TVER-TOOL-02-02

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการและนอกขอบเขตโครงการสำหรับชีวมวล

(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)** หมายถึงการเพาะปลูกพืชที่พลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาผลิตเป็นชีวมวล เช่น หญ้าเนเปียร์ กระถินยักษ์ อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

- **ชีวมวลส่วนเหลือ (Biomass residues)** หมายถึงเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวหรือจากการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร เช่น แกลบ กากอ้อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด เป็นต้น หรือ ไม้และเศษไม้ที่สามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงได้

- **การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทางอ้อม** หมายถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการอันเป็นผลจากการดำเนินกิจกรรมโครงการ

- **ดินอินทรีย์**[1] เป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

    (i) ต้องมีความหนาอย่างน้อย 10 ซม. ขึ้นไป บริเวณที่มีความหนาน้อยกว่า 20 ซม. จะต้องมีอินทรีย์คาร์บอน 12% ขึ้นไปเมื่อผสมให้มีความลึก 20 ซม.

    (ii) หากดินไม่เคยอิ่มตัวด้วยน้ำนานกว่า 2-3 วันและมีอินทรีย์คาร์บอนมากกว่า 20% (โดยน้ำหนัก) อินทรีย์คาร์บอน (ประมาณ 35% อินทรีย์วัตถุ)

[1] รายละเอียดดูใน “ภาคผนวก A” : อภิธานศัพท์ ของคู่มือ IPCC 2003 สำหรับการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้

(iii) หากดินมีแนวโน้มที่จะอิ่มตัวของน้ำและมีสิ่งต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งอย่าง

a. อินทรีย์คาร์บอนอย่างน้อย 12% (โดยน้ำหนัก) (สารอินทรีย์ประมาณ 20%) หากไม่มีดินเหนียว หรือ

b. อินทรีย์คาร์บอนอย่างน้อย 18% (โดยน้ำหนัก) (สารอินทรีย์ประมาณ 3%) หากมีดินเหนียว 60% ขึ้นไป หรือ

c. อินทรีย์คาร์บอนในปริมาณปานกลางตามสัดส่วนสำหรับดินเหนียวในปริมาณปานกลาง

- **กิจกรรมก่อนดำเนินโครงการ** หมายถึงการใช้ที่ดินก่อนดำเนินกิจกรรมโครงการ โดยพิจารณาแนวปฏิบัติการใช้ที่ดินทั้งการใช้เริ่มแรกและการใช้ขั้นสุดท้าย ได้แก่ การเลี้ยงสัตว์ การเพาะปลูกพืชผล วนเกษตร และการรวบรวมชีวมวล
- **โครงการระดับภูมิภาค** หมายถึงพื้นที่ที่อยู่ภายในรัศมี 250 กิโลเมตรรอบกิจกรรมโครงการ
- **ผิวดิน** หมายถึงพื้นที่ที่มีลักษณะของดินสม่ำเสมอ
- **พื้นที่ชุ่มน้ำ**[1] หมายถึงที่ดินที่ปกคลุมหรืออิ่มตัวด้วยน้ำทั้งหมดหรือบางส่วนของปี (พื้นที่พรุ) แต่ไม่เข้าข่ายประเภทที่ดินป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม ทุ่งหญ้า หรือการตั้งถิ่นฐาน ซึ่งรวมอยู่ในหมวดหมู่นี้ตามคำจำกัดความระดับชาติ หมวดหมู่นี้ถูกแยกออกเป็นมีการจัดการและไม่มีการจัดการ ซึ่งอ่างเก็บน้ำถือเป็นเขตควบคุมย่อย ในขณะที่แม่น้ำและทะเลสาบป่าอยู่ในหมวดที่ไม่มีการจัดการ

3. ลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่าย และเงื่อนไขการนำไปใช้

เครื่องมือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายนอกขอบเขตโครงการนี้ใช้เฉพาะกิจกรรมโครงการที่มีการใช้ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานโดยเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1) การเพาะปลูกชีวมวล

(a) ลักษณะของที่ดินที่ใช้ปลูกชีวมวล

(i) ไม่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ

(ii) ไม่เป็นพื้นที่ที่มีดินอินทรีย์ตามที่ระบุในหัวข้อที่ 2

(iii) ไม่เป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมถึงจากการชลประทาน

[1] ดังแสดงรายละเอียดใน “ภาคผนวก A” : อภิธานศัพท์ ของคู่มือ IPCC 2003 สำหรับการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และป่าไม้

(b) ขอบเขตของพื้นที่ที่ใช้ปลูกชีวมวล

(i) ไม่เป็นพื้นที่ป่าไม้ตั้งแต่ **25 พฤษภาคม พ.ศ. 2565** หรือ

(ii) ไม่เป็นสวนป่าที่จะเก็บเกี่ยวก่อนเริ่มโครงการ หรือเป็นที่ดินที่มีแผนการปลูกป่าก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ

2) ในกรณีที่ที่ดินมีสวนป่า ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่าก่อนเริ่มกิจกรรมโครงการ การปลูกจะสิ้นสุดลงและการฟื้นฟูพื้นที่ป่าจะไม่เกิดขึ้น ซึ่งในกรณีนี้ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการดังนี้

(a) ระบุทางเลือกที่สมจริงและน่าเชื่อถือ โดยคำนึงถึงสถานการณ์การใช้ที่ดินที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ แต่ไม่จำกัดการดำเนินงานต่อไปนี้:

(i) การทำสวนป่ายังคงดำเนินต่อไปภายใต้แนวทางการจัดการในปัจจุบัน

(ii) การทำสวนป่า มีการตัดเก็บเกี่ยวและปลูกป่าใหม่

(iii) การทำสวนป่า มีการตัดเก็บเกี่ยวและที่ดินถูกทิ้งล้าง

(b) ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-01-01 “การกำหนดกรณีฐานและการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้”

(c) ยืนยันได้ว่าสถานการณ์การปลูกป่าที่อ้างถึงในข้อ 1) (b) (ii) เป็นแนวทางปฏิบัติทั่วไป

(d) ใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงแผนที่การใช้ที่ดินอย่างเป็นทางการ ภาพถ่ายจากดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลเกี่ยวกับที่ดิน บันทึกการใช้ที่ดินอย่างเป็นทางการ

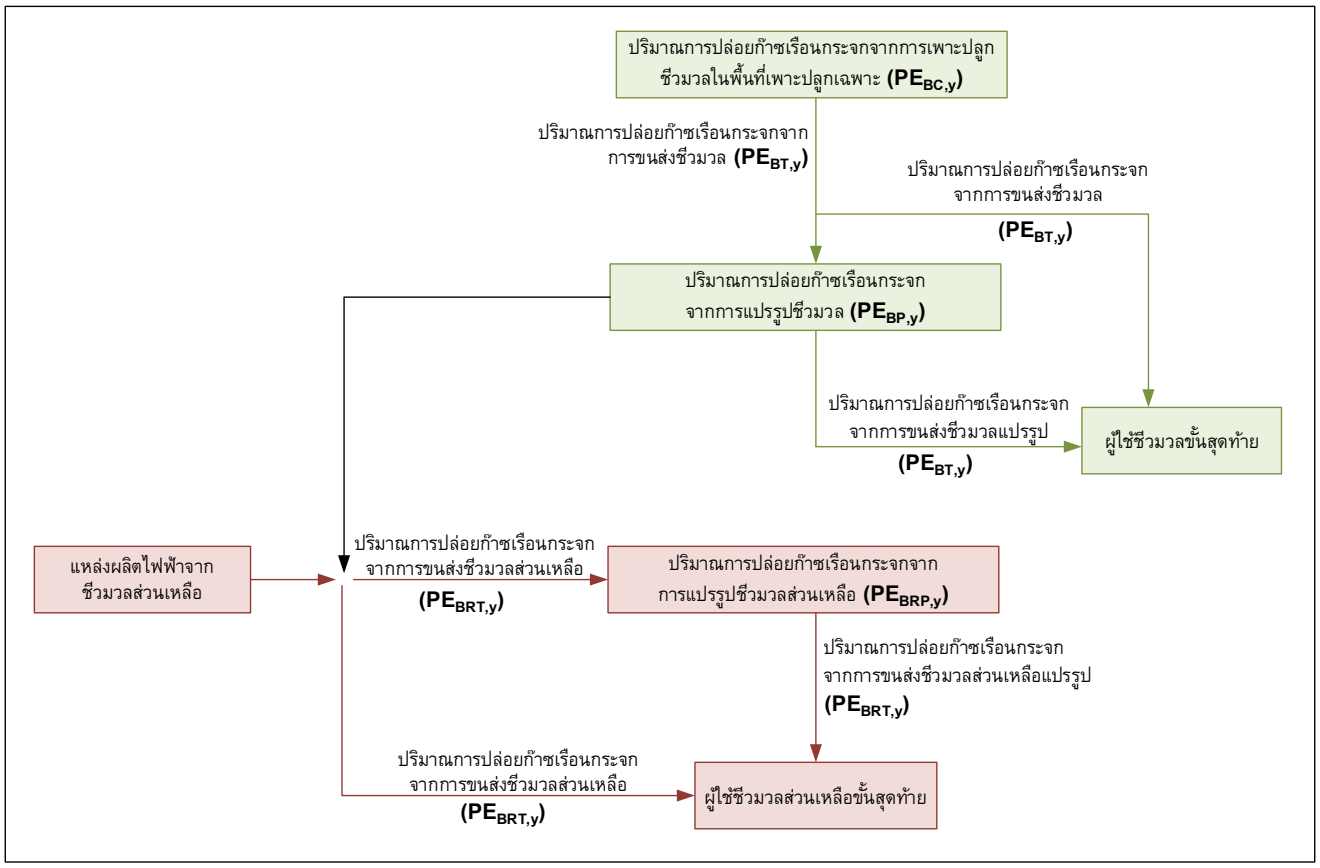
3) มีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือ (Biomass Residues) ในกิจกรรมโครงการ และชีวมวลส่วนเหลือสามารถนำไปใช้ได้หลังการแปรรูปหรือไม่แปรรูป โดยสิ่งเหล่านี้อาจเกิดขึ้นจาก

