

Draft of T-VER-P-METH-01-06

การใช้แบตเตอรี่เพื่อกักเก็บพลังงานหมุนเวียนส่วนเกิน
จากการใช้งานตามปกติ

**(Using Battery System to Store Excess Renewable Energy
from Normal Operations)**

ฉบับที่ 01

Scope: 01 - Energy industries

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ xxxx

1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)	การใช้แบตเตอรี่เพื่อกักเก็บพลังงานหมุนเวียนส่วนเกินจากการใช้งานตามปกติ (Using Battery System to Store Excess Renewable Energy from Normal Operations)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานที่ใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	01 - Energy industries (อุตสาหกรรมพลังงาน)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการใช้งานระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ (Battery Energy Storage System : BESS) เพื่อประจุพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ส่วนเกินเพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองภายใน และ/หรือจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าในรูปแบบการซื้อขายไฟฟ้าโดยตรง (Private Power Purchase Agreement หรือ Private PPA)
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	1. กิจกรรมโครงการต้องเป็นการใช้งาน BESS ในลักษณะดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● การติดตั้ง BESS ใหม่ (Greenfield) หรือ ● การติดตั้ง BESS ใหม่เพื่อทดแทนของเดิม (Replacement) 2. BESS และการติดตั้ง BESS ต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อกำหนด
6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1. BESS และการติดตั้ง BESS ต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) NFPA (National Fire Protection Association) IEC (International Electrotechnical Commission) FM Global Standard และ European Standard เป็นต้น และต้องมีระบบตรวจวัดและบันทึกข้อมูลการชาร์จและการจ่ายไฟฟ้าของ BESS 2. ไฟฟ้าที่จำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองที่พิจารณาภายใต้กิจกรรมโครงการต้องมาจากพลังงานที่ผ่านการกักเก็บใน BESS เท่านั้น โดยต้องรายงานปริมาณไฟฟ้าที่ประจุและปลดปล่อยจากแหล่งต่างๆ แยกกันอย่างชัดเจน 3. BESS ประเภทตะกั่วกรดต้องสามารถแปรสภาพเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle) 4. ในกรณีติดตั้ง BESS ภายในโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนใหม่ (Greenfield) ที่ใช้พลังงานหมุนเวียนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น

	<p>5. กิจกรรมโครงการต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality) โดยใช้หลักเกณฑ์อ้างอิงตามที่ อบก. กำหนด</p> <p>6. ไฟฟ้าที่เก็บสะสมเข้าสู่ BESS ณ เวลาใด ๆ ต้องเป็นไฟฟ้าส่วนเกินจากการผลิตและการใช้ ณ เวลานั้น โดยต้องแสดงปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าที่ใช้ และไฟฟ้าที่กักเก็บในเวลาเดียวกัน</p> <p>7. BESS สามารถประจุไฟฟ้าที่มาจากโครงข่ายไฟฟ้าหรือจากโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลไม่เกินร้อยละ 2 ของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนในช่วงระยะเวลาการติดตามผลการดำเนินโครงการ กรณีเกินกว่าร้อยละ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะไม่มีสิทธิได้รับการรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับช่วงเวลาที่ขอรับรองเครดิต</p> <p>8. ระบบดับเพลิงและสารทำความเย็นที่ใช้ระบบทำความเย็นของ BESS (ถ้ามี) ต้องไม่ใช่สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (HCFCs) หรือสารอื่นๆ ที่มีค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (ค่า GWP) มากกว่า 5,000 ทั้งนี้ ระบบดับเพลิงดังกล่าวต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและการใช้งานระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ โดยตัวอย่างมาตรฐานที่สามารถอ้างอิงได้ ได้แก่ NFPA หรือ Underwriters Laboratories (UL) หรือ IEC หรือ FM Global และ European Standard เป็นต้น</p> <p>9. เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการ BESS ที่ชำรุดหรือหมดอายุการใช้งาน อย่างปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่สามารถนำไปใช้เพื่อลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการอื่น</p>
<p>7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)</p>	<p>วันที่ผู้พัฒนาโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาสั่งซื้อและติดตั้ง BESS ที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER</p>
<p>8. นิยามศัพท์</p>	<p>พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) หมายถึง พลังงานทดแทนประเภทหนึ่ง โดยเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก โดยในระเบียบวิธีนี้คือ แสงอาทิตย์และลม</p>

