25,000 VA/ตัว
- ค่าสูงสุดของกระแสขาออก (Max Output Current) ไม่ต่ำกว่า 36A
- แรงดันเชื่อมต่อสายส่ง (Grid Connection) 3-NPE 380V/220V ที่พิกัดค่าความถี่ 50Hz
- ค่า Total Harmonic Distortion ไม่เกิน 2%

7) ต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Efficiency) ไม่ต่ำกว่า 98%

8) ใช้พลังงานในช่วงกลางคืนไม่เกิน 1 วัตต์

9) สามารถใช้งานได้ในที่อุณหภูมิ 60 °C Permitted Humidity 100% และ มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP66

10) สามารถตั้งค่าเพื่อการควบคุมจ่าย Output Power กลับเข้าสู่ Grid (Zero Export) และ รองรับการทำงานแบบ Smart Grid ในอนาคต รวมทั้งมีความสามารถด้าน Energy Management ได้

11) มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหาย DC (Switch/Insulation/Disconnector), Reverse polarity Protection, Overload Behavior ติดตั้งภายในอินเวอร์เตอร์

12) อินเวอร์เตอร์ทุกตัวมีจอแสดงผลการทำงาน และ สามารถสื่อสารข้อมูลทางไฟฟ้า (INTERFACE) USB Socket และ RJ45 Socket เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต

13) อินเวอร์เตอร์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ จากโรงงานผู้ผลิตในประเทศ ไทย อังกฤษ สหภาพยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย หรือ ญี่ปุ่น โรงงานของผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 โดยแนบเอกสารรับรองมาตรฐานประกอบการยื่นเสนอราคา

9.2.1.4 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (AC Surge protector) มีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 phase 380-400 V., 50 Hz. สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA

2) มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground (L-G)

3) มีสัญญาณแสดงสถานภาพการทำงานในสภาวะผิดปกติ

9.2.1.5 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (DC Surge protector) มีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรงรองรับได้ถึง 1000 V_{dc}. สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA

2) มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground (L-G)

3) มีสัญญาณแสดงสถานภาพการทำงานในสภาวะผิดปกติ

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติ หรือผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

9.2.1.6 อุปกรณ์สำหรับใส่อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

1) มีตู้ใส่อุปกรณ์ ทำจากโลหะมีขนาดเหมาะสม สามารถใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

2) Main Circuit Breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 380-400 V. 50 Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อย

กว่า 6 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างไฟฟ้าหลักกับอินเวอร์เตอร์

3) AC Circuit Breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อสาย 3 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 380-400 V. 50 Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง อินเวอร์เตอร์กับไฟฟ้าหลัก

4) DC Circuit Breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อสาย 2 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า DC มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสของชุดแผงโซล่าเซลล์ อุปกรณ์มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง แผงโซล่าเซลล์กับอินเวอร์เตอร์ พร้อมแนบเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

5) มีไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ (power diode) มีกำลังป้องกันการย้อนกลับของกระแสไม่น้อยกว่า 25A เป็นแบบชนิด Molded Case Diode (MSD) พร้อมติดตั้งในตู้

6) มีฟิวส์ชนิดกระบอกขนาดไม่น้อยกว่า 25A พร้อมติดตั้งในตู้

9.2.1.7 มีการต่อเชื่อมแผงโซล่าเซลล์ และการเดินสายไฟระบบดังนี้

1) มีการเดินสายวงจรไฟฟ้าภายในตู้ต้องเป็นระเบียบ กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด PV - F1 ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4.0 sq.mm. และต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านสายไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ได้อย่างปลอดภัย การต่อสายต้องยึดด้วยสกรูบน Terminal box ที่ติดตั้งอย่างเป็นระเบียบแข็งแรงและปลอดภัย

2) การเดินสายจากแผงโซล่าเซลล์เพื่อเข้าระบบเชื่อมต่อสายส่ง ให้ใช้สายไม่น้อยกว่า 6.0 sq.mm. เดินสายในท่อ PVC หรือ ท่อโลหะมีความเรียบร้อยและสวยงาม

9.2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าผสมผสาน (Hybrid system)

