**TVER-TOOL-02-02**

**การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ  
และนอกขอบเขตโครงการสำหรับชีวมวล**

**(Tool to Calculation for Project Emission and Leakage Emissions   
from Biomass)**

**ฉบับที่ 01**

**1. บทนำ**

เอกสารฉบับนี้เป็นเครื่องมือสำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากชีวมวลสำหรับการดำเนินโครงการและภายนอกขอบเขตโครงการ พร้อมวิธีการตรวจสอบและติดตามผล ซึ่งประกอบด้วย

1) ขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ การแปรรูปชีวมวลและการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ และการขนส่งชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือ

2) ขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการที่เกิดจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ การแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่น การปล่อยก๊าซการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือและการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ

3) วิธีการตรวจสอบติดตามผลการดำเนินงานโครงการ โดยระบุถึงวิธีการ/แหล่งข้อมูลของพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลและต้องติดตามผลจากการดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**2. คำนิยามที่เกี่ยวข้อง**

* **ชีวมวลพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ (Biomass cultivation site)** หมายถึงการเพาะปลูกพืชที่พลังงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาผลิตเป็นชีวมวล เช่น หญ้าเนเปียร์ กระถินยักษ์ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น
* **ชีวมวลส่วนเหลือ (Biomass residues)** หมายถึงเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวหรือจากการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร เช่น แกลบ กากอ้อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด เป็นต้น หรือ ไม้และเศษไม้ ที่สามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงได้
* **การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทางอ้อม** หมายถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการอันเป็นผลจากการดำเนินกิจกรรมโครงการ
* **ดินอินทรีย์**[[1]](#footnote-1) เป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้
  + 1. ต้องมีความหนาอย่างน้อย 10 ซม. ขึ้นไป บริเวณที่มีความหนาน้อยกว่า 20 ซม. จะต้องมีอินทรีย์คาร์บอน 12% ขึ้นไปเมื่อผสมให้มีความลึก 20 ซม.
    2. หากดินไม่เคยอิ่มตัวด้วยน้ำนานกว่า 2-3 วันและมีอินทรีย์คาร์บอนมากกว่า 20% (โดยน้ำหนัก) อินทรีย์คาร์บอน (ประมาณ 35% อินทรีย์วัตถุ)
    3. หากดินมีแนวโน้มที่จะอิ่มตัวของน้ำและมีสิ่งต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอย่าง
       1. อินทรีย์คาร์บอนอย่างน้อย 12% (โดยน้ำหนัก) (สารอินทรีย์ประมาณ 20%) หากไม่มีดินเหนียว หรือ
       2. อินทรีย์คาร์บอนอย่างน้อย 18% (โดยน้ำหนัก) (สารอินทรีย์ประมาณ 3%) หากมีดินเหนียว 60% ขึ้นไป หรือ
       3. อินทรีย์คาร์บอนในปริมาณปานกลางตามสัดส่วนสำหรับดินเหนียวในปริมาณปานกลาง
* **กิจกรรมก่อนดำเนินโครงการ** หมายถึงการใช้ที่ดินก่อนดำเนินกิจกรรมโครงการ โดยพิจารณาแนวปฏิบัติการใช้ที่ดินทั้งการใช้เริ่มแรกและการใช้ขั้นสุดท้าย ได้แก่ การเลี้ยงสัตว์ การเพาะปลูกพืชผล วนเกษตร และการรวบรวมชีวมวล
* **โครงการระดับภูมิภาค** หมายถึงพื้นที่ที่อยู่ภายในรัศมี 250 กิโลเมตรรอบกิจกรรมโครงการ
* **ผิวดิน** หมายถึงพื้นที่ที่มีลักษณะของดินสม่ำเสมอ
* **พื้นที่ชุ่มน้ำ**[[2]](#footnote-2) หมายถึงที่ดินที่ปกคลุมหรืออิ่มตัวด้วยน้ำทั้งหมดหรือบางส่วนของปี (พื้นที่พรุ) แต่ไม่เข้าข่ายประเภทที่ดินป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม ทุ่งหญ้า หรือการตั้งถิ่นฐาน ซึ่งรวมอยู่ในหมวดหมู่นี้ตามคำจำกัดความระดับชาติ หมวดหมู่นี้ถูกแยกออกเป็นมีการจัดการและไม่มีการจัดการ ซึ่งอ่างเก็บน้ำถือเป็นเขตควบคุมย่อย ในขณะที่แม่น้ำและทะเลสาบป่าอยู่ในหมวดที่ไม่มีการจัดการ

**3. ลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่าย และเงื่อนไขการนำไปใช้**

เครื่องมือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายนอกขอบเขตโครงการนี้ใช้เฉพาะกิจกรรมโครงการที่มีการใช้ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานโดยเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1. การเพาะปลูกชีวมวล
   1. ลักษณะของที่ดินที่ใช้ปลูกชีวมวล
      1. ไม่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ
      2. ไม่เป็นพื้นที่ที่มีดินอินทรีย์ตามที่ระบุในหัวข้อที่ 2
      3. ไม่เป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมถึงจากการชลประทาน
   2. ขอบเขตของพื้นที่ที่ใช้ปลูกชีวมวล
      1. ไม่เป็นพื้นที่ป่าไม้ตั้งแต่ **25 พฤษภาคม พ.ศ. 2565** หรือ
      2. ไม่เป็นสวนป่าที่จะเก็บเกี่ยวก่อนเริ่มโครงการ หรือเป็นที่ดินที่มีแผนการปลูกป่าก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ
2. ในกรณีที่ที่ดินมีสวนป่า ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่าก่อนเริ่มกิจกรรมโครงการ การปลูกจะสิ้นสุดลงและการฟื้นฟูพื้นที่ป่าจะไม่เกิดขึ้น ซึ่งในกรณีนี้ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการดังนี้
   1. ระบุทางเลือกที่สมจริงและน่าเชื่อถือ โดยคำนึงถึงสถานการณ์การใช้ที่ดินที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ แต่ไม่จำกัดการดำเนินงานต่อไปนี้:
      1. การทำสวนป่ายังคงดำเนินต่อไปภายใต้แนวทางการจัดการในปัจจุบัน
      2. การทำสวนป่า มีการตัดเก็บเกี่ยวและปลูกป่าใหม่
      3. การทำสวนป่า มีการตัดเก็บเกี่ยวและที่ดินถูกทิ้งล้าง
   2. ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-01-01 “การกำหนดกรณีฐานและการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้”
   3. ยืนยันได้ว่าสถานการณ์การปลูกป่าที่อ้างถึงในข้อ 1) (b) (ii) เป็นแนวทางปฏิบัติทั่วไป
   4. ใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงแผนที่การใช้ที่ดินอย่างเป็นทางการ ภาพถ่ายจากดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน บันทึกการใช้ที่ดินอย่างเป็นทางการ

3) มีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือ (Biomass Residues) ในกิจกรรมโครงการ และชีวมวลส่วนเหลือสามารถนำไปใช้ได้หลังการแปรรูปหรือไม่แปรรูป โดยสิ่งเหล่านี้อาจเกิดขึ้นจาก

(a) ผู้พัฒนาโครงการเป็นผู้จัดหา หรือ

(b) เศษเหลือทิ้งของกระบวนการอุตสาหกรรมเกษตรภายใต้การควบคุมของผู้พัฒนาโครงการ

**4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากชีวมวลจากการดำเนินโครงการ**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากชีวมวลจากการดำเนินโครงการพิจารณาจากการเพาะปลูกชีวมวล การขนส่งชีวมวล การแปรรูปชีวมวล การขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ และการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ตามห่วงโซ่คุณค่าของชีวมวล ดังรูปที่ 1 โดยที่เครื่องมือนี้จะเป็นการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการของพารามิเตอร์ที่กำหนด แสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการตามห่วงโซ่คุณค่าของชีวมวล  
และชีวมวลส่วนเหลือ

**ตารางที่ 1** พารามิเตอร์ที่กำหนด

| **พารามิเตอร์** | **หน่วย** | **คำอธิบาย** |
| --- | --- | --- |
| PEBC,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ ในปี y (ข้อ 4.1) |
| PEBT,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล ในปี y (ข้อ 4.2) |
| PEBRT,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (ข้อ 4.2) |
| PEBP,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y (ข้อ 4.3) |
| PEBRP,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (ข้อ 4.3) |
| LEBC,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการที่เกิดจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.1) |
| LEBR,Div,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่น ๆ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.2) |
| LEBRT,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.3) |
| LEBRP,y | tCO2e | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.4) |

อย่างไรก็ตาม แนวทางการคำนวณในเครื่องมือนี้ต้องระบุแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละพารามิเตอร์ที่ระบุในตารางที่ 1 และให้ใช้เฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เช่น กรณีผลลัพธ์ของการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตมีเป็นค่าเป็นลบ ให้ถือว่ามีค่าเท่ากับศูนย์

**4.1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะจากการดำเนินโครงการ (PEBC,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

**PEBC,y = PESOC,y + PESM,y + PEBSH,EC,y + PEBB,y** สมการที่ (1)

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PESOC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PESM,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBSH,EC,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงสำหรับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBB,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |

ชีวมวลที่มาจากที่ดินที่รวมอยู่ในกิจกรรมของโครงการปลูกป่าใหม่/การปลูกฟื้นฟูป่า (A/R) อาจถือว่าไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

# 4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการดำเนินโครงการ (PESOC,y)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน พื้นที่ดินแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

* 1. กำหนดเขตภูมิอากาศและชนิดของดินในตารางที่ 1 จากภาคผนวก 1
  2. กิจกรรมการใช้ที่ดินและการจัดการที่ดินบนพื้นที่เพาะปลูกในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 จากภาคผนวก 1
  3. กิจกรรมการใช้ที่ดินและการจัดการที่ดินบนทุ่งหญ้าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4 จากภาคผนวก 1 และให้ใช้กับที่ดินรกร้างด้วย

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินอาจมีค่าเป็นศูนย์จากการรบกวนของดินอันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการและพื้นที่ทั้งหมดที่ได้รับผลกระทบน้อยกว่า 10% ของพื้นที่โดยมีสมการสำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน ดังนี้

|  |
| --- |
| **PESOC,y = Max (44 × 1.179 × ∑i ΔSOCi , 0)**  สมการที่ (2)  **12 T** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| T | = | ระยะเวลาการให้เครดิตครั้งแรกของโครงการ |
| ΔSOCi | = | การสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินในชั้นดิน i (tC) |
| 44  12 | = | ค่าในการแปลงหน่วยจาก tC ถึง tCO2e (ไม่มีหน่วย) |
| 1.179 | = | ค่าในการพิจารณาการปล่อย N2O ของดินที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน[[3]](#footnote-3) (ไม่มีหน่วย) |
| i | = | ชั้นของพื้นที่ของที่ดิน |

การสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔSOCi = 1.21 × ASOC,i × SOCREF,i × (fLUB,i× fMGB,i × fINB,i – fLUP,i × fMGP,i × fINP,i)** | สมการที่ (3) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ASOC,i | = | พื้นที่ดินในแปลง i (ไร่) |
| SOCREF,i | = | ข้อมูลอ้างอิง SOC สำหรับพื้นที่ดินในแปลง i (tC/hecta) |
| fLUB,i | = | ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการใช้ที่ดินจากกรณีฐาน ในแปลง i |
| fMGB,i | = | ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการจัดการที่ดินจากกรณีฐาน ในแปลง i |
| fINB,i | = | ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากวัสดุเติมกลับจากกรณีฐาน ในแปลง i |
| fLUP, | = | ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการใช้ที่ดินจากการดำเนินโครงการ ในแปลง i |
| fMGP,i | = | ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการจัดการที่ดินจากการดำเนินโครงการ ในแปลง i |
| fINP,i | = | ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากวัสดุเติมกลับจากการดำเนินโครงการ ในแปลง i |
| i | = | ลำดับของแปลงในพื้นที่ดิน |
| 1.21 | = | ค่าคงที่สำหรับความไม่แน่นอนจากการใช้ตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 4 และจากภาคผนวก 1[[4]](#footnote-4) |

ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินมีรายละเอียดตามตารางที่ 2 ถึง 4 ในภาคผนวก 1 ของเครื่องมือนี้[[5]](#footnote-5)

หลังจากช่วงระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตครั้งแรกของโครงการ PESOC,y มีค่าเป็น 0

**4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ (PESM,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

**PESM,y = PESF,y + PESA,y** สมการที่ (4)

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PESF,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PESA,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |

# 4.1.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ (PESF,y)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจากการดำเนินโครงการคำนวณได้จาก

**PESF,y = qN,y × AFTM,y × EFFT**  สมการที่ (5)

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| qN,y | = | อัตราการใช้ไนโตรเจน ในปี y (tN/ไร่) |
| AFTM,y | = | พื้นที่ดินที่มีการใส่ปุ๋ยและการจัดการดิน ใน ปี y (ไร่) |
| EFFT | = | ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตและการใช้ไนโตรเจน โดยมีค่าคงที่เท่ากับ11.29 tCO2e/tN [[6]](#footnote-6) |

# 4.1.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงดินจากการดำเนินโครงการ (PESA,y)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้สารปรับปรุงดิน สามารถคำนวณได้ดังนี้

**PESA,y = ∑ qSA,i,y × ASA,i,y × EFSA,i,y**  สมการที่ (6)

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| qSA,i,y | = | อัตราการใช้สารปรับปรุงดินประเภท i ในปี y (ตัน/ไร่) |
| ASA,i,y | = | ขนาดพื้นที่ดินที่ใช้สารปรับปรุงดินประเภท i ในปี y (ไร่) |
| EFSA,i,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้สารปรับปรุงดินประเภท i (ค่าคงที่สำหรับปูนขาวเท่ากับ 0.12 tCO2e/t [[7]](#footnote-7) ปูนโดโลไมต์เท่ากับ 0.13 t CO2e/t [[8]](#footnote-8) และปุ๋ยยูเรียเท่ากับ 0.20 tCO2e/t[[9]](#footnote-9)) |

# 4.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBSH,EC,y)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวล (เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถแทรกเตอร์และรถเกี่ยวข้าว และการใช้ไฟฟ้าสำหรับการสูบน้ำเพื่อการชลประทาน) สามารถคำนวณได้ดังนี้

**PEBSH,EC,y = PEBSH,electricity,y + PEBSH,fuel,y** สมการที่ (7)

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBSH,electricity,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBSH,fuel,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |

**4.1.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBSH,electricity,y)**

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBSH,electricity,y)สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBSH,electricity,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1 + TDLj,y)**  j | สมการที่ (8) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBSH,electricity | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2/year) |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year) |
| EFEF,j,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j  ในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

**4.1.3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBSH,fuel,y)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยที่พารามิเตอร์ PEBSH,fuel,y สอดคล้องกับพารามิเตอร์ PEFF,i,y

# 4.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายชีวมวล (PEBB,y)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาทำลายชีวมวล สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBB,y = 44 × 0.47 × ∑ i AFR,i,y × bi × (1.06 + Ri)**  **12** | สมการที่ (9) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 44  12 | = | ค่าในการแปลงหน่วยจาก tC เป็น tCO2e |
| 0.47 | = | ค่าคงที่สำหรับสัดส่วนคาร์บอนของชีวมวลที่ถูกเผาทำลาย[[10]](#footnote-10) |
| 1.06 | = | ค่าคงที่สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาทำลายชีวมวล[[11]](#footnote-11) โดยกรณีการเผาทำลายชีวมวลในพื้นที่เปิดโล่ง จะมีค่าเท่ากับ 1 |
| AFR,i,y | = | พื้นที่ดินในแปลง i สำหรับเผาทำลายชีวมวล ในปี y (ไร่) |
| bi | = | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลต่อเฮกตาร์ในพื้นที่ดินในแปลง i สำหรับเผาทำลาย (t dry matter/ไร่) |
| Ri | = | อัตราส่วนของชีวมวลใต้พื้นดินต่อชีวมวลเหนือพื้นดิน ในแปลง i |
| i | = | ลำดับของแปลงในพื้นที่ดิน |

