T-VER-P-METH-01-07

การใช้แบตเตอรี่ความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนส่วนเกินเพื่อจำหน่ายและ/หรือใช้เองภายใน

(The use of heat batteries from renewable energy for commercial distribution or internal consumption)

ฉบับที่ 01

Scope: 01 - Energy industries

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 xxxx 25xx

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

1. ชื่อระเบียบวิธีฯ (Methodology)	**การใช้แบตเตอรี่ความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนส่วนเกินเพื่อจำหน่ายและ/หรือใช้เองภายใน (The use of heat batteries from renewable energy for commercial distribution or internal consumption)**
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานที่ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	01 - Energy industries (อุตสาหกรรมพลังงาน)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานระบบกักเก็บพลังงานความร้อน (Thermal Energy Storage : TES) จากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ส่วนเกินเพื่อจำหน่ายและ/หรือใช้เองภายใน โดยใช้แหล่งพลังงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ • พลังงานหมุนเวียน 100 เปอร์เซ็นต์ • พลังงานหมุนเวียนร่วมกับเชื้อเพลิงฟอสซิล
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	1. ระบบผลิตความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตความร้อนเก็บไว้ใน TES เพื่อจำหน่ายและ/หรือใช้เองภายใน ต้องเป็นในลักษณะ • การติดตั้ง TES ใหม่ (Greenfield) หรือ • การเปลี่ยนระบบผลิตความร้อนเพื่อทดแทนของเดิม (Replacement) 2. ระบบผลิตความร้อนเดิมที่เข้าข่าย ได้แก่ • ระบบที่ใช้น้ำ/ไอน้ำหรือของเหลวอื่น ๆ ในการส่งผ่านความร้อนไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ หม้อไอน้ำ หม้อต้มน้ำมันร้อน • ระบบที่ใช้อากาศในการส่งผ่านความร้อนไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ เตาเผา (Furnace)
6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1. ความร้อนที่จำหน่ายและ/หรือใช้เองที่พิจารณาในโครงการ ต้องมาจากพลังงานที่ผ่านการกักเก็บใน TES เท่านั้น โดยต้องรายงานการใช้ความร้อนจากแหล่งต่าง ๆ แยกกันอย่างชัดเจน 2. ต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality) โดยใช้หลักเกณฑ์อ้างอิงตามที่ อบก. กำหนด 3. พลังงานหมุนเวียนที่ใช้สำหรับการผลิตความร้อนเพื่อเก็บไว้ใน TES ต้องเป็นพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น

ใช้สำหรับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะเท่านั้น ไม่สามารถนำไปอ้างอิงได้

	4. กรณีที่มีการขอรับรองคาร์บอนเครดิตจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อนจากพลังงานหมุนเวียน (น้ำ ลม และชีวมวล) การนำพลังงานหมุนเวียนส่วนเกินดังกล่าวมาผลิตความร้อนเพื่อเก็บไว้ใน TES จะไม่สามารถพัฒนาโดยใช้ระเบียบวิธีฯ นี้ได้* 5. ในกรณีที่ระบบผลิตพลังงานทดแทนมีการใช้ไฟฟ้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับ TES โดยตรง ผู้พัฒนาโครงการจะต้องสามารถจำแนกปริมาณการผลิตและการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ให้ชัดเจน 6. ระบบผลิตความร้อนเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถใช้งานเป็นระบบสำรอง (Stand by) ได้ แต่ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการเมื่อมีการใช้งาน หรือกรณีที่ระบบผลิตความร้อนเดิมดังกล่าวถูกนำไปใช้งานในพื้นที่อื่น ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ 7. เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการ TES ที่ชำรุดหรือหมดอายุการใช้งาน อย่างปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 8. ระบบดับเพลิงของ TES (ถ้ามี) ต้องไม่ใช้สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (HCFCs) หรือสารอื่นๆ ที่มีค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนสูงกว่าสารดับเพลิงชนิด HFC-125 ซึ่งมีค่า GWP เท่ากับ 3,450 (อ้างอิง IPCC – Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System, 2005) ทั้งนี้ ระบบดับเพลิงดังกล่าวต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและการใช้งานระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ โดยตัวอย่างมาตรฐานที่สามารถอ้างอิงได้ ได้แก่ NFPA หรือ Underwriters Laboratories (UL) หรือ IEC หรือ FM Global และ European Standard เป็นต้น
7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)	วันที่ผู้พัฒนาโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER
8. นิยามศัพท์	**การติดตั้งระบบผลิตความร้อนใหม่ (Greenfield)** หมายถึงระบบผลิตความร้อนและ TES ที่สร้างขึ้นใหม่ถูกนำไปใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีการใช้งานระบบผลิตความร้อนมาก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ

ใช้สำหรับการรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

	การติดตั้งระบบผลิตความร้อนใหม่ทดแทนของเดิม (Replacement) หมายถึงระบบผลิตความร้อนและ TES ที่สร้างขึ้นใหม่ถูกนำไปใช้งานในพื้นที่เพื่อทดแทนระบบผลิตความร้อนเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
	โครงข่ายไฟฟ้า (National Grid) หมายถึง โครงข่ายการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าของประเทศไทยที่ดำเนินการโดย กฟผ. กฟภ. และ กฟน.
	ระบบกักเก็บพลังงานความร้อน (Thermal Energy Storage : TES) หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บสะสมพลังงานในรูปของความร้อนเพื่อนำมาใช้ในเวลาที่ต้องการ โดยทั่วไป TES จะทำหน้าที่เป็น “แบตเตอรี่ความร้อน” ที่ช่วยปรับสมดุลระหว่างการผลิตและการใช้พลังงาน ทั้งในภาคอุตสาหกรรม พลังงานหมุนเวียน และระบบปรับอากาศ
หมายเหตุ	*การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อนจากพลังงานหมุนเวียน (น้ำ ลม และชีวมวล) ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ระเบียบวิธีฯ ที่มีอยู่สำหรับพัฒนาโครงการ Premium T-VER ได้ เช่น ระเบียบวิธีฯ T-VER-P-METH-01-01 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า เป็นต้น

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับ
การใช้แบตเตอรี่ความร้อนจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อจำหน่ายและ/หรือใช้เองภายใน

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การผลิตพลังงานความร้อน	CO_2	การผลิตความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
การดำเนินโครงการ	ระบบ TES	CO_2	การซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับใช้ในระบบสนับสนุนของ TES
			การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับใช้ในระบบสนับสนุนของ TES รวมไปถึงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบผลิตความร้อนเดิมที่ใช้เป็นระบบสำรอง (ถ้ามี)
นอกขอบเขตโครงการ	การขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล	CO_2	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลของยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล
			การใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล

2. ลักษณะของกิจกรรมและขอบเขตโครงการ (Applicability and Scope of Project)

โครงการที่มีกิจกรรมการติดตั้ง TES ใหม่ ซึ่งอาจรวมถึงระบบท่อส่ง (ถ้ามี) สำหรับการผลิตความร้อนโดยใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นเชื้อเพลิงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ณ จุดใช้งานหรือจำหน่ายให้ผู้ใช้ที่อยู่นอกขอบเขตโครงการ กิจกรรมโครงการดังกล่าวต้องเป็นการติดตั้ง TES ใหม่ (Greenfield) หรือการติดตั้ง TES เพื่อทดแทนของเดิม (Replacement)

ขอบเขตโครงการ คือพื้นที่ติดตั้ง TES จากพลังงานหมุนเวียนของโครงการ กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตความร้อนของโครงการ ได้แก่ ระบบผลิตความร้อนสำรองที่ติดตั้งเพิ่ม (ต้องไม่เป็นระบบผลิตความร้อนกรณีฐาน) ระบบท่อส่งความร้อน (ถ้ามี) เป็นต้น กรณีที่กิจกรรมโครงการยังมีการใช้ระบบผลิตความร้อนเดิมเป็นระบบสำรอง (Stand by) ให้ผู้พัฒนาโครงการพิจารณาระบบดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักร/อุปกรณ์ภายใต้ขอบเขตโครงการด้วย

ใช้สำหรับการพิจารณาความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)

โครงการต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality) โดยใช้ “แนวทางการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality) ภายใต้โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER)” ที่ อบก. กำหนด

4. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

เมื่อพิจารณาการกำหนดข้อมูลกรณีฐานที่ต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) ตามแนวทางการพัฒนาระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สำหรับ Premium T-VER (Guideline for the Development of Premium T-VER Methodology) ฉบับที่ 02 ข้อมูลกรณีฐานจะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ถูกทดแทนด้วยการผลิตความร้อนจาก TES ร่วมกับหลักการเทคโนโลยีที่ดีที่สุด (Best Available Technology : BAT) หรือการเทียบเคียงกับตัวเลขที่ท้าทาย (Ambitious Benchmark Approach) หรือการใช้ชุดข้อมูลการผลิตความร้อนของระบบเดิม (Existing Actual or Historical Emissions) สำหรับข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 1 และวิธีการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Downward Adjusted Baseline) สำหรับข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป มีรายละเอียดดังนี้

4.1 กรณีติดตั้ง TES ใหม่ (Greenfield)

ข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 1 จะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ ที่ถูกทดแทนด้วยการผลิตความร้อนจาก TES ซึ่งกำหนดจากตัวเลขที่ท้าทาย (Ambitious Benchmark Approach) และใช้วิธีการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Downward Adjusted Baseline) ในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป

4.2 กรณีการเปลี่ยนระบบผลิตความร้อนเพื่อทดแทนของเดิม (Replacement)

ข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 1 จะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลของระบบเดิมที่ถูกทดแทนด้วยการผลิตความร้อนจาก TES โดยกำหนดจากชุดข้อมูลในอดีต (Existing Actual or Historical Emissions) ร่วมกับหลักการ Adjusted Downward และใช้วิธีการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Downward Adjusted Baseline) ในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป

ใช้สำหรับการพิจารณาเท่านั้น ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

5. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานประกอบด้วยแนวทางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการปรับลดลงจากกรณีฐาน และการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานตามปกติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission Equation)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานคำนวณจากปริมาณความร้อนสุทธิที่จ่ายออกจาก TES เพื่อใช้เองภายในกิจกรรมโครงการหรือจำหน่ายให้กับผู้ใช้ ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_y = \left[HG_{PJ,y} / \eta_{BL} \right] \times EF_{CO2,i} \times 10^{-3} \qquad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO_2/year)

$HG_{PJ,y}$ = ปริมาณความร้อนสุทธิที่จ่ายออกจาก TES จากการดำเนินโครงการในปี y (TJ/year)

$EF_{CO2,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภท i ($kgCO_2$/TJ)

η_{BL} = ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (%)

5.2 ค่ากรณีฐานสำหรับปีที่ 1

5.2.1 กรณีติดตั้ง TES ใหม่

ให้ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานจากกรณีติดตั้ง TES ใหม่ตามขั้นตอนดังนี้

1) การคำนวณในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตให้ใช้แนวทาง Ambitious Benchmark Approaches โดยใช้สมการที่ (1)

2) การคำนวณในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป ให้ใช้แนวทาง Adjusted Downwards ในหัวข้อ 5.3

โดยมีแนวทางการใช้สมการดังนี้

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

(1) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ($EF_{CO2,i}$)

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับกรณีการติดตั้ง TES ใหม่ พิจารณาจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในระบบผลิตความร้อนเดิม ซึ่งเป็นการเทียบเคียงกับตัวเลขที่ท้าทาย (Ambitious Benchmark Approach) รายละเอียดดังสมการ

$$EF_{CO2,i} = EF_{CO2,NG} \qquad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

$EF_{CO2,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภท i ($kgCO_2/TJ$)

$EF_{CO2,NG}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือกนระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ ($kgCO_2/TJ$) เท่ากับ 56,100 $kgCO_2/TJ$

(2) ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (η_{BL})

ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐานสำหรับกรณีการติดตั้ง TES ใหม่ ให้ผู้พัฒนาโครงการกำหนดค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐานจากทางเลือกข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่าประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดที่ตรวจวัดได้ในช่วงสภาวะการทำงานทั้งหมดของระบบผลิตความร้อนที่มีคุณลักษณะเดียวกันและใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้การทดสอบประสิทธิภาพจะต้องดำเนินการตามแนวทางที่กำหนด เช่น ASME (American Society of Mechanical Engineer) เป็นต้น

ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดของผู้ผลิตระบบผลิตความร้อนตั้งแต่สองรายขึ้นไปสำหรับระบบผลิตความร้อนที่มีคุณลักษณะเดียวกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

ทางเลือกที่ 3 ใช้ค่าประสิทธิภาพเริ่มต้นที่ 100 เปอร์เซ็นต์

5.2.2 กรณีการเปลี่ยนระบบผลิตความร้อนเพื่อทดแทนของเดิม (Replacement)

ให้ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานจากกรณีการเปลี่ยนระบบผลิตความร้อนเพื่อทดแทนของเดิม (Replacement) โดยใช้แนวทาง Adjusted Downward ซึ่งพิจารณาค่าต่ำสุดระหว่างค่ากรณีฐานที่ถูกปรับลดและค่ากรณีฐานที่ถูกปรับลดจากความไม่แน่นอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

$$BE_{adj,y1} = \min (BE_{adj,min,y1} : BE_{adj,UNC,y1}) \qquad \text{สมการที่ (3)}$$

ใช้สำหรับการอบรม เท่านั้น ห้ามนำไปใช้ในการอื่น ยกเว้นสามารถใช้งานได้

โดยที่

$$BE_{adj,min,y1} = BE_{y1} - 0.1 \times (BE_{y1} - PE_{y1}) \quad \text{สมการที่ (4)}$$

$$BE_{adj,UNC,y1} = BE_{y1} \times (1 - UNC_{BE,y1}) \quad \text{สมการที่ (5)}$$

$BE_{adj,y1}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

$BE_{adj,min,y1}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงต่ำที่สุดในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

$BE_{adj,UNC,y1}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงตามความไม่แน่นอนในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

BE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

PE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

$UNC_{BE,y1}$ = ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความ เชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอน เครดิต (% โดยแทนค่าอยู่ระหว่าง 0-1)

1) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (BE_{y1})

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตกำหนดให้ผู้พัฒนาโครงการใช้สมการที่ (1) โดยมีแนวทางการใช้สมการดังนี้

1.1) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ($EF_{CO2,i}$)

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับกรณีการเปลี่ยนระบบผลิตความร้อนเพื่อทดแทนของเดิม (Replacement) พิจารณาจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในระบบผลิตความร้อนเดิมจากชุดข้อมูลในอดีต

