

## ร่าง รายละเอียดขอบเขตของงาน ( Term of Reference : Tor )

โครงการ ต้นแบบการสูบน้ำด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน (Hybrid System)  
โดยระบบกังหันลม 10 กิโลวัตต์ และระบบโซลาร์เซลล์ 10 กิโลวัตต์ (รวมขนาด 20 กิโลวัตต์)  
องค์การบริหารส่วนจังหวัด อ.เมือง จ.ชัยภูมิ

โครงการ ต้นแบบการสูบน้ำด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน (Hybrid System) โดยการใช้ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า ( Low Speed Wind turbine ) และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ด้วยการออกแบบระบบ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จาก 2 แหล่ง ป้อนเข้าสู่ระบบชุดปั้มน้ำเพื่อการสูบน้ำ โดยใช้พื้นที่ในโครงการสูบน้ำต่างๆที่เคยใช้ระบบพลังงานไฟฟ้าจากภาครัฐหรือจากระบบสายส่งนั้นได้ ซึ่งเป็นการสูบน้ำแบบเดิมๆนั้น ต้องใช้พลังงานจากการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยตรง ของ สถานีสูบน้ำ เพื่อความต้องการสูบน้ำ ของหน่วยงานควบคุมน้ำ การปล่อยน้ำใช้ ในพื้นที่การเกษตร ของชาวเกษตรกร และ เพื่อตอบสนองนโยบายการใช้พลังงานทดแทนตามศาสตร์พระราชายังยั่งยืนให้กับพื้นที่การสูบน้ำลงสู่ลำรางเพื่อการเกษตรของประชาชน โดยการดูแลและรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ นั้นได้ เพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวมของภาคเกษตรกรรมในปัจจุบันและสู่ออนาคตต่อไป

### 1.บทนำเสนอ

ด้วยองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ต้องการให้พื้นที่ทางการเกษตร มีการดำเนินการได้เป็นระบบและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเพื่อการเกษตรแปลงใหญ่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่ผลิตมาจากแร่ฟอสซิล หรือ น้ำมันเชื้อเพลิง และ เป็นการลดส่วนค่าไฟฟ้าโดยตรง ในปัจจุบัน จึงควรส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากต้นกำเนิดพลังงานที่สะอาด และเพื่อทำโครงการนำร่อง หรือ สร้างเป็นต้นแบบด้านพลังงานทด ในการสูบน้ำเข้าลำรางลงสู่ไร่นาของภาคการเกษตร และ การนำแนวคิดสมัยใหม่ที่จะนำเอาการพัฒนาด้านพลังงานแบบยั่งยืนมาใช้

จึงมีแนวความคิดที่จะนำเอาพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าเป็นระบบการทำงานแบบผสมผสานที่ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่ เป็นการสูบน้ำมีความต่อเนื่องทั้งกลางวันและกลางคืนได้ ที่ต้องการให้มีระบบปล่อยน้ำจะมีน้ำไหลลงสู่ลำรางได้อยู่ตลอดเวลา จากพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวัน อีกทั้งโดยศักยภาพของพื้นที่จังหวัดชัยภูมิแล้ว ศักยภาพทั้งพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพื้นที่เหมาะสมเป็นอย่างดี ที่จะสามารถทำให้ระบบการทำงานทั้งพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานทดแทนแบบพลังงานสะอาด ในการแก้ไขปัญหาโดยตรง เรื่องค่าใช้จ่ายในระยะยาวและการดูแลสิ่งแวดล้อมในชุมชน เพื่อสนองนโยบายของภาครัฐบาล อีกทั้ง เป็นศูนย์การเรียนรู้และการเร่งรัดการใช้งบประมาณขององค์การบริหารส่วนจังหวัดให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องต่อการจัดสรรงบประมาณได้ดียิ่งขึ้น

โครงการดังกล่าวองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ยังขาดบุคลากรหรือไม่มีบุคลากรฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงาน โดยตรงจึงได้รับความร่วมมือและการอนุเคราะห์ของโครงการนี้ กับศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนได้