(a) ผู้พัฒนาโครงการเป็นผู้จัดหา หรือ

(b) เศษเหลือทิ้งของกระบวนการอุตสาหกรรมเกษตรภายใต้การควบคุมของผู้พัฒนาโครงการ

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากชีวมวลจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากชีวมวลจากการดำเนินโครงการพิจารณาจากการเพาะปลูกชีวมวล การขนส่งชีวมวล การแปรรูปชีวมวล การขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ และการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ตามห่วงโซ่คุณค่าของชีวมวล ดังรูปที่ 1 โดยที่เครื่องมือนี้จะเป็นการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการของพารามิเตอร์ที่กำหนด แสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการตามห่วงโซ่คุณค่าของชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือ

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ที่กำหนด

พารามิเตอร์	หน่วย	คำอธิบาย
$PE_{BC,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ ในปี y (ข้อ 4.1)
$PE_{BT,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล ในปี y (ข้อ 4.2)
$PE_{BRT,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (ข้อ 4.2)
$PE_{BP,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y (ข้อ 4.3)
$PE_{BRP,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (ข้อ 4.3)
$LE_{BC,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการที่เกิดจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.1)

พารามิเตอร์	หน่วย	คำอธิบาย
$LE_{BR,Div,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่น ๆ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.2)
$LE_{BRT,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.3)
$LE_{BRP,y}$	tCO_2e	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (ข้อ 5.4)

อย่างไรก็ตาม แนวทางการคำนวณในเครื่องมือนี้ต้องระบุแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละพารามิเตอร์ที่ระบุในตารางที่ 1 และให้ใช้เฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่มีค่าเป็นบวกเท่านั้น เช่น กรณีผลลัพธ์ของการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตมีเป็นค่าเป็นลบ ให้ถือว่ามีค่าเท่ากับศูนย์

4.1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BC,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$PE_{BC,y} = PE_{SOC,y} + PE_{SM,y} + PE_{BSH,EC,y} + PE_{BB,y} \quad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

$PE_{SOC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{SM,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BSH,EC,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงสำหรับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BB,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

ชีวมวลที่มาจากที่ดินที่รวมอยู่ในกิจกรรมของโครงการปลูกป่าใหม่/การปลูกฟื้นฟูป่า (A/R) อาจถือว่าไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการดำเนินโครงการ ($PE_{SOC,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน พื้นที่ดินแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(a) กำหนดเขตภูมิอากาศและชนิดของดินในตารางที่ 1 จากภาคผนวก 1

(b) กิจกรรมการใช้ที่ดินและการจัดการที่ดินบนพื้นที่เพาะปลูกในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 จากภาคผนวก 1

(c) กิจกรรมการใช้ที่ดินและการจัดการที่ดินบนทุ่งหญ้าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4 จากภาคผนวก 1 และให้ใช้กับที่ดินรกร้างด้วย

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินอาจมีค่าเป็นศูนย์จากการรบกวนของดินอันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการและพื้นที่ทั้งหมดที่ได้รับผลกระทบน้อยกว่า 10% ของพื้นที่ โดยมีสมการสำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน ดังนี้

$$PE_{SOC,y} = Max\left(\frac{44}{12} \times \frac{1.179}{T} \times \sum_i \Delta SOC_i , 0\right) \quad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

T	=	ระยะเวลาการให้เครดิตครั้งแรกของโครงการ
ΔSOC_i	=	การสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินในชั้นดิน i (tC)
$\frac{44}{12}$	=	ค่าในการแปลงหน่วยจาก tC ถึง tCO_2e (ไม่มีหน่วย)
1.179	=	ค่าในการพิจารณาการปล่อย N_2O ของดินที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน[1] (ไม่มีหน่วย)
i	=	ชั้นของพื้นที่ของที่ดิน

การสูญเสียคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดิน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Delta SOC_i = 1.21 \times A_{SOC,i} \times SOC_{REF,i} \times (f_{LUB,i} \times f_{MGB,i} \times f_{INB,i} - f_{LUP,i} \times f_{MGP,i} \times f_{INP,i}) \quad \text{สมการที่ (3)}$$

[1] อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3

โดยที่

$A_{SOC,i}$ = พื้นที่ดินในแปลง i (ไร่)

$SOC_{REF,i}$ = ข้อมูลอ้างอิง SOC สำหรับพื้นที่ดินในแปลง i (tC/hecta)

$f_{LUB,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการใช้ที่ดินจากกรณีฐาน ในแปลง i

$f_{MGB,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการจัดการที่ดินจากกรณีฐาน ในแปลง i

$f_{INB,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากวัสดุเติมกลับจากกรณีฐาน ในแปลง i

$f_{LUP,}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการใช้ที่ดินจากการดำเนินโครงการ ในแปลง i

$f_{MGP,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากการจัดการที่ดินจากการดำเนินโครงการ ในแปลง i

$f_{INP,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินจากวัสดุเติมกลับจากการดำเนินโครงการ ในแปลง i

i = ลำดับของแปลงในพื้นที่ดิน

1.21 = ค่าคงที่สำหรับความไม่แน่นอนจากการใช้ตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 4 และจากภาคผนวก 1[1]

ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินมีรายละเอียดตามตารางที่ 2 ถึง 4 ในภาคผนวก 1 ของเครื่องมือนี้[2]

หลังจากช่วงระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิตครั้งแรกของโครงการ $PE_{SOC,y}$ มีค่าเป็น 0

4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ ($PE_{SM,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{SM,y} = PE_{SF,y} + PE_{SA,y} \quad \text{สมการที่ (4)}$$

[1] ตามข้อกำหนดของ FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2/6 สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3

[2] ผู้สนับสนุนโครงการควรแนะนำการแก้ไขสำหรับเครื่องมือนี้ด้วยขั้นตอนทางเลือก (เช่น การตรวจสอบ) เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่ที่ดินมีการปลูกป่ารอบสุดท้ายในกรณีฐาน หรือมีการปลูกป่าในกิจกรรมโครงการ ค่าการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนจากสารอินทรีย์ในดินที่เกี่ยวข้องสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการที่ดิน และค่าคงที่แต่ละรายการเท่ากับ 1

โดยที่

$PE_{SF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{SA,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงดินจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

4.1.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจากการดำเนินโครงการ ($PE_{SF,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจากการดำเนินโครงการคำนวณได้จาก

$$PE_{SF,y} = q_{N,y} \times A_{FTM,y} \times EF_{FT}$$ สมการที่ (5)

โดยที่

$q_{N,y}$ = อัตราการใช้ไนโตรเจน ในปี y (tN/ไร่)

