

T-VER-METH-TM-05

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

**การใช้ยานพาหนะไฟฟ้าเพื่อทดแทนยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาป
ภายในในระบบขนส่งสาธารณะ**

**(Use of Electric Vehicles to Replace Internal Combustion Engine
Vehicles in Public Transportation System)**

(ฉบับที่ 02)

รายสาขา 07: Transportation

1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)	การใช้ยานพาหนะไฟฟ้าเพื่อทดแทนยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในในระบบขนส่งสาธารณะ (Use of Electric Vehicles to Replace Internal Combustion Engine Vehicles in Public Transportation System)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การจัดการในภาคขนส่ง
3. รายสาขา (Sector scope)	07 - Transportation
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่เปลี่ยนยานพาหนะเดิมในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะให้เป็นยานพาหนะไฟฟ้า โดยที่ยานพาหนะไฟฟ้าในระบบขนส่งสาธารณะต้องเป็นไปตามกฎหมายของกรมการขนส่งทางบกและ/หรือกรมเจ้าท่า และมีประเภทยานพาหนะที่เข้าข่าย ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> - รถโดยสารประจำทาง - เรือโดยสารประจำทาง - รถตุ้โดยสารประจำทาง
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นการเปลี่ยนยานพาหนะไฟฟ้าในลักษณะของการซื้อใหม่หรือเช่าซื้อหรือเช่าเพื่อทดแทน (Replacement) ยานพาหนะเดิมที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะภายใต้เส้นทางบริการให้บริการเดิม
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	1. ยานพาหนะไฟฟ้าภายใต้โครงการต้องไม่เป็นการดัดแปลงยานพาหนะโดยสารประจำทางเดิม 2. ยานพาหนะไฟฟ้าต้องเป็นยานพาหนะแบบแบตเตอรี่ 100% 3. เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการแบตเตอรี่ในยานพาหนะไฟฟ้าที่ชาร์จหรือหมดอายุการใช้งาน
4. หมายเหตุ	กรณีที่ใช้ระเบียบวิธี สำหรับการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากยานพาหนะส่วนตัวมาใช้ระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะที่ใช้ยานพาหนะไฟฟ้า (T-VER-METH-TM-06) ร่วมด้วย ให้ผู้พัฒนาโครงการนำการคำนวณเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (กรณีที่ 2) ของระเบียบวิธี T-VER-METH-TM-06 มารวมกับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของระเบียบวิธี นี้

รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการใช้ยานพาหนะไฟฟ้าเพื่อทดแทนยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายใน
ในระบบขนส่งสาธารณะ

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

ลักษณะโครงการเป็นการเปลี่ยนเพื่อทดแทนยานพาหนะเดิมในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ โดยเปลี่ยนจากการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยลดการใช้พลังงานในการขนส่งผู้โดยสารสาธารณะของผู้ให้บริการ

ขอบเขตโครงการพิจารณาครอบคลุมยานพาหนะไฟฟ้าในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะที่ให้บริการในเส้นทางที่กำหนด ซึ่งมีกิจกรรมที่ใช้พลังงานไฟฟ้า

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

กรณีฐานของโครงการ คือการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดต่าง ๆ ของยานพาหนะเดิมในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะในเส้นทางให้บริการ

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้เชื้อเพลิง ฟอสซิล	CO ₂	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากยานพาหนะ เครื่องยนต์สันดาปภายในในระบบขนส่ง ผู้โดยสารสาธารณะ
การดำเนินโครงการ	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO ₂	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ของยานพาหนะไฟฟ้าในระบบขนส่ง ผู้โดยสารสาธารณะ ซึ่งผลิตจากการเผา ไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของยานพาหนะเดิมในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

$$BE_y = \sum_i \sum_x [(FC_{BL,i,x} \times NCV_x \times EF_{CO_2,x}) \times ADJ_{i,y}] \times 10^{-9}$$

โดยที่

- BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO₂/year)
- FC_{BL,i,x} = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด x ของยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะเส้นทางที่ i ในกรณีฐาน (unit/year)
- NCV_x = ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท x (MJ/unit)
- EF_{CO₂,x} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท x (kgCO₂/TJ)
- x = ชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิล
- i = เส้นทางให้บริการ
- ADJ_{i,y} = ค่าปรับแก้ของเส้นทางที่ i ในปี y

$$ADJ_{i,y} = (N_{PJ,i,y} \times L_{PJ,i,y}) / (N_{BL,i} \times L_{BL,i})$$

โดยที่

- N_{PJ,i,y} = จำนวนยานพาหนะไฟฟ้าในเส้นทางให้บริการที่ i ในปี y (unit)
- L_{PJ,i,y} = ระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางให้บริการที่ i ในปี y (km)
- N_{BL,i} = จำนวนยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในในเส้นทางให้บริการที่ i ในกรณีฐาน (unit)
- L_{BL,i} = ระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางให้บริการที่ i ในกรณีฐาน (km)

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งสำหรับการชาร์จยานพาหนะไฟฟ้าในแต่ละคันของแต่ละเส้นทางให้บริการ ซึ่งคำนวณจากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ

$$PE_y = \sum_i \sum_j (EC_{PJ,i,j,y} - EC_{RE,PJ,i,j,y}) \times EF_{EC,y} \times 10^{-3}$$

โดยที่

- PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)
- EC_{PJ,i,j,y} = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับการชาร์จยานพาหนะไฟฟ้าคันที่ j เส้นทางที่ i ในปี y (kWh/year)
- EC_{RE,PJ,i,j,y} = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสำหรับการชาร์จยานพาหนะไฟฟ้าคันที่ j เส้นทางที่ i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)
- EF_{EC,y} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้ใช้อิเล็กทริก ในปี y (tCO₂/MWh)
- i = เส้นทางให้บริการ
- j = คันที่ของยานพาหนะไฟฟ้า

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO₂/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂/year)

8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมินตามข้อกำหนดของ อบก.

