



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน  
และอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงาน

### จัดซื้อโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชน

(คำจัดซื้อเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ พร้อมติดตั้งและทดสอบ)

โครงการห้วยปูลิง ตำบลห้วยปูลิง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

#### 1. ความเป็นมา

ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-2579 หรือ AEDP2015 ได้กำหนดเป้าหมายของการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในปี 2564 คือ 376 เมกะวัตต์ ซึ่งปัจจุบันมีกำลังการผลิตรวม 142.01 เมกะวัตต์ ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนาพลังงานน้ำซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี และจากปัญหาสถานะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งนับวันยิ่งรุนแรงมากขึ้น มีสาเหตุหลักมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล การช่วยลดมลพิษและแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนเป็นเรื่องของคนทั้งโลกต้องช่วยกัน สิ่งสำคัญที่ทุกคนสามารถทำได้คือ การช่วยประหยัดพลังงาน และการใช้พลังงานหมุนเวียน รัฐบาลจึงได้มีนโยบายการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนของประเทศ โดยมีเป้าหมายต้องการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน พลังงานน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนใช้แล้วไม่มีหมดสิ้น และสมควรได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการใช้เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและขนาดเล็กมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ซึ่งมีภารกิจในการจัดหาและพัฒนาแหล่งผลิตพลังงาน จึงได้ดำเนินการศึกษาออกแบบรายละเอียดพื้นที่ที่มีศักยภาพและความต้องการของชุมชนในพื้นที่อยู่ในถิ่นทุรกันดารที่ขาดแคลนไฟฟ้าและอยู่ห่างไกลระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค นำมาดำเนินก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชนเพื่อให้ชุมชนได้มีไฟฟ้า อีกทั้งยังเป็นการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานตามยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของประเทศอีกด้วย

#### 2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดซื้อพร้อมติดตั้งเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชน (คำจัดซื้อเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ พร้อมติดตั้งและทดสอบ) ผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับราษฎร บ้านตองก้อ ตำบลห้วยปูลิง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และราษฎรในหมู่บ้านใกล้เคียง ซึ่งทำให้ราษฎรและชุมชนในท้องถิ่นมีความเป็นอยู่และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และภายหลังก่อสร้างแล้วเสร็จ พพ.จะทำการมอบโอนครุภัณฑ์ให้กับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่เข้าบริหารจัดการผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในชุมชน ต่อไป

### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาจ้างฯ
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อไว้แล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปราม การทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554
- 3.7 ผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลหรือนิติบุคคล ที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบหลักฐานการอนุมัติการลงทะเบียนผู้ค้ากับภาครัฐ เพื่อประกอบการพิจารณา
- 3.8 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกิน 30,000 บาท (สามหมื่นบาท) คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- 3.9 ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือก และหากมีการทำสัญญาซึ่งมีมูลค่าตั้งแต่ 2,000,000 บาท (สองล้านบาท) ขึ้นไปกับกรมฯ ต้องจัดทำบัญชีแสดงรายรับรายจ่ายยื่นต่อกรมสรรพากร และปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2554 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2555 และกรมฯ สงวนสิทธิที่จะไม่กอนิติสัมพันธ์กับบุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งได้มีการระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ เว้นแต่บุคคลหรือนิติบุคคลนั้นจะได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายตามประกาศดังกล่าว หรือได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและมีการส่งเพิกถอนรายชื่อจากบัญชีดังกล่าวแล้ว
- 3.10 ผู้เสนอราคาจะต้องมีผลงานซึ่งเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับราชการและแนบหนังสือรับรองผลงานในการผลิตพร้อมติดตั้ง หรือจำหน่ายพร้อมติดตั้ง Hydro-Turbine หรือ Steam turbine หรือ Gas turbine พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งมีขนาดกำลังการผลิต ไม่น้อยกว่า 15 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง ซึ่งแล้วเสร็จตามระยะเวลาสัญญาเท่านั้น

### 4. เอกสารประกอบการเสนอราคา

- 4.1 เอกสารรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล
- 4.2 เอกสารรับรองผลงานตามข้อ 3.10
- 4.3 เอกสาร Catalog แสดงคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และระบบควบคุม
- 4.4 เอกสาร Catalog และ Hill chart แสดงคุณสมบัติเครื่องกังหันน้ำ

4.5 เอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องกังหันน้ำ ซึ่งลงนามโดยกรรมการผู้จัดการระบุว่าเป็นผู้รับผิดชอบในการออกแบบและผลิตเครื่องกังหันน้ำ หรือจำหน่ายเครื่องกังหันน้ำให้ผู้เสนอราคา

4.6 เอกสารรับรองจากโรงงานผลิตแผงควบคุม Electronic Load Controller ฉบับจริง ซึ่งลงนามโดยกรรมการผู้จัดการ ระบุว่าสามารถผลิต Electronic Load Controller ที่ควบคุมโดย Microcontroller หรือ Microprocessor ได้ และจะเป็นผู้รับผิดชอบในการผลิตแผงควบคุม ให้ผู้เสนอราคา ทั้งนี้จะต้องแนบผลงานที่เคยใช้ระบบควบคุมนี้มาพร้อมเอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิต

4.7 เอกสาร Catalogue ระบุยี่ห้อ รุ่น ของวาล์ว ลูกปืน (Bearing) มาตรฐานวัดแรงดัน (Pressure Gauge) ข้อต่อเพลา (Shaft Coupling) และเกียร์ (Gear)

## 5. ขอบเขตของงานและข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค

งานว่าจ้างงานโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำชุมชน (ค่าจัดซื้อเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ พร้อมติดตั้งและทดสอบโครงการห้วยปูลิง ตำบลห้วยปูลิง อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอนในครั้งนี้ มีขอบเขตของงาน ดังนี้

- 1.) งานจัดหาเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบควบคุมไฟฟ้า
- 2.) งานประกอบและติดตั้ง
- 3.) งานทดสอบจ่ายกระแสไฟฟ้า

ในการดำเนินการจัดทำเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ มีรายละเอียดตาม

### ข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค (Technical specification)

#### 5.1 งานเครื่องกังหันน้ำ(HYDRO TURBINE) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

เครื่องกังหันน้ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบใหม่ จำนวน 1 ชุด โดยมีข้อกำหนดทางเทคนิคดังนี้

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Type                  | CROSS FLOW                   |
| Design Turbine Output | 32 kW.                       |
| Design Net Head       | 11.82 m.                     |
| Discharge             | 0.36 m <sup>3</sup> /s       |
| Turbine Efficiency    | 79 %                         |
| Speed Rise            | ไม่เกิน 25 % ของ Rated Speed |

- (1) โครงกังหันน้ำและฐาน (Casing and Base)

Casing ทำด้วยเหล็กเหนียว (JIS G 3101 SS41) หรือเทียบเท่า เชื่อมขึ้นรูปและเจียรแต่งให้เรียบแล้วนำมายึดเข้าด้วยกันด้วยสลักเกลียว โดยมียางกันน้ำรั่วอยู่ระหว่างกลางของชิ้นงานที่นำมาประกอบ หากเป็นแบบอื่นจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก พพ. ก่อน

- (2) ใบกังหัน (Runner)

ทำด้วยเหล็กเหนียว หรือดีกว่า เชื่อมขึ้นรูปเข้ากับหน้าแปลนเหล็กหรือดีกว่า และเจียรแต่งให้เรียบแล้วทำ Dynamic Balance ให้เรียบร้อยและเพลลาของใบกังหันทำด้วยเหล็ก AISI 4140 หรือเทียบเท่า

- (3) ล้นบังคับน้ำ (Guide Vane)

ทำด้วยเหล็กเหนียวไร้สนิม (JIS G 4304 SUS 304) หรือเทียบเท่า เชื่อมขึ้นรูปทั้งตัวล้นบังคับน้ำและเสื้อ โดยแกนบังคับมี Bushing ทำด้วย Bronze อย่างดี และมีปะเก็นกันน้ำรั่วเป็นชนิดสำเร็จรูป รูปวงแหวน ทำด้วยเชือกชุบ หรือตามที่ได้รับความเห็นชอบจาก พพ.

(4) ลูกปืน (Bearing)

ลูกปืนจะต้องเป็นแบบ Spherical roller Bearing ชนิดใช้งานหนัก (Heavy duty) พร้อม Casing โดยมีตัลลับอัดจารบีไว้พร้อม, คุณภาพเทียบเท่า ยี่ห้อ SKF

(5) ซีล (Seal)

ซีล ระหว่างเพลากับเสื้อของเครื่องกังหันน้ำ เป็นชนิด Mechanical Seal

(6) เพลา (Shaft)

ทำด้วยเหล็ก JIS G 4105 SCM 4 หรือเทียบเท่า ชัดแต่งจนผิวเรียบขึ้นเงา ทำการ Machined และ Heat Treatment อย่างดี

(7) ล้อช่วยแรง (Fly wheel) และฝาครอบ

ทำด้วยเหล็กเหนียวหล่อหรือเหล็ก JIS G 3101 SS41 หรือเทียบเท่าเชื่อมประกอบขึ้นรูป ยึด Nut เข้ากับฐานแท่นเครื่อง ล้อช่วยแรงมีขนาดและน้ำหนักเพียงพอที่ Speed rise ภายหลัง Full Load Shut Down ไม่เกิน 1.25 เท่าของ Normal speed และ Pressure Rise ไม่สูงเกินมาตรฐาน

(8) ข้อต่อเพลา (Shaft Coupling) และฝาครอบ

ข้อต่อเพลาซึ่งใช้ต่อระหว่าง Turbine Shaft และ Generator เป็นชนิด Flexible Flanged Shaft Coupling JIS B-1452 หรือเทียบเท่า โดยมีขนาดที่เหมาะสมและสามารถทนแรงบิดได้ เป็นอย่างดี

(9) เกียร์ (Gear)

ชนิด Helical Gear ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตโดยมีอัตราทด ความเร็วรอบใช้งานในอัตราส่วนที่เหมาะสม และสามารถทนแรงบิดได้เป็นอย่างดี ชนิด Flender หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด โดยสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

(10) ฐานแท่นเครื่อง (Base Plates) และ J-Bolt

เป็นเหล็กกรุปรพรรณเชื่อมเข้ากับเหล็กแผ่นหนาอย่างมั่นคง แข็งแรง มีความกว้างเพียงพอต่อการวางเครื่องกังหันน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ อยู่บนฐานเดียวกัน

(11) ป้ายชื่อ (Name Plate)

ป้ายชื่อทำด้วยโลหะติดไว้ที่เครื่องกังหันน้ำโดยแจ้งรายละเอียด ดังนี้

- NAME STATION.....
- TYPE.....
- NET HEAD.....M.
- RATED FLOW.....Lt/sec.
- CAPACITY.....KW.
- MFG. DATE...../...../.....

(12) การทาสี

เครื่องกังหันน้ำภายนอกและอุปกรณ์ประกอบจะต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และทาสี Epoxy ทับอีก 2 ชั้น ส่วนด้านในที่ถูกน้ำ (ยกเว้นใบกังหัน) จะต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และทาสี EPOXY COAL TAR ทับอีก 2 ชั้น

## (13) การเชื่อมและการแต่งผิว

เนื่องจากเครื่องกังหันน้ำต้องการความละเอียดในการผลิต ดังนั้นรอยเชื่อมทุกรอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านใน ซึ่งมีน้ำผ่านจะต้องทำด้วยความประณีตระมัดระวัง โดยให้ตะเข็บรอยเชื่อมสม่ำเสมอ และจะต้องเจียรแต่งให้เรียบเสมอกัน ตัวใบกังหัน (Runner) จะต้องแต่งผิวให้เรียบรอยไม่มีรอยขรุขระ และไม่มีการคดงอ บิดเบี้ยว ช่องว่างระหว่างประตุน้ำกับโครงกังหันจะต้องแนบสนิท ไม่มีช่องว่างให้น้ำไหลผ่าน โครงกังหันน้ำทุกชิ้นจะต้องไม่คดงอ หรือเสียรูป เนื่องจากความร้อนในการเชื่อม สำหรับ Runner จะต้องตรวจสอบการ Crack โดย liquid penetration test