$A_{FTM,y}$ = พื้นที่ดินที่มีการใส่ปุ๋ยและการจัดการดิน ในปี y (ไร่)

EF_{FT} = ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตและการใช้ไนโตรเจน โดยมีค่าคงที่เท่ากับ 11.29 tCO_2e/tN [1]

4.1.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงดินจากการดำเนินโครงการ ($PE_{SA,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้สารปรับปรุงดิน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{SA,y} = \sum q_{SA,i,y} \times A_{SA,i,y} \times EF_{SA,i,y}$$ สมการที่ (6)

โดยที่

$q_{SA,i,y}$ = อัตราการใช้สารปรับปรุงดินประเภท i ในปี y (ตัน/ไร่)

$A_{SA,i,y}$ = ขนาดพื้นที่ดินที่ใช้สารปรับปรุงดินประเภท i ในปี y (ไร่)

$EF_{SA,i,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้สารปรับปรุงดินประเภท i (ค่าคงที่สำหรับปูนขาวเท่ากับ 0.12 tCO_2e/t [2] ปูนโดโลไมต์เท่ากับ 0.13 t CO_2e/t [3] และปุ๋ยยูเรียเท่ากับ 0.20 tCO_2e/t[4])

---

[1] อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3

[2] คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ, ฉบับที่ 1, บทที่ 11, สมการ 11.12

[3] ในเรื่องเดียวกัน

[4] คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ, ฉบับที่ 1, บทที่ 11, สมการ 11.13

4.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BSH,EC,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวล (เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถแทรกเตอร์และรถเกี่ยวข้าว และการใช้ไฟฟ้าสำหรับการสูบน้ำเพื่อการชลประทาน) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BSH,EC,y} = PE_{BSH,electricity,y} + PE_{BSH,fuel,y} \quad \text{สมการที่ (7)}$$

โดยที่

$PE_{BSH,electricity,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BSH,fuel,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

4.1.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BSH,electricity,y}$)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BSH,electricity,y}$) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BSH,electricity,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (8)}$$

โดยที่

$PE_{BSH,electricity}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

$EC_{PJ,j,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year)

$EF_{EF,j,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j ในปี y (tCO_2/MWh)

$TDL_{j,y}$ = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y

j = แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ

4.1.3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BSH,fuel,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวชีวมวลจากการดำเนินโครงการให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยที่พารามิเตอร์ $PE_{BSH,fuel,y}$ สอดคล้องกับพารามิเตอร์ $PE_{FF,i,y}$

4.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายชีวมวล ($PE_{BB,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาทำลายชีวมวล สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BB,y} = \frac{44}{12} \times 0.47 \times \sum_i A_{FR,i,y} \times b_i \times (1.06 + R_i) \quad \text{สมการที่ (9)}$$

โดยที่

$\frac{44}{12}$	=	ค่าในการแปลงหน่วยจาก tC เป็น tCO_2e
0.47	=	ค่าคงที่สำหรับสัดส่วนคาร์บอนของชีวมวลที่ถูกเผาทำลาย[1]
1.06	=	ค่าคงที่สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาทำลายชีวมวล[2] โดยกรณีการเผาทำลายชีวมวลในพื้นที่เปิดโล่ง จะมีค่าเท่ากับ 1
$A_{FR,i,y}$	=	พื้นที่ดินในแปลง i สำหรับเผาทำลายชีวมวล ในปี y (ไร่)
b_i	=	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลต่อเฮกตาร์ในพื้นที่ดินในแปลง i สำหรับเผาทำลาย (t dry matter/ไร่)
R_i	=	อัตราส่วนของชีวมวลใต้พื้นดินต่อชีวมวลเหนือพื้นดิน ในแปลง i
i	=	ลำดับของแปลงในพื้นที่ดิน

4.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล ($PE_{BT,y}$) และการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BRT,y}$) จากการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล ($PE_{BT,y}$) และการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BRT,y}$) จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

---

[1] คู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ, ฉบับที่ 1, บทที่ 4, ตารางที่ 4.3

[2] อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ สามารถดูรายละเอียดในภาคผนวก 3

4.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BT,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BT,y} = \sum_{f} D_{f,m} \times FR_{f,m} \times EF_{CO2,f} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (10)}$$

โดยที่

$PE_{BT,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินของโครงการในช่วงเวลา m (tCO_2)

$D_{f,m}$ = ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งชีวมวลประเภท f ในช่วงเวลา m (km)

$FR_{f,m}$ = มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งชีวมวลประเภท f ในช่วงเวลา m (t)

$EF_{CO2,f}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลประเภท f (gCO_2/tkm)

f = กิจกรรมการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m

โดยค่า $D_{f,m}$ โดยพิจารณาจากเส้นทางการขนส่งต่อไปนี้

(i) กรณีมีการใช้ชีวมวลที่ผลิตขึ้นโดยไม่ได้แปรรูปเพิ่มเติม เส้นทางจะรวมเฉพาะการขนส่งชีวมวลระหว่างสถานที่ผลิตชีวมวลกับโรงงานการใช้ชีวมวลเท่านั้น

(ii) กรณีชีวมวล ที่ต้องมีการปรับปรุงหรือมีการแปรรูปเพิ่มเติมก่อนถูกนำไปใช้ประโยชน์ ระยะทางการขนส่งชีวมวลจะคำนวณจากระยะทาง ระหว่าง (i) สถานที่ผลิตชีวมวลไปโรงงานแปรรูปชีวมวล และ (ii) โรงงานผลิตชีวมวลไปโรงงานที่ใช้ชีวมวล

4.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRT,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BRT,y} = \sum_{f} D_{f,m} \times FR_{f,m} \times EF_{CO2,f} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (11)}$$

โดยที่

$PE_{BRT,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินของโครงการในช่วงเวลา m (tCO_2)

$D_{f,m}$ = ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f ในช่วงเวลา m (km)

$FR_{f,m}$ = มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f

$EF_{CO2,f}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f (gCO_2/tkm)

f = กิจกรรมการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m

โดยค่า $D_{f,m}$ โดยพิจารณาจากเส้นทางการขนส่งต่อไปนี้

(i) กรณีมีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือโดยไม่ได้แปรรูปเพิ่มเติม เส้นทางจะต้องรวมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือระหว่างโรงงานแปรรูปชีวมวลหรือสถานที่ผลิตชีวมวลและจุดที่ใช้ชีวมวล

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

ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ทางเลือกต่อไปนี้

1) สำหรับโครงการขนาดเล็ก ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0142 tCO_2 / ตันของชีวมวล

หมายเหตุ กำหนดโดยสมมติว่าชีวมวล 1 ตันถูกขนส่งโดยใช้ยานพาหนะขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 129 gCO_2/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 gCO_2/tkm

(b) ประเภทของชีวมวลที่ใช้คือน้ำมันดำ (Black liquor) ไฟฟ้าผลิตโดยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ 35% และส่งเข้าโครงข่ายไฟฟ้าที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.5 tCO_2/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 tCO_2 / MWh (จากฐานข้อมูล IGES)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวล 1 ตัน พิจารณาจากการคูณระยะทางที่เดินทาง (200 กม.) ด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะขนาดใหญ่ในการขนส่งชีวมวล 1 ตัน (129 gCO_2/tkm) ซึ่งเท่ากับ 0.0258 $tCO_2/t_{biomass}$

4.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล ($PE_{BP,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BRP,y}$) จากการดำเนินโครงการ

4.3.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวล ($PE_{BP,y}$) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BP,y} = PE_{BP,electricity} + PE_{BP,fuel,y} + PE_{BP,CH4,y} + PE_{BP,comp,y} + PE_{BP,AD,y} + PE_{BP,ww,y} + PE_{BP,additives,y} \quad \text{สมการที่ (12)}$$

โดยที่

$PE_{BP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{BP,electricity}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BP,fuel,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BP,CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BP,comp,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BP,AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BP,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BP,additives,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

4.3.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BRP,y}$) ด้วยกระบวนการความร้อนเคมี ชีวภาพและทางกล สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BRP,y} = PE_{BRP,electricity} + PE_{BRP,fuel,y} + PE_{BRP,CH4,y} + PE_{BRP,comp,y} + PE_{BRP,AD,y} + PE_{BRP,ww,y} + PE_{BRP,additives,y} \quad \text{สมการที่ (13)}$$

โดยที่

$PE_{BRP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{BRP,electricity}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,fuel,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,comp,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,additives,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e)

