

## ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

### โครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

#### 1. ความเป็นมา

ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plant : AEDP 2015) (พ.ศ. 2558 - 2579) จากเป้าหมายผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแต่ละประเภทเชื้อเพลิง มีเป้าหมายในผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในภาพรวมทั้งประเทศที่ร้อยละ 20 ของปริมาณความต้องการไฟฟ้ารวม ซึ่งมุ่งเน้นให้ความสำคัญในด้านการส่งเสริมและการพัฒนาผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและมีความสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและวิสัยทัศน์ของรัฐบาล พร้อมทั้งการรับรองนโยบายของกระทรวงพลังงานในการขับเคลื่อนการใช้พลังงานที่ยั่งยืนจากทดแทน และส่งเสริมให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนพลังงานผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ไว้ใช้เองในหน่วยงาน ลดการพึ่งพาการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มีภารกิจและหน้าที่ในการบริหารงานเกี่ยวกับการส่งเสริมและพัฒนาพลังงานทดแทนและส่งเสริมการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วนในด้านพลังงานระดับพื้นที่ อีกทั้งในส่วนของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้เล็งเห็นว่า ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลโดยตรงต่อภาระค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค (ค่าไฟฟ้า) ของมหาวิทยาลัย การนำพลังงานทดแทนด้วยเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ จึงเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมต่อศักยภาพของสภาพพื้นที่ของมหาวิทยาลัย อีกทั้งส่งเสริมการศึกษาวิจัยของอาจารย์และนักศึกษาในสาขาวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และยังเป็นแหล่งเรียนรู้และประชาสัมพันธ์ให้กับหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ และประชาชนผู้มีความสนใจ มหาวิทยาลัยจึงได้มีโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (แบบทุ่นลอยน้ำ (Solar Floating) พร้อมระบบการแสดงผล มาเป็นส่วนช่วยในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าและเสริมสร้างความมั่นคงในด้านการเงินให้กับมหาวิทยาลัยต่อไป

#### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย โดยนำระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (แบบทุ่นลอยน้ำ Solar Floating) มาใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งช่วยเพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงานให้แก่มหาวิทยาลัย

2.2 เป็นแหล่งเรียนรู้ ศึกษาวิจัย ด้านพลังงานทดแทนให้กับอาจารย์ นักศึกษา ภายในมหาวิทยาลัย หน่วยงานภาครัฐ เอกชน และบุคคลทั่วไป

2.3 เพื่อส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ตามแผนการพัฒนาประเทศ และการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพลังงานทดแทน

2.4 ช่วยให้มหาวิทยาลัยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้า และเป็นส่วนช่วยให้มหาวิทยาลัยมีความมั่นคงทางการเงินมากขึ้น

### 3. งบประมาณดำเนินงาน

วงเงินงบประมาณโครงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (แบบทุ่นลอยน้ำ (Solar Floating) มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ชนะการเสนอราคา จะต้องเป็นผู้ลงทุนติดตั้งและดูแลระหว่างการดำเนินการทั้งหมด
2. งบประมาณจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ระยะเวลา 20 ปี วงเงินทั้งสิ้น

197,135,500.00 บาท (หนึ่งร้อยเก้าสิบล้านหนึ่งแสนสามหมื่นห้าพันห้าร้อยบาทถ้วน) โดยชำระเป็นค่าไฟฟ้าหมวดค่าสาธารณูปโภค

### 4. ระยะเวลาของสัญญา

ระยะเวลา 240 (สองร้อยสี่สิบ) เดือน นับจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบและทดสอบระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ และได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

### 5. สถานที่ดำเนินการ

- บริเวณพื้นที่หนองอีเจม ภายในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- ตำแหน่ง Lat 15.124331, Long 104.911712

### 6. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

6.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

6.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

6.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

6.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

6.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

6.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

6.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

6.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้าเสนองานให้แก่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

6.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

6.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคา หรือการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ทุกระบบ/ประเภท โดยมีกำลังผลิตไม่น้อยกว่า 50% ของขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 3 MWp (3 เมกะวัตต์สูงสุด) และเป็นผลงานที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชน ที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เชื้อถื้อ

6.11 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลง ฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายแบบข้อตกลงคุณธรรมผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจกรรมร่วมค้า

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

6.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วน ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP ของกรมบัญชีกลาง

6.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการจากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม-เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นเสนอนั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่น

งบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือน พฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่น  
งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบ  
แสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย  
ต่างประเทศซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่น  
ข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 60 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอ  
เป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝาก ไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงิน  
ฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอแต่ละ  
ครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีก  
ครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

4. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียง  
พอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือ  
สัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของ  
โครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือ  
บริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกัน  
ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ  
โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับ  
มอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคล  
ธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่า  
งบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศ หรือบริษัท  
เงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจ  
ค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้ง  
เวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง  
(กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดา  
ที่มีได้ถือสัญชาติไทย ตามข้อ 2 ข้อ 3 และ ข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราตามประกาศ  
ที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อ  
จัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-GP) จนถึงวันเสนอราคา

6. กรณีตาม ข้อ 1- ข้อ 5 ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(6.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(6.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. 2483 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(6.3) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลบังคับ

(6.4) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(6.5) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

6.14 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเคยเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงานประเภทผลิตไฟฟ้าจากคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานในโครงการอื่นที่ผ่านมา

