

คู่มือการรายงานการใช้เชื้อเพลิงเสริมในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก  
จากพลังงานหมุนเวียน

เรียบเรียงโดย

ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง  
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มีนาคม 2553

## สารบัญ

1. ที่มา .....	3
2. วัตถุประสงค์ .....	3
3. คำนิยามพื้นฐาน .....	3
4. การแสดงรายละเอียดของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน .....	5
5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับเครื่องมือวัดและการตรวจวัด .....	6
5.1 ข้อกำหนดทั่วไป .....	6
5.2 เครื่องมือวัดปริมาณเชื้อเพลิง .....	6
5.3 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณเชื้อเพลิง .....	7
6. การรายงานค่าร้อยละของการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงเสริม .....	8
เอกสารอ้างอิง .....	10
ภาคผนวก .....	11
ก. แบบแสดงรายงานการประเมินค่าสัดส่วนของพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้ารายเดือนและรายปี สำหรับโรงไฟฟ้าที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงหลัก .....	12
ข. คุณสมบัติของเครื่องมือวัด .....	15
ค. ขั้นตอนการตรวจวัดปริมาณเชื้อเพลิงเสริม .....	16

## 1. ที่มา

จากระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (เฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน) ที่มีลักษณะกระบวนการผลิตตาม ค.2 [1] กำหนดให้ผู้ผลิตไฟฟ้าสามารถใช้เชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์ เช่น น้ำมัน ก๊าซปิโตรเลียม หรือก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงเสริมในการผลิตไฟฟ้าได้ แต่ทั้งนี้ พลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมดังกล่าว ในแต่ละรอบปีจะต้องมีส่วนไม่เกินร้อยละ 25 ของพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ในรอบปีนั้นๆ

## 2. วัตถุประสงค์

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีการรายงานผลปริมาณพลังงานที่เกี่ยวข้องในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็กจากพลังงานหมุนเวียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานชีวมวล ได้แก่ ปริมาณพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงหลัก (Primary Fuel Energy) ปริมาณพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงเสริม (Auxiliary Fuel Energy) พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ รวมถึงประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับการรายงานร้อยละของพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริม เพื่อการตรวจสอบจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

## 3. คำนิยามพื้นฐาน

**พลังงานหมุนเวียน** ได้แก่ กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตร กากจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือการเกษตร ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร หรือจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือการเกษตร ขยะมูลฝอย ไม่จากการปลูกป่าเป็นเชื้อเพลิง

**ค่าความร้อนต่ำ (Dry Lower Heating Value: LHV dry) หรือ Net Calorific Heating Value** หมายถึง ปริมาณพลังงานความร้อนสุทธิต่อหน่วย ที่เชื้อเพลิงนั้นๆ สามารถให้ได้ โดยหักความร้อนที่ต้องสูญเสียไปเพื่อระเหยน้ำที่เกิดขึ้นทันทีจากกระบวนการสันดาปออกแล้ว

**พลังงานเชื้อเพลิงรวม (Total Fuel Energy:  $f$ )** หมายถึง พลังงานเชื้อเพลิง คิดที่ค่าความร้อนต่ำ (Lower Heating Value) ทั้งหมดที่ใช้ในโรงไฟฟ้า ภายในช่วงเวลาที่รายงาน

**เชื้อเพลิงหลัก (Primary Fuel Energy:  $f_p$ )** หมายถึง เชื้อเพลิงที่ได้จากพลังงานหมุนเวียนทุกประเภทที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

**เชื้อเพลิงสำรอง (Secondary Fuel :  $f_s$ )** หมายถึง เชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนที่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กได้แจ้งไว้เพื่อใช้แทนเชื้อเพลิงหลัก ในกรณีที่มีความจำเป็น

**เชื้อเพลิงเสริม (Auxiliary Fuel Energy:  $f_{aux}$ )** หมายถึง เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ที่ใช้ในการจุดเตา และใช้ในการรักษาสภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (Flame Stability) รวมถึงเชื้อเพลิงสำรอง (Secondary Fuel) ที่เป็นเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ ที่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กใช้ในระหว่างการผลิต เช่น น้ำมัน ก๊าซปิโตรเลียมหรือถ่านหิน

**เชื้อเพลิงผสม (Mixed Fuel:  $f_m$ )** หมายถึง เชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมระหว่าง เชื้อเพลิงชีวมวลกับเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ เช่น ถ่านหิน เป็นต้น

**อัตราส่วนเชื้อเพลิงเสริมต่อเชื้อเพลิงรวม** หมายถึง อัตราส่วนของพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนโดยรวมที่ได้จากเชื้อเพลิงทั้งหมด ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

**ข้อมูลการตรวจวัดรายเดือน** หมายถึง ข้อมูลที่บันทึกผลของการตรวจวัดปริมาณพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงที่ใช้ แยกเป็นเชื้อเพลิงหลักและเชื้อเพลิงเสริม และปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้า พลังงานความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า ในเดือนนั้น ๆ