	การติดตั้ง BESS ใหม่ (Greenfield) หมายถึงการติดตั้ง BESS ใหม่ภายในพื้นที่ที่มีโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน หรือการติดตั้ง BESS ใหม่พร้อมกับการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนใหม่
	การเปลี่ยน BESS เพื่อทดแทนของเดิม (Replacement) หมายถึงการลงทุนเพื่อเปลี่ยน BESS ใหม่เพื่อทดแทน BESS ของเดิม ภายในพื้นที่ที่มีโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนอยู่เดิม โดยหน่วยการผลิตใหม่มีกำลังการผลิตไม่ต่ำกว่าเดิม
	โครงข่ายไฟฟ้า (National Grid) หมายถึง โครงข่ายการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าของประเทศไทยที่ดำเนินการโดย กฟผ. กฟภ. และ กฟน.
	ระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ (Battery Energy Storage System : BESS) หมายถึง ระบบกักเก็บพลังงานแบบชาร์จไฟฟ้าได้ซึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่ เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ ตัวควบคุม ระบบปรับสภาพพลังงาน และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องที่ออกแบบมาเพื่อกักเก็บไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน
หมายเหตุ	กรณีการติดตั้ง BESS ใหม่ภายในโรงไฟฟ้าพลังงานลม ให้ผู้พัฒนาโครงการใช้ระเบียบวิธี T-VER-P-METH-01-01 หรือ T-VER-P-METH-01-02 ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดหาปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยให้พิจารณาปริมาณไฟฟ้าที่จำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองและ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA ที่ไม่ผ่านการชาร์จของ BESS ร่วมกับปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง

ใช้สำหรับการรับฟังความคิดเห็น

**รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับ
การใช้แบตเตอรี่เพื่อกักเก็บพลังงานหมุนเวียนส่วนเกินจากการใช้งานตามปกติ**

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การผลิตไฟฟ้าจาก โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิง ฟอสซิลซึ่งถูกแทนที่ เนื่องจากการดำเนิน กิจกรรมของโครงการ	CO ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิต ไฟฟ้า ซึ่งถูกทดแทนโดยไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากโรงไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนและ เป็นส่วนเกินที่ถูกเก็บใน BESS
การดำเนินโครงการ	ระบบ BESS	CO ₂	การซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับ ใช้ในระบบสนับสนุนของ BESS
			การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิต ไฟฟ้า สำหรับใช้ในระบบสนับสนุนของ BESS
นอกขอบเขต โครงการ	การขนส่ง BESS ไป ซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล	CO ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลของ ยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อม บำรุงรักษา/รีไซเคิล
			การใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการ ขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล

2. ลักษณะของกิจกรรมและขอบเขตโครงการ (Applicability and Scope of Project)

ลักษณะของกิจกรรมต้องเป็นโครงการที่มีการใช้งาน BESS เพื่อประจุไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงาน
หมุนเวียนเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น และต้องเป็นไฟฟ้าส่วนเกินจากการใช้งาน ณ เวลานั้นๆ เพื่อ
จำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองภายใน และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA

ขอบเขตโครงการคือ ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของโครงการ และระบบ BESS
รวมถึงหน่วยสนับสนุนและกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบทำความเย็นเพื่อระบายความร้อนใน
BESS