4.3.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,electricity,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BPP,electricity,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวล ($PE_{BP,electricity,y}$) และชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BPP,electricity,y}$) ด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกล สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BP,electricity,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (14)}$$

$$PE_{BPP,electricity,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (15)}$$

โดยที่

$PE_{BP,electricity,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)
$EC_{PJ,j,y}$	=	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year)
$EF_{EF,j,y}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j ในปี y (tCO_2/MWh)
$TDL_{j,y}$	=	สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y
j	=	แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ

4.3.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,fuel,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,fuel,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับการแปรรูปชีวมวลและการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยค่า $PE_{BP,fuel,y}$ และ $PE_{BRP,fuel,y}$ สอดคล้องกับ $PE_{FF,i,y}$ จากเครื่องมือ

4.3.5 การปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,CH4,y}$) และการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,CH4,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,CH4,y}$) และการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,CH4,y}$) ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด

4.3.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,COMP,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,COMP,y}$)

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,COMP,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,COMP,y}$) จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BP,COMP,y} = PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PE_{CH4,y} + PE_{N2O,y} + PE_{RO,y} \quad \text{สมการที่ (16)}$$

$$PE_{BRP,comp,y} = PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PE_{CH4,y} + PE_{N2O,y} + PE_{RO,y} \quad \text{สมการที่ (17)}$$

โดยที่

$PE_{BP,COMP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e /y)

$PE_{BRP,comp,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e /y)

$PE_{EC,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้ไฟฟ้าในการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO_2 /y)

$PE_{FC,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO_2 /y)

$PE_{CH4,y}$ = โครงการปล่อยก๊าซมีเทนจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO_2 /y)

$PE_{N2O,y}$ = โครงการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการหมักในปี y (tCO_2e /y)

$PE_{RO,y}$ = โครงการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCO_2e/y)

4.3.6.1 การกำหนดปริมาณของเสียที่หมักแล้ว

ปริมาณของของเสียที่หมักเป็นพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการแต่ละแหล่งมีสองทางเลือกในการกำหนดปริมาณของขยะที่หมักในปี y (Q_y) ในกรณีของการผลิตปุ๋ยหมักร่วมน้ำเสีย จะไม่ถูกนำมาพิจารณาในการประมาณค่าของ Q_y

1) ทางเลือกที่ 1: ขั้นตอนการใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

ตรวจสอบน้ำหนักของของเสียที่ส่งไปยังโรงงานทำปุ๋ยหมักโดยใช้แท่นชั่งในสถานที่หรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและสอบเทียบแล้ว (เช่น เครื่องชั่งสายพาน)

2) ทางเลือกที่ 2: ขั้นตอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

ทางเลือกนี้ใช้เฉพาะในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักที่ใช้ได้และสอบเทียบแล้วมีให้บริการในสถานที่ โดยที่ Q_y จะคำนวณตามความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งของเสียไปยังระบบผลิตปุ๋ยหมักในปี y (CT_y) ดังนี้:

$$Q_y = \sum_t CT_{t,y} \qquad \text{สมการที่ (18)}$$

โดยที่

Q_y = ปริมาณของขยะที่หมักในปี y (t / y)

$CT_{,t,y}$ = ความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกคันที่ t ในปี y เพื่อนำส่งของเสียให้กับโครงการผลิตปุ๋ยหมัก (t)

t = การจัดส่งของเสียในรถบรรทุกไปยังโรงงานทำปุ๋ยหมักในปี y

4.3.6.2 การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้ไฟฟ้า ($PE_{EC,y}$)

ในกรณีที่กิจกรรมการผลิตปุ๋ยหมักเกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหรือจากระบบผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลของโครงการ ค่า $PE_{EC,y}$ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{EC,y} = \sum_j EC_{PJ,comp,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1+ TDL_{j,y}) \qquad \text{สมการที่ (19)}$$

โดยที่

$EC_{PJ,j,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year)

$EF_{EF,j,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j

ในปี y (tCO_2/MWh)

$TDL_{j,y}$ = 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 ($PE_{CH4,y}$)

โครงการการปล่อยก๊าซมีเทนจากการผลิตปุ๋ยหมัก ($PE_{CH4,y}$) มีการกำหนดดังนี้

$$PE_{CH4,y} = Q_y \times EF_{CH4,y} \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (20)}$$

โดยที่

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณปล่อยก๊าซมีเทนจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO_2e/ปี)

Q_y = ปริมาณขยะที่ผลิตปุ๋ยหมักในปี y (t/ปี)

$EF_{CH4,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของของเสียที่หมักในปี y (tCH_4/t)

GWP_{CH4} = ศักยภาพภาวะโลกร้อนของ CH_4 (tCO_2e/tCH_4)

ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ทางเลือกสำหรับการพิจารณาค่า $EF_{CH4,y}$ ดังนี้

ทางเลือกที่ 1: การใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบ

$EF_{CH4,y}$ ถูกกำหนดโดยอาศัยการวัดการปล่อยก๊าซมีเทนในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก ($ECC_{CH4,C}$) ดังนี้

$$EF_{CH4,y} = \frac{\sum_{C=1}^{x} ECC_{CH4,c}/Q_c}{x} \quad \text{สมการที่ (21)}$$

โดยที่

$EF_{CH4,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของขยะที่หมักในปี (tCH_4/t)

$ECC_{CH4,c}$ = การปล่อยก๊าซมีเทนจากการผลิตปุ๋ยหมักในรอบการผลิต c (tCH_4)
Q_c = ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c (t)
c = รอบการผลิตปุ๋ยหมักที่ดำเนินการวัด
x = จำนวนรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c ที่วัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y

ทางเลือกที่ 2: การใช้ค่าคงที่

ใช้ค่าคงที่ของ $EF_{CH4,y} = EF_{CH4,default}$ ในหัวข้อ "ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ได้ต้องติดตามผล"

4.3.6.5 การกำหนดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ของโครงการ ($PE_{N2O,y}$)

การปล่อยโครงการของไนตรัสออกไซด์จากการผลิตปุ๋ยหมัก ($PE_{N2O,y}$) ถูกกำหนดดังนี้

$$PE_{N2O} = Q_y \times EF_{N2O,y} \times GWP_{N2O} \quad \text{สมการที่ (22)}$$

โดยที่

PE_{N2O} = โครงการปล่อยไนตรัสออกไซด์จากการผลิตปุ๋ยหมักในปี y (tCO_2e/y)
Q_y = ปริมาณขยะที่หมักในปี y (t/ปี)
$EF_{N2O,y}$ = ค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของขยะที่หมักในปี y (tN_2O/t)
GWP_{N2O} = ศักยภาพภาวะโลกร้อนของ N_2O (tCO_2e/tN_2O)

ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ทางเลือกสำหรับการพิจารณาค่า $EF_{N2O,y}$ ดังนี้

1) ทางเลือกที่ 1: ขั้นตอนการใช้ข้อมูลที่ตรวจสอบ

$EF_{N2O,y}$ ถูกกำหนดจากค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก (ECC_{NO2}) ดังนี้

$$EF_{N2O,y} = \frac{\sum_{C=1}^{x} ECC_{N2O,c}/Q_c}{x} \quad \text{สมการที่ (23)}$$

โดยที่

$EF_{N2O,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อตันของขยะที่หมักในปี (tN_2O/t)
$ECC_{N2O,c}$ = การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการผลิตปุ๋ยหมักในรอบการผลิต c (tN_2O)
Q_c = ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c (t)
c = รอบการผลิตปุ๋ยหมักที่ดำเนินการวัด

x = จำนวนรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c ที่วัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y (อย่างน้อยสามรอบ)

2) ทางเลือกที่ 2: การใช้ค่าคงที่

ใช้ค่าคงที่ $EF_{N2O,y} = EF_{N2O,default}$ ในหัวข้อ "ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ได้ต้องติดตามผล"

4.3.6.6 การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y)}$)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$) ของโครงการจะคำนวณสำหรับกรณีการผลิตปุ๋ยหมักร่วมเท่านั้นนอกจากนี้หากมีการรวบรวมน้ำเสียและหมุนเวียนซ้ำไปยังกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักแล้ว ค่า $PE_{RO,y}$ กำหนดให้มีค่าเป็นศูนย์ (ตัวอย่างเช่น กรณีของเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในอุโมงค์) มิฉะนั้นค่า $PE_{RO,y}$ จะคำนวณตามปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียดังนี้ :

$$\mathbf{PE_{RO,y} = Q_{COD,y} \times B_{0,ww} \times MCF_{ww,treatment} \times \varphi \times GWP_{CH4}}$$ สมการที่ (24)