## 

## 4.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล (PEBT,y) และการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ (PEBRT,y) จากการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล (PEBT,y) และการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ (PEBRT,y) จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

**4.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBT,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBT,y  = ∑ Df,m × FRf,m × EFCO2,f × 10-6**  **f** | สมการที่ (10) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBT,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินของโครงการในช่วงเวลา m (tCO2)  ในช่วงเวลา m (t CO2) |
| Df,m | = | ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งชีวมวลประเภท f ในช่วงเวลา m (km) |
| FRf,m | = | มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งชีวมวลประเภท f  ในช่วงเวลา m (t) |
| EFCO2,f | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลประเภท f (gCO2/tkm) |
| f | = | กิจกรรมการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m |

โดยค่า Df,m โดยพิจารณาจากเส้นทางการขนส่งต่อไปนี้

* + 1. กรณีมีการใช้ชีวมวลที่ผลิตขึ้นโดยไม่ได้แปรรูปเพิ่มเติม เส้นทางจะรวมเฉพาะการขนส่งชีวมวลระหว่างสถานที่ผลิตชีวมวลกับโรงงานการใช้ชีวมวลเท่านั้น
    2. กรณีชีวมวล ที่ต้องมีการปรับปรุงหรือมีการแปรรูปเพิ่มเติมก่อนถูกนำไปใช้ประโยชน์ ระยะทางการขนส่งชีวมวลจะคำนวณจากระยะทาง ระหว่าง (i) สถานที่ผลิตชีวมวลไปโรงงานแปรรูปชีวมวล และ (ii) โรงงานผลิตชีวมวลไปโรงงานที่ใช้ชีวมวล

**4.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRT,y)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBRT,y  = ∑ Df,m × FRf,m × EFCO2,f × 10-6**  **f** | สมการที่ (11) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBRT,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินของโครงการในช่วงเวลา m (tCO2)  ในช่วงเวลา m (t CO2) |
| Df,m | = | ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f ในช่วงเวลา m (km) |
| FRf,m | = | มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f  ในช่วงเวลา m (t) |
| EFCO2,f | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f  (gCO2/tkm) |
| f | = | กิจกรรมการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m |

โดยค่า Df,m โดยพิจารณาจากเส้นทางการขนส่งต่อไปนี้

1. กรณีมีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือโดยไม่ได้แปรรูปเพิ่มเติม เส้นทางจะต้องรวมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือระหว่างโรงงานแปรรูปชีวมวลหรือสถานที่ผลิตชีวมวลและจุดที่ใช้ชีวมวล

(ii) กรณีชีวมวลส่วนเหลือที่ต้องมีการปรับปรุงหรือมีการแปรรูปเพิ่มเติมก่อนถูกนำไปใช้ประโยชน์ เส้นทางจะรวมถึงการขนส่งระหว่าง (i) โรงงานแปรรูปชีวมวลหรือสถานที่สร้างชีวมวลและโรงงานแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ และ (ii) โรงงานแปรรูปชีวมวลและจุดที่ใช้ชีวมวลส่วนเหลือ

ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ทางเลือกต่อไปนี้

1) สำหรับโครงการขนาดเล็ก ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0142 tCO2 / ตันของชีวมวล

**หมายเหตุ** กำหนดโดยสมมติว่าชีวมวล 1 ตันถูกขนส่งโดยใช้ยานพาหนะขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 129 gCO2/tkm (อ้างอิง ตารางที่ 1 ของ CDM TOOL 12: Project and leakage emissions from transportation of freight) และระยะทางขนส่งไปกลับ 110 กม.

2) สำหรับโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้การปรับสุทธิรวมเป็น 10% กล่าวคือคูณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย 0.9

**หมายเหตุ** กำหนดเป็นอัตราส่วนระหว่าง (i) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อการขนส่งชีวมวล 1 ตัน และ (ii) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากไฟฟ้าที่เกิดจากชีวมวล 1 ตัน ตามสมมติฐานต่อไปนี้

(a) ชีวมวลมีที่มาจากระยะทาง 200 กม. และขนส่งโดยใช้ยานพาหนะขนาดใหญ่ สมมติฐานเหล่านี้เป็นแบบอนุรักษ์นิยมตั้งแต่

(i) 110 กม. อยู่ในรายงานการติดตามตรวจสอบกิจกรรมโครงการ CDM ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนตามระยะทางปกติของการขนส่ง

(ii) การขนส่งชีวมวลใช้ยานพาหนะขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นประเภทยานพาหนะที่มีปัจจัยการปล่อยมลพิษจำเพาะสูงกว่าในข้อมูล/พารามิเตอร์ (อ้างอิง ตารางที่ 1 ของ CDM TOOL 12: Project and leakage emissions from transportation of freight) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 129 gCO2/tkm

(b) ประเภทของชีวมวลที่ใช้คือน้ำมันดำ (Black liquor) ไฟฟ้าผลิตโดยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ 35% และส่งเข้าโครงข่ายไฟฟ้าที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.5 tCO2/MWh สมมติฐานที่ใช้ร่วมกับหลักการอนุรักษ์ คือ

(i) น้ำมันดำเป็นชีวมวลที่มีค่า NCV ต่ำที่สุดที่มีอยู่ในตารางที่ 1.2 ของคู่มือ IPCC 2006 แนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ (59 TJ/Gg)

(ii) เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ 35% เป็นเทคโนโลยีที่มีค่าต่ำสุดระหว่างเทคโนโลยีชีวมวลที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 ของ CDM TOOL 08: Determining the baseline efficiency of thermal or electric energy generation systems)

(iii) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าในประเทศที่ไม่อยู่ในภาคผนวก I ที่รายงานในปัจจุบันมักจะสูงกว่า 0.69 tCO2 / MWh (จากฐานข้อมูล IGES)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล 1 ตัน พิจารณาจากการคูณระยะทางที่เดินทาง (200 กม.) ด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะขนาดใหญ่ในการขนส่งชีวมวล 1 ตัน (129 gCO2/tkm) ซึ่งเท่ากับ 0.0258 tCO2/tbiomass

## 4.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล (PEBP,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ (PEBRP,y) จากการดำเนินโครงการ

**4.3.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล (PEBP,y) สามารถคำนวณได้ดังนี้**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEBP,y** | **=** | **PEBP,electricity + PEBP,fuel,y + PEBP,CH4,y + PEBP,comp,y + PEBP,AD,y + PEBP,ww,y + PEBP,additives,y** | สมการที่ (12) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e/year) |
| PEBP,electricity | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBP,fuel,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูป ชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBP,CH4,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBP,comp,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBP,AD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูป ชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBP,ww,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBP,additives,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |

## 

## 4.3.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ (PEBRP,y) ด้วยกระบวนการความร้อนเคมี ชีวภาพและทางกล สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEBRP,y** | **=** | **PEBRP,electricity + PEBRP,fuel,y + PEBRP,CH4,y + PEBRP,comp,y + PEBRP,AD,y + PEBRP,ww,y + PEBRP,additives,y** | สมการที่ (13) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBRP,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e/year) |
| PEBRP,electricity | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBRP,fuel,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูป ชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBRP,CH4,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBRP,comp,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBRP,AD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูป ชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBRP,ww,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |
| PEBRP,additives,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e) |

## 4.3.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,electricity,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBPP,electricity,y)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวล (PEBP,electricity,y) และชีวมวลส่วนเหลือ (PEBPP,electricity,y) ด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกล สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,electricity,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1 + TDLj,y)**  j | สมการที่ (14) |
| **PEBPP,electricity,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1 + TDLj,y)**  j | สมการที่ (15) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,electricity,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2e/year) |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year) |
| EFEF,j,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j  ในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

## 4.3.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,fuel,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,fuel,y)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลและการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยค่า PEBP,fuel,y และ PEBRP,fuel,y สอดคล้องกับ PEFF,i,y จากเครื่องมือ

## 4.3.5 การปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูป ชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,CH4,y) และการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,CH4,y)

การคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,CH4,y) และการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,CH4,y) ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด

**4.3.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,COMP,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,COMP,y)**

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,COMP,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,COMP,y) จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,COMP,y = PEEC,y + PEFC,y + PECH4,y + PEN2O,y + PERO,y** | สมการที่ (16) |
| **PEBRP,comp,y= PEEC,y + PEFC,y + PECH4,y + PEN2O,y + PERO,y** | สมการที่ (17) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,COMP,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2e /y)  ในปี y (t CO2e/y) |
| PEBRP,comp,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2e /y) |
| PEEC,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้ไฟฟ้าในการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO2 /y) |
| PEFC,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO2 /y) |
| PECH4,y | = | โครงการปล่อยก๊าซมีเทนจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO2 /y) |
| PEN2O,y | = | โครงการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการหมักในปี y (tCO2e /y) |
| PERO,y | = | โครงการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCO2e/y) |

### 4.3.6.1 การกําหนดปริมาณของเสียที่หมักแล้ว

ปริมาณของของเสียที่หมักเป็นพารามิเตอร์ที่จําเป็นในการกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการแต่ละแหล่งมีสองทางเลือกในการกําหนดปริมาณของขยะที่หมักในปี y (Qy) ในกรณีของการผลิตปุ๋ยหมักร่วมน้ำเสีย จะไม่ถูกนํามาพิจารณาในการประมาณค่าของ Qy

### 1) ทางเลือกที่ 1: ขั้นตอนการใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

ตรวจสอบน้ำหนักของของเสียที่ส่งไปยังโรงงานทําปุ๋ยหมักโดยใช้แท่นชั่งในสถานที่หรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและสอบเทียบแล้ว (เช่น เครื่องชั่งสายพาน)

### 2) ทางเลือกที่ 2: ขั้นตอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

ทางเลือกนี้ใช้เฉพาะในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักที่ใช้ได้และสอบเทียบแล้วมีให้บริการในสถานที่ โดยที่ Qy จะคํานวณตามความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งของเสียไปยังระบบผลิตปุ๋ยหมักในปี y (CTy) ดังนี้:

|  |  |
| --- | --- |
| **Qy = ∑CTt,y**  **t** | สมการที่ (18) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qy | = | ปริมาณของขยะที่หมักในปี y (t / y) |
| CT,t,y | = | ความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกคันที่ t ในปี y เพื่อนำส่งของเสียให้กับโครงการผลิตปุ๋ยหมัก (t) |
| t | = | การจัดส่งของเสียในรถบรรทุกไปยังโรงงานทําปุ๋ยหมักในปี y |

### 4.3.6.2 การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้ไฟฟ้า (PEEC,y)

ในกรณีที่กิจกรรมการผลิตปุ๋ยหมักเกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหรือจากระบบผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลของโครงการ ค่า PEEC,y สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEEC,y = ∑ ECPJ,comp,y × EFEF,j,y × (1+ TDLj,y)**  **j** | สมการที่ (19) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year) |
| EFEF,j,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j  ในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

### 4.3.6.3 การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ในกรณีที่กิจกรรมการผลิตปุ๋ยหมักเกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ให้ผู้พัฒนาโครงการใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด ซึ่งการปล่อยโครงการแหล่งที่มา j ที่อ้างถึงในเครื่องมือคือการผลิตปุ๋ยหมัก

### 4.3.6.4 การกําหนดการปล่อยก๊าซมีเทนในโครงการ (PECH4,y)

โครงการการปล่อยก๊าซมีเทนจากการผลิตปุ๋ยหมัก (PECH4,y) มีการกําหนดดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PECH4,y = Qy × EFCH4,y × GWPCH4** | สมการที่ (20) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PECH4,y | = | ปริมาณปล่อยก๊าซมีเทนจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO2e/ปี) |
| Qy | = | ปริมาณขยะที่ผลิตปุ๋ยหมักในปี y (t/ปี) |
| EFCH4,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของของเสียที่หมักในปี y (tCH4/t) |
| GWPCH4 | = | ศักยภาพภาวะโลกร้อนของ CH4 (tCO2e/tCH4) |

ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ทางเลือกสําหรับการพิจารณาค่า EFCH4,y ดังนี้

### ทางเลือกที่ 1: การใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบ

EFCH4,y ถูกกําหนดโดยอาศัยการวัดการปล่อยก๊าซมีเทนในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก (ECCCH4,C) ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| x  **EFCH4,y = ∑ ECCCH4,c/Qc**  **C=1**  **x** | สมการที่ (21) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| EFCH4,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของขยะที่หมักในปี (tCH4/t) |
| ECCCH4,c | = | การปล่อยก๊าซมีเทนจากการผลิตปุ๋ยหมักในรอบการผลิต c (tCH4) |
| Qc | = | ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c (t) |
| c | = | รอบการผลิตปุ๋ยหมักที่ดําเนินการวัด |
| x | = | จํานวนรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c ที่วัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y |

### 

### ทางเลือกที่ 2: การใช้ค่าคงที่

ใช้ค่าคงที่ของ EFCH4,y = EFCH4,default  ในหัวข้อ “ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ได้ต้องติดตามผล”

### 4.3.6.5 การกําหนดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ของโครงการ (PEN2O,y)

การปล่อยโครงการของไนตรัสออกไซด์จากการผลิตปุ๋ยหมัก (PEN2O,y) ถูกกําหนดดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEN2O = Qy × EFN2O,y × GWPN2O** | สมการที่ (22) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEN2O | = | โครงการปล่อยไนตรัสออกไซด์จากการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO2e/y) |
| Qy | = | ปริมาณขยะที่หมักในปี y (t/ปี) |
| EFN2O,y | = | ค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของขยะที่หมักในปี y (tN2O/t) |
| GWPN2O | = | ศักยภาพภาวะโลกร้อนของ N2O (tCO2e/tN2O) |

ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ทางเลือกสําหรับการพิจารณาค่า EFN2O,y ดังนี้

### 1) ทางเลือกที่ 1: ขั้นตอนการใช้ข้อมูลที่ตรวจสอบ

EFN2O,y ถูกกําหนดจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก (ECCNO2) ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| x  **EFN2O,y = ∑ ECCN2O,c/Qc**  **C=1**  **x** | สมการที่ (23) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| EFN2O,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อตันของขยะที่หมักในปี ( tN2O/t) |
| ECCN2O,c | = | การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการผลิตปุ๋ยหมักในรอบการผลิต c (tN2O) |
| Qc | = | ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c (t) |
| c | = | รอบการผลิตปุ๋ยหมักที่ดําเนินการวัด |
| x | = | จํานวนรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c ที่วัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y (อย่างน้อยสามรอบ) |

### 2) ทางเลือกที่ 2: การใช้ค่าคงที่

ใช้ค่าคงที่ EFN2O,y = EFN2O,default ในหัวข้อ "ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ได้ต้องติดตามผล"

### 4.3.6.6 การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากน้ำเสีย (PERO,y)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสีย (PERO,y) ของโครงการจะคํานวณสําหรับกรณีการผลิตปุ๋ยหมักร่วมเท่านั้นนอกจากนี้หากมีการรวบรวมน้ำเสียและหมุนเวียนซ้ำไปยังกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักแล้ว ค่า PERO,y กำหนดให้มีค่าเป็นศูนย์ (ตัวอย่างเช่น กรณีของเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในอุโมงค์) มิฉะนั้นค่า PERO,y จะคํานวณตามปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียดังนี้ :

|  |  |
| --- | --- |
| **PERO,y = QCOD,y × B0,ww × MCFww,treatment × 𝜑 × GWPCH4** | สมการที่ (24) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PERO,y | = | โครงการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียจากการหมักร่วมในปี y (tCO2e/y) |
| QCOD,y | = | อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการหมักร่วมในปี y (tCOD/y) |
| B0,ww | = | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนเริ่มต้นของน้ำเสีย (tCH4/tCOD) |
| MCFww,treatment | = | ค่าการแก้ไขก๊าซมีเทนเริ่มต้นจากการบําบัดน้ำเสีย |
| 𝜑 | = | ค่าการแก้ไขแบบจําลองเริ่มต้นเพื่อพิจารณาความไม่แน่นอนของแบบจําลองการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสีย |
| GWPCH4 | = | ศักยภาพภาวะโลกร้อนของ ก๊าซมีเทน (tCO2e/tCH4) |

ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างสองทางเลือกในการคํานวณ QCOD,y ตามการตรวจสอบปริมาณและค่า COD ของน้ำเสีย หรือปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมักร่วม

### 1) ทางเลือกที่ 1: ขั้นตอนการตรวจสอบปริมาณและค่า COD ของน้ำเสีย

ในทางเลือกนี้ QCOD,y ถูกกําหนดตามสมการดังต่อไปนี้:

|  |  |
| --- | --- |
| **QCOD,y = QRO,y × CODRO,y** | สมการที่ (25) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| QCOD,y | = | อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCOD/y) |
| QRO,y | = | ปริมาณน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ในปี y (m3/y) |
| CODRO,y | = | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCOD/ m3) |

### 2) ทางเลือกที่ 2: ขั้นตอนการตรวจสอบค่า QCOD,y

ในทางเลือกนี้ค่า QCOD,y ถูกประเมินโดยใช้ค่าคงที่และการตรวจสอบอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสีย ทางเลือกนี้จึงช่วยลดความซับซ้อนที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียอาจถูกตรวจสอบแล้ว

|  |  |
| --- | --- |
| **QCOD,y = Qwastewater,y × CODwastewater,y × DFCOD,RO** | สมการที่ (26) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| QCOD,y | = | อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCOD/y) |
| Qwastewater,y | = | ปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในการหมักร่วมในปี y (m3/y) |
| CODwasterwater,y | = | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการหมักร่วมในปี y (tCOD/ m3) |
| DFCOD,RO | = | ค่าคงที่สําหรับอัตราส่วนของปริมาณ COD ในน้ำเสียจากการหมักร่วมและน้ำเสียที่ใช้ในการหมักร่วม |

**4.3.7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ**

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,AD,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,AD,y) สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,AD,y = PEEC,y + PEFC,y + PFCH4,y + PEflare,y** | สมการที่ (27) |
| **PEBRP,AD,y = PEEC,y + PEFC,y + PFCH4,y + PEflare,y** | สมการที่ (28) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,AD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2e)  (t CO2e) |
| PEBRP,AD,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ  จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2e)  (t CO2e) |
| PEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCO2e) |
| PEFC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCO2e)  แบบไร้อากาศในปี y ( t CO2e) |
| PFCH4,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCO2e)  (t CO2e) |
| PEflare,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซชีวภาพจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพในปี y (tCO2e) |

### ขั้นตอนที่ 1: การหาปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากถังปฎิกรณ์

มีสองขั้นตอนที่แตกต่างกันเพื่อกําหนดปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากถังปฎิกรณ์ในปี y (QCH4,y) สําหรับโครงการขนาดใหญ่ ต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สําหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2

### ทางเลือกที่ 1: ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด

QCH4,y จะต้องตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-05 ซึ่งมีวิธีการใช้ดังนี้

* 1. ปริมาณก๊าซที่ใช้เครื่องมือคือ ก๊าซชีวภาพที่รวบรวมจากถังปฏิกรณ์
  2. ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i ที่ควรกําหนดการไหลของมวล และ
  3. การไหลของก๊าซควรวัดเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้น ๆ แล้วสะสมสําหรับปี y โดยมีหน่วยเป็นตัน

### ทางเลือกที่ 2: ใช้ค่า default

ภายใต้ทางเลือกนี้ ปริมาณก๊าซชีวภาพจะถูกวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **QCH4,y = Qbiogas,y × fCH4,default × pCH4** | สมการที่ (29) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| QCH4,y | = | ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตในถังปฎิกรณ์ในปี y (tCH4) |
| Qbiogas,y | = | ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตในถังปฎิกรณ์ในปี y (Nm3 Biogas) |
| fCH4,default | = | ค่า default สําหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ (m3 CH4/ m3 Biogas) |
| pCH4 | = | ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนในสภาวะปกติ (tCH4/N m3 CH4) |

กรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตในถังปฎิกรณ์ (Qbiogas,y) ไม่ครบถ้วน ให้ดำเนินการตามคําแนะนําในเครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-05 ซึ่งกำหนดให้ใช้กับกิจกรรมโครงการหรือ POAs ซึ่งผู้ใช้ปลายทางของระบบย่อยหรือมาตรการคือครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

### ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า (PEEC,y)

การคำนวณนี้จะถูกพิจารณ หากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศมีใช้ไฟฟ้า เช่น การผสม การหมุนเวียนกากตะกอนหรือการเติมน้ำเสีย/ของเสีย กรณีไฟฟ้าที่ใช้ผลิตจากชีวมวลเหลือทิ้ง พลังงานลม พลังงานน้ำหรือพลังงานความร้อนใต้พิภพ ให้ PEEC,y = 0

### ขั้นตอนที่ 3: การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล (PEFC,y)

ในกรณีที่ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ผู้พัฒนาโครงการจะต้องคํานวณ PEFC,yโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ j ที่อ้างถึงในเครื่องมือ คือปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมดในถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ (ไม่รวมเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้สําหรับการขนส่งน้ำเสีย/ของเสีย และการขนส่งอื่น ๆ ในพื้นที่)

### ขั้นตอนที่ 4: การกําหนดการปล่อยก๊าซมีเทนจากโครงการจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ (PECH4,y)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบํารุงรักษาถังปฎิกรณ์ การรั่วไหลทางกายภาพผ่านหลังคาและผนังด้านข้างและการปล่อยผ่านวาล์วนิรภัยเนื่องจากแรงดันส่วนเกินในถังปฎิกรณ์ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้คือ PECH4,y สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PECH4 = QCH4 × EFCH4,default × GWPCH4** | สมการที่ (30) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PECH4 | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y  (t CO2e) |
| QCH4 | = | ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCH4) |
| EFCH4,default | = | ค่า default จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่รั่วไหลจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ (สัดส่วน) |
| GWPCH4 | = | ศักยภาพภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO2/tCH4) |

### ขั้นตอนที่ 5: การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ (PEflare,y)

กรณีกิจกรรมของโครงการมีการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ค่า PEflare,y ให้คำนวณโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด

**4.3.8 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวล (PEBP,ww,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวลส่วนเหลือ (PEBRP,ww,y)**

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวล (PEBP,ww,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวลส่วนเหลือ (PEBRP,ww,y) จะประเมินจากน้ำเสียจากการแปรรูปชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือ (บางส่วน) ที่มีการบำบัดภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยไม่มีกักเก็บก๊าซมีเทนที่ผลิตได้และเผาทำลายก๊าซมีเทนที่ผลิตได้ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,ww,y = GWPCH4 × VBP,ww,y × CODBP,ww,y × Bo,ww× MCFBP,ww** | สมการที่ (31) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,ww,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวล (tCO2e/year) |
| GWPCH4 | = | ค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนสำหรับก๊าซมีเทน (tCO2/tCH4) |
| VBP,ww,y | = | ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y (m³) |
| CODBP,ww,y | = | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y (tCOD/m³) |
| Bo,ww | = | ค่าศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำเสีย (tCH4/tCOD) |
| MCFBP,ww | = | ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูป ชีวมวล ในปี y |

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBRP,ww,y = GWPCH4 × VBRP,ww,y × CODBRP,ww,y × Bo,ww× MCFBRP,ww** | สมการที่ (32) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBRP,ww,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวลส่วนเหลือ (tCO2e/year) |
| GWPCH4 | = | ค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนสำหรับก๊าซมีเทน (tCO2/tCH4) |
| VBRP,ww,y | = | ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (m³) |
| CODBRP,ww,y | = | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือในปี y (tCOD/m³) |
| MCFBRP,ww | = | ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y |

## 4.3.9 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,additives,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,additives,y)

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,additives,y = PEBP,additives,transport,y + PEBP,additives,electricity,y + PEBP,additives,FF,y** | สมการที่ (33) |
| **PEBRP,additives,y = PEBRP,additives,transport,y + PEBRP,additives,electricity,y + PEBRP,additives,FF,y** | สมการที่ (34) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,additives,transport,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (tCO2) |
| PEBP,additives,electricity,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (tCO2) |
| PEBP,additives,FF,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวล จากการดำเนินโครงการ (tCO2) |
| PEBRP,additives,transport,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (tCO2) |
| PEBRP,additives,electricity,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (tCO2) |
| PEBRP,additives,FF,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (tCO2) |

**4.3.9.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,additive,transport,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBRP,additive,transport,y)**

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,additive,transport,y = ∑ Df,m × FRf,m × EFCO2,f × 10-6**  **f** | สมการที่ (35) |
| **PEBRP,additive,transport,y = ∑ Df,m × FRf,m × EFCO2,f × 10-6**  **f** | สมการที่ (36) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEBP,additive,transport,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m (tCO2)  ในช่วงเวลา m (tCO2) |
| PEBRP,additive,transport,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m (tCO2) |
| Df,m | = | ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งสารเติมแต่งประเภท f ในช่วงเวลา m (km) |
| FRf,m | = | มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งสารเติมแต่งประเภท f  ในช่วงเวลา m (t) |
| EFCO2,f | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งประเภท f (gCO2/tkm) |
| f | = | กิจกรรมการขนส่งสารเติมแต่งจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m |

ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ทางเลือกต่อไปนี้

1. สำหรับการดำเนินงานโครงการขนาดเล็ก ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0142 tCO2 / ตันของชีวมวล
2. สำหรับกิจกรรมโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้การปรับสุทธิรวมเป็น 10% กล่าวคือคูณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย 0.9

**4.3.9.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (PEBP,additives,electricity,y) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (PEBPP,addititive,electricity,y)**

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBP,additives,electricity,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1 + TDLj,y)**  **j** | สมการที่ (37) |

|  |  |
| --- | --- |
| **PEBPP,addititive,electricity,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1 + TDLj,y)**  **j** | สมการที่ (38) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year) |
| EFEF,j,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j ในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

**4.3.9.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวล จากการดำเนินโครงการ และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยพารามิเตอร์ PEBP,additives,FF,y และ PEBRP,additives,FF,y สอดคล้องกับพารามิเตอร์ PEFF,i,y

ผู้พัฒนาโครงการอาจพิจารณาใช้ค่าต่อไปนี้แทนพารามิเตอร์ PEBP,additives,y และ PEBRP,additives,y

1. กรณีอัตราส่วนระหว่างสารเติมแต่งที่ใช้กับชีวมวลหรือชีวมวลส่วนเหลือที่ผ่านกระบวนการต่ำกว่าหรือเท่ากับ 2% ดังนั้นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเท่ากับศูนย์
2. กรณีอัตราส่วนระหว่างสารเติมแต่งที่ใช้กับชีวมวลหรือชีวมวลส่วนเหลือที่ผ่านกระบวนการต่ำกว่าหรือเท่ากับ 2% หรือเท่ากับ 10% จะพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในการผลิตสารเติมแต่งเท่านั้น ผู้พัฒนาโครงการอาจกำหนดแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้จากการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ
3. กรณีอัตราส่วนระหว่างสารเติมแต่งที่ใช้กับชีวมวลหรือชีวมวลส่วนเหลือที่ผ่านกระบวนการมากกว่า 10% จะต้องคำนึงถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทั้งการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในการผลิตสารเติมแต่งและการขนส่งสารเติมแต่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจกำหนดแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้จากการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ

# การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายนอกขอบเขตของโครงการและอาจเกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการ การแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่นๆ และเนื่องจากการแปรรูปและการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือนอกขอบเขตโครงการ

# 5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการที่เกิดจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ (LEBC,y)

หัวข้อนี้ใช้ได้เฉพาะในกรณีที่กิจกรรมของโครงการใช้ชีวมวลที่ปลูกในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ ผู้พัฒนาโครงการควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมก่อนดำเนินโครงการไม่ให้ย้ายออกนอกขอบเขตโครงการเพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทางอ้อมอันเป็นผลมาจากกิจกรรมของโครงการ ในทางกลับกัน ผู้พัฒนาโครงการควรรวมไว้ในขอบเขตของโครงการ ซึ่งจะมีกิจกรรมก่อนโครงการเกิดขึ้นหลังจากการดำเนินโครงการ

ทั้งนี้มีเงื่อนไขที่ส่งผลให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. พื้นที่เพาะปลูกเคยเป็นหรือน่าจะถูกทิ้งร้างก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ
2. พื้นที่ที่เคยใช้เพาะปลูกมาก่อนการดำเนินการตามพื้นที่โครงการ แต่การใช้ที่ดินก่อนโครงการของพื้นที่เพาะปลูกจะอยู่ภายในขอบเขตของโครงการ โดยให้บริการในระดับเดียวกันอย่างน้อยที่สุดระหว่างกิจกรรมโครงการ กรณีนี้อาจจำเป็นต้องขยายพื้นที่โครงการ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้
   * 1. อย่างน้อยก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการยังคงมีพื้นที่การปศุสัตว์ในระหว่างกิจกรรมโครงการภายในที่ดินที่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ
     2. เนื่องจากการทำฟาร์มมีประสิทธิภาพมากขึ้น พืชผลก่อนโครงการสามารถปลูกได้บนพื้นที่ขนาดเล็กกว่า ซึ่งรวมอยู่ในพื้นที่ที่ดินที่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ เพื่อให้ได้ผลผลิตพืชผลในระดับเดียวกันทุกปี อนุญาตให้จัดสรรที่ดินเพื่อทำสวนเฉพาะ
     3. การตั้งถิ่นฐานจะไม่ถูกย้ายออกจากพื้นที่ที่โครงการครอบคลุม

ผู้พัฒนาโครงการควรตรวจสอบตัวบ่งชี้ต่อไปนี้เพื่อดูว่ามีความเสี่ยงต่อการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการอันเนื่องจากการโยกย้ายกิจกรรม

1. ร้อยละของครอบครัว/ครัวเรือนในชุมชนที่เกี่ยวข้องหรือได้รับผลกระทบจากการโยกย้ายกิจกรรมโครงการ (จากภายในสู่ภายนอกขอบเขตโครงการ) อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ
2. ร้อยละของการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หลัก (เช่น เนื้อสัตว์ ข้าวโพด) ภายในขอบเขตโครงการที่ถูกโยกย้ายเนื่องจากการเพาะปลูกชีวมวล

สำหรับกิจกรรมโครงการที่อยู่เหนือเกณฑ์ขนาดเล็ก ไม่อนุญาตให้มีการเลื่อนกิจกรรมก่อนโครงการ

สำหรับกิจกรรมโครงการที่ต่ำกว่าเกณฑ์ขนาดเล็ก ต้องมีเกณฑ์ดังนี้

1. กรณีค่าของตัวบ่งชี้ทั้งสองต่ำกว่าร้อยละ10 ดังนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการจากแหล่งนี้จะถือว่าเป็นศูนย์
2. กรณีค่าของตัวบ่งชี้ทั้งสองตัวใดสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการจะเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ ของความต่างระหว่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ
3. หากค่าของข้อบ่งชี้ทั้งสองข้อใดเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ เครื่องมือนี้จะไม่เกี่ยวข้องอีกต่อไป และจะต้องส่งวิธีการใหม่ให้คณะกรรมการพิจารณาอนุมัติ

# 5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่นๆ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ (LEBR,DIV,y)

ส่วนนี้ใช้สำหรับกิจกรรมโครงการที่ใช้ชีวมวลส่วนเหลือ โดยจะตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือไปยังโครงการเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ชีวมวลส่วนเหลือสามารถนำมาใช้งานอื่นๆ ได้ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ และเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ การใช้งานอื่นๆ เหล่านี้อาจถูกบังคับให้ใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่ใช่คาร์บอนเป็นกลาง