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 ข้อมูลกรณีฐานจะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ซึ่งถูกทดแทนด้วยปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS จากการดำเนินโครงการ เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA ร่วมกับหลักการเทคโนโลยีที่ดีที่สุด (Best Available Technology : BAT) หรือการเทียบเคียงกับตัวเลขที่ทำนาย (Ambitious Benchmark Approach) หรือการใช้ชุดข้อมูลในอดีต (Existing Actual or Historical Emissions) สำหรับข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 1 และวิธีการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Downward Adjusted Baseline) สำหรับข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป มีรายละเอียดดังนี้

4.1 กรณีติดตั้ง BESS ใหม่

ข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 1 จะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติสำหรับการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าที่ถูกทดแทนด้วยปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS จากการดำเนินโครงการ เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA ซึ่งกำหนดจากตัวเลขที่ทำนาย (Ambitious Benchmark Approach) และใช้วิธีการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Downward Adjusted Baseline) ในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป

4.2 กรณีติดตั้ง BESS ใหม่ ทดแทนของเดิม

ข้อมูลกรณีฐานในปีที่ 1 จะพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติสำหรับการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าที่ถูกทดแทนด้วยปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS จากการดำเนินโครงการ เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA ซึ่งกำหนดจากชุดข้อมูลในอดีต (Existing Actual or Historical Emissions) และใช้

วิธีการปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Downward Adjusted Baseline) ในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป

5. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานประกอบด้วยแนวทางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการปรับลดลงจากกรณีฐาน และการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานตามปกติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS จากการดำเนินโครงการ เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_y = ES_{P,J,y} \times EF_{Elec,y} \quad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂/year)

$ES_{P,J,y}$ = ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh/year)

$EF_{Elec,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO₂/MWh)

5.2 ค่ากรณีฐานสำหรับปีที่ 1

5.2.1 กรณีติดตั้ง BESS ใหม่

ให้ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานจากกรณีติดตั้ง BESS ใหม่ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) การคำนวณในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตให้ใช้แนวทาง Ambitious Benchmark Approaches โดยใช้สมการที่ (1)
- 2) การคำนวณในปีที่ 2 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตเป็นต้นไป ให้ใช้แนวทาง Adjusted Downwards ในหัวข้อ 5.3

5.2.2 กรณีการติดตั้ง BESS ใหม่เพื่อทดแทนของเดิม

ให้ผู้พัฒนาโครงการดำเนินการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานจากกรณีติดตั้ง BESS ใหม่เพื่อทดแทนของเดิม โดยใช้แนวทาง Adjusted Downward ซึ่งพิจารณาค่าต่ำสุดระหว่างค่ากรณีฐานที่ถูกปรับลดและค่ากรณีฐานที่ถูกปรับลดจากความไม่แน่นอนโดยมีขั้นตอนดังนี้

$$BE_{adj,y1} = \min (BE_{adj,min,y1} : BE_{adj,UNC,y1}) \quad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

$$BE_{adj,min,y1} = BE_{y1} - 0.1 \times (BE_{y1} - PE_{y1}) \quad \text{สมการที่ (3)}$$

$$BE_{adj,UNC,y1} = BE_{y1} \times (1 - UNC_{BE,y1}) \quad \text{สมการที่ (4)}$$

$BE_{adj,y1}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂e/year)

$BE_{adj,min,y1}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงต่ำที่สุดในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂e/year)

$BE_{adj,UNC,y1}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงตามความไม่แน่นอนในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂e/year)

BE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂e/year)

PE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂e/year)

$UNC_{BE,y1}$ = ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขบถ่วงของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (% โดยแทนค่าอยู่ระหว่าง 0-1)

1) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (BE_{y1})

$$BE_{y1} = ES_{y1} \times EF_{Elec,y1} \quad \text{สมการที่ (5)}$$

โดยที่

BE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂/year)

ES_{y1} = ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เอง และ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA จากการดำเนินโครงการในปีที่ 1 (MWh/year)

$EF_{Elec,y1}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปีที่ 1 (tCO₂/MWh)

2) ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขบถ่วงของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (UNC_{BEY1})

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

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมจากการคูณหรือหาร

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนจากการคูณหรือหารสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$UNC_{total} = \sqrt{UNC_1^2 + \dots + UNC_i^2 + \dots + UNC_n^2} \quad \text{สมการที่ (6)}$$

โดยที่

UNC_{total} = ค่าความไม่แน่นอนรวม (%)

UNC_i = ค่าความไม่แน่นอนที่สัมพันธ์กับตัวแปร i (%)

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมจากการบวกหรือการลบ

การคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวมจากการบวกหรือการลบสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$UNC_{total} = \frac{\sqrt{(UNC_1 * x_1)^2 + \dots + (UNC_i * x_i)^2 + \dots + (UNC_n * x_n)^2}}{|x_1 + x_i + \dots + x_n|} \quad \text{สมการที่ (7)}$$

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

$$DA_{y1} = \text{MAX} \begin{cases} 0.1 \times (BE_{y1} - PE_{y1}) \\ BE_{y1} \times UNC_{BE,y1} \end{cases} \quad \text{สมการที่ (8)}$$

โดยที่

DA_{y1} = ค่า Adjusted Downwards สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 ($tCO_2e/year$)
 BE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต ($tCO_2e/year$)
 PE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต ($tCO_2e/year$)
 $UNC_{BE,y1}$ = ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขบถ่วงของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานที่ยังไม่ได้ปรับค่าในปีที่ 1 ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (%) โดยแทนค่าอยู่ระหว่าง 0-1)

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

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานตามปกติและหลักการอนุรักษ์นิยมให้พิจารณาค่าต่ำสุดระหว่างค่าที่ถูกปรับลดต่ำสุดและค่าที่ถูกปรับลดจากความไม่แน่นอนโดยมีขั้นตอนดังนี้

$$BAU_{cons,y} = \min (BAU_{cons,min,y} : BAU_{cons,UNC,y}) \quad \text{สมการที่ (9)}$$

โดยที่

$$BAU_{cons,min,y} = BAU_y - 0.1 \times (BAU_y - PE_y) \quad \text{สมการที่ (10)}$$

$$BAU_{cons,UNC,y} = BAU_y \times (1 - UNC_{BAU,y}) \quad \text{สมการที่ (11)}$$

- $BAU_{cons,min,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติและหลักการอนุรักษ์ที่มีค่าต่ำสุดในปี y (tCO₂e/year)
- $BAU_{cons,UNC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติ ร่วมกับหลักการอนุรักษ์นิยมและความไม่แน่นอนในปี y (tCO₂e/year)
- BAU_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติในปี y (tCO₂e/year)
- PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (tCO₂e/year)
- $UNC_{BAU,y}$ = ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขบถ่วงของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติที่ยังไม่ได้ปรับในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต (% โดยแทนค่าอยู่ระหว่าง 0-1)

1) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติ (BAU_y)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองและ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA จากการดำเนินโครงการและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าภายใต้การดำเนินงานปกติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

$$BAU_y = ES_{PJ,y} \times EF_{Elec,BAU,y} \quad \text{สมการที่ (12)}$$

โดยที่

- BAU_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติในปี y (tCO₂/year)
- $ES_{PJ,y}$ = ปริมาณไฟฟ้าจ่ายออกจาก BESS เพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองและ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh/year)
- $EF_{Elec,BAU,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าภายใต้การดำเนินงานปกติในปี y (tCO₂/MWh)

- 2) ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขบถ่วงของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติที่ยังไม่ได้ปรับในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต ($UNC_{BAU,y}$)

ค่าความไม่แน่นอนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขบถ่วงของช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประมาณกลางของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การดำเนินงานปกติที่ยังไม่ได้ปรับในปี y ของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-06 “การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน (Uncertainty Analysis) สำหรับสมการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” ฉบับล่าสุด โดยมีรายละเอียดตามสมการที่ (6) และสมการที่ (7)

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

การคำนวณค่ากรณีฐานที่ปรับแก้ไขสำหรับปี y (ตั้งแต่ปีที่ 2 เป็นต้นไป) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_{adj,y} = BE_y - (DA_{y1} + BE_{y1} \times 0.01 \times (y - y_1)) \quad \text{สมการที่ (13)}$$

โดยที่

- BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)
- BE_{y1} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ 1 (tCO₂e/year)
- DA_{y1} = ค่า Adjusted Downwards สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานในปีที่ 1 (tCO₂e/year)
- y = ปีที่ y
- y_1 = ปีที่ 1

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

- 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 $BAU_{cons,y}$

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

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการคำนวณจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหรือจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับระบบ BESS จากการดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{FF,y} \quad \text{สมการที่ (14)}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2/year$)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ($tCO_2e/ปี$)

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ($tCO_2e/ปี$)

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

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับระบบ BESS สามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

$$PE_{EC,y} = EC_{BESS,y} \times EF_{Elec,y} \times (1 + TDLY) \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (15)}$$

โดยที่

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

$EC_{BESS,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($kWh/year$)

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

$TDLY$ = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้า ในปี y

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

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลดังกล่าว ให้คำนวณโดยใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการพิจารณาจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_y = LE_{TR,BESS,y} \quad \text{สมการที่ (16)}$$

โดยที่

$$LE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมนอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$LE_{TR,BESS,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

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

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{TR,BESS,y} = LE_{TR,FF,y} + LE_{TR,EC,y} \quad \text{สมการที่ (17)}$$

โดยที่

$$LE_{TR,BESS,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล นอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$LE_{TR,FF,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

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

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

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{TR,FF,y} = \sum D_y \times Q_y \times EF_{CO_2,i} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (18)}$$

โดยที่

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

D_y = ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y (km)

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

$EF_{CO_2,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล ($g CO_2/t\text{-km}$)

i = ประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล

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

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{EC,y} = EC_{TR,BESS,y} \times EF_{Elec,y} \times (1 + TDL_y) \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (19)}$$

โดยที่

$LE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการ ($tCO_2/year$)

$EC_{TR,BESS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง

BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y (kWh/year)

$EF_{Elec,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO₂/MWh)

TDL_y = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าในปี y

8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad \text{สมการที่ (20)}$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO₂e/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂e/year)

8.1 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการในปีถัดไป สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$ER_y = BE_{adj,y} - PE_y - LE_y \quad \text{สมการที่ (21)}$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO₂e/year)

$BE_{adj,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานที่ปรับลดลงของระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตในปี y (tCO₂e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂e/year)

9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

9.1 ขั้นตอนการติดตามผล

1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามผลข้อมูลกิจกรรมโครงการ (Activity data) หรือตรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือ

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

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

9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	EF _{Elec,y}	
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าสำหรับโครงข่ายไฟฟ้าในปี y	
หน่วย	tCO ₂ /MWh	
สมการที่ใช้อ้างอิง	(1) (15) และ (19)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	1 ครั้ง/ปี	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	อ้างอิงข้อมูลจากรายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/การใช้ไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก. โดยมีเงื่อนไขดังนี้ สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ ให้ใช้ค่า EF _{Elec,y} ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ใช้ค่า EF _{Elec,y} ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีในปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า EF _{Elec,y} ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า EF _{Elec,y} ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	อบก.	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	ข้อกำหนดการสอบ	-
	สถานที่	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	1.02%	

ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-
----------------------	---

พารามิเตอร์	EF _{Elec,BAU,y}	
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าภายใต้การดำเนินงานปกติในปี y	
หน่วย	tCO ₂ /MWh	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(12)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	1 ครั้ง/ปี	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	<p>อ้างอิงข้อมูลจากรายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/ใช้ไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดยอบก. และให้เลือกใช้ข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน สำหรับการเข้าสู่อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า • ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า สำหรับการเข้าสู่อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าเพื่อใช้เองภายใน และ/หรือจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าในรูปแบบการซื้อขายไฟฟ้าโดยตรง <p>โดยมีเงื่อนไขดังนี้</p> <p><u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u></p> <p>ให้ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศ</p> <p><u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u></p> <p>ให้ใช้ค่าที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่าที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น</p>	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	อบก.	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	ข้อกำหนดการสอบ	-
	สถานที่	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	0.82%	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	ES _{Pj,y}	
ความหมาย	ปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก BESS เพื่อจำหน่ายเข้าสู่อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าและ/หรือใช้เองและ/หรือจำหน่ายในรูปแบบ Private PPA จากการดำเนินโครงการในปี y	

หน่วย	MWh/year	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(1) และ (12)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	บันทึกข้อมูลราย 15 นาที	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจาก kWh meter แบบสองทิศทาง	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	มิเตอร์ไฟฟ้าแบบสองทิศทาง
	ระดับความแม่นยำ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ และ/หรือตามข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง หรือข้อกำหนดระดับประเทศ 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหามิเตอร์ไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี และใช้มิเตอร์ที่มีชั้นความแม่นยำอย่างน้อย 0.5)
	ข้อกำหนดการสอบ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	สถานที่	1) กรณีจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า ให้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดที่จุดเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า 2) กรณีจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าเฉพาะ ให้ติดตั้งที่ทางเข้าของสถานที่ใช้ไฟฟ้า
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	$EC_{BESS,y}$
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหรือจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับอัดประจุ BESS จากการดำเนินโครงการในปี y
หน่วย	kWh/year
สมการที่ถูกอ้างอิง	(15)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/> กรณีฐาน <input checked="" type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ

ความถี่ในการติดตามผล	บันทึกข้อมูลราย 15 นาที	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจาก kWh meter แบบสองทิศทาง	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	มิเตอร์ไฟฟ้าแบบสองทิศทาง
	ระดับความแม่นยำ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ และ/หรือตามข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง หรือข้อกำหนดระดับประเทศ 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหามิเตอร์ไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี และใช้มิเตอร์ที่มีชั้นความแม่นยำอย่างน้อย 0.5)
	ข้อกำหนดการสอบ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	สถานที่	1) กรณีจำหน่ายไฟฟ้าเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า ให้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดที่จุดเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า 2) กรณีจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าเฉพาะ ให้ติดตั้งที่ทางเข้าของสถานที่ใช้ไฟฟ้า
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ		
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	$EC_{TR,BESS,y}$
ความหมาย	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับยานพาหนะในการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลนอกขอบเขตโครงการในปี y
หน่วย	kWh/year
สมการที่ใช้อ้างอิง	(19)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input checked="" type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	การบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้าอย่างน้อยทุกเดือน
วิธีการและขั้นตอนการวัด	ตรวจวัดจาก kWh meter
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ

เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	มิเตอร์ไฟฟ้าแบบสองทิศทาง
	ระดับความแม่นยำ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ และ/หรือตามข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง หรือข้อกำหนดระดับประเทศ 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดระดับประเทศ (หากไม่มีมาตรฐานที่ใช้ได้ และผู้จัดหามิเตอร์ไม่ได้ระบุ ให้ทำการสอบเทียบมิเตอร์ทุก 3 ปี และใช้มิเตอร์ที่มีชั้นความแม่นยำอย่างน้อย 0.5)
	ข้อกำหนดการสอบ	1) มิเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้ให้บริการระบบสายส่ง 2) มิเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระดับประเทศ หรือข้อกำหนดที่กำหนดโดยผู้จัดหามิเตอร์
	สถานที่	ให้ติดตั้งที่ทางเข้าของสถานีชาร์จ
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	ค่าความไม่แน่นอนให้อ้างอิงจากเครื่องมือตรวจวัด	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	TDL
ความหมาย	สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้า
หน่วย	-
สมการที่ถูกอ้างอิง	(15) และ (19)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/> กรณีฐาน <input checked="" type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input checked="" type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ถ้าใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามค่าดังกล่าวทุกปีตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ▪ ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้อย่างต่อเนื่องการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
วิธีการและขั้นตอนการวัด	<p>ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีที่มีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ออกจากผู้ผลิต และปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับ</p> <p>ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศ (ค่าเท่ากับ 0.0596) ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากรายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน</p>

	สำหรับโครงข่ายไฟฟ้าแรงต่ำในชนบท ให้ค่าเท่ากับ 0.2 ทั้งนี้ผู้พัฒนาโครงการสามารถแสดงให้เห็นว่า หากไม่มีกิจกรรมโครงการจะทำให้เกิดสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า ให้ใช้ค่า TDL เท่ากับ 0	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ กรณีใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการเป็นผู้รายงาน ▪ กรณีใช้ทางเลือกที่ 2 อบก. เป็นผู้รายงาน 	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	ข้อกำหนดการสอบ	-
	สถานที่	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	ในกรณีผลการตรวจวัดแตกต่างจากการตรวจวัดก่อนหน้านี้หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ ให้ดำเนินการตรวจวัดเพิ่มเติม	

พารามิเตอร์	D _y	
ความหมาย	ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y	
หน่วย	km	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(18)	
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input checked="" type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	บันทึกระยะทางจากโครงการ	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	ข้อกำหนดการสอบ	-
	สถานที่	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

พารามิเตอร์	Q _y	
ความหมาย	ปริมาณ BESS ที่ถูกขนส่งไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิลในปี y	
หน่วย	ton	
สมการที่ถูกอ้างอิง	(18)	

วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input checked="" type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ	
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย	
วิธีการและขั้นตอนการวัด	บันทึกน้ำหนักจากโครงการ	
หน่วยงาน/บุคคลที่รับผิดชอบ	ผู้พัฒนาโครงการ	
เครื่องมือวัด	ประเภทเครื่องมือวัด	-
	ระดับความแม่นยำ	-
	ข้อกำหนดการสอบ	-
	สถานที่	-
ขั้นตอนการประกันคุณภาพ และการควบคุมคุณภาพ	-	
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-	
ความคิดเห็นเพิ่มเติม	-	

9.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับขนส่ง BESS ไปซ่อมบำรุงรักษา/รีไซเคิล
หน่วย	$g CO_2/t\text{-km}$
สมการที่ถูกอ้างอิง	(18)
วัตถุประสงค์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/> กรณีฐาน <input type="checkbox"/> การดำเนินโครงการ <input checked="" type="checkbox"/> นอกขอบเขตโครงการ
ค่าการนำไปใช้	-
แหล่งข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/> ตรวจวัด <input checked="" type="checkbox"/> แหล่งข้อมูลอื่น ๆ
วิธีการและขั้นตอนการวัด	กรณีเลือกแหล่งที่มาของข้อมูลที่ 2 ให้ใช้ค่าดังนี้ 1) กรณีขนส่งโดยรถขนาดเล็กใช้ค่า $245 (gCO_2/t\text{-km})$ 2) กรณีขนส่งโดยรถขนาดใหญ่ใช้ค่า $129 (gCO_2/t\text{-km})$
การพิจารณาความไม่แน่นอน	-
ความเห็นเพิ่มเติม	-

10. เอกสารอ้างอิง

- 1) Clean Development Mechanism (CDM) : ACM0002: Grid-connected electricity generation from renewable sources. Version 22.
- 2) ARTICLE 6.4 MECHANISM : A6.4-AMM-001 Flaring or use of landfill gas.

บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-01-06

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-		- การเริ่มใช้ครั้งแรก

ใช้สำหรับการรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น ยังไม่สามารถใช้อ้างอิงได้