## (14) การติดตั้ง

ผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ และจัดหา J-bolt สำหรับยึดฐานแท่นเครื่องเข้ากับฐานคอนกรีตของอาคารโรงไฟฟ้าพร้อมเทซีเมนต์ หุ้มยึดฐานแท่นเครื่องทั้งหมดให้มั่นคงแข็งแรงสวยงาม

(15) จัดหาพร้อมประกอบติดตั้ง Butterfly Valve ขนาด  $\varnothing$  600 มม. ซีลเป็นชนิด Metal seat เปิดด้วยแรงดันน้ำหรือแรงดันน้ำมัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกไฮดรอลิก Bore 100 mm ปิดด้วยตุ้มน้ำหนัก ชนิดแขนตรง พร้อมอุปกรณ์ Power Unit และปั๊มโยก ปิด-เปิดวาล์ว จำนวน 1 ชุด ผ่านการทดสอบด้วยแรงดันน้ำ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ

(16) จัดหาพร้อมประกอบติดตั้ง Pressure relief valve ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มม. จำนวน 1 ชุด มีก้านโยกกระบายแรงดันแบบ Manual พร้อมจัดหาและติดตั้งท่อน้ำทิ้งให้มั่นคงแข็งแรงสวยงาม

(17) ตรวจสอบและปรับ Alignment เครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้ค่าอยู่ในพิสัยมาตรฐาน ให้ดำเนินการตรวจสอบและปรับปรุง Dynamic Balance เครื่องกังหันน้ำพร้อมแนบผลก่อนนำมาติดตั้ง

(18) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำให้ใช้ Ultrasonic flow meter สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำได้ หากประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ ไม่ได้ตามที่ พพ.กำหนด พพ.ขอสงวนสิทธิ์ในการ Reject เครื่องกังหันน้ำดังกล่าว

รูปแบบและขนาดของเครื่องกังหันน้ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้หากมีการเปลี่ยนแปลงจากแบบที่กำหนดผู้ขายจะต้องเสนอแบบ และรายการคำนวณให้ พพ.พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการและผู้ขายจะต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ พพ. เข้าร่วมตรวจสอบเครื่องกังหันน้ำฯ ณ. โรงงานของผู้ขายก่อนนำไปติดตั้ง

## 5.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ผู้ขายจะต้องจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด พร้อมอะไหล่อุปกรณ์ควบคุมแรงดันอัตโนมัติ AVR (Automatic Voltage Regulator) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## (1) ผลิตภัณฑ์

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานการผลิต และการทดสอบ ตามมาตรฐาน มอก. , IEC, NEMA หรือเทียบเท่า

## (2) ชนิด

- 3 phase 4 wire
- Alternating Current Synchronous Generator
- Horizontal Shaft
- Self Ventilated Type

- Brushless Excitation

(3) การใช้งานต่อเนื่อง

(4) ขนาดพิกัด ไม่น้อยกว่า 37.5 kVA

(5) แรงดันไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย

(6) ความเร็วรอบ 1,500 rpm

(7) ความถี่ 50 Hz

(8) จำนวนขั้ว 4 ขั้ว

(9) Power factor 0.8 (lagging)

(10) Insulation Class F

(11) ตันกำลังเครื่องกังหันน้ำ

(12) ทิศทางทวนตามเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านเครื่องกังหันน้ำ

(13) ต่อขดลวดแบบ Star

(14) Runaway Speed Guarantees at 125% of Rated Speed

(15) อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Voltage Regulator) มีพิสัยการปรับแรงดันอัตโนมัติ 1.5% มีระบบป้องกัน AVR ไม่ให้เสียหาย เนื่องจาก Under Speed และ Over Speed และสามารถสั่ง ON/OFF จากวงจรภายนอกได้ โดยผู้ขายจะต้องย้าย AVR ไปติดตั้งไว้ในตู้ควบคุมไฟฟ้า และจะต้องจัดทำ Terminal สำหรับเข้าสายไฟชุด AVR ภายใน Terminal Box ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เรียบร้อย

(16) การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

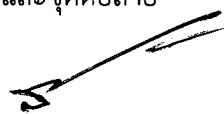
ผู้ขายจะต้องทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใต้การตรวจสอบและอนุมัติของเจ้าหน้าที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จะต้องเสนอมาตรฐานและวิธีการทดสอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการทดสอบ โดยผู้ขายจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบดังกล่าวทั้งสิ้น

- การทดสอบทางไฟฟ้า

- ทดสอบวัดค่าความต้านทานฉนวน พร้อมบันทึกค่า
- ทดสอบวัดค่าความต้านของขดลวด พร้อมบันทึกค่า
- ทดสอบเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ No-Load พร้อมบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ
- ทดสอบเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ Full Load พร้อมบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

- การทดสอบทางกล

- ตรวจสอบขนาดและมิติ
- ตรวจสอบความเรียบร้อยของสี
- ตรวจสอบความแข็งแรงของสกรูยึดส่วนประกอบ
- ตรวจสอบ Terminal Block และจุดต่อสาย