# 5.2.1 การกำหนดสถานการณ์ทางเลือกของชีวมวลส่วนเหลือในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ

การกำหนดทางเลือกของชีวมวลส่วนเหลือในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ มี 4 ทางเลือกได้แก่

1. B1: ชีวมวลส่วนเหลือส่วนใหญ่จะถูกทิ้งหรือย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศ เช่น การทิ้งและการสลายตัวของชีวมวลส่วนเหลือในทุ่งนา เป็นต้น
2. B2: ชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกกำจัดหรือหรือย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศ เช่น หลุมฝังกลบที่มีความลึกมากกว่า 5 เมตร ทั้งนี้การกำจัดชีวมวลส่วนเหลือแบบเทกองหรือปล่อยให้ย่อยสลายบนพื้นดิน ไม่เข้าข่ายเงื่อนไข
3. B3: ชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกเผาในลักษณะที่ไม่สามารถควบคุมได้แทนที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิง
4. B4: ชีวมวลส่วนเหลือถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือไม่ใช่เชื้อเพลิง หรือไม่สามารถระบุแหล่งที่มาหลักของชีวมวลส่วนเหลือได้อย่างชัดเจน[[12]](#footnote-12)

ในการประเมินการใช้งานชีวมวลส่วนเหลือ ผู้พัฒนาโครงการอาจเลือกที่จะรวมประเภทชีวมวลที่เกี่ยวข้องบางส่วนหรือทั้งหมดเข้าเป็นหมวดหมู่เดียว และรักษาประเภทที่รวมกันเป็นหนึ่งเดียว ตัวอย่างเช่น ในการตัดสินใจเกี่ยวกับความพร้อมของชีวมวล ชุดค่าผสมเหล่านี้ต้องได้รับการจัดทำเป็นเอกสารอย่างโปร่งใสในเอกสาร PDD และสอดคล้องกันตลอดช่วงระยะเวลาการคำนวณคาร์บอนเครดิต

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการ ควรปฏิบัติตามแนวทางตามสถานการณ์ทางเลือกที่สมจริงและน่าเชื่อถือสำหรับการใช้ชีวมวลส่วนเหลือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กรณีไม่รวมกระบวนการแปรรูปชีวมวล (การทำให้แห้ง การทำให้เป็นเม็ด หั่นย่อย อัดก้อน ฯลฯ) ไว้ในขอบเขตของโครงการ ดังนั้นชีวมวลที่ผ่านกระบวนการการแปรรูปชีวมวลจะได้รับการพิจารณาเป็น B4
2. สถานการณ์ทางเลือกสำหรับประเภทของชีวมวลส่วนเหลือที่ระบุไว้ในหัวข้อ 5.2.1 ควรมีการระบุประเภทและครอบคลุมปริมาณชีวมวลส่วนเหลือทั้งหมดที่คาดว่าจะใช้ในกิจกรรมของโครงการตลอดช่วงระยะเวลาการคำนวณคาร์บอนเครดิต
3. ประเภทของชีวมวลส่วนเหลือถูกกำหนดโดยคุณลักษณะ 3 ประการ ได้แก่ (1) ประเภท เช่น ชานอ้อย แกลบ ทะลายปาล์มฯลฯ (2) แหล่งที่มา เช่น สถานที่ผลิต ผู้ผลิตชีวมวลส่วนเหลือ ตลาดชีวมวลส่วนเหลือ ฯลฯ) และ (3) สถานการณ์ทางเลือกในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ (สถานการณ์ B1 ถึง B4)
4. อธิบายและจัดทำเอกสารอย่างโปร่งใสในเอกสาร PDD โดยใช้ตารางที่ 1 จากภาคผนวก 2 โดยระบุปริมาณการใช้ชีวมวลส่วนเหลือในกิจกรรมของโครงการ และระบุสถานการณ์ทางเลือก
5. สำหรับประเภทชีวมวลส่วนเหลือสำหรับสถานการณ์ B1, B2 หรือ B3 ถือเป็นสถานการณ์ทางเลือกที่เป็นไปได้ ควรใช้ขั้นตอนต่อไปนี้สำหรับปริมาณชีวมวลที่ระบุรวมกัน
   * 1. แสดงให้เห็นว่าพื้นที่โครงการมีชีวมวลส่วนเหลือส่วนเกินจำนวนมากที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ เพื่อจุดประสงค์นี้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณชีวมวลส่วนเหลือประเภทนั้นทั้งหมดในแต่ละปีมากกว่าปริมาณชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างน้อยร้อยละ 25 (เช่น สำหรับการผลิตพลังงานหรือเป็นวัตถุดิบ) รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของโครงการ
     2. แสดงให้เห็นว่าสถานที่ที่มีแหล่งกำเนิดชีวมวลส่วนเหลือที่ยังไม่ได้รวบรวมหรือใช้ชีวมวลส่วนเหลือ แต่ถูกทิ้งและปล่อยให้ย่อยสลาย ถมดิน หรือทิ้งไว้ในทุ่งให้ย่อยสลายหลังการเก็บเกี่ยว[[13]](#footnote-13) หรือถูกเผาทำลาย เช่น การเผาทุ่ง แนวทางนี้ใช้ได้เฉพาะกับชีวมวลส่วนเหลือที่ผู้พัฒนาโครงการสามารถระบุตำแหน่งได้อย่างชัดเจนจากแหล่งที่มาของชีวมวล
     3. ถ้าหากไม่สามารถพิสูจน์ปริมาณชีวมวลส่วนเหลือต่อหน่วยพื้นที่ส่วนเกินได้ในพื้นที่โครงการ การใช้งานทางเลือกของชีวมวลส่วนเหลือจะถือว่าไม่แน่นอน และส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ

หากมีการใช้ชีวมวลชนิดใหม่ประเภท B1, B2 หรือ B3 ในกิจกรรมโครงการในช่วงระยะเวลาการคำนวณคาร์บอนเครดิตที่ไม่อยู่ในรายการระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง เช่น เนื่องจากแหล่งชีวมวลใหม่ สถานการณ์ทางเลือกสำหรับชีวมวลส่วนเหลือประเภทดังกล่าว ควรได้รับการประเมินโดยใช้ขั้นตอนที่ระบุไว้ในเครื่องมือนี้สำหรับชีวมวลส่วนเหลือประเภทใหม่แต่ละประเภท

# 5.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ

สาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ คือการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือแหล่งอื่น ๆ อันเป็นผลมาจากกิจกรรมของโครงการที่เปลี่ยนการใช้ชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้ประโยชน์อื่น ๆ ไปยังโรงงานของโครงการ B4 เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับชีวมวลส่วนเหลือซึ่งมีความสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่อาจเกิดขึ้นได้

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละสถานการณ์เหล่านี้อาจแตกต่างกันอย่างมากและขึ้นอยู่กับสถานการณ์เฉพาะของแต่ละกิจกรรมในโครงการ ด้วยเหตุนี้จึงใช้วิธีการที่ง่ายขึ้นในเครื่องมือนี้ โดยสันนิษฐานว่าจะมีการบริโภคเชื้อเพลิงฟอสซิลในปริมาณที่เท่ากันโดยพื้นฐานด้านพลังงาน หากผู้ใช้รายอื่นเปลี่ยนเส้นทางชีวมวลส่วนเหลือ โดยไม่คำนึงถึงสถานการณ์ทางเลือกอื่นที่ใช้ชีวมวลส่วนเหลือ

ดังนั้นผู้พัฒนาโครงการต้องคำนวณการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการสำหรับประเภทของขีวมวลเหลือทิ้ง ตามสถานการณ์ทางเลือกเป็น B4 ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **LEBR,Div,y = EFCO2,LE × ∑ BRPJ,n,y × NCVn,y** | สมการที่ (39) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LEBR,Div,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่นๆภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2) |
| EFCO2,LE | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (kgCO2/TJ) |
| BRPJ,n,y | = | ปริมาณชีวมวลส่วนเหลือประเภท n ที่ใช้ในโรงงานบนพื้นที่โครงการที่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ ในปี y (tonnes on dry-basis) |
| NCVn,y | = | ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลส่วนเหลือประเภท n ในปี y (GJ/ tonnes on dry-basis) |
| n | = | ประเภทของชีวมวลส่วนเหลือในสถานการณ์ทางเลือก B4 |

การกำหนด BRPJ,n,y จะขึ้นอยู่กับปริมาณชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกตรวจสอบ ซึ่งใช้ในโรงงานที่รวมอยู่ในขอบเขตของโครงการ

# 5.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ (LEBRT,y)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ (LEBRT,y) สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **LEBRT,y  = ∑Df,m × FRf,m × EFCO2,f × 10-6**  **f** | สมการที่ (40) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LEBRT,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m (tCO2)  ในช่วงเวลา m (t CO2) |
| Df,m | = | ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f ในช่วงเวลา m (km) |
| FRf,m | = | มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f ในช่วงเวลา m (t) |
| EFCO2,f | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f (gCO2/tkm) |
| f | = | กิจกรรมการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m |

โดยค่า Df,m โดยพิจารณาจากเส้นทางการขนส่งต่อไปนี้

(i) กรณีมีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือโดยไม่ได้แปรรูปเพิ่มเติม เส้นทางจะต้องรวมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือระหว่างโรงงานแปรรูปชีวมวลหรือสถานที่ผลิตชีวมวลและโรงงานการใช้ชีวมวล

(ii) กรณีชีวมวลส่วนเหลือที่ต้องมีการปรับปรุงหรือมีการแปรรูปเพิ่มเติมก่อนถูกนำไปใช้ประโยชน์ เส้นทางจะรวมถึงการขนส่งระหว่าง (i) โรงงานแปรรูปชีวมวลหรือสถานที่สร้างชีวมวลและโรงงานแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ และ (ii) โรงงานแปรรูปชีวมวลและการใช้ชีวมวลส่วนเหลือ

ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ทางเลือกต่อไปนี้

(a) สำหรับการดำเนินงานโครงการขนาดเล็ก ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0142 tCO2 / ตันของชีวมวล

(b) สำหรับกิจกรรมโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้การปรับสุทธิรวมเป็น 10% กล่าวคือ คูณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย 0.9

# 5.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ (LEBRP,y)

หากแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือเกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการ ให้ดำเนินการตามข้อกำหนดและสมการในข้อที่ 5.3 สำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ โดยที่

1. พารามิเตอร์ PEBRP,electricity,y สอดคล้องกับ LEEC,y
2. พารามิเตอร์ PEBRP,fuel,y สอดคล้องกับ PEFC,j,y ในเครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด
3. พารามิเตอร์ PEBRP,CH4.y สอดคล้องกับ LECH4,SWDS,y จากเครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-04 “การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ”
4. พารามิเตอร์ PEBRP,COMP,y สอดคล้องกับ LECOMP,y
5. พารามิเตอร์ PEBRP,AD,y สอดคล้องกับ LEAD,y

**6. ขั้นตอนวิธีการติดตามผล**

# ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

**6.1.1 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับโครงการเพาะปลูกชีวมวล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | การใช้ที่ดินก่อนโครงการ |
| หน่วย | ไม่มีหน่วย |
| ความหมาย | ระดับการให้บริการโดยการใช้ที่ดินก่อนโครงการ |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการจัดการที่ดิน บันทึกของหน่วยงานท้องถิ่นที่เหมาะสม การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และอื่นๆ |
| การติดตามผล | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

**6.1.2 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้อง สำหรับโครงการที่เกี่ยวกับชีวมวลส่วนเหลือ**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ประเภทและปริมาณชีวมวลส่วนเหลือที่ใช้ในกิจกรรมโครงการ |
| หน่วย | 1. ชนิด (เช่นชานอ้อย แกลบ, ว่างเปล่า ผลไม้ พวง, เป็นต้น) 2. แหล่งที่มา (เช่น ผลิตในสถานที่ ได้มาจากผู้ผลิตชีวมวลที่ระบุ ได้มาจากตลาดชีวมวลตกค้าง, เป็นต้น) 3. โชคชะตาในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ (สถานการณ์ B) 4. ใช้ในสถานการณ์จำลองโครงการ |
| ความหมาย | อธิบายและจัดทำในเอกสารข้อเสนอโครงการด้วยความโปร่งใส โดยใช้ตารางที่เทียบได้กับตารางที่ 1 ในภาคผนวก 2 ว่ามีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือจำนวนเท่าใดในการติดตั้งภายใต้กิจกรรมของโครงการและสถานการณ์ทางเลือกของพวกเขาคืออะไร ปริมาณชีวมวลแต่ละประเภทแสดงอยู่ในคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 1 จากภาคผนวก 2 (ตันแห้ง) ทุกปีของช่วงระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต ตัวเลขเหล่านี้ควรได้รับการแก้ไขเพื่อให้สะท้อนถึงการใช้ชีวมวลที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์สมมติของโครงการ  ค่าที่ปรับปรุงเหล่านี้ควรใช้สำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ หากมีทางเลือกอื่นที่บ่งชี้ถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการที่เกี่ยวข้อง ในตลอดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต ชีวมวลส่วนเหลือประเภทใหม่ (เช่น ชนิดใหม่ แหล่งที่มาใหม่ ที่แตกต่างออกไป) สามารถใช้ในกิจกรรมของโครงการได้ ในกรณีนี้ควรเพิ่มบรรทัดใหม่ลงในตาราง หากอยู่ในประเภท B1, B2 หรือ B3 ควรได้รับการประเมินโดยใช้ขั้นตอนที่ระบุไว้ในคำแนะนำที่ให้ไว้ในขั้นตอนการพิจารณาสถานการณ์ทางเลือกสำหรับชีวมวลประเภทดังกล่าว |
| การติดตามผล | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | B0,ww |
| หน่วย | tCH4/tCOD |
| ความหมาย | กำลังการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด แสดงปริมาณ CH4 สูงสุดที่สามารถผลิตได้จากปริมาณความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) ที่กำหนด |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 6.8 จากการปรับปรุงปี 2019 เป็นคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ |
| การติดตามผล | คู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

**6.1.3 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับการขนส่ง**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCO2,f |
| หน่วย | gCO2/tkm |
| ความหมาย | ค่าคงที่การปล่อย CO2 สำหรับกิจกรรมการขนส่งสินค้า f |
| ค่าที่ใช้ | |  |  | | --- | --- | | **ระดับยานพาหนะ** | **ค่าคงที่ (gCO2/tkm)** | | ยานพาหนะเบา (Light Vehicles) | 245 | | ยานพาหนะหนัก (Heavy vehicles) | 129 | |
| แหล่งข้อมูล | - |
| การติดตามผล | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือก B ค่าคงที่การปล่อย CO2 พิจารณาการปล่อยมลพิษที่เกิดจากการเดินทางขาออกที่บรรทุกสัมภาระและเที่ยวกลับเปล่า ค่าการปล่อยได้มาจากสองแหล่ง สำหรับรถยนต์ขนาดเล็ก การปล่อยไอเสีย ค่าได้มาจากข้อมูลเชิงประจักษ์จากยานพาหนะยุโรป1  สำหรับยานพาหนะหนัก ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากการออกแบบที่กำหนดเองความเร็ว-เวลา-การไล่ระดับสีชั่วคราว รอบการขับ (ดัดแปลงจากวงจร FIGE สากล), ยานพาหนะ  ข้อมูลมิติ การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์การโหลด และการสร้างแบบจำลองแบบไดนามิกตามโปรไฟล์กำลังของเครื่องยนต์ ซึ่งในทางกลับกัน เป็นหน้าที่ของมวลรถรวม (GVM) ตัวประกอบการบรรทุก โปรไฟล์ความเร็ว/อัตราเร่งและความลาดชันของถนน ภายใต้สมมติฐานของพารามิเตอร์หลักต่อไปนี้ ค่าเฉลี่ยความเร็วในการขับขี่ 30 กม./ชม. ความลาดชันเฉลี่ย 1% และ ปัจจัยการบรรทุกภาระที่รับได้เมื่อชีวมวล2ถูกขนส่ง |
|  | หมายเหตุ:  1การปล่อย CO2 โดยยานพาหนะสินค้าหนักของฝรั่งเศสระหว่างปี พ. ศ. 2539 ถึง พ.ศ. 2549 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วน้อยกว่าปริมาณที่ขนส่ง (คณะกรรมการทั่วไปเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. #25, 2552)  2ชีวมวลเป็นวัสดุที่ขนส่งโดยทั่วไปในโครงการที่มีอยู่ ซึ่งการขนส่งไม่ใช่กิจกรรมหลักของโครงการ เนื่องจากมวลชีวภาพมีความหนาแน่นต่ำ จึงใช้การโหลดเชิงปริมาตรเพื่อได้มาซึ่งค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยสมมติว่าผู้พัฒนาโครงการจะขยายความสูงของแผงด้านข้างถึงความสูง 2.4 ม. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางสูงสุด |

**6.1.4 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตปุ๋ยหมัก**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | B0,ww |
| หน่วย | tCH4/tCOD |
| ความหมาย | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำเสีย |
| แหล่งข้อมูล | 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.25 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับขั้นตอน "การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสียของโครงการ (PERO,y)" |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCH4,default |
| หน่วย | tCH4/t |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนเริ่มต้นต่อตันของเสียที่หมักแล้ว (น้ำหนักเปียก) |
| แหล่งข้อมูล | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้รับการคัดเลือกจากการศึกษาผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์จากโรงงานผลิตปุ๋ยหมัก การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเรื่องนี้และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลคุณภาพสูงล่าสุดได้รับการวิเคราะห์และค่าที่เลือกอย่างระมัดระวังจากจุดสิ้นสุดที่สูงขึ้นในช่วงการประเมินผล |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.002 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอน "การหาปริมาณก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก " |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFN2O,default |
| หน่วย | tN2O/t |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเริ่มต้นของไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้ว (น้ำหนักเปียก) |
| แหล่งข้อมูล | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้รับการคัดเลือกจากการศึกษาผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์จากโรงงานผลิตปุ๋ยหมัก การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเรื่องนี้และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลคุณภาพสูงล่าสุดได้รับการวิเคราะห์และค่าที่เลือกอย่างระมัดระวังจากจุดสิ้นสุดที่สูงขึ้นในช่วงการประเมินผล |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.0002 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ในขั้นตอน "การหาปริมาณก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก" |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | MCFww,treatment |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า Methane correction factor จากการการบําบัดน้ำเสีย |
| แหล่งที่มาของข้อมูล | ค่าเริ่มต้นจากบทที่ 6 ของเล่มที่ 5 ของเสียในแนวทาง IPCC ปี 2549 สําหรับสินค้าคงคลังก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ (ดู[ตารางที่ 2](#_bookmark23) ด้านล่าง) |
| ค่าการนำไปใช้ | ใช้ค่าเริ่มต้นด้านล่างสอดคล้องกับประเภทของระบบบําบัดน้ำเสีย หากเป็นไปไม่ได้ดังนั้นในการประมาณการแบบอนุรักษ์นิยมการบําบัดน้ำเสียสามารถสันนิษฐานได้ว่าเกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขที่ไร้อากาศอย่างสมบูรณ์โดยที่ MCFww,treatment เท่ากับ 1 |
|  | ตารางที่ 2 ค่าเริ่มต้นของ MCF จาก IPCC  Table  Description automatically generated |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับขั้นตอน "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y)" |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | **𝜑** |
| หน่วยข้อมูล | - |
| การบรรยาย | ค่าการแก้ไขแบบจําลองเริ่มต้นเพื่อพิจารณาความไม่แน่นอนของแบบจําลองการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ออกจากระบบ |
| แหล่งที่มาของ ข้อมูล | ค่าเริ่มต้นจากร่างการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นระเบียบวิธีที่เกี่ยวข้องกับข้อ 5, 7 และ 8 ของพิธีสารเกียวโต (วาระที่ 4 (B)) (FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2, หน้า 25) |
| ค่าการนำไปใช้ | 1.12 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ระดับความไม่แน่นอนที่กําหนดที่ 40% ถูกสันนิษฐาน เมื่อเลือกค่าเริ่มต้นนี้จากแหล่งที่อ้างอิง ข้างต้น ใช้ได้กับขั้นตอน "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y)" |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | DFCOD,RO |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าเริ่มต้นสำหรับอัตราส่วนของปริมาณ COD ในน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมและน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วม |
| แหล่งข้อมูล | จากการตรวจสอบข้อมูลในโครงการ CDM ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.02 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ของขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y) |

**6.1.5 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | fCH4,default |
| หน่วย | m3 CH4/m3 biogas  ได้รับการแก้ไขตามเงื่อนไขอ้างอิงซึ่งหมายถึง 0 oC (273.15 K, 32ºF) และ 1 atm (101.325 kN/m2, 101.325 kPa, 14.69 psia, 29.92 in Hg, 760 torr) |
| ความหมาย | ค่า default สําหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ |
| แหล่งข้อมูล | ค่า default อ้างอิงจากค่าที่รายงานจากโครงการขึ้นทะเบียนและเอกสารการวิจัย (Davidsson, 2007) |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.6 |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | ใช้ค่านี้สําหรับทางเลือกที่ 2 ของขั้นตอน "การหาปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตในถังปฎิกรณ์" |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | pCH4 |
| หน่วย | tCH4 /m3 CH4 |
| ความหมาย | ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนในสภาวะปกติ |
| แหล่งข้อมูล | Thermophysical properties of fluids. II. Methane, Ethane, Propane, Isobutane and Normal Butane’ by B.A. Younglove, J.F. Ely  <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/srd/jpcrd331.pdf> |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.00067 |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCH4,default |
| หน่วย | tCH4 leaked/tCH4 produced |
| ความหมาย | ค่า default จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสําหรับสัดส่วนของ CH4 ที่ผลิตซึ่งรั่วไหลจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ |
| แหล่งข้อมูล | IPCC (2006), Flesch et al. (2011) และ Kurup (2003) |
| ค่าการนำไปใช้ | ใช้ค่าdefault ที่สอดคล้องกับประเภทของถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศที่ใช้ในกิจกรรมโครงการ โดยใช้ข้อมูลจากผู้ผลิตดังนี้  (a) 0.028 สำหรับถังปฎิกรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กหรือคอนกรีตหรือไฟเบอร์กลาสและระบบกักเก็บก๊าซ (ถังปฎิกรณ์รูปไข่) และโครงสร้างเสาหิน  (b) 0.05 สำหรับถังปฏิกรณ์ชนิด UASB  (c) 0.10 สำหรับถังปฎิกรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต / คอนกรีตเสริมเหล็ก / และระบบกักเก็บก๊าซแบบโค้ง เช่น ถังปฎิกรณ์ไร้อากาศแบบโดมคงที่, บ่อไร้อากาศแบบคลุมบ่อ  กรณีไม่สามารถระบุชนิดของถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศได้ให้ใช้ค่า default เท่ากับ 0.1 (ค่าช่วงบนของค่า IPCC) |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับขั้นตอน "การคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากโครงการจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ " |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | B0 |
| หน่วย | tCH4/tCOD |
| ความหมาย | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด |
| แหล่งข้อมูล | 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.25 |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

# 6.2 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

**6.2.1 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการการเพาะปลูกชีวมวลที่ต้องทำการติดตามผล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ASOC,i |
| หน่วย | ไร่ |
| ความหมาย | พื้นที่ของชั้นดิน i |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ |
| การติดตามผล | วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | qN,y |
| หน่วย | tN/ไร่ |
| ความหมาย | อัตราการใช้ไนโตรเจนในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการจัดการที่ดินที่ผู้พัฒนาโครงการเก็บไว้ รวมทั้งข้อมูลองค์ประกอบของปุ๋ยจากผู้ขาย การศึกษาหรือห้องปฏิบัติการอิสระ หรือใช้ค่าตามหลักอนุรักษ์เท่ากับ0.2 tN/ไร่/ปี |
| การติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | ทำการตรวจสอบการบันทึกปริมาณที่ใช้กับใบเสร็จการซื้อและบัญชีรายการคงคลัง |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | วิธีการติดตามการใช้ไนโตรเจนจะถูกนำมารวมกันเพื่อให้ได้ค่านี้ (i) ปุ๋ยสังเคราะห์; (ii) ปุ๋ยอินทรีย์ (iii) การคืนของเสียหรือการปลูกพืชคลุมดิน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | AFTM,y |
| หน่วย | ไร่ |
| ความหมาย | พื้นที่ดินภายใต้การใช้ปุ๋ยและการจัดการดิน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ |
| การติดตามผล | วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | qSA,i,y |
| หน่วย | ไร่ |
| ความหมาย | อัตราการใช้สารปรับปรุงดินประเภทที่ i ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกการจัดการที่ดินดูแลโดยผู้พัฒนาโครงการ |
| การติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | ทำการตรวจสอบการบันทึกปริมาณที่ใช้กับใบเสร็จการซื้อและบัญชีรายการคงคลัง |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ASA,i,y |
| หน่วย | ไร่ |
| ความหมาย | พื้นที่ของที่ดินที่ใช้สารปรับปรุงดินประเภทที่ i ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ |
| การติดตามผล | วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | AFR,i,y |
| หน่วย | ไร่ |
| ความหมาย | พื้นที่ชั้น i ของที่ดินที่ถูกไฟไหม้ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ |
| การติดตามผล | วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | bi |
| หน่วย | t dry matter/ไร่ |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลต่อเฮกตาร์ในชั้น 1 ของที่ดินที่ถูกไฟไหม้ |
| แหล่งข้อมูล | การวัดผลโดยผู้พัฒนาโครงการ อีกทางหนึ่งคือ ค่าเริ่มต้น 'ปริมาณชีวมวลเหนือพื้นดินในป่าโดยเฉลี่ย' จากตารางที่ 3A.1.4 ของแนวทางปฏิบัติที่ดีในการใช้ที่ดิน, การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และป่าไม้ (IPCC-GPG-LULUCF 2003) |
| การติดตามผล | การตรวจวัดสามารถดำเนินการแปลงตัวอย่างได้ตลอด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | หากใช้แปลงตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยโดยประมาณไม่ควรมีความไม่แน่นอนมากกว่า 10% ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Ri |
| หน่วย | ไม่มีหน่วย |
| ความหมาย | อัตราส่วนราก-ยอด (เช่น อัตราส่วนของมวลชีวภาพใต้พื้นดินต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน) สำหรับชั้นที่ i ของที่ดินที่ต้องกวาดล้างหรือไฟไหม้ |
| แหล่งข้อมูล | การวัดผลโดยผู้พัฒนาโครงการ อีกทางหนึ่งจากตารางที่ 4.4 ของการปรับปรุงปี 2019 เป็นคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ |
| การติดตามผล | การตรวจวัดสามารถดำเนินการแปลงตัวอย่างได้ตลอด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | หากใช้การแปลงตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยที่คาดการณ์ไว้ควรมีความไม่แน่นอนไม่เกิน 10% ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | การใช้ที่ดิน |
| หน่วย | เปลี่ยนแปลงได้ |
| ความหมาย | ระดับการให้บริการของการใช้ที่ดินโครงการ |
| แหล่งข้อมูล | - |
| การติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | ระดับการให้บริการของการใช้ที่ดินของโครงการอย่างน้อยต้องจัดให้มีระดับการบริการก่อนโครงการ มิฉะนั้นจะต้องติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ |

**สำหรับโครงการที่ใช้ชีวมวลส่วนเหลือ ในกรณีที่ไม่มีตารางข้อมูล/พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในวิธีการ ให้ใช้ตารางพารามิเตอร์ต่อไปนี้**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BRPJ,n,y |
| หน่วย | ตันน้ำหนักแห้ง |
| ความหมาย | ปริมาณชีวมวลตกค้างประเภท n ที่ใช้ในโรงงานซึ่งตั้งอยู่บริเวณที่ตั้งโครงการและรวมอยู่ในขอบเขตโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ |
| การติดตามผล | โดยใช้เครื่องวัดน้ำหนัก และนำความชื้นมาใช้เพื่อวิเคราะห์ปริมาณชีวมวลในน้ำหนักแห้ง |
| ความถี่ในการติดตามผล | ทำการตรวจสอบการวัดกับสมดุลพลังงานประจำปีบนพื้นฐานปริมาณที่ซื้อและการเปลี่ยนแปลงปริมาณชีวมวลที่จัดเก็บ |
| ขั้นตอน QA/QC | ตรวจสอบการวัดด้วยสมดุลพลังงานประจำปีที่อิงตามปริมาณที่ซื้อและการเปลี่ยนแปลงปริมาณชีวมวลที่จัดเก็บ |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | ปริมาณชีวมวลส่วนเหลือที่ใช้ควรได้รับการตรวจสอบแยกกันสำหรับ (ก) ชีวมวลส่วนเหลือแต่ละประเภท (เช่น) และแหล่งที่มาแต่ละแหล่ง (เช่น ผลิตในสถานที่ ได้มาจากผู้ขายชีวมวลส่วนเหลือ ที่ได้จากตลาดชีวมวลส่วนเหลือ ที่ได้จากชีวมวลส่วนเหลือที่ระบุผู้ผลิต ฯลฯ)  ในกรณีที่ข้อมูลขาดหายไปนานถึง 30 วันติดต่อกันภายในหกเดือนติดต่อกัน อาจใช้ทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งต่อไปนี้เพื่อประเมินปริมาณชีวมวล:  1) สมดุลมวลประจำปีที่อิงตามปริมาณที่ซื้อและการเปลี่ยนแปลงปริมาณชีวมวลที่จัดเก็บ  2) คำนวณตามความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งชีวมวล (ปริมาณความชื้นและความหนาแน่นที่ทราบ)  3) ค่าสูงสุดของพารามิเตอร์ในช่วงปฏิทินเดียวกันของปีก่อนหน้า  ทางเลือกเหล่านี้ใช้ได้กับกิจกรรมโครงการ หรือแบบแผนงาน (PoAs) โดยที่ผู้ใช้ระบบย่อยหรือมาตรการต่างๆ ได้แก่ ครัวเรือน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อย/ชุมชน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | NCVn,y |
| หน่วย | GJ/ตันน้ำหนักแห้ง |
| ความหมาย | ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลส่วนเหลือประเภท n ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ |
| การติดตามผล | การวัดจะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง โดยทำการวัดค่า NCV บนฐานน้ำหนักแห้ง |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างน้อยทุกๆ6 เดือน โดยเก็บตัวอย่างอย่างน้อยสามตัวอย่างสำหรับการวัดแต่ละครั้ง |
| ขั้นตอน QA/QC | เปรียบเทียบข้อค้นพบของมาตรการกับผลการวิจัยในปีผ่านมาเพื่อให้แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าในงานวรรณกรรม ค่าที่ใช้ในบัญชีรายการ GHG ของประเทศ และค่าที่ไม่เป็นไปตามของ IPCC ถ้าหากผลการตรวจวัดแตกต่างอย่างมากจากการวัดก่อนหน้านี้หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ดำเนินการวัดเพิ่มเติมและตรวจสอบให้แน่ใจว่าค่า NCV คำนวณโดยใช้ชีวมวลแบบแห้ง |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | แผนการสุ่มตัวอย่างที่เสนอจะต้องทำให้แน่ใจว่ากลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มเลือกและเป็นตัวแทนของประชากร ในกรณีที่ไม่มีข้อมูล สามารถใช้สิ่งต่อไปนี้สำหรับกิจกรรมโครงการหรือ PoAs โดยที่ผู้ใช้ระบบย่อยหรือมาตรการต่างๆ ได้แก่ ครัวเรือน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อย/ชุมชน   * ค่าที่ไม่เป็นไปตามคู่มือ IPCC ที่ขีดจำกัดสูงสุดของความไม่แน่นอนที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% แสดงดังตารางที่ 1.2 ของบทที่ 1 ของเล่มที่ 2 (พลังงาน) ของคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ; หรือ * ค่าสูงสุดของชีวมวลชนิดเดียวกันจากช่วงเวลาการตรวจสอบครั้งก่อน |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ปริมาณความชื้นของชีวมวลส่วนเหลือ |
| หน่วย | เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำในชีวมวลส่วนเหลือเปียก |
| ความหมาย | ปริมาณความชื้นของชีวมวลส่วนเหลือแต่ละชนิด n |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ |
| การติดตามผล | ปริมาณความชื้นควรตรวจวัดชีวมวลแต่ละชุดที่มีคุณภาพเป็นเนื้อเดียวกัน โดยน้ำหนักเฉลี่ยควรคำนวณในแต่ละช่วงเวลาการตรวจวัดและใช้ในการคำนวณ |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |
| ขั้นตอน QA/QC | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFCO2,LE |
| หน่วย | tCO2/GJ |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงที่มีความเข้มข้นคาร์บอนมากที่สุดของประเทศ |
| แหล่งข้อมูล | กำหนดประเภทของเชื้อเพลิงที่มีความเข้มข้นคาร์บอนมากที่สุดจากการสื่อระดับชาติ แหล่งวรรณกรรมอื่นๆ (เช่น IEA) อาจปรึกษากับหน่วยงานระดับชาติที่รับผิดชอบด้านการสื่อสารระดับชาติ/รายการบัญชี GHG หากมีให้ใช้ค่าเริ่มต้นของประเทศสำหรับค่าการปล่อย CO2 หรืออาจใช้ค่าเริ่มต้นของ IPCC ได้ |
| การติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ประจำปี |
| ขั้นตอน QA/QC | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