## 7. รายละเอียดคุณลักษณะขอบเขตของงาน

7.1 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องทำการสำรวจและออกแบบ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี แบบทุ่นลอยน้ำ (Solar Floating) ขนาดกำลังการติดตั้ง 3.0 MWp (3 เมกะวัตต์สูงสุด) พร้อมจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ และติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดเอง และต้องดำเนินการจัดเตรียมเอกสารเพื่อยื่นขออนุญาตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงดูแลรักษาอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาโครงการ โดยต้องดำเนินการตามข้อกำหนดในการติดตั้ง รวมทั้งรายละเอียด อื่น ๆ ที่มหาวิทยาลัยกำหนดตามรายละเอียดขอบเขตงานติดตั้งเพื่อบรรลุมิตรภาพประสงฆ์ข้างต้น

7.2 อุปกรณ์และงานที่ติดตั้งในโครงการจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์และงานดังต่อไปนี้

เป็นอย่างน้อย

- PV Module
- Inverter
- โครงสร้างรับรองรับแผงโซลาร์เซลล์แบบ Floating (Pontoon)
- DC cable and accessories
- AC cable and accessories
- 22kV Transformer
- Monitoring system
- เซนเซอร์ ประกอบด้วย Weather sensor, Temperature sensor, Wind direction and Speed sensor
- Grounding system
- Inverter station and transformer foundation
- Cable tray and accessories
- อุปกรณ์ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับ (Reverse Power Relay)

- อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกด้าน AC
- งานรื้อถอนและงานเตรียมพื้นที่
- งาน Underground work
- งาน Auxiliary system included lighting system, distribution board
- งาน บริหารโครงการ (Project Management and Site Expense)

## 8. ข้อกำหนดในการติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

### 8.1 สภาพแวดล้อมสำหรับการติดตั้ง

หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นของข้อกำหนดนี้ วัสดุอุปกรณ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอจะต้องเหมาะสม สำหรับการติดตั้งใช้งานที่มหาวิทยาลัย โดยมีสภาพแวดล้อมดังนี้

- (1) อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด 45 องศาเซลเซียส
- (2) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 95 เปอร์เซ็นต์

### 8.2 มาตรฐานอ้างอิง

8.2.1 มาตรฐานอุปกรณ์ หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นของข้อกำหนดนี้ วัสดุอุปกรณ์ที่เสนอนั้นต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานที่ต้องปรับปรุงครั้งล่าสุด ไม่น้อยกว่า 1 มาตรฐาน ดังต่อไปนี้ (ยกเว้นสำหรับกรณีที่มีมาตรฐานไม่ระบุหรือไม่ครอบคลุมถึงอุปกรณ์ที่เสนอ)

- (1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- (2) International Electrotechnical Commission (IEC)
- (3) Underwriters Laboratories (UL)
- (4) American National Standard Institute (ANSI)
- (5) institute of Electrical and Electronic Engineering (IEEE)
- (6) The National Electric Code (NEC)
- (7) British Standard Specification (BS)
- (8) American Society for Testing of Material (ASTM)
- (9) National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)
- (10) Deutsches Institut für Normung (DIN)
- (11) Japanese Industrial Standard (JIS)

### 8.3 ข้อกำหนดทั่วไป

(1) การสำรวจ ออกแบบ พร้อมจัดหา ติดตั้ง ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี แบบทุ่นลอยน้ำ (Solar Floating) ซึ่งหัวข้อที่ต้องมีรายการคำนวณรายละเอียด การติดตั้งระบบและ Shop drawing ต้องมีการลงนามรับรองโดยวิศวกรผู้ที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) จากสภาวิศวกร ระดับสามัญวิศวกร หรือสูงกว่าประกอบด้วย

1.1 รูปแบบและรายการคำนวณโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟลอรอยน้ำ (Solar Floating)

1.2 แบบแสดงรายละเอียดงานไฟฟ้าของระบบฯ พร้อมระบบ Grounding และ Protection

1.3 ประเมินค่าไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้เป็นรายชั่วโมง เป็นรายวัน รายเดือนและรายปี ค่าความสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบฯ โดยใช้โปรแกรมจำลองที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

(2) การออกแบบและการติดตั้งต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ดังนี้

1. ระบบโครงสร้าง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฉบับล่าสุด

2. ระบบไฟฟ้า จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ฉบับล่าสุด ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การติดตั้งทางไฟฟ้า

3. ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2572 หากมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนด ไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลแทน

(3) ก่อนการติดตั้ง คู่สัญญาจะต้องส่งรายการวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งพร้อมตัวอย่างให้มหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบก่อนจึงสามารถติดตั้งได้

(4) คู่สัญญาต้องเข้าร่วมประชุมโครงการร่วมกับผู้แทนของมหาวิทยาลัยซึ่งจะจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

(5) คู่สัญญาจะต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานจ้างทั้งหมดตามสัญญา โดยส่งให้มหาวิทยาลัย ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา

## 9. คุณสมบัติเฉพาะพัสดุ

### 9.1 ข้อกำหนดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

#### 1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

1.1.1 ต้องมีพิกัดกำลังงานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ (Wp) ต่อแผง และต้องเป็นชนิด Double-Glass Modules ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ (Irradiance Condition)  $1000 \text{ W/m}^2$  อุณหภูมิโดยรอบ  $25^\circ\text{C}$  และค่า Air Mass 1.5 และต้องมีกำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 500 วัตต์ (Wp) ทุกแผง

