**T-VER-P-METH-04-02**

**ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**

**สำหรับ**

**การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้าสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง**

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

**ฉบับที่ 01**

**Scope: 07 - Transportation**

**มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 22 มิถุนายน 2567**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ชื่อระเบียบวิธีฯ (Methodology) | การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้าสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง  (Replacement of Internal Combustion Engine Buses with Electric Buses for Public Passenger Transportation) |
| 1. ประเภทโครงการ (Project Type) | การใช้ยานพาหนะไฟฟ้า |
| 1. สาขาและขอบข่าย (Scope) | 07 - Transportation (การขนส่ง) |
| 1. ลักษณะโครงการ(Project Outline) | กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรถโดยสารไฟฟ้าชนิดแบตเตอรี่ ( Battery Electric Vehicle: BEV) สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การใช้รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทางต้องเป็นไปตามตามกฎหมายของกรมการขนส่ง ทางบก (พรบ. การขนส่งทางบก) |
| 1. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย(Applicability) | เป็นการใช้รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ในลักษณะของการซื้อใหม่หรือเช่าซื้อหรือเช่าสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง รวมถึงการดัดแปลงรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ภายใต้เส้นทางการให้บริการเดิมรวมถึงเส้นทางเดิมที่การปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้รถโดยสารไฟฟ้า |
| 1. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ   (Project Conditions) | 1) ใช้รถโดยสารไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ (BEV) สําหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทางเท่านั้น และเป็นรถโดยสารประจำทางตามกฎหมายของกรมการขนส่งทางบก และดำเนินกิจกรรมการขนส่งประจำทางตามนิยามของกรมการขนส่งทางบก  2) รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (กรณีฐาน) กับรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV (การดำเนินโครงการ) ต้องเป็นรถประเภทเดียวกันและมีพิกัดบรรทุกสูงสุดหรือกำลังเครื่องยนต์ (แรงม้า) ต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อเปรียบเทียบกับรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (กรณีฐาน) รวมถึงในกรณีรถโดยสารในกรณีฐานมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ รถโดยสารจากการดำเนินโครงการจะต้องมีติดตั้งเครื่องปรับอากาศด้วย  3) เงื่อนไขเส้นทางการให้บริการมีดังนี้  3.1) ในกรณีเส้นทางการให้บริการเดิม ให้เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการแสดงเอกสารหลักฐานการได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก  3.2) ในกรณีมีการปรับปรุงเส้นทางการให้บริการ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก โดยเจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการจะต้องแสดงเอกสารหลักฐานการได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกก่อนเริ่มดำเนินโครงการ  ทั้งนี้ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีอายุใบอนุญาตเดินรถในเส้นทางการให้บริการสำหรับรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ครอบคลุมรตลอดช่วงระยะเวลาคิดเครดิตของโครงการ  4) ระยะทางรวมที่ให้บริการต่อคันต่อวัน หรือระยะทางการให้บริการรวมต่อวันกรณีดำเนินโครงการต้องต่างจากกรณีฐานไม่เกินร้อยละ 10  5) รถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ต้องสามารถติดตามไฟฟ้าที่ใช้ในการชาร์จและระยะทางการใช้งานได้  6) การประจุไฟฟ้าของสถานีชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสามารถดำเนินการได้ โดยที่ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนดังกล่าวต้องไม่ถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์อื่นๆ  7) เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการแบตเตอรี่ในรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ชำรุดหรือหมดอายุการใช้งาน  8) รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (กรณีฐาน) ต้องไม่นำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ โดยที่เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการจะต้องแสดงหลักฐานการยกเลิกการใช้งานรถโดยสารเดิมกับกรมการขนส่งทางบก และแสดงเอกสารยืนยันการจัดการซากรถโดยสารเดิมตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นกรณีรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ดัดแปลงเป็นรถโดยสารไฟฟ้า (EV Conversion) |
| 1. วันเริ่มดำเนินโครงการ  (Project Starting Date) | วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ซื้อ/ผู้เช่า) และผู้ขายหรือผู้ให้เช่าได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาการจัดซื้อหรือการเช่าซื้อหรือการเช่ายานยนต์ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER |
| 1. นิยามศัพท์ | **รถโดยสารไฟฟ้าชนิดแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV)** หมายถึง รถโดยสารที่ใช้เฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ไฟฟ้า  **เส้นทางการให้บริการ** หมายถึง เส้นทางการให้บริการรถโดยสารสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทางที่ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก  **อายุใบอนุญาตเดินรถ** หมายถึง อายุสัมปทานให้บริการขนส่งผู้โดยสารประจำทางในเส้นทางที่ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบก  **พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)** หมายถึงพลังงานทดแทนประเภทหนึ่ง โดยเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก เช่น แสงอาทิตย์ ลม น้ำ และชีวมวล เป็นต้น  **รถโดยสาร** หมายถึง รถสำหรับการขนส่งผู้โดยสารตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 ของกรมการขนส่งทางบก |
| 1. หมายเหตุ |  |