### 5.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

#### 5.3.1 ตู้เหล็ก ชนิดตั้งพื้น ติดตั้งภายในอาคาร มีลักษณะโดยทั่วไปดังนี้

- โครงของตู้เป็นเหล็กฉากพับ ขนาด 40 x 40 มม. หนาไม่น้อยกว่า 3 มม. สามารถรับน้ำหนักของตู้และอุปกรณ์ในตู้ทั้งหมดได้
- อุปกรณ์เครื่องวัดเป็นแบบเข็มชี้ ชนิดติดตั้งกับตู้ควบคุมไฟฟ้า มีมุมการอ่านกว้าง 90° ขนาดหน้าปัด 96 x 96 มม. มีขีดแบ่งสเกล และตัวเลขเป็นสีดำบนแผ่นป้ายสีขาว
- ผนังตู้ด้านข้าง ด้านหลัง เป็นเหล็กแผ่น หนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม.
- บานประตู หลังคา และแผ่นด้านล่างเป็นเหล็กแผ่น หนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม.
- ฐานของตู้เป็นเหล็ก Channel
- การระบายอากาศ มีช่องระบายอากาศที่ผนังด้านข้างทั้งสอง ช่องระบายอากาศทุกช่อง ต้องบุด้วยตะแกรงรูกลม ขนาด 4 มม. ด้านใน
- ระบบล็อกบานประตู ให้มีกุญแจสำหรับล็อกประตูได้
- บานประตูจะต้องมียางสำหรับ Seal ระหว่างบานประตูกับตู้ โดยยางจะต้องวางอยู่ในรางเหล็ก หรือมีการบังคับอย่างอื่น ที่ป้องกันไม่ให้ยางหลุด หรือเลื่อนไปจากแนวที่ Seal ได้โดยง่าย
- ให้ทำช่องทางเข้า-ออกของสายไฟฟ้าที่แผ่นปิดพื้นด้านล่างของตู้
- การทาสี
  - จะต้องมีการเตรียมทำความสะอาดพื้นผิวให้เรียบ สะอาด ปราศจากสนิม ไขมัน และพื้นผิวบวมแห้ง
  - รองพื้นด้วยสีพื้นชนิด Zinc rich primer 1 ครั้ง แล้วอบสีให้แห้ง
  - สีเคลือบ (Body Coat) ใช้สี Epoxy – raisin
  - สีทับหน้า (Finishing Coat) ใช้สี Polyurethane ทับหน้า 2 ครั้ง
  - เมื่อทำเสร็จแล้ว สีจะต้องมีผิวแห้งและแข็ง ทนต่อการขีดขีด ทนน้ำมัน และทนความร้อน

รูปแบบและขนาดของตู้ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของอุปกรณ์หากมีความจำเป็น แต่ต้องได้รับอนุมัติจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

#### 5.3.2 อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า ประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- (1) Magnetic Contactor จำนวน 1 ชุด
  - ชนิด 3 Pole ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - Coil Voltage 220 V.
  - Auxiliary Contact 2 N/O + 2 N/C
  - พิกัดกระแสต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 100 A
- (2) Thermal Overload Relay จำนวน 1 ชุด
  - ชนิด 3 เฟส ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - สามารถปรับตั้งค่ากระแสได้
- (3) AC Ammeter จำนวน 6 ชุด ยี่ห้อ YOKOGAWA หรือ เทียบเท่า
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - ชนิดเข็มชี้ 90 องศา

- Class 1.5
- ย่านการวัดขนาดไม่น้อยกว่า 0-100 A ใช้กับ CT 100/5A
- (4) AC Voltmeter จำนวน 6 ชุด
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - ชนิดเข็มชี้ 90 องศา
  - Class 1.5
  - ย่านการวัด 0-500 V จำนวน 1 ชุด
  - ย่านการวัด 0-300 V จำนวน 3 ชุด
  - ยี่ห้อ YOKOGAWA หรือ เทียบเท่า
- (5) Volt Selector Switch จำนวน 1 ชุด
  - ชนิด Universal Cam Type
  - Rating 600 V, 2 A
  - 7 Position : R-S, S-T, T-R, OFF, R-N, S-N, T-N
- (6) Frequency Meter จำนวน 1 ชุด
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - ชนิดเข็มชี้ 90 องศา
  - Class 1.5
  - ย่านการวัด 45-55 Hz
  - ยี่ห้อ YOKOGAWA หรือ เทียบเท่า
- (7) Watt Meter จำนวน 2 ชุด
  - ชนิด 3 Phase 4 Wires, 380 V, 50 Hz
  - ชนิดเข็มชี้ 90 องศา
  - ใช้วัดค่า Kilowatt-hour ของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 ชุด และ ผู้ใช้ไฟฟ้า 1 ชุด
  - Class 1.5
  - ใช้กับ CT 100/5 หรือที่เหมาะสมกับการใช้งาน
  - ยี่ห้อ YOKOGAWA หรือ เทียบเท่า
- (8) Kilowatt-hour Meter จำนวน 2 ชุด หรือเทียบเท่า
  - ชนิด 3 Phase 4 Wires, 380 V, 50 Hz
  - 3 Element for Balanced Load and Unbalanced Load Type
  - ใช้วัดค่า Kilowatt-hour ของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 ชุด และ ผู้ใช้ไฟฟ้า 1 ชุด
  - ใช้กับ CT 100/5 หรือที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- (9) Current Transformer for Metering จำนวน 6 ชุด
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - ชนิด Ring Type, 1 Phase
  - Class 1.0
  - CT ratio 100/5A หรือที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- (10) No-fuse Circuit Breaker 3 Pole จำนวน 1 ชุด
  - ชนิด 3 Phase ใช้งานกับระบบแรงดัน 380/220 V 50 Hz
  - ขนาด 100 AT, 100 AF, 25 kA, 600 V