1.2) ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (η_{BL})

กรณีการเปลี่ยนระบบผลิตความร้อนเพื่อทดแทนของเดิม (Replacement) ผู้พัฒนาโครงการต้องมีข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและปริมาณความร้อนที่ผลิตได้จากระบบผลิตความร้อนเดิม (ดูรายละเอียดแหล่งข้อมูลในหัวข้อที่ 9.2) ก่อนที่จะเริ่มใช้งาน TES ใหม่

ใช้สำหรับการร้องขอความเห็นชอบ ไม่สามารถใช้งานอื่นได้

สำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย โดยค่า η_{BL} คำนวณได้จาก

$$\eta_{BL} = [\ HG_{BL}\ ] / [\ FC_{i,BL} \times NCV_{i,BL}\ ] \times 10^{-6} \qquad \text{สมการที่ (6)}$$

โดยที่

HG_{BL} = ปริมาณความร้อนสุทธิที่ผลิตได้จากระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (TJ/year)

$FC_{i,BL}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (unit/year)

$NCV_{i,BL}$ = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (MJ/unit)

ทั้งนี้ในกรณีผู้พัฒนาโครงการไม่มีชุดข้อมูลของระบบผลิตความร้อนเดิมในอดีตให้ผู้พัฒนาโครงการให้ใช้แนวทางการกำหนดค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐานสำหรับกรณีการติดตั้ง TES ใหม่

2) ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (UNC_{BEy1})

ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-06 “การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน (Uncertainty Analysis) สำหรับสมการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” ฉบับล่าสุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมจากการคูณหรือหาร

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนจากการคูณหรือหารสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$UNC_{total} = \sqrt{UNC_1^2 + \ldots + UNC_i^2 + \ldots + UNC_n^2} \qquad \text{สมการที่ (7)}$$

โดยที่

UNC_{total} = ค่าความไม่แน่นอนรวม (%)

UNC_i = ค่าความไม่แน่นอนที่สัมพันธ์กับตัวแปร i (%)

ใช้สำหรับการประเมินความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมจากการบวกหรือการลบ

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมจากการบวกหรือการลบสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$UNC_{total} = \frac{\sqrt{(UNC_1 * x_1)^2 + \ldots + (UNC_i * x_i)^2 + \ldots + (UNC_n * x_n)^2}}{x_1 + x_i + \ldots + x_n} \quad \textbf{สมการที่ (8)}$$

โดยที่

UNC_{total} = ค่าความไม่แน่นอนรวม (%)

UNC_i = ค่าความไม่แน่นอนที่สัมพันธ์กับตัวแปร i (%)

x_i = ตัวแปรที่มีความไม่แน่นอน

5.3 ค่ากรณีฐานตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป

5.3.1 การคำนวณค่า Adjusted Downwards: DA_{y1}

การคำนวณหาค่า Adjusted Downwards เพื่อนำไปคำนวณค่ากรณีฐานตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป โดยใช้ให้พิจารณาค่าสูงสุดระหว่างผลลัพธ์ทั้งสองค่าดังสมการ

$$\mathbf{DA_{y1} = MAX \begin{cases} 0.1 \times (BE_{y1} - PE_{y1}) \\ BE_{y1} \times UNC_{BE,y1} \end{cases}} \quad \textbf{สมการที่ (9)}$$

โดยที่

DA_{y1} = ค่า Adjusted Downwards สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 (tCO_2e/year)

BE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

PE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

$UNC_{BE,y1}$ = ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความ เชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอน เครดิต (% โดยแทนค่าอยู่ระหว่าง 0-1)

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

5.3.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานตามปกติและหลักการอนุรักษ์นิยม ($BAU_{cons,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานตามปกติและหลักการอนุรักษ์นิยมให้พิจารณาค่าต่ำสุดระหว่างค่าที่ถูกปรับลดต่ำสุดและค่าที่ถูกปรับลดจากความไม่แน่นอนโดยมีขั้นตอนดังนี้

$$BAU_{cons,y} = \min (BAU_{cons,min,y} : BAU_{cons,UNC,y}) \quad \text{สมการที่ (10)}$$

โดยที่

$$BAU_{cons,min,y} = BAU_y - 0.1 \times (BAU_y - PE_y) \quad \text{สมการที่ (11)}$$

$$BAU_{cons,UNC,y} = BAU_y \times (1 - UNC_{BAU,y}) \quad \text{สมการที่ (12)}$$

$BAU_{cons,min,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติและหลักการอนุรักษ์ที่มีค่าต่ำสุดในปี y (tCO_2e/year)

$BAU_{cons,UNC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติ ร่วมกับหลักการอนุรักษ์นิยมและความไม่แน่นอนในปี y (tCO_2e/year)

BAU_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติในปี y (tCO_2e/year)

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO_2e/year)

$UNC_{BAU,y}$ = ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติที่ยังไม่ได้ปรับในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (% โดยแทนค่าอยู่ระหว่าง 0-1)

1) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติ (BAU_y)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติคำนวณจากปริมาณความร้อนสุทธิที่จ่ายออกจาก TES จากการดำเนินโครงการ เพื่อใช้เองภายในกิจกรรมโครงการหรือจำหน่ายให้กับผู้บริโภค ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลภายใต้การดำเนินงานปกติ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BAU_y = \left[HG_{PJ,y} / \eta_{BL} \right] \times EF_{CO2,BAU,y} \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (13)}$$

โดยที่

BAU_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติในปี y (tCO_2e/year)

$HG_{PJ,y}$ = ปริมาณความร้อนสุทธิที่จ่ายออกจาก TES จากการดำเนินโครงการในปี y (TJ/year)

สำหรับประชาสัมพันธ์ ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

$EF_{CO2,BAU,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการดำเนินงานตามปกติในปี y ($kgCO_2/TJ$)

η_{BL} = ค่าประสิทธิภาพของระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน (%)

2) ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติที่ยังไม่ได้ปรับของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต ($UNC_{BAU,y}$)

ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติที่ยังไม่ได้ปรับในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-06 “การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน (Uncertainty Analysis) สำหรับสมการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” ฉบับล่าสุด โดยมีรายละเอียดตามสมการที่ (9) และสมการที่ (10)

5.3.3 การคำนวณค่ากรณีฐานที่ปรับแก้ไขสำหรับปี y (ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป) $BE_{adj,y}$

การคำนวณค่ากรณีฐานที่ปรับแก้ไขสำหรับปี y (ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_{adj,y} = BE_y - (DA_{y1} + BE_{y1} \times 0.01 \times (y-y_1)) \quad \text{สมการที่ (14)}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y ($tCO_2e/year$)

BE_{y1} ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 ($tCO_2e/year$)

DA_{y1} = ค่า Adjusted Downwards สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 ($tCO_2e/year$)

y = ปีที่ y

y_1 = ปีที่ 1

พิจารณาเปรียบเทียบค่า $BE_{adj,y}$ และ $BAU_{cons,y}$ ที่คำนวณได้จากข้อ 5.3.2 และดำเนินการ ตามเงื่อนไขดังนี้

- ถ้า $BE_{adj,y} < BAU_{cons,y}$ ให้ใช้ค่า $BE_{adj,y}$
- ถ้า $BE_{adj,y} > BAU_{cons,y}$ ให้กลับไปคำนวณค่า $BE_{adj,y}$ ตามข้อ 5.3.3 โดยให้ปรับเพิ่มค่าคงที่เพื่อให้ค่า $BE_{adj,y}$ ต่ำกว่า $BAU_{cons,y}$

สงวนสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการประชาสัมพันธ์เท่านั้น ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

ทั้งนี้ให้ทำซ้ำตามข้อที่ 5.3.2 และ 5.3.3 สำหรับการคำนวณค่ากรณีฐานสำหรับปีที่ 3, 4, และ 5 จนครบระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานระบบผลิตความร้อนโดยใช้พลังงานหมุนเวียนแบ่งการพิจารณาตามสมการ

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{FF,y} \quad \text{สมการที่ (15)}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ (tCO_2e/year)

6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ($PE_{EC,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

$$PE_{EC,y} = EC_{PJ,y} \times EF_{Elec,y} \times (1 + TDL_y) \quad \text{สมการที่ (16)}$$

โดยที่

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

$EC_{PJ,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y (MWh/year)

$EF_{Elec,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)

TDL_y = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าในปี y

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ($PE_{FF,y}$)

การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมถึงการเดินระบบผลิตความร้อนเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีระบบ TES ไม่สามารถใช้งาน เป็นต้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้คำนวณโดยใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการพิจารณาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_y = LE_{TR,TES,y} \quad \text{สมการที่ (17)}$$

โดยที่

LE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2/year)

$LE_{TR,TES,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2/year)

7.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{TR,TES,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{TR,TES,y} = LE_{TR,FF,y} + LE_{TR,EC,y} \quad \text{สมการที่ (18)}$$

โดยที่

$LE_{TR,TES,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล นอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2/year)

ใช้สำหรับการประชุมความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

$LE_{TR,FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2/year)

$LE_{TR,EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2/year)

7.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{TR,FF,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{TR,FF,y} = \sum D_y \times Q_y \times EF_{CO2,TR,i} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (19)}$$

โดยที่

$LE_{TR,FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO2/year)

D_y = ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y (km)

Q_y = ปริมาณ TES ที่ถูกขนส่งไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y (t TES)

$EF_{CO2,TR,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล (gCO_2/tkm)

i = ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล

7.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{EC,y}$)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ คำนวณได้ดังนี้

$$LE_{EC,y} = EC_{TR,TES,y} \times EF_{Elec,y} \times (1 + TDL_y) \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (20)}$$

โดยที่

$LE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง

ใช้สำหรับการร่างโครงการเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ (tCO_2/year)

$EC_{TR,TES,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y (kWh/year)

