

T-VER-S-METH-15-04

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้ระบบท่อ

(Modal shift in transportation of liquid fuels using pipelines)

ฉบับที่ 01

Scope: 07 - Transportation

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 19 มีนาคม 2569

1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)	การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้ระบบท่อ (Modal shift in transportation of liquid fuels using pipelines)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	อื่นๆ
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	07 – Transportation (การขนส่ง)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมโครงการที่มีลักษณะเป็นการก่อสร้างระบบท่อส่งเชื้อเพลิงเหลวใหม่ เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งทางถนนเป็นการขนส่งผ่านระบบท่อ
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	กิจกรรมโครงการที่มีลักษณะเป็น <ol style="list-style-type: none"> 1. การสร้างระบบท่อใหม่เพื่อใช้สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลว เช่น น้ำมันดิบ น้ำมันสำเร็จรูป เอทานอล น้ำมันเตา เป็นต้น 2. ระบบท่อที่สร้างใหม่ต้องทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวเดิมที่เป็นการขนส่งด้วยรถบรรทุก
6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1. หากเจ้าของเชื้อเพลิงเหลวไม่ได้เป็นผู้พัฒนาโครงการร่วม ข้อตกลงตามสัญญาระหว่างเจ้าของเชื้อเพลิงเหลวและเจ้าของระบบท่อส่งจะต้องยืนยันว่า เจ้าของเชื้อเพลิงเหลวจะไม่เรียกร้องสิทธิในคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นจากการเลือกใช้การขนส่งเชื้อเพลิงเหลวทางท่อ <ol style="list-style-type: none"> 2. ผู้พัฒนาโครงการต้องกำหนดจุดเริ่มต้น (จุดรับน้ำมันเข้าท่อ โรงกลั่นหรือคลังน้ำมัน) จุดปลาย (จุดปลายท่อหรือคลังน้ำมัน) และจุดเชื่อมต่อของระบบท่อส่งลงในเอกสารข้อเสนอโครงการ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต 3. ผู้พัฒนาโครงการต้องกำหนดชนิดของเชื้อเพลิงเหลวที่จะขนส่งภายใต้กิจกรรมโครงการ 4. ระเบียบวิธีการฯ นี้ไม่สามารถใช้ได้กับการปรับปรุงระบบท่อส่งเชื้อเพลิงเหลวที่มีอยู่เดิมและมีการใช้งานมาก่อน 5. สภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่โครงการต้องแสดงให้เห็นว่าเจ้าของเชื้อเพลิงเหลวสามารถเลือกใช้วิธีการขนส่งได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ระบบท่อส่ง รถบรรทุก และการขนส่งระบบราง เป็นต้น 6. สภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่โครงการต้องแสดงให้เห็นว่าการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้รถบรรทุกนั้นไม่มีข้อจำกัดสำหรับการขนส่งจาก