- Tripping Coil 220 V
  - สามารถปรับตั้งกระแส Trip ได้
- (11) No-fuse Circuit Breaker 2 pole จำนวน 1 ชุด
- ชนิด Single Phase, 220 V
  - ขนาด 15 AT, 20 AF, 2.5 kA at 230 V
- (12) Hour Counter จำนวน 1 ชุด
- ใช้งานกับระบบแรงดัน 220 V 50 Hz
  - ชนิดตัวเลข 4 หลัก และทศนิยม 1 ตำแหน่ง ไม่สามารถตั้งตัวเลขใหม่ได้
  - ยี่ห้อ YOKOGAWA หรือ เทียบเท่า
- (13) Protection Relay จำนวน 1 ชุด
- ชนิด 3 phase 4 wire 380/220 V 50 Hz
  - หน้าที่ป้องกัน Over Voltage และ Under Voltage
  - Under Voltage 80-100 %
  - Over Voltage ตั้งค่าได้ 100-120 %
  - Auxiliary Contact 1 N/O + 1 N/C ขนาด 5A, 250 VAC
- (14) Illuminated Push Button Switch
- ชนิด LED หัวเรียบ-กดแต่ง
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 220 V 50 Hz
  - Contact 1N/O+1N/C
  - สีแดงและสีเขียวอย่างละ 1 ชุด
- (15) Indicating Lamp
- ชนิด LED
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 220 V 50 Hz
  - สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน อย่างละ 1 ชุด
- (16) Selector Switch
- ชนิดโยกค้ำ
  - ใช้งานกับระบบแรงดัน 220 V 50 Hz
  - Contact N/O
- (17) Terminal Block
- พิกัดแรงดัน 600 V
  - ชนิดติดตั้งบนราง
  - ใช้กับสายไฟฟ้าขนาด 2.5 mm<sup>2</sup>
  - จำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน พร้อม Spare จำนวน 5 ช่อง โดยจะต้องเข้าสายได้ไม่เกิน 2 เส้นต่อหัว
- (18) Space Heater จำนวน 1 ชุด
- ชนิดใช้ในตู้สวิตช์บอร์ด พร้อม Thermostat ควบคุมอุณหภูมิในตัว
- (19) พัดระบายอากาศ 1 ชุด
- ชนิดใช้ในตู้สวิตช์บอร์ด พร้อมตะแกรงครอบเจาะรูขนาด 3 มม.

## (20) Control Fuse หรือ breaker for Metering and Control Circuit

- ฐาน Fuse เป็นชนิดติดตั้งบนราง, Single Pole
- ขนาดและจำนวนเหมาะสมกับการใช้งาน พร้อมอะไหล่จำนวน 2 ชุด

## (21) รางเดินสายไฟภายในตู้

- ชนิด PVC

## (22) Incoming and Outgoing Cable Terminals

- พิกัดแรงดัน 600 V
- ชนิดติดตั้งบนราง
- ขนาดเหมาะสมกับสายไฟฟ้าที่ใช้
- จำนวนใช้งานอย่างน้อย 12 ช่อง พร้อม Spare จำนวน 3 ช่อง
- สามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของ Rated Current
- มีแผ่นอะคริลิกใสป้องกันการกระแทกจากด้านหน้าทุกตัวตลอดความยาว Terminals

## (23) Name Plate

- ทำด้วยพลาสติก พื้นสีขาว ตัวหนังสือสีดำ

## (24) วงจรไฟฟ้าแสงสว่างภายในตู้ประกอบด้วย

- หลอดไฟ 18 watts เปิด-ปิดด้วย Door Switch จำนวน 1 ชุด
- Outlet ขนาด 5A จำนวน 1 ชุด
- No fuse breaker ขนาด 10 A 220 V Single Phase จำนวน 1 ชุด

## 5.3.3 แผงอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการจ่ายไฟ (Electronic load Control Card) จำนวน 2 ชุด

ติดตั้งภายในตู้ควบคุมจำนวน 1 ชุด และเป็นอะไหล่จำนวน 1 ชุด ผู้ขายจะต้องจัดหาอุปกรณ์และเอกสารต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้ง, ปรับแต่ง, ใช้งานและบำรุงรักษา Electronic load Control พร้อมคู่มือการใช้งาน

(1) ผู้ขายจะต้องจัดหาอุปกรณ์และเอกสารต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้ง, ปรับแต่ง, ใช้งานและบำรุงรักษา Electronic load Control Card ชนิด Microprocessor/Microcontroller ซึ่งสามารถควบคุมกำลังผลิตได้อย่างเสถียรและมีความถูกต้องสูงให้แก่ พพ.

(2) ใช้จุดชนวน Gate ของ SCR DUAL MODULE เพื่อควบคุมแรงดันจ่ายให้กับ Ballast Load

(3) การควบคุมโหลดในแต่ละเฟสจะแบ่ง Ballast Load ออกเป็น 2 ชุด เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มจ่ายโหลดแล้ว Ballast Load ชุดแรกจะต้องรับโหลดเต็มทีก่อน Ballast Load ตัวที่สองจึงรับโหลดที่เหลือ เมื่อมีการใช้ไฟฟ้าจะต้องถ่ายโอนโหลดจาก Ballast Load ชุดที่สองจนหมดก่อน จึงถ่ายโอนโหลดจาก Ballast Load ชุดแรก

(4) จะต้องจัดหาชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Power Supply) ให้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้ โดยต้องมีค่า Capacity อย่างเพียงพอ

(5) Terminal ที่ต่อออกจากแผงควบคุมจะต้องเป็นแบบ Slot สามารถเสียบทุกขั้วได้ในคราวเดียวกัน

(6.) การตรวจสอบแผงอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการจ่ายไฟ

- ความเรียบร้อยของการบัดกรีอุปกรณ์
- การจัดวางอุปกรณ์

- การเคลือบผิวของตัวนำทองแดงของ PCB
- ตรวจสอบ Terminal และการจับยึดอุปกรณ์

(7) Thyristor จำนวน 12 ชุด

- ติดตั้งภายในตู้ควบคุมจำนวน 6 ชุด และเป็นอะไหล่จำนวน 6 ชุด
- Type : SCR Module
- ต้องมี Terminal สำหรับต่อวงจรไปใช้งานไว้ด้วย ตาม Diagram
- ติดตั้งบน Heat sink ขนาดที่เหมาะสมระบายความร้อนได้ดี
- พิกัด 600 V ,พิกัดกระแสต่อเนื่องขนาดไม่น้อยกว่า 100 A

(8) Power Fuses for Ballast load จำนวน 3 ชุด

- ชนิด HRC fuse พร้อมฐาน
- พิกัดขนาด 500 V, 100AT

(9) สายไฟฟ้า

- สาย Power Cable ชนิด NYY 4 core
- ขนาด 4 x 35 ตร.มม.