1.1.2 กรอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องเป็น Anodized Aluminum Alloy หรือโลหะอื่นที่สามารถป้องกันการเกิดสนิมและความแข็งแรงไม่น้อยกว่าสารดังกล่าว

1.1.3 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบในแผงต้องเป็นชนิด Crystalline Silicon ที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 61215 เล่ม 1 (1) – 2561, มอก. 2580 เล่ม 2-2562 หรือได้รับการรับรองตาม

มาตรฐานสากล เช่น IEC61215, IEC61730 เป็นต้น โดยระบุอยู่ใน Catalog ต้นฉบับอย่างชัดเจน หรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือได้รับมาตรฐานดังกล่าว

1.1.4 ด้านหน้าต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัยกันแสงสะท้อน (Anti reflective coating tempered glass) คุณสมบัติของกระจก ต้องมีความแข็งแรง ทนต่อการกระแทกและมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านแสง

1.1.5 กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอดสนิม (Clear anodized aluminum) มีความมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อม และสภาพภูมิอากาศได้ดี มีความสูงของขอบเฟรมไม่น้อยกว่า 35 mm. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันปัญหา แรงลมยก (Wind Load) ที่จะมีส่วนต่อโครงสร้าง

1.1.6 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 และระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมมาตรฐานสากล ISO 14001 ในกิจการขอขายที่ได้รับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ สถาบันรับรองมาตรฐาน ISO โดยจะต้องแนบเอกสารหลักฐานแสดงการเป็นผู้ผลิต หรือ ผู้แทนจำหน่าย หรือ หนังสือรับรอง จากผู้ผลิตมาพร้อมเอกสารเสนอราคา

1.1.7 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 10 ปี (Product Warranty) และการรับประกันกำลังการผลิตไฟฟ้า ปีที่ 1-10 จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90% และตั้งแต่ปีที่ 11-25 จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80%

## 1.2 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ Grid Connection Inverter

คุณลักษณะของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid Connection Inverter) โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

1.2.1 เป็นชนิด Grid Connection Inverter หรือเทียบเท่าสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบได้ เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic(PV) systems Characteristics of the utility interface และ มาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measure for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61727 และ IEC 62116 โดยได้รับการตรวจสอบขึ้นทะเบียนรายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ ตามหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.2.2 เป็นชนิดชนิด Grid Converter Inverter ที่ใช้เทคโนโลยีแบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)

1.2.3 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของ Inverter (DC Input Voltage) แรงดันไฟฟ้า กระแสขาเข้า (Max, DC Input Voltage) ขนาดที่เหมาะสมกับการออกแบบระบบ ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานไม่น้อยกว่า 99 % ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด เมื่อจ่ายภาระไฟฟ้าที่ Power Factor(PF)=1

1.2.4 มีระบบป้องกัน อย่างใดอย่างหนึ่ง

- แรงดันไฟฟ้าสูง (DC / AC Overvoltage Protection)
- แรงดันไฟฟ้าต่ำ (AC Under Voltage Protection)
- ความถี่ไฟฟ้าต่ำ/สูง (Frequency Abnormally Protection)
- การกลับขั้วไฟฟ้ากระแสตรง (DC Reverse Polarity Protection)

- การลงดิน (Ground Protection)

### 1.3 โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และทุ่นลอยน้ำ

1.3.1 ทุ่นลอยน้ำต้องเป็นทุ่นที่ออกแบบเพื่อใช้ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ โดยเฉพาะ

1.3.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน DIN1055, AS/NZS 1170, JIS C 8955:2011 หรือเทียบเท่า

1.3.3 ทุ่นลอยน้ำต้องทำจากวัสดุ HDPE โดยต้องระบุอย่างชัดเจนใน Catalog โดยต้องแนบ Catalog เพื่อประกอบการพิจารณา

1.3.4 ตัวทุ่นลอยน้ำจะต้องผ่านการทดสอบทางด้านเครื่องกลที่เกี่ยวข้อง เช่น การทดสอบแรงดึง (Tensile), ความทนทานต่อแรงกระแทก (Impact Resistance), ความทนทานต่อการยืดออก (Elongation), และ ความต้านทานการแตกร้าวเนื่องจากความเค้น (Stress cracking Resistance) วัสดุที่ใช้ทำทุ่นลอยน้ำ (Floating) จะต้องสามารถทนรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ (Anti-UV) ทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำ

1.3.5 ทุ่นลอยน้ำต้องสามารถต้านแรงลมปะทะที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 30 เมตรต่อวินาที

1.3.6 ส่วนประกอบโครงสร้าง สามารถถอดเป็นชิ้นส่วนและประกอบได้อย่างสะดวกแบบ Modular Type

1.3.7 ทุ่นลอยน้ำที่รองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Main Floating) ต้องสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า  $120 \text{ kg/m}^2$  และทุ่นลอยน้ำที่เป็น Walkway สำหรับการบำรุงรักษา ต้องสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า  $150 \text{ kg/m}^2$

1.3.8 อายุการใช้งานของระบบทุ่นลอยน้ำต้องไม่น้อยกว่า 20 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต

### 1.4 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ต้องเป็นหม้อแปลง Low Loss ที่มีขนาดที่เหมาะสมและใช้งานได้ดีกับ Inverter รวมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับระบบ 22 kV ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้

1.4.1 ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานไม่น้อยกว่า 98 % ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด เมื่อจ่ายภาระไฟฟ้าที่ Power Factor(PF)=1

1.4.2 ได้รับมาตรฐานหม้อแปลงไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่ง

