



**ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**งานจ้างจัดทำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์(Solar Rooftop)**  
**โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ -**  
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ปีงบประมาณ 2560**  
**จำนวน ๑ ระบบ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก**

ด้วย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ซึ่งต่อไปในเอกสารนี้เรียกว่า “มหาวิทยาลัย” มีความประสงค์จะทำการจ้างจัดทำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Rooftop) โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จำนวน ๑ ระบบ งบประมาณ ๑๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สิบแปดล้านบาทถ้วน) ซึ่งคณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตงาน (TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา ได้ดำเนินการตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ แล้วเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยมีรายละเอียดดังนี้

**๑. ความเป็นมา**

ตามที่กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน จัดตั้งขึ้นตามมาตรา ๒๔ แห่ง พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียนและใช้จ่ายช่วยเหลือหรืออุดหนุนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งด้านการลงทุนและดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานของส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน ตลอดจนเป็นเงินช่วยเหลือหรือเงินอุดหนุนโครงการทางด้านอนุรักษ์พลังงาน การค้นคว้า วิจัย การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา การส่งเสริมและการอนุรักษ์พลังงาน การป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงานและเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายและวางแผนพลังงาน โครงการสาธิต หรือโครงการริเริ่มที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน หรือการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม จากการอนุรักษ์พลังงาน การศึกษา การฝึกอบรม และการประชุมเกี่ยวกับพลังงานการโฆษณา การเผยแพร่ข้อมูล และการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการพัฒนา การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน การประชุมคณะกรรมการกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน คราวประชุมครั้งที่ ๔/๒๕๕๙ (ครั้งที่ ๗๐) เมื่อวันที่ ๑๔ กันยายน ๒๕๕๙ จึงมีมติอนุมัติจัดสรรเงินกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน แผนพลังงานทดแทน กลุ่มงานโครงการสาธิตหรือริเริ่ม ปีงบประมาณ ๒๕๖๐ ให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐและโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐ

กระทรวงพลังงาน ได้วางกรอบแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ ที่ให้ความสำคัญใน ๓ ด้าน ประกอบด้วย (๑) ด้านความมั่นคงทางพลังงาน (Security) ในการตอบสนองต่อปริมาณความต้องการพลังงานที่สอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อัตราการเพิ่มของประชากร และอัตราการขยายตัวของเขตเมือง รวมถึงการกระจายสัดส่วนของเชื้อเพลิงให้มีความเหมาะสม (๒) ด้านเศรษฐกิจ (Economy) ที่ต้องคำนึงถึงต้นทุนพลังงานที่มีความเหมาะสมและไม่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในระยะยาว การปฏิรูปโครงสร้างราคาเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ให้สอดคล้องกับต้นทุน และให้มีภาระภาษีที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศไม่ให้เกิดการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย รวมถึงส่งเสริมการใช้พลังงาน

อย่างมีประสิทธิภาพ และ (๓) ด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology) เพิ่มสัดส่วนการผลิตพลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ และการผลิตพลังงานด้วยเทคโนโลยีประสิทธิภาพสูง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน

โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ได้เสนอโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และได้รับการสนับสนุนงบประมาณการลงทุนโครงการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้โครงการฯ ดังกล่าวสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการกำกับดูแลดำเนินการโครงการฯ ประสานงานโครงการฯ กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และที่ปรึกษาโครงการฯ ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานให้ประสบความสำเร็จ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จึงมีความประสงค์ที่จะจัดจ้างทำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Rooftop) ของโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ตามงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนการลงทุนต่อไป

## ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดหา, จัดทำและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) สำหรับติดตั้งบนอาคารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

๒.๒ เพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตามโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ที่ได้รับการสนับสนุนโครงการจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ๓. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

- ๓.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลซึ่งได้จดทะเบียนไว้กับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ที่มีวัตถุประสงค์ในการประกอบธุรกิจและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- ๓.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ๓.๓ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคาอื่นและ/ณ วันประกาศประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- ๓.๕ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญา กับหน่วยงานของรัฐ ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย ไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

- ๓.๖ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- ๓.๗ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- ๓.๘ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีผลงานการก่อสร้างระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) แบบเชื่อมต่อในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า ๑๗๕ กิโลวัตต์ ไม่น้อยกว่า ๒ ผลงาน โดยเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่นหน่วยงานอื่น ซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยเชื่อถือ ซึ่งมูลค่าของสัญญาในแต่ละผลงานจะต้องไม่ต่ำกว่า ๑๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท โดยมีหนังสือรับรองและสำเนาสัญญาฉบับมามอบให้แก่หน่วยงาน และจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและได้รับมอบงานแล้ว ระยะเวลาไม่เกิน ๓ ปี นับจากวันที่ชี้แจงรายละเอียด

#### ๔. คุณสมบัติเฉพาะ

การจ้างจัดทำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จำนวน ๑ ระบบ ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ได้กำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารแนบท้าย

#### ๕. ระยะเวลาการดำเนินการ

การจ้างจัดทำระบบฯ จัดทำสัญญาจ้างฉบับเดียวรวมเวลาก่อสร้าง ๒๔๐ วัน (สองร้อยสี่สิบวัน) นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ซึ่งการลงนามในสัญญาจะกระทำได้อีกต่อเมื่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ได้รับอนุมัติเงินค่าสนับสนุนโครงการจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานแล้วเท่านั้น

#### ๖. ระยะเวลาส่งมอบงาน

ส่งมอบงานและเบิกจ่ายตามการแบ่งงวดงานรวมเป็นจำนวน ๓ งวดงาน ดังนี้

##### งวดที่ ๑ เป็นจำนวนเงิน ๓๐% เมื่อผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ปฏิบัติงาน

๑. สำรองและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ของอาคารภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ kWp
๒. ได้รับการอนุมัติแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ของอาคารภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
๓. ส่งมอบอุปกรณ์แผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมด ๑๐๐ % ตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ
๔. ส่งมอบอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ทั้งหมด ๑๐๐ % ตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ
๕. ส่งมอบอุปกรณ์ชุดโครงสร้างเหล็กทั้งหมด ๑๐๐ % ตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ

ให้แล้วเสร็จตามสัญญาจ้าง พร้อมทั้งให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาส่งบันทึกการทำงาน เอกสารผลการทดสอบต่างๆ และ Shop Drawing ต่อกรรมการควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา)

**งวดที่ ๒ เป็นจำนวนเงิน ๔๐% เมื่อผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ปฏิบัติงาน**

๑. ติดตั้งอุปกรณ์ชุดโครงสร้างเหล็กทั้งหมด ๑๐๐ %
๒. ส่งมอบอุปกรณ์แผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมด ๑๐๐ %
๓. ส่งมอบอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ทั้งหมด ๑๐๐ %
๔. ติดตั้งระบบไฟฟ้าภายนอกอาคารและภายในอาคาร ๑๐๐ %
๕. ติดตั้งระบบการทำความสะอาด ๑๐๐ %
๖. งานทดสอบระบบการผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๘๐ %

ให้แล้วเสร็จตามสัญญา พร้อมทั้งให้ผู้รับจ้างส่งบันทึกการทำงาน เอกสารทดสอบต่างๆ และ Shop Drawing ต่อกรรมการควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ภายใน ๒๐๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา)