$EF_{Elec,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)

TDL_y = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าในปี y

8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad \text{สมการที่ (21)}$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO_2e/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีy (tCO_2e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปีy (tCO_2e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2e/year)

8.1 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีถัดไป (Emission Reductions for the subsequent year)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการในปีถัดไป สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$ER_y = BE_{adj,y} - PE_y - LE_y \quad \text{สมการที่ (22)}$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{adj,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปรับลดลงจากกรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปีy (tCO_2e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2e/year)

9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

9.1 ขั้นตอนการติดตามผล

1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามผลข้อมูลกิจกรรมโครงการ (Activity data) หรือตรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือ

ใช้สำหรับการรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

ตรวจวัดที่ใช้ ผู้รับผิดชอบในการติดตามผลและตรวจสอบข้อมูล การสอบเทียบเครื่องมือวัด (ถ้ามี) และขั้นตอนการรับประกันและควบคุมคุณภาพ ในกรณีที่วิธีการมีตัวเลือกที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ค่าเริ่มต้นหรือการตรวจวัดที่หน้างาน ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุว่าจะใช้ตัวเลือกใด นอกจากนี้การติดตั้ง ดูแลรักษาและสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานภายในประเทศ หรือมาตรฐานสากล เช่น IEC, ISO

2) ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์และมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด หรือตามระบบคุณภาพขององค์กรแต่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ อบก.กำหนด และควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการติดตามผลที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.2

9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$HG_{PJ,y}$	
ความหมาย	ปริมาณความร้อนสุทธิที่จ่ายออกจาก TES จากการดำเนินโครงการในปี y	
หน่วย	TJ/year	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(1) และ (13)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่องและบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายชั่วโมง	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจากเครื่องวัดอัตราการไหลและเครื่องวัดอุณหภูมิและ/หรือเครื่องวัดความดัน โดยผู้พัฒนาโครงการจะต้องคำนวณปริมาณความร้อนสุทธิเป็นรายชั่วโมงจากผลการตรวจวัด	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภท	เครื่องวัดอัตราการไหลและเครื่องวัดอุณหภูมิและ/หรือเครื่องวัดความดัน
	ระดับความแม่นยำ	เครื่องวัดอัตราการไหลและเครื่องวัดอุณหภูมิและ/หรือเครื่องวัดความดัน ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหาเครื่องมือวัดหรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหาเครื่องมือวัดไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี)
	มาตรฐานการสอบเทียบ	ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	จุดติดตั้ง	ตำแหน่งท่อส่งความร้อนขาออกจาก TES หรือตำแหน่งอื่น ๆ ที่เหมาะสม
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เท่านั้น ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

ความคิดเห็นเพิ่มเติม	ผู้พัฒนาโครงการต้องไม่ใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ผลิตได้ในกรณีฐานโดยใช้ค่าความร้อน (ค่าความร้อนสุทธิหรือค่าความร้อนต่ำหรือค่าความร้อนสูง) และปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

พารามิเตอร์	$EG_{TES,y}$	
ความหมาย	ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ TES ในปี y	
หน่วย	MWh/year	
สมการที่ถูกอ้างอิง	-	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	บันทึกข้อมูลรายวัน	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจาก kWh meter แบบสองทิศทาง	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภท	มิเตอร์ไฟฟ้าแบบสองทิศทาง
	ระดับความแม่นยำ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ และ/หรือตามข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง หรือข้อกำหนดระดับประเทศ 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหามิเตอร์ไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี และใช้มิเตอร์ที่มีชั้นความแม่นยำอย่างน้อย 0.5)
	มาตรฐานการสอบเทียบ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	จุดติดตั้ง	ให้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดที่จุดเชื่อมต่อกับ TES
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	$EF_{CO2,BAU,y}$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการดำเนินงานตามปกติในปี y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ใช้อ้างอิงได้ ไม่ใช่เอกสารที่ใช้อ้างอิงได้

หน่วย	$kgCO_2/TJ$	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(13)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	1 ครั้ง/ปี	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	อ้างอิงข้อมูลจากรายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อน (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก. (อ้างอิงจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตความร้อนสำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานหมุนเวียน ที่จัดทำโดยคณะทำงานประสานงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกระทรวงพลังงาน) โดยมีเงื่อนไขดังนี้ **<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{CO2,BAU,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{CO2,BAU,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{CO2,BAU,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{CO2,BAU,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	อบก.	
เครื่องมือวัด	ประเภท	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	มาตรฐานการสอบเทียบ	-
	จุดติดตั้ง	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	0.56%	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,y}$	
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y	
หน่วย	MWh/year	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(16)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	□ กรณีฐาน ■ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่องและบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจาก kWh meter แบบสองทิศทาง	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภท	มิเตอร์ไฟฟ้าแบบสองทิศทาง