- มอก.384-2543/TIS 384-2000

- IEC 60076 Power Transformer

- IEEE C57.12.00-2000 - General Requirements for Liquid-Immersed

Distribution, Power and Regulating Transformers

### 1.5 ระบบ Metering

1.5.1 เครื่องมิเตอร์สามารถวัดค่าทางไฟฟ้า ได้อย่างน้อยดังนี้

ทางด้านเข้า Input ของ Inverter

- สามารถแสดงค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า

- Measurement accuracy : 1% of reading

#### ทางด้าน Output ของ Inverter

- Measurement accuracy : 1% of reading
- กำลังไฟฟ้า : kW, kVAR, kVA, แยกเฟสและรวม 3 เฟส
- Power factor : แยกเฟส และเฉลี่ย 3 เฟส
- ความถี่ : 45-65 Hz
- พลังงาน : kWh
- ฮาร์โมนิกส์ : THD of current and voltage

1.5.2 เครื่องมือวัดต้องผ่านการสอบเทียบและมีใบรับรองแสดงก่อนการติดตั้ง และสามารถวัดค่าทางไฟฟ้า ได้อย่างน้อยดังนี้

#### ทางด้าน Output ก่อนเข้า 22 kV Overhead เต็มของมหาวิทยาลัย

- Measurement accuracy : 0.5% of reading
- กำลังไฟฟ้า : kW, kVAR, kVA, แยกเฟสและหรือรวม 3 เฟส
- ความถี่ : 45-65 Hz
- พลังงาน : kWh

## 1.6 ระบบ Monitoring

จัดหาชุดอุปกรณ์ประกอบ เพื่อส่งข้อมูลทางพลังงานไปแสดงผล การผลิต พลังงาน ณ เวลาปัจจุบัน และพลังงานผลิตสะสมตั้งแต่เริ่มต้น และจัดเก็บข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือคลาวด์ ในรูปแบบของไฟล์ เช่น xls, CSV, dat และมี Software ในการแสดงผล ผ่าน Web-base เพื่อการจัดการพลังงาน

### 1.6.1 อุปกรณ์บันทึกผล (Data Logger) และอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor)

#### อุปกรณ์บันทึกผล (Data Logger)

- สามารถเชื่อมต่อกับ Inverter และอุปกรณ์ต่อพ่วงรวมกันอย่างน้อย 10 เครื่อง
- สามารถเชื่อมต่อกับ Sensor ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิและปริมาณแสงได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถตั้งค่าการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาทีขึ้นไป
- Operating Temperature: -25°C ถึง 60°C

#### อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor)

- อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มของแสงอาทิตย์ (Pyranometer) อย่างน้อย 2 ตัว (โดยติดตั้งในแนวตั้งฉากกับแผง 1 ตัวและติดตั้งในแนวตั้งฉากกับพื้นดิน 1 ตัว)

- เป็นอุปกรณ์วัดความเข้มของแสงอาทิตย์ (Pyranometer)
- เป็นอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสง Class II (ISO Classification: Second class) ตาม ISO9060 หรือดีกว่า

- Spectral range: 305-2,800 nm. หรือดีกว่า
- มีค่า Sensitivity ไม่น้อยกว่า 10  $\mu\text{V} / (\text{W}/\text{m}^2)$  และค่ากระแสไฟฟ้า

ขาออก 4-20 mA หรือดีกว่า

- สามารถใช้งานที่อุณหภูมิเฉลี่ย Temperature range: -40 ถึง

+80°C หรือดีกว่า

- Range: 0-2,000 W/m<sup>2</sup>

- อุปกรณ์วัดค่าความเร็วลม (Wind Speed and Direction)

- เป็นอุปกรณ์วัดค่าความเร็วลม แบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Wind Speed and

Direction)

- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถวัดค่าได้ทั้งความเร็วลมและทิศทางของลม

- มีค่า Wind Speed ระหว่าง 0-60 m/sec และ Resolution 0.07

m/s หรือดีกว่า

- มีค่า Wind Direction 0-360 องศา และ Resolution 0.3 องศา

หรือดีกว่า

- อุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Transmitter)

- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถวัดค่าได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้น

- สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ระหว่าง -20 ถึง 80 องศาเซลเซียส และ

ค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 0 - 99 % หรือดีกว่า

- อุปกรณ์ต้องได้ตามมาตรฐาน IP 65

- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิใต้แผงเซลล์ (Solar Module Surface Temperature Sensor)

- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถวัดค่าได้ทั้งอุณหภูมิใต้แผงเซลล์ (Solar

Module Surface Temperature Sensor) ที่ช่วงค่าระหว่าง -20 ถึง 100 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

- เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน DIN หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับ

### 1.6.2 Software ในการแสดงผลผ่าน Web-base

- เป็นโปรแกรมที่ใช้ Web base Software ที่สามารถเรียกดูข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในเครือข่ายเดียวกันหรือภายนอกเครือข่าย โดยใช้เพียง Internet Explorer, Google Chrome หรือ Application ที่สามารถรองรับทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android

- การเก็บข้อมูลเป็นการเก็บแบบระบบฐานข้อมูล

- สามารถแสดงผลในรูปแบบอักษรและแสดงกราฟิก (Graphic) ได้

- Monitoring Displays การแสดงกราฟิกข้อมูลแบบ Realtime On-Line

- การแสดงและพิมพ์รายงาน ต้องสามารถแสดงรายงานในรูปแบบของ Excel ไฟล์ได้และสามารถกำหนดช่วงเวลาและเลือกชนิดของข้อมูลที่ต้องการแสดงได้