**งวดที่ ๓ (งวดสุดท้าย) เป็นจำนวนเงิน ๓๐% เมื่อผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ปฏิบัติงาน**

๑. งานทดสอบระบบการผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๑๐๐ %
๒. งานทดสอบระบบการทำความสะอาดแล้วเสร็จ ๑๐๐ %
๓. การตรวจวัดและประเมินระบบการผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๑๐๐ %
๔. งานทำความสะอาด ทั้งหมด แล้วเสร็จ 100%
๕. เก็บรายละเอียดงานทั้งหมดตามแบบรูปรายการแนบสัญญา แล้วเสร็จ 100%

ให้แล้วเสร็จตามแบบรูปรายการและสัญญา พร้อมทั้งให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาส่งแบบรูปรายการตลอดจนบันทึกการทำงาน เอกสารทดสอบระบบต่างๆ และรวบรวมสำเนา Shop Drawing ส่งมอบ ASBUILT DRAWING งานทุกระบบ รวมทั้งทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อยทั้งหมดต่อกรรมการควบคุมงาน และให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ภายใน ๒๔๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา)

#### **๗. วงเงินในการจัดจ้าง**

วงเงินในการจ้างจัดทำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์(Solar Rooftop) โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ -มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จำนวน ๑ ระบบ ที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปีงบประมาณ ๒๕๖๐ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ซึ่งได้รวมค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าครุภัณฑ์ ค่าดำเนินการ ค่ากำไร และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ๗ % ไว้เรียบร้อยแล้ว รวมวงเงิน ๑๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สิบแปดล้านบาทถ้วน)



สถานที่ติดต่อเพื่อรับทราบข้อมูลหรือเสนอแนะวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็น

โดยผู้สนใจสามารถติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติม ได้ที่แผนกพัสดุ มหาวิทยาลัย ฯ  
โทร. ๐-๕๕๒๙-๘๔๓๘ ต่อ ๑๑๐๖ หรือ <http://www.plc.rmutl.ac.th>

หากผู้ที่สนใจต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานจ้างก่อสร้างนี้โปรดแสดง  
ความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวแบบเป็นลายลักษณ์อักษร

ส่งถึง รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เขตพื้นที่พิษณุโลก

เลขที่ ๕๒ หมู่ที่ ๗ ตำบลบ้านกร่าง

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

โทร. ๐-๕๕๒๙-๘๔๓๘ ต่อ ๑๑๒๔ โทรสาร ๐-๕๕๒๙-๘๔๔๐

หรือ <http://www.plc.rmutl.ac.th> ระยะเวลาสิ้นสุดการรับฟังเสนอแนะ วิจารณ์

หรือแสดงความคิดเห็นภายในวันที่..... 21 ธ.ค. 256๐ .....

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)  
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีช่างานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก

/หน่วยงานเจ้าของโครงการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชญโลก

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับ ๑๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท

๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๐

เป็นเงิน ๑๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท ราคา/หน่วย (ถ้ามี).....บาท

| ลำดับ | รายการ  | จำนวน | หน่วย | ราคาวัสดุ    |              | ค่าแรงงาน   |              | รวมค่าวัสดุ<br>และค่าแรงงาน |
|-------|---|-------|-------|--------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------------|
|       |   |       |       | ราคาหน่วยละ  | จำนวนเงิน    | ราคาหน่วยละ | จำนวนเงิน    |                             |
|       | งานระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า 300 KW           |       |       |              |              |             |              |                             |
| 1     | แผงโซลาร์เซลล์ ชนิด Crystalline ขนาด 320W                   | 947   | แผง   | 8,000.00     | 7,576,000.00 | 750.00      | 710,250.00   | 8,286,250.00                |
| 2     | โครงขีดยึดและรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์                       | 1     | ชุด   | 1,212,160.00 | 1,212,160.00 | 909,120.00  | 909,120.00   | 2,121,280.00                |
| 3     | เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อกับระบบ<br>จำหน่าย 25 KW   | 15    | ตัว   | 151,520.00   | 2,272,800.00 | 69,696.00   | 1,045,440.00 | 3,318,240.00                |
| 4     | ระบบตรวจวัด ระบบบันทึกข้อมูล ระบบ<br>ประมวลผล และระบบแสดงผล | 1     | งาน   | 348,496.00   | 348,496.00   | 151,520.00  | 151,520.00   | 500,016.00                  |
| 5     | วัสดุอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ                                     |       |       |              |              |             |              |                             |
|       | 1.อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต้องจอร์แดนไฟฟ้า<br>กระแสตรง          | 1     | ชุด   | 878,816.00   | 878,816.00   | 303,040.00  | 303,040.00   | 1,181,856.00                |
|       | 2.อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต้องจอร์แดนไฟฟ้า<br>กระแสสลับ         | 1     | ชุด   | 424,256.00   | 424,256.00   | 198,744.00  | 198,744.00   | 623,000.00                  |
|       | 3.สายไฟฟ้า  | 1     | ชุด   | 909,120.00   | 909,120.00   | 151,520.00  | 151,520.00   | 1,060,640.00                |
|       | 4.ท่อร้อยสายไฟ  | 1     | ชุด   | 424,256.00   | 424,256.00   | 90,912.00   | 90,912.00    | 515,168.00                  |
|       | 5.อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานไฟฟ้า                         | 1     | ชุด   | 303,040.00   | 303,040.00   | 90,510.00   | 90,510.00    | 393,550.00                  |
|       | ราคาสินค้า  |       |       |              |              |             |              | 16,822,429.91               |
|       | ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%  |       |       |              |              |             |              | 1,177,570.09                |
|       | รวมทั้งสิ้น   |       |       |              |              |             |              | 18,000,000.00               |

๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๔.๑ บริษัท อีเรเดียน โซลาร์ จำกัด

๒๙/๑๑ หมู่ ๓ ตำบลนาดี จังหวัดสมุทรสาคร

๔.๒ บริษัท วาเซเทค จำกัด

๘๘/๕๘ ตำบลลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดสมุทรปราการ

๔.๓ บริษัท ที ซี แอนด์ เอ็นจิเนียริง จำกัด

๑๒๘/๑๘ ถนนบ้านเหล่า ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๕.๑. นายวิศ จิตต์ธรรม ประธานคณะกรรมการ

๕.๒. นายนิติกร หลีชัย กรรมการ

๕.๓. นายทรงกลด ศรีวัฒนวิญญู กรรมการ

๕.๔. นายบุญญฤทธิ์ ว่างอน กรรมการ

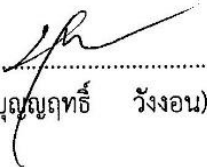
๕.๕. นายกิตติศักดิ์ ศรีสวัสดิ์ กรรมการและเลขานุการ

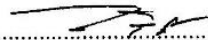
คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน (TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา

1.  ประธานกรรมการ  
(นายกมลศักดิ์ รัตนวงษ์)

2.  กรรมการ  
(ดร.ประเทียบ พรหมสีนอง)

3.  กรรมการ  
(ดร.เอกรัฐ ชะอุ่มเอี้ยด)

4.  กรรมการ  
(นายบุญฤทธิ์ วังงอน)

5.  กรรมการและเลขานุการ  
(นายวิศ จิตต์ธรรม)

## คุณลักษณะเฉพาะการจ้างทำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Rooftop)

### โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ – มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จำนวน ๑ ระบบ