**หน่วยงานกลาง** หมายถึง หน่วยงานที่ได้รับการแต่งตั้งจากคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ให้เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบการใช้เชื้อเพลิงเสริมในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็ก จากพลังงานหมุนเวียน ของโรงไฟฟ้าตามสัญญา

**การผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนร่วม (Cogeneration)** หมายถึง การแปลงพลังงานปฐมภูมิไปเป็นพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามกระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) โดยเป็นการผลิตภายในกระบวนการเดียวกัน

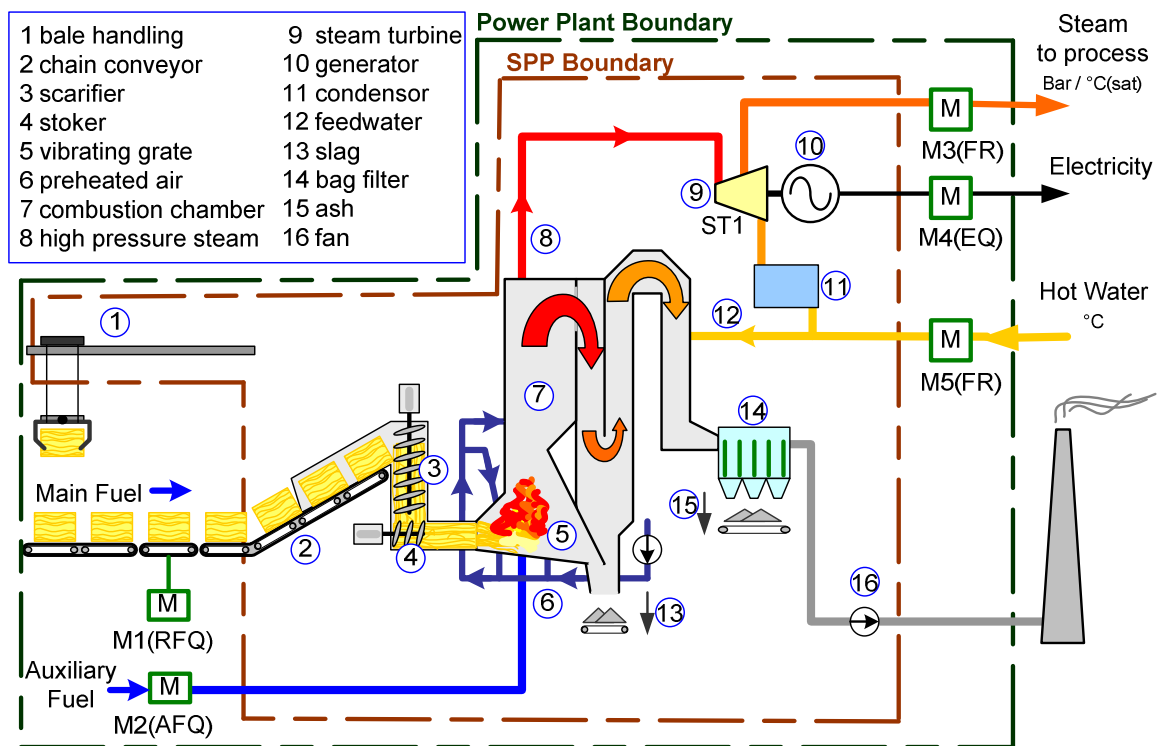
**โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน** คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงพลังงานหมุนเวียนตามระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กเฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ประเภท ค.2

**โรงไฟฟ้า Cogeneration (Cogeneration Plant)** คือ โรงไฟฟ้าที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าพร้อมกับพลังงานความร้อนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

#### 4. การแสดงรายละเอียดของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน

โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ต้องระบุแหล่งพลังงาน อุปกรณ์และระบบที่ใช้ในการแปลงพลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานไฟฟ้า ตำแหน่งและประเภทของมิเตอร์ที่ใช้ตรวจวัดพลังงานขาเข้าและขาออกที่เหมาะสม

สำหรับโรงไฟฟ้า Cogeneration ที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงหลัก จะต้องนำเสนอแผนภาพกระบวนการผลิต Cogeneration แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงไฟฟ้า Cogeneration ในขั้นตอนของการขออนุญาต โดยในแผนภาพควรแสดงรายละเอียดซึ่งประกอบด้วย การลำเลียงเชื้อเพลิงหลักและเชื้อเพลิงเสริม อุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ภายในขอบเขตของโรงไฟฟ้า Cogeneration การเชื่อมโยงระบบ การวางท่อและสายพานที่ลำเลียงเชื้อเพลิงและพลังงานขาเข้า กำลังไฟฟ้าและความร้อนขาออก (แสดงในรูปของไอน้ำ, น้ำร้อน และไอเสีย เท่าที่สามารถทำได้) เส้นในแผนภาพต้องบ่งบอกได้ชัดเจนว่าเป็นการลำเลียงอะไร เช่นในกรณีที่เป็นไอน้ำหรือน้ำร้อนควรระบุว่ามีความดันและความดันเป็นเท่าไรด้วยดังแสดงตัวอย่างใน รูปที่ 1 ด้านล่าง