- มีระบบแจ้งเตือนในกรณีที่เกิด Alarm

### 1.6.3 กล้อง CCTV

- กล้อง CCTV แบบ Fixed เพื่อ Monitoring แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตัว

- สามารถส่งข้อมูลจากกล้อง CCTV แบบ Realtime On-line ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์

สำหรับระบบ Monitoring

- สามารถเก็บข้อมูล (Back up) ได้

### 1.7 อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า

#### 1.7.1 อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสตรง

- เป็น Safety switch หรือ Circuit Breaker

#### 1.7.2 อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรด้านไฟฟ้ากระแสสลับ ชนิด Molded case circuit breaker

#### 1.7.3 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge Protection) และการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า

(lightning Protection)

### 1.8 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลย้อนกลับ (Reverse Power Relay)

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า พ.ศ. 2559 หรือฉบับล่าสุด

### 1.9 สายไฟฟ้า (Conductor)

1.9.1 เป็นสายไฟชนิด Photovoltaic Wire ที่สามารถทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80°C หรือเป็นสายไฟชนิด 0.6/1 KV CV ตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า

1.9.2 ด้านไฟฟ้ากระแสตรง มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจรของชุดแผงเซลล์ฯ (Isc) ที่สภาวะ STC

1.9.3 ด้านไฟฟ้ากระแสสลับ มีขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของ กระแสไฟฟ้าสูงสุดของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

1.9.4 ต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟฟ้าโดยใช้สีน้ำตาล สีดำสีเทาสำหรับสาย Phase (Hotline) ทั้งสามลำดับ สีฟ้าสำหรับ Neutral และสีเขียวหรือเขียวแถบเหลืองสำหรับสาย Ground

### 1.10 ระบบท่อ (Conduct System)

1.10.1 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อ Conduit ที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อ Conduit ชนิด Intermediate Metallic Conduit (IMC) ทั้งนี้อ้างอิงตามมาตรฐาน วสท. 2001-ฉบับล่าสุด

1.10.2 Flexible Conduit ต้องเป็นชนิด High Density Polyethylene มีคุณสมบัติ Flame Retardant และต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ

1.10.3 มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC

## 10. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นเอกสาร ประกอบการยื่นเสนอ ณ วันยื่นข้อเสนอ

10.1 ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ โดยต้องยื่นเอกสารแสดงยี่ห้อ รุ่น และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ให้มหาวิทยาลัย โดยผู้เสนอราคาต้องเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุแสดงให้เห็นชัดเจนโดยระบุเป็นหมายเลขหัวข้อในแคตตาล็อก หากผู้ยื่นข้อเสนอรายใด ยื่นหลักฐานไม่ถูกต้องครบถ้วน จะไม่รับพิจารณาแม้ว่าจะเสนอราคาต่ำสุด และต้องเป็นไปตามตารางเปรียบเทียบรายละเอียด

คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ตาม ข้อ 9 คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ โดยจะพิจารณาตามรายการดังนี้

- (1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์
- (2) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ Grid Connection Inverter
- (3) โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และท่อนลอยน้ำ
- (4) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)
- (5) ระบบ Metering
- (6) ระบบ Monitoring
- (7) อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า
- (8) อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลย้อนกลับ (Reverse Power Relay)
- (9) สายไฟฟ้า (Conductor)
- (10) ระบบท่อ (Conduct System)

พัสดุรายการดังต่อไปนี้ให้ใช้พัสดุที่นำเข้าจากต่างประเทศ

- (๑) แผงเซลล์แสงอาทิตย์
- (๒) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ Grid Connection Inverter
- (๖) ระบบ Monitoring - อุปกรณ์วัดความเข้มของแสงอาทิตย์ (Pyranometer)

- อุปกรณ์วัดความเร็วลมแบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Wind Speed and Direction) - อุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Transmitter) - อุปกรณ์วัดอุณหภูมิใต้แผงเซลล์ (Solar Module Surface Temperature Sensor)

นอกเหนือจากนั้นให้ใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศเท่านั้น

#### ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด/อุปกรณ์ที่ต้องการ	ข้อกำหนด/อุปกรณ์ที่นำเสนอ	เอกสารอ้างอิง
ระบุหัวข้อให้ตรงกับหัวข้อที่ระบุในเอกสาร	ให้คัดลอกคุณลักษณะเฉพาะพัสดุที่มหาวิทยาลัยกำหนด	ให้ระบุคุณลักษณะเฉพาะพัสดุที่บริษัทฯ นำเสนอ เช่น ยี่ห้อ รุ่น	ระบุหมายเลขหน้าพร้อมหมายเลขกำกับหัวข้อตาม TOR ในเอกสารอ้างอิงของบริษัท

10.2 ให้ผู้ยื่นข้อเสนอส่งมอบแบบร่างผังระบบไฟฟ้า (Single line Diagram) ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบท่อนลอยน้ำ (Solar Floating) ที่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า 22kV ของมหาวิทยาลัย และแบบร่างผังระบบตรวจวัดและแสดงผลของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบท่อนลอยน้ำ (Solar Floating) ยื่นพร้อมเอกสารส่วนที่ 2 ในวันเสนอราคา