9.2.2.1 ชุดแผงเซลล์ฯ ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดรวม (Pdc, max) ทั้งโครงการไม่น้อยกว่า 5,000Wp โดยคำนวณจากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงรวมกันตามจำนวนแผงเซลล์ฯ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำเสนอทุกชุดและที่ใช้ติดตั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน และมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันทุกแผง

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) เป็นซิลิกอนชนิดผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) หรือชนิดผลึกรวม (Poly Crystalline) ต้องมีพิกัด กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด (Pdc,max) ไม่น้อยกว่า 500 Wp/แผง ที่เงื่อนไขการทดสอบมาตรฐาน STC (Standard Test Conditions) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (Irradiance Condition) 1,000 W/m^2 อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 องศาเซลเซียส

2) แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบ 150 cell ประสิทธิภาพต่อแผงไม่น้อยกว่า 20%

3) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมหรือได้การรับรองตามมาตรฐานสากล โดยแนบหลักฐานหรือใบรับรองแสดงโดยชัดเจนในการเสนอราคา

4) ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด Open Circuit Voltage, Voc (V) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องไม่น้อยกว่า 51.0 V

5) ค่ากระแสไฟฟ้าวงจรปิด Short Circuit Current, Isc (A) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องไม่น้อยกว่า 11 A

6) ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด Maximum Power Voltage, Vmpp ไม่น้อยกว่า 42.0 V

7) ค่า Power Tolerance ไม่เกิน ± 5 Wp

8) ด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อคอย่างมั่นคง สามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมได้ดีด้วยมาตรฐานการป้องกัน IP68 หรือดีกว่า และต้องมีวัสดุป้องกันการซึมเข้าของน้ำภายในกล่องสายไฟต้องมีขั้วต่อสายไฟที่มั่นคงแข็งแรง ทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้ โดยการประกอบขั้วต่อสายกล่องไฟฟ้า (Junction box)

9) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากโรงงานผลิตที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 , ISO 14001 และ ISO18001 พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา

9.2.2.2 มีโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ บนหลังคาอาคาร จำนวน 1 ชุด ติดตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร หรือตามการพิจารณาของคณะกรรมการตรวจรับฯ มีรายละเอียดดังนี้

1) มีชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ เป็นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ หรืออลูมิเนียม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถติดตั้งบนหลังคาได้อย่างเหมาะสมและแข็งแรง

2) มีวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ยึดแผงเซลล์ฯ เป็นโลหะที่สามารถทนการกัดกร่อนสนิมได้

3) ผู้เสนอราคาแนบเอกสารโครงสร้างรองรับแผง ให้คณะกรรมการพิจารณา

9.2.2.3 อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้า (Inverter) และเครื่องชาร์จประจุไฟฟ้า

1) อุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าระบบเป็นชนิดที่สามารถทำงานแบบอิสระ (Stand Alone) และสามารถเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าสายส่งได้ (On gird) ในขณะเดียวกันก็สามารถนำไฟฟ้าจากไฟฟ้าหลัก (220Vac) ชาร์จเข้าสู่แบตเตอรี่ได้

2) มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติด้านขาเข้า (Input Voltage) สามารถรองรับแรงดันการชาร์จไฟฟ้าจากแผงเซลล์สูงสุด (Voc) ได้ไม่น้อยกว่า 450 โวลต์

3) มีฟังก์ชั่น Maximum power point tracking (MPPT) ที่มีช่วงแรงดันทำงาน 125-550Vdc

4) เครื่องแปลงไฟฟ้าสามารถรองรับการชาร์จประจุกำลังผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ไม่น้อยกว่า 5,000 วัตต์

5) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (แบตเตอรี่) Nominal input voltage เป็นชนิด 48 Vdc.