โดยที่

$PE_{RO,y}$ = โครงการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียจากการหมักร่วมในปี y (tCO_2e/y)

$Q_{COD,y}$ = อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการหมักร่วมในปี y (tCOD/y)

$B_{0,ww}$ = อัตราการผลิตก๊าซมีเทนเริ่มต้นของน้ำเสีย ($tCH_4/tCOD$)

$MCF_{ww,treatment}$ = ค่าการแก้ไขก๊าซมีเทนเริ่มต้นจากการบำบัดน้ำเสีย

φ = ค่าการแก้ไขแบบจำลองเริ่มต้นเพื่อพิจารณาความไม่แน่นอนของแบบจำลองการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสีย

GWP_{CH4} = ศักยภาพภาวะโลกร้อนของ ก๊าซมีเทน (tCO_2e/tCH_4)

ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างสองทางเลือกในการคำนวณ $Q_{COD,y}$ ตามการตรวจสอบปริมาณและค่า COD ของน้ำเสีย หรือปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมักร่วม

1) ทางเลือกที่ 1: ขั้นตอนการตรวจสอบปริมาณและค่า COD ของน้ำเสีย

ในทางเลือกนี้ $Q_{COD,y}$ ถูกกำหนดตามสมการดังต่อไปนี้:

$$\mathbf{Q_{COD,y} = Q_{RO,y} \times COD_{RO,y}}$$ สมการที่ (25)

โดยที่

$Q_{COD,y}$ = อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCOD/y)

$Q_{RO,y}$ = ปริมาณน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ในปี y (m^3/y)

$COD_{RO,y}$ = ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCOD/ m^3)

2) ทางเลือกที่ 2: ขั้นตอนการตรวจสอบค่า $Q_{COD,y}$

ในทางเลือกนี้ค่า $Q_{COD,y}$ ถูกประเมินโดยใช้ค่าคงที่และการตรวจสอบอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสีย ทางเลือกนี้จึงช่วยลดความซับซ้อนที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียอาจถูกตรวจสอบแล้ว

$$Q_{COD,y} = Q_{wastewater,y} \times COD_{wastewater,y} \times DF_{COD,RO}$$ สมการที่ (26)

โดยที่

$Q_{COD,y}$ = อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (tCOD/y)

$Q_{wastewater,y}$ = ปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในการหมักร่วมในปี y (m^3/y)

$COD_{wasterwater,y}$ = ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการหมักร่วมในปี y (tCOD/ m^3)

$DF_{COD,RO}$ = ค่าคงที่สำหรับอัตราส่วนของปริมาณ COD ในน้ำเสียจากการหมักร่วมและน้ำเสียที่ใช้ในการหมักร่วม

4.3.7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,AD,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อหมักแบบไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,AD,y}$) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BP,AD,y} = PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PF_{CH4,y} + PE_{flare,y}$$ สมการที่ (27)

$$PE_{BRP,AD,y} = PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PF_{CH4,y} + PE_{flare,y}$$ สมการที่ (28)

โดยที่

$PE_{BP,AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e)

$PE_{BRP,AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCO_2e)

$PE_{FC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCO_2e)

$PF_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCO_2e)

$PE_{flare,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซชีวภาพจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพในปี y (tCO_2e)

ขั้นตอนที่ 1: การหาปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากถังปฏิกรณ์

มีสองขั้นตอนที่แตกต่างกันเพื่อกำหนดปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากถังปฏิกรณ์ในปี y ($Q_{CH4,y}$) สำหรับโครงการขนาดใหญ่ ต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สำหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2

ทางเลือกที่ 1: ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด

$Q_{CH4,y}$ จะต้องตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-05 ซึ่งมีวิธีการใช้ดังนี้

(a) ปริมาณก๊าซที่ใช้เครื่องมือคือ ก๊าซชีวภาพที่รวบรวมจากถังปฏิกรณ์

(b) ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i ที่ควรกำหนดการไหลของมวล และ

(c) การไหลของก๊าซควรวัดเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้น ๆ แล้วสะสมสำหรับปี y โดยมีหน่วยเป็นตัน

ทางเลือกที่ 2: ใช้ค่า default

ภายใต้ทางเลือกนี้ ปริมาณก๊าซชีวภาพจะถูกวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพดังนี้

$$\mathbf{Q_{CH4,y} = Q_{biogas,y} \times f_{CH4,default} \times p_{CH4}}$$ สมการที่ (29)

โดยที่

$Q_{CH4,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตในถังปฏิกรณ์ในปี y (tCH_4)

$Q_{biogas,y}$ = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตในถังปฏิกรณ์ในปี y (Nm^3 Biogas)

$f_{CH4,default}$ = ค่า default สำหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ (m^3 CH_4/ m^3 Biogas)

p_{CH4} = ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนในสภาวะปกติ (tCH_4/N m^3 CH_4)

กรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตในถังปฏิกรณ์ ($Q_{biogas,y}$) ไม่ครบถ้วน ให้ดำเนินการตามคำแนะนำในเครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-05 ซึ่งกำหนดให้ใช้กับกิจกรรมโครงการหรือ POAs ซึ่งผู้ใช้ปลายทางของระบบย่อยหรือมาตรการคือครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า ($PE_{EC,y}$)

การคำนวณนี้จะถูกพิจารณ หากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศมีใช้ไฟฟ้า เช่น การผสม การหมุนเวียนกากตะกอนหรือการเติมน้ำเสีย/ของเสีย กรณีไฟฟ้าที่ใช้ผลิตจากชีวมวลเหลือทิ้ง พลังงานลม พลังงานน้ำหรือพลังงานความร้อนใต้พิภพ ให้ $PE_{EC,y} = 0$

ขั้นตอนที่ 3: การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ($PE_{FC,y}$)

ในกรณีที่ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ผู้พัฒนาโครงการจะต้องคำนวณ $PE_{FC,y}$ โดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ j ที่อ้างถึงในเครื่องมือ คือปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมดในถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ (ไม่รวมเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้สำหรับการขนส่งน้ำเสีย/ของเสีย และการขนส่งอื่น ๆ ในพื้นที่)

ขั้นตอนที่ 4: การกำหนดการปล่อยก๊าซมีเทนจากโครงการจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ ($PE_{CH4,y}$)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำรุงรักษาถังปฏิกรณ์ การรั่วไหลทางกายภาพผ่านหลังคาและผนังด้านข้างและการปล่อยผ่านวาล์วนิรภัยเนื่องจากแรงดันส่วนเกินในถังปฏิกรณ์ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้คือ $PE_{CH4,y}$ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{CH4} = Q_{CH4} \times EF_{CH4,default} \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (30)

โดยที่

PE_{CH4}	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y
Q_{CH4}	=	ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y (tCH_4)
$EF_{CH4,default}$	=	ค่า default จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่รั่วไหลจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ (สัดส่วน)
GWP_{CH4}	=	ศักยภาพภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO_2/tCH_4)

ขั้นตอนที่ 5: การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ($PE_{flare,y}$)

กรณีกิจกรรมของโครงการมีการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ค่า $PE_{flare,y}$ ให้คำนวณโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด

4.3.8 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวล ($PE_{BP,ww,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BRP,ww,y}$)

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวล ($PE_{BP,ww,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวลส่วนเหลือ ($PE_{BRP,ww,y}$) จะประเมินจากน้ำเสียจากการแปรรูปชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือ (บางส่วน) ที่มีการบำบัดภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยไม่มีกักเก็บก๊าซมีเทนที่ผลิตได้และเผาทำลายก๊าซมีเทนที่ผลิตได้ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{BP,ww,y} = GWP_{CH4} \times V_{BP,ww,y} \times COD_{BP,ww,y} \times B_{o,ww} \times MCF_{BP,ww}$$ สมการที่ (31)

โดยที่

$PE_{BP,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วยกระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวล ($tCO_2e/year$)

GWP_{CH4} = ค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนสำหรับก๊าซมีเทน (tCO_2/tCH_4)

$V_{BP,ww,y}$ = ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y (m^3)

$COD_{BP,ww,y}$ = ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y ($tCOD/m^3$)

$B_{o,ww}$ = ค่าศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำเสีย ($tCH_4/tCOD$)