#### 11. ระยะเวลาดำเนินการติดตั้ง

กำหนดระยะเวลาในการติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์พร้อมจ่ายไฟ ซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ในเอกสารร่างขอบเขตของงาน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะต้องแล้วเสร็จภายในระยะเวลา 365 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 12. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับมอบงานและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเสร็จ หากมีเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายที่เกิดจากการให้บริการภายในกำหนด 240 (สองร้อยสี่สิบ) เดือน นับจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งความชำรุดบกพร่องหรือเสียหายนั้นเกิดจากความบกพร่องของผู้ให้บริการอันเกิดจากการใช้วัสดุเครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือทำไว้ไม่เรียบร้อย หรือทำไม่ถูกต้องตามมาตรฐานแห่งหลักวิชา ผู้ให้บริการจะต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยไม่ชักช้า โดยมหาวิทยาลัยไม่ต้องออกเงินหรือค่าใช้จ่ายใด ๆ ในการนี้ทั้งสิ้น หากผู้ให้บริการไม่กระทำการดังกล่าวภายในระยะเวลาเวลาที่ตกลงกัน ให้มหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะทำการนั้นเอง หรือจ้างผู้อื่นให้ทำงานนั้น โดยผู้ให้บริการเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

### ข้อ 13. การบริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์

ตลอดระยะเวลาตามสัญญา ผู้ให้บริการมีหน้าที่พัฒนาระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยสอดคล้องกับระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในเชิงพาณิชย์ บำรุงรักษา ตรวจสอบสภาพ เปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ และซ่อมแซมแก้ไขระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในกรณีที่ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สึกหรือเสียหาย ชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา โดยผู้ให้บริการจะต้องจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีดังเดิมภายใน 7 (เจ็ด) วันนับจากวันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากมหาวิทยาลัย หากผู้ให้บริการไม่ดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีดังเดิมในกำหนดเวลาดังกล่าว มหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะทำการนั้นเองหรือจ้างผู้อื่นให้ทำการนั้นแทนโดยผู้ให้บริการเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ถ้าผู้ให้บริการไม่ดำเนินการซ่อมแซม แก้ไข ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีดังเดิมภายในระยะเวลาที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ผู้ให้บริการยินยอมให้มหาวิทยาลัยปรับเป็นรายวัน ตามข้อ 18 ค่าปรับ ข้อ 18.2 นับจากวันที่ครบกำหนดระยะเวลาดังกล่าวจนถึงวันที่ผู้ให้บริการหรือมหาวิทยาลัยหรือผู้อื่นซ่อมแซม แก้ไข ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีดังเดิม นอกจากนี้ ผู้ให้บริการยินยอมให้มหาวิทยาลัยเรียกค่าเสียหายอันเกิดจากการที่ผู้ให้บริการไม่ซ่อมแซมแก้ไข หรือซ่อมแซมแก้ไขล่าช้า เฉพาะส่วนที่เกินกว่าจำนวนค่าปรับดังกล่าวได้อีกด้วย

ในกรณีเร่งด่วนจำเป็นต้องรีบแก้ไขเหตุชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องโดยเร็วและไม่อาจรอผู้ให้บริการแก้ไขในระยะเวลาที่กำหนดไว้ตามวรรคหนึ่งได้ มหาวิทยาลัยมีสิทธิจะเข้าจัดการแก้ไขเหตุชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องนั้นเองหรือให้ผู้อื่นแก้ไขความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง โดยผู้ให้บริการเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ทั้งนี้ ผู้ให้บริการจะดำเนินการบำรุงรักษา ตรวจสอบสภาพ เปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ และ ซ่อมแซมแก้ไขระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ตามวรรคหนึ่ง ซึ่งมหาวิทยาลัยสามารถปรับเปลี่ยนการบำรุงรักษาได้ตามความเหมาะสม โดยแจ้งให้ผู้ให้บริการทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 7 (เจ็ด) วัน

#### 14. วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยคำนวณจาก ตัวแปรส่วนลดค่าไฟฟ้า (DF) ที่ผู้ให้บริการเสนอมากที่สุดและต้องไม่น้อยกว่า 25% เทียบกับอัตราค่าไฟฟ้า (EC) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ประกาศใช้ในช่วงปีนั้น ๆ (ไม่รวมค่า FT หรือ Fuel Adjustment Charge)

โดยมีอัตราการคำนวณดังนี้  $EPP = ((1-DF) \times EC)$

EPP = ค่าไฟฟ้าที่อ่านได้จากมิเตอร์ที่ติดตั้งและมหาวิทยาลัยต้องชำระตามรอบเรียกเก็บค่าไฟฟ้า (บาท)

EC = ค่าไฟฟ้าตามรอบการเรียกเก็บค่าไฟฟ้า (บาท) ที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแบบลอยน้ำ

DF = ตัวแปรส่วนลด (ร้อยละ)

#### 15. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

##### 15.1 ใช้เกณฑ์ราคา

15.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องระบุตัวแปรส่วนลด (ร้อยละ) ให้ชัดเจน โดยพิจารณามูลค่าโครงการในระยะเวลา 20 ปี โดยใช้ค่าในการคำนวณดังนี้

15.2.1 ให้ใช้การคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้างวดตัวเลขปริมาณการผลิต (คอลัมน์ B) ในตารางที่ 1 ค่าพลังงานไฟฟ้าและกำลังการผลิต

15.2.2 การคำนวณจากค่าไฟฟ้าฐานในช่วง On peak คิดเป็นสัดส่วน 62% และ Off peak คิดเป็นสัดส่วน 38% ของปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่รับประกันการผลิตและรับซื้อรายปี