	<p>จุดเริ่มต้นไปยังจุดปลาย ณ ช่วงเวลาที่ดำเนินกิจกรรมโครงการและตลอดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต</p> <p>7. หากมีการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) ในกิจกรรมโครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ของเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานและการดำเนินโครงการ ร่วมกับหลักอนุรักษนิยม</p>
<p>7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)</p>	<p>วันที่เริ่มมีการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเชิงพาณิชย์จริงผ่านระบบท่อส่งที่เป็นไปตามการออกแบบ และมีการบันทึกข้อมูลกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก</p>
<p>8. นิยามศัพท์</p>	<p>ท่อส่งน้ำมัน (Pipeline) คือส่วนประกอบทางกายภาพทั้งหมดที่ใช้ในการขนส่งเชื้อเพลิงเหลว ท่อส่งน้ำมันประกอบด้วยท่อ วาล์ว อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ติดตั้งกับท่อ คอมเพรสเซอร์ สถานีสูบ (Pump stations) สถานีวัดปริมาณ (Metering stations) สถานีควบคุมแรงดัน (Regulator stations) สถานีจ่ายน้ำมัน (Delivery stations) ถังเก็บ (Holders) และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) คือเชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตจากชีวมวล เช่น เอทานอล หรือไบโอดีเซล</p> <p>จุดเริ่มต้น คือจุดเริ่มต้นสำหรับการขนส่งในกรณีฐานหรือการดำเนินโครงการ ตัวอย่างเช่น จุดรับน้ำมันเข้าท่อ โรงกลั่น คลังน้ำมัน</p> <p>จุดปลาย คือจุดปลายที่เชื้อเพลิงเหลวจะถูกขนส่งไป ซึ่งเป็นสถานที่จัดเก็บ ผสม หรือจัดจำหน่ายให้ผู้บริโภค หรืออาจเป็นคลังน้ำมัน (Tank terminal) สำหรับท่อส่งน้ำมัน/โรงกลั่น หรือท่าเรือสำหรับการขนส่งทางเรือ</p> <p>เส้นทาง คือระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดปลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ในกรณีของกิจกรรมโครงการ หมายถึงระยะทางที่เชื้อเพลิงเหลวถูกขนส่งโดยใช้ระบบท่อส่งและรถบรรทุกในเส้นทางเสริม (ถ้ามี) ● ในกรณีฐาน หมายถึงระยะทางที่เชื้อเพลิงเหลวถูกขนส่งโดยใช้อุปกรณ์รถบรรทุก <p>เส้นทางเสริม (Complementary routes) หมายถึงเส้นทางขนส่งเชื้อเพลิงเหลวของโครงการจากจุดอื่นๆ มายังจุดเริ่มต้นของระบบท่อหรือ</p>

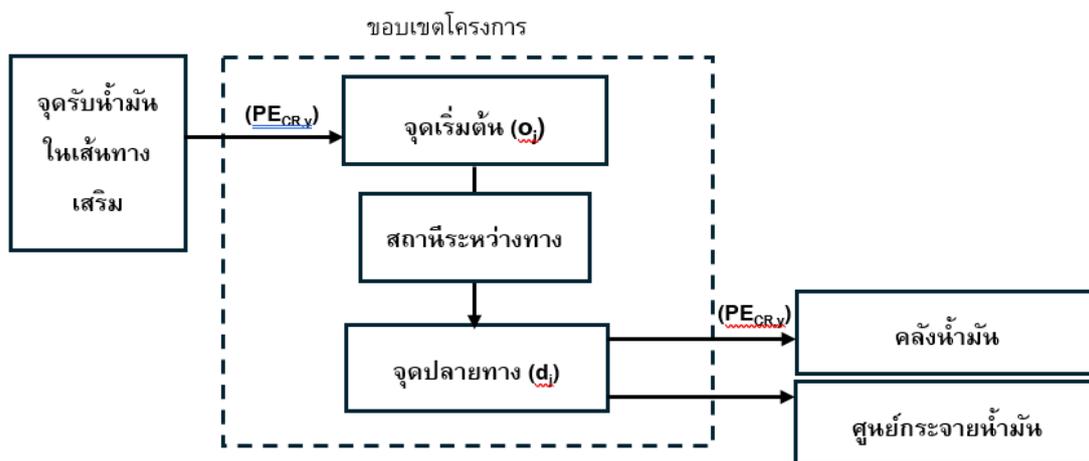
	เส้นทางขนส่งจากปลายท่อของระบบท่อไปยังคลังรับน้ำมันหรือศูนย์กระจายเชื้อเพลิง
9. หมายเหตุ	-

**รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้ระบบท่อ**

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

ลักษณะโครงการต้องเป็นการส่งเสริมให้เกิดการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวด้วยระบบท่อเพื่อทดแทนการขนส่งทางถนนโดยใช้รถบรรทุก ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับการขนส่งดีขึ้น

ขอบเขตของกิจกรรมโครงการครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดที่มีการดำเนินกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่การขนส่งเชื้อเพลิงเหลวจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางด้วยระบบท่อส่ง โดยโครงการต้องพิจารณาขอบเขตเส้นทางการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวทั้งหมด (จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง) โดยหากมีการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในรูปแบบเสริมในรูปแบบอื่น ๆ (Complementary modes) ผู้พัฒนาโครงการจะต้องถูกนับรวมเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมโครงการด้วย



