กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

# รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน

จ้างปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ
โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน โครงการบ้านเปิ่งเคลิ่ง
ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก 1 โครงการ

กลุ่มดำเนินการและบำรุงรักษา
กองพัฒนาพลังงานทดแทน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน**
**จ้างปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ**
**โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน โครงการบ้านเปิ่งเคลิ่ง**
**ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก 1 โครงการ**

## 1. ความเป็นมา

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)ได้ก่อสร้าง โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน โครงการบ้านเปิ่งเคลิ่ง ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก โดยติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดกำลังผลิต 50 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง แล้วเสร็จและเริ่มดำเนินการผลิตและจ่ายไฟฟ้าให้กับราษฎรบ้านเปิ่งเคลิ่ง ตั้งแต่วันที่ 13 พฤศจิกายน 2545 เป็นต้นมา ปัจจุบัน พพ. ได้ตรวจสอบพบว่าเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ชำรุดตามอายุการใช้งาน ดังนั้น พพ. จึงมีความประสงค์จะว่าจ้างปรับปรุงเพื่อให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

## 2. วัตถุประสงค์

พพ. มีความประสงค์จะว่าจ้างปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน โครงการบ้านเปิ่งเคลิ่ง ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก ขนาดกำลังผลิต 50 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพ และให้โครงการฯ สามารถผลิต-จำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ได้ตามแผนผลิตพลังงาน ซึ่งเป็นการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนร้อยละ 30 ของพลังงานขั้นสุดท้าย ตามแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศ พ.ศ. 2561-2580 (AEDP 2018) ซึ่งเป็นการลดการปล่อยก๊าซ $CO_2$ ที่ก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นการพัฒนาพลังงานที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามนโยบายรัฐบาล และเป็นการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามยุทธศาสตร์ชาติ

## 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ พพ. ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเป็นผู้ที่มีผลงานในการติดตั้ง หรือ ซ่อมปรับปรุง หรือจัดทำ Hydro Turbine ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 25 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง วงเงินไม่น้อยกว่า 1,100,000 บาท โดยจะต้องเป็นผลงานในสัญญาเดียวและเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานราชการ หรือ รัฐวิสาหกิจ หรือ บริษัทเอกชน ที่ พพ. พิจารณาแล้วเชื่อถือได้

**4. หลักฐานการยื่นข้อเสนอ**

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานยื่นมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยแยกเป็น 2 ส่วน คือ

**4.1 ส่วนที่ 1 อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้**

(1) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

(ก) ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล บัญชีรายชื่อหุ้นส่วนผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) พร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง

(ข) บริษัทจำกัดหรือบริษัทมหาชนจำกัด ให้ยื่นสำเนาหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคล หนังสือบริคณห์สนธิ บัญชีรายชื่อกรรมการผู้จัดการ ผู้มีอำนาจควบคุม (ถ้ามี) และบัญชีผู้ถือหุ้นรายใหญ่ (ถ้ามี) พร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง

(2) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาหรือคณะบุคคลที่มิใช่นิติบุคคล ให้ยื่นสำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้นั้น สำเนาข้อตกลงที่แสดงถึงการเข้าเป็นหุ้นส่วน (ถ้ามี) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้เป็นหุ้นส่วน หรือสำเนาหนังสือเดินทางของผู้เป็นหุ้นส่วนที่มิได้ถือสัญชาติไทย พร้อมทั้งรับรองสำเนาถูกต้อง

(3) ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ยื่นข้อเสนอร่วมกันในฐานะเป็นผู้ร่วมค้า ให้ยื่นสำเนาสัญญาของการเข้าร่วมค้า และเอกสารตามที่ระบุไว้ใน (1) หรือ (2) ของผู้ร่วมค้า แล้วแต่กรณี

(4) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นสำเนาใบทะเบียนพาณิชย์ สำเนาใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม สำเนาหนังสือแสดงวัตถุประสงค์ในการทำการค้าหรือประกอบธุรกิจของนิติบุคคลนั้น ๆ พร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง

**4.2 ส่วนที่ 2 อย่างน้อยต้องมีเอกสารดังต่อไปนี้**

(1) ในกรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมอบอำนาจให้บุคคลอื่นกระทำการแทนให้แนบหนังสือมอบอำนาจซึ่งติดอากรแสตมป์ตามกฎหมาย โดยมีหลักฐานแสดงตัวตนของผู้มอบอำนาจและผู้รับมอบอำนาจ ทั้งนี้หากผู้รับมอบอำนาจเป็นบุคคลธรรมดาต้องเป็นผู้ที่บรรลุนิติภาวะตามกฎหมายแล้วเท่านั้น

(2) สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

(3) เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ

(3.1) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นใบเสนอราคา ที่มีรายละเอียดปริมาณงาน ( Bill of Quantities , BOQ ) พร้อมรับรองสำเนาถูกต้อง

(3.2) ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นหนังสือรับรองผลงาน สัญญา ข้อกำหนดรายละเอียด (TOR) และเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแสดงว่าเป็นผู้ที่มีผลงานในการติดตั้ง หรือ ซ่อมปรับปรุง หรือจัดทำ Hydro Turbine ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 25 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง วงเงินไม่น้อยกว่า 1,100,000 บาท โดยจะต้องเป็นผลงานในสัญญาเดียวและเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานราชการ หรือ รัฐวิสาหกิจ หรือ บริษัทเอกชนที่ พพ. พิจารณาแล้วเชื่อถือได้ เพื่อประกอบการพิจารณา ทั้งนี้หากผู้เสนอราคามีรายละเอียดผลงานไม่ครบถ้วน พพ. ขอสงวนสิทธิที่จะไม่พิจารณาเอกสารใดๆ ของผู้เสนอราคา

**5. ข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค**

งานว่าจ้างปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด ในครั้งนี้ต้องดำเนินการจัดหาและปรับปรุง ซ่อมแซม พร้อมทดสอบเครื่องกังหันน้ำฯ ให้สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ ดังมีรายการซ่อมปรับปรุงดังนี้

**5.1 TURBINE (PELTON)**

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ชนิด Pelton Turbine ให้สามารถใช้งานได้ดี จำนวน 1 เครื่อง ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ คือ ความสูงหัวน้ำสุทธิ (Net Head) 66 เมตร อัตราการไหลของน้ำ 100 ลิตร/วินาที ความเร็วรอบ 750 รอบ/นาที ท่อส่งน้ำชนิด PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ความยาวแนวท่อส่งน้ำ 670 เมตร **โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ รายการคำนวณและรายละเอียดอุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ และต้องเชิญเจ้าหน้าที่ของ พพ. เข้าร่วมดำเนินการตรวจสอบและทดสอบ ณ โรงงานผู้ผลิตเครื่องกังหันน้ำ** ซึ่งอย่างน้อยต้องดำเนินการดังนี้

- จัดหาพร้อมติดตั้งท่อแยกหลักรูปตัววายก่อนเข้าหัวฉีดเครื่องกังหันน้ำ (Bifercation Y–Branch) จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กเหนียว JIS G3101 SS400 หรือคุณภาพเทียบเท่า ซึ่งออกแบบให้ความยาว ขนาดท่อลดหลั่นตามพื้นที่หน้าตัดท่อที่เปลี่ยนไป โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำที่เข้าต้องเท่ากับปริมาณน้ำที่ออกรวมกัน ให้เหมาะสมตามหลักวิชาการ เพื่อลดการสูญเสียภายในท่อให้มากที่สุด และต้องสามารถใช้จุดยึด (PCD) และร่อง Seal ร่วมกับข้อต่อซ่อมบำรุง (Dismantling Joint) เดิมได้ดีโดยไม่มีการรั่วซึมของน้ำ **โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ รายการคำนวณ ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Needle Valve พร้อม Hydraulic Cylinder หรือ Servo Motor ไม่น้อยกว่า 2 ชุด Needle Valve ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ASTM-A564-XM25 หรือคุณภาพเทียบเท่า ขึ้นรูปทั้งตัวหัวฉีดและแต่งผิวให้เรียบ แกนหัวฉีดทำจากเหล็ก ST45 มี Bushing ทำด้วย Bronze อย่างดีมีปะเก็นกันน้ำรั่วเป็นชนิดสำเร็จรูป รูปวงแหวนทำด้วยเชือกชุบ ตัวก้าน Needle ต่อกับชุด Hydraulic Cylinder หรือ Servo Motor สำหรับควบคุมการทำงานของ Needle Valve ให้ทำงานตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด โดยต้องปรับตั้ง