6) แรงดันไฟฟ้าขาออก Nominal output voltage เป็นชนิด 220/230 V 50 Hz

7) ฮาร์มอนิกของแรงดัน Total harmonic distortion (THDv) ไม่เกิน 3%

8) สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4500 kVA หรือ 4.5 kWatt

9) ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 93% ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak efficiency)

10) มีระบบป้องกัน AC Over current protection

11) สามารถชาร์จไฟฟ้าปรกติที่มีแรงดันไฟฟ้า 220VAC 50Hz ผ่านอินเวอร์เตอร์ไปยังชุดแบตเตอรี่ได้

12) มีสัญญาณไฟ แสดงการทำงาน แบบ LED Light

13) ช่องเชื่อมต่อสำหรับสื่อสาร แบบ USB communication หรือแบบอื่นๆ

14) อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย IEC62109-1 หรือมาตรฐาน IEC62040-1

15) ได้รับการขึ้นทะเบียนกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) อนุญาตให้เชื่อมต่อเข้ากับสายส่งของการไฟฟ้าได้

9.2.2.4 แบตเตอรี่ชนิด LiFePO4 ความจุไม่น้อยกว่า 12,000 วัตต์ชั่วโมง

1) แบตเตอรี่เป็นชนิด ลิเธียมไอออน ฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate, LiFePO4) ขนาดความจุรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 12,000 วัตต์ชั่วโมง

2) แบตเตอรี่ต้องได้รับประกอบสำเร็จจากโรงงานเท่านั้น ไม่สามารถนำแบตเตอรี่มาประกอบเองได้

3) ชุดแบตเตอรี่ออกแบบให้เป็นลักษณะบรรจุอยู่ในกล่องโลหะ ขนาด 19 นิ้ว พร้อมมีหัวเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS 485

4) มี BMS พร้อมด้วย ชุดสมดุลเซลล์ (active balance) ประกอบอยู่ภายในกล่องบรรจุเรียบร้อยแล้ว

5) แรงดันปกติ 48 โวลต์ และความสามารถในการบรรจุต่อชุดไม่น้อยกว่า 50 แอมป์ ที่อัตราคายประจุ 10 hrs

6) ความสามารถในการปล่อยประจุได้ต่อเนื่องทั้งระบบได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมป์

7) สามารถตัดการทำงานเมื่อแรงดันภายในของแบตเตอรี่ต่ำกว่า 45 โวลต์ เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสียหาย

8) มีอายุการใช้งาน มากกว่า 4000 รอบ ที่ 25 องศาเซลเซียส

9.2.2.5 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกกระแสสลับ (AC Surge protector) มีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 1 phase 380-400 V., 50 Hz. สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA

2) มีคุณสมบัติสามารถป้องกัน Phase กับ Ground (L-G)

3) มีสัญญาณแสดงสถานภาพการทำงานในสภาวะผิดปกติ

9.2.2.6 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกกระแสตรง (DC Surge protector) มีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรงรองรับได้ถึง 1000 V_{dc}. สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA

2) มีคุณสมบัติสามารถป้องกัน Phase กับ Ground (L-G)

3) มีสัญญาณแสดงสถานภาพการทำงานในสภาวะผิดปกติ

9.2.2.7 อุปกรณ์สำหรับใส่อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

1) มีตู้ใส่อุปกรณ์ ทำจากโลหะมีขนาดเหมาะสม สามารถใส่อุปกรณ์ต่างๆได้ภายในตัวตู้

2) Main Circuit Breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวน

ขั้วต่อ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220/230 V. 50 Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง ไฟฟ้าหลักกับอินเวอร์เตอร์

3) AC Circuit Breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อสาย 1 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220/230 V. 50 Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง อินเวอร์เตอร์กับไฟฟ้าหลัก

4) DC Circuit Breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อสาย 2 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า DC มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสของชุดแผงโซล่าเซลล์ อุปกรณ์มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง แผงโซล่าเซลล์กับอินเวอร์เตอร์ พร้อมแนบเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

5) มีไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ (power diode) มีกำลังป้องกันการย้อนกลับของกระแสไม่น้อยกว่า 25A เป็นแบบชนิด Molded Case Diode (MSD) พร้อมติดตั้งในตู้

6) มีฟิวส์ชนิดกระบอกขนาดไม่น้อยกว่า 25A พร้อมติดตั้งในตู้

9.2.2.8 มีการต่อเชื่อมแผงโซล่าเซลล์ และการเดินสายไฟระบบดังนี้

1) มีการเดินสายวงจรไฟฟ้าภายในตู้ต้องเป็นระเบียบ กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด PV - F1 ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4.0 sq.mm. และต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านสายไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ได้อย่างปลอดภัย การต่อสายต้องยึดด้วยสกรูบน Terminal box ที่ติดตั้งอย่างเป็นระเบียบแข็งแรงและปลอดภัย