ภาพแสดงการพิจารณาขอบเขตโครงการ และเส้นทางการขนส่ง

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุและบันทึกข้อมูลพื้นที่โครงการ (ตำแหน่งสถานที่ของกิจกรรมโครงการ) ในเอกสารข้อเสนอโครงการ โดยให้กำหนดขอบเขตพื้นที่ของโครงการด้วยระบบระบุตำแหน่งทั่วโลก หรือ GPS (Global Positioning System)

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (Baseline Emissions) สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวจะพิจารณาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการขนส่งทางถนนในแต่ละเส้นทางขนส่งในกรณีฐาน (คือระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวโดยรถบรรทุก) ที่ถูกทดแทนด้วยเส้นทางขนส่งภายใต้กิจกรรมโครงการ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อน้ำหนักเชื้อเพลิงเหลวต่อ

ระยะทางสำหรับการขนส่งทางถนนโดยใช้รถบรรทุก และปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ถูกขนส่งภายใต้กิจกรรมโครงการ ทั้งนี้เส้นทางขนส่งในกรณีฐานสำหรับการคำนวณจะต้องถูกกำหนดไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการที่ผ่านการตรวจสอบความใช้ได้ (Validation) โดยผู้ประเมินภายนอก และเส้นทางขนส่งในกรณีฐานต้องไม่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงระยะเวลาคิดเครดิตคาร์บอนเครดิต

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวทางถนน	CO ₂	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถบรรทุกสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลาย
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้า	CO ₂	การใช้ไฟฟ้าสำหรับการเดินระบบท่อส่งเชื้อเพลิงเหลว
	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในยานพาหนะที่ใช้ในตรวจสอบระบบท่อ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง หรือการให้ความร้อนเพื่อลดความหนืดของเชื้อเพลิง
	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวทางถนนในเส้นทางเสริม	CO ₂	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถบรรทุกสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดรับของระบบท่อส่งและจุดปลายของระบบท่อส่งไปยังปลายทาง
	การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	CO ₂	การสูญเสียมวลชีวภาพในดินของพื้นที่ตามแนวท่อส่งที่ถูกนำไปใช้สร้างระบบท่อส่ง
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับรถบรรทุก โดยคิดเทียบจากปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ถูกขนส่ง และระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = \sum_j (T_{j,y} \times AD_j \times EF_{BL,j} \times 10^6)$$

โดยที่

- BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน ในปี y (tCO₂/year)
- T_{j,y} = ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ถูกขนส่งผ่านท่อในเส้นทาง j ในปี y (tonne/year)
- AD_j = ระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน j (km)
- EF_{BL,j} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทาง j (gCO₂/tonne-km)

4.1 ระยะทางของเส้นทางขนส่งในกรณีฐาน (AD_j)

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุและแสดงข้อมูลอย่างชัดเจนถึงจุดเริ่มต้น (o) และจุดปลาย (d) ที่ใช้ในการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวสำหรับแต่ละเส้นทาง j โดยที่ระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน j (AD_j) จะคิดเป็นระยะทางไปทางเดียวระหว่างจุดเริ่มต้น (o) และจุดปลาย (d) สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในกรณีฐาน โดยที่

1. หากมีบันทึกประวัติการใช้เส้นทางสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ผู้พัฒนาโครงการใช้เส้นทางตามประวัติการใช้เส้นทางดังกล่าวเป็นระยะทางของเส้นทางกรณีฐาน j (AD_j)
2. หากไม่มีบันทึกประวัติการใช้เส้นทางหรือมีการใช้หลายเส้นทางก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ ให้ผู้พัฒนาโครงการนำเสนอเส้นทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดปลายพร้อมเหตุผลประกอบ โดยต้องเป็นเส้นทางที่ใช้เชื้อเพลิงน้อยที่สุด

ระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน j (AD_j) ต้องถูกระบุในเอกสารข้อเสนอโครงการ (PDD) และต้องผ่านการตรวจสอบความใช้ได้ของโครงการ และต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาคิดเครดิตคาร์บอนเครดิต

4.2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทาง j (EF_{BL,j})

การหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวให้พิจารณาโดยใช้หนึ่งในสองทางเลือกดังต่อไปนี้