และทดสอบให้สามารถใช้งานได้ดี พร้อมจัดหาอะไหล่สิ้นเปลืองของ Needle Valve และ Hydraulic Cylinder สำรองไว้ใช้งานไม่น้อยกว่า 4 ชุด ต่อ 1 หัวฉีด โดยให้เพียงพอกับจำนวนหัวฉีดที่ใช้งาน

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Nozzle ไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยยึดติดกับ Flow Strengthener และ Nozzle Cap ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ASTM-A743 CA6NM หรือคุณภาพเทียบเท่า โดยต้องปรับตั้งและทดสอบให้สามารถใช้งานได้ดี

- จัดหาพร้อมติดตั้งชุดเบี่ยงทิศทางหัวฉีด (Deflector) ไม่น้อยกว่า 2 ชุด ต่อถึงกันด้วย Mechanism Link ให้สามารถทำงานร่วมกับ Hydraulic Cylinder หรือ Servo Motor จำนวน 1 ชุด สำหรับควบคุมการทำงานของ Deflector ให้ทำงานตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด และเบี่ยงทิศทางน้ำออกจาก Runner โดยทันทีในกรณี Emergency Shutdown โดยต้องปรับตั้งและทดสอบให้สามารถใช้งานได้ดี

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Runner ชนิด Pelton ขนาด Runner Diameter ไม่น้อยกว่า 415 มิลลิเมตร ซึ่งทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ASTM-A743 CA6NM หรือคุณภาพเทียบเท่า ขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการผลิตที่ได้มาตรฐานที่ไม่ก่อให้เกิดโพรงอากาศ (Bubble) และรอยร้าว (Crack) ในเนื้อโลหะ เจียรแต่งผิวและเชื่อมต่อเข้ากับจาน (Disc) ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ASTM-A743 CA6NM หรือเทียบเท่า และต้องทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยวิธีการ Penetrant Testing (PT) **โดยผู้รับจ้างต้องแนบภาพถ่ายขณะทำการ Penetrant Testing (PT) ให้ พพ. พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งที่โครงการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้งเพลาเครื่องกังหันน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร ซึ่งทำด้วยเหล็ก AISI 4140 หรือเทียบเท่า โดยออกแบบให้สามารถติดตั้งเข้ากับ Runner ได้ตามมาตรฐานงานติดตั้งเพลา และเมื่อประกอบเพลาเครื่องกังหันน้ำเข้ากับ Runner แล้ว ต้องตรวจสอบและปรับปรุง Dynamic Balance ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน **โดยผู้รับจ้างต้องแนบผลการทำ Dynamic Balance ให้ พพ. พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งที่โครงการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้งฝาครอบ และเสื้อของชุด Turbine ชนิด Pelton จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กเหนียว เชื่อมขึ้นรูปแข็งแรง ไม่บิดเบี้ยว Machine ผิวอย่างมีคุณภาพ พร้อมปะเก็นสำเร็จรูปกันน้ำรั่วซึมหรือ O-ring กันน้ำรั่ว และให้สามารถประกอบเข้ากันได้อย่างมั่นคงแข็งแรง โดยปะเก็นกันน้ำรั่ว ระหว่างเพลากับเสื้อเครื่องกังหันน้ำ ต้องเป็นปะเก็นชนิด Mechanical Seal

- จัดทำ Name Plate Turbine ให้มีขนาดที่เหมาะสมชัดเจนสวยงามและผลิตจากวัสดุโลหะผิวด้านมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมการใช้งาน โดยอย่างน้อยมีรายละเอียดดังนี้

Type Pelton Turbine
Output (kW)
Net Head Designed (m)
Flow Rate Designed (L/sec)
Rate Speed (rpm)
Penstock Length (m)
MFG. Date dd/mm/yy
Manufactured by (Company Name)

5.2 SPEED INCREASE

- จัดหาพร้อมติดตั้งชุดสายพานทดรอบ และ Pulley อัตราทด 1 : 2 ชนิด V-Belt หรือ Narrow V-Belt หน้าตัด C โดยกำหนดให้ Small Pulley ต้องมีขนาด Pitch Diameter (P.D.) ไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และจำนวนร่องสายพานไม่น้อยกว่า 4 ร่อง ให้มีอัตราทดความเร็วรอบและความสามารถในการส่งกำลังเหมาะสมต่อการใช้งาน โดยการยึด Pulley ให้ติดแน่นกับเพลาต้องยึดด้วยตัวล็อคเพลา ( Bushings and Hubs) ชนิด Taper bushing สามารถใช้งานและทนแรงบิดได้เป็นอย่างดี จำนวน 1 ชุด โดยสายพานต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 146-2556 หรือเทียบเท่า พร้อมจัดหาสายพานสำรองไว้ใช้งานอีก จำนวน 4 เส้น ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต **โดยต้องเสนอ Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ**

- การปรับความตึงสายพาน ทำโดยวิธีการเลื่อน (Slide) ฐาน Generator & Flywheel ไปพร้อมกัน เพื่อให้ได้ความตึงสายพานที่เหมาะสม (ระยะการเลื่อนที่สามารถปรับได้ต้องไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร)

- จัดหาพร้อมติดตั้งชุดครอบสายพานทดรอบพร้อมน็อตยึดให้มั่นคงแข็งแรง จำนวน 1 ชุด

5.3 INLET VALVE AND SERVO

- ซ่อมปรับปรุง Inlet Valve ชนิด Butterfly Valve ขนาด Ø 400 มิลลิเมตร และข้อต่อซ่อมบำรุง (Dismantling Joint) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด อย่างน้อยผู้รับจ้างต้องจัดหาและเปลี่ยน Seal, สาย Hydraulic และ Pressure Gauge ฯลฯ ให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพดังเดิม หรือหากพบว่ามีการชำรุดเสียหายจนไม่สามารถซ่อมปรับปรุงให้ดีดังเดิมได้ให้เปลี่ยน Inlet Valve ใหม่ทดแทนของเดิมที่ชำรุด **พร้อมเสนอ Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ** ภายหลังการซ่อมปรับปรุงหรือเปลี่ยนใหม่ ต้องทำการทดสอบ Hydrostatic Test ที่แรงดัน 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที โดยต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ พร้อมทาสี Coal Tar Epoxy บริเวณส่วนที่สัมผัสน้ำอย่างน้อย 2 ชั้น **โดยผู้รับจ้างต้องเชิญเจ้าหน้าที่ของ พพ. เข้าร่วมดำเนินการตรวจสอบและทดสอบด้วย**

- จัดหาพร้อมติดตั้งระบบควบคุมการทำงานของ Hydraulic Cylinder หรือ Servo Motor ของชุด Inlet Valve เพื่อให้ Inlet Valve สามารถทำงานร่วมกับ Hydraulic Power Unit ในการควบคุมการเปิด-ปิดน้ำได้ จำนวน 1 ชุด โดยอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย Solenoid Valve พร้อมคอยล์ไฟฟ้า, Check Valve, Pressure Gauge, สาย Hydraulic พร้อมทั้งวาล์ว หัวต่อ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และได้มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต เมื่อประกอบเข้ากันแล้วต้องปรับตั้งและทดสอบให้สามารถใช้งานได้ดี พร้อมส่งมอบ Solenoid Valve พร้อมคอยล์ไฟฟ้าไว้ใช้งานอีก จำนวน 1 ชุด **โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบและรายละเอียดอุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ**

- ถอดตรวจสอบสภาพ ซ่อมแซม และทำความสะอาดชุด Hydraulic Cylinder หรือ Servo Motor พร้อมอุปกรณ์ประกอบของชุดควบคุม Inlet Valve โดยอย่างน้อยผู้รับจ้างต้องเปลี่ยน Seal และทำการซ่อมปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ดีไม่มีการรั่วซึมของน้ำมัน

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Pressure Relief Valve ด้วยผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ให้ครอบคลุมช่วงแรงดันใช้งานปกติ ขนาดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด และติดตั้งวาล์วระบายน้ำ (Drain Valve) ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบเกลียวหรือปลั๊กอุด จำนวน 1 ชุด **โดยต้องเสนอ Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ** พร้อมจัดหาและติดตั้งท่อน้ำทิ้งหรือรางระบายน้ำ ให้แข็งแรงสวยงาม