|  |
| --- |
| **รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**  **การเปลี่ยนรถโดยสารเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นรถโดยสารไฟฟ้าสำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง**  **(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 | CO2 | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน |
| การดำเนินโครงการ | การใช้ไฟฟ้า | CO2 | การใช้ไฟฟ้าจากรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV |
| นอกขอบเขตโครงการ | ไม่เกี่ยวข้อง | **-** | **-** |

1. **ลักษณะของกิจกรรมและขอบเขตโครงการ (Applicability and Scope of Project)**

กิจกรรมโครงการต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV สำหรับการขนส่งผู้โดยสารประจำทาง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การใช้รถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

1. **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

1. **ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)**

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

1. **การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถโดยสารที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในโดยคิดเทียบจากปริมาณการขนส่งผู้โดยสารหรือระยะทางของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ 2 วิธีดังนี้

**5.1 วิธีที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระยะทางจากการให้บริการรถโดยสาร**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระยะทางจากการให้บริการรถโดยสาร สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |
| --- |
| **BEy = ∑ i (EFKM,BL,i,y × ∑ k TDk.i,y) สมการที่ (1)** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2e/year) |
| EFKM,BL,i,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสาร เส้นทาง i จากกรณีฐาน ในปีy (tCO2/km) |
| TDk.i,y | = | ระยะทางจากการให้บริการเส้นทางเดิมหรือเส้นทางเดิมที่ได้รับการอนุญาตให้ปรับปรุงจากการดำเนินโครงการของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน ในปี y (km) |
| i | = | เส้นทางการให้บริการ |
| k | = | คันที่ของรถโดยสาร |

**5.1.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสาร**

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสารจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

**EFKM,BL,i,y = SFCBL,i,y × NCVBL,i × EFCO2,NG × IRt สมการที่ (2)**

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| EFKM,BL,i,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้รถโดยสารจากกรณีฐานของเส้นทาง i ในปีy(tCO2/km) |
| SFCBL,i,y | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของรถโดยสารกรณีฐานของเส้นทาง i ในปีที่ y (unit/km) |
| NCVBL,i | = | ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงประเภท i จากกรณีฐาน (GJ/unit) |
| EFCO2,NG | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ (tCO2/GJ) เท่ากับ 56,100 tCO2/GJ |
| IRt | = | ค่าปรับปรุงเทคโนโลยีสําหรับรถโดยสารกรณีฐานในปี t |
| t | = | ค่าคงที่สําหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพประจําปี มีหน่วยนับเป็นปี โดยเริ่มนับจากวันที่เริ่มดำเนินโครงการ |

**5.1.2 การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของรถโดยสาร**

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของรถโดยสาร มี 2 ทางเลือกดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ในกรณีที่มีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง และสามารถตรวจวัดข้อมูลการทำงานของรถโดยสารที่เฉพาะเจาะจงได้เช่น รถโดยสารที่ใช้ในเส้นทางเดียวกันและมีสภาพการทํางานที่เทียบเคียงได้ เป็นต้นค่า SFCBL,i,y ที่ใช้จะเป็นค่าต่ำสุดจากการคำนวณ 2 วิธีต่อไปนี้