(10) หางปลา

- ชนิด Compression Type แบบวงแหวนกลม
- ใช้กับสายไฟ NYY ขนาด 35 ตร.มม.

(11) ระบบกราวด์

- สายทองแดงเปลือยขนาด 35 ตร.มม. พร้อม Ground Rod ตาม มาตรฐาน ว.ส.ท. 2545

### 5.3.4 การติดตั้งอุปกรณ์และการเดินสายไฟภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า

(1) การติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องติดตั้งบนแผงด้านหลังของตู้ และเดินสายควบคุม ในรางเดินสายไฟฟ้าให้เรียบร้อย

(2) สายลงดินของ Meter, Instrument, Transformer ให้ต่อลงดินที่ Copper Ground Bus ของตู้ที่ติดตั้งไว้บริเวณด้านล่างของตู้เท่านั้น และสายดินของตู้เป็นสายทองแดงเปลือยขนาด 35 ตร.มม. ต่อจาก Ground Bus ลงดิน

(3) การเดินสายเมนให้เดินด้วยสาย THW ขนาดที่เหมาะสม หรือเดินด้วย Bus ทองแดง หากเดินด้วย Bus ทองแดงจะต้องหุ้มด้วย Shrink Sleeves

(4) การเดินสายควบคุม (Control Wiring) ให้ใช้สาย Multi-stranded Copper Wire, PVC Insulated ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 ตร.มม. และไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจร CT โดยสายควบคุม หรือสาย Metering ทุกจุดจะต้องปักสาย และต่อสายจาก Terminal Block ทุกครั้ง

(5) การเข้าสายกับ Terminal ของอุปกรณ์ต่างๆ และ Terminal Block ใช้หางปลาเป็นชนิด Compression Type ชนิดวงแหวนกลม

(6) ขั้วสายทุกเส้นที่ต่อเข้าอุปกรณ์ หรือที่ปักสาย (Terminal) ให้ติด Wire Marker ชนิดพลาสติก แบบสวมในสาย แสดงหมายเลขหรือรหัสประจำขั้วสาย ซึ่งจะต้องตรงกับที่ระบุใน Wiring Diagram



## 5.4 ถังน้ำ และ Ballast Load

### 5.4.1 ถังน้ำและขารองรับ

- ถังน้ำทำด้วยเหล็กแผ่นชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-dipped Galvanized) หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.
- ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1000 ลิตร มีระบบท่อน้ำหล่อเย็นจากท่อส่งน้ำ
- มีอุปกรณ์ฮีตเตอร์ พร้อมฝาปิดแบบกันน้ำ
- ท่อระบายน้ำทั้งด้านล่างของถังน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วเปิด-ปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มม.
- ถังน้ำต้องมีจุดบอกระดับน้ำที่สามารถมองเห็นจากด้านนอกได้ชัดเจน
- ขารองรับถังน้ำ ทำด้วยเหล็กฉาก 4 x 4 cm. หนา 3 mm. ชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-dipped Galvanized)
- การเชื่อมและแต่งผิวของถังน้ำและขารองรับถังน้ำที่เกิดขึ้นหลังจากการชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot-dipped Galvanized) ให้ทาหับด้วยสีโคลด์กลาไนซ์ (Cold Galvanized) คุณภาพตามมาตรฐาน ASTM A 780
- ติดตั้งบนฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่สามารถรับน้ำหนักของถังเมื่อบรรจุน้ำเต็มได้

### 5.4.2 Heater จำนวน 4 ชุด

ติดตั้ง Heater ภายในถังน้ำ จำนวน 3 ชุด และเป็นอะไหล่จำนวน 1 ชุด รวมเป็น 4 ชุด และมีขนาดเหมาะกับการใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ขนาดรวมไม่ต่ำกว่า 12 kW / ชุด , แรงดัน 230 V
- ติดตั้ง Heater กับถังน้ำ โดยให้ Heater แห่อยู่ในถังน้ำเพื่อระบายความร้อน
- สามารถถอดเปลี่ยน Heater ได้
- ต้องติดตั้งอุปกรณ์ลากลอย (Floating Switch) ซึ่งมี Contact 2 ชุด (No/Nc) เพื่อใช้ตรวจสอบระดับน้ำในถังน้ำ และป้องกันไม่ให้ Heater ไหม้ โดยในกรณีที่ระดับน้ำในถังลดต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ หน้า Contact ของสวิตช์ลากลอยจะไปสั่งให้ Solenoid Valve ของ Inlet Valve ปิดประตูน้ำ เพื่อให้เครื่องหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า

### 5.4.3 การทดสอบถังน้ำและ Heater

ผู้ขายจะต้องทำการทดสอบ ณ โรงงานผู้ขายก่อนส่งมอบ โดยจะต้องแจ้งให้ พพ. ทราบล่วงหน้าซึ่งจะต้องทำการทดสอบดังนี้

#### (1) การตรวจสอบขนาดและโครงสร้าง

- ความเรียบร้อยของพื้นผิวของถัง
- การจัดวางอุปกรณ์ตามแบบ ขนาดและมิติ

#### (2) การวัดความต้านทานฉนวน

- วัดความต้านทานฉนวนของแต่ละวงจรด้วย Megger 500 V. จะต้องมีความไม่ต่ำกว่า 1 Megaohm

#### (3) การทดสอบ Heater

- ทดสอบกิโลวัตต์ของ Heater ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

#### (4) ทดสอบทางกล

- ตรวจสอบความแข็งแรง และรอยเชื่อมของฐานรองถังน้ำ

การตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดข้างต้นก่อนการส่งมอบ ผู้ขายจะต้องทำการตรวจสอบและทดสอบ โดยมีเจ้าหน้าที่ของ พพ. ร่วมตรวจสอบและทดสอบดังกล่าวด้วย