2) การเดินสายจากแผงโซล่าเซลล์เพื่อเข้าระบบเชื่อมต่อสายส่ง ให้ใช้สายไม่น้อยกว่า 6.0 sq.mm. เดินสายในท่อ PVC หรือ ท่อโลหะมีความเรียบร้อย

9.2.2.9 กังหันลมผลิตไฟฟ้าแนวตั้ง (Vertical) ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์

1) เป็นกังหันลมชนิดทำงานแกนตั้ง มีขนาดกำลังผลิตไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์

2) มีจำนวนใบกังหันลม 5 ใบ โดยวัสดุใบทำจากไฟเบอร์กล๊าส Fiber glass หรือ Casing aluminum alloy มีความสูงใบ 2.2 เมตร

3) เส้นผ่านศูนย์กลางรอบการหมุน (Rotor diameter) 1.7 เมตร

4) มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแม่เหล็กถาวร เป็นแบบ Permanent magnet alternator ชนิด Neo- Dymium Magnet (NdFeB)

5) ตัวเรือนกังหันลมทำจากอะลูมิเนียมหล่อหรือฉีดขึ้นรูป

6) รอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 400-600 รอบต่อวินาที

7) เครื่องควบคุมกังหันลมใช้สำหรับการแปลงไฟจากไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งผลิตจากตัวกังหันลมเป็นไฟฟ้า กระแสตรง (DC) เพื่อที่จะนำไฟที่ได้เชื่อมต่อเข้าสู่แบตเตอรี่ มีพิกัดความสามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์

8) เครื่องควบคุมการชาร์จประจุมีการทำงานแบบ PWM และมีระบบแสดงผลเป็นชนิด Digital สามารถแสดงผลแรงดันไฟฟ้าของกังหันลม กระแส และกำลังผลิตไฟฟ้าที่ช่วงเวลาต่างๆ (Real time)

9) มีระบบสั่งหยุดกังหันลมกรณีฉุกเฉิน โดยกดปุ่มหรือมีกลไกลต่างๆเพื่อหยุดกังหันลมเมื่อต้องการให้กังหันลมหยุดหมุน

10) Dummy load เป็นชนิด Resistor ขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 วัตต์ อย่างน้อย จำนวน 1 ตัว

11) ผู้เสนอราคาต้องมีสเปก หรือแคตตาลอก รายละเอียดของกังหันลมประกอบการเสนอราคา

9.2.2.10 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชก (DC Surge protector) มีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรงรองรับได้ถึง 1000 Vdc. สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระโชกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA

2) มีคุณสมบัติสามารถป้องกัน Phase กับ Ground (L-G)

3) มีสัญญาณแสดงสถานภาพการทำงานในสภาวะผิดปกติ

9.2.2.11 อุปกรณ์สำหรับใส่อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

1) Main Circuit Breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 1 Phase 220/230 V. สำหรับต่อกังหันลมกับชุดความคุม มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า

2) DC Circuit Breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB. จำนวนขั้วต่อสาย 2 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า DC มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icu ไม่น้อยกว่า 6 kA. และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของพิกัดกระแสของชุดแผงโซล่าเซลล์ อุปกรณ์มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ IEC 947-2 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง แผงโซล่าเซลล์กับอินเวอร์เตอร์ พร้อมแนบเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

9.2.2.12 เสากังหันลม

1) เสากังหันลมผลิตจากโลหะชุบป้องกันสนิมด้วยกัลวาไนซ์ แบบจุ่มร้อน (Hot Deep Galvanic)

2) มีความสูงของเสาจากตัวอาคารถึงตัวกังหันลมไม่น้อยกว่า 2 เมตร

3) เสากังหันลมมีขนาดด้านล่างไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว

9.2.2.13 ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบพิเศษ (BiPV Double Glass) ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดรวม (Pdc, max) ทั้งโครงการไม่น้อยกว่า 810 Wp โดยคำนวณจากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงรวมกันตามจำนวนแผงเซลล์ฯ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำเสนอทุกชุดและที่ใช้ติดตั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน และมีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกันทุกแผง

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) เป็นซิลิกอนชนิดผลึกเดี่ยว (Mono Crystalline) หรือชนิดผลึกรวม (Poly Crystalline) ต้องมีพิกัด กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด (Pdc,max) ไม่น้อยกว่า 270 Wp/แผง ที่เงื่อนไขการทดสอบมาตรฐาน STC (Standard Test Conditions) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (Irradiance Condition) 1,000 W/m^2 อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 องศาเซลเซียส

2) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นชนิดแบบกระจก เทมเปอร์ จำนวน 2 แผ่นประกบกัน แสงแดดสามารถผ่านทะลุได้

3) ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด Open Circuit Voltage, Voc (V) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องไม่น้อยกว่า 38.0 V

4) ค่ากระแสไฟฟ้าวงจรปิด Short Circuit Current, Isc (A) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องไม่น้อยกว่า 8.7 A

5) ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด Maximum Power Voltage, Vmpp ไม่น้อยกว่า 31.0 V

6) ค่า Power Tolerance ไม่เกิน ± 5 Wp

7) ด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาปิดล็อคอย่างมั่นคง สามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมได้ดีด้วย

8) แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแบบมีกรอบอลูมิเนียมหรือไม่มีกรอบอลูมิเนียมสามารถติดตั้งแนวตั้งแทนผนังของห้องควบคุมได้

9.2.2.14 ผู้รับจ้างต้องประกอบกั้นห้องควบคุมบนหลังคาอาคารด้านหลังโถงบันได พื้นที่ไม่น้อยกว่า 6 ตร.ม. ยกพื้นคอนกรีตหนา 0.05 เมตร ที่มีโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์พิเศษ (BiPV Double Glass) มีรายละเอียดดังนี้

1) มีชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นเหล็ก หรืออลูมิเนียม มีขนาดที่เหมาะสม สามารถยึดแผงโซล่าเซลล์พิเศษได้อย่างแข็งแรง ติดตั้งแนวตั้งเพื่อเป็นผนังห้องควบคุมร่วมกับวัสดุกั้นห้องกันความร้อนชนิดไอโซวอลล์ผิวเหล็กเคลือบสีมีฉนวน EPS foam หนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ติดตั้งประตูห้องชนิดกันน้ำ มีโครงสร้างหลังคาและวัสดุมุงเมทัลชีทชนิดบุฟอยล์

2) มีวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ยึดแผงเซลล์ฯ ระหว่างแผงใช้ซิลิโคนกาวหรือ วัสดุอื่นๆ ที่มีความแข็งแรง และคงทนกว่า

3) ผู้เสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดแบบรูปรายการประกอบกั้นห้องควบคุมต่อคณะกรรมการเปิดซองเพื่อประกอบการพิจารณา

9.2.2.15 เครื่องควบคุมประจุ สำหรับแผงโซล่าเซลล์ชนิดพิเศษ

กำหนดให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับประจุพลังงานไฟฟ้ารวมของแบตเตอรี่และการขับตามขนาดกำลังของหลอดไฟของระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1) เครื่องชาร์จประจุสามารถรองรับแรงได้ไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ไม่น้อยกว่า 150Vdc

2) เครื่องชาร์จสามารถรองรับแผงโซล่าเซลล์ กำลังผลิตไม่น้อยกว่า 1500 วัตต์

3) การทำงานของระบบการชาร์จเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นแบบ MPPT (Maximum power point tracking) มีช่วงการทำงาน 48V-100 Vdc หรือมีช่วงการทำงานที่กว้างกว่า

4) เครื่องชาร์จประจุออกแบบรองรับระบบการชาร์จลิเธียมแบตเตอรี่

5) มีขั้นตอนการชาร์จอย่างน้อย 3 ระดับได้แก่ Boost Charge, Float Charge และ Equalize Charge

6) มีจอหน้าปัดตัวเลขแสดง หรือมีสัญญาณหลอดไฟ LED แสดงสถานภาพการทำงานของอุปกรณ์ ในเวลาขณะทำการชาร์จ

7) ผ่านการทดสอบ IEC 62109 หรือ EMC EN3/1-6-61000

8) ผู้เสนอราคาต้องแนบสเปกหรือแคตตาล็อก ยี่ห้อและรุ่นเครื่องชาร์จประจุตรงตามข้อกำหนดในการพิจารณา