$MCF_{BP,ww}$ = ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูปชีวมวล ในปี y

$$PE_{BRP,ww,y} = GWP_{CH4} \times V_{BRP,ww,y} \times COD_{BRP,ww,y} \times B_{o,ww} \times MCF_{BRP,ww}$$ สมการที่ (32)

โดยที่

$PE_{BRP,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนด้วย

กระบวนการทางความร้อนเคมี ชีวภาพ และทางกลของชีวมวลส่วนเหลือ ($tCO_2e/year$)

GWP_{CH4} = ค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนสำหรับก๊าซมีเทน (tCO_2/tCH_4)

$V_{BRP,ww,y}$ = ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y (m^3)

$COD_{BRP,ww,y}$ = ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือในปี y ($tCOD/m^3$)

$MCF_{BRP,ww}$ = ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือ ในปี y

4.3.9 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,additives,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเติมแต่งสำหรับแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,additives,y}$)

$$PE_{BP,additives,y} = PE_{BP,additives,transport,y} + PE_{BP,additives,electricity,y} + PE_{BP,additives,FF,y} \quad \text{สมการที่ (33)}$$

$$PE_{BRP,additives,y} = PE_{BRP,additives,transport,y} + PE_{BRP,additives,electricity,y} + PE_{BRP,additives,FF,y} \quad \text{สมการที่ (34)}$$

โดยที่

$PE_{BP,additives,transport,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (tCO_2)

$PE_{BP,additives,electricity,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (tCO_2)

$PE_{BP,additives,FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวล จากการดำเนินโครงการ (tCO_2)

$PE_{BRP,additives,transport,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (tCO_2)

$PE_{BRP,additives,electricity,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (tCO_2)

$PE_{BRP,additives,FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ (tCO_2)

4.3.9.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,additive,transport,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BRP,additive,transport,y}$)

$$PE_{BP,additive,transport,y} = \sum_{f} D_{f,m} \times FR_{f,m} \times EF_{CO2,f} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (35)}$$

$$PE_{BRP,additive,transport,y} = \sum_{f} D_{f,m} \times FR_{f,m} \times EF_{CO2,f} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (36)}$$

โดยที่

$PE_{BP,additive,transport,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m (tCO_2)
$PE_{BRP,additive,transport,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่แปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m (tCO_2)
$D_{f,m}$	=	ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งสารเติมแต่งประเภท f ในช่วงเวลา m (km)
$FR_{f,m}$	=	มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งสารเติมแต่งประเภท f
$EF_{CO2,f}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารเติมแต่งประเภท f (gCO_2/tkm)
f	=	กิจกรรมการขนส่งสารเติมแต่งจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m

ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ทางเลือกต่อไปนี้

(a) สำหรับการดำเนินงานโครงการขนาดเล็ก ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0142 tCO_2 / ตันของชีวมวล

(b) สำหรับกิจกรรมโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้การปรับสุทธิรวมเป็น 10% กล่าวคือคูณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย 0.9

4.3.9.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BP,additives,electricity,y}$) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ($PE_{BPP,addititive,electricity,y}$)

$$PE_{BP,additives,electricity,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (37)}$$

$$PE_{BPP,addititive,electricity,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (38)}$$

โดยที่

$EC_{PJ,j,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year)

$EF_{EF,j,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด j ในปี y (tCO_2/MWh)

$TDL_{j,y}$ = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y

j = แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ

4.3.9.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวล จากการดำเนินโครงการ และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อผลิตสารเติมแต่งเพื่อใช้ในการแปรรูปชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือจากการดำเนินโครงการ ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยพารามิเตอร์ $PE_{BP,additives,FF,y}$ และ $PE_{BRP,additives,FF,y}$ สอดคล้องกับพารามิเตอร์ $PE_{FF,i,y}$

ผู้พัฒนาโครงการอาจพิจารณาใช้ค่าต่อไปนี้แทนพารามิเตอร์ $PE_{BP,additives,y}$ และ $PE_{BRP,additives,y}$

(a) กรณีอัตราส่วนระหว่างสารเติมแต่งที่ใช้กับชีวมวลหรือชีวมวลส่วนเหลือที่ผ่านกระบวนการต่ำกว่าหรือเท่ากับ 2% ดังนั้นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเท่ากับศูนย์

(b) กรณีอัตราส่วนระหว่างสารเติมแต่งที่ใช้กับชีวมวลหรือชีวมวลส่วนเหลือที่ผ่านกระบวนการต่ำกว่าหรือเท่ากับ 2% หรือเท่ากับ 10% จะพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในการผลิตสารเติมแต่งเท่านั้น ผู้พัฒนาโครงการอาจกำหนดแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้จากการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ

(c) กรณีอัตราส่วนระหว่างสารเติมแต่งที่ใช้กับชีวมวลหรือชีวมวลส่วนเหลือที่ผ่านกระบวนการมากกว่า 10% จะต้องคำนึงถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทั้งการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงในการผลิตสารเติมแต่งและการขนส่งสารเติมแต่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจกำหนดแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้จากการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ

5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายนอกขอบเขตของโครงการและอาจเกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการ การแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่นๆ และเนื่องจากการแปรรูปและการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือนอกขอบเขตโครงการ

5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนโครงการที่เกิดจากการเพาะปลูกชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ($LE_{BC,y}$)

หัวข้อนี้ใช้ได้เฉพาะในกรณีที่กิจกรรมของโครงการใช้ชีวมวลที่ปลูกในพื้นที่เพาะปลูกเฉพาะ ผู้พัฒนาโครงการควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมก่อนดำเนินโครงการไม่ให้ย้ายออกนอกขอบเขตโครงการเพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทางอ้อมอันเป็นผลมาจากกิจกรรมของโครงการ ในทางกลับกัน ผู้พัฒนาโครงการควรรวมไว้ในขอบเขตของโครงการ ซึ่งจะมีกิจกรรมก่อนโครงการเกิดขึ้นหลังจากการดำเนินโครงการ

ทั้งนี้มีเงื่อนไขที่ส่งผลให้ไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมก่อนดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(a) พื้นที่เพาะปลูกเคยเป็นหรือน่าจะถูกทิ้งร้างก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมโครงการ

(b) พื้นที่ที่เคยใช้เพาะปลูกมาก่อนการดำเนินการตามพื้นที่โครงการ แต่การใช้ที่ดินก่อนโครงการของพื้นที่เพาะปลูกจะอยู่ภายในขอบเขตของโครงการ โดยให้บริการในระดับเดียวกันอย่างน้อยที่สุดระหว่างกิจกรรมโครงการ กรณีนี้อาจจำเป็นต้องขยายพื้นที่โครงการ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

(i) อย่างน้อยก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการยังคงมีพื้นที่การปศุสัตว์ในระหว่างกิจกรรมโครงการภายในที่ดินที่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ

(ii) เนื่องจากการทำฟาร์มมีประสิทธิภาพมากขึ้น พืชผลก่อนโครงการสามารถปลูกได้บนพื้นที่ขนาดเล็กกว่า ซึ่งรวมอยู่ในพื้นที่ที่ดินที่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ เพื่อให้ได้ผลผลิตพืชผลในระดับเดียวกันทุกปี อนุญาตให้จัดสรรที่ดินเพื่อทำสวนเฉพาะ

(iii) การตั้งถิ่นฐานจะไม่ถูกย้ายออกจากพื้นที่ที่โครงการครอบคลุม

ผู้พัฒนาโครงการควรตรวจสอบตัวบ่งชี้ต่อไปนี้เพื่อดูว่ามีความเสี่ยงต่อการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการอันเนื่องจากการโยกย้ายกิจกรรม

(a) ร้อยละของครอบครัว/ครัวเรือนในชุมชนที่เกี่ยวข้องหรือได้รับผลกระทบจากการโยกย้ายกิจกรรมโครงการ (จากภายในสู่ภายนอกขอบเขตโครงการ) อันเนื่องมาจากกิจกรรมของโครงการ

(b) ร้อยละของการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หลัก (เช่น เนื้อสัตว์ ข้าวโพด) ภายในขอบเขตโครงการที่ถูกโยกย้ายเนื่องจากการเพาะปลูกชีวมวล

สำหรับกิจกรรมโครงการที่อยู่เหนือเกณฑ์ขนาดเล็ก ไม่อนุญาตให้มีการเลื่อนกิจกรรมก่อนโครงการ