รูปที่ 1 ตัวอย่างแผนภาพกระบวนการผลิต โรงไฟฟ้าแบบใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงหลัก

## 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับเครื่องมือวัดและการตรวจวัด

### 5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

การใช้เครื่องมือเพื่อตรวจวัดปริมาณพลังงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทุกชนิด ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทั่วไป ดังนี้

- เครื่องมือวัดต้องถูกออกแบบ ผลิต และติดตั้งตามมาตรฐานสากล เป็นที่ยอมรับได้
- เครื่องมือวัดต้องมีระดับความแม่นยำตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ข.
- เครื่องมือวัดต้องสามารถบันทึกข้อมูล (Data Logger) เก็บไว้ได้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าช่วงเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเสริม
- เครื่องมือวัดต้องได้รับการสอบเทียบ (Calibration) ซึ่งดำเนินการโดยหน่วยงานกลาง นับตั้งแต่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้าตามสัญญา (COD) และการสอบเทียบเครื่องมือวัดนั้น SPP สามารถดำเนินการเองได้ โดยหน่วยงานสอบเทียบต้องได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานกลางและเป็นหน่วยงานอิสระซึ่งต้องทำการสอบเทียบมาตรวัดไฟฟ้า 1 ปี/ครั้ง สอบเทียบมาตรวัดไอน้ำ 2 ปี/ครั้ง และสอบเทียบมาตรวัดเชื้อเพลิง 3 ปี/ครั้ง
- ในกรณีที่ไม่สามารถทำการวัดปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงได้โดยตรง ให้ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก นำเสนอวิธีการเพื่อขอความเห็นชอบจากหน่วยงานกลาง
- กรณีโรงไฟฟ้าต้องทำการตรวจวัดดัชนีความสามารถในการใช้พลังงานปฐมภูมิในกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อน (Primary Energy Saving :PES) โรงไฟฟ้าจะต้องติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณพลังงานทั้ง 3 รูปแบบ กล่าวคือ พลังงานเชื้อเพลิงขาเข้า พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ (ถ้ามี) โดยได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานกลาง ให้มีคุณสมบัติตามคู่มือการตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนร่วมและการคำนวณค่า PES สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (ระบบ Cogeneration) [2]

### 5.2 คุณสมบัติของเครื่องมือวัด

การวัดปริมาณเชื้อเพลิง ให้ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือวัด ตามความเหมาะสมสำหรับชนิดของเชื้อเพลิงนั้น

1. โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน และ/หรือ เชื้อเพลิงชีวมวล ที่ไม่ใช่เชื้อเพลิงผสมนั้น กำหนดให้ใช้ เครื่องวัดน้ำหนักเชื้อเพลิงบนสายพาน (Belt Weigher) ที่ประกอบด้วย Load cell หรือ Strain Gauge เพื่อวัดปริมาณถ่านหิน หรือใช้การวัดด้วยรังสีเพื่อหาปริมาณของเชื้อเพลิง ที่ป้อนเข้าสู่โรงไฟฟ้า

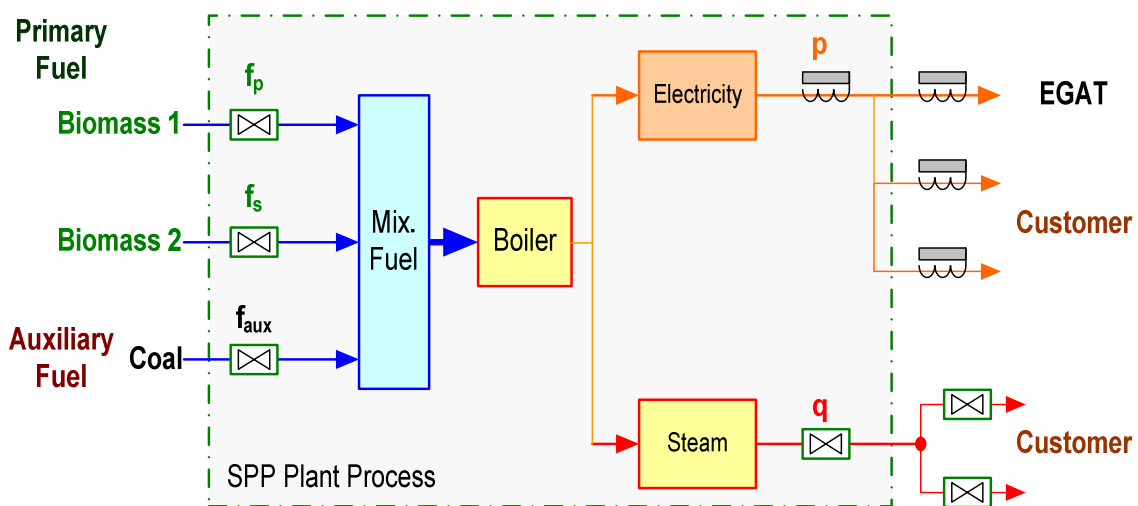
2. โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน และ/หรือ เชื้อเพลิงชีวมวล ที่ใช้เชื้อเพลิงผสม กำหนดให้แยกวัดเชื้อเพลิงเพื่อวัดปริมาณก่อนเข้าสายพานลำเลียง ที่ป้อนเข้าโรงไฟฟ้า

3. เครื่องมือวัดต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 5\%$  ของค่าเต็มพิกัด ทั้งนี้คุณสมบัติของมาตรวัดไม่ด้อยกว่าตามที่ปรากฏในภาคผนวก ข.

โดยผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กจะต้องนำเสนอรายละเอียดของเครื่องมือและวิธีการวัดค่าปริมาณเชื้อเพลิงชนิดนั้นๆ เพื่อให้หน่วยงานกลางพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการติดตั้งทุกครั้ง

### 5.3 ตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณเชื้อเพลิง

ให้ติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณเชื้อเพลิง แยกตามประเภทของเชื้อเพลิง ให้ครบถ้วน ดังแสดงในตัวอย่างตำแหน่ง  $f_p$ ,  $f_s$  และ  $f_{aux}$  ในแผนภาพรูปที่ 2 ด้านล่างและติดตั้งเครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้รวม ที่ตำแหน่ง  $p$  นอกจากนี้ หากมีความเป็นไปได้สูงที่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กนั้นๆ จะใช้สัดส่วนของเชื้อเพลิงเสริมในรอบปี เกินกว่าร้อยละ 25 เช่น อัตราส่วนเชื้อเพลิงเสริมต่อเชื้อเพลิงรวม มากกว่าร้อยละ 25 ในบางเดือน ทำให้อาจต้องมีการตรวจวัดค่า PES ของโรงไฟฟ้า[1]ในบางปี ต้องมีการติดตั้งเครื่องมือวัดพลังงานความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ ตามตำแหน่ง  $q$  ที่เหมาะสมด้วย (เพื่อให้สามารถทำการประเมินค่า PES ได้โดยสะดวก) โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตอันเนื่องมาจากการจะต้องการติดตั้งเครื่องมือวัดเพิ่มเติมในระบบ



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงตัวอย่างตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือวัดพลังงานที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการผลิตไฟฟ้าแบบพลังงานหมุนเวียน

## 6. การรายงานค่าร้อยละของการใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงเสริม

เพื่อให้การรายงานผลสัดส่วนการใช้ปริมาณความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมในแต่ละรอบปี เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โปร่งใส และสามารถตรวจสอบได้ โดยเฉพาะสำหรับโรงไฟฟ้าที่ใช้ชีวมวล เป็นเชื้อเพลิงหลัก ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กประเภทที่ใช้พลังงานหมุนเวียนจะต้องทำการตรวจวัดปริมาณ พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงหลักและเชื้อเพลิงเสริม เพื่อใช้ในการคำนวณสัดส่วนร้อยละการใช้ พลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึง พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ พลังงานความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ (ถ้ามี) และประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า สำหรับกระบวนการผลิตนั้นๆ แล้วรายงานต่อหน่วยงานกลางและ กฟผ. ตามแบบแสดงรายงานที่ปรากฏ ในตารางที่ 1 ในภาคผนวก ก.

ค่าความร้อนต่ำ (LHV dry) ของเชื้อเพลิงแต่ละประเภทที่ใช้ในการคำนวณ จะต้องมาจากการทดสอบโดยหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งผ่านความเห็นชอบจากหน่วยงานกลางแล้ว และให้ผู้ผลิต ไฟฟ้ารายเล็กส่งสำเนาเอกสารแสดงที่มาของค่าความร้อนต่ำที่ใช้ในการคำนวณประกอบมาด้วย รายงาน ทุก ไตรมาสด้วย

การจัดส่งรายงาน ให้ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กจัดส่งให้หน่วยงานกลางและ กฟผ. เป็นประจำทุกเดือน ภายในวันที่ 15 ของเดือนถัดไป และรายงานของทั้งปีภายในวันที่ 31 มกราคมของปีถัดไป โดยหากพบว่า ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมีแนวโน้มที่จะใช้พลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมในสัดส่วนเกินกว่าที่ กำหนด กฟผ. มีสิทธิ์ร้องขอให้หน่วยงานกลางเข้าไปตรวจสอบได้

### ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาสัดส่วนปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเสริม

โรงไฟฟ้าใช้แกลบและกะลาปาล์มเป็นเชื้อเพลิงหลัก และใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเสริม โดยข้อมูล ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประจำปีเป็นดังนี้

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในรอบปีนั้น ๆ ซึ่งได้จากการตรวจวัดและบันทึกตลอดปี

- ปริมาณแกลบ = 96,000 kg / ปี
- ปริมาณกะลาปาล์ม = 12,000 kg / ปี
- ปริมาณถ่านหิน = 12,000 kg / ปี