**6.2.2 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการใช้พลังงานไฟฟ้า**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ECPJ,i,y |
| หน่วย | MWh/year |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัด |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | TDL |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้า |
| แหล่งข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีที่มีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ออกจากผู้ผลิตและปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับ  ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่า Default Value เท่ากับ 0.03 |
| วิธีการติดตามผล | 1) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามค่าดังกล่าวทุกปีตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  2) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้ตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | กําหนดหนึ่งครั้งในปีแรกของรอบระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต |
| ขั้นตอน QA/QC | หากผลการวัดแตกต่างจากการวัดก่อนหน้านี้หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสําคัญ ให้ทําการวัดเพิ่มเติม |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFgrid,y |
| หน่วย | tCO2/MWh |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า 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 |

**6.2.3 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการขนส่ง**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Df,m |
| หน่วย | กิโลเมตร |
| ความหมาย | ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งสินค้า f ในช่วงเวลาการตรวจสอบ m |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกของผู้ควบคุมรถหรือบันทึกโดยผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | กำหนดครั้งเดียวสำหรับแต่ละกิจกรรมการขนส่งสินค้า f สำหรับอ้างอิงการเดินทางโดยใช้มาตรวัดระยะทางของยานพาหนะหรืออื่น ๆ แหล่งข้อมูลที่เหมาะสม (เช่น แหล่งข้อมูลออนไลน์) |
| ความถี่ในการติดตามผล | อัพเดททุกครั้งที่ระยะทางเปลี่ยน |
| ขั้นตอน QA/QC | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือก B |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FRf,m |
| หน่วย | ตัน |
| ความหมาย | มวลรวมของค่าขนส่งที่ขนส่งในการขนส่งสินค้ากิจกรรม f ในช่วงเวลาการตรวจสอบ m |
| แหล่งข้อมูล | บันทึกโดยผู้พัฒนาโครงการหรือบันทึกโดยผู้ประกอบการรถบรรทุก |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างต่อเนื่อง |
| ขั้นตอน QA/QC | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือก B |

**6.2.4 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตปุ๋ยหมัก**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qy |
| หน่วย | t/y |
| ความหมาย | ปริมาณของเสียที่หมักในปี y(น้ำหนักเปียก) |
| วิธีการติดตามผล | ใช้แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและสอบเทียบแล้ว เช่น เครื่องชั่งสายพาน |
| ความถี่ในการติดตามผล | ต่อเนื่อง |
| ขั้นตอน QA / QC | สำหรับวิธีที่ 1 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณขยะที่หมักแล้ว แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการสอบเทียบตามระยะเวลาและข้อกําหนดของผู้จำหน่าย |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ในกรณีที่ข้อมูลจากแท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ขาดหายไป 30 วันติดต่อกันภายใน 6 เดือนติดต่อกัน สามารถคำนวณปริมาณปุ๋ยหมักเหลือทิ้งได้ 2 วิธีดังนี้   1. ใช้วิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณขยะที่หมัก 2. ใช้ค่าสูงสุดของพารามิเตอร์ในรอบระยะเวลาปฏิทินเดียวกันของปีก่อนหน้า   ทางเลือกเหล่านี้ใช้ได้กับกิจกรรมโครงการหรือ PoAs ซึ่งผู้ใช้ปลายทางเป็นครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) |
| พารามิเตอร์ | CTt,y |
| หน่วย | t |
| ความหมาย | ความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกคันที่ t ในปี y เพื่อนำส่งของเสียให้กับโครงการผลิตปุ๋ยหมัก |
| วิธีการติดตามผล | ความสามารถในการบรรทุกสูงสุดตามที่ระบุไว้บนแผ่นป้ายของรถบรรทุกได้รับการจดทะเบียนโดยผู้ควบคุมการติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | บันทึกความสามารถในการบรรทุกสูงสุดของการส่งมอบรถบรรทุกทุกคันสําหรับปี *y* |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณขยะที่หมักแล้ว |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qc |
| หน่วย | t |
| ความหมาย | ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c(น้ำหนักเปียก) |
| วิธีการติดตามผล | ชั่งน้ำหนักโดยใช้แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่ได้สอบเทียบแล้ว เช่น เครื่องชั่งสายพาน |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดน้ำหนักของของเสียสําหรับการจัดส่งรถบรรทุกทุกครั้งและการรวมสําหรับรอบการผลิตปุ๋ยหมักเดียวกันซึ่งมีการประมาณการ ECCCH4,c หรือ ECCN2O,c |
| ขั้นตอน QA / QC | แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกําหนดของผู้จําหน่าย |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ปริมาณของเสียเฉพาะที่ได้รับการบําบัดสําหรับรอบการผลิตปุ๋ยหมัก cที่ได้ตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ECCCH4,c หรือ ECCN2O,c) ใช้ได้กับวิธีที่ 1 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก " |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ECCCH4,c และECCN2O,c |
| หน่วย | tCH4 และ tN2O |
| ความหมาย | การปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากการทําปุ๋ยหมักในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมักc |
| วิธีการติดตามผล | การตรวจวัดสําหรับการผลิตปุ๋ยหมักแบบปิดและระบบเปิด มีขั้นตอนดังนี้  การผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด มีแนวทางการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสําหรับ  รอบการผลิตปุ๋ยหมัก c จำนวน 2 วิธีดังนี้   * ทางเลือกที่ 1*:*ตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์ การไหลของก๊าซ อุณหภูมิ และความดันในท่อไอเสีย โดยใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ที่เหมาะสม (เช่น FID, IR, FTIR) การไหลของก๊าซสามารถคํานวณได้จากความเร็วของก๊าซ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อไอเสียและต้องได้รับการแก้ไขสําหรับความดันและอุณหภูมิ การปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ได้มาจากการรวม ผลิตภัณฑ์ของการไหลของก๊าซและความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ตลอดระยะเวลาของการตรวจวัด (หนึ่งรอบการผลิตปุ๋ยหมัก) * ทางเลือกที่ 2ใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้   + กระแสก๊าซ คือ ก๊าซไอเสียจากการติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด   + ก๊าซมีเทน และ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ต้องกําหนด   การไหลของมวล   * + การไหลของกระแสก๊าซควรตรวจวัดเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาที่น้อยกว่า และการทําให้เข้าใจง่ายสําหรับการคํานวณมวลโมเลกุลของกระแสก๊าซนั้นถูกต้อง (สมการ 3 หรือ 17 ในเครื่องมือ)   การตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักแบบกองยาวบนพื้นราบ จะใช้กล่องฟลักซ์ ในการตรวจวัดความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนและ/หรือ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ในกล่องจะถูกวัดเมื่อเวลาผ่านไปและจะคํานวณฟลักซ์จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพื้นผิวที่กล่องปกคลุม (kg CH4 หรือ N2O /m2-hr) จากการตรวจวัดที่ดำเนินการระหว่างรอบสามารถคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของฟลักซ์ได้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมักสามารถคํานวณได้ในช่วงเวลาของรอบการผลิตปุ๋ยหมักและพื้นที่ผิวรวมของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบ (kg / windrow - hour)  การตรวจวัดที่ดำเนินการในระหว่างรอบสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของค่าฟลักซ์ได้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมักสามารถคํานวณได้ในช่วงเวลาของรอบการผลิตปุ๋ยหมักและพื้นที่ผิวรวมของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบ (kg / windrow - hour)  การตรวจวัดจะต้องดําเนินการดังนี้  เลือกสถานที่วัด (อย่างน้อย 10 ไซต์ต่อกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบ) ระบุหน้าตัดการตรวจวัดอย่างน้อย 2 ส่วน (ความกว้าง) ซึ่งเว้นระยะห่างเท่า ๆ กันตามความยาวของร่องในแต่ละหน้าตัด ให้ระบุตําแหน่งการตรวจวัด 5 ตำแหน่ง ที่เว้นระยะห่างกันเท่าๆ กัน 2 ตําแหน่งในแต่ละด้านของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบและอีกตําแหน่งหนึ่งอยู่ด้านบน  ความถี่ในการตรวจวัด   * ดำเนินการตรวจวัดอย่างน้อย 5 ครั้งในแต่ละพื้นที่ของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก (ส่งผลให้มีการตรวจวัดอย่างน้อย 50 รายการ) ทั้งนี้การตรวจวัดจะต้องอยู่ในช่วงเวลาปกติในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก   การระบุและการทวนสอบ   * ตรวจวัดอย่างน้อยหนึ่งนาทีต่อเนื่องในแต่ละแห่ง โดยการอ่านค่าความเข้มข้นติดต่อกันจะถูกเก็บไว้ที่ความถี่อย่างน้อยหนึ่งต่อวินาที * ระบุการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้น ในกรณีมีอัตราการเพิ่มขึ้นคงที่แสดงว่าการตรวจวัดนั้นถูกต้อง กรณีอัตราการเพิ่มขึ้นไม่คงที่แสดงว่ามีการสะสมของแรงดันใน flux box และการตรวจวัดไม่ถูกต้อง จึงต้องตรวจวัดซ้ำ   ระบุอัตราฟลักซ์รวมสําหรับวงจรการผลิตปุ๋ยหมักดังนี้   * ระบุช่วงความเชื่อมั่น 80% สําหรับการตรวจวัดทั้งหมด ที่ดำเนินการระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก (อย่างน้อย 50 การตรวจวัด) * ระบุอัตราฟลักซ์รวมเป็นค่าสูงสุดในช่วงความเชื่อมั่น 80%   หมายเหตุ: การตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้กล่องฟลักซ์ ห้ามใช้ SF6 |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดอย่างน้อย 1 รอบการผลิตปุ๋ยหมักต่อสภาพภูมิอากาศและอย่างน้อย 2 รอบต่อฤดูกาล ซึ่งหมายถึงมีการตรวจวัดค่า ECCCH4,cc / ECCN2O,cc อย่างน้อย 3 ครั้งในแต่ละปี ใน 2 ฤดูกาล |
| ขั้นตอน QA / QC | การติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด :  T-VER tool 02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด  การตรวจวัดกล่องฟลักซ์ :  ความแม่นยําของ flux box (ตามที่ระบุโดยผู้จำหน่ายอุปกรณ์กล่องฟลักซ์) จะต้องเป็น 1 ppm หรือดีกว่าสําหรับก๊าซมีเทน และ 100 ppb หรือดีกว่าสําหรับก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือกที่ 1 ในขั้นตอน "การหาปริมาณก๊าซมีเทน และไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก " |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODRO,y และ CODwastewater,y |
| หน่วย | tCOD/m³ |
| ความหมาย | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y  ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y |
| วิธีการติดตามผล | * การตรวจวัดค่า COD ตามมาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติในตัวอย่างที่เป็นของเหลวที่ดําเนินการตามมาตรฐานจากน้ำเสียที่ออกจากระบบโดยไม่มีการกรอง   ตําแหน่งที่แนะนำสําหรับการเก็บตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้   * เก็บตัวอย่างจากน้ำเสียจากระบบระบายน้ำเสียของระบบผลิตปุ๋ยหมัก * กรณีที่ไม่มีระบบระบายน้ำเสียเฉพาะ ควรนําตัวอย่างจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตปุ๋ยหมักและก่อนเข้าสู่ระบบระบายน้ำเสียรวมจากสถานที่อื่นๆ รวมถึงการระบบผลิตปุ๋ยหมัก (ถ้ามี) |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | เอกสารที่ใช้มาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติสําหรับการตรวจวัดค่า COD ในรายงานการตรวจสอบ  เครื่องมือสำหรับตรวจวัดจะต้องได้รับการบํารุงรักษา และทดสอบเป็นประจําเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้อง |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ตัวอย่างของมาตรฐานคุณภาพน้ำระดับสากล คือ ISO 6060:1989 สำหรับการคำนวณค่า COD ใช้ได้กับวิธีที่ 1 ในขั้นตอนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | QRO,y |
| หน่วย | m3/y |
| ความหมาย | ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ในปี y |
| วิธีการติดตามผล | ขั้นตอนการตรวจวัดขึ้นอยู่กับการติดตั้งหลังคาคลุมและระบบระบายน้ำเสียเฉพาะของระบบผลิตปุ๋ยหมัก (หมายถึงระบบที่รวบรวมเฉพาะน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตปุ๋ยหมักโดยไม่ได้รับน้ำเสียจากพื้นที่หรือสถานที่อื่นๆ) ดังนี้   * กรณีมีการรวบรวมน้ำเสียจากระบบระบายน้ำเสียเฉพาะ แต่ไม่ได้ติดตั้งหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ให้ตรวจวัดอัตราการไหลของปริมาณน้ำเสียสะสม โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหล และตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นผิวของระบบผลิตปุ๋ยหมักด้วย ทั้งนี้ในสถานการณ์ที่เครื่องวัดอัตราการไหลเสีย (เช่นในช่วงเหตุการณ์พายุที่รุนแรง) ส่งผลให้ข้อมูลขาดหายไป ให้ใช้ข้อมูลจากเครื่องวัดอัตราการไหลของปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นผิวของระบบผลิตปุ๋ยหมักแทน ซึ่งเป็นการประเมินปริมาณน้ำฝนคูณด้วยพื้นที่ผิวของระบบ * กรณีไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะ แต่มีการติดตั้งหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ค่า QRO คือปริมาณน้ำเสียสะสมรายปี ที่ใช้ค่า Qwastewater,y ลบด้วยปริมาณที่ดูดซับโดยปุ๋ยหมัก ปริมาณที่ถูกดูดซับจะสันนิษฐานว่าเป็นน้ำหนักของปุ๋ยหมัก (Qcomp,y) คูณด้วยค่าเริ่มต้นที่ 0.15 t/m3 * กรณีไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะและไม่มีหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ปริมาณน้ำฝนประจําปีบนพื้นผิวของระบบ จะต้องเพิ่มปริมาณน้ำเสียที่ใช้เกินกว่าปริมาณที่ดูดซับโดยปุ๋ยหมักตามที่คํานวณไว้ในเงื่อนไขข้างบน |
| ความถี่ในการติดตามผล | ต่อเนื่อง |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องวัดอัตราการไหลจะต้องผ่านการบํารุงรักษา และสอบเทียบตามข้อกําหนดของผู้ผลิต โดยใช้มาตรวัดปริมาณน้ำฝนสำหรับตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ซึ่งจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกําหนดของผู้ผลิต |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับขั้นตอน "การกําหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y)" |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qwastewater,y |
| หน่วย | m3/y |
| ความหมาย | ปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y |
| ขั้นตอนการติดตามผล | เครื่องวัดการไหล |
| ความถี่ในการติดตามผล | รวมรายเดือน ทุกปี |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องวัดการไหลจะต้องได้รับการบํารุงรักษา และสอบเทียบตามข้อกําหนดของผู้ผลิต |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y) และจะต้องใช้ในการประเมิน QRO,y ในกรณีที่ไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะ |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODwastewater,y |
| หน่วย | tCOD/m3 |
| ความหมาย | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดค่า COD ตามมาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติ ในตัวอย่างน้ำเสียที่ไม่มีการกรอง โดยค่า CODwastewater,y คือค่าเฉลี่ยของการตรวจวัดค่า COD ของ 12 ตัวอย่างที่ได้จากการตรวจวัดในปีy |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องมือตรวจสอบจะต้องได้รับการบํารุงรักษา และทดสอบเป็นประจําเพื่อให้มั่นใจถึงความถูกต้องแม่นยํา |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย (PERO,y) |