5.4 BEARING

- จัดหาพร้อมติดตั้งตลับลูกปืน (Bearing) เสื้อตลับลูกปืน (Bearing Housing) ปลอกปรับขนาดเพลา (Adapter Sleeves) และอุปกรณ์จับยึดของชุด Turbine และ Flywheel ยี่ห้อ SKF, NSK, NTN หรือคุณภาพเทียบเท่า ให้เพียงพอต่อการใช้งาน โดยตลับลูกปืน (Bearing) ต้องเป็นแบบ Spherical Roller Bearing ชนิดใช้งานหนัก (Heavy Duty) พร้อมเสื้อตลับลูกปืน (Bearing Housing) **โดยต้องเสนอ Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้งแท่นรองรับเสื้อตลับลูกปืน (Bearing Housing) ของชุด Turbine และ Flywheel ให้มั่นคงแข็งแรงสามารถใช้งานได้ดี และเพียงพอต่อการใช้งาน

5.5 FLYWHEEL AND SHAFT

- จัดหาพร้อมติดตั้งล้อช่วยแรง (Flywheel) **โดยมีขนาดและน้ำหนักเพียงพอ ไม่ให้ Speed Rise เกิน 25 %** ทำด้วยเหล็กเหนียวหล่อหรือเหล็ก JIS G 3101 SS41 ขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการผลิตที่ได้มาตรฐานพร้อมเปลี่ยนอุปกรณ์จับยึด จำนวน 1 ชุด **โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบและรายการคำนวณ ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้งเพลาล้อช่วยแรง (Flywheel Shaft) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร ทำด้วยเหล็ก AISI 4140 หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด และเมื่อประกอบเข้าด้วยกันกับ Flywheel แล้วต้องตรวจสอบและปรับปรุง Dynamic Balance ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน **โดยผู้รับจ้างต้องแนบผลการทำ Dynamic Balance ให้ พพ. พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งที่โครงการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Flywheel Guard พร้อมน็อตยึดให้มั่นคงแข็งแรง จำนวน 1 ชุด

5.6 BASE PLATE

- จัดหาพร้อมติดตั้งแท่นเครื่อง (Base Plates) และ J-Bolt ใหม่ เป็นเหล็กรูปพรรณเชื่อมเข้ากับแผ่นเหล็กหนาอย่างมั่นคงแข็งแรง และมีขนาดกว้างเพียงพอต่อการวางเครื่องกังหันน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์อยู่บนฐานเดียวกัน โดยยึดด้วย Anchor Bolt และเหล็กเสริมเข้ากับพื้นอาคารโรงไฟฟ้าพร้อมติดตั้งให้มั่นคงแข็งแรงสวยงาม จำนวน 1 ชุด

5.7 PRESSURE GAUGE

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Pressure Gauge ชนิด Bourdon Tube แบบ Oil Filled Pressure Gauge Range 0-16 kg/cm$^2$ ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า ∅ 100 มิลลิเมตร พร้อมวาล์ว ชนิด Ball Valve และ Syphon Pipe ติดตั้งที่ท่อ Penstock ก่อน Inlet Valve จำนวน 1 ชุด

5.8 COUPLING AND GUARD

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Coupling ชนิด Grid Coupling แบบ Horizontal Split Cover ขนาด 1080 หรือเทียบเท่า พร้อมอุปกรณ์จับยึดยี่ห้อ SKF, LIFEMAX, LOVEJOY หรือคุณภาพเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต **โดยต้องเสนอ Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ**

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Coupling Guard พร้อมน็อตยึดให้มั่นคงแข็งแรง จำนวน 1 ชุด

## 5.9 HYDRAULIC POWER UNIT

จัดหาพร้อมติดตั้งและทดสอบ Hydraulic Power Unit เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของ Needle Valve, Defectors และ Inlet Valve ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบควบคุมแบบ Programmable Logic Control (PLC) ให้เปิด-ปิดน้ำตามปริมาณการรับโหลดจริง เพื่อรักษาความเร็วรอบเครื่องกังหันน้ำฯ ให้อยู่ในระดับปกติตามพิกัดความเร็วรอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด พร้อมทำการทดสอบ Oil Leakage Test ของอุปกรณ์ และ Hydraulic Power Unit ที่แรงดัน 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 นาที โดยต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำมัน **โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ และรายละเอียดอุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ และต้องเชิญเจ้าหน้าที่ของ พพ. เข้าร่วมดำเนินการตรวจสอบและทดสอบ ณ โรงงานผู้ผลิต Hydraulic Power Unit ก่อนนำไปติดตั้ง** ซึ่งผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งสิ้น ดังมีรายละเอียดอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) ระบบหลัก Hydraulic Oil Pump ต้องออกแบบให้รับกำลังขับโดยตรงจากเพลาเครื่องกังหันน้ำ (Direct Drive by Shaft) หรือ ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) จำนวน 1 ชุด

(2) Hydraulic Oil Pump ชนิด Fixed Displacement Vane Pump จำนวน 1 ชุด

(3) ระบบสำรอง Hydraulic Hand Pump (Emergency Manual Pump) จำนวน 1 ชุด

(4) วาว์ลควบคุมการจ่ายน้ำมัน ชนิด Proportional Directional Valves พร้อม High Pressure Filter จำนวน 1 ชุด

(5) กรองน้ำมัน Hydraulic ชนิด Visual Clogging indicator พร้อมไส้กรองน้ำมัน จำนวน 1 ชุด ส่งมอบไส้กรองไว้ใช้งานอีก จำนวน 1 ชุด

(6) ถังเก็บน้ำมัน Oil Sump Tank มีขนาดไม่น้อยกว่า 50 ลิตร จำนวน 1 ชุด

(7) ถังสะสมแรงดัน Accumulator Tank ชนิด Station with Nitrogen Filling ขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร เพื่อรักษาแรงดันในระบบ Hydraulic System ให้คงที่ ซึ่งสามารถสร้างแรงดันน้ำมันใช้งาน Maximum Pressure ได้ไม่น้อยกว่า 50 $kg/cm^2$ จำนวน 1 ชุด

(8) ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Cooling Water System) แบบติดตั้งภายนอกถังเก็บน้ำมัน ชนิด Water-Oil Heat Exchanger ชนิด Shell and Tube Heat Exchanger จำนวน 1 ชุด

(9) มีระบบควบคุมและตรวจวัด อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Flow Control Valve, Relief Valve, Safety Valve, Check Valve, Main Valve, Oil Level, Oil Temp, etc. ให้เพียงพอต่อการใช้งาน

โดยระบบ Hydraulic Power Unit ต้องมีหลักการทำงานและลำดับขั้นตอนการทำงานเบื้องต้นดังต่อไปนี้

(1) ในขณะเริ่มเดินเครื่องกังหันน้ำฯ หรือ แรงดันในระบบ Hydraulic System ต่ำกว่าปกติ ให้ใช้ Manaul Pump เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำมันจนถึงแรงดันใช้งานปกติ ให้สามารถควบคุมการทำงานของ Needle Valve, Defectors และ Inlet Valve ให้เปิดน้ำเข้า Turbine ได้จนกว่าเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถึงความเร็วรอบตามพิกัด (Synchronous Speed) จากนั้น Needle Valve และ Deflector จะถูกควบคุมการเปิด-ปิดน้ำด้วย Turbine Load Control และ Hydraulic Power Unit

(2) ในสภาวะการทำงานปกติชุด Hydraulic Power Unit จะถูกควบคุมการทำงานโดย Turbine Load Control เพื่อสั่งการ Needle Valve และ Deflector ให้เปิด-ปิดน้ำตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด เพื่อควบคุมความเร็วรอบเครื่องกังหันน้ำฯ ให้อยู่ในช่วงมาตรฐาน พร้อมปรับตั้งและทดสอบให้สามารถทำงานร่วมกับระบบ Operation Control and Protection Function ได้ดีและมีประสิทธิภาพ