9.2.3 ระบบวัดข้อมูลและแสดงผลค่าพลังงานไฟฟ้า

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ มีหัววัดค่าพลังงานที่ผลิตได้ของชุด 45 กิโลวัตต์ วัดค่าพลังงานที่ผลิตได้ของกังหันลม วัดค่าพลังงานที่ผลิตได้ของแผงโซล่าเซลล์แบบพิเศษ และวัดค่าพลังงานของระบบผลิตไฟฟ้าชุดพลังงานเดิมที่ได้ติดตั้งไปแล้ว รวมการวัดค่าพลังงานทั้งสิ้น 5 ชุด และยังมีชุดวัดต่างๆ ได้ค่าวัดอุณหภูมิ, วัดค่าความเร็วลม และทิศทางลม, วัดความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งคุณสมบัติชุดวัดแต่ละหัววัดมีค่าคุณลักษณะจำเพาะดังนี้

9.2.3.1 ชุดวัดอุณหภูมิ

1) สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง 0-65 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
2) สามารถส่งข้อมูลไร้สายไปยังเครื่องรับสัญญาณได้

9.2.3.2 ชุดวัดความเร็วและทิศทางลม

1) สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง 0-100 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหรือดีกว่า
2) สามารถวัดและแสดงทิศทางของลมได้
3) สามารถส่งข้อมูลไร้สายไปยังเครื่องรับสัญญาณได้

9.2.3.3 ชุดวัดค่าพลังงาน

1) สามารถวัดค่าพลังงานที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ ได้
2) สามารถส่งข้อมูลไร้สายไปยังเครื่องรับสัญญาณได้

9.2.3.4 ผู้เสนอราคาต้องส่งรูปแบบการทำงานของการวัดค่าพลังงานต่างๆ โดยเขียนเป็นแบบลงในกระดาษ A4 พร้อมทั้งขีดคุณสมบัติขีดความสามารถ (Spec.) ของวัดค่าต่างๆเพื่อประกอบการพิจารณา

9.3 ระบบการรับข้อมูลและระบบแสดงผล

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มีระบบผลิตไฟฟ้าเดิม เชื่อมต่อไฟฟ้า 3 เฟส และมีเครื่องรับและแสดงผลข้อมูลเดิมอยู่แล้ว ทางผู้เสนอราคาต้องทำการเชื่อมต่อข้อมูลการผลิตไฟฟ้าเดิม เข้ากับเครื่องรับและแสดงผลแบบไร้สายเดิมเพื่อให้สามารถแสดงผลร่วมกันได้ หากผู้เสนอราคาไม่สามารถนำข้อมูลใหม่เชื่อมต่อหรือแสดงผลร่วมกับระบบเดิมได้ ผู้เสนอราคาสามารถหาอุปกรณ์ที่สามารถแสดงข้อมูลดังกล่าวตามข้อ 6.2 ได้ และต้องนำข้อมูลการผลิตไฟฟ้าเดิมมาแสดงร่วมด้วยในอุปกรณ์เดียวกัน ซึ่งผู้เสนอราคาต้องเสนอรายละเอียดของอุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมกับใบเสนอราคาเพื่อให้คณะกรรมการพิจารณา ซึ่งอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นถือว่าอยู่รวมในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะเรียกร้องเพิ่มราคาดังกล่าวภายหลังมิได้ รายละเอียดความต้องการของเครื่องรับและแสดงผลมีดังนี้

9.3.1 สามารถรับข้อมูลหัววัดค่าต่างๆ และส่งข้อมูลมายังเครื่องรับ (Receiver) ผ่านระบบไร้สาย ซึ่งเครื่องรับและส่งข้อมูลนี้มีหน้าจอแสดงผลข้อมูลต่างๆ และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บไว้ในระบบ Web Browser ได้และสามารถเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ย้อนหลังได้ มีคุณลักษณะจำเพาะดังนี้

1) สามารถทำหน้าที่รับข้อมูลจากหัววัดค่าต่าง ๆ เช่น ค่าพลังงานที่ผลิตได้
2) ข้อมูลที่ส่งจากหัววัดไปยังเครื่องรับเป็นแบบส่งสัญญาณไร้สาย (wireless)
3) สามารถต่อข้อมูลเพื่อแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือเชื่อมต่อระบบเว็บบราวเซอร์
4) มีโปรแกรมสำหรับเข้าดูข้อมูลต่าง ๆ ผ่านเว็บบราวเซอร์ได้
5) สามารถเก็บข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยเซิร์ฟเวอร์หรือคลาวด์ของคณะฯ