#### 5.5 เครื่องมือซ่อมบำรุงรักษาและเครื่องมือวัด

ผู้ขายจะต้องจัดซื้อและส่งมอบเครื่องมือซ่อมบำรุงและเครื่องมือวัดที่จำเป็นต้องใช้ในการซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งจะต้องเป็นเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน VDE หรือ BS หรือ ASTM หรือ JIS หรือ JSAQ หรือ DIN หรือ TIS หรือเทียบเท่า โดยจะต้องเสนอรายละเอียดเครื่องมือซ่อมบำรุง และเครื่องมือวัดให้ พพ. พิจารณานุมัติก่อนส่งมอบ อย่างน้อยจะต้องมีรายการดังนี้

- (1) Multi Meters Digital Type จำนวน 1 ชุด
- (2) Clip-amp แบบดิจิตอล จำนวน 1 ชุด
- (3) กล้องเครื่องมือชนิดพลาสติกอย่างดี จำนวน 1 ใบ
- (4) ไม้ชักฟิวส์จำนวน 1 ชุด
- (5) จาระบีคุณภาพตามโรงงานผู้ผลิตลูกปืน (Bearing) กำหนดจำนวน 10 กิโลกรัม พร้อมกระบอกอัดจาระบี
- (6) น้ำมันเกียร์ที่มีคุณภาพและปริมาณตามโรงงานผู้ผลิตเกียร์ (Gear) กำหนด จำนวน 2 ชุด
- (7) ประแจแหวนข้างปากตายข้าง (Combination Spanner) ขนาดเป็นมิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 26 ซัน ประกอบด้วยขนาด 6x6, 7x7, 8x8, 9x9, 10x10, 11x11, 12x12, 13x13, 14x14, 15x15, 16x16, 17x17, 18x18, 19x19, 20x20, 21x21, 22x22, 23x23, 24x24, 25x25, 26x26, 27x27, 28x28, 29x29, 30x30 และ 32x32 มิลลิเมตร ครบทุกขนาดจำนวน 1 ชุด
- (8) ประแจแหวนข้างปากตายข้าง (Combination Spanner) ขนาดเป็นนิ้ว ไม่น้อยกว่า 16 ซัน ประกอบด้วยขนาด ¼, 5/16, 3/8, 7/16, ½, 9/16, 19/32, 5/8, 11/16, ¾, 13/16, 7/8, 15/16, 1, 1+1/16, 1+1/4 นิ้ว ครบทุกขนาดจำนวน 1 ชุด บรรจุในกล่องเหล็กพร้อมกุญแจ
- (9) A – frame และล้อเหล็กพร้อมท่วงล้อเลื่อนรองรับรถโซ่ให้สามารถเคลื่อนที่ได้ โดย A – frame จะต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร พร้อมรอกและโซ่ จำนวน 1 ชุด สามารถถอดประกอบได้และสามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 1 ตันรอกโซ่
- (8) ติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ขนาด 2 X 35 W. ภายในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ จำนวน 2 ชุด และน้ำยาดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ จำนวน 4 ถัง

#### 5.6 งานทดสอบจ่ายไฟกระแสไฟฟ้า

ผู้ขายจะต้องทดสอบเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ โดยจ่าย Load ตามสภาพน้ำ สะสมไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง รวมทั้งทดสอบ Operation Test , No - Load & Load Bearing Heat Run, Start - Stop Test, Emergency Shut Down เพื่อแสดงให้เห็นว่าเครื่องกังหันน้ำ อยู่ในสภาพที่ดีสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบจะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ, น้ำมัน, จาระบี ไม่มีการสั่น หรือ เสียงดังผิดปกติ หรืออาการผิดปกติอื่นๆ รวมทั้งจะต้องวัด Flow ของน้ำวัด, เสียงดังและวัดความสั่นขณะทดสอบจ่าย ที่สภาวะต่างๆ Load ด้วย



## 6. ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจะต้องแล้วเสร็จภายใน 365 วัน (12 เดือน) นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 7. วงเงินในการจัดซื้อ

วงเงินจัดซื้อ 3,283,000.- บาท

## 8. การจ่ายเงิน

งวดที่ 1 จำนวน 10% ของวงเงินตามสัญญา เมื่อผู้ขายได้รับอนุมัติแบบรายละเอียด และจัดส่ง Butterfly Valve, Pressure relief valve ตามหัวข้อ 5.1 (15), 5.1(16) ถึงโครงการไฟฟ้าพลังน้ำแม่ฮ่องสอน อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 2 จำนวน 20% ของวงเงินตามสัญญา เมื่อผู้ขายได้จัดส่งตู้ควบคุมไฟฟ้า ตามหัวข้อ 5.3 และ ถังน้ำ และ Ballast Load ตามหัวข้อ 5.4 และ ถึงโครงการไฟฟ้าพลังน้ำแม่ฮ่องสอน อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และคณะกรรมการฯ ได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 3 จำนวน 45% ของวงเงินตามสัญญา เมื่อผู้ขายได้จัดส่งเครื่องกังหันน้ำฯ พร้อมอุปกรณ์ ตามหัวข้อ 5.1 ทั้งหมด และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมระบบควบคุมและอุปกรณ์ประกอบตามหัวข้อ 5.2 โครงการไฟฟ้าพลังน้ำแม่ฮ่องสอน อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และคณะกรรมการฯ ได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 4 จำนวน 25 % ของวงเงินตามสัญญา เมื่อผู้ขายได้ติดตั้งเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ แล้วเสร็จ และปฏิบัติงานทดสอบจ่ายไฟฟ้าให้แก่ราษฎรตามหัวข้อที่ 5.6 และได้จัดส่งเครื่องมือซ่อมบำรุงรักษาและเครื่องมือวัดตามหัวข้อ 5.4 และคณะกรรมการฯ ได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