**6.2.5 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฎิกรณ์แบบไร้อากาศ**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qbiogas,y |
| หน่วย | Nm3 biogas |
| ความหมาย | ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปีy |
| วิธีการติดตามผล | การวัดปริมาตรการไหลต้องบันทึกความดันและอุณหภูมิจริงและจําเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่บันทึกได้ (อะนาล็อกหรือดิจิตอล) |
| ความถี่ในการติดตามผล | การวัดอย่างต่อเนื่องโดยเครื่องวัดการไหล ข้อมูลที่จะรวบรวมเป็นรายเดือนและรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | PCOD,y |
| หน่วย | t COD / m3 |
| ความหมาย | ค่า COD ของกากของเหลวที่เหลือจากการหมักในปี y |
| วิธีการติดตามผล | การรวบรวมตัวอย่างและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือนและเฉลี่ยเป็นรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | ควรเก็บตัวอย่างตาม "2005 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. American Public Health Association, Water Environment Federation and American Water Works Association" หรือมาตรฐานระดับชาติ หรือมาตรฐานนานาชาติ |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qstored,y |
| หน่วย | m3 |
| ความหมาย | ปริมาณของกากของเหลวที่เหลือจากการหมักที่กักเก็บแบบไร้อากาศในปี *y* |
| วิธีการติดตามผล | การใช้เครื่องวัดอัตราการไหล |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างต่อเนื่องและสะสมเป็นรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | ใช้กับทางเลือกที่ 2 จากการคำนวณ LEstorage,y สําหรับกากของเหลวที่เหลือจากการหมัก |

**6.2.6 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลสำหรับการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือ**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | VBP,ww,y และ VBRP,ww,y |
| หน่วย | m3 |
| ความหมาย | VBP,ww,y: ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตชีวมวลในปี y  VBRP,ww,y: ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตชีวมวลส่วนเหลือในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ |
| การติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | มีการตรวจสอบข้อมูลอย่างต่อเนื่องและรวบรวมตามความเหมาะสมเพื่อคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
| ขั้นตอน QA/QC | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODBP,ww,y และ CODBRP,ww,y |
| หน่วย | tCOD/m³ |
| ความหมาย | CODBP,ww,y: ปริมาณ COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลในปี y  CODBRP,ww,y: ปริมาณ COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ |
| การติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างน้อยทุกๆ เดือน โดยเก็บตัวอย่างอย่างน้อยสามตัวอย่างสำหรับการวัดแต่ละครั้ง |
| ขั้นตอน QA/QC | - |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | MCFBP,ww,y และ MCFBRP,ww,y |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | MCFBP,ww,y: แฟกเตอร์การแปลงก๊าซมีเทนสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลในปี y  MCFBRP,ww,y: แฟกเตอร์การแปลงก๊าซมีเทนสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 6.8 ของการปรับปรุงปี 2019 เป็นคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ |
| การติดตามผล | ไม่มีขั้นตอนการวัด ค่า IPCC เริ่มต้นของ B0 จากปี 2019 ที่ได้ปรับปรุงคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศจะต้องได้รับการพิสูจน์อย่างเหมาะสม |
| ความคิดเห็นใดๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | GWP**CH4** |
| หน่วย | t CO2e / t CH4 |
| ความหมาย | ศักยภาพภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t CO2e / t CH4) |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ**  ใช้ค่า GWPCH4 ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ  **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**  ใช้ค่า GWPCH4 ตามที่ อบก. ประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | GWPN2O |
| หน่วย | t CO2e / t N2O |
| ความหมาย | ศักยภาพภาวะโลกร้อนจากก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ**  ใช้ค่า GWPN2O ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ  **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**  ใช้ค่า GWPN2O ตามที่ อบก. ประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

**7. เอกสารอ้างอิง**

**CDM Methodological tools**

1. Project and leakage emissions from biomass, Version 05
2. TOOL01: Tool for the demonstration and assessment of additionality, Version 07
3. TOOL03: Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion, Version 03
4. TOOL04: Emissions from solid waste disposal sites, Version 08
5. TOOL05: Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation, Version 03
6. TOOL12: Project and leakage emissions from transportation of freight, Version 01.1.0
7. TOOL13: Project and leakage emissions from composting, Version 02
8. TOOL14: Project and leakage emissions from anaerobic digesters, Version 02

# ภาคผนวก 1 ค่าคงที่สำหรับการเพาะปลูกชีวมวล

ตารางที่ 1 ค่าคงที่อ้างอิงของ SOC (SOCREF) สำหรับแร่ธาตุในดิน (tC/hecta ที่ความลึก 0–30 ซม.)[[14]](#footnote-14)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **เขตภูมิอากาศ** | **ดินเหนียว(HAC)[[15]](#footnote-15)** | **ดินเหนียว (LAC)[[16]](#footnote-16)** | **ดินทรายจัด[[17]](#footnote-17)** | **ดินร่วน[[18]](#footnote-18)** | **ดินภูเขาไฟ[[19]](#footnote-19)** | **ดินที่ชุ่มน้ำ[[20]](#footnote-20)** |
| ขั้วโลก ชื้น/แห้ง | 59 | NA | 27 | NA | NA | NA |
| เหนือ ชื้น/แห้ง | 63 | NA | 10 | 117 | 20 | 116 |
| อุณหภูมิเย็น, แห้ง | 43 | 33 | 13 | NA | 20 | 87 |
| อุณหภูมิเย็น, ชื้น | 81 | 76 | 51 | 128 | 136 | 128 |
| อุณหภูมิอบอุ่น, ชื้น | 24 | 19 | 10 | NA | 84 | 135 |
| อุณหภูมิอบอุ่น, แห้ง | 64 | 55 | 36 | 143 | 138 | 135 |
| เขตร้อน, แห้ง | 21 | 19 | 9 | NA | 50 | 22 |
| เขตร้อน, ชื้น | 40 | 38 | 27 | NA | 70 | 68 |
| เขตร้อน, เปียก | 60 | 52 | 46 | NA | 77 | 49 |
| เขตร้อน มอนเทน | 51 | 44 | 52 | NA | 96 | 82 |

ตารางที่ 2 ค่าสัมพัทธ์ของสต็อคที่แปลงสำหรับกิจกรรมการจัดการการเกษตรต่างๆ

| **ประเภท ของปัจจัย** | **ระดับ** | **รูปแบบอุณหภูมิ** | **รูปแบบความชื้น** | **ค่าคงที่** | **คำอธิบาย และ เกณฑ์** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| การใช้ที่ดิน (fLU) | การเพาะปลูกระยะยาว | อุณหภูมิเย็น/ เขตหนาว | แห้ง | 0.77 | พื้นที่ได้รับการจัดการอย่างต่อเนื่อง สำหรับพืชผลที่มากกว่า 20 ปี |
| ชื้น | 0.70 |
| อุณหภูมิ อบอุ่น | แห้ง | 0.76 |
| ชื้น | 0.69 |
| ภูเขาสูงเขตร้อน | แห้ง | 0.92 |
| ชื้น/เปียก | 0.83 |
| การใช้ที่ดิน (fLU) | การเพาะปลูกในระยะสั้น (น้อยกว่า 20 ปี) | อุณหภูมิ/เหนือ และเขตร้อน | แห้ง | 0.93 | หมายถึงพื้นที่เพาะปลูกประจำปี (เช่น เขตอนุรักษ์) หรือพื้นที่เพาะปลูกที่ไม่ได้ใช้งานอื่นๆ ที่ได้รับการปลูกทดแทนด้วยหญ้ายืนต้น |
| ชื้น/เปียก | 0.82 |
| ภูเขาสูง เขตร้อน | n/a | 0.88 |
| การจัดการ (fMG) | ไถพรวนเต็ม | ทั้งหมด | แห้งและชื้น/เปียก | 1.00 | การไถพรวนแบบเต็มและ/หรือบ่อยครั้ง (ภายในปี) ทำให้เกิดการรบกวนของดินอย่างมีนัยสำคัญ พื้นผิวเพียงเล็กน้อย (เช่น 30% ถูกปกคลุมด้วยชีวมวลส่วนเหลือในเวลาปลูก |
| การจัดการ (fMG) | ไถพรวนลดลง | อุณหภูมิเย็น/ เขตหนาว | แห้ง | 0.98 | การไถพรวนทั้งขั้นต้นและขั้นทุติยภูมิ แต่มีการรบกวนของดินน้อยกว่า โดยปกติเศษที่เหลือจะปกคลุมพื้นผิวใบมากกว่า 30 % หลังจากปลูก |
| ชื้น | 1.04 |
| เขตร้อน | แห้ง | 0.99 |
| ชื้น/เปียก | 1.04 |
| อุณหภูมิอบอุ่น | แห้ง | 0.99 |
| ชื้น/เปียก | 1.04 |
| การจัดการ (fMG) | ไม่มีการไถพรวน | อุณหภูมิเย็น/ เขตหนาว | แห้ง | 1.03 | การเพาะปลูกโดยตรงโดยไม่ต้องไถพรวนดิน มีการรบกวนดินเพียงเล็กน้อยในเขตเพาะปลูก สารกำจัดวัชพืชมักใช้สำหรับการควบคุมวัชพืช |
| ชื้น | 1.09 |
| เขตร้อน | แห้ง | 1.04 |
| ชื้น/เปียก | 1.10 |
| อุณหภูมิอบอุ่น | แห้ง | 1.04 |
| ชื้น/เปียก | 1.10 |

**หมายเหตุ** อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ ฉบับที่ 4, ตารางที่ 5.5 (เพิ่มเติม)

ตารางที่ 3 ค่าสัมพัทธ์ของสต็อคที่แปลงสำหรับระดับธาตุอาหารที่แตกต่างกันบนพื้นที่เพาะปลูก

| **ประเภทของปัจจัย** | **ระดับ** | **รูปแบบอุณหภูมิ** | **รูปแบบความชื้น** | **ค่าคงที่** | **คำอธิบาย และ เกณฑ์** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Input (fIN) | ต่ำ | เขตอบอุ่น/เขตเหนือ | แห้ง | 0.95 | มีการกำจัดสิ่งตกค้าง (โดยการรวบรวมหรือการเผาไหม้) หรือการปล่อยทิ้งร้างบ่อยครั้ง หรือการปลูกพืชระยะสั้น (เช่น ผัก ยาสูบ ฝ้าย) หรือไม่มีการใส่ปุ๋ยแร่หรือพืชตรึง N |
| ชื้น | 0.92 |
| เขตร้อน | แห้ง | 0.95 |
| ชื้น/เปียก | 0.92 |
| ภูเขาสูงเขตร้อน | n/a | 0.94 |
| Input (fIN) | ปานกลาง | ทั้งหมด | แห้ง และชื้น/เปียก | 1.00 | เศษซากพืชผลเหลือทิ้งทั้งหมดจะถูกส่งคืนสู่ทุ่ง หากกำจัดสิ่งตกค้างออก จะมีการเติมอินทรียวัตถุเสริม (เช่น ปุ๋ยคอก) รวมไปถึงการใส่ปุ๋ยหรือการปลูกพืชหมุนเวียน |
| Input (fIN) | สูง  (ไม่รวมมูลสัตว์) | เขตอบอุ่น/เขตเหนือ และเขตร้อน | แห้ง | 1.04 | แสดงถึงปริมาณวัชพืชเหลือทิ้งที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ของระบบการปลูกพืชที่ป้อน C ปานกลาง อันเนื่องจากการปฏิบัติเพิ่มเติม เช่น การผลิตพืชผลที่มีเศษเหลือทิ้งสูง การใช้ปุ๋ยพืชสด พืชคลุมดิน ปรับปรุงป่ารกร้าง การชลประทาน และการใช้หญ้ายืนต้นบ่อยครั้งในปลูกพืชผลหมุนเวียนประจำปี แต่ไม่ได้ใช้ปุ๋ยคอก |
| ชื้น/เปียก | 1.11 |
| ภูเขาสูง เขตร้อน | n/a | 1.08 |
| Input (fIN) | สูง  (รวมมูลสัตว์) | เขตอบอุ่น/เขตเหนือ และเขตร้อน | แห้ง | 1.37 | แสดงถึงการป้อน C ที่สูงกว่าระบบการปลูกพืชที่ป้อน C ปานกลาง เนื่องจากการเติมมูลสัตว์เป็นประจำ |
| - | ชื้น/เปียก | 1.44 |
| ภูเขาสูงเขตร้อน | n/a | 1.41 |

ตารางที่ 4 ค่าสัมพัทธ์ของสต็อคที่แปลง (fLU, fMG, and fIN) สำหรับการจัดการพื้นที่เพาะปลูกหญ้า

| **ประเภทของปัจจัย** | **ระดับ** | **รูปแบบอุณหภูมิ** | **ค่าคงที่** | **คำอธิบาย** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| การใช้ที่ดิน (fLU) | ทั้งหมด | ทั้งหมด | 1.00 | ทุ่งหญ้าถาวรทั้งหมดถูกกำหนดค่าการใช้ที่ดินเท่ากับ 1 |
| การจัดการ (fMG) | ทุ่งหญ้าที่ไม่เสื่อมโทรม | ทั้งหมด | 1.00 | การจัดการทุ่งหญ้าที่ไม่เสื่อมโทรมและมีการจัดการอย่างยั่งยืน แต่ไม่มีการปรับปรุงการจัดการที่สำคัญ |
| การจัดการ (fMG) | ทุ่งหญ้าที่เสื่อมโทรมปานกลาง | ทั้งหมด | 0.70 | ระบบการเลี้ยงสัตว์ให้แทะเล็มแบบเข้มข้นสูง (หรือการตัดและกำจัดพืชผัก) ที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของพืชและอาจให้ผลผลิตได้ แต่ไม่เสื่อมโทรมอย่างรุนแรง |
| การจัดการ (fMG) | ทุ่งหญ้าที่  เสื่อมโทรมอย่างรุนแรง | ทั้งหมด | 0.90 | หมายถึงการสูญเสียผลผลิตและพืชพรรณที่ปกคลุมในระยะยาว อันเนื่องมาจากความเสียหายทางกลอย่างรุนแรงต่อพืชพรรณและ/หรือการพังทลายของดินอย่างรุนแรง |
| การจัดการ (fMG) | ปรับปรุงทุ่งหญ้า | เขตอบอุ่น/เขตเหนือ | 1.14 | แสดงถึงทุ่งหญ้าที่ได้รับการจัดการอย่างยั่งยืนด้วยแรงกดดันจากทุ่งเลี้ยงสัตว์ในระดับปานกลางและได้รับการปรับปรุงอย่างน้อยหนึ่งครั้ง (เช่น การหมักปุ๋ย การปรับปรุงพันธุ์ การชลประทาน) |
| เขตร้อน | 1.17 |
| เขตร้อนมอนเทน | 1.16 |
| Input (fIN)  (ใช้เฉพาะกับทุ่งหญ้าที่ปรับปรุงแล้ว) | ปานกลาง | ทั้งหมด | 1.00 | การปรับปรุงทุ่งหญ้าที่ไม่มีการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มเติม |
| สูง | ทั้งหมด | 1.11 | ทุ่งหญ้าที่ได้รับการปรับปรุงซึ่งมีการใช้ปัจจัยการผลิต/การปรับปรุงเพิ่มเติมจากการจัดการอย่างน้อยหนึ่งรายการ (นอกเหนือจากที่จำเป็นในการจัดประเภทเป็นทุ่งหญ้าที่ปรับปรุงแล้ว) |