	ระดับความแม่นยำ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ และ/หรือตามข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง หรือข้อกำหนดระดับประเทศ 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหามิเตอร์ไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี และใช้มิเตอร์ที่มีชั้นความแม่นยำอย่างน้อย 0.5)
	มาตรฐานการสอบเทียบ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	จุดติดตั้ง	1) กรณีจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า ให้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดที่จุดเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า 2) กรณีจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าเฉพาะ ให้ติดตั้งที่ทางเข้าของสถานที่ใช้ไฟฟ้า
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	TDL_y
ความหมาย	สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าในปี y
หน่วย	-
สมการที่ถูกอ้างอิง	(16) และ (20)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	☐ กรณีฐาน ■ การดำเนินโครงการ ■ นอกขอบเขตโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	■ ถ้าใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามค่าดังกล่าวทุกปีตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ■ ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้ตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีที่มีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ออกจากผู้ผลิตและปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับ

ข้อความนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น ไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

	ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศ (ค่าเท่ากับ 0.0596) ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากรายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำหรับโครงข่ายไฟฟ้าแรงต่ำในชนบท ให้ใช้ค่าเท่ากับ 0.2	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	■ กรณีใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการเป็นผู้รายงาน ■ กรณีใช้ทางเลือกที่ 2 อบก. เป็นผู้รายงาน	
เครื่องมือวัด	ประเภท	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	มาตรฐานการสอบเทียบ	-
	จุดติดตั้ง	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	ในกรณีผลการตรวจวัดแตกต่างจากการตรวจวัดก่อนหน้านี้หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ ให้ดำเนินการตรวจวัดเพิ่มเติม	

พารามิเตอร์	$EF_{Elec,y}$	
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y	
หน่วย	tCO_2/MWh	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(16) และ (20)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	1 ครั้ง/ปี	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{Elec,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	อบก.	
เครื่องมือวัด	ประเภท	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	มาตรฐานการสอบเทียบ	-
	จุดติดตั้ง	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	

เอกสารนี้ใช้เพื่อการอ้างอิงเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

การพิจารณาความไม่แน่นอน	-
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-

พารามิเตอร์	D_y	
ความหมาย	ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y	
หน่วย	km	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(19)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	☐ กรณีฐาน ☐ การดำเนินโครงการ ■ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	บันทึกระยะทางจากโครงการ	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภท	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	มาตรฐานการสอบเทียบ	-
	จุดติดตั้ง	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	Q_y	
ความหมาย	ปริมาณ TES ที่ถูกขนส่งไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y	
หน่วย	ton	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(19)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	☐ กรณีฐาน ☐ การดำเนินโครงการ ■ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	บันทึกน้ำหนักจากโครงการ	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภท	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	มาตรฐานการสอบเทียบ	-
	จุดติดตั้ง	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-	

ความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-

พารามิเตอร์	$EC_{TR,TES,y}$	
ความหมาย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y	
หน่วย	kWh/year	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(20)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	☐ กรณีฐาน ■ การดำเนินโครงการ ☐ นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่องและบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจาก kWh meter แบบสองทิศทาง	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภท	มิเตอร์ไฟฟ้าแบบสองทิศทาง
	ระดับความแม่นยำ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ และ/หรือตามข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง หรือข้อกำหนดระดับประเทศ 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหามิเตอร์ไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี และใช้มิเตอร์ที่มีชั้นความแม่นยำอย่างน้อย 0.5)
	มาตรฐานการสอบเทียบ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	จุดติดตั้ง	1) กรณีจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า ให้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดที่จุดเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า 2) กรณีจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าเฉพาะ ให้ติดตั้งที่ทางเข้าของสถานที่ใช้ไฟฟ้า
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

ความเห็นนี้ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

9.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	HG_{BL}
ความหมาย	ปริมาณความร้อนสุทธิที่ผลิตได้จากระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน
หน่วย	TJ/year
สมการที่ถูกอ้างอิง	(6)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ
ค่าการนำไปใช้	-
แหล่งข้อมูล	■ ตรวจวัด ■ แหล่งข้อมูลอื่น ๆ
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจากเครื่องวัดอัตราการไหลและเครื่องวัดอุณหภูมิ
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัดที่เกี่ยวข้องและคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนรวม
ความเห็นเพิ่มเติม	-

พารามิเตอร์	$FC_{i,BL}$
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน
หน่วย	unit/year
สมการที่ถูกอ้างอิง	(6)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ
ค่าการนำไปใช้	-
แหล่งข้อมูล	ผู้พัฒนาโครงการ
วิธีการและขั้นตอนการวัด	-
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด
ความเห็นเพิ่มเติม	ช่วงเวลาของการตรวจวัดต้องสัมพันธ์กับช่วงระยะเวลาการตรวจวัดปริมาณความร้อนสุทธิที่ผลิตได้จากระบบผลิตความร้อนเดิม (HG_{BL})