4.2.1 ทางเลือก 1: ค่าเริ่มต้น (Default value)

ทางเลือกนี้สามารถใช้ได้สำหรับผู้พัฒนาโครงการที่ไม่ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและระยะทางการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวโดยใช้รถบรรทุก โดยกำหนดให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 72 gCO₂/tonne-km ซึ่งพิจารณาจากค่าเริ่มต้นที่อ้างอิงจาก AM0090: Modal Shift in Transportation of Cargo from Road Transportation to Water or Rail Transportation ร่วมกับการปรับลดค่าที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซล B7 เป็นเชื้อเพลิง

4.2.2 ทางเลือก 2: ข้อมูลในอดีต

ทางเลือกนี้ให้คำนวณจากข้อมูลในอดีต โดยใช้ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในอดีต ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) และค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้

ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ขนส่งภายใต้กิจกรรมโครงการ และระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน โดยให้คำนึงถึงการเดินรถกลับที่ไม่มีการบรรทุกเชื้อเพลิง (Non-empty return trips) ในเส้นทาง j ทางเลือกที่ 2 นี้ใช้ได้เฉพาะเมื่อ

1. เชื้อเพลิงเหลวถูกขนส่งด้วยรถบรรทุก โดยไม่มีการใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากขนส่งเชื้อเพลิงเหลว และ
2. มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ และประเภทของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้โดยรถบรรทุกสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลว

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทาง j มีการคำนวณดังนี้:

$$EF_{BL,j} = \left(\sum_i FC_{BL,i,j,x} \times NCV_{i,x} \times EF_{CO_2,i,x} \right) / (T_{j,x} \times AD_j)$$

โดยที่

$EF_{BL,j}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทาง j (gCO₂/tonne-km)

$FC_{BL,i,j,x}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่รถบรรทุกใช้ (รวมทั้งยวซากลับ) สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทาง j ในปี x (unit)

$EF_{CO_2,i,x}$ = ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่รถบรรทุกใช้ในปี x (gCO₂/GJ)

$NCV_{i,x}$ = ค่าความร้อนสุทธิเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่รถบรรทุกใช้ในปี x (GJ/unit)

$T_{j,x}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ขนส่ง (รวมทั้งยวซากลับ หากมี) โดยรถบรรทุกในเส้นทาง j ในปี x (tonne)

AD_j = ระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน j (km) (คิดเฉพาะขาไป)

x = ปี (365 วัน) ก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการประกอบด้วย การปล่อยที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อเดินระบบท่อส่งของโครงการ การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งเชื้อเพลิงฟอสซิลในเส้นทางขนส่งเสริมภายใต้กิจกรรมโครงการ (ถ้ามี) และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดจากการปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างระบบท่อ อย่างไรก็ตาม การปล่อยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างท่อส่ง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต้นน้ำ (Upstream emission) ที่มาจากการผลิตวัสดุที่ใช้ในท่อส่งถือว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่น้อยมาก จึงไม่นำมาพิจารณา

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้:

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{FF,y} + PE_{CR,y} + PE_{CL}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂/year)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้ไฟฟ้าในการเดินระบบท่อ ภายใต้กิจกรรมโครงการในปี y (tCO₂/year)

- $PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเดินระบบท่อภายใต้กิจกรรมโครงการในปี y ($tCO_2/year$)
- $PE_{CR,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทางเสริมด้วยรถบรรทุก ในปี y ($tCO_2/year$)
- PE_{CL} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างท่อส่ง ($tCO_2/year$)

5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งสำหรับการเดินระบบท่อส่งเชื้อเพลิงเหลว ซึ่งมีการคำนวณดังนี้

$$PE_{EC,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,PJ,y}$$

โดยที่

- $PE_{EC,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2/year$)
- $EC_{PJ,y}$ = ปริมาณไฟฟ้าจากระบบสายส่งที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)
- $EF_{EC,PJ,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh)