(3) ในกรณีที่ตรวจพบความผิดปกติทางไฟฟ้าหรือทางกล ต้องมี Shutdown Solenoid และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น จำนวน 1 ชุด เพื่อสั่ง Deflector ให้เบี่ยงทิศทางน้ำออกจาก Runner และสั่ง Emergency Shutdown ทันที พร้อมปรับตั้งและทดสอบให้สามารถทำงานร่วมกับระบบ Operation Control and Protection Function ได้ดีและมีประสิทธิภาพ พร้อมส่งมอบ Shutdown Solenoid ไว้ใช้งานอีก จำนวน 1 ชุด

**5.10 GENERATOR**

ซ่อมปรับปรุงและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Synchronous Generator) ขนาด 50 kW (62.5 kVA) จำนวน 1 ชุด โดยอย่างน้อยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการต่อไปนี้

- ถอดทำความสะอาดชุด Stator, Rotor และ Exciter พร้อมอาบน้ำยาวานิช CLASS F และทำการอบแห้ง และทดสอบ Insulation Test
- ตรวจสอบพร้อมแก้ไข Generator Terminal ให้สามารถใช้งานได้ดีตามปกติ
- จัดหาและเปลี่ยนลูกปืนหัวท้ายจำนวน 2 ตลับ
- จัดหาพร้อมส่งมอบ AVR (Automatic Voltage Regulator) ยี่ห้อ Universal, Stamford, Leroy-Somer หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด และส่งมอบไว้ใช้งาน จำนวน 1 ชุด รวมจำนวน 2 ชุด
- จัดหาพร้อมเปลี่ยนสาย Power Cable Generator จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปตู้แผงสวิทช์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยชนิดสายไฟฟ้า NYY ขนาดไม่น้อยกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร ใหม่ทั้งหมด ทั้งนี้ขนาดและวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) โดยสายไฟฟ้าส่วนที่อยู่เหนือพื้นอาคารโรงไฟฟ้า ต้องสวมด้วยท่ออ่อนชนิดกันน้ำได้ตลอดเส้น
- จัดทำ Name Plate Generator ให้มีขนาดเป็นไปตามมาตรฐานดูสวยงามและวัสดุมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมการใช้งาน (ในกรณีที่ไม่มี Name Plate จากโรงงานผู้ผลิต สูญหาย หรือชำรุด) โดยอย่างน้อยมีรายละเอียดดังนี้

Type Generator
Output kVA (kW)
Volts Amps Hz
PF Phase Rpm
Insulation Class
MFG. Date dd/mm/yy
Manufactured by (Company Name)

**5.11 GENERATOR CONTROL CUBICLE**

- จัดหาพร้อมติดตั้ง และทดสอบตู้แผงสวิทช์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด **โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบ รายละเอียดอุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ และจะต้องเชิญเจ้าหน้าที่ของ พพ. เข้าร่วมตรวจสอบ ทดสอบ ณ โรงงานก่อนนำไปติดตั้ง** ซึ่งผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งสิ้น ดังมีรายละเอียด ดังนี้

**5.11.1 ลักษณะโดยทั่วไป**

(1) โครงของตู้เป็นเหล็กฉากพับ ขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 40 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร สามารถรับน้ำหนักของตู้และอุปกรณ์ในตู้ทั้งหมดได้

(2) ผนังตู้ด้านข้าง ด้านหลัง เป็นเหล็กแผ่น หนาไม่น้อยกว่า 1.60 มิลลิเมตร

(3) บานประตู หลังคา และแผ่นด้านล่างเป็นเหล็กแผ่น หนาไม่น้อยกว่า 1.60 มิลลิเมตร

(4) ขนาดของตู้จะต้องไม่น้อยกว่า กว้าง 0.80 เมตร ลึก 0.50 เมตร สูง 2.00 เมตร

(5) ฐานของตู้เป็นเหล็ก Channel

(6) การระบายอากาศ มีช่องระบายอากาศที่ผนังด้านข้างทั้งสองด้านทั้งตอนบนและตอนล่าง ช่องระบายอากาศทุกช่อง ต้องบุด้วย ตะแกรงรูกลม ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ด้านใน

(7) ระบบล็อคบานประตู ให้มีกุญแจสำหรับล็อคประตูได้

(8) การ Seal ตู้ บานประตูจะต้องมียางสำหรับ Seal ระหว่างบานประตูกับตู้ด้วยยางจะต้องวางอยู่ในรางเหล็ก หรือมีการบังคับอย่างอื่น ที่ป้องกันไม่ให้ยางหลุด หรือเลื่อนไปจากแนวที่ Seal ได้โดยง่าย

(9) ช่องสายไฟเข้า-ออก ให้ทำช่องทางเข้า-ออกของสายไฟฟ้าที่แผ่นปิดพื้นด้านล่างของตู้

(10) เหล็กแผ่นที่ใช้ทำตู้ จะต้องเป็นชนิดชุบ Zinc ด้วยไฟฟ้า

(11) การทาสี

- จะต้องมีการเตรียมทำความสะอาดพื้นผิวให้เรียบ สะอาด ปราศจากสนิม ไขมัน และพื้นผิวอบแห้ง
- รองพื้นด้วยสีพื้นชนิด Zinc Rich Primer 1 ครั้ง แล้วอบสีให้แห้ง
- สีเคลือบ (Body Coat) ใช้สี Epoxy Resin
- สีทับหน้า (Finishing Coat) ใช้สี Polyurethane ทับหน้า 2 ครั้ง
- เมื่อทำเสร็จแล้ว สีจะต้องมีผิวแห้งและแข็ง ทนต่อการขูดขีด ทนน้ำมัน ทนไข และทนความร้อน

(12) เป็นตู้แผงสวิทซ์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อควบคุมระบบการผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าของโครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

(13) เป็นตู้ยืน ตั้งบนพื้นคอนกรีต หรือแบบตั้งบนขาตั้ง พร้อมขาตั้ง

**5.11.2 OPERATION CONTROL AND PROTECTION FUNCTION**

**5.11.2.1 OPERATION CONTROL**

- ระบบควบคุมของเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ จะต้องสามารถเดินเครื่องได้ทั้งแบบ Manual และ Automatic สั่งงานควบคุมเครื่องจากตู้ควบคุม มีหลอดไฟสัญญาณแสดงสภาวะการทำงานของเครื่อง มี Switch ควบคุมอย่างเพียงพอโดยจะต้องจัดหาอุปกรณ์ ที่จำเป็นทั้งหมด

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Turbine Load Control เป็นแบบชนิด Programmable Logic Controller (PLC) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน **โดยจะต้องเสนอแบบพร้อม Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ** ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบ Feed-Back Controlให้สามารถทำงานร่วมกับ Hydraulic Power Unit และ Proportional Directional Valves เพื่อควบคุม Needle Valve และ Deflector ให้เปิด-ปิดน้ำตามปริมาณการรับโหลดจริง เพื่อรักษาความเร็วรอบของเครื่องกังหันน้ำฯ ให้อยู่ในระดับปกติตลอดเวลา โดยผู้รับจ้างต้องทดสอบและปรับตั้งระบบควบคุม ให้สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ **โดยทุกสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโหลด ต้องควบคุมแรงดันน้ำในท่อ Penstock ไม่ให้ Pressure Rise เกิน 25 %**

- การติดตั้งให้จัดทำตู้ควบคุมใหม่ เป็นชนิดที่สามารถปิด-เปิดได้จากด้านหน้าตู้ และมีขนาดเหมาะสมและได้มาตรฐาน

- ทดสอบใช้งานระบบควบคุม ให้สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ อุปกรณ์ระบบควบคุม มีข้อกำหนดทางเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

(1) Auxiliary Relay Contact Rating 5 A 3-4 NO and 3-4 NC

(2) Speed Detector & Display Detect the Speed by 1 or 2 Proximity Switch, Speed Detecting Set 0 - 3,000 rpm, Output Signal 4 - 20 mA, Output Contact Hi or Low Speed Detecting 2 Channel, Power Supply 24 VDC

(3) สายไฟสำหรับ DC Control Circuit ขนาดให้เหมาะสมกับอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.

(4) สายไฟสำหรับ AC Control Circuit ขนาดให้เหมาะสมกับอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.

(5) สายไฟสำหรับ AC Metering Circuit ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 $mm^2$ สีฉนวนเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.