ค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิงแต่ละประเภทที่ใช้ (ตัวเลขที่แสดงในที่นี่เป็นเพียงตัวอย่าง ส่วนค่าจริงที่ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก ใช้อาจมีค่าแตกต่างจากนี้ ซึ่งจะต้องมีแหล่งที่มาที่ชัดเจน โดยได้รับการยืนยัน จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ และรับรองโดยหน่วยงานกลาง)



○ แกลบ	10,240	kJ/kg
○ กะลาปาล์ม	18,460	kJ/kg
○ ถ่านหิน	26,370	kJ/kg

คำนวณสัดส่วนปริมาณเชื้อเพลิงเสริมภายในรอบปีได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{สัดส่วนปริมาณเชื้อเพลิงเสริม (\%)} = \frac{(\text{LHV}_{\text{aux}} \times f_{\text{aux}}) \times 100}{(\text{LHV}_p \times f_p) + (\text{LHV}_s \times f_s) + \dots + (\text{LHV}_{\text{aux}} \times f_{\text{aux}})}$$

คำนวณค่าพลังงานความร้อนของการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดในรอบปีได้เท่ากับ

[การแปลงหน่วย 1 kW = 3600 kJ]

○ แกลบ	( 10,240 × 96,000 / 3600 ) =	273,067	kWh/year
○ กะลาปาล์ม	( 18,460 × 12,000 / 3600 ) =	61,533	kWh/year
○ ถ่านหิน	( 26,370 × 12,000 / 3600 ) =	87,900	kWh/year

$$\text{ดังนั้น สัดส่วนปริมาณเชื้อเพลิงเสริม (\%)} = \frac{87,900 \times 100}{273,067 + 61,533 + 87,900}$$

$$\text{ปริมาณเชื้อเพลิงเสริม (\%)} = 20.80 \text{ \% (ผ่านเกณฑ์)}$$

หากในรอบปีนั้นๆ ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กประเภทพลังงานหมุนเวียนมีสัดส่วนของพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งหมดเกินร้อยละ 25 ในปีต่อไปผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กนั้น จะต้องทำการตรวจวัดและรายงานค่า PES ของโรงไฟฟ้าตามคู่มือการตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนร่วม และการคำนวณค่า PES สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (ระบบ Cogeneration) [2] จนกว่าจะสามารถลดสัดส่วนของพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งหมด ในปีต่อไปนั้น ลงมาจนไม่เกินร้อยละ 25 จึงจะจัดเข้าอยู่ในผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กประเภทพลังงานหมุนเวียน ค.2 สำหรับรอบปีต่อไป ตามที่กำหนดไว้ในระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (เฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน) [1]

## เอกสารอ้างอิง

[1] ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (เฉพาะการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน), เมษายน 2550.

[2] ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คู่มือการตรวจวัดประสิทธิภาพของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนร่วม และการคำนวณค่า PES สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (ระบบ Cogeneration), สิงหาคม 2552

## ภาคผนวก

**ก.แบบแสดงรายงานการประเมินค่าสัดส่วนพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้ารายเดือนและรายปีสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนประเภท ค.2**

ตั้งแต่เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_ ถึงเดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

เชื้อเพลิงหลัก \_\_\_\_\_ ระบุหน่วยซื้อขาย \_\_\_\_\_ ค่าความร้อนต่ำ (ระบุหน่วยให้ชัดเจนด้วย) \_\_\_\_\_

เชื้อเพลิงเสริม \_\_\_\_\_ ระบุหน่วยซื้อขาย \_\_\_\_\_ ค่าความร้อนต่ำ (ระบุหน่วยให้ชัดเจนด้วย) \_\_\_\_\_

เทคโนโลยีที่ใช้ (โปรดระบุ) \_\_\_\_\_

เดือน	(1) ปริมาณ เชื้อเพลิง หลัก (หน่วยซื้อ ขาย)	(2) ปริมาณ เชื้อเพลิง เสริม (หน่วยซื้อ ขาย)	(3) $f_p$ kWh หรือ MWh	(4) $f_{aux}$ kWh หรือ MWh	(5) $f=f_p+f_{aux}$ kWh หรือ MWh	(6) Electrical Energy: p kWh หรือ MWh	(7) $\frac{f_{aux}}{f} \times 100$ %	(8) Efficiency $\eta_E$ $\frac{p}{f} \times 100\%$
มกราคม								
กุมภาพันธ์								
มีนาคม								
<b>ไตรมาสที่1*</b>	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	
เมษายน								
พฤษภาคม								
มิถุนายน								
<b>ไตรมาสที่2*</b>	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	
กรกฎาคม								
สิงหาคม								
กันยายน								
<b>ไตรมาสที่3*</b>	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	
ตุลาคม								
พฤศจิกายน								
ธันวาคม								
<b>ไตรมาสที่4*</b>	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	
<b>รวมทั้งปี**</b>	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	รวม=	

\* (1) ถึง (6) ให้รวมพลังงานเฉพาะ 3 เดือนในไตรมาสนั้น แล้วคำนวณ (7) ถึง (8) ตามสูตรปกติ

\*\* (1) ถึง (6) ให้รวมพลังงานทั้ง 12 เดือน แล้วคำนวณ (7) ถึง (8) ตามสูตรปกติ

Month of ..... / Year of .....

