

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**

<p>1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)</p>	<p>การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้า สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง (Replacement of Internal Combustion Engine Buses with Electric Buses for Public Passenger Transportation)</p>
<p>2. ประเภทโครงการ (Project Type)</p>	<p>การใช้นานพาหนะไฟฟ้า</p>
<p>3. สาขาและขอบข่าย (Scope)</p>	<p>07 - Transportation (การขนส่ง)</p>
<p>4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)</p>	<p>กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรถโดยสารไฟฟ้าชนิด แบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร ประจำทาง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การใช้รถโดยสารที่ใช้ เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการขนส่ง ผู้โดยสารประจำทางต้องเป็นไปตามกฎหมายของกรมการขนส่ง ทางบก (พรบ. การขนส่งทางบก)</p>
<p>5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)</p>	<p>เป็นการใช้รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ในลักษณะของการซื้อใหม่หรือ เช่าซื้อหรือเช่าสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง รวมถึงการ ดัดแปลงรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นรถโดยสารไฟฟ้า ชนิด BEV ภายใต้เส้นทางการให้บริการเดิมรวมถึงเส้นทางเดิมที่การ ปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้รถโดยสารไฟฟ้า</p>
<p>6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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 <ol style="list-style-type: none"> 3.1) ในกรณีเส้นทางการให้บริการเดิม ให้เจ้าของโครงการหรือ ผู้พัฒนาโครงการแสดงเอกสารหลักฐานการได้รับอนุญาตจาก กรมการขนส่งทางบก 3.2) ในกรณีมีการปรับปรุงเส้นทางการให้บริการ ต้องได้รับอนุญาต จากกรมการขนส่งทางบก โดยเจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนา โครงการจะต้องแสดงเอกสารหลักฐานการได้รับอนุญาตจากกรมการ ขนส่งทางบกก่อนเริ่มดำเนินโครงการ

	<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>
<p>9. หมายเหตุ</p>	

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

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้า	CO ₂	การใช้ไฟฟ้าจากรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

2. ลักษณะของกิจกรรมและขอบเขตโครงการ (Applicability and Scope of Project)

กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การใช้รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)

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

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระยะทางจากการให้บริการรถโดยสาร 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 และสามารถตรวจวัดข้อมูลการทำงานของรถโดยสารที่เฉพาะเจาะจงได้ เช่น รถโดยสารที่ใช้ในเส้นทางเดียวกันและมีสภาพการทำงานที่เทียบเคียงได้ เป็นต้น ค่า $SFC_{BL,i,y}$ ที่ใช้จะเป็นค่าต่ำสุดจากการคำนวณ 2 วิธีต่อไปนี้

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

ทางเลือกที่ 2 ในกรณีที่ไม่สามารถระบุสภาพการทำงานของรถโดยสารที่เฉพาะเจาะจงได้ หรือไม่มีข้อมูลการดำเนินงาน ให้ใช้ข้อมูลจากกลุ่มรถโดยสารที่มีสภาพการทำงานที่เทียบเคียงได้และมีความสำคัญทางสถิติ เช่น อายุรถโดยสาร สภาพการจราจร จำนวนผู้โดยสาร และมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น หรือจากการสืบค้นข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถเรียงลำดับความสำคัญของชุดข้อมูลดังนี้

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

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

5.2 วิธีที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณผู้โดยสาร

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณผู้โดยสาร สามารถคำนวณได้ดังนี้

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

โดยที่

- BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂/year)
- P_{j,k,i,y} = ปริมาณผู้โดยสารรวมของระยะทางให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ 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 (tCO₂ /GJ) เท่ากับ 56,100 tCO₂/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 (tCO₂/year)
- $EC_{PJ,k,i,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสุทธิสำหรับการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV คัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)
- $EF_{Elec,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO₂/MWh)
- i = เส้นทางให้บริการ
- k = คันที่ของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV

หมายเหตุ หากโครงการมีการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน ให้นำปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหักลบปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยที่ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนดังกล่าวต้องสามารถตรวจวัดได้

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

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 และสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานภายในประเทศ 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	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier) ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัด ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ทางเลือกที่ 4 ค่าอ้างอิงจาก IPCC ตารางที่ 1.2 of Chapter 1 of Vol. 2 (Energy) of the 2006 IPCC Guidelines on National GHG Inventories

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	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะของรถโดยสาร 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) (ปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหลักลบปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน)
แหล่งข้อมูล	1) ค่าจากบันทึกไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า 2) ค่าจากบันทึกไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน
วิธีการติดตามผล	วิธีการติดตามผลมี 3 วิธี ดังนี้

	<p>1) วิธีที่ 1 บันทึกข้อมูลจากระบบบันทึกปริมาณไฟฟ้าของรถโดยสาร</p> <p>2) วิธีที่ 2 บันทึกข้อมูลจากระบบประจุไฟฟ้าของเจ้าของโครงการ</p> <p>3) วิธีที่ 3 โบนัสรับเงินจากระบบประจุไฟฟ้าสาธารณะ</p> <p>ทั้งนี้มาตรวัดไฟฟ้าต้องสามารถบ่งชี้การใช้ไฟฟ้ากับรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ภายใต้โครงการอย่างชัดเจน โดยไม่มีการใช้ไฟฟ้าร่วมกันกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ และมาตรวัดต้องได้รับการสอบเทียบตามมาตรฐานดังแสดงในหัวข้อ 9.1 นอกจากนี้ การบันทึกข้อมูลจากหลักฐานที่แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ให้รายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน</p>
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	<p>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ</p> <p>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{grid,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น</p>

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