15.2.3 ให้ใช้อัตราค่าพลังงานช่วง On peak เท่ากับ 4.1025 บาท/หน่วย และ อัตราค่าพลังงานช่วง Off peak เท่ากับ 2.5849 บาท/หน่วย

15.2.4 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่รับประกันการผลิตและรับซื้อรายปี มีจำนวนเท่ากับปริมาณการผลิตดังแสดงในตารางที่ 1 (คอลัมน์ B)

ตารางที่ 1 ค่าพลังงานไฟฟ้าและกำลังการผลิต

(A) ปีที่	(B) ปริมาณไฟฟ้าที่รับประกันว่าจะผลิตได้ขั้นต่ำ ต่อปี (MWh)	(C) ตัวแปรส่วนลด (ร้อยละ)	(D) ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท )ต่อปี
1	3,440		
2	3,390		
3	3,380		
4	3,360		
5	3,350		
6	3,340		
7	3,320		
8	3,310		
9	3,300		
10	3,280		
11	3,270		
12	3,250		
13	3,240		
14	3,230		
15	3,210		
16	3,200		
17	3,190		
18	3,170		
19	3,160		
20	3,140		

## ตัวอย่างวิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยค่าไฟฟ้าฐาน

สมมติฐาน

1. % ผลิต On peak คิดเป็น 90 % ในวันทำการ
2. % ผลิต Off peak คิดเป็น 100 % ในวันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์ และคิดเป็น 10 % ในวันทำการ

ค่าเฉลี่ยค่าไฟฟ้าฐาน = (% ผลิต ON-Peak ต่อปี x 4.1025) + (% ช่วงเวลา Off-Peak ต่อปี x 2.5849)

กำหนดให้

% ผลิต ON-Peak ต่อปี = (% ผลิต On Peak x จำนวนวันทำการรวมใน 1 ปี) / จำนวนวันทั้งหมดในปีนั้น

% ผลิต OFF-Peak ต่อปี = (% ผลิต OFF-Peak x จำนวนวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์รวมใน 1 ปี) / จำนวนวันทั้งหมดในปีนั้น

หมายเหตุ ข้อกำหนดช่วงเวลาอัตรา TOU และค่าพลังงานไฟฟ้า

\* ON Peak ข้อกำหนดช่วงเวลาอัตรา TOU : เวลา 09.00 น. - 22.00 น. วันจันทร์ -ศุกร์ และวันพืชมงคล

\* OFF Peak : เวลา 22.00 น. - 09.00 น. วันจันทร์ -ศุกร์ และวันพืชมงคล : เวลา 00.00 น. - 24.00 น. วันเสาร์-อาทิตย์, วันแรงงานแห่งชาติ, วันพืชมงคลที่ตรงกับวันเสาร์ - อาทิตย์ และ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)

\* ค่าไฟฟ้า อ้างอิงจากค่าพลังงานไฟฟ้า ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ ข้อ 4.2.1 ค่าพลังงานไฟฟ้า On Peak 4.1025 บาทต่อหน่วย และ Off Peak 2.5849 บาทต่อหน่วย) ประกาศใช้ตั้งแต่ เดือน พฤศจิกายน 2561

## 16. การทำสัญญา

ผู้ให้บริการที่ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญากับมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 5 ของวงเงินที่ยื่นเสนอราคา ให้ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ยึดถือไว้ในขณะทำสัญญา

## 17. การจ่ายเงิน

17.1 ชำระค่าไฟฟ้าเป็นรายเดือนตามปริมาณที่ผลิตได้จริง ในอัตราส่วนลดค่าหน่วยไฟฟ้าตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในช่วงเวลานั้น

17.2 ระยะเวลาชำระค่าไฟฟ้า 20 ปี (240 งวด) หลังจากได้รับใบอนุญาตเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

## 18. ค่าปรับ

18.1 ค่าปรับกรณีการติดตั้งระยะเวลาติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 365 วัน หากดำเนินการไม่แล้วเสร็จในระยะเวลาที่กำหนดจะต้องเสียค่าปรับในอัตราร้อยละ 0.01 ต่อวัน โดยคิดจากวงเงินที่ยื่นเสนอราคา

18.2 ค่าปรับกรณีไม่สามารถให้บริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์ได้ โดยให้ดำเนินการซ่อมแซม แก้ไขระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ติดตั้งเดิมภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้ให้บริการยินยอมให้มหาวิทยาลัยปรับเป็นรายวัน โดยคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่รับประกันว่าจะผลิตได้ขั้นต่ำต่อปี (MWh) หารด้วยจำนวนวันในปีนั้น คูณด้วยค่าเฉลี่ยค่าไฟฐานที่คำนวณจากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในปีนั้น โดยนับจากวันที่ครบกำหนดระยะเวลาดังกล่าวจนถึงวันที่ผู้ให้บริการหรือมหาวิทยาลัยหรือผู้อื่นซ่อมแซม แก้ไข ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ติดตั้งเดิม นอกจากนี้ผู้ให้บริการยินยอมให้มหาวิทยาลัยเรียกค่าเสียหายอันเกิดจากการที่ผู้ให้บริการไม่ซ่อมแซมแก้ไข หรือซ่อมแซมแก้ไขล่าช้า เฉพาะส่วนที่เกินกว่าจำนวนค่าปรับดังกล่าวได้อีกด้วย