(6) Current Transformer Rated 5 VA Class 0.5 สำหรับ Measuring และ Class 5P20 สำหรับ Protection หรือเหมาะสม Secondary 5 หรือ 1 A

(7) Directional Digital Multi Display Meter, Input 3 Phase 400 VAC Rated Current 5 หรือ 1 A (Can be Range Setting), Output Display อย่างน้อย : Volt Line to Line, Line to Neutral, Amp, Watt, Var, VA, Watt-Hour Import, Watt-Hour Export, Frequency

- ระบบ Annunciator มี Lamp Test Switch, Alarm Reset Switch และ Fault Reset Switch สัญญาณเตือนจะต้องมีทั้งสัญญาณเสียงและหลอดไฟกระพริบ เมื่อกด Alarm Reset Switch สัญญาณเสียงจะดับ แต่หลอดยังคงติดอยู่ จนกว่า Fault จะหมดไป จึงกด Fault Reset Switch หลอดไฟ จึงจะดับ สามารถทดสอบสัญญาณเสียงและหลอดได้โดยกด Lamp Test Switch โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบ ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

- การติดตั้งให้ติดตั้ง Annunciator System ไว้ที่หน้าตู้ Generator Control Board ให้เพียงพอกับการใช้งานพร้อมทดสอบใช้งานระบบ Annunciator ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

(8) ติดตั้ง เครื่องนับจำนวนชั่วโมงการทำงานแบบตัวเลข (Hour Counter) สำหรับใช้นับจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

(9) จัดหาพร้อมส่งมอบ Programmable Logic Controller (PLC) ในส่วนของ CPU พร้อมติดตั้ง Logic สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์สำรอง จำนวน 1 ชุด

### 5.11.2.2 PROTECTION FUNCTION

- ระบบ Relay Protection ให้เพียงพอสำหรับการป้องกันตามมาตรฐานวิศวกรรมอย่างน้อย ดังนี้ รหัสรีเลย์ 27/59 (รีเลย์ป้องกันแรงดันต่ำ/รีเลย์ป้องกันแรงดันเกิน), 50/51, 50N/51N (รีเลย์ป้องกันกระแสเกินด้านเฟสและกราวด์)และ 81(รีเลย์ป้องกันความถี่ต่ำ/รีเลย์ป้องกันความถี่เกิน) โดยติดตั้งไว้ด้านหน้าหรือภายในตู้ Gen Control Board พร้อมทดสอบใช้งานระบบ Protection Relay ให้สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

- Generator Circuit Breaker & Power Cable มีพิกัดขนาดและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรม

ราชูปถัมภ์ (วสท.) เพื่อใช้งานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 50 kW (62.5 kVA) 400 V โดย Generator Circuit Breaker มี Shunt Trip และ Closing Coil 24 VDC

- ทดสอบ Operation & Function Test ให้สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

**5.11.2.3 อุปกรณ์แสดงผลเชื่อมต่อกับชุดอุปกรณ์ระบบควบคุม (HMI Panel)**

ติดตั้งอุปกรณ์แสดงผล Human Machine Interface (HMI) เชื่อมต่อกับชุดอุปกรณ์ระบบควบคุม PLC แบบอุตสาหกรรมเพื่อแสดงผลเป็นกราฟฟิกสี และควบคุมพร้อมบันทึกข้อมูล รองรับการเชื่อมต่อสัญญานอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นหน้าจอสีแบบ Touch Screen Color Graphics
- มี Port Ethernet และ Port USB
- มี Serial Port RS422/RS485
- มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- สามารถควบคุมการทำงานและแจ้งเตือนสภาวะการทำงานที่ผิดปกติได้
- สามารถเก็บบันทึกข้อมูล และดาวน์โหลดออกมาได้ โดยบันทึกข้อมูลอย่างน้อยดังนี้ ค่ากำลังไฟฟ้า (kW, kVar), ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWH), ค่าตัวประกอบกำลัง (PF), กระแสไฟฟ้าแต่ละเฟส (A) , แรงดันไฟฟ้าแต่ละเฟส (V), ความถี่ (Hz)

**5.11.3 ELECTRICAL WIRING REGULATIONS**

- การเดินสายไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ในระบบควบคุม Turbine Control System, Hydraulic Power Unit, Generator Control Cubicle และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ต้องใช้ชนิดสายไฟฟ้าและการติดตั้ง ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีรหัสหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยาก แก่การลอกหลุดหาย และต้องเดินสายไฟร้อยในท่อโลหะร้อยสายไฟ (EMT) หรือท่อพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ตลอดเส้นทั้งหมด ยกเว้นบริเวณที่ต้องมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายอ่อนชนิดกันน้ำได้ พร้อมทดสอบให้สามารถใช้งานได้ดี

- การเดินสายระหว่าง Metering & Instrument ต้องใช้สายคอนโทรลมีชีลด์ (Shield Cable) ชนิดสายสัญญาณป้องกันการรบกวนสำหรับอุปกรณ์ Metering & Instrument ทั้งหมด เปลือกนอกของสายคอนโทรลทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีรหัสหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยาก แก่การลอกหลุดหาย และต้องเดินสายคอนโทรลร้อยในท่อโลหะร้อยสายไฟ (EMT) หรือ ท่อพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ตลอดเส้นทั้งหมด ยกเว้นบริเวณที่ต้องมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายอ่อนชนิดกันน้ำได้ พร้อมทดสอบให้สามารถใช้งานได้ดี

**5.12 DC 24 V SYSTEM**

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุง DC 24 V System จำนวน 1 ชุด **โดยจะต้องเสนอ Catalog อุปกรณ์ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ** ดังมีรายละเอียด ดังนี้

- จัดหาพร้อมติดตั้งแบตเตอรี่ 12 V ขนาด 100 Ah ชนิด Maintenance Free จำนวน 2 ลูก
- จัดหาพร้อมติดตั้งแบตเตอรี่ ชาร์จเจอร์ Input 220 VAC Output 24 VDC 30 A จำนวน 1 ชุด โดยสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ

- Battery Rack ทำด้วยวัสดุแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน หากเป็น Sheet Steel จะต้องทาด้วย Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น มีระยะห่างระหว่างแบตเตอรี่เหมาะสม สามารถยกออกบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนได้โดยง่าย จำนวน 1 Rack

- ติดตั้ง MCCB ในระบบ DC Supply จำนวนเพียงพอต่อการใช้งานและจัดหาไว้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ตัว

**5.13 TRANSFORMER**

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุง บำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า Step Up ขนาด 75 kVA จำนวน 1 ลูก หม้อแปลงไฟฟ้า Step Down ขนาด 30 kVA จำนวน 1 ลูก และ ขนาด 20 kVA จำนวน 1 ลูก รวมหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 3 ลูก ให้สามารถใช้งานได้ดี โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- จัดหาพร้อมเปลี่ยนน้ำมันหม้อแปลงใหม่ทั้งหมด และทำการตรวจวัดค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง ต้องได้มาตรฐานน้ำมันหม้อแปลงใหม่
- ตรวจวัดค่าความเป็นฉนวนของขดลวดแรงสูง – แรงต่ำ
- จัดหาพร้อมเปลี่ยนสารดูดความชื้น SILICA-GEL
- จัดหาพร้อมเปลี่ยนประเก็นฝาถัง และ Bushing ทั้งหมด
- ตรวจสอบขั้วต่อสายแรงสูง – แรงต่ำ (ทำความสะอาด/ขันสลักเกลียว)
- ตรวจสอบภายนอกของหม้อแปลง/ครีบระบายความร้อน และสภาพการติดตั้ง
- ตรวจสอบบุชชิ่งแรงสูง – แรงต่ำ และทำความสะอาด
- ตรวจสอบระดับน้ำมันในถังอะไหล่
- ตรวจสอบพร้อมแก้ไขจุดต่อสายดินและสายนิวตรอน
- ซ่อมบำรุงรักษาสี ด้วยสีดั่งเดิม

- จัดหาพร้อมเปลี่ยนสาย Power Cable Transformer จากหม้อแปลงไฟฟ้าบริเวณอาคารโรงไฟฟ้าไปตู้แผงสวิทช์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยชนิดสายไฟฟ้า NYY ขนาดไม่น้อยกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร ใหม่ทั้งหมด ทั้งนี้ขนาดและวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุง บำรุงรักษาระบบจำหน่ายไฟฟ้า (DISTRIBUTION SYSTEM) ขนาดแรงดัน 3.5 kV ให้สามารถใช้งานได้ดี โดยดำเนินการดังต่อไปนี้