ทำการศึกษา สํารวจ ตลอดจนถึงการ ออกแบบ ออกข้อกำหนดทางเทคนิค ของระบบพลังงานทั้งหมด และการจัดทำ รายละเอียดขอบเขตของงาน ( Term of reference : TOR ) ของโครงการนี้ โดย มีรายละเอียดคุณลักษณะของระบบพลังงานต่างๆ ในการติดตั้ง ระบบกังหันลมและระบบโซลาร์เซลล์ โดยพลังงานจากลมและ จากพลังงานแสงอาทิตย์ ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และต่อเข้ากับระบบของการติดตั้งระบบสูบน้ำจากพลังงานทดแทนทั้งสองแหล่งเพื่อให้สำเร็จจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ ของโครงการ โดยทางบริหารส่วนจังหวัดได้มีผู้เชี่ยวชาญโดยตรง โดยผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน ผ.ศ.ดร. วิรัช ไรยนรินทร์ ที่ท่านได้เป็นที่ปรึกษาให้กับโครงการนี้ เพื่อให้โครงการได้ดำเนินงานไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามเป้าหมายที่ได้วางกรอบเอาไว้แล้วในโครงการดังกล่าวนี้ต่อไป

## 2. หลักการและเหตุผล

ตามพระราชบัญญัติองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ พ.ศ. ๒๕๔๐ กำหนดให้กิจการดังต่อไปนี้ เป็นกิจการที่ราชการส่วนท้องถิ่นสมควรให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดดำเนินการ จัดทำ คุ้มครอง ดูแล และ บำรุงรักษาทรัพยากรและธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ซึ่งในพื้นที่ต่างๆ หรือ บริเวณสถานีการสูบน้ำในความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ โดย ในพื้นที่ จ.ชัยภูมิ ซึ่งปัจจุบันที่ต้องสูบน้ำได้ ทั้งในเวลากลางวันและในเวลากลางคืน ในช่วงที่มีน้ำไหลหลากหรือมีปริมาณน้ำมาก ในหน้าฝน จะต้องมีการสูบน้ำออกจากลำน้ำ ต่างๆ ตลอดเวลา เพื่อป้องกันน้ำหลากหรือน้ำล้นตลิ่งที่จะก่อให้เกิดความเสียหายได้

ด้านปัญหาที่เกิดขึ้นจากการมีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าในการดำเนินการสูบน้ำในปัจจุบัน ทำให้ระบบการสูบน้ำในพื้นที่สถานีสูบน้ำ หรือ สถานีแม่ข่ายลำคลอง คุระบายคันกันน้ำต่างๆ และจำเป็นต้องสูบน้ำ ในเวลากลางวันและในเวลากลางคืน ยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก ค่าใช้จ่ายต่อวัน ค่าไฟฟ้าต่อวันต่อเดือน ค่าบำรุงดูแลเครื่องจักรฯ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาหาแนวทาง การใช้พลังงานจากธรรมชาติมาใช้ในการสูบน้ำเพื่อการเกษตรในครั้ง นี้ โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อในระยะยาว และ มุ่งเน้นการสูบน้ำด้วยพลังงานทดแทนที่สะอาด และสามารถเป็นจุดเด่น ( Land mark ) เพิ่มเติมให้กับพื้นที่เดิม หรือการสร้างให้เป็นแหล่งเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนได้ ซึ่งจังหวัดชัยภูมิเป็นพื้นที่ไม่มีกั้นแห่งในประเทศไทย ที่มีศักยภาพของพื้นที่ในด้านลมและแดดที่ดีที่สุด แห่งหนึ่งของประเทศ ตลอดถึงที่ผ่านมาจาก การศึกษาดูงานของ องค์การบริหารส่วนจังหวัด ที่ ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงานนั้น ได้มีการจัดบันทึกความร่วมมือ ร่วมกันกับศูนย์วิจัยฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้มีการนำ นวัตกรรมใหม่ๆและการร่วมศึกษาพื้นที่เพื่อการ ใช้พลังงานทดแทนฯ จึงได้เข้ามาช่วยศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการแก้ไขและการป้องกันในระยะยาวให้กับโครงการสูบน้ำ เช่นจากลำน้ำชีเข้าสู่ลำราง เป็นต้น เพื่อการเกษตรของประชาชน ทางองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิจึงได้มี วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงการต้นแบบนี้ขึ้นมาเสนอเพื่อนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดีและเพื่อความยั่งยืนในการใช้ พลังงานทดแทนจากธรรมชาติที่ จังหวัด ชัยภูมิเป็นต้นแบบเมือง แห่งการใช้พลังงานทดแทนได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