## 19. การรื้อถอน

ผู้ให้บริการมีหน้าที่รื้อถอนระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จากสถานที่ติดตั้ง หากผู้ให้บริการไม่รื้อถอนระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ภายในระยะเวลา 180 (หนึ่งร้อยแปดสิบ) วัน นับตั้งแต่วันที่ครบกำหนดระยะเวลาตามข้อ 4 หรือวันที่สัญญาสิ้นสุดลง แล้วแต่กรณี ผู้ให้บริการยินยอมให้มหาวิทยาลัยหรือผู้อื่นรื้อถอนแทนได้ โดยผู้ให้บริการต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนทั้งหมด และมหาวิทยาลัยไม่ต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายหรือเสียหาย ใด ๆ ที่เกิดแก่ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นั้น ทั้งนี้ เงื่อนไขอื่นให้เป็นไปตามที่คู่สัญญาดตกลงร่วมกัน

## 20. เงื่อนไขทั่วไป

1. ผู้ให้บริการต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยเกี่ยวกับการใช้งานระบบตรวจวัดและแสดงผลผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบทุ่นลอยน้ำ (Solar Floating) พร้อมจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ให้กับมหาวิทยาลัย

2. ผู้ให้บริการต้องชำระค่าธรรมเนียมใช้เส้นทาง ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา (ถ้ามี) ในระหว่างการติดตั้ง และทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด

3. ผู้ให้บริการต้องชำระค่าธรรมเนียมการใช้พื้นที่รายปี สำหรับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในอัตรา 4,500 บาท/ไร่/ปี

4. การรับประกันปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตได้

4.1 ในแต่ละปีผู้ให้บริการต้องรับประกันปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตจากระบบไฟฟ้าและต้องจัดส่งให้กับมหาวิทยาลัยในปริมาณที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตได้

4.2 ในกรณีที่ปริมาณการผลิตไฟฟ้าของผู้ให้บริการ ไม่ครบตามกำหนดปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตได้ในปีใดไม่ว่าด้วยเหตุใด ยกเว้นเหตุการณ์ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.3 ผู้ให้บริการต้องจ่ายค่าชดเชยปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตได้สำหรับส่วนที่ขาด

4.3 ปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีผลิตได้ระหว่างที่เกิดเหตุการณ์ดังต่อไปนี้ จะไม่นำมาพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตได้

(1) เหตุสุดวิสัย

(2) สถานการณ์ฉุกเฉิน

(3) การที่ระบบผลิตไฟฟ้าขัดข้องเนื่องจากมหาวิทยาลัยหรือปัจจัยภายนอก

4.4 ผู้ให้บริการต้องจ่ายค่าชดเชยปริมาณไฟฟ้าขั้นต่ำรายปีที่ผลิตได้สำหรับส่วนที่ขาดในอัตราที่คำนวณตามสูตรที่คำนวณค่าชดเชยปริมาณไฟฟ้าที่รับประกันว่าจะผลิตได้ ดังนี้

ค่าชดเชยปริมาณไฟฟ้าที่รับประกันว่าจะผลิตได้ จะเกิดขึ้นต่อเมื่อปริมาณการผลิตไฟฟ้าจริงในรอบปีมีค่าน้อยกว่าปริมาณไฟฟ้าที่รับประกันว่าจะผลิตได้ต่อปี

$$\text{LDR} = (\text{kWh}_{\text{war}} - \text{kWh}_{\text{produce}}) \times C_{\text{avg}} \times (\text{DF})$$

โดยที่ :

LDR = ค่าชดเชยปริมาณไฟฟ้าที่รับประกันว่าจะผลิตได้หน่วยเป็นบาท

$\text{kWh}_{\text{war}}$  = ปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ผลิตไฟฟ้ารับประกันว่าจะผลิตได้ (มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง) ในรอบปีที่พิจารณา

$\text{kWh}_{\text{product}}$  = ปริมาณการผลิตไฟฟ้าจริงในรอบปี (มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง) ในรอบปีที่พิจารณา

$C_{\text{avg}}$  = อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของ กฟภ.

DF = ตัวแปรส่วนลด

5. สิทธิในคาร์บอนเครดิตเป็นของมหาวิทยาลัย โดยมหาวิทยาลัยต้องเป็นผู้ดำเนินการรับรองคาร์บอนเครดิตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

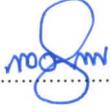
6. ผู้ให้บริการต้องเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ในระบบผลิตไฟฟ้าแต่เพียงผู้เดียวตลอดอายุสัญญา

7. ผู้ให้บริการต้องจัดทำประกันภัยความเสี่ยงภัยทุกประเภท (All Risks Insurance) และการประกันภัยต่อบุคคลภายนอก (Third-Party Liability Insurance) ตลอดระยะเวลาสัญญา

21. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

- 21.1 ทางไปรษณีย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
งานพัสดุ กองคลัง สำนักงานอธิการบดี  
85 ถนนสถลมารค ต.เมืองศรีโค  
อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190
- 21.2 ทางโทรศัพท์ 081 448 7184 (ผศ.มงคล ปุษยตานนท์)  
089 578 2480 (นางสาวรจนา เมษาคุณ)
- 21.3 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ [saraban@ubu.ac.th](mailto:saraban@ubu.ac.th)

คณะกรรมการจึงพิจารณากันลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มงคล ปุษยตานนท์)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์อำไพศักดิ์ ทิบุญมา)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ  
(นางสาวทรงสุภา พุ่มชุมพล)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บงกช สุขอนันต์)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด เพ็ญชารี)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ  
(นายอมร เทศสกุลวงศ์)