6) ผู้เสนอราคาต้องนำเสนอรูปแบบการทำงาน และรูปแบบการแสดงผลของข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์เพื่อประกอบการพิจารณา โดยโปรแกรมที่แสดงผลต้องมีตรงหรือโลโก้ของคณะสถาปัตยกรรม-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

9.4 ชุดอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าย้อนเข้าระบบจำหน่ายการไฟฟ้า (Protection Reverse Power Relay)

เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามระเบียบตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2559 ให้ผู้ที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกับระบบจำหน่าย 3 เฟส ต้องมีระบบป้องกันไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ย้อนเข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวต้องทำหน้าที่ตัดระบบผลิตไฟฟ้ากรณีที่กำลังผลิตไฟฟ้าเกินความต้องการและไหลย้อนเข้าสู่ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ และสามารถกลับมาทำงานได้อีกครั้งเมื่อมีการใช้ไฟฟ้า(Load) เกินกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

9.4.1 หน้าที่ตรวจจับป้องกันไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์และตัดระบบเมื่อระบบไฟฟ้าที่ผลิตได้เกินไหลย้อนเข้าระบบจำหน่าย

9.4.2 รับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าเป็นชนิด 3 เฟส (380Vac)

9.4.3 สามารถปรับตั้งกระแสกำลังไฟฟ้าย้อนกลับได้อยู่ในช่วงระหว่าง 0-20%

9.4.4 มีฟังก์ชันหน่วงเวลาได้ไม่น้อยกว่า 0-15 วินาที

9.4.5 มี Relayไฟฟ้าขาออกชนิด N.O., N.C. (SPDT) และมีค่ากระแสขับไม่น้อยกว่า 2.5 A และต้องสามารถขับ Magnetic Breaker ได้ หากอุปกรณ์ไม่สามารถขับ Magnetic Breaker ได้ต้องหาอุปกรณ์ขยายสัญญาณเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้

9.4.6 อุปกรณ์สามารถทำงานได้ภายใต้อุณหภูมิ 0 to 55 °C และความชื้น 5 to 95% RH

9.4.7 มีหัววัด (Current transformer, CT) วัดตามพิกัดของอินเวอร์เตอร์ที่ผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

9.5 ข้อกำหนดอื่นๆ

9.5.1 นิติบุคคลที่เสนอราคาต้องมีวิศวกรประจำและได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกร (กว.) ไม่น้อยกว่า 1 คน

9.5.2 เพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของคณะฯ ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนการทำงานให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

9.5.3 ผู้เสนอราคาต้องเสนอชื่อ - นามสกุล วิศวกรที่เกี่ยวข้อง ผู้ควบคุมงาน หัวหน้าช่าง รายชื่อช่างคนงาน และถ่ายสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนแจ้งให้ผู้ซื้อพิจารณาเห็นชอบ และแจ้งมหาวิทยาลัยฯทราบต่อไป

9.5.4 ผู้เสนอราคาต้องเสนอเอกสารข้อมูลด้านเทคนิค (Catalogue) ของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการในขั้นตอนอื่นๆต่อไป วัสดุอุปกรณ์ยี่ห้อใดที่ถูกกำหนดไว้ในรูปแบบหรือรายการให้ถือว่าผู้เสนอราคาต้องหามาติดตั้ง หากจะใช้วัสดุยี่ห้ออื่นที่ต่างออกไปจากที่กำหนดวัสดุนั้นจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าที่ถูกกำหนดให้ใช้ ทั้งนี้ผู้เสนอราคาต้องเสนอขออนุมัติใช้วัสดุเป็นลาย

ลักษณ์อักษรแสดงรายละเอียดเปรียบเทียบด้านคุณสมบัติและด้านราคาให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติให้ใช้ทดแทน ถ้าติดตั้งหรือใช้วัสดุยี่ห้ออื่นที่มิได้กำหนดไว้โดยมิได้รับความเห็นชอบจากผู้ซื้อ ผู้ซื้อสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ถอดถอนอุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวออกโดยผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้นจะเรียกค่าจ้างเพิ่มหรือขอขยายเวลาในการทำงานมิได้