#### ๑. ข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป

##### ๑.๑ คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๑.๑.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลซึ่งได้จดทะเบียนไว้กับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ที่มีวัตถุประสงค์ในการประกอบธุรกิจและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- ๑.๑.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระทุข้อไว้ในบัญชีผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ๑.๑.๓ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๑.๑.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคาอื่นและ/ณ วันประกาศประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- ๑.๑.๕ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย ไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- ๑.๑.๖ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- ๑.๑.๗ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- ๑.๑.๘ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีผลงานการก่อสร้างระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) แบบเชื่อมต่อในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า ๑๗๕ กิโลวัตต์ ไม่น้อยกว่า ๒ ผลงาน โดยเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่นหน่วยงานอื่น ซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยเชื่อถือ ซึ่งมูลค่าของสัญญาในแต่ละผลงานจะต้องไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สิบล้านล้านบาท) โดยมีหนังสือรับรองและสำเนาสัญญาฉบับมามอบให้แก่หน่วยงาน และจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและได้รับมอบงานแล้ว ระยะไม่เกิน ๓ ปี นับจากวันที่ยื่นเสนอราคานี้

#### ๑.๒ เงื่อนไขทั่วไป

##### ๑.๒.๑ ขอบเขตงาน

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จำนวน ๑ ระบบ เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของอาคารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ในลักษณะเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายระบบไฟฟ้า (Grid connected) ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีขนาดกำลังผลิตติดตั้งสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กิโลวัตต์และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง
  - อินเวอร์เตอร์ เครื่องมือวัด และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งให้พร้อมใช้งาน
  - อุปกรณ์ตัดต่อและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าทางด้าน AC และ DC
  - ระบบตรวจวัด บันทึกข้อมูล ประมวลผลและแสดงผลผ่านจอแสดงผลในห้องควบคุมผ่านเครือข่าย Internet และ Ethernet ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
- ๑.๒.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องทำการจัดหาและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
  - ๑.๒.๓ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงแผนผังรายละเอียดการวางอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ตามสถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด
  - ๑.๒.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งรายการคำนวณการออกแบบ PV SYST และแบบการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับการรับรองโดยวิศวกรสาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ระดับสามัญ วิศวกรหรือวุฒิวิศวกร ทั้งแบบรูปเล่มและเอกสารอิเล็กทรอนิกส์
  - ๑.๒.๕ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเชื่อมต่อบริเวณผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กับระบบไฟฟ้าเดิมของสถานที่ติดตั้ง และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการปรับปรุงแก้ไข (ถ้ามี) ให้พร้อมใช้งานได้
  - ๑.๒.๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนโครงสร้างอาคารที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ และอุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงต้องมีขนาดที่เหมาะสมและทนต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้
  - ๑.๒.๗ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายไฟฟ้าจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังห้องควบคุมระบบที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - ๑.๒.๘ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งระบบส่องสว่างให้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตามที่ตั้งมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - ๑.๒.๙ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งระบบสายดินโดยแยกทั้งฝั่งกระแสตรงและฝั่งกระแสสลับ
  - ๑.๒.๑๐ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งระบบติดตามผลระยะไกล (Remote monitoring system) และติดตั้งเครื่องประมวลผล (Work Station Computer) จำนวน ๑ ชุด โดยต้องสามารถส่งข้อมูลของระบบได้อย่างต่อเนื่องและถูกต้อง
  - ๑.๒.๑๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องต่อระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ตามที่ได้เสนอแผนผังที่แสดงและกำกับไว้บนอาคารที่มหาวิทยาลัยได้กำหนดไว้
  - ๑.๒.๑๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเลือกใช้สายไฟฟ้าหรือสายส่งกระแสไฟฟ้าที่สามารถรองรับพิกัดกระแสและพิกัดแรงดันไฟฟ้าของระบบได้ให้เหมาะสม ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งสายไฟฟ้าจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก.๑๑-๒๕๕๓ ทั้งนี้การเลือกใช้ชนิดของสายไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องที่กำหนดไว้
  - ๑.๒.๑๓ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเลือกใช้ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าหรืออินเวอร์เตอร์ ที่ได้มาตรฐานโดยแสดงเอกสารรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานที่มหาวิทยาลัยฯ เห็นชอบ



- ๑.๒.๑๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่และผู้เข้ารับการอบรมตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด พร้อมส่งมอบเอกสารการอบรมทั้งแบบรูปเล่มและเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ให้แก่ มหาวิทยาลัยฯ และผู้รับการอบรม
- ๑.๒.๑๕ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเดินทางและที่พักของแรงงานของผู้ประสงค์จะเสนอราคา รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆที่อาจเกิดขึ้น
- ๑.๒.๑๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบค่าขนส่งอุปกรณ์เพื่อเข้าติดตั้ง รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนย้ายทั้งหมด
- ๑.๒.๑๗ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งแผนการดำเนินงาน พร้อมข้อเสนอราคา โดยมีรายละเอียด ดังนี้  
- ลำดับงาน แผนผัง และช่วงเวลาของแต่ละขั้นตอนสำคัญของงาน เช่น การออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบ และรายงานผลความก้าวหน้า เป็นต้น
- ๑.๒.๑๘ ข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งหมดเช่น แรงดันไฟฟ้า-กระแสไฟฟ้า-กำลังไฟฟ้า ทั้ง DC และ AC ของทุกจุด ที่ทำการวัด เป็นต้น ต้องสามารถเรียกดูได้ผ่านระบบ Monitoring ย้อนหลังได้อย่างน้อย ๓ ปี
- ๑.๒.๑๙ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีการรับประกันระบบ หลังจากส่งมอบงานให้แก่หน่วยงานไม่น้อยกว่า ๒ ปี
- ๑.๒.๒๐ ราคาที่เสนอต้องเป็นราคารวมทั้งระบบโดยรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้  
๑. ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ค่าแรงและค่าอะไหล่ ในระยะเวลารับประกัน  
๒. ค่าภาษี ค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ต้องมี โดยมหาวิทยาลัยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมจากราคาที่เสนอมา
- ๑.๒.๒๑ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของหลังคาที่ติดตั้ง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแก้ไขการรั่วซึมดังกล่าวให้เรียบร้อย โดยผู้ประสงค์จะเสนอราคาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแต่เพียงฝ่ายเดียว
- ๑.๒.๒๒ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา หากหลังคามีสภาพเก่าหรือมีสภาพไม่เหมาะแก่การติดตั้ง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการซ่อมแซมหลังคา รวมถึงปรับปรุงโครงสร้างหลังคาให้อยู่ในสภาพที่สามารถติดตั้งได้ด้วยความปลอดภัยตามหลักวิศวกรรม ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นและผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงฝ่ายเดียว
- ๑.๒.๒๓ มหาวิทยาลัยทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับราคาต่ำสุดหรือราคาหนึ่งราคาใดหรือราคาที่เสนอทั้งหมดก็ได้ และอาจพิจารณาเลือกซื้อในจำนวน หรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด หรืออาจจะยกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่พิจารณาจัดจ้างเลยก็ได้สุดแต่จะพิจารณา ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของทางมหาวิทยาลัยเป็นสำคัญ และให้ถือว่าการตัดสินใจของมหาวิทยาลัยเป็นเด็ดขาด ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้ ในกรณีที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาเสนอราคาต่ำสุดและเสนอราคาต่ำจนคาดหมายได้ว่า ไม่อาจดำเนินงานตามสัญญาได้ มหาวิทยาลัยจะให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคารายนั้นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่เชื่อได้ว่าผู้ประสงค์จะเสนอราคาสามารถดำเนินการตามสัญญาจ้างให้เสร็จสมบูรณ์ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังได้ มหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะไม่รับราคาของ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคารายนั้น และอาจพิจารณาเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากปัญหาดังกล่าวจากผู้ประสงค์จะเสนอราคาอีกด้วย

## ๒. รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ

### ๒.๑ ระบบผลิตพลังงานด้วยแสงอาทิตย์

#### ๒.๑.๑ แผงเซลล์แสงอาทิตย์

๒.๑.๑.๑. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่สภาวะ Standard test condition (STC) ดังนี้

- ค่าพิกก์กำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงไม่น้อยกว่า ๓๐๐ Wp
- Maximum over current protection rating ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของพิกก์กระแสลัดวงจร
- Junction box มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๖๕
- PV connector cable type MC๔ เทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๑.๒. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นชนิดผลึก (Crystalline silicon) มีประสิทธิภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า ๑๕% ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผงเซลล์แสงอาทิตย์ภาคพื้นดินชนิดผลึกซิลิคอนคุณสมบัติการออกแบบและรับรองแบบ (มอก.๑๘๔๓-๒๕๕๓)

๒.๑.๑.๓. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คุณสมบัติด้านความปลอดภัยของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เล่ม ๒ ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบ (มอก.๒๕๘๐ เล่ม ๒๕๕๕)

๒.๑.๑.๔. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงที่นำมาประกอบภายในระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่มีรอยตำหนิ

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) ต้องทำมาจากวัสดุที่เป็นโลหะแข็งไม่เป็นสนิม ทนทาน ต่อสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศได้ดี

๒.๑.๑.๙. ภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ปิดทับด้วยกระจกใสชนิด 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% โดยให้ผู้รับจ้างแนบการรับประกันดังกล่าวมายื่น 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 เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจากโรงงานที่ตั้งอยู่ในประเทศไทย ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ระบุในขอบข่ายประกอบกิจการว่า ผลิตหรือประกอบชิ้นส่วนแผงผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ และได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๕๑๕ และ ISO ๑๔๐๐๑:๒๕๑๕ แสดงเอกสารประกอบการพิจารณา ยื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา
- ๒.๑.๑.๑๕ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาใช้ต้องผลิตจากโรงงานผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ภายในประเทศ โดยแนบเอกสารรับรองผู้ผลิต ยื่น ณ วันยื่นข้อเสนอราคา
- ๒.๑.๑.๑๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการเท่านั้น 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) หรือเป็นอลูมิเนียมเกรด ๖๐๐๕-T๕ หรือโลหะปลอดสนิมที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๒.๔ โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องสามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และประกอบยึดกับโครงสร้างหลังคาได้อย่างมั่นคงสามารถรับน้ำหนักและสามารถต้านทานแรงลมปะทะไม่น้อยกว่าความเร็วสูงสุดของพายุโซนร้อน (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 โดยได้รับการตรวจสอบขั้นทะเบียนผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์และยอมรับจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 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 อินเวอร์เตอร์มีประสิทธิภาพ European efficiency ไม่น้อยกว่า ๙๘%

๒.๑.๓.๖ พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของอินเวอร์เตอร์ มีขนาดเหมาะสมกับการออกแบบ โดยผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายการคำนวณคร่าวๆ ในการกำหนดอุปกรณ์ดังกล่าว

๒.๑.๓.๗ มี Degree of Protection ไม่น้อยกว่า IP๖๕

๒.๑.๓.๘ มี Maximum Operating temperature ไม่น้อยกว่า ๖๐°C

๒.๑.๓.๙ มี Noise emission ไม่เกิน ๕๑dB(A)

๒.๑.๓.๑๐ มี Self-consumption at night ไม่เกิน ๓ W

๒.๑.๓.๑๑ มีระบบป้องกันตัวอินเวอร์เตอร์อย่างน้อยดังนี้

- DC-side Disconnection Device
- Over current protection

- Ground fault monitoring
- Grid monitoring

๒.๑.๓.๑๒ มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้

- Anti-Islanding ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- Frequency ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

๒.๑.๓.๑๓ อินเวอร์เตอร์ต้องมีหน้าจอแสดงสถานะทำงานแบบ Real timeและต้องสามารถตรวจวัดค่าและเก็บข้อมูลต่างๆ ทางไฟฟ้าดังนี้

- ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (V DC) กระแสไฟฟ้ากระแสตรง (I DC) กำลังไฟฟ้ากระแสตรง (P DC) ที่จ่ายจากชุดเซลล์แสงอาทิตย์
- ค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (V AC) กระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (I AC) กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ (P AC) ที่จ่ายจากอินเวอร์เตอร์
- ค่าความถี่ที่ออกจากอินเวอร์เตอร์ (Frequency)
- ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละวัน (Daily kWh)
- ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมที่ผลิตได้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มใช้งาน (Total kWh)

๒.๑.๓.๑๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการเท่านั้น และต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายแนบ ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

๒.๑.๓.๑๕ อินเวอร์เตอร์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับประกันอายุการใช้งานอินเวอร์เตอร์ไม่น้อยกว่า ๑๐ ปี โดยให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคายื่นใบรับรองการประกัน ณ วันยื่นข้อเสนอราคา

## ๒.๑.๔ วัสดุอุปกรณ์ประกอบ

### ๒.๑.๔.๑ อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง

๒.๑.๔.๑.๑ DC Fuse สำหรับป้องกันชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑.๔.๑.๑.๑ ชนิด Fuse สำหรับโซลาเซลล์ ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ V

๒.๑.๔.๑.๑.๒ ตู้ DC Fuse มีระดับป้องกันน้ำและฝุ่นละออง ไม่น้อยกว่าระดับ IP65

๒.๑.๔.๑.๑.๓ ติดตั้งฟิวส์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fuse) และฟิวส์กระแสไฟฟ้า (Rated current) ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของฟิวส์กระแสลัดวงจร (Isc) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์

๒.๑.๔.๑.๒ DC Circuit Breaker สำหรับปลดวงจรอินเวอร์เตอร์ ด้านไฟฟ้ากระแสตรง มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑.๔.๑.๒.๑ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB ที่ออกแบบสำหรับระบบ Solar PV เท่านั้น



๒.๑.๔.๑.๒.๒ เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๔.๑.๒.๓ พิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของพิกัดกระแสลัดวงจร (Isc) ที่สภาวะ STC ของชุดแผงเซลล์

๒.๑.๔.๑.๒.๔ สามารถปลดวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องปลดโหลด

๒.๑.๔.๑.๒.๕ มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่ต่ำกว่า ๑.๐๖ เท่าของแรงดัน Voc ของระบบ

๒.๑.๔.๑.๒.๖ ติดตั้งอยู่ภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

**๒.๑.๔.๒ อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ AC circuit breaker สำหรับป้องกันและปลดวงจรอินเวอร์เตอร์ มีรายละเอียดดังนี้**

๒.๑.๔.๒.๑ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB ชนิด ๓ phase ๔๐๐V ๕๐Hz เทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๔.๒.๒ เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๔.๒.๓ พิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุด ที่ Unity power factor ของอินเวอร์เตอร์