## Energy Input

Fuel Input <sup>1/</sup>			Electrical Energy Input <sup>2/</sup>		Thermal Energy Input <sup>3/</sup>			
Type	Quantity (ton, Litre)	Average LHV <sup>4/</sup> (kCal/kg)	Supplier Name	kWh/month	Supplier Name	Ton/month	Bar (abs.)	°C
<u>Primary Fuel</u>								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
<u>Secondary Fuel</u>								
1								
2								
3								

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> Fuel Input หมายถึง เชื้อเพลิงทุกรูปแบบทั้งหมดที่บริษัทฯ ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า และหรือกระบวนการอุณหภูมิ

<sup>2/</sup> Electrical Energy Input หมายถึง ไฟฟ้าที่บริษัทฯ ซื้อจาก external source ทั้งหมด

<sup>3/</sup> Thermal Energy Input หมายถึง พลังงานความร้อนทุกสถานะที่บริษัทฯ นำเข้ามาในกระบวนการผลิตไฟฟ้าและหรือกระบวนการอุณหภูมิ

<sup>4/</sup> Avg.LHV = Average Lower Heating Value ของเชื้อเพลิง

Certified by

(.....)

Position

**Energy Output**

Electrical Energy Output <sup>1/</sup>		Thermal Energy Output <sup>2/</sup>			
Customer Name	MWh	Customer Name	Ton/month	Bar (abs.)	°C
1		1			
2		2			
3		3			
4		4			
5		5			
6		6			
7		7			
8		8			
9		9			
10		10			

Gross Generation MWh / month

Station Service <sup>3/</sup> MWh / month

Net Generation <sup>4/</sup> MWh / month

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> Electric Energy Output หมายถึง ไฟฟ้าทุกระดับแรงดันที่บริษัท นำไปใช้เอง และจำหน่ายให้ลูกค้า

<sup>2/</sup> Thermal Energy Output หมายถึง พลังงานความร้อนทุกสถานะที่บริษัท นำไปใช้เอง และจำหน่ายให้ลูกค้า

<sup>3/</sup> Station Service หมายถึง ไฟฟ้าส่วนที่ใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า

<sup>4/</sup> Net Generation หมายถึง Gross Generation ลบ Station Service

Certified by

(.....)

Position

## ข. คุณสมบัติของเครื่องมือวัด

### ข.1 การวัดปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิง

การวัดปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงที่ใช้ ให้ใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือวัดตามชนิดของเชื้อเพลิง ดังนี้

#### เชื้อเพลิงชีวมวล และ/หรือ ถ่านหิน

เครื่องมือวัดหรืออุปกรณ์ประกอบเครื่องมือวัดต้องมีส่วประกอบติดตั้งอย่างน้อย ได้แก่

#### ส่วนประกอบติดตั้งอย่างน้อย

- Load Detection Unit
- Calibration Weight
- Load Cell / Strain Gauge / X-Ray
- Speed Detector
- Integrator
- Meter
- Carrier Roller
- Connection Cable and Junction Box
- Remote Signal and Remote Reading
- Data Logger

#### คุณสมบัติเครื่องมือวัด

Belt Speed	ตามความเหมาะสม
Display of Integrated Value	9 Digits Minimum Graduation: 0.1 kg
Integrated Pulse Signal	Two channels
Output Signal of Instantaneous Flow Rate	4-20 mA ต่อ Input Signal ในหน่วยตันต่อชั่วโมง

### ข.2 การวัดปริมาณพลังงานไฟฟ้า

การวัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตได้ (Gross Generation) เพื่อใช้ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ เครื่องมือวัดปริมาณไฟฟ้าทั้งชุดหลัก ชุดรอง และอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือวัดที่ใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้ามีความคลาดเคลื่อนตามมาตรฐานสากลไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  อุปกรณ์ประกอบเครื่องมือวัดที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) หม้อแปลงแรงดัน (Voltage Transformer/ Capacitor Voltage Transformer: VT/CVT) ต้องติดตั้งครบทั้งสามเฟสพร้อมกล่องเชื่อมต่อ (Junction Box)