(1) ข้อมูลการดําเนินงานของรถโดยสารโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 1 ปี

(2) ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงจากผู้ผลิตโดยเป็นค่าอนุรักษ์นิยม

**ทางเลือกที่ 2** ในกรณีที่ไม่สามารถระบุสภาพการทำงานของรถโดยสารที่เฉพาะเจาะจงได้หรือไม่มีข้อมูลการดําเนินงานให้ใช้ข้อมูลจากกลุ่มรถโดยสารที่มีสภาพการทํางานที่เทียบเคียงได้และมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น อายุรถโดยสาร สภาพการจราจร จำนวนผู้โดยสาร และมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น หรือจากการสืบค้นข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยสามารถเรียงลำดับความสำคัญของชุดข้อมูลดังนี้

(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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEy** | **=** | **∑i ∑k BEFBL,k,i (∑j (Pj,k,i,y  × dpj,k,i,y) + PKMk,i,y)**  **สมการที่ (3)** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO2/year) |
| Pj,k,i,y | = | ปริมาณผู้โดยสารรวมของระยะทางให้บริการ j ใน*รถโดยสาร*คัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (passengers) |
| BEFBL,k,i | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรของระยะทางให้บริการ j รถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (tCO2/passenger-km) |
| dpj,k.i,y | = | ระยะทางเฉลี่ยจากการให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการในปี y (km) |
| PKMk,i,y | = | ปริมาณผู้โดยสาร-กิโลเมตรที่ได้จากข้อมูลที่เก็บจากการบันทึกการขึ้นลงของผู้โดยสารโดยตรงของ*รถโดยสาร*คัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการในปี y (passenger-km) |
| j | = | ระยะทางการให้บริการในแต่ละช่วงการเก็บค่าโดยสาร |
| k | = | คันที่ของรถโดยสาร |
| i | = | เส้นทางการให้บริการ |

**5.2.1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรในกรณีฐาน**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEFBL,k,i** | **=** | **DBL,k,i × SFCBL,k,i × NCVBL,i × EFCO2,NG**  **สมการที่ (4)**  **PBL,k,i × dpBL,k,i** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEFBL,k,i | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรของรถโดยสารคัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (tCO2/passenger-km) |
| PBL,k,i | = | *ปริมาณผู้โดยสารรวมต่อปีของรถโดยสาร คัน* k *เส้นทาง* i จากกรณีฐาน (passengers*)* |
| dpBL,k,i | = | ระยะทางเฉลี่ยต่อปีของ*รถโดยสาร คัน* k *เส้นทาง* i จากกรณีฐาน (km) |
| DBL,k,i | = | ระยะทางรวมต่อปีของ*รถโดยสาร คัน* k *เส้นทาง* i จากกรณีฐาน (km) |
| SFCBL,k,i | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของ รถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน (unit/km) |
| NCVBL,i | = | ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงประเภท i จากกรณีฐาน (GJ/unit) |
| EFCO2,NG | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ  (tCO2 /GJ) เท่ากับ 56,100 tCO2/GJ |

**หมายเหตุ** การเลือกข้อมูลในการคำนวณ BEFBL,k,i ต้องอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันไม่ต่ำกว่า 1 ปี และย้อนหลังไม่เกิน 3 ปี นับจากวันเริ่มต้นโครงการ

**5.2.2 การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของรถโดยสาร**

การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของรถโดยสารมีรายละเอียดตามหัวข้อ 5.1.2

1. **การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)**

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

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEy** | **=** | **∑ i ∑ k ECPJ,k,i,y x EFElec,y x 10-3 สมการที่ (5)** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2/year) |
| ECPJ,k,i,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสุทธิสำหรับการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV คัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year) |
| EFElec,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO2/MWh) |
| i | = | เส้นทางการให้บริการ |
| k | = | คันที่ของรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV |

**หมายเหตุ** หากโครงการมีการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน ให้นำปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหักลบปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยที่ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนดังกล่าวต้องสามารถตรวจวัดได้

1. **การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)**

ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

1. **การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)**

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ERy** | **=** | **BEy – PEy– LEy สมการที่ (6)** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERy | = | การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO2e/year) |
| BEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีy (tCO2e/year) |
| PEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปีy (tCO2e/year) |
| LEy | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO2e/year) |

1. **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 | NCVBL,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 | EFCO2,NG |
| หน่วย | ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิกะจูล (tCO2/GJ) |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ค่าเท่ากับ 56,100 tCO2/GJ (อ้างอิงจากตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | IRt |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าปรับปรุงเทคโนโลยีสําหรับรถโดยสารกรณีฐานในปี t |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ค่าเท่ากับ 0.99 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | SFCBL,i,y |
| หน่วย | หน่วยเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (unit/km) |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของรถโดยสารกรณีฐานของเส้นทาง i ในปีที่ y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | SFCBL,k,i |
| หน่วย | หน่วยเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (unit/km) |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจําเพาะของ รถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง |

**9.3 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ECPJ,k,i,y |
| หน่วย | กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (kWh/year) |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสุทธิสำหรับการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV คัน k เส้นทาง i  จากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year) (ปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหักลบปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน) |
| 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 โดยไม่มีการใช้ไฟฟ้าร่วมกันกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ และมาตรวัดต้องได้รับการสอบเทียบตามมาตรฐานดังแสดงในหัวข้อ 9.1 นอกจากนี้ การบันทึกข้อมูลจากหลักฐานที่แสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ให้รายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |
| หมายเหตุ | สำหรับโครงการที่มีการชาร์จรถโดยสารไฟฟ้าชนิด BEV ที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน และต้องการนำปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมาหักลบกับปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่นำมาหักลบดังกล่าวต้องสามารถตรวจวัดได้ |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFElec,y |
| หน่วย | ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะวัตต์-ชั่วโมง (tCO2/MWh) |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ**  ให้ใช้ค่า EFgrid,y ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ  **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**  ให้ใช้ค่า EFgrid,y ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า EFgrid,y ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า EFgrid,y ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | TDk,i,y |
| หน่วย | กิโลเมตร (km) |
| ความหมาย | ระยะทางจากการให้บริการเส้นทางเดิมหรือเส้นทางเดิมที่ได้รับการอนุญาตให้ปรับปรุงจากการดำเนินโครงการของรถโดยสาร คัน k เส้นทาง i จากกรณีฐาน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการของระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ |
| วิธีการติดตามผล | สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการเป็นรายปี |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PBL,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 | Pj,k,i,y |
| หน่วย | คน (passengers) |
| ความหมาย | ปริมาณผู้โดยสารรวมของระยะทางให้บริการ j ในรถโดยสารคัน k เส้นทาง i  จากการดำเนินโครงการ ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการบันทึกปริมาณผู้โดยสาร |
| วิธีการติดตามผล | บันทึกข้อมูลจากตั๋วโดยสาร |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | dpBL,k,i |
| หน่วย | กิโลเมตร (km) |
| ความหมาย | ระยะทางเฉลี่ยต่อปีของ*รถโดยสาร คัน* k *เส้นทาง* i จากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการรถโดยสารประจำทาง |
| วิธีการติดตามผล | สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการเป็นรายปี |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | dpj,k,i,y |
| หน่วย | กิโลเมตร (km) |
| ความหมาย | ระยะทางเฉลี่ย*จากการให้บริการ* j *ในรถโดยสาร*คัน k เส้นทาง i จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการของระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ |
| วิธีการติดตามผล | สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการเป็นรายปี |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PKMk,i,y |
| หน่วย | กิโลเมตร (km) |
| ความหมาย | ปริมาณผู้โดยสาร-กิโลเมตรที่ได้จากข้อมูลที่เก็บจากการบันทึกการขึ้นลงของผู้โดยสารโดยตรงของ*รถโดยสาร*คัน 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 |