- จัดหาพร้อมติดตั้ง Dropout fuse ใช้กับระบบไฟฟ้า 3.5 kV., 10 kA พร้อม Fuse link 20 A จำนวน 6 ชุด และ Lightning Arrester 3 kV. 10 kA ในระบบสายส่งก่อนหม้อแปลงไฟฟ้า 75 kVA จำนวน 3 เฟส
- จัดหาพร้อมติดตั้ง Lightning Arrester ในระบบสายส่งไฟฟ้า 3.5 kV จำนวน 9 ชุด
- จัดหาพร้อมติดตั้ง Lightning Arrester ในระบบสายส่งไฟฟ้าแรงต่ำ 0.5 kV จำนวน 9 ชุด
- จัดหาพร้อมเปลี่ยน LT Switch 0.5 kV 400 A พร้อมฟิวส์ จำนวน 3 ชุด พร้อมส่งมอบฟิวส์ไว้ใช้งานอีก จำนวน 3 ชุด รวมทั้งสิ้น จำนวน 6 ชุด
- จัดหาพร้อมส่งมอบ สลักเกลียวตลอด เบอร์ M16x200 มม. พร้อมน็อตเหลี่ยม จำนวน 50 ตัว และแหวนเหลี่ยม จำนวน 100 ตัว
- จัดหาพร้อมส่งมอบ Cover Tie Wire ขนาด 4 มม. จำนวน 20 กก.
- จัดหาพร้อมส่งมอบ ฟรีฟอร์มจับสายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน ขนาด 25 ตร.มม. จำนวน 60 เส้น
- จัดหาพร้อมส่งมอบ Secondary Rack ชนิดใช้กับลูกถ้วย 2 ลูก หนา 3 มม. พร้อมลูกถ้วย 10 ชุด
- จัดหาพร้อมส่งมอบ Secondary Rack ชนิดใช้กับลูกถ้วย 3 ลูก หนา 3 มม. พร้อมลูกถ้วย 10 ชุด

- จัดหาพร้อมส่งมอบ Secondary Rack ชนิดใช้กับลูกถ้วย 4 ลูก หนา 3 มม. พร้อมลูกถ้วย 10 ชุด
- จัดหาพร้อมส่งมอบ PVC Tape สำหรับพันสายแรงต่ำภายนอกอาคาร ยาว 20 เมตร จำนวน 20 ม้วน
- จัดหาพร้อมส่งมอบ พีจีแคลมป์อะลูมิเนียม จำนวน 100 ตัว
- จัดหาพร้อมส่งมอบ สายไฟฟ้า THW-A ขนาด 35 ตร.มม. จำนวน 1,000 เมตร

### 5.14 INSPECTION DYNAMIC BALANCE AND ALIGNMENT

- ตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง Dynamic Balance ของ Runner & Flywheel ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

- ตรวจสอบ Operation and Function และปรับตั้ง Dimension and Clearance ของอุปกรณ์ตามข้อกำหนดรายละเอียด ข้อ 5.1 – 5.9 ให้อยู่ในพิกัดที่เหมาะสม
- ตรวจสอบและปรับตั้ง Alignment ของเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในแนวระนาบและอยู่ในพิกัดมาตรฐาน
- ตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง Noise and Vibration ของเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในแนวระนาบและอยู่ในพิกัดมาตรฐาน

### 5.15 TEST AND COMMISSIONING

ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้จ่าย Load ตามสภาพน้ำ โดยต้องมีเวลาสะสมในการเดินเครื่องจ่าย Load ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง รวมทั้งทดสอบ

- Start Operation Test
- Normal & Quick Stop Test
- No Load Bearing Heat Run Test
- Load Bearing Heat Run Test
- Load Reject Test

เพื่อแสดงให้เห็นว่าเครื่องกังหันน้ำฯ ได้รับการปรับปรุงแล้วให้อยู่ในสภาพที่ดี สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ, น้ำมัน, จาระบี ไม่มีการสั่น หรืออาการผิดปกติอื่นๆ อันเนื่องมาจากการดำเนินงานที่ขาดคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน หรือใช้วัสดุไม่ดี

### 5.16 บำรุงรักษาสีเครื่องกังหันน้ำฯ และพื้นโรงไฟฟ้า

- ทำสีเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์, Water System, Hydraulic System Cooling System ทั้งหมดโดยใช้รหัสสีตามมาตรฐานของโรงไฟฟ้า **และต้องเสนอผลิตภัณฑ์สีให้ พพ. เห็นชอบก่อน** โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามขั้นตอนกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ และต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานทุกระยะขั้นตอน
- ซ่อมปรับปรุงพื้นบริเวณ Machine Hall และภายในอาคารโรงไฟฟ้า โดยทำการบำรุงรักษาซ่อมแซมพื้นเดิม ให้เรียบเนียน ได้ระดับ และมีความลาดเอียงที่เหมาะสมต่อการระบายน้ำให้ไหลลงร่องระบายน้ำรอบบริเวณฐานแท่นเครื่อง (Base Plate) หรือ ลาดเอียงออกบริเวณทางเข้าอาคารโรงไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี พร้อมจัดทำร่องระบายน้ำรอบบริเวณฐานแท่นเครื่องกังหันน้ำ (Turbine Base Plate) ให้สามารถใช้งานได้

เป็นอย่างดี พร้อมทั้งทาสีพื้นด้วยกรรมวิธีและคุณภาพของสีที่ได้มาตรฐาน โดยต้องเสนอผลิตภัณฑ์สีให้ พพ. เห็นชอบก่อน

- สีพื้นโรงไฟฟ้า ทาด้วยสีรองพื้น อีพอกซี่ ชนิดใช้กับพื้นคอนกรีต 2 ชั้น และทาด้วยสี CHUGOKU CS-771 (สีเขียว) สีทับหน้าประเภท อีพอกซี่โพลีอาไมด์ สี HIFLOOR 900 (เงา) หรือเทียบเท่า อีก 2 ชั้น

### 5.17 ซ่อมปรับปรุงอาคารโรงไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องซ่อมปรับปรุงอาคารโรงไฟฟ้า โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการอย่างน้อยดังนี้

- ตรวจสอบสภาพและปรับปรุงโครงสร้างผนังอาคารโรงไฟฟ้าให้มีความแข็งแรง
- ซ่อมปรับปรุงบำรุงรักษาประตูไม้เนื้อแข็งบานคู่พร้อมวงกบไม้เนื้อแข็งทั้งหมด
- ซ่อมปรับปรุงบำรุงรักษาประตูไม้เนื้อแข็งบานเดี่ยวพร้อมวงกบไม้เนื้อแข็งทั้งหมด
- ซ่อมปรับปรุงบำรุงรักษาหน้าต่างไม้เนื้อแข็งบานเปิดคู่พร้อมวงกบไม้เนื้อแข็งทั้งหมด
- รื้อถอนพร้อมกองเก็บกระเบื้องมุงหลังคาที่อยู่ในสภาพดี และขนทิ้งกระเบื้องมุงหลังคาที่เสียหาย
- จัดหาพร้อมเปลี่ยนกระเบื้องมุงหลังคาอาคารโรงไฟฟ้า ชนิดลอนคู่ ขนาด 50x120 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 5.5 มิลลิเมตร, กระเบื้องแผ่นโปร่งแสงแบบใส ชนิดลอนคู่ ขนาด 50x120 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร มุงไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง และครอบสันหลังคา ชนิดปรับมุม คุณภาพไม่น้อยกว่าตราช้าง, ตราเพชร, SCG หรือเทียบเท่า พร้อมอุปกรณ์ยึดใหม่ทั้งหมด
- จัดทำรางระบายน้ำคอนกรีตรอบอาคารโรงไฟฟ้าให้มีขนาดเพียงพอต่อการระบายน้ำได้เป็นอย่างดี
- จัดทำป้ายรายละเอียดโครงการฯ ติดตั้งบริเวณด้านหน้าอาคารโรงไฟฟ้าให้มีขนาดที่เหมาะสม
- งานระบบไฟฟ้าภายในอาคารโรงไฟฟ้าทั้งหมดให้ผ่านสะพานไฟ (Circuit Breaker) แยกออกจากระบบผลิตอย่างอิสระต่อกัน
- จัดหาพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างประกอบด้วยชุดหลอด LED ประเภท Tube T8 ขั้วชนิด G13 ขนาดความยาวหลอด 60 เซนติเมตร ใช้กำลังไฟรวม ไม่เกิน 10 วัตต์ และสวิทช์ จำนวน 1 จุด และ 120 เซนติเมตร ใช้กำลังไฟรวมไม่เกิน 20 วัตต์ และสวิทช์ จำนวน 4 จุด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1955-2551 หรือเทียบเท่า โดยต้องเดินสายไฟร้อยในท่อโลหะร้อยสายไฟ (EMT) หรือ ท่อพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ทั้งหมด
- จัดหาพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้ากำลังประกอบด้วยชุดเต้ารับคู่แบบมีกราวด์ จำนวน 4 จุด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 166-2549 หรือเทียบเท่า โดยต้องเดินสายไฟร้อยในท่อโลหะร้อยสายไฟ (EMT) หรือ ท่อพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ทั้งหมด
- จัดหาพร้อมติดตั้งระบบประปา ก๊อกซักล้างชนิดก๊อกสนาม และมินิบอลวาล์ว โดยติดตั้งนอกอาคารโรงไฟฟ้า จำนวน 1 จุด และภายในอาคารโรงไฟฟ้า จำนวน 1 จุด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งระบบประปา