สำหรับกิจกรรมโครงการที่ต่ำกว่าเกณฑ์ขนาดเล็ก ต้องมีเกณฑ์ดังนี้

(a) กรณีค่าของตัวบ่งชี้ทั้งสองต่ำกว่าร้อยละ 10 ดังนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการจากแหล่งนี้จะถือว่าเป็นศูนย์

(b) กรณีค่าของตัวบ่งชี้ทั้งสองตัวใดสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการจะเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ ของความต่างระหว่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ

(c) หากค่าของข้อบ่งชี้ทั้งสองข้อใดเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ เครื่องมือนี้จะไม่เกี่ยวข้องอีกต่อไป และจะต้องส่งวิธีการใหม่ให้คณะกรรมการพิจารณาอนุมัติ

5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่น ๆ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ($LE_{BR,DIV,y}$)

ส่วนนี้ใช้สำหรับกิจกรรมโครงการที่ใช้ชีวมวลส่วนเหลือ โดยจะตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปของชีวมวลส่วนเหลือไปยังโครงการเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ชีวมวลส่วนเหลือสามารถนำมาใช้งานอื่นๆ ได้ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ และเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ การใช้งานอื่นๆ เหล่านี้อาจถูกบังคับให้ใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่ใช่คาร์บอนเป็นกลาง

5.2.1 การกำหนดสถานการณ์ทางเลือกของชีวมวลส่วนเหลือในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ

การกำหนดทางเลือกของชีวมวลส่วนเหลือในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ มี 4 ทางเลือกได้แก่

(a) B1: ชีวมวลส่วนเหลือส่วนใหญ่จะถูกทิ้งหรือย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศ เช่น การทิ้งและการสลายตัวของชีวมวลส่วนเหลือในทุ่งนา เป็นต้น

(b) B2: ชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกกำจัดหรือหรือย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศ เช่น หลุมฝังกลบที่มีความลึกมากกว่า 5 เมตร ทั้งนี้การกำจัดชีวมวลส่วนเหลือแบบเทกองหรือปล่อยให้ย่อยสลายบนพื้นดิน ไม่เข้าข่ายเงื่อนไข

(c) B3: ชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกเผาในลักษณะที่ไม่สามารถควบคุมได้แทนที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิง

(d) B4: ชีวมวลส่วนเหลือถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือไม่ใช่เชื้อเพลิง หรือไม่สามารถระบุแหล่งที่มาหลักของชีวมวลส่วนเหลือได้อย่างชัดเจน[1]

ในการประเมินการใช้งานชีวมวลส่วนเหลือ ผู้พัฒนาโครงการอาจเลือกที่จะรวมประเภทชีวมวลที่เกี่ยวข้องบางส่วนหรือทั้งหมดเข้าเป็นหมวดหมู่เดียว และรักษาประเภทที่รวมกันเป็นหนึ่งเดียว ตัวอย่างเช่น ในการตัดสินใจเกี่ยวกับความพร้อมของชีวมวล ชุดค่าผสมเหล่านี้ต้องได้รับการจัดทำเป็นเอกสารอย่างโปร่งใสในเอกสาร PDD และสอดคล้องกันตลอดช่วงระยะเวลาการคำนวณคาร์บอนเครดิต

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการ ควรปฏิบัติตามแนวทางตามสถานการณ์ทางเลือกที่สมจริงและน่าเชื่อถือสำหรับการใช้ชีวมวลส่วนเหลือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(a) กรณีไม่รวมกระบวนการแปรรูปชีวมวล (การทำให้แห้ง การทำให้เป็นเม็ด หั่นย่อย อัดก้อน ฯลฯ) ไว้ในขอบเขตของโครงการ ดังนั้นชีวมวลที่ผ่านกระบวนการการแปรรูปชีวมวลจะได้รับการพิจารณาเป็น B4

(b) สถานการณ์ทางเลือกสำหรับประเภทของชีวมวลส่วนเหลือที่ระบุไว้ในหัวข้อ 5.2.1 ควรมีการระบุประเภทและครอบคลุมปริมาณชีวมวลส่วนเหลือทั้งหมดที่คาดว่าจะใช้ในกิจกรรมของโครงการตลอดช่วงระยะเวลาการคำนวณคาร์บอนเครดิต

(c) ประเภทของชีวมวลส่วนเหลือถูกกำหนดโดยคุณลักษณะ 3 ประการ ได้แก่ (1) ประเภท เช่น ชานอ้อย แกลบ ทะลายปาล์มฯลฯ (2) แหล่งที่มา เช่น สถานที่ผลิต ผู้ผลิตชีวมวลส่วนเหลือ ตลาดชีวมวลส่วนเหลือ ฯลฯ) และ (3) สถานการณ์ทางเลือกในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ (สถานการณ์ B1 ถึง B4)

(d) อธิบายและจัดทำเอกสารอย่างโปร่งใสในเอกสาร PDD โดยใช้ตารางที่ 1 จากภาคผนวก 2 โดยระบุปริมาณการใช้ชีวมวลส่วนเหลือในกิจกรรมของโครงการ และระบุสถานการณ์ทางเลือก

(e) สำหรับประเภทชีวมวลส่วนเหลือสำหรับสถานการณ์ B1, B2 หรือ B3 ถือเป็นสถานการณ์ทางเลือกที่เป็นไปได้ ควรใช้ขั้นตอนต่อไปนี้สำหรับปริมาณชีวมวลที่ระบุรวมกัน

(i) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่โครงการมีชีวมวลส่วนเหลือส่วนเกินจำนวนมากที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เพื่อจุดประสงค์นี้ แสดงให้เห็นว่าปริมาณชีวมวลส่วนเหลือประเภทนั้นทั้งหมดในแต่ละปี

[1] ตัวอย่างเช่น สถานการณ์สมมตินี้สามารถใช้ได้หากมีการซื้อชีวมวลเหลือทิ้งจากตลาด หรือร้านค้าปลีกชีวมวลเหลือทิ้ง หรือหากซื้อชีวมวลเหลือทิ้งแปรรูปจากโรงงานแปรรูปชีวมวลเหลือทิ้งซึ่งไม่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ

มากกว่าปริมาณชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างน้อยร้อยละ 25 (เช่น สำหรับการผลิตพลังงานหรือเป็นวัตถุดิบ) รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกของโครงการ

(ii) แสดงให้เห็นว่าสถานที่ที่มีแหล่งกำเนิดชีวมวลส่วนเหลือที่ยังไม่ได้รวบรวมหรือใช้ชีวมวลส่วนเหลือ แต่ถูกทิ้งและปล่อยให้ย่อยสลาย ถมดิน หรือทิ้งไว้ในทุ่งให้ย่อยสลายหลังการเก็บเกี่ยว[1] หรือถูกเผาทำลาย เช่น การเผาทุ่ง แนวทางนี้ใช้ได้เฉพาะกับชีวมวลส่วนเหลือที่ผู้พัฒนาโครงการสามารถระบุตำแหน่งได้อย่างชัดเจนจากแหล่งที่มาของชีวมวล

(iii) 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

$$LE_{BR,Div,y} = EF_{CO2,LE} \times \sum BR_{PJ,n,y} \times NCV_{n,y}$$ สมการที่ (39)

[1] ผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นว่าเศษของชีวมวลที่เกินหน้าที่ของการอ้างอิงดิน อาจถือว่าชีวมวลส่วนนี้เท่านั้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์

โดยที่

$LE_{BR,Div,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือจากการใช้งานอื่น ๆ ภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2)

$EF_{CO2,LE}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ($kgCO_2/TJ$)

$BR_{PJ,n,y}$ = ปริมาณชีวมวลส่วนเหลือประเภท n ที่ใช้ในโรงงานบนพื้นที่โครงการที่รวมอยู่ในขอบเขตโครงการ ในปี y (tonnes on dry-basis)

$NCV_{n,y}$ = ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลส่วนเหลือประเภท n ในปี y (GJ/ tonnes on dry-basis)

n = ประเภทของชีวมวลส่วนเหลือในสถานการณ์ทางเลือก B4

การกำหนด $BR_{PJ,n,y}$ จะขึ้นอยู่กับปริมาณชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกตรวจสอบ ซึ่งใช้ในโรงงานที่รวมอยู่ในขอบเขตของโครงการ

5.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ($LE_{BRT,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ($LE_{BRT,y}$) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{BRT,y} = \sum_{f} D_{f,m} \times FR_{f,m} \times EF_{CO2,f} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (40)}$$

โดยที่

$LE_{BRT,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m (tCO_2)