## ค. ขั้นตอนการตรวจวัดปริมาณเชื้อเพลิงเสริม

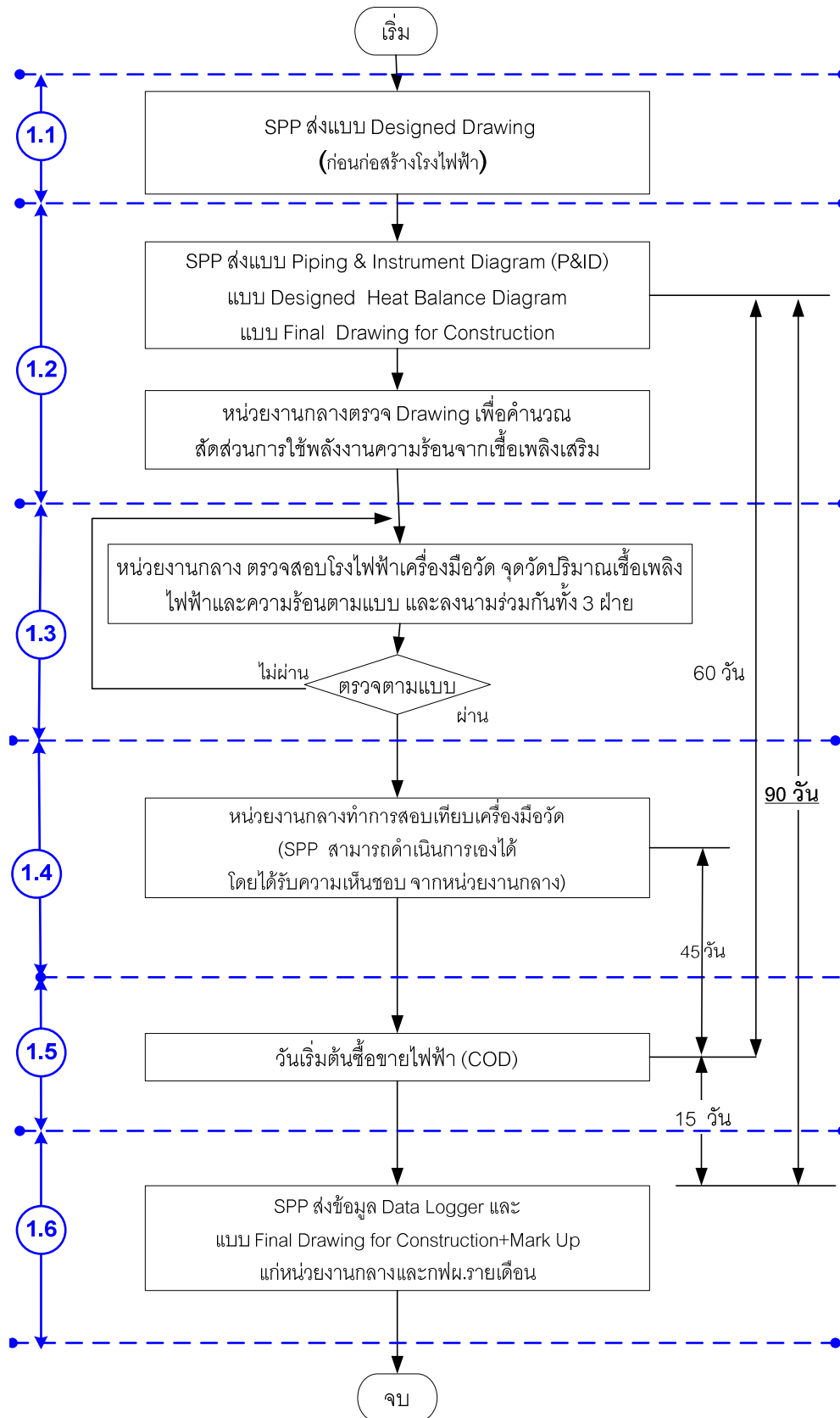
การตรวจวัดปริมาณเชื้อเพลิงเสริมนี้จะดำเนินการทุกๆ ปี โดยมีแนวทางปฏิบัติแบ่งเป็น 2 ส่วน คือขั้นตอนการตรวจวัดก่อนเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้าและขั้นตอนการตรวจวัดประจำปีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1 ขั้นตอนการตรวจวัดก่อนเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า

- 1.1. ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กส่งแบบ Designed Drawing ให้กับหน่วยงานกลาง ก่อนดำเนินการก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบและรับรองผลการออกแบบและติดตั้ง โดยแบบ Designed Drawing ต้องแสดงรายละเอียดของเครื่องมือวัด เช่น คุณสมบัติ จุดวัดปริมาณเชื้อเพลิง ไฟฟ้าและความร้อน เป็นต้น
- 1.2. ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กส่งแบบ Piping & Instrument Diagram (P&ID) แบบ Designed Heat Balance Diagram แบบ Final Drawing for Construction และรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้กับหน่วยงานกลาง ไม่น้อยกว่า 60 วัน ก่อนวันเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า (COD) เพื่อใช้ในการคำนวณค่าสัดส่วนพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริมต่อพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าตลอดปี (ไม่เกินกว่าร้อยละ 25) เพื่อให้หน่วยงานกลางตรวจสอบและรับรองผลและให้ส่ง Final Drawing for Construction+ Mark Up ภายใน 15 วันหลังวัน COD
- 1.3. หน่วยงานกลางตรวจสอบโรงไฟฟ้า ตามแบบ P&ID และแบบ Designed Heat Balance Diagram เครื่องมือวัด จุดวัดปริมาณเชื้อเพลิง ไฟฟ้า และความร้อน ตามแบบ Design Drawing ตามข้อ 1.2 พร้อมถ่ายรูปไว้เป็นหลักฐานและลงนามรับรองพร้อมกันทั้ง 3 ฝ่าย
- 1.4. หน่วยงานกลางดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือวัด ไม่น้อยกว่า 45 วัน ก่อน COD ทั้งนี้การสอบเทียบเครื่องมือวัดนั้นผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กสามารถดำเนินการเองได้ โดยหน่วยงานสอบเทียบต้องได้รับความเห็นชอบจากหน่วยงานกลาง
- 1.5. วันเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า (COD)
- 1.6. ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กส่งข้อมูลการตรวจวัดจาก Data Logger ได้แก่ ข้อมูลพลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงหลัก เชื้อเพลิงเสริม รวมทั้งพลังงานความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ (ถ้ามี) ตามตาราง ก. ให้หน่วยงานกลางและ กฟผ. รายเดือน ภายในวันที่ 15 ของเดือนถัดไป เพื่อให้หน่วยงานกลางตรวจสอบสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงเสริม



## ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการตรวจวัดก่อนเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า

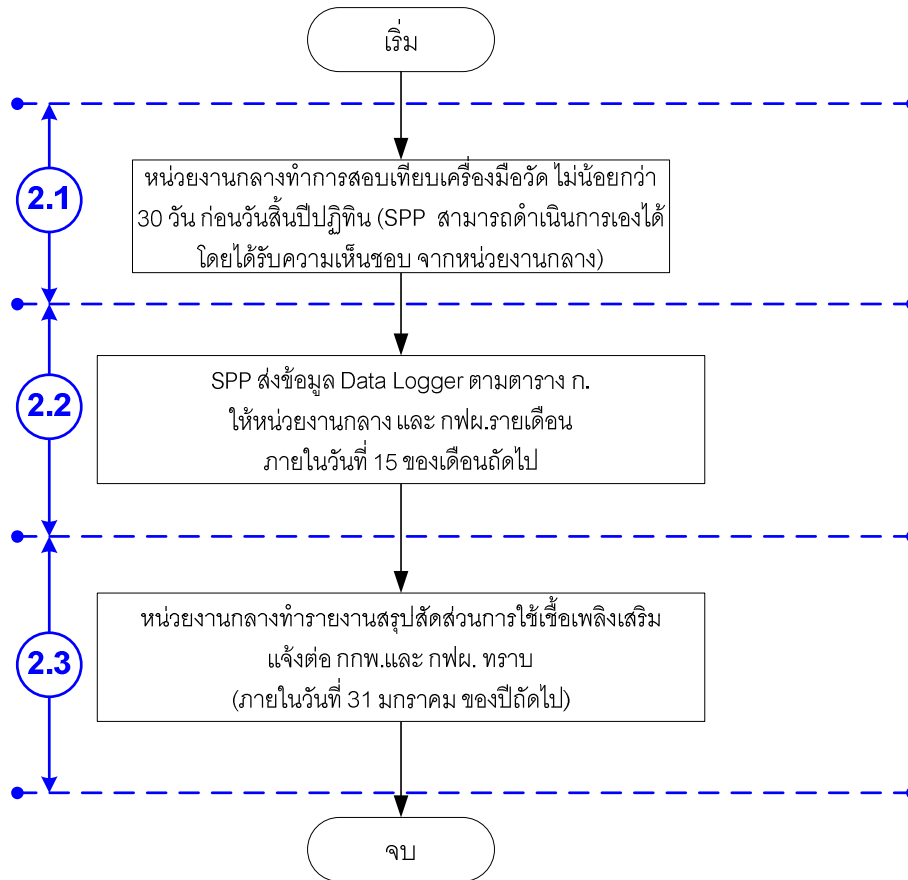


รูปที่ ค.1 ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการตรวจวัดก่อนเริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า

## 2. ขั้นตอนการตรวจวัดประจำปี

- 2.1. หน่วยงานกลางดำเนินการสอบเทียบเครื่องมือวัด ไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนวันสิ้นปีปฏิทิน
- 2.2. ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กส่งข้อมูลการตรวจวัดจาก Data Logger ได้แก่ข้อมูลพลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงหลัก เชื้อเพลิงเสริม รวมทั้งพลังงานความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ (ถ้ามี) และคำนวณค่าสัดส่วนพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงเสริม ตามตาราง ก. ให้หน่วยงานกลางและ กฟผ. รายเดือนภายในวันที่ 15 ของเดือนถัดไป
- 2.3 หน่วยงานกลางทำรายงานสรุปสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงเสริมเชิงพาณิชย์และค่าสัดส่วนพลังงานความร้อนของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กประจำปี และแจ้งต่อ กกพ. และ กฟผ. ภายในวันที่ 31 มกราคมของปีถัดไป หากผลการตรวจสอบสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงเสริมเชิงพาณิชย์ภายในระยะเวลาดังกล่าว มีค่าสัดส่วนพลังงานความร้อนเกินกว่าร้อยละ 25% ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กสามารถร้องขอให้มีการตรวจวัดค่า PES เพื่อคำนวณค่า FS

## ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการตรวจวัดประจำปี



รูปที่ ค.2 ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการตรวจวัดประจำปี