

T-VER-P-METH-04-02

ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

**การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้า
สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง**

**(Replacement of Internal Combustion Engine Buses with Electric
Buses for Public Passenger Transportation)**

ฉบับที่ 01

Scope: 07 - Transportation

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 22 มิถุนายน 2567

1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)	การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้า สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง (Replacement of Internal Combustion Engine Buses with Electric Buses for Public Passenger Transportation)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การใช้ยานพาหนะไฟฟ้า
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	07 - Transportation (การขนส่ง)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรถโดยสารไฟฟ้าชนิด แบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร ประจำทาง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การใช้รถโดยสารที่ใช้ เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการขนส่ง ผู้โดยสารประจำทางต้องเป็นไปตามตามกฎหมายของกรมการขนส่ง ทางบก (พรบ. การขนส่งทางบก)
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นการให้บริการโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ในลักษณะของการซื้อใหม่หรือ เช่าซื้อหรือเช่าสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง รวมถึงการ ดัดแปลงรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นรถโดยสารไฟฟ้า ชนิด BEV ภายใต้เส้นทางการให้บริการเดิมรวมถึงเส้นทางเดิมที่การ ปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้รถโดยสารไฟฟ้า
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	1) ใช้รถโดยสารไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ (BEV) สำหรับการ ขนส่งผู้โดยสารประจำทางเท่านั้น และเป็นรถโดยสารประจำทางตาม กฎหมายของกรมการขนส่งทางบก และดำเนินกิจกรรมการขนส่ง ประจำทางตามนิยามของกรมการขนส่งทางบก 2) รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (กรณีฐาน) กับรถโดยสาร ไฟฟ้าชนิด BEV (การดำเนินโครงการ) ต้องเป็นรถประเภทเดียวกัน และมีพิกัดบรรทุกสูงสุดหรือกำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่างกันไม่เกิน ร้อยละ 10 เมื่อเปรียบเทียบกับรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาป ภายใน (กรณีฐาน) รวมถึงในกรณีรถโดยสารในกรณีฐานมีการติดตั้ง เครื่องปรับอากาศ รถโดยสารจากการดำเนินโครงการจะต้องมีติดตั้ง เครื่องปรับอากาศด้วย 3) เงื่อนไขเส้นทางการให้บริการมีดังนี้ 3.1) ในกรณีเส้นทางการให้บริการเดิม ให้เจ้าของโครงการหรือ ผู้พัฒนาโครงการแสดงเอกสารหลักฐานการได้รับอนุญาตจาก กรมการขนส่งทางบก

	<p>3.2) ในกรณีมีการปรับปรุงเส้นทางการให้บริการ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก โดยเจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการจะต้องแสดงเอกสารหลักฐานการได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกก่อนเริ่มดำเนินโครงการ</p> <p>ทั้งนี้ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีอายุใบอนุญาตเดินรถในเส้นทางการให้บริการสำหรับรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ครอบคลุมตลอดช่วงระยะเวลาคิดเครดิตของโครงการ</p> <p>4) ระยะทางรวมที่ให้บริการต่อคันต่อวัน หรือระยะทางการให้บริการรวมต่อวันกรณีดำเนินโครงการต้องต่างจากกรณีฐานไม่เกินร้อยละ 10</p> <p>5) รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ต้องสามารถติดตามไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์จและระยะทางการใช้งานได้</p> <p>6) การประจุไฟฟ้าของสถานีชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสามารถดำเนินการได้ โดยที่ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนดังกล่าวต้องไม่ถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์อื่นๆ</p> <p>7) เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการแบตเตอรี่ในรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ชาร์จหรือหมดอายุการใช้งาน</p> <p>8) รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (กรณีฐาน) ต้องไม่นำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ โดยที่เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการจะต้องแสดงหลักฐานการยกเลิกการใช้งานรถโดยสารเดิมกับกรมการขนส่งทางบก และแสดงเอกสารยืนยันการจัดการซากรถโดยสารเดิมตามกฎหมายระเบียบที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นกรณีรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ดัดแปลงเป็นรถโดยสารไฟฟ้า (EV Conversion)</p>
<p>7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)</p>	<p>วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ซื้อ/ผู้เช่า) และผู้ขายหรือผู้ให้เช่าได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาการจัดซื้อหรือการเช่าซื้อหรือการเช่ายานยนต์ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER</p>
<p>8. นิยามศัพท์</p>	<p>รถโดยสารไฟฟ้าชนิดแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) หมายถึง รถโดยสารที่ใช้เฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ไฟฟ้า</p> <p>เส้นทางการให้บริการ หมายถึง เส้นทางการให้บริการรถโดยสารสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทางที่ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก</p>

	<p>อายุใบอนุญาตเดินรถ หมายถึง อายุสัมปทานให้บริการขนส่งผู้โดยสารประจำทางในเส้นทางที่ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก</p> <p>พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) หมายถึง พลังงานทดแทนประเภทหนึ่ง โดยเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก เช่น แสงอาทิตย์ ลม น้ำ และชีวมวล เป็นต้น</p> <p>รถโดยสาร หมายถึง รถสำหรับการขนส่งผู้โดยสารตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 ของกรมการขนส่งทางบก</p>
9. หมายเหตุ	

รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
 การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้าสำหรับการขนส่ง
 ผู้โดยสารประจำทาง
 (Replacement of Internal Combustion Engine Buses with Electric Buses for Public
 Passenger Transportation)

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากรถโดยสาร ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้า	CO ₂	การใช้ไฟฟ้าจากรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

2. ลักษณะของกิจกรรมและขอบเขตโครงการ (Applicability and Scope of Project)

กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการ
 ขนส่งผู้โดยสารประจำทาง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การใช้รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์
 สันดาปภายใน

3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)

โครงการต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)
 โดยใช้ “แนวทางการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality) ภายใต้
 โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission
 Reduction Program: T-VER)” ที่ อบก. กำหนด รวมถึงเจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการที่ใช้รถ
 โดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ได้รับการอุดหนุนจากมาตรการของหน่วยงานภาครัฐที่สนับสนุนการใช้ยาน
 ยนต์ไฟฟ้าต้องจัดทำแนวทางการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมด้านการเงิน โดยคำนึงถึงมูลค่าการ
 สนับสนุนทางตรงและทางอ้อมทั้งหมด เช่น เงินอุดหนุนโดยตรงและการลดหย่อนภาษีต่างๆ เป็นต้น

4. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

เมื่อพิจารณาตามแนวทางการกำหนดข้อมูลกรณีฐานต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) ข้อมูลกรณีฐานสำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติของรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ถูกทดแทนด้วยการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า (National Grid) ของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ดังนั้นข้อมูลกรณีฐานของโครงการ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติของรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในโดยคิดเทียบจากปริมาณการขนส่งผู้โดยสารหรือระยะทางของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ 2 วิธีดังนี้

5.1 วิธีที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรยะทางจากการให้บริการรถโดยสาร

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรยะทางจากการให้บริการรถโดยสาร สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_y = \sum_i (EF_{KM,BL,i,y} \times \sum_k TD_{k,i,y}) \quad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO₂e/year)

$EF_{KM,BL,i,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสาร เส้นทาง i จากกรณีฐาน ในปี y (tCO₂/km)

$TD_{k,i,y}$ = ระยะทางจากการให้บริการเส้นทางเดิมหรือเส้นทางเดิมที่ได้รับการอนุญาตให้ปรับปรุงจากการดำเนินโครงการของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน ในปี y (km)

i = เส้นทางการให้บริการ

k = คันที่ของรถโดยสาร

5.1.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสาร

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสารจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$EF_{KM,BL,i,y} = SFC_{BL,i,y} \times NCV_{BL,i} \times EF_{CO_2,NG} \times IR^t \quad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

$EF_{KM,BL,i,y}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสารจากกรณีฐานของเส้นทาง i ในปี y (tCO_2/km)
$SFC_{BL,i,y}$	=	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสารกรณีฐานของเส้นทาง i ในปี y (unit/km)
$NCV_{BL,i}$	=	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงประเภท i จากกรณีฐาน (GJ/unit)
$EF_{CO_2,NG}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ (tCO_2/GJ) เท่ากับ $56,100 tCO_2/GJ$
IR^t	=	ค่าปรับปรุงเทคโนโลยีสำหรับรถโดยสารกรณีฐานในปี t
t	=	ค่าคงที่สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพประจำปี มีหน่วยนับเป็นปี โดยเริ่มนับจากวันที่เริ่มดำเนินโครงการ

5.1.2 การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสาร

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสาร มี 2 ทางเลือกดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ในกรณีที่มีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และสามารถตรวจวัดข้อมูลการทำงานของรถโดยสารที่เฉพาะเจาะจงได้เช่น รถโดยสารที่ใช้ในเส้นทางเดียวกันและมีสภาพการทำงานที่เทียบเคียงได้ เป็นต้น ค่า $SFC_{BL,i,y}$ ที่ใช้จะเป็นค่าต่ำสุดจากการคำนวณ 2 วิธีต่อไปนี้

- (1) ข้อมูลการดำเนินงานของรถโดยสารโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 1 ปี
- (2) ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงจากผู้ผลิตโดยเป็นค่าอนุรักษ์นิยม

ทางเลือกที่ 2 ในกรณีที่ไม่สามารถระบุสภาพการทำงานของรถโดยสารที่เฉพาะเจาะจงได้หรือไม่ข้อมูลการดำเนินงาน ให้ใช้ข้อมูลจากกลุ่มรถโดยสารที่มีสภาพการทำงานที่เทียบเคียงได้และมีความสำคัญทางสถิติ เช่น อายุรถโดยสาร สภาพการจราจร จำนวนผู้โดยสาร และมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น หรือจากการสืบค้นข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถเรียงลำดับความสำคัญของชุดข้อมูลดังนี้

- (1) เส้นทางของบริษัทเดียวกันที่ดำเนินงานพร้อมกับการดำเนินโครงการ
- (2) เส้นทางของบริษัทอื่นที่มีการดำเนินงานที่เทียบเคียงและมีการดำเนินงานพร้อมกับการดำเนินโครงการ
- (3) สถิติประเทศ
- (4) ค่าจาก IPCC หรือข้อมูลจากต่างประเทศ

ทั้งนี้ในกรณีที่กิจกรรมโครงการมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการให้บริการหลังจากขึ้นทะเบียนโครงการมากกว่าร้อยละ 10 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องพิจารณาตามหลักเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหลังขึ้นทะเบียน (Revalidation) ที่กำหนดไว้ในแนวทางการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย มาตรฐานขั้นสูง (Premium T-VER) ฉบับล่าสุดของ อบก. และต้องพิจารณาค่า SFC ใหม่

5.2 วิธีที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณผู้โดยสาร

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณผู้โดยสาร สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_y = \sum_i \sum_k BEF_{BL,k,i} (\sum_j (P_{j,k,i,y} \times dp_{j,k,i,y}) + PKM_{k,i,y}) \quad \text{สมการที่ (3)}$$

โดยที่

- BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂/year)
- $P_{j,k,i,y}$ = ปริมาณผู้โดยสารรวมของระยะทางให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการเดินทางโครงการ ในปี y (passengers)
- $BEF_{BL,k,i}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรของระยะทางให้บริการ j รถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (tCO₂/passenger-km)
- $dp_{j,k,i,y}$ = ระยะทางเฉลี่ยจากการให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการในปี y (km)
- $PKM_{k,i,y}$ = ปริมาณผู้โดยสาร-กิโลเมตรที่ได้จากข้อมูลที่เก็บจากการบันทึกการขึ้นลงของผู้โดยสารโดยตรงของรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการในปี y (passenger-km)
- j = ระยะทางการให้บริการในแต่ละช่วงการเก็บค่าโดยสาร
- k = คันที่ของรถโดยสาร
- i = เส้นทางให้บริการ

5.2.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรในกรณีฐาน

$$BEF_{BL,k,i} = \frac{D_{BL,k,i} \times SFC_{BL,k,i} \times NCV_{BL,i} \times EF_{CO_2,NG}}{P_{BL,k,i} \times dp_{BL,k,i}} \quad \text{สมการที่ (4)}$$

โดยที่

- $BEF_{BL,k,i}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรของรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (tCO₂/passenger-km)

$P_{BL,k,i}$	= ปริมาณผู้โดยสารรวมต่อปีของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (passengers)
$dp_{BL,k,i}$	= ระยะทางเฉลี่ยต่อปีของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (km)
$D_{BL,k,i}$	= ระยะทางรวมต่อปีของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (km)
$SFC_{BL,k,i}$	= ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของ รถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (unit/km)
$NCV_{BL,i}$	= ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงประเภท i จากกรณีฐาน (GJ/unit)
$EF_{CO_2,NG}$	= ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ (tCO ₂ /GJ) เท่ากับ 56,100 tCO ₂ /GJ

หมายเหตุ การเลือกข้อมูลในการคำนวณ $BEF_{BL,k,i}$ ต้องอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันไม่ต่ำกว่า 1 ปี และย้อนหลังไม่เกิน 3 ปี นับจากวันเริ่มต้นโครงการ

5.2.2 การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสาร

การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสารมีรายละเอียดตามหัวข้อ 5.1.2

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า (National Grid) ของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = \sum_i \sum_k EC_{PJ,k,i,y} \times EF_{Elec,y} \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (5)}$$

โดยที่

PE_y	= ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ /year)
$EC_{PJ,k,i,y}$	= ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสุทธิสำหรับการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV คัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)
$EF_{Elec,y}$	= ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO ₂ /MWh)
i	= เส้นทางให้บริการ
k	= คันที่ของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV

หมายเหตุ หากโครงการมีการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน ให้นำปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหักลบปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยที่ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนดังกล่าวต้องสามารถตรวจวัดได้

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad \text{สมการที่ (6)}$$

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)

9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

9.1 ขั้นตอนการติดตามผล

1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามผลข้อมูลกิจกรรมโครงการ (Activity data) หรือตรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ ผู้รับผิดชอบในการติดตามผลและตรวจสอบข้อมูล การสอบเทียบเครื่องมือวัด (ถ้ามี) และขั้นตอนการรับประกันและควบคุมคุณภาพ ในกรณีที่วิธีการมีตัวเลือกที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ค่าเริ่มต้นหรือการตรวจวัดที่หน้างาน ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุว่าจะใช้ตัวเลือกใด นอกจากนี้การติดตั้ง ดูแลรักษา และสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และปฏิบัติตามมาตรฐานภายในประเทศ หรือมาตรฐานสากล เช่น IEC, ISO

2) ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์และมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด หรือตามระบบคุณภาพขององค์กรแต่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ อบก. กำหนด และควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการติดตามผลที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.3

9.2 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$NCV_{BL,i}$
หน่วย	กิกะจูลต่อหน่วยเชื้อเพลิง (GJ/unit)
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงประเภท i จากกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	<p>ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier)</p> <p>ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัด</p> <p>ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน</p> <p>ทางเลือกที่ 4 ค่าอ้างอิงจาก IPCC ตารางที่ 1.2 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories</p>

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,NG}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิกะจูล (tCO_2/GJ)
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ
แหล่งข้อมูล	ใช้ค่าเท่ากับ 56,100 tCO_2/GJ (อ้างอิงจากตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories)

พารามิเตอร์	IR^t
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าปรับปรุงเทคโนโลยีสำหรับรถโดยสารกรณีฐานในปี t
แหล่งข้อมูล	ใช้ค่าเท่ากับ 0.99

พารามิเตอร์	$SFC_{BL,i,y}$
หน่วย	หน่วยเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (unit/km)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสารกรณีฐานของเส้นทาง i ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

พารามิเตอร์	$SFC_{BL,k,i}$
หน่วย	หน่วยเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (unit/km)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของ รถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

9.3 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,k,i,y}$
หน่วย	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (kWh/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสุทธิสำหรับการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV คัน k เส้นทาง i

	จากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year) (ปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหลักกับปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน)
แหล่งข้อมูล	1) ค่าจากบันทึกไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า 2) ค่าจากบันทึกไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน
วิธีการติดตามผล	วิธีการติดตามผลมี 3 วิธี ดังนี้ 1) วิธีที่ 1 บันทึกข้อมูลจากระบบบันทึกปริมาณไฟฟ้าของรถโดยสาร 2) วิธีที่ 2 บันทึกข้อมูลจากระบบประจุไฟฟ้าของเจ้าของโครงการ 3) วิธีที่ 3 ใบเสร็จรับเงินจากระบบประจุไฟฟ้าสาธารณะ ทั้งนี้มาตรวัดไฟฟ้าต้องสามารถบ่งชี้การใช้ไฟฟ้ากับรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ภายใต้โครงการอย่างชัดเจน โดยไม่มีการใช้ไฟฟ้าร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ และมาตรวัดต้องได้รับการสอบเทียบตามมาตรฐานดังแสดงในหัวข้อ 9.1 นอกจากนี้ การบันทึกข้อมูลจากหลักฐานที่แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ให้รายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย
หมายเหตุ	สำหรับโครงการที่มีการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน และต้องการนำปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมาหักลบกับปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่นำมาหักลบดังกล่าวต้องสามารถตรวจวัดได้

พารามิเตอร์	$EF_{Elec,y}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะวัตต์-ชั่วโมง (tCO ₂ /MWh)
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีในปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{grid,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น

พารามิเตอร์	$TD_{k,i,y}$
หน่วย	กิโลเมตร (km)
ความหมาย	ระยะทางจากการให้บริการเส้นทางเดิมหรือเส้นทางเดิมที่ได้รับการอนุญาตให้ปรับปรุงจากการดำเนินโครงการของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน ในปี y
แหล่งข้อมูล	เอกสารแสดงเส้นทางให้บริการของระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางให้บริการเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$P_{BL,k,i}$
หน่วย	คน (passengers)
ความหมาย	ปริมาณผู้โดยสารรวมต่อปีของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการบันทึกปริมาณผู้โดยสาร โดยชุดข้อมูลต้องอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันไม่ต่ำกว่า 1 ปี และ ย้อนหลังไม่เกิน 3 ปี นับจากวันเริ่มต้นโครงการ
วิธีการติดตามผล	บันทึกข้อมูลจากบัตรโดยสาร
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$P_{j,k,i,y}$
หน่วย	คน (passengers)
ความหมาย	ปริมาณผู้โดยสารรวมของระยะทางให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการบันทึกปริมาณผู้โดยสาร
วิธีการติดตามผล	บันทึกข้อมูลจากตัวโดยสาร
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$dp_{BL,k,i}$
หน่วย	กิโลเมตร (km)
ความหมาย	ระยะทางเฉลี่ยต่อปีของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการรถโดยสารประจำทาง
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$dp_{j,k,i,y}$
หน่วย	กิโลเมตร (km)
ความหมาย	ระยะทางเฉลี่ยจากการให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการของระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$PKM_{k,i,y}$
หน่วย	กิโลเมตร (km)
ความหมาย	ปริมาณผู้โดยสาร-กิโลเมตรที่ได้จากข้อมูลที่เก็บจากการบันทึกการขึ้นลงของผู้โดยสาร โดยตรงของรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการในปี y
แหล่งข้อมูล	บันทึกการขึ้นลงของผู้โดยสาร
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลการขึ้นลงของผู้โดยสารเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

เอกสารอ้างอิง

1. AMS-III.S : Small-scale Methodology: Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets Version 04.0
2. AMS-III.C : Small-scale Methodology: Emission reductions by electric and hybrid vehicles Version 15.0
3. AMS-III.AY : Small-scale Methodology : Introduction of LNG buses to existing and new bus routes

บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-04-02

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	22 มิถุนายน 2567	การเริ่มใช้ครั้งแรก