9.5.5 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน วสท

9.5.6 ผู้เสนอราคาต้องเสนอแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) แสดงแบบแปลน และไดอะแกรมการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าใหม่ ระบบผลิตไฟฟ้าเดิม และการเชื่อมต่อทั้งสองระบบเข้ากับระบบไฟฟ้าหลักของอาคารให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งโดยมีวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าระดับสามัญวิศวกร รับรอง

9.5.7 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ผู้เสนอราคาต้องสำรวจพื้นที่จริงเพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่องานสถาปัตยกรรม โครงสร้างของอาคาร และระบบประกอบอาคารเดิม ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรือ อุปกรณ์ที่ติดตั้งไปแล้วนั้นส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นๆที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้ซื้อสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้เสนอราคาจะเรียกค่าจ้างเพิ่มหรือขอขยายเวลาในการทำงานมิได้

9.5.8 การติดตั้งใดๆที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของอาคารให้ผู้เสนอราคาเสนอแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) ให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งโดยมีวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธาระดับสามัญวิศวกร รับรอง

9.5.9 ในส่วนของระบบผลิตไฟฟ้าเดิมผู้เสนอราคาจะต้องดูแลการทำงานให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ รวมทั้งการบริการดูแลในส่วนที่จำเป็น

9.5.10 ผู้เสนอราคาต้องรายงานการทดสอบการทำงานของระบบพร้อมผลการตรวจวัดค่าทางไฟฟ้าในส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ให้แก่ผู้ซื้อโดยมีวิศวกรควบคุม แขนง/สาขาไฟฟ้ารับรองรายงานดังกล่าว

9.5.11 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน คู่มือด้านเทคนิค คู่มือการติดตั้ง คู่มือการบำรุงรักษาโดยละเอียด ส่งมอบให้ในวันตรวจรับงาน จำนวน 3 ชุด

9.5.12 เพื่อให้ระบบการผลิตไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการดูแลความสะอาดของแผงโซล่าเซลล์และตรวจเช็คบำรุงรักษาอุปกรณ์อื่นๆภายหลังการส่งมอบงานทุกๆ 45 วัน หรือตามที่คณะฯพิจารณาเห็นชอบ และบันทึกรายงานผลส่งผู้ซื้อตลอดระยะเวลาช่วงรับประกัน 2 ปี

10. อัตราค่าปรับ

ในกรณีผู้เสนอราคาไม่ส่งมอบครุภัณฑ์ภายในระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา มหาวิทยาลัยจะดำเนินการโดยคิดค่าปรับตามสัญญาซื้อขาย กำหนดในอัตราร้อยละ 0.20 ของวงเงินตามสัญญาต่อวัน

11. ราคากลาง

เป็นเงิน 3,987,000.00 บาท (สามล้านเก้าแสนแปดหมื่นเจ็ดพันบาทถ้วน)

12. เงื่อนไขการชำระเงิน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว ตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตงาน (TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา

(ลงชื่อ) .....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตน์ ตัณฑจำรูญ)

(ลงชื่อ) .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แผ่นดิน อุนจะนำ)

(ลงชื่อ) .....กรรมการ
(นายสุรชัย สิงห์โทราช)

(ลงชื่อ) .....เลขานุการ
(นางสาวสุมนา ปริญญาปริวัฒน์)

ขอรับรองว่าคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อจะจ้างในครั้งนี้ เป็นไปตามมาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 ซึ่งกำหนดไว้ว่า การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ในหน่วยงานของรัฐคำนึงถึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุ นั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง หรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ เว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ตามวัตถุประสงค์ นั้น มียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใดก็ให้ระบุยี่ห้อ นั้น

(ลงชื่อ) .....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตน์ ตัณฑจำรูญ)

(ลงชื่อ) .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แผ่นดิน อุนจะนำ)

(ลงชื่อ) .....กรรมการ
(นายสุรชัย สิงห์โทราช)

(ลงชื่อ) .....เลขานุการ
(นางสาวสุมนา ปริญญาปริวัฒน์)