๒.๑.๔.๒.๔ ติดตั้งอยู่ภายในตู้สำหรับอุปกรณ์โดยเฉพาะ

**๒.๑.๔.๓ อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ AC circuit breaker สำหรับป้องกันและปิด-เปิดวงจรเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์กับแผงจ่ายไฟฟ้าหลักมีรายละเอียดดังนี้**

๒.๑.๔.๓.๑ เป็นชนิด Molded case circuit breaker, MCCB ชนิด ๓ phase ๔๐๐V ๕๐Hz เทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๔.๓.๒ เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๙๘ หรือ IEC ๖๐๙๔๗ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๑.๔.๓.๓ พิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณหรือไม่น้อยกว่าพิกัดกระแสลัดวงจรของ main circuit breaker ของแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก แต่ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ kA และมีพิกัดกระแส Ampere trip, AT ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของพิกัดกระแสจ่ายออกสูงสุด ที่ Unity power factor ของอินเวอร์เตอร์

๒.๑.๔.๓.๔ 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 หรือเป็นสายไฟฟ้าชนิด ๐.๖/๑ KV CV ตามมาตรฐาน IEC ๖๐๕๐๒ หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า
- ๒.๑.๔.๓.๒ ด้านไฟฟ้ากระแสตรง มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของกระแสตัววงจรของชุดแผงเซลล์ฯ (Isc) ที่สภาวะ STC
- ๒.๑.๔.๓.๓ 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 กล่องรวมสายจะต้องบรรจุในตู้โลหะ หรือ อโลหะที่มีลักษณะทนไฟ 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) หรือที่อุปกรณ์ตัดต่อทางไฟฟ้าขาออก 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 ระบบตรวจวัด (Sensor)**

บันทึกและแสดงผลเป็นไปตามมาตรฐาน IEC ๖๑๗๒๔ Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ให้ผู้รับจ้างยื่นรายการเครื่องมือ พร้อม Catalogue ของเครื่องมือวัดทุกชิ้นและแบบ drawing การติดตั้งเครื่องมือวัด มา ณ วันยื่นข้อเสนอราคา โดยมีจำนวนเครื่องมือวัดดังนี้

- อุปกรณ์วัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด เป็นอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ First class หรือดีกว่าตามมาตรฐาน ISO ๙๐๖๐ ค่า accuracy จะต้องดีกว่าร้อยละ ๕
- Ambient Temperature Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด ค่า accuracy จะต้องดีกว่า ๑ K (Including signal conditioning)
- Module Temperature Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด ค่า accuracy จะต้องดีกว่า ๑ K (Including signal conditioning)
- Wind Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด ค่า accuracy จะต้องดีกว่า ๐.๕ m/s สำหรับความเร็วลมที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๕ m/s และต้องดีกว่าร้อยละ ๑๐% of the reading for wind speeds ที่ความเร็วลมสูงกว่า ๕ m/s
- Humidity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด สามารถคำนวณความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า ๐-๙๙% หรือมากกว่า อุปกรณ์ต้องได้มาตรฐาน IP๖๕ หรือดีกว่า
- DC Current Sensor สามารถตรวจวัดได้อย่างน้อยทุกๆ MPPT ของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบ ค่า accuracy ต้องดีกว่าร้อยละ ๑% of the reading

- DC Voltage Sensor สามารถตรวจวัดได้อย่างน้อยทุกๆ อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบ ค่า accuracy ต้องดีกว่าร้อยละ ๑% of the reading
- เครื่องมือวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิทัล (Digital AC Power Meter)

สำหรับใช้วัดกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบฯ จะต้องติดตั้งพร้อมอินเวอร์เตอร์แต่ละตัวที่จ่ายให้อาคาร จำนวน ๑ ชุด/อินเวอร์เตอร์ และสำหรับใช้วัดการใช้พลังงานของอาคาร จำนวน ๑ ชุด/อาคาร สามารถวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับรวมทั้งค่าทางไฟฟ้าอื่นๆ แบบ Real time โดยอ่านข้อมูลที่วัดได้ทั้งหน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดไปยังระบบบันทึกข้อมูลและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยผ่านระบบสื่อสารข้อมูล พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง

เครื่องมือวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับแบบดิจิทัล 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 3 Phase
- Demand : Max, Demand
- Harmonic : Up to ๓๙ order
- Harmonic Distortion : THD of Current and Voltage
- Nominal Input Voltage : Direct to ๔๐๐V Line to Line
- Input current : suitable for ๕ A CT secondary rating
- Overload : ๑๐A max continuous (๕๐A for ๑ second)
- Sensing/Measurement : ๑ sec. update
- Programmable : Both CT and PT ratio
- Burden : Not more than ๖ VA
- Display : LCD or LED display

#### ๒.๑.๕.๒ อุปกรณ์จัดเก็บบันทึกข้อมูลจากเครื่องวัดและ sensor ประมวลผล และระบบสื่อสารข้อมูล

เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บบันทึกข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากเครื่องมือวัดและ Sensor ต่างๆ การประมวลผลข้อมูล รวมถึงอุปกรณ์แปลงสัญญาณและอุปกรณ์ควบคุม

สำหรับติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดและ Sensor ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูล แล้วแสดงผลพร้อมอุปกรณ์ระบบสื่อสารทางไกล (Remote Monitoring) เพื่อเรียกดูและจัดการข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ที่ใดก็ได้ในรูปแบบ Web base Application ที่ใช้ Web browser ทั่วไป โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นเพิ่มเติม ผ่านระบบสื่อสาร LAN ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก หรือแบบไร้สาย WiFi และสนับสนุนระบบเครือข่าย Internet โดยมีรายละเอียดอุปกรณ์ดังนี้

**๑. อุปกรณ์จัดเก็บบันทึกข้อมูล (Data logger) จากเครื่องวัดและ sensor ต่างๆ จำนวน ๑ ชุด**

- เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน
- สามารถเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอกขนาดแรงดัน ๑๘-๓๐ Vdc
- สามารถเชื่อมต่อกับอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงรวมกันได้อย่างน้อย ๖๐ เครื่อง
- Power consumption ต้องไม่เกิน ๕๐ W
- สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องวัดและ sensor ต่างๆ
- มีช่องการเชื่อมต่อแบบอนาล็อก ๓ ช่องรับค่ากระแส และ ๑ ช่องรับค่าแรงดัน
- มีการเชื่อมต่อแบบดิจิทัลไม่ต่ำกว่า ๘ ช่อง
- Operation temperature -๒๕°C ถึง ๖๐°C
- มี port เชื่อมต่ออย่างน้อยหนึ่งช่องจากรายการดังนี้
  - RS๔๘๕
  - Ethernet (LAN)
  - USB
  - RJ๔๕
- มีขนาดความจุของหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า ๒ GB และมีช่องต่อขยายขนาดความจุของหน่วยความจำภายนอกแบบ USB Mass Storage
- มีจอแสดงผลข้อมูล พร้อม LED แสดงสถานะ
- มีระบบแจ้งเตือน (Alarm notification) แบบส่งผ่าน email ได้
- สามารถตั้งค่าการทำงานผ่าน web browser ได้
- ต้องสามารถเข้าได้กับอินเวอร์เตอร์โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มอุปกรณ์เสริมชนิดอื่น
- มีศูนย์บริการซ่อมบำรุงในประเทศไทย