5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการเดินระบบท่อส่งเชื้อเพลิง เช่น ยานพาหนะที่ใช้สำรวจและตรวจสอบระบบท่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลัก/สำรอง การให้ความร้อนโดยตรงกับน้ำมันเพื่อช่วยลดความหนืด เป็นต้น ซึ่งมีการคำนวณดังนี้

$$PE_{FF,y} = \sum (FC_{PJ,i,y} \times (NCV_i \times 10^{-6}) \times EF_{CO_2,i}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

- $PE_{FF,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2/year$)
- $FC_{PJ,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการในปี y (unit/year)
- NCV_i = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (MJ/unit)
- $EF_{CO_2,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ($kgCO_2/TJ$)

5.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทางเสริมด้วยรถบรรทุก

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทางเสริม (Complementary modes) ด้วยรถบรรทุก โดยให้ตรวจวัดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลโดยตรง และคำนวณโดยใช้สมการนี้

$$PE_{CR,y} = \sum (FC_{CR,i,y} \times (NCV_i \times 10^{-6}) \times EF_{CO_2,i}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

- $PE_{CR,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทางเสริมด้วยรถบรรทุกในปี y (tCO₂/year)
- $FC_{CR,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทางเสริมด้วยรถบรรทุกในปี y (unit/year)
- NCV_i = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (MJ/unit)
- $EF_{CO_2,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (kgCO₂/TJ)

5.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างระบบท่อส่ง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งเกิดจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่เดิมเพื่อทำการก่อสร้างระบบท่อส่ง ให้คำนวณเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครั้งเพียงเดียวในช่วงปีแรกของระยะเวลาคิดเครดิตคาร์บอนเครดิต โดยให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แบ่งส่วนของระบบท่อส่งออกเป็นช่วงระยะ (Segment) โดยแต่ละช่วงมีความยาวไม่เกิน 5 กิโลเมตร พร้อมทั้งระบุชนิดพื้นที่ (ป่า ทุ่งหญ้า พื้นที่เพาะปลูก ฯลฯ) ตามการจำแนกประเภทที่กำหนด (อ้างอิง IPCC 2006 Guidelines เล่มที่ 4)
2. หากช่วงระยะ (S) มีลักษณะเป็นป่า ให้คำนวณพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายของช่วงระยะ (Segment) นั้น โดยอิงจากความยาวของพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายสำหรับช่วง S ($L_{DEF,S}$) และความกว้างเฉลี่ยของพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายสำหรับช่วง S ($W_{DEF,S}$)
3. กำหนดค่าเริ่มต้น (Default Value) ของชีวมวลบนดินของช่วง S ($M_{A,S}$) ที่ถูกทำลายสำหรับแต่ละช่วง (อ้างอิง IPCC 2006 Guidelines Volume 4, Chapter 4, Tables 4.7 and 4.8) โดยเลือกใช้ค่าจากตารางในภาคผนวกที่เหมาะสมกับสภาพนิเวศและประเภทป่าของประเทศไทย
4. คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตามสมการด้านล่างนี้

$$PE_{CL} = \sum_s [L_{DEF,S} \times W_{DEF,S} \times M_{A,S} \times 0.5 \times (44/12)] \times 100$$

โดยที่

- PE_{CL} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างระบบท่อ (tCO₂)
- $L_{DEF,S}$ = ความยาวพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายสำหรับช่วง S (km)
- $W_{DEF,S}$ = ความกว้างพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายสำหรับช่วง S (km)
- $M_{A,S}$ = ปริมาณชีวมวลเหนือพื้นดินของพื้นที่ที่จะถูกทำลายสำหรับช่วง S (tonne·dm/ha)
- 0.5 = สัดส่วนคาร์บอนในพื้นที่ดินที่ถูกทำลาย (t-C/tonne·dm.)
- S = ช่วงระยะ (Segment) ของระบบท่อส่ง

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 (tCO₂e/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂e/year)

8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมินตามข้อกำหนดของ อบก.