### 3. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 3.1 เพื่อเป็นต้นแบบการสูบน้ำด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานเพื่อความยั่งยืน ให้แก่ องค์กร หน่วยงาน และ ประชาชน ในจังหวัดชัยภูมิ
- 3.2 เพื่อแก้ปัญหาค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้าเพื่อการสูบน้ำ เพื่อใช้ในด้านเกษตรแปลงใหญ่ ในสถานที่ต่างๆ
- 3.3 เพื่อเป็นจุดเด่น สัญลักษณ์ ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ในเชิงการเรียนรู้ ของ การสูบน้ำด้วยพลังงานทดแทน แบบผสมผสานที่ใช้ทั้ง พลังงานจากลม และพลังงานจากแสงอาทิตย์
- 3.4 เพื่อลดค่าพลังงานไฟฟ้าและ เพื่อการเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนของเจ้าหน้าที่และผู้สนใจทั้งภายในจังหวัด และพื้นที่ใกล้เคียง
- 3.5 เพื่อตอบสนองนโยบายรัฐบาลและตามแนวทางโครงการพระราชดำริส ทางด้านพลังงานทดแทนเพื่อต่อยอด ด้านพลังงานทดแทนที่สะอาดต่อหน่วยงานอื่น ๆที่ได้เข้าไปดูงานและได้พบเห็น
- 3.6 เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทางภาคการเกษตรกรรมของชุมชน ประชากร ที่ประกอบอาชีพทำนาทำไร่หรือทำสวนการเกษตร และเพื่อการเข้าศึกษาดูงานด้านพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ของ หน่วยงาน องค์กร ทั่วไป จากภาครัฐ และภาคเอกชน
- 3.7 เพื่อให้ประชาชน เกษตรกร มีน้ำใช้เพื่อการเกษตรอย่างสมบูรณ์ในการสร้างคุณภาพชีวิต ลดรายจ่ายเพิ่มรายได้ให้ประชาชน ในปัจจุบันและระยะยาวต่อไปได้อย่างยั่งยืน

### 4. เป้าหมายโครงการ

เพื่อนำระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ( Hybrid System ) โดยใช้ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าและระบบโซลาร์เซลล์ ขนาดพลังงานรวม 20 กิโลวัตต์ เพื่อการสูบน้ำ ในสถานีสูบน้ำหรือแหล่งน้ำต่างๆ ตามพื้นที่เกษตรกร ที่ต้องการทำการสูบน้ำใช้และการป้องกันน้ำหลาก และการกักเก็บน้ำไว้ใช้ โดยมี องค์ประกอบ หรือ อุปกรณ์ที่จะนำไปออกแบบและทำการติดตั้ง ดังต่อไปนี้

- 4.1 มีระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า ขนาด 10 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด
- 4.2 มีระบบผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ขนาด 10 กิโลวัตต์ จำนวน 1ชุด
- 4.3 มีระบบเครื่องสูบน้ำขนาด 10 กิโลวัตต์ จำนวน 2 ชุด
- 4.4 มีระบบควบคุมการทำงานแบบผสมผสานเพื่อการสูบน้ำ 1 ชุด