พารามิเตอร์	$NCV_{i,BL}$
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ที่ใช้ในระบบผลิตความร้อนจากกรณีฐาน
หน่วย	MJ/unit
สมการที่ถูกอ้างอิง	(6)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ
ค่าการนำไปใช้	-
แหล่งข้อมูล	■ ตรวจวัด ■ แหล่งข้อมูลอื่น ๆ
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ทางเลือกที่ 1 ข้อมูลจากผู้จัดหาเชื้อเพลิง โดยความหนาแน่นของเชื้อเพลิงควรถูกบันทึกสำหรับการจัดส่งเชื้อเพลิงแต่ละครั้ง โดยค่าที่ได้จากนั้นจะถูกนำไปคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักรายปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ยังไม่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการ อบก. ดังนั้นจึงยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

	ทางเลือกที่ 2 การตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ ควรดำเนินการตามมาตรฐานเชื้อเพลิงระดับชาติหรือนานาชาติ (ในกรณีที่ผู้จัดหาเชื้อเพลิงไม่ได้ระบุค่าของเชื้อเพลิง) และกำหนดค่า NCV ของเชื้อเพลิงสำหรับแต่ละครั้งที่จัดส่งเชื้อเพลิง จากนั้นจึงคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักรายปีจากค่าที่ได้ ทางเลือกที่ 3 ค่ามาตรฐานระดับภูมิภาคหรือระดับชาติ (ในกรณีค่าจากผู้จัดหาเชื้อเพลิงไม่สามารถใช้ได้ และใช้เฉพาะสำหรับเชื้อเพลิงเหลว) ค่าดังกล่าวควรได้รับการทบทวนทุกปี ทางเลือกที่ 4 อ้างอิงจากตาราง 1.2 ในบทที่ 1 ของเล่ม 2 ของเอกสาร 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories ค่า upper bound ของช่วงความเชื่อมั่น 95% โดยให้ใช้เป็นค่าเริ่มต้น ในกรณีที่ข้อมูลจากผู้จัดหาเชื้อเพลิงไม่สามารถใช้ได้
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ตรวจสอบว่าค่าความไม่แน่นอนที่ระบุภายใต้ทางเลือกที่ 1 ทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 3 อยู่ภายในช่วงความไม่แน่นอนของค่ามาตรฐานของ IPCC ตามที่ระบุในตาราง 1.2 ในเล่มที่ 2 ของเอกสารปรับปรุงปี 2019 (2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines) หรือไม่ ในกรณีค่าดังกล่าวต่ำกว่าช่วงนี้ ให้รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องเพื่ออธิบายสาเหตุของผลลัพธ์ หรือทำการวัดซ้ำเพิ่มเติม โดยห้องปฏิบัติการสำหรับทางเลือกที่ 1 ทางเลือกที่ 2 และทางเลือกที่ 3 จะต้องมีการรับรองมาตรฐาน ISO หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า
ความเห็นเพิ่มเติม	-

พารามิเตอร์	$EF_{CO2,i}$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภท i
หน่วย	$kgCO_2/TJ$
สมการที่ถูกอ้างอิง	(1) และ (2)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	■ กรณีฐาน □ การดำเนินโครงการ □ นอกขอบเขตโครงการ
ค่าการนำไปใช้	
แหล่งข้อมูล	□ ตรวจวัด ■ แหล่งข้อมูลอื่น ๆ
วิธีการและขั้นตอนการวัด	Table 1.4 of Volume 2, Chapter 1 of the IPCC (2006)
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-
ความเห็นเพิ่มเติม	-

พารามิเตอร์	$EF_{CO2,TR,i}$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับขนส่ง TES ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล
หน่วย	gCO_2/tkm
สมการที่ถูกอ้างอิง	(19)

วัตถุประสงค์ของข้อมูล	☐ กรณีฐาน ☐ การดำเนินโครงการ ■ นอกขอบเขตโครงการ
ค่าการนำไปใช้	กรณีเลือกแหล่งที่มาของแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ให้ใช้ค่าดังนี้ 1) กรณีขนส่งโดยรถขนาดเล็กใช้ค่า 245 (gCO_2/tkm) 2) กรณีขนส่งโดยรถขนาดใหญ่ใช้ค่า 129 (gCO_2/tkm)
แหล่งข้อมูล	■ ตรวจวัด ■ แหล่งข้อมูลอื่น ๆ
วิธีการและขั้นตอนการวัด	-
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-
ความเห็นเพิ่มเติม	-

10. เอกสารอ้างอิง

Clean Development Mechanism (CDM)

1) AMS-III.AN.: Fossil fuel switch in existing manufacturing industries. Version 02
2) AMS-I.C.: Thermal energy production with or without electricity. Version 22.0
3) TOOL 12 : Project and leakage emissions from transportation of freight

ARTICLE 6.4 MECHANISM (A6.4)

1) A6.4-AMM-001 Flaring or use of landfill gas.

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้

บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-01-07			
ฉบับที่	**แก้ไขครั้งที่**	**วันที่บังคับใช้**	**รายการแก้ไข**
01	-		- การเริ่มใช้ครั้งแรก

ใช้สำหรับการรับฟังความเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้