**หมายเหตุ** อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ ฉบับที่ 4, ตารางที่ 6.2 (เพิ่มเติม)

# ภาคผนวก 2 ตัวอย่างการระบุการใช้งานทางเลือก

1. พิจารณาโครงการที่ประกอบด้วยการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งใหม่เท่านั้น ตลอดจนการปรับปรุงโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงชีวมวล-เชื้อเพลิงฟอสซิลร่วมที่มีอยู่เดิมซึ่งเดิมใช้แกลบที่ผลิตในท้องถิ่น สมมติว่ากิจกรรมโครงการจะใช้ชีวมวล 2 ประเภท: แกลบ (บวกปริมาณเพิ่มเติม) และของเหลือทางการเกษตรที่หลากหลาย (เป็นชีวมวลเพิ่มเติมเมื่อเทียบกับสถานการณ์ในอดีต) พิจารณาว่าแกลบสำหรับโครงการจะมาจากแหล่งที่แตกต่างกัน 2 แหล่ง คือ การผลิตในโรงงานและการจัดหาภายนอกโรงงานจากโรงสีข้าว สันนิษฐานได้ว่าแกลบในสถานที่น่าจะใช้สำหรับการผลิตไฟฟ้าบางส่วนและจำหน่ายในสถานการณ์ทางเลือกที่ตัดสินใจบางส่วน ในกรณีทางเลือกอื่น แกลบที่ได้รับจากภายนอกจะถูกทิ้ง เศษซากพืชผลทางการเกษตรประเภทต่างๆ ซื้อจากร้านค้าปลีกชีวมวล ในกรณีนี้ การศึกษาที่ตามมาควรคำนึงถึงชีวมวล 4 ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 1
2. ปริมาณของชีวมวลส่วนเหลือแต่ละประเภทแสดงอยู่ในคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 1 (ตัน) ในขั้นตอนการตรวจสอบ ควรจัดให้มีการประมาณการล่วงหน้าของปริมาณเหล่านี้เพื่อกำหนดสถานการณ์จำลองทางเลือก ในส่วนหนึ่งของแผนการติดตามตรวจสอบ ปริมาณเหล่านี้ควรได้รับการแก้ไขทุกปีของรอบระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตเพื่อสะท้อนถึงการใช้ชีวมวลที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์สมมติของโครงการ สำหรับการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก ควรใช้ตัวเลขที่ปรับปรุงแล้วเหล่านี้ ชีวมวลส่วนเหลือประเภทใหม่ (เช่น ชนิดใหม่ แหล่งใหม่ และสิ่งที่ถูกกำหนดมาแตกต่าง) สามารถใช้ในกิจกรรมของโครงการได้ตลอดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต ควรเพิ่มบรรทัดใหม่ลงในตารางในสถานการณ์นี้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงประเภทของชีวมวลส่วนเหลือ

| **ประเภทของชีวมวลส่วนเหลือ (k)** | **ชนิดของ**  **ชีวมวล**  **ส่วนเหลือ** | **แหล่งที่มา ของชีวมวล ส่วนเหลือ** | **ชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกกำหนดขึ้นในกิจกรรมของโครงการ** | **ชีวมวลส่วนเหลือ ที่ใช้ในถานการณ์โครงการ** | **ปริมาณของ ชีวมวลส่วนเหลือ (ตัน)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | แกลบ | การผลิตในสถานที่ | ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (B4) | ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น) | ดูความคิดเห็น ข้างบน |
| 2 | แกลบ | การผลิตในสถานที่ | ทิ้ง (B1) | ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น) | ดูความคิดเห็น ข้างบน |
| 3 | ข้าว เปลือก | นอกสถานที่จากโรงสีข้าวที่ระบุ | ทิ้ง (B1) | ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น) | ดูความคิดเห็น ข้างบน |
| 4 | การเกษตร สารตกค้าง | นอกสถานที่จากร้านค้าปลีก ชีวมวลส่วนเหลือ | ไม่ปรากฏชื่อ (B4) | ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น) | ดูความคิดเห็น ข้างบน |

# ภาคผนวก 3 คำอธิบายของค่าที่ใช้

1. ในสมการ (2) ค่าในการพิจารณาการปล่อย N2O ของดินที่เชื่อมโยงกับการสูญเสียคาร์บอนอินทรีย์ในดินนั้นประเมินได้จากเล่มที่ 4 บทที่ 3 และ 11 ของคู่มือ IPCC 2019 ที่ปรับปรุงจากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ การสูญเสีย SOC ทำให้เกิดแร่ธาตุ N ที่เกี่ยวข้องในดิน ส่งผลให้เกิดการปล่อย N2O
   1. แร่ธาตุ N สามารถคำนวณ โดยใช้สมการ (11.1) และ (11.10) กับ EF1 =0.01, EF5 = 0.0011 และ FracLEACH = 0.24, ผลลัพธ์ทั้งหมด 0.01264 tN-N2O / tN[[21]](#footnote-21)1;
   2. โดยใช้สมการ (11.8) ของคู่มือ IPCC โดย R มีค่า 8 tSOC / tN ผลลัพธ์ใน 0.00158 tN-N2O/ tSOC;
   3. แปลงหน่วย t CO2e / tSOC โดยคูณกับ 298 (GWPN2O) และหารด้วย 28/44 (น้ำหนักของ N ใน N2O) ผลลัพธ์ใน 0.658 t CO2e / tSOC;
   4. ทำการหารด้วย 44/12 (อัตราส่วนมวลของ CO2 และ C) เพื่อแปลงหน่วยเป็น tCO2e/tCO2 (ค่านี้ไม่มีหน่วย) ผลลัพธ์เท่ากับ 0.179 t CO2e จึงปล่อยออกมาในรูป N2O สำหรับแต่ละ tCO2 ที่ปล่อยออกมาจาก SOC
2. ในสมการ (3) ค่าที่ใช้พิจารณาค่าเริ่มต้นของคู่มือ IPCC เกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสถานการณ์ที่แย่ที่สุด เช่น ความไม่แน่นอนมากขึ้นในค่าที่ใช้:
   1. ตามการตรวจสอบข้อมูลของ IPCC พบว่า SOCREF มีการประมาณข้อผิดพลาด 90% (การปรับปรุงคู่มือ IPCC 2019, ตารางที่ 2.3, หมายเหตุในตาราง) ในขณะที่ค่า f มีการประมาณข้อผิดพลาด 50% (IPCC ตารางที่ 5.4 และ 6.2) ค่าเหล่านี้เป็นค่าประมาณซิกม่าสองค่า ซึ่งสอดคล้องกับช่วงความเชื่อมั่น 95%
   2. สามารถแปลงเป็นช่วงความเชื่อมั่น 90% (เท่ากับ 1.282 σ) โดยคูณด้วย 1.182/2 ซึ่งถือว่าเพียงพอสำหรับเครื่องมือ ค่าความไม่แน่นอนของ SOCREF อยู่ที่ 58 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่า f อยู่ที่ 32 เปอร์เซ็นต์
   3. การเพิ่มค่ากลาง-ค่าเฉลี่ย-กำลังสองของค่าประมาณข้อผิดพลาดเหล่านี้ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดทั้งหมด 70% (โปรดทราบว่าความไม่แน่นอนของ f แต่ละรายการมีน้ำหนักครึ่งหนึ่งของค่าประมาณข้อผิดพลาด SOCREF เนื่องจากการเพิ่มในสมการ)
   4. เนื่องจากค่า SOCREF มีการประมาณการข้อผิดพลาด 58 เปอร์เซ็นต์เสมอ การประมาณความผิดพลาดทั้งหมดจึงมีช่วง 58-70 เปอร์เซ็นต์
   5. ข้อผิดพลาดประมาณการว่าอยู่ในช่วงความไม่แน่นอนที่ 50-100 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้มีค่าแก้ไขที่ 1.21 ตาม FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2/6
3. ในสมการ (5) ค่าเริ่มต้นของค่าการปล่อยรวมสำหรับการปล่อย N2O และ CO2 ที่เกิดจากการผลิตไนโตรเจนและการประยุกต์ใช้จะถูกกำหนดตามเล่มที่ 4 บทที่ 3 และ 11 ของคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ
4. สินค้าคงเหลือ เช่นเดียวกับ Wood and Cowie (2004) และ Swaminathan (2004). ต่อไปนี้คือการคำนวณแบบอนุรักษ์นิยมสำหรับแอมโมเนียมไนเตรต:
   1. การปล่อย N2O ทางตรงและทางอ้อม (การปล่อยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยบนดิน) คำนวณโดยใช้สมการ IPCC (11.1), (11.9) และ (11.10), กับ EF1 = 0.01, EF4 = 0.01 EF5 = 0.011, FracGASF = 0.11 และ FracLEACH = 0.24, ผลลัพธ์ทั้งหมด 0.01374 tN-N2O/tN. สามารถแปลงหน่วยโดยคูณด้วย 265 (GWPN2O) หารด้วย 28/44 (น้ำหนักของ N ใน N2O), จะได้เท่ากับ 4.19 tCO2e/tN[[22]](#footnote-22)2;
   2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยสังเคราะห์ ซึ่งรวมถึงเชื้อเพลิง วัตถุดิบ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างการผลิต สามารถคำนวณจากข้อมูลของ Wood and Cowie (2004) และ Swaminathan (2004) สำหรับแอมโมเนียมไนเตรต ซึ่งเป็นปุ๋ยอนุรักษ์นิยมเท่ากับ 7.1 t CO2e/tN
   3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิด 11.29 tCO2e / tN
5. ในสมการ (8) จากเครื่องมือนี้ ค่าในการบัญชีสำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่ใช่จากการทำให้หมดไปหรือการเผาไหม้ชีวมวลสามารถคำนวณโดยใช้ตัวเลขจากตารางที่ 2.5เล่มที่ 4 บทที่ 2 ในปี 2019 จากการปรับปรุงคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ
   1. คำนึงถึงคุณค่าของทุ่งหญ้าสะวันนาและทุ่งหญ้าซึ่งอนุรักษ์นิยมมากที่สุด
   2. (1,613 gCO2 + 2.3 gCH4 x 21 (GWPCH4) + 0.21 gN2O x 265 (GWPN2O))/1,613 g CO2 = 1.06

|  |
| --- |
| **บันทึกการแก้ไข TVER-TOOL-02-02** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ฉบับที่** | **แก้ไขครั้งที่** | **วันที่บังคับใช้** | **รายการแก้ไข** |
| 01 | - | 30 พ.ย. 2565 | การเริ่มใช้ครั้งแรก |

1. รายละเอียดดูใน “ภาคผนวก A” : อภิธานศัพท์ ของคู่มือ IPCC 2003 สำหรับการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และป่าไม้ [↑](#footnote-ref-1)
2. ดังแสดงรายละเอียดใน “ภาคผนวก A” : อภิธานศัพท์ ของคู่มือ IPCC 2003 สำหรับการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และป่าไม้ [↑](#footnote-ref-2)
3. อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3 [↑](#footnote-ref-3)
4. ตามข้อกำหนดของ FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2/6 สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3 [↑](#footnote-ref-4)
5. ผู้สนับสนุนโครงการควรแนะนำการแก้ไขสำหรับเครื่องมือนี้ด้วยขั้นตอนทางเลือก (เช่น การตรวจสอบ) เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่ที่ดินมีการปลูกป่ารอบสุดท้ายในกรณีฐาน หรือมีการปลูกป่าในกิจกรรมโครงการ ค่าการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้องสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการที่ดิน และค่าคงที่แต่ละรายการเท่ากับ 1 [↑](#footnote-ref-5)
6. อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3 [↑](#footnote-ref-6)
7. คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ, ฉบับที่ 1, บทที่ 11, สมการ 11.12 [↑](#footnote-ref-7)
8. ในเรื่องเดียวกัน [↑](#footnote-ref-8)
9. คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ, ฉบับที่ 1, บทที่ 11, สมการ 11.13 [↑](#footnote-ref-9)
10. คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ, ฉบับที่ 1, บทที่ 4, ตารางที่ 4.3 [↑](#footnote-ref-10)
11. อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3 [↑](#footnote-ref-11)
12. ตัวอย่างเช่น สถานการณ์สมมตินี้สามารถใช้ได้หากมีการซื้อชีวมวลเหลือทิ้งจากตลาด หรือร้านค้าปลีกชีวมวลเหลือทิ้ง หรือหากซื้อชีวมวลเหลือทิ้งแปรรูปจากโรงงานแปรรูปชีวมวลเหลือทิ้งซึ่งไม่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ [↑](#footnote-ref-12)
13. ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่าเศษของชีวมวลที่เกินหน้าที่ของการอ้างอิงดิน อาจถือว่าชีวมวลส่วนนี้เท่านั้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ [↑](#footnote-ref-13)
14. อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ ตารางที่ 2.3 (เพิ่มเติม) [↑](#footnote-ref-14)
15. ดินที่มีแร่ธาตุจากดินเหนียวที่มีกิจกรรมสูง (HAC) เป็นดินที่มีสภาพอากาศปานกลางถึงปานกลางซึ่งมีแร่ธาตุดินเหนียวซิลิเกต 2:1 (ในการจัดประเภท World Reference Base for Soil Resources (WRB) ซึ่งรวมถึง Leptosols, Vertisols, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems, Luvisols , อลิซอล, อัลเบลูวิซอล, โซโลเนทซ์, แคลซิซอล, ยิปซีซอล, [↑](#footnote-ref-15)
16. ดินที่มีแร่ธาตุจากดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำ (LAC) เป็นดินที่มีสภาพอากาศสูง โดดเด่นด้วยแร่ธาตุดินเหนียว 1:1 และเหล็กอสัณฐานและอะลูมิเนียมออกไซด์ (ในการจำแนกประเภท WRB รวมถึง Acrisols, Lixisols, Nitisols, Ferralsols, Durisols; ในการจำแนกประเภท USDA รวมถึง Ultisols, Oxisols, อัลฟิซอลที่เป็นกรด) [↑](#footnote-ref-16)
17. รวมดินทั้งหมด (โดยไม่คำนึงถึงการจัดหมวดหมู่อนุกรมวิธาน) ที่มีทราย >70 เปอร์เซ็นต์ และดินเหนียว <8 เปอร์เซ็นต์ ตามการวิเคราะห์พื้นผิวมาตรฐาน (ในการจำแนกประเภท WRB รวมถึง Arenosols ในการจัดประเภท USDA รวมถึง Psamments) [↑](#footnote-ref-17)
18. ดินที่มี podzolization รุนแรง (ในการจำแนก WRB รวมถึง Podzols ในการจำแนก Spodosols ของ USDA) [↑](#footnote-ref-18)
19. ดินที่ได้มาจากเถ้าภูเขาไฟที่มีแร่วิทยาแบบ allophanic (ในการจำแนกประเภท WRB Andosols; ในการจำแนกประเภท Andisols ของ USDA) [↑](#footnote-ref-19)
20. ดินที่มีการระบายน้ำจำกัดทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นระยะและสภาวะไม่ใช้ออกซิเจน (ในการจำแนกประเภท WRB Gleysols; ในการจัดหมวดหมู่ USDA Aquic suborders) [↑](#footnote-ref-20)
21. 1(EF5 x FracLEACH)+ EF1 [↑](#footnote-ref-21)
22. 2[(EF4 x FracGASF) + (EF5 x FracLEACH) + EF1] x GWPN2O / (28/44) [↑](#footnote-ref-22)