### 5. ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาในการก่อสร้าง 180 วัน

### 6. สถานที่ดำเนินการ

จากที่คณะดำเนินงานได้ เคยลงสำรวจพื้นที่ สถานีควบคุมการสูบน้ำ ของ จังหวัดชัยภูมิ เพื่อตรวจดูสภาพทั่วไป และการทำงานจากการสูบน้ำ เช่น ตัวอย่างที่ได้เคยไปสำรวจมา เช่น จากลำน้ำชีขึ้นสู่ลำรางของสถานีสูบน้ำ ตำบลบ้านค่าย อำเภอเมือง เป็นต้น หรือในพื้นที่ โกล้ แม่น้ำลำคลอง พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ดอน โดยเป็นที่ เหมาะสมต่อการติดตั้งระบบดังกล่าวนี้ได้ทั้งสิ้น ซึ่งเป็นพื้นที่ ความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ

## 7. วิธีการดำเนินงาน

7.1 ดำเนินงาน โดย องค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ มอบหมาย ให้ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี โดยมี ผศ.วิรัช ไรยนรินทร์ เป็นที่ปรึกษาโครงการ และช่วยศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางด้านการใช้พลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ตลอดถึงการออกแบบระบบชุดพลังงานที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยให้เป็นไปตามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างที่ผ่านมา ของ องค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ กับ ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี และตามกรอบเวลาที่ได้กำหนดไว้ในของโครงการนี้

7.2 จัดการออกแบบ และทำการ ติดตั้งอุปกรณ์และเทคโนโลยีในโครงการนี้ทั้งหมด โดย องค์การบริหารส่วนจังหวัดมีหน้าที่ มอบหมายให้ทาง ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี เป็นผู้รับดำเนินงาน โครงการทั้งหมด และการดำเนินงาน การควบคุมดูแลโครงการ จนแล้วเสร็จ ตามระยะเวลาที่ตกลงกันทั้งสองฝ่ายต่อไป

7.3 จัดการอบรมเรื่องการดูแล ระบบพลังงาน แก่เจ้าหน้าที่เรื่องการติดตั้ง และการบำรุงรักษาระบบกังหันลมและพลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้า และ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดถึง ระบบอื่นๆที่ใช้ในโครงการทั้งหมด

7.4 ทำการวิเคราะห์ และการดูแลทดสอบการทำงาน ของระบบสูบน้ำด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน โดยใช้ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าและระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และ การใช้ระบบการควบคุม อื่นๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้เสร็จสมบูรณ์ ก่อนที่จะทำการส่งมอบงานครบทั้งโครงการ

## 8. งบประมาณ

งบประมาณจากการออกแบบและการติดตั้ง ชุดระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าและระบบโซล่าเซลล์ แบบผสมผสาน ขนาด 20 กิโลวัตต์ และต่อระบบเข้าสู่ปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำ ลงสู่คลองลำรางส่งน้ำ และ ลำคลองต่างๆ โดยมี อุปกรณ์การผลิตติดตั้งทั้งหมดในโครงการ และ ชุดควบคุมการทำงานของระบบแบบผสมผสานทางพลังงาน ( Hybrid System ) รวมถึงการทดสอบ โดยใช้งบประมาณตามรายการบัญชีแสดงปริมาณงานและราคา ในเอกสารประมาณราคา โดยราคา งบประมาณรวมทั้งสิ้น ทั้งระบบ เป็นเงิน 4,960,000 บาท ( สี่ล้านเก้าแสนหกหมื่นบาทถ้วน )

## 9. รายละเอียดทั่วไป

9.1 รายละเอียดทั่วไประบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสาน ตามการออกแบบของศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

9.2 เป็นระบบการควบคุมการสูบน้ำแบบพลังงานผสมผสาน

9.3 ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมเพื่อนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้ในการสูบน้ำ

9.4 ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อนำไฟฟ้าที่ได้มาใช้ในการสูบน้ำ

## 10. รายละเอียดทางเทคนิค

รายละเอียดทางเทคนิคของระบบสูบน้ำด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน กังหันลมผลิตไฟฟ้าและพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยพลังงานทดแทน โดยการ ใช้ระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำ ที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับความเร็วลมเฉลี่ยภายในประเทศ และ ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้ระบบการสูบน้ำทำงานอย่างต่อเนื่องตามศักยภาพพลังงานในช่วงนั้น ๆ ตลอด24ชั่วโมงการทำงานของระบบ โดยมี คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ต้นกำเนิดพลังงานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และ กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