ผู้รับจ้างต้องซ่อมบำรุงรักษาสีอาคารโรงไฟฟ้า ตามกำหนดดังนี้

**สีภายนอกอาคาร(คอนกรีต)**

- ทาหรือกลิ้งสีรองพื้น อย่างน้อย 1 เที่ยว
- ทาหรือกลิ้งสีทับหน้าชั้นที่หนึ่งด้วยสีน้ำอะครีลิก อย่างน้อย 1 เที่ยว
- ทาหรือกลิ้งสีทับหน้าชั้นที่สองด้วยสีน้ำอะครีลิก อย่างน้อย 1 เที่ยว

**สีภายในอาคาร(คอนกรีต)**

- ทาหรือกลิ้งสีรองพื้นชนิด Epoxy Varnish อย่างน้อย 1 เที่ยว
- ทาหรือกลิ้งสีทับหน้าชั้นที่หนึ่งด้วย Epoxy H.B. Finish อย่างน้อย 1 เที่ยว
- ทาหรือกลิ้งสีทับหน้าชั้นที่สองด้วย Epoxy Finish อย่างน้อย 1 เที่ยว

**สีภายนอกและในอาคาร(ไม้)**

- บำรุงรักษาสีเนื้อไม้ด้วยคุณภาพสีใช้กับงานไม้

**หมายเหตุ** ในกรณีที่อาคารโรงไฟฟ้าเดิมมีพื้นที่ไม่เพียงพอต่อการติดตั้งเครื่องกังหันน้ำพร้อมอุปกรณ์ ให้ขยายอาคารโรงไฟฟ้าเดิม โดยปรับปรุงโครงสร้างเสา คาน และพื้นอาคาร ให้มีความแข็งแรง เพื่อรองรับการติดตั้งเครื่องกังหันน้ำใหม่ พร้อมปรับปรุงวัสดุที่ใช้ในการทำผนังอาคารโรงไฟฟ้าในบริเวณที่ขยายให้เหมาะสม

## 5.18 INTAKE VALVE & SLUICE GATE & PENSTOCK

- ตรวจสอบสภาพ ซ่อมแซม และทำความสะอาด Intake Valve ชนิด Gate Valve ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด อย่างน้อยผู้รับจ้างต้องจัดหาและเปลี่ยน Seal และ ชุดควบคุมการเปิด-ปิด ฯลฯ ให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพดังเดิม พร้อมทาสี Coal Tar Epoxy บริเวณส่วนที่สัมผัสน้ำอย่างน้อย 2 เทียว และทาสีรองพื้นกันสนิม (Red Oxide) อย่างน้อย 1 เที่ยว และพ่นสีจริง (Enamel) อย่างน้อย 2 เที่ยว บริเวณภายนอกให้ดูเรียบร้อยสวยงาม

- ตรวจสอบสภาพ ซ่อมแซม และทำความสะอาด ประตูระบายตะกอนทรายหน้าฝาย (Sluice Gate) จำนวน 1 ชุด พร้อมราวเหล็กกันตก และตะแกรงกันขยะ ให้สามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพดังเดิม พร้อมบำรุงรักษาสีให้ดูเรียบร้อยสวยงาม

- ซ่อมปรับปรุงท่อส่งน้ำ (Penstock) ที่รั่วซึม จำนวน 2 จุด โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดจุดที่ทำการซ่อมแซมภายหลัง ซึ่งอย่างน้อยผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการซ่อมแซม พร้อมดำเนินการติดตั้งซ่อมแซมตามกรรมวิธีและมาตรฐานงานระบบส่งน้ำ และภายหลังการซ่อมท่อแล้วเสร็จ ทำการถมดินกลับคืนให้พื้นที่อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยและได้ระดับดังเดิม

- จัดหาอุปกรณ์เพื่อซ่อมปรับปรุงแนวท่อส่งน้ำ (Penstock) ชนิด PVC ที่ชำรุด พร้อมจัดส่งไปยังสถานที่ที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ซึ่งอย่างน้อยผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เบื้องต้นดังต่อไปนี้

(1) ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ความยาว 4 เมตร แบบปลายบานหรือปากระฆัง ชนิดต่อด้วยแหวนยาง (PVC Pipe one End with Rubber Ring Socket) Class 8.5 จำนวน 5 ท่อน

(2) ข้อต่อยีโบลท์ ชนิด PVC – PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร จำนวน 5 ชุด

## 5.19 ELECTRICAL METERING DEVICES

- จัดหาเครื่องทดสอบ Insulation Tester ยี่ห้อ HIOKI IR 4056-21, FLUKE 1503, SONEL MIC-10 หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด

- จัดหา Digital Multimeter ยี่ห้อ HIOKI DT4282 True-RMS, FLUKE 87V MAX, GOSSEN METRAWATT METRAHIT AM XTRA (M240A) หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด

- จัดหา Digital Clamp Meter ชนิด Clamp On AC/DC ยี่ห้อ HIOKI 3288-20, FLUKE 324, SONEL CMP-1015-PV หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด

- จัดหา Thermal Imaging Camera ชนิด Infrared Scanner ย่านวัดอุณหภูมิ ไม่น้อยกว่า -20 °C ถึง 350 °C ยี่ห้อ BETA 1760TMC, FLUKE VT06, FLIR TG267 หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด

- จัดหา Insulated Screwdriver Set แบบจัดชุด ชุดละไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น ยี่ห้อ STANLEY, WERA, KNIPEX หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด

- จัดหารอกสลิงดึงสายไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ตัน พร้อมกิ๊บจับสลิงดึงสายไฟ จำนวน 1 ชุด

**6. การเสนอราคา**

6.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำเอกสารสำหรับใช้ในการเสนอราคาในรูปแบบไฟล์เอกสารประเภท PDF File (Portable Document Format) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบความครบถ้วน ถูกต้อง และชัดเจนของเอกสาร PDF File ก่อนที่ยืนยันการเสนอราคา แล้วจึงส่งข้อมูล (Upload) เพื่อเป็นการเสนอราคาให้แก่ พพ. ผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

6.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์นี้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น และต้องกรอกข้อความให้ถูกต้องครบถ้วน

6.3 ในการเสนอราคาให้เสนอราคาเป็นเงินบาทและเสนอราคาได้เพียงครั้งเดียวและราคาเดียว โดยเสนอราคารวม และหรือราคาต่อหน่วย และหรือต่อรายการ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ท้ายใบเสนอราคาให้ถูกต้อง ทั้งนี้ ราคารวมที่เสนอต้องตรงกันทั้งตัวเลขและตัวหนังสือ ถ้าตัวเลขและตัวหนังสือไม่ตรงกัน ให้ถือตัวหนังสือเป็นสำคัญ โดยคิดราคารวมทั้งสิ้นซึ่งรวมค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีอากรอื่น และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทั้งปวงไว้แล้ว

**7. หลักเกณฑ์การพิจารณาผู้ชนะการเสนอราคา**

ใช้หลักเกณฑ์ราคา (Price) ในการพิจารณาผู้ชนะการเสนอราคา โดยพิจารณาจากราคารวมต่ำสุด และถูกต้องตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน

**8. งานเอกสารที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ**

8.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงาน กรรมวิธีการปฏิบัติงาน บุคลากร วิศวกรผู้ควบคุมงาน พร้อมแบบฟอร์มการตรวจสอบและทดสอบ ให้ พพ. พิจารณาอนุมัติภายใน 30 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา **โดยในการปฏิบัติงานต้องวางแผนหยุดเดินเครื่องให้น้อยที่สุด**

8.2 ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือแจ้งให้ พพ. ทราบก่อนล่วงหน้า เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 วัน ก่อนเข้าปฏิบัติงานที่หน้างาน ทั้งนี้ในการปฏิบัติงานประจำวัน ผู้รับจ้างต้องส่ง Daily Request เพื่อขออนุญาตเข้าปฏิบัติงานต่อผู้ควบคุมงานก่อนเข้าปฏิบัติงานในแต่ละวัน

8.3 ผู้รับจ้างต้องทำรายงานการปฏิบัติงาน ส่งให้คณะกรรมการ จำนวน 4 ชุด ต้นฉบับเอกสาร 1 ชุด สำเนาเอกสาร 1 ชุด และรายงานในรูป Electronic File 2 ชุด โดยในรายงาน อย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย สัญญา รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน แผนงาน แบบ รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ รายงานกรรมวิธีการซ่อมปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ผลการตรวจสอบและผลการทดสอบต่างๆ รายงานปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ พร้อมภาพถ่ายการปฏิบัติงาน

8.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ (Drawing) ของงานที่ดำเนินการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน และต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สามารถลงลายมือพร้อมกับผู้รับจ้างด้วย **โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบรายละเอียดให้ พพ. พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ และก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย**

**ผู้รับจ้างต้องพร้อมส่งมอบให้ พพ. ในรูปแบบกระดาษ A3 อย่างละ 2 ชุด และ รูปแบบ PDF File กับ Autocad File มาด้วย 1 ชุด** โดยอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย Single Line Diagram, Control Wiring Diagram, Piping and Instrumentation Diagram และ Protection Wiring Diagram

8.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างรื้อถอนเพื่อนำของใหม่มาใช้งานทดแทน ต้องจัดเก็บใส่ลังไม้ให้เรียบร้อย และทำบัญชีรายการสภาพของวัสดุอุปกรณ์ พร้อมขนย้ายมาเก็บไว้สถานที่ ที่โครงการไฟฟ้าพลังน้ำห้วยยะโม่ ตำบลอุ้มผาง อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก ได้จัดเตรียมไว้ให้ พร้อมทำความสะอาดพื้นที่โดยรอบอาคารโรงไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยเป็นระเบียบดังเดิม

**9. ระยะเวลาดำเนินการ**

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานต้องแล้วเสร็จภายใน 240 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

**10. วงเงินในการว่าจ้าง**

การว่าจ้างปรับปรุงเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน โครงการบ้านเปิ่งเคลิ่ง ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก 1 โครงการ ในครั้งนี้มีวงเงินทั้งสิ้น 2,211,000.00 บาท

**11. การจ่ายเงิน**

11.1 **งวดที่ 1** จำนวนเงินร้อยละ 25 ของราคาว่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการจัดหาอุปกรณ์ตู้ควบคุม และแบตเตอรี่พร้อมอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดรายละเอียดข้อ 5.11 และ 5.12 ครบถ้วน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.2 **งวดที่ 2** จำนวนเงินร้อยละ 30 ของราคาว่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการจัดหาเครื่องกังหันน้ำพร้อมอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดรายละเอียด ข้อ 5.1 – 5.9 ครบถ้วน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.3 **งวดที่ 3** จำนวนเงินร้อยละ 20 ของราคาว่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ดำเนินการจัดหาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า ระบบสายส่งพร้อมอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดรายละเอียด ข้อ 5.10 และ 5.13 ครบถ้วน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.4 **งวดที่ 4 (สุดท้าย)** จำนวนเงินร้อยละ 25 ของราคาว่าจ้าง เมื่อดำเนินการประกอบติดตั้งเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ตามข้อกำหนดรายละเอียด ข้อ 5.1 - 5.13 พร้อมเดินเครื่องทดสอบ ตามข้อกำหนดรายละเอียด ข้อ 5.14 - 5.15 และ ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดรายละเอียดข้อ 5.16 - 5.19 และงานส่วนที่เหลือแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

**<u>หมายเหตุ</u>** ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง แผนงาน กรรมวิธี แบบฟอร์ม การตรวจสอบ ทดสอบ พร้อมวิศวกรควบคุมงาน และได้รับอนุมัติจาก พพ. ตามข้อกำหนดรายละเอียด ข้อ 8.1 ให้แล้วเสร็จจึงจะสามารถเบิกเงินค่าจ้างได้ โดยผู้รับจ้างสามารถขอเบิกค่าจ้างงวดที่ 1, 2, และ 3 งวดใดก่อนก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับ

**12. อัตราค่าปรับ**

หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา และ พพ. มิได้บอกเลิกสัญญา ผู้รับจ้างต้องชำระค่าปรับให้ พพ. เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.10 (ศูนย์จุดหนึ่งศูนย์) ของวงเงินว่าจ้างตามสัญญา

**13. กำหนดยืนราคาและระยะเวลารับประกันผลงาน**

13.1 ผู้เสนอราคาต้องกำหนดยืนราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน

13.2 วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่ ที่ใช้ในงานปรับปรุงในครั้งนี้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานเป็นของใหม่ยังไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียหายของงานแ ละการเกิดชำรุดบกพร่องอันเนื่องมาจากการดำเนินการของผู้รับจ้างที่ขาดคุณภาพ หรือใช้วัสดุไม่ดีพอในการปฏิบัติงานในครั้งนี้เป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ พพ. ได้ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ทั้งนี้หากพบข้อชำรุดบกพร่องในระยะเวลารับประกันผลงานผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน 14 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

13.3 การถอด ประกอบ และติดตั้ง พร้อมทดสอบ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้นที่ต้องดำเนินการให้ได้มาตรฐานทางวิศวกรรม และตามหนังสือคู่มือของบริษัทผู้ผลิต

13.4 ผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังในการปฏิบัติงาน โดยมิให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของทางราชการและเอกชน รวมทั้งสาธารณูปโภคต่างๆ ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเองทั้งหมด

**14. การสงวนสิทธิ**

14.1 พพ. สงวนสิทธิที่จะเลือกใช้ชนิด ขนาดและเปลี่ยนแปลงปริมาณงาน และส่วนประกอบอื่นๆ ตลอดจนการเพิ่มหรือลดรายการ และหากผู้เสนอราคาแนบเอกสารตามที่กำหนดในข้อ 4 ไม่ครบถ้วน พพ. สงวนสิทธิที่จะตัดสิทธิในการเข้าเสนอราคาของผู้เสนอราคารายนั้นๆ

14.2 ปริมาณงานและรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในข้อกำหนดรายละเอียด เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเสนอราคาเท่านั้น วัสดุอุปกรณ์อื่นๆ แม้มิได้ระบุไว้ แต่มีความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อให้สามารถใช้งาน ได้ดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ให้ถือรวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย ผู้เสนอราคาไม่อาจนำมากล่าวอ้างขอเพิ่มวงเงิน หรือเวลาตามที่ระบุในสัญญาได้ ปริมาณงานและข้อมูลรายละเอียดที่แท้จริงผู้เสนอราคาสามารถเดินทางไปดูสถานที่ พร้อมทั้งสำรวจสภาพหน้างาน เพื่อเป็นข้อมูลในการเสนอราคาได้

14.3 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในระหว่างดำเนินการ เช่น ค่าป้ายโครงการ ค่าน้ำประปา ค่ากระแสไฟฟ้าและการทดสอบทุกชนิด ตลอดจนการเคลื่อนย้ายงานสาธารณูปโภครวมถึงการขอติดตั้งและใช้ไฟฟ้าชั่วคราว โทรศัพท์ชั่วคราว น้ำประปาชั่วคราว และการรื้อถอนออกไปเมื่องานแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบติดต่อชำระค่าธรรมเนียม และค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

**********