**หมายเหตุ** ผู้ขายสามารถเลือกขอเบิกเงินงวดที่ 1,2,3 และ 4 งวดใดก่อนก็ได้โดยไม่ต้องเรียงลำดับ

## 9. หลักเกณฑ์เกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

9.1 ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติและยื่นเอกสารหลักฐานถูกต้องครบถ้วน ตามข้อที่ 3 และ 4 จึงจะได้รับการพิจารณาข้อเสนอตามข้อกำหนดต่อไป

9.2 หลักเกณฑ์การพิจารณา พพ. ใช้หลักเกณฑ์การประเมินค่าประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance) ซึ่งผู้เสนอราคาต้องทำข้อเสนอตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานข้อที่ 5 โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| (1) ราคาที่ยื่นเสนอ (Price) | กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 60 |
| (2) ประสิทธิภาพต่อราคา      | กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 40 |
| (2.1) เกียร์ (Gear)         | กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 |
| (2.1.1) ได้รับมาตรฐาน ISO   | กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 |
| (2.2) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า    | กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 |
| (2.2.1) ได้รับมาตรฐาน ISO   | กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 |



ทั้งนี้ เอกสารข้อที่ 9.1 และ 9.2 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำในรูปแบบไฟล์ประเภท PDF File โดยผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบความถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน ของเอกสารมาพร้อมกับการเสนอราคา

#### 10. งานเอกสารที่ผู้ขายจะต้องดำเนินการ

10.1 ผู้ขายจะต้องเสนอแผนงาน แบบ แผนผังบุคลากร กรรมวิธีการปฏิบัติงาน พร้อมวิศวกร ผู้ควบคุมงาน ซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพในระดับไม่ต่ำกว่าภาคีวิศวกร (ด้านเครื่องกล และ ไฟฟ้า อย่างละ 1 คน) ให้ พพ.พิจารณาอนุมัติภายใน 30 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

10.2 ผู้ขายจะต้องเสนอแบบรายละเอียด แบบฟอร์มการตรวจสอบ แบบฟอร์มการทดสอบจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

10.3 ผู้ขายจะต้องทำหนังสือแจ้งให้ ผู้ขายทราบก่อนล่วงหน้า เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนเข้าปฏิบัติงานที่หน้างาน ทั้งนี้ในการปฏิบัติงานประจำวัน ผู้ขายจะต้องส่ง Daily Request เพื่อขออนุญาตเข้าปฏิบัติงานต่อผู้ควบคุมงานก่อนเข้าปฏิบัติงานในแต่ละวัน

10.4 ผู้ขายจะต้องทำรายงานความก้าวหน้าของงานประจำทุกเดือน เสนอให้ พพ. รับทราบภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป จำนวนเดือนละ 5 เล่ม

10.5 ผู้ขายจะต้องทำรายงาน การตรวจสอบ การทดสอบเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ พร้อมแนบภาพถ่ายประกอบ และ As-Built Drawing ให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 4 ชุด ตัวจริง 1 ชุด สำเนา 2 ชุด และ อิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ 1 ชุด ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

10.6 ผู้ขายจะต้องทำรายงานการปฏิบัติงาน ส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 4 ชุด ต้นฉบับ 1 ชุด สำเนา 2 ชุดพร้อมภาพถ่ายสี และในรูป PDF File บันทึกบนแผ่น CD อีก 1 ชุดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ซึ่งในรายงานอย่างน้อยจะต้องประกอบไปด้วย

- (1) ข้อมูลเครื่องกังหันน้ำพร้อมอุปกรณ์ โดยละเอียด
- (2) คู่มือการติดตั้ง การถอด ประกอบ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ
- (3) คู่มือการตรวจสอบแก้ไขเบื้องต้น
- (4) คู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษา เครื่องกังหันน้ำฯ พร้อมรายการอะไหล่ทั้งหมด

#### 12. ระยะเวลารับประกันผลงาน

วัสดุอุปกรณ์ อะไหล่ ที่จะใช้ในครั้งนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน และเป็นของใหม่ยังไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยผู้ขายจะต้องรับประกันความเสียหายของงาน และการเกิดชำรุดบกพร่อง อันเนื่องมาจากการดำเนินการของผู้ขายที่ขาดคุณภาพ หรือใช้วัสดุไม่ดีพอในการปฏิบัติงานในครั้งนี้ เป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ขายได้ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย

#### 13. การสงวนสิทธิ์

13.1 พพ. สงวนสิทธิ์ที่จะเลือกใช้ชนิด ขนาดและเปลี่ยนแปลงปริมาณงาน และส่วนประกอบอื่นๆ ตลอดจนการเพิ่มหรือลดรายการ และหากผู้เสนอราคาแนบเอกสารตามที่กำหนดในข้อ 4 ไม่ครบถ้วน พพ. สงวนสิทธิ์ที่จะตัดสิทธิ์ในการเข้าเสนอราคาของผู้เสนอราคารายนั้นๆ

13.2 พพ. สงวนสิทธิ์ที่จะยกเลิกการประมูลในครั้งนี้หากไม่ได้รับอนุมัติงบประมาณในการว่าจ้างในครั้งนี้ ทั้งนี้ผู้เสนอราคาไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น



13.3 พพ. สงวนสิทธิ์ที่จะยกเลิกการประมูลในครั้งนี้หากไม่สามารถจัดหาผู้รับจ้างก่อสร้างฝายระบบส่งน้ำและอาคารโรงไฟฟ้าได้ ทั้งนี้ผู้เสนอราคาไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น

13.4 ปริมาณงานและรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการเสนอราคาเท่านั้น วัสดุอุปกรณ์อื่นๆ แม้มิได้ระบุไว้ แต่มีความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ให้ถือรวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย ผู้เสนอราคาไม่อาจนำมากล่าวอ้างขอเพิ่มวงเงินหรือเวลาตามที่ระบุในสัญญาได้ ปริมาณงานและข้อมูลรายละเอียดที่แท้จริงผู้เสนอราคาสามารถเดินทางไป ดูสถานที่ พร้อมทั้งสำรวจสภาพหน้างาน เพื่อเป็นข้อมูลในการเสนอราคาได้