## 10.1 รายละเอียดทางเทคนิคของกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 10 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด

### 10.1.1 คุณสมบัติของระบบ

- 1 กำลังการผลิตสูงสุด 10 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วลมไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที
- 2 ความเร็วลมที่เริ่มทำงานไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที
- 3 ทนกระแสลมสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 เมตรต่อวินาที
- 4 ระบบส่งกำลังเป็นระบบขับเคลื่อนไม่มีเกียร์ทด
- 5 ปรับทิศทางลมด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติด้วยทางกังหันลม
- 6 หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อความเร็วลมสูงเกินกว่าที่กำหนด
- 7 ระบบป้องกันลมพายุด้วยการทำงานคู่กันของระบบควบคุมอัตโนมัติไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบกลไก
- 8 ทนต่อความเร็วลมสูงสุดได้ที่ 45 เมตรต่อวินาที

### 10.1.2 โรเตอร์กังหัน

- 1 เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดไม่น้อยกว่า 8 เมตร
- 2 ความสูงของศูนย์กลางใบพัดจากระดับพื้นดิน (Hub Height) ไม่น้อยกว่า 18 เมตร

### 10.1.3 ใบพัดกังหันลม

- 1 มีจำนวนใบพัด 3 ใบพัด
- 2 ทำด้วย Fiberglass reinforced with carbon fiber
- 3 มีน้ำหนักต่อใบไม่เกิน 50 กิโลกรัม

### 10.1.4 มีระบบเบรกติดตั้งอยู่บนแกนเพลลาเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟทำงานของขดลวดเป็นแบบกระแสตรง 24 V

### 10.1.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- 1 เป็นชนิด Permanent magnet generator / Inner rotor type
- 2 มีครีบบายความร้อนที่พื้นผิวเสื้อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 3 สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ 10 กิโลวัตต์ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 160 รอบต่อวินาที
- 4 กระแสไฟฟ้าที่ออกมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบกระแสสลับ 3 สาย

### 10.1.6 เสาเป็นชนิด free standing tubular steel / galvanized finish หรือชนิดกลมกลวง ความสูงเสา 18 เมตร มีความหนาเหล็ก 6 มิลลิเมตร ป้องกันการเกิดสนิมด้วยการชุบสังกะสี

### 10.1.7 ชุดเครื่องควบคุมแปลงไฟฟ้า

- 1 มีขนาดกำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์
- 2 สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบสายส่งแรงต่ำขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สายได้
- 3 สามารถรับแรงดันกระแสตรงขาเข้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 800 โวลต์ (800 VDC)
- 4 ติดตั้งในตู้ Cabinet outdoor สามารถติดตั้งกลางแจ้งได้ระดับ IP54

5 มีระบบแสดงผลการทำงาน และบันทึกข้อมูล (Logger) ผ่านหน้าจอ LCD และสามารถเชื่อมต่อเข้าเครือข่ายภายนอกเพื่อสำหรับตรวจสอบระยะไกลได้

6 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 : 2000 , ISO 14001

7 ระบบการป้องกันมีคุณสมบัติดังนี้

-ป้องกันแรงดันเกินทั้งทางด้านขาเข้าและทางด้านขาออก

-ป้องกันแรงดันต่ำทั้งทางด้านขาเข้าและทางด้านขาออก

-ป้องกันความถี่ด้านขาออกต่ำหรือสูงกว่าที่กำหนด

-เมื่อมีแรงดันกระแสตรงเกิน 550 VDCหรือสถานะแรงดันไฟฟ้าภายนอกผิดปกติ

ระบบจะ Shutdown ตัวเองและ Auto Restart ภายใน 30 นาที

8 จอแสดงผลเป็น (Display) สามารถแสดงผลได้ 4 บรรทัด บรรทัดละ 16 ตัวอักษร

9 มีชุดโพลดภาระเทียมทางไฟฟ้าขนาด 3 กิโลวัตต์รับการถ่ายเทพลังงานเมื่อมีแรงดันกระแสตรงเกิน 550 VDC

10 อุณหภูมิในขณะทำงานอยู่ที่ระหว่าง (Operating Temperature) -10 ถึง 60 c

#### รายละเอียดทางเทคนิคโดยรวม

Maximum Current	50A <sub>dc</sub> , IP54
Rated Voltage	800 V <sub>dc</sub> (From 250-550V <sub>dc</sub> )
	Grid Voltage 380 Vac
Source Type	Wind Machine
Rated Output	10 kW -50Hz
Maximum Output Current	30A <sub>ac</sub> / 50A <sub>dc</sub>
Phase Number	Three Phase with Neutral
Power Factor	> 0.95
THD	< 5%
Control Method	MPPT and PWM
Efficiency	> 94%
Operating Temperature	-10 °C ~ 60 °C
Storage Temperature	-40 °C ~ 80 °C
Operating Humidity	Below RH 90% (without condensation)
Altitude	< 1000 m.
Vibration	< 0.5 G (4.9 m/s <sup>2</sup> )
Environment	Avoid inflammable gas, Catering gas

10.2 รายละเอียดทางเทคนิคของระบบผลิตไฟฟ้าจากระบบโซลาร์เซลล์ ขนาด 10 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด

10.2.1 แผงโซลาร์เซลล์

- 1 กำลังการผลิตสูงสุด kWp รวมไม่ต่ำกว่า 10 กิโลวัตต์
- 2 ค่ากำลังไฟฟ้าได้สูงสุด kWp ไม่น้อยกว่า 320 วัตต์ ที่สภาวะ STC ต่อแผง
- 3 ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด Vmp ไม่น้อยกว่า 30 โวลต์
- 4 ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด Imp ไม่น้อยกว่า 8 แอมป์
- 5 มีค่าประสิทธิภาพ Module Efficiency ไม่ต่ำกว่า 16 เปอร์เซ็นต์
- 6 กล่องต่อสายด้านหลังแผง Junction Box มีระดับการป้องกันฝุ่นละอองและน้ำ IP68 หรือ

ดีกว่า

10.2.2 อินเวอร์เตอร์สำหรับควบคุมเครื่องสูบน้ำ

- 1 ค่ากำลังไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์
- 2 เชื่อมต่อใช้งานกับระบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 380 โวลต์ 3 เฟส
- 3 เชื่อมต่อใช้งานกับระบบโซลาร์เซลล์ขนาดกำลังการผลิตรวม 10 กิโลวัตต์ได้
- 4 สามารถควบคุมและปรับความเร็วรอบเครื่องสูบน้ำได้
- 5 สามารถรับแรงดันขาเข้า Input Voltage ได้ไม่น้อยกว่า 500 Vdc

10.2.3 โครงเหล็กสำหรับติดตั้งชุดระบบแผงโซลาร์เซลล์

- 1 ผลิตจากเหล็ก ชุบ Hot Dip Galvanized หรือ วัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิม
- 2 สกรู น็อต และ อุปกรณ์จับยึดแผง ผลิตจากวัสดุ Stainless Steel หรือวัสดุที่ไม่เป็นสนิม

10.3 รายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องสูบน้ำขนาด 10 กิโลวัตต์ จำนวน 2 ชุด

10.3.1 เครื่องสูบน้ำ

- 1 เครื่องสูบน้ำมีกำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์
- 2 สามารถสร้างอัตราการไหลสูงสุดของน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- 3 สามารถสร้างแรงดันน้ำสุทธิ (Gross Head) ไม่ต่ำกว่า 20 เมตรน้ำ

10.4 อุปกรณ์อื่นๆ

10.4.1 ส่วนของโครงสร้างที่เป็นเหล็กต้องทาสีเพื่อป้องกันการเป็นสนิม

10.4.2 ประกอบพร้อมคู่มือการใช้งาน และอุปกรณ์เครื่องมือช่างเบื้องต้น

11. รายละเอียดอื่นๆ

11.1 ผู้เสนอราคารับประกันการติดตั้งอย่างน้อย 1 ปี

11.2 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาได้รับมาตรฐานตามข้อกำหนด ของสถาบันมาตรฐาน TIS (Thai Industrial Standard) และ EIT (The Engineering Institute of Thailand) เป็นอย่างน้อย

11.3 ผู้เสนอราคาต้องแนบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะเป็นแบบต้นฉบับสินค้าจริง


11.4 ผู้เสนอราคาต้องมีแคตตาล็อก รายละเอียดสินค้าโดยละเอียด

11.5 ผู้เสนอราคาต้องมีการฝึกอบรมในการใช้งานและบำรุงรักษา


11.6 ผู้เสนอราคาต้องมีแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์

11.7 สินค้าต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน


โครงการต้นแบบ พลังงานทดแทนแบบผสมผสานเพื่อการสูบน้ำนี้ เป็นโครงการที่จะทำประโยชน์ต่อภาคเกษตรกรรมของพี่น้องประชาชนโดยตรง และเพื่อการพัฒนาและต่อยอดโครงการด้านพลังงานทดแทน พลังงานสะอาด ที่นำทรัพยากร ต้นกำเนิดพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อออกแบบใหม่และนำมาประยุกต์ใช้นวัตกรรมทางด้านการคิดค้นเทคโนโลยีปัจจุบัน มาออกแบบให้เหมาะสมต่อการใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร ภาคเกษตรกรรม และเป็นต้นแบบพลังงานทดแทน ของจังหวัดที่ใช้พลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพและด้านความยั่งยืนด้านการส่งเสริมพลังงานทางเลือกได้เป็นอย่างดีทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

รศ.ดร.  ประธานกรรมการ  
(บุญยัง ปลั่งกลาง)

รองหัวหน้าฝ่ายพัฒนาการศึกษา สังกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

 กรรมการ  
(นายวสุธร กรุ่มรัมย์)

หัวหน้าฝ่ายบริหารงานทั่วไป

พ.อ.อ.  กรรมการ  
(จักรกฤษณ์ กางกรณ์)  
นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน



## สรุปเอกสารที่จะต้องยื่น

### ตามร่างขอบเขตของงาน (Terms Of Reference : TOR)

เพิ่มเติมจากข้อ ๑๑. รายละเอียดอื่นๆ

ตามประกาศเอกสารประกวดราคาจ้าง (ตามระเบียบของทางราชการ)

๑. ผลงานก่อสร้างประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคาจ้างก่อสร้างใน วงเงินไม่น้อยกว่า ๕๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าแสนบาทถ้วน) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือ หน่วยงานเอกชนที่องค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิเชื่อถือ

๒. ผู้เสนอราคาได้เป็นคู่สัญญาแล้ว จะต้องแสดงหลักฐานคุณสมบัติผู้ควบคุมงานก่อสร้างที่จะรับผิดชอบควบคุมงานตามโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องเป็นผู้รับการอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมเป็นไปตามกฎหมาย ไม่ต่ำกว่า วิศวกรโยธา (ระดับภาคี) จำนวน ๑ คน

๓. ผู้เสนอราคาต้องแสดงรูปแบบและคุณลักษณะของพัสดุ/แค็ตตาล็อก

๔. ผู้เสนอราคาต้องมีแผนงานการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ทุกๆ ๔ เดือน และหากระบบอุปกรณ์มีปัญหาขัดข้องเมื่อใด หากผู้ว่าจ้างแจ้งให้ผู้รับจ้าง รับทราบต้องรีบเข้ามาดำเนินการซ่อมแซมแก้ปัญหาโดยทันที

๕. ผู้เสนอราคาได้เป็นคู่สัญญาแล้ว จะต้องมีการจัดอบรมการใช้งานระบบฯ ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง พร้อมเอกสารคู่มือการใช้งานระบบ