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$FC_{BL,i,x}$
หน่วย	หน่วยเชื้อเพลิงต่อปี (unit/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด x ของยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะเส้นทางที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลรวมของกลุ่มยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในตามชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ โดยมีช่วงระยะเวลาข้อมูลที่น่ามาใช้จะต้องไม่น้อยกว่า 3 เดือนต่อเนื่อง และเป็นข้อมูลย้อนหลังจากการเปลี่ยนเป็นยานพาหนะไฟฟ้าไม่เกิน 2 ปี

พารามิเตอร์	$N_{BL,i}$
หน่วย	หน่วย (unit)
ความหมาย	จำนวนยานพาหนะเครื่องยนต์สันดาปภายในในเส้นทางการให้บริการที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานหรือเอกสารสรุปจำนวนยานพาหนะที่ให้บริการในเส้นทาง

พารามิเตอร์	$L_{BL,i}$
หน่วย	กิโลเมตร (km)
ความหมาย	ระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการของระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ

พารามิเตอร์	NCV_x
หน่วย	เมกะจูลต่อหน่วยเชื้อเพลิง (MJ/unit)

ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด x
แหล่งข้อมูล	<p>ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier)</p> <p>ทางเลือกที่ 2 การตรวจวัด</p> <p>ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน</p>

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,x}$
หน่วย	กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเทระจูล ($kgCO_2/TJ$)
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด x
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EC_{P,j,i,y}$
หน่วย	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (kWh/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดสำหรับการชार्จยานพาหนะไฟฟ้าคันที่ j เส้นทางที่ i จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าจากบันทึกพลังงานไฟฟ้าสำหรับการชार्จยานพาหนะไฟฟ้า
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากยานพาหนะโดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$EC_{RE,P,j,i,y}$
หน่วย	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (kWh/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสำหรับการชार्จยานพาหนะไฟฟ้าคันที่ j เส้นทางที่ i จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าจากบันทึกพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสำหรับการชार्จยานพาหนะไฟฟ้า
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน
หมายเหตุ	กรณีที่ผู้พัฒนาโครงการมีการชार्จไฟฟ้าที่สถานีชार्จที่มีการซื้อไฟฟ้าจากระบบสายส่งและไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนและผู้พัฒนาโครงการไม่สามารถแยกบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนสำหรับการชार्จยานพาหนะไฟฟ้าได้ ให้ผู้พัฒนาโครงการใช้ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวม (ไฟฟ้าที่ซื้อจากระบบสายส่งและไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน) เป็นไฟฟ้าที่ซื้อจากระบบสายส่งสำหรับการชार्จแทน

พารามิเตอร์	$N_{P,j,i,y}$
หน่วย	หน่วย (unit)
ความหมาย	จำนวนยานพาหนะไฟฟ้าในเส้นทางให้บริการที่ i ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานหรือเอกสารสรุปจำนวนยานพาหนะที่ให้บริการในเส้นทาง
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลจำนวนยานพาหนะไฟฟ้าให้บริการในเส้นทางเป็นรายปี

พารามิเตอร์	$L_{P,i,y}$
หน่วย	กิโลเมตร (km)
ความหมาย	ระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการที่ i ในปี y
แหล่งข้อมูล	เอกสารแสดงเส้นทางการให้บริการของระบบขนส่งผู้โดยสารสาธารณะ
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลระยะทางวิ่ง (ไป-กลับ) ของเส้นทางการให้บริการเป็นรายปี

พารามิเตอร์	$EF_{EC,y}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะวัตต์-ชั่วโมง (tCO_2/MWh)
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้บริโภคไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	<p><u>กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง</u> ใช้ข้อมูลจากรายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากระบบสายส่งและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.</p> <p><u>กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ</u> ใช้การคำนวณตาม T-VER-TOOL-ENERGY-01 ฉบับล่าสุด</p>
วิธีการติดตามผล	<p><u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ใช้ค่า $EF_{EC,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ให้คำนวณค่า $EF_{EC,y}$ ตาม T-VER-TOOL-ENERGY-01 ฉบับล่าสุด <p><u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ให้ใช้ค่า $EF_{EC,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{EC,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{EC,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ให้คำนวณค่า $EF_{EC,y}$ ตาม T-VER-TOOL-ENERGY-01 ฉบับล่าสุด

เอกสารอ้างอิง

บันทึก T-VER-METH-TM-05

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
02	1	4 ธันวาคม 2564	ระบุสาขาและขอบข่ายการตรวจสอบความใช้ได้และ ทวนสอบก๊าซเรือนกระจกระดับโครงการของระเบียบ วิธีการ
01	-	19 สิงหาคม 2564	