## ๒. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบประมวลผล ๑ ชุด

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็น Micro processor ชนิด Core ๓ หรือดีกว่า - หน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า ๔ GB จำนวน ๑ หน่วยแบบ DDR3ขยายได้ไม่น้อยกว่า ๘ GB
- มี L๒ cache ไม่ต่ำกว่า ๒ MB
- มี Parallel port ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง มี serial port ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- มี USB port ไม่น้อยกว่า ๖ ช่อง
- มีระบบการแสดงผลกราฟฟิกไม่น้อยกว่า ๓๒ bit มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB
- จอภาพสีแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๒ นิ้ว ความละเอียด ๑,๐๒๔X๗๖๗ จุด
- มี Optical Mouse, Keyboard แบบ USB และ Keyboard มีตัวอักษรไทยและอังกฤษ
- มี Hard disk ความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB SATA ความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า ๗,๒๐๐ RPM
- DVD-RW Drive จำนวน ๑ หน่วย
- มี Ethernet interface แบบติดตั้งเมนบอร์ดหรือแบบการ์ด ๑๐/๑๐๐/๑,๐๐๐ Mbps หรือดีกว่า
- มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Window ๑๐ ขึ้นไป

### ๒.๑.๕.๓ อุปกรณ์แสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด/อาคาร

- ข้อมูลที่ประมวลผลแล้วจะต้องแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในบริเวณ โถงทางเข้าอาคารแต่ละอาคาร หรือตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยผู้ประสงค์จะเสนอราคา จะต้องติดตั้งจอแสดงผลและเดินสายสัญญาณมายังจุดที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด
- จอแสดงผลปริมาณการผลิตไฟฟ้า เป็นแบบจอ LED พร้อมอุปกรณ์จับยึดแขวน หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ นิ้ว มีความละเอียดหน้าจอระดับ HD ขึ้นไป มีขั้วต่อแบบ HDMI Input ภายในอาคารสำนักงานอธิการ
- ป้ายแสดงผลแบบ Outdoor อาคารอำนวยการ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ นิ้ว
- และต้องสามารถแสดงผลที่ห้องควบคุมกลาง ตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด

### ๒.๑.๕.๔ การบันทึกผลและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการบันทึก แสดงผลการผลิตไฟฟ้า โดยเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและข้อมูลประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลและคำนวณค่าต่างๆ ได้อย่างน้อยประกอบด้วย

- อ่านค่าและแสดงผลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและ Sensor แบบ Real time ได้จำนวนไม่จำกัด สามารถแสดงผลการนำข้อมูลที่อ่านได้คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบผลิตฯ แต่ละอาคาร ฯลฯ แบบ Real time ทั้งรูปแบบตัวเลขและกราฟต่างๆ และสามารถเรียกดูย้อนหลังได้

- แสดงค่าสูงสุด-ต่ำสุด ค่าเฉลี่ยเป็นรายวัน, รายเดือน, รายปี และตามช่วงเวลา que เลือกได้
- แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละอาคาร และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ติดตั้งอยู่แต่ละอาคาร รวมถึงพลังงานไฟฟ้ารวมที่ระบบผลิตได้ เช่น Voltage, Current, Frequency, Power Factor, kWh, kVAR และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า โดยจะต้องสามารถป้อนอัตราค่าไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้ เช่น ค่าไฟฟ้าอัตรา TOD, Demand Charge, Power Factor Charge โดยแสดงค่าเป็นเวลาปัจจุบันได้ รายวัน, รายเดือน, รายปี
- ผลประหยัดและปริมาณการลดก๊าซ CO<sub>2</sub> สามารถแสดงผลเป็นเวลาปัจจุบันได้ รายวัน, รายเดือน, รายปี โดยสามารถแปลงให้อยู่ในรูปของหน่วยเทียบเท่าได้ เช่น จำนวนเงิน ปริมาณการใช้หลอดไส้, ปริมาณการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- สามารถจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติทุกๆ ๕ นาที หรือตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด และสามารถเก็บข้อมูลทั้งหมดได้ไม่น้อยกว่า ๓ ปี
- สามารถตั้งสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm) เมื่อมีเหตุการณ์ใดๆ ผิดปกติและบันทึกการแจ้งเตือนตามเหตุการณ์นั้นๆ ได้อย่างน้อย ๑,๐๐๐ เหตุการณ์และสามารถส่งข้อมูลแจ้งเตือนไปยังมือถือหรือ email ได้
- สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์อื่นๆ หรือแก้ไขสูตรต่างๆ ภายหลังโดยเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยฯ ได้
- สามารถบันทึกและส่งออกข้อมูลที่ได้จากการวัดและคำนวณในรูปแบบของ Microsoft Excel โดยอัตโนมัติ ในการบันทึกข้อมูลดังกล่าวจะต้องเก็บแบบเรียงข้อมูลเป็นกลุ่มที่ง่ายต่อการนำไปใช้ เช่น ข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี ของเครื่องมือวัดต่างๆ เป็นต้น
- สามารถนำค่าจากการวัดและการคำนวณ มาจัดทำเป็นรายงาน (ข้อความและรูป) การใช้พลังงาน ประสิทธิภาพชุดแผงฯ แลสภาพสภาวะแวดล้อม (อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ) เป็นรายวัน รายเดือน รายปี โดยสามารถสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้โดยตรง สามารถจัดทำเป็นใบแจ้งปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้า โดยสามารถสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้โดยตรง

## ๒.๑.๖ ข้อกำหนดการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์

- ๒.๑.๖.๑ การติดตั้งต้องสำรวจพื้นที่จริง และออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยให้รายละเอียดการติดตั้งระบบและการจัดทำ Shop drawing รายการคำนวณที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง บัญชีแสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ระบุยี่ห้อ พร้อม catalog ของวัสดุ และอุปกรณ์ที่แสดงคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด รวมทั้งเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ๒.๑.๖.๒ การออกแบบรายละเอียดการติดตั้งระบบและการจัดทำ Shop drawing รายการคำนวณที่เกี่ยวข้อง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการและลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกร ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร

- ๒.๑.๖.๓ การติดตั้งแผงเซลล์ฯ ต้องให้ด้านรับแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์ หันไปทางทิศใต้หรือทิศ  
ใกล้เคียงทิศใต้ที่สามารถยอมรับได้และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ  
๑๐-๒๐ องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารเป้าหมาย ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์ฯ  
ต้องอยู่ในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์ฯ ที่อาจก่อให้เกิด Hot Spot โดยการ  
ติดตั้งต้องแนบเอกสารแสดง Shading Simulation
- ๒.๑.๖.๔ การติดตั้งแผงเซลล์ฯ บนหลังคากรณีติดตั้งบนวัสดุหลังคา จะต้องมียุ้งว่างระหว่างพื้นผิว  
หลังคาส่วนที่สูงที่สุดกับส่วนที่ต่ำที่สุดของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร และกรณี  
ติดตั้งบนคาน้ำของอาคารจะต้องมียุ้งว่างระหว่างพื้นผิวดาดฟ้ากับส่วนที่ต่ำที่สุดของแผง  
เซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร
- ๒.๑.๖.๕ การต่อวงจรชุดแผงเซลล์ฯ ต้องเป็นไปตามหลักวิชาการโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน มอก.  
๒๕๗๒ และติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ หรือตามมาตรฐาน IEC  
๖๐๓๖๔-๗-๗๑๒ Requirements for special installations or locations - Solar  
photovoltaic (PV) Power supply systems หรือตามคู่มือแนะนำการติดตั้งแผงเซลล์ฯ  
ของผู้ผลิต (ถ้ามี)
- ๒.๑.๖.๖ การเดินสายไฟระหว่างแผงเซลล์ฯ ให้ใช้สายไฟฟ้าที่ติดตั้งมาพร้อมกับ Terminal box  
ของแผงเซลล์ฯ และต่อวงจรให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- ๒.๑.๖.๗ ชุดแผงเซลล์ อุปกรณ์ของระบบฯ ทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะและหรืออุปกรณ์ ที่ระบุ  
ให้ มีการต่อสายดินจะต้องต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน โดยให้ดำเนินการตามหลักวิชาการ  
หรืออ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๔๕ (ฉบับแก้ไข  
ปรับปรุง พ.ศ.๒๕๕๑) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ๒.๑.๖.๘ การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า ต้องมีพิกัดทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑.๒๕ เท่าของกระแส  
สูงสุดผ่านวงจรและมีค่าแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage drop) ไม่เกินข้อกำหนดดังนี้
- ๒.๑.๖.๘.๑ ด้านระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจากชุดแผง  
เซลล์ฯ แต่ละสาขา (PV string) ถึงอินเวอร์เตอร์ มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสาย  
ไม่เกินร้อยละ ๓ ที่พิกัดจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Imp) ของชุดแผงเซลล์ โดย  
เทียบกับค่าแรงดันสูง (Vmp) ของชุดแผงเซลล์ฯ ที่สถานะ STC.
- ๒.๑.๖.๘.๒ ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Side) กำหนดให้ขนาดสายไฟฟ้าจาก  
Output ของอุปกรณ์แปลงผันไฟฟ้าถึงจุดเชื่อมต่อกับสายไฟระบบจำหน่ายของ  
การไฟฟ้า มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายไม่เกินร้อยละ ๓ โดยเทียบกับค่า  
แรงดันไฟฟ้าด้าน (Output) ตามพิกัดที่ (Unity power factor)
- ๒.๑.๖.๘.๓ กรณีเดินสายในท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE หรือ  
ดีกว่า สำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคารและใช้ท่อโลหะชนิด EMT หรือดีกว่า  
สำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

๒.๑.๖.๘.๔ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบทุกรายการต้องเป็นระเบียบ สามารถใช้งาน หรือตรวจสอบได้สะดวก การต่อสายไฟฟ้าของระบบต้องยึดด้วยขั้วต่อสายทาง ไฟฟ้าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

๒.๑.๖.๙ วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างจริง (AS BUILT) ควรเป็นตามรายการบัญชีแสดงปริมาณงานที่มี ราคาวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน

๒.๑.๖.๑๐ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อม เช่น Ambient Sensor, Module Temperature Sensor, Pyranometer เป็นต้น

๒.๑.๖.๑๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งระบบติดตามผลระยะไกล (Remote monitoring system) โดยติดตั้ง จำนวน 1 ชุด โดยติดตั้งที่บริเวณอาคารที่ทางมหาวิทยาลัยฯจัดไว้ให้

๒.๑.๖.๑๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องทำการตรวจสอบระบบโซลาร์เซลล์ทั้งระบบหลังการติดตั้ง โดยเสนอแผนการบำรุงรักษาตามกำหนดระยะเวลา ๒ ปี อันได้แก่

๒.๑.๖.๑๒.๑ ทางไฟฟ้า ประกอบด้วย WATT, VOLTAGE, Current, Frequency, Harmonic และ insulation test. ของอุปกรณ์ ตู้ Main, String, Array, Grounding, Inverter, AC Combine, DC Combine เป็นต้น

๒.๑.๖.๑๒.๒ ทางกายภาพ ประกอบด้วย ระยะ, ค่าการขั่นแน่นของจุดยึดอุปกรณ์, รอยร้าว หลังคา, การฉีกขาดของสายไฟ, ขั้วหัวต่อ(MC4) เป็นต้น

๒.๑.๖.๑๓ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งอินเวอร์เตอร์ ในอาคารที่ติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์

๒.๑.๖.๑๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดสร้างทางเดินบนหลังคา เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง

๒.๑.๖.๑๕ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าย้อนกลับขึ้นสายส่ง ตามมาตรฐาน ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

๒.๑.๖.๑๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องสนับสนุนเอกสารที่เกี่ยวข้องในการอนุญาตเชื่อมต่อบริษัทผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์กับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้แล้วเสร็จ และให้มี วิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร

๒.๑.๖.๑๗ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบให้เป็นไปตามเงื่อนไข ข้อกำหนด/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถ ทำงานได้ โดยให้มีเครื่องมือแสดงข้อมูลทางไฟฟ้าขณะที่ระบบทำงานเป็น Real time เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและความถี่ เป็นต้น

### ๓.ขอบเขตความรับผิดชอบ และการตรวจสอบ รายการ และข้อกำหนดที่ผู้เสนอราคาแนบประกอบการพิจารณา

๓.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องตรวจสอบรายการและข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด

๓.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์เสนอ รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยวัสดุ อุปกรณ์เสนอที่นำเสนอมust เป็นสินค้าที่ผลิตในประเทศไทยในสัดส่วนไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ตามบัญชีแสดงปริมาณงาน เพื่อเป็นการส่งเสริมกิจการภายในประเทศพร้อมทั้งแนบ เอกสารพร้อมแนบหลักฐานผู้ประกอบการโดยแนบเอกสารผู้ประกอบการ ที่ได้รับใบอนุญาตประกอบ

กิจการโรงงาน (รง.4) ในขอบข่ายประกอบกิจการที่สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ผลิต และเอกสารสนับสนุน แคตตาล็อก หรือ เอกสาร Cut sheet ของสินค้า โดยมีเครื่องหมายชี้บอก รุ่น ขนาด และความสามารถโดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย เพื่อประกอบการพิจารณา

- ๓.๓ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องให้เจ้าหน้าที่ วิศวกรของบริษัทที่รับผิดชอบการออกแบบระบบ เข้าสำรวจพื้นที่การติดตั้งตามเวลาที่หน่วยงานกำหนดและแสดงเอกสารที่ได้รับหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบ
- ๓.๔ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วยแบบรายละเอียดการติดตั้ง, single line diagram แบบพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดที่รับรองจากเจ้าหน้าที่วิศวกรที่เข้าสำรวจพื้นที่เพื่อประกอบการพิจารณา
- ๓.๕ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตสินค้า เพื่อประกอบการพิจารณา
- ๓.๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาสามารถแสดงสินค้าตัวอย่างได้ภายใน ๑๕ วันหลัง คณะกรรมการเรียกตรวจสินค้า