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$FC_{BL,i,j,x}$
หน่วย	unit (unit: Mass or Volume)
ความหมาย	ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่รถบรรทุกใช้สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทาง j ในปี x
แหล่งข้อมูล	ประวัติข้อมูลจากผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i,x}$ และ $EF_{CO_2,i}$
หน่วย	gCO ₂ /GJ และ kgCO ₂ /TJ
ความหมาย	$EF_{CO_2,i,x}$ ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่รถบรรทุกใช้ในปี x $EF_{CO_2,i}$ ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

พารามิเตอร์	$NCV_{i,x}$ และ NCV_i
หน่วย	GJ/unit และ MJ/unit
ความหมาย	$NCV_{i,x}$ ค่าความร้อนสุทธิเฉลี่ยของเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิด i ที่รถบรรทุกใช้ในปี x NCV_i ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงชนิด i

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	AD_j
หน่วย	km
ความหมาย	ระยะทางของเส้นทางในกรณีฐาน j
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลในอดีตหรือข้อมูลการวัดจากผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$T_{j,x}$
หน่วย	tonne
ความหมาย	ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ขนส่งโดยรถบรรทุกในเส้นทาง j ในปี x
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลในอดีตหรือข้อมูลการวัดจากผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$L_{DEF,s}$
หน่วย	km
ความหมาย	ความยาวพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายสำหรับช่วง S
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลการวัดจากผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$W_{DEF,s}$
หน่วย	km
ความหมาย	ความกว้างพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายสำหรับช่วง S
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลในอดีตหรือข้อมูลการวัดจากผู้พัฒนาโครงการหรือเจ้าของโครงการ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$M_{A,s}$
หน่วย	tonne·dm./ha
ความหมาย	ชีวมวลเหนือพื้นดินของพื้นที่ที่ถูกทำลายในช่วงระยะ
แหล่งข้อมูล	ค่ามาตรฐานของชีวมวลเหนือพื้นดินในภาคผนวก

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$T_{j,y}$
หน่วย	tonne/year
ความหมาย	ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ขนส่งผ่านท่อในเส้นทาง j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ
วิธีการติดตามผล	<ul style="list-style-type: none"> ดำเนินการวัด ณ จุดต้นทาง โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหล (Flow meter) และต้องตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับปริมาณเชื้อเพลิงเหลวที่ได้รับ ณ จุดปลาย ตรวจวัดอย่างต่อเนื่องตลอดการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน
หมายเหตุ	กรณีที่ทำกรวัดเป็นหน่วยปริมาตร ให้คูณด้วยความหนาแน่นของเชื้อเพลิงเหลวแต่ละชนิดที่ขนส่งผ่านท่อในเส้นทาง j

พารามิเตอร์	$AD_{k,y}$
หน่วย	km
ความหมาย	ระยะทางของเส้นทางเสริม k (เที่ยวเดียว) ในปี y
แหล่งข้อมูล	ตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ
วิธีการติดตามผล	ดำเนินการวัดระยะทางจากเส้นทางที่ถูกกำหนดจากผู้พัฒนาโครงการ โดยให้ตรวจวัดจากเครื่องวัดระยะทาง (Odometer) หรือระบบ GPS เป็นต้น

พารามิเตอร์	$EC_{Pj,y}$
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบท่อส่งในการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$FC_{Pj,i,y}$
หน่วย	unit/year (unit: Mass or Volume)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของโครงการ
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$FC_{CR,i,y}$
หน่วย	unit/year (unit: Mass or Volume)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงเหลวในเส้นทางเสริมด้วยรถบรรทุก ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของโครงการ
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

เอกสารอ้างอิง

1. CDM Methodology

1.1 AM0110: Modal shift in transportation of liquid fuels --- Version 2.0

ภาคผนวก

ตารางค่าเริ่มต้น (Default Value) ของชีวมวลเหนือพื้นดินที่ถูกทำลาย

เขตนิเวศวิทยา (Ecological zone)	ค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน (หน่วย tonne·dm./ha)	
	สวนป่า (ป่าไม้ปลูก)	ป่าธรรมชาติ
ป่าดิบชื้น (Tropical rain forest)	220	280 (120-680)
ป่าเบญจพรรณชื้น (Tropical moist deciduous forest)	180	180 (10-560)

หมายเหตุ อ้างอิง IPCC 2006 Guidelines Volume 4, Chapter 4, Tables 4.7 and 4.8

บันทึกการแก้ไข T-VER-S-METH-15-04

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	19 มีนาคม 2569	การเริ่มใช้ครั้งแรก