#### ๔. การรับประกันคุณภาพและการบำรุงรักษา

- ๔.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันผลงาน อุปกรณ์ประกอบระบบทั้งหมดและมีการบริการหลังการส่งมอบผลงานและติดตั้ง ไม่น้อยกว่า ๒ ปี สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ และระบบเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ตามที่ระบุไว้ในข้อ 3 หากเกิดการชำรุด เสียหายและระบบขัดข้อง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ณ สถานที่ติดตั้ง ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ ภายใน ๓๐ วัน นับจากวันที่แจ้งให้ทราบ
- ๔.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดเตรียมช่างผู้เชี่ยวชาญไว้สำหรับตรวจ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทุกส่วนในระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ฯ ให้อุปกรณ์อยู่ในสภาพดี สามารถใช้งานได้เสมอและปราศจากข้อบกพร่อง ตลอดระยะเวลารับประกัน โดยเสนอแผนการบำรุงรักษาระบบกับมหาวิทยาลัยฯ
- ๔.๓ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการรับประกันคุณภาพงานจ้างในโครงการนี้ เช่น การซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ การแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ การสำรองอุปกรณ์ การขนส่งค่าที่พัก ค่าเดินทางและค่าแรงงาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆที่อาจเกิดขึ้น

#### ๕. ระยะเวลาส่งมอบงานและการชำระค่าจ้าง

ภายใน ๒๔๐ วัน นับจากวันทำสัญญา โดยแบ่งการส่งมอบงานและการชำระค่าจ้างเป็นงวดๆ โดยส่งมอบงานและเบิกจ่ายตามการแบ่งงวดงานรวมเป็นจำนวน ๓ งวดงาน ดังนี้

**งวดที่ ๑ เป็นจำนวนเงิน ๓๐% เมื่อผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ปฏิบัติงาน**

๑. สำรองและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ของอาคารภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ kWp
๒. ได้รับการอนุมัติแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ของอาคารภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก
๓. ส่งมอบอุปกรณ์แผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมด ๑๐๐ % ตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ
๔. ส่งมอบอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ทั้งหมด ๑๐๐ % ตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ
๕. ส่งมอบอุปกรณ์ชุดโครงสร้างเหล็กทั้งหมด ๑๐๐ % ตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ



ให้แล้วเสร็จตามสัญญาจ้าง พร้อมทั้งให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาส่งบันทึกการทำงาน เอกสารผลการทดสอบต่างๆ และ Shop Drawing ต่อกรรมการควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา)

**งวดที่ ๒ เป็นจำนวนเงิน ๔๐% เมื่อผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ปฏิบัติงาน**

๑. ติดตั้งอุปกรณ์ชุดโครงสร้างเหล็กทั้งหมด ๑๐๐ %
๒. ส่งมอบอุปกรณ์แผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมด ๑๐๐ %
๓. ส่งมอบอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ทั้งหมด ๑๐๐ %
๔. ติดตั้งระบบไฟฟ้าภายนอกอาคารและภายในอาคาร ๑๐๐ %
๕. ติดตั้งระบบการทำความสะอาด ๑๐๐ %
๖. งานทดสอบระบบการผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๘๐ %

ให้แล้วเสร็จตามสัญญา พร้อมทั้งให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาส่งบันทึกการทำงาน เอกสารทดสอบต่างๆ และ Shop Drawing ต่อกรรมการควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ภายใน ๒๐๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา)

**งวดที่ ๓ (งวดสุดท้าย) เป็นจำนวนเงิน ๓๐% เมื่อผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้ปฏิบัติงาน**

๑. งานทดสอบระบบการผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๑๐๐ %
๒. งานทดสอบระบบการทำความสะอาดแล้วเสร็จ ๑๐๐ %
๓. การตรวจวัดและประเมินระบบการผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จ ๑๐๐ %
๔. งานทำความสะอาด ทั้งหมด แล้วเสร็จ ๑๐๐%
๕. เก็บรายละเอียดงานทั้งหมดตามแบบรูปรายการแนบสัญญา แล้วเสร็จ ๑๐๐%

ให้แล้วเสร็จตามแบบรูปรายการและสัญญา พร้อมทั้งให้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาส่งแบบรูปรายการตลอดจนบันทึกการทำงาน เอกสารทดสอบระบบต่างๆ และรวบรวมสำเนา Shop Drawing ส่งมอบ ASBUILT DRAWING งานทุกระบบ รวมทั้งทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อยทั้งหมดต่อกรรมการควบคุมงาน และให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจรับงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว (ภายใน ๒๔๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา)

## **๖. สิ่งที่ต้องส่งมอบ**

๖.๑ เอกสารประกอบการอบรม ได้แก่

- การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๓ ชุด
- การใช้งานและบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๓ ชุด

๖.๒ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์รวมขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ kWp ติดตั้งบนอาคารต่อไปนี้

- ๖.๒.๑ อาคาร ๑ อำนวยการ ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๕ kWp
- ๖.๒.๒ อาคาร ๒ ปฏิบัติการรวม ๑ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕ kWp
- ๖.๒.๓ อาคาร ๗ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๙๕ kWp
- ๖.๒.๔ อาคาร ๘ สัตวศาสตร์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ kWp
- ๖.๒.๕ อาคาร ๙ พืชศาสตร์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ kWp
- ๖.๒.๖ อาคาร ๑๑ เรียงรวม ๑ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ kWp
- ๖.๒.๗ อาคาร ๑๓ ปฏิบัติการประมง ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ kWp

- ๖.๒.๘ อาคาร ๑๔ วิทยบริการขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐ kWp
- ๖.๒.๙ อาคาร ๑๕ เอนกประสงค์ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ kWp
- ๖.๒.๑๐ อาคาร โรงเลี้ยงไก่ไข่ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ kWp
- ๖.๓ ระบบติดตามผลระยะไกลที่สามารถติดตามการทำงานของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ผ่าน internet ได้ พร้อมการติดตั้งเครื่องประมวลผล เพื่อติดตามผล จำนวน ๑ ชุด
- ๖.๔ แบบแปลนที่รับรองโดยวิศวกร ได้แก่
  - ระบบไฟฟ้า ของระบบทั้งหมด จำนวน ๓ ชุด
  - โครงสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และผังการต่อระบบทั้งหมดตามหน้างานจริง (as built drawing) จำนวน ๓ ชุด
- ๖.๕ เอกสารรับประกันอุปกรณ์หลักสองชนิดคือ แผงโซล่าเซลล์และอินเวอร์เตอร์
- ๖.๖ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องอบรมการใช้งานพร้อมวิธีบำรุงรักษาเบื้องต้น และส่งมอบคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาระบบ จำนวน ๓ ชุด
- ๖.๗ คู่มือการใช้งานของอุปกรณ์และเครื่องมือวัดทุกตัวในระบบ จำนวน ๓ ชุด
- ๖.๘ คู่มือการใช้งานโปรแกรมระบบวัดระยะไกล จำนวน ๓ ชุด
- ๖.๙ แผนการบำรุงรักษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๓ ชุด
- ๖.๑๐ รายงานผลการอบรมให้ทางมหาวิทยาลัย

#### ๗. ข้อสงวนสิทธิ์และการรักษาความลับ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับโดยเฉพาะข้อมูลจากระบบติดตามผลระยะไกลของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ว่าทั้งหมดหรือแต่บางส่วนให้แก่บุคคลใดหรือองค์กรใดทราบ เว้นแต่จะเป็นการเปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับให้แก่ลูกจ้างหรือพนักงานของคู่สัญญา ฝ่ายผู้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับข้อมูลที่เป็นความลับนั้น และคู่สัญญาฝ่ายผู้รับข้อมูลจะต้องจัดให้ลูกจ้างหรือพนักงานของคู่สัญญาฝ่ายผู้รับข้อมูลได้ผูกพันและปฏิบัติตามเงื่อนไขในการรักษาข้อมูลที่เป็นความลับด้วย