$D_{f,m}$ = ระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f ในช่วงเวลา m (km)

$FR_{f,m}$ = มวลรวมของการขนส่งสินค้าที่ขนส่งในกิจกรรมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f ในช่วงเวลา m (t)

$EF_{CO2,f}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือประเภท f (gCO_2/tkm)

f = กิจกรรมการขนส่งชีวมวลจากการดำเนินโครงการในช่วงเวลา m

โดยค่า $D_{f,m}$ โดยพิจารณาจากเส้นทางการขนส่งต่อไปนี้

(i) กรณีมีการใช้ชีวมวลส่วนเหลือโดยไม่ได้แปรรูปเพิ่มเติม เส้นทางจะต้องรวมการขนส่งชีวมวลส่วนเหลือระหว่างโรงงานแปรรูปชีวมวลหรือสถานที่ผลิตชีวมวลและโรงงานการใช้ชีวมวล

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

ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ทางเลือกต่อไปนี้

(a) สำหรับการดำเนินงานโครงการขนาดเล็ก ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.0142 tCO_2 / ตันของชีวมวล

(b) สำหรับกิจกรรมโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้การปรับสุทธิรวมเป็น 10% กล่าวคือ คูณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย 0.9

5.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือภายนอกขอบเขตการดำเนินโครงการ ($LE_{BRP,y}$)

หากแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือเกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการ ให้ดำเนินการตามข้อกำหนดและสมการในข้อที่ 5.3 สำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ โดยที่

(a) พารามิเตอร์ $PE_{BRP,electricity,y}$ สอดคล้องกับ $LE_{EC,y}$

(b) พารามิเตอร์ $PE_{BRP,fuel,y}$ สอดคล้องกับ $PE_{FC,j,y}$ ในเครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

(c) พารามิเตอร์ $PE_{BRP,CH4.y}$ สอดคล้องกับ $LE_{CH4,SWDS,y}$ จากเครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-04 “การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ”

(d) พารามิเตอร์ $PE_{BRP,COMP,y}$ สอดคล้องกับ $LE_{COMP,y}$

(e) พารามิเตอร์ $PE_{BRP,AD,y}$ สอดคล้องกับ $LE_{AD,y}$

6. ขั้นตอนวิธีการติดตามผล

6.1 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	(a) ชนิด (เช่นซานอ้อย แกลบ, ว่างเปล่า ผลไม้ พวง, เป็นต้น) (b) แหล่งที่มา (เช่น ผลิตในสถานที่ ได้มาจากผู้ผลิตชีวมวลที่ระบุ ได้มาจากตลาดชีวมวลตกค้าง, เป็นต้น) (c) โชคชะตาในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ (สถานการณ์ B) (d) 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	$B_{0,ww}$

หน่วย	t_{CH4}/t_{COD}
ความหมาย	กำลังการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด แสดงปริมาณ CH_4 สูงสุดที่สามารถผลิตได้จากปริมาณความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) ที่กำหนด
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 6.8 จากการปรับปรุงปี 2019 เป็นคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ
การติดตามผล	คู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

6.1.3 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับการขนส่ง

พารามิเตอร์	$EF_{CO2,f}$
หน่วย	gCO_2/tkm
ความหมาย	ค่าคงที่การปล่อย CO_2 สำหรับกิจกรรมการขนส่งสินค้า f
ค่าที่ใช้	<table><tr><th>ระดับยานพาหนะ</th><th>ค่าคงที่ (gCO_2/tkm)</th></tr><tr><td>ยานพาหนะเบา (Light Vehicles)</td><td>245</td></tr><tr><td>ยานพาหนะหนัก (Heavy vehicles)</td><td>129</td></tr></table>
แหล่งข้อมูล	-
การติดตามผล	-
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับทางเลือก B ค่าคงที่การปล่อย CO_2 พิจารณาการปล่อยมลพิษที่เกิดจากการเดินทางขาออกที่บรรทุกสัมภาระและเที่ยวกลับเปล่า ค่าการปล่อยได้มาจากสองแหล่ง สำหรับรถยนต์ขนาดเล็ก การปล่อยไอเสีย ค่าได้มาจากข้อมูลเชิงประจักษ์จากยานพาหนะยุโรป[1] สำหรับยานพาหนะหนัก ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากการออกแบบที่กำหนดเอง ความเร็ว-เวลา-การไล่ระดับสีชั่วคราว รอบการขับ (ดัดแปลงจากวงจร FIGE สากล), ยานพาหนะ ข้อมูลมิติ การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของสถานการณ์การโหลด และการสร้างแบบจำลองแบบไดนามิกตามโปรไฟล์กำลังของเครื่องยนต์ ซึ่งในทางกลับกัน เป็นหน้าที่ของมวลรถรวม (GVM) ตัวประกอบการบรรทุก โปรไฟล์ความเร็ว/อัตราเร่งและความลาดชันของถนน ภายใต้สมมติฐานของพารามิเตอร์หลักต่อไปนี้ ค่าเฉลี่ยความเร็วในการขับขี่ 30 กม./ชม. ความลาดชันเฉลี่ย 1% และ ปัจจัยการบรรทุกภาระที่รับได้เมื่อชีวมวล[2]ถูกขนส่ง
	หมายเหตุ: [1]การปล่อย CO_2 โดยยานพาหนะสินค้าหนักของฝรั่งเศสระหว่างปี พ. ศ. 2539 ถึง พ.ศ. 2549 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วน้อยกว่าปริมาณที่ขนส่ง (คณะกรรมการทั่วไปเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. #25, 2552) [2]ชีวมวลเป็นวัสดุที่ขนส่งโดยทั่วไปในโครงการที่มีอยู่ ซึ่งการขนส่งไม่ใช่กิจกรรมหลักของโครงการ เนื่องจากมวลชีวภาพมีความหนาแน่นต่ำ จึงใช้การโหลดเชิงปริมาตรเพื่อได้มาซึ่งค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยสมมติว่าผู้พัฒนาโครงการจะขยายความสูงของแผงด้านข้างถึงความสูง 2.4 ม. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางสูงสุด

6.1.4 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตปุ๋ยหมัก

พารามิเตอร์	$B_{0,ww}$
หน่วย	$tCH_4/tCOD$
ความหมาย	อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำเสีย
แหล่งข้อมูล	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
ค่าการนำไปใช้	0.25
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับขั้นตอน "การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสียของโครงการ ($PE_{RO,y}$)"

พารามิเตอร์	$EF_{CH4,default}$
หน่วย	tCH_4/t
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนเริ่มต้นต่อตันของเสียที่หมักแล้ว (น้ำหนักเปียก)
แหล่งข้อมูล	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้รับการคัดเลือกจากการศึกษาผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์จากโรงงานผลิตปุ๋ยหมัก การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเรื่องนี้และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลคุณภาพสูงล่าสุดได้รับการวิเคราะห์และค่าที่เลือกอย่างระมัดระวังจากจุดสิ้นสุดที่สูงขึ้นในช่วงการประเมินผล
ค่าการนำไปใช้	0.002
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอน "การหาปริมาณก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก "

พารามิเตอร์	$EF_{N2O,default}$
หน่วย	tN_2O/t
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเริ่มต้นของไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้ว (น้ำหนักเปียก)
แหล่งข้อมูล	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้รับการคัดเลือกจากการศึกษาผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์จากโรงงานผลิตปุ๋ยหมัก การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเรื่องนี้และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตีพิมพ์ ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลคุณภาพสูงล่าสุดได้รับการวิเคราะห์และค่าที่เลือกอย่างระมัดระวังจากจุดสิ้นสุดที่สูงขึ้นในช่วงการประเมินผล
ค่าการนำไปใช้	0.0002
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ในขั้นตอน "การหาปริมาณก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก"

พารามิเตอร์	$MCF_{ww,treatment}$
หน่วย	-
ความหมาย	ค่า Methane correction factor จากการการบำบัดน้ำเสีย

แหล่งที่มาของข้อมูล	ค่าเริ่มต้นจากบทที่ 6 ของเล่มที่ 5 ของเสียในแนวทาง IPCC ปี 2549 สำหรับสินค้าคงคลังก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ (ดูตารางที่ 2 ด้านล่าง)
ค่าการนำไปใช้	ใช้ค่าเริ่มต้นด้านล่างสอดคล้องกับประเภทของระบบบำบัดน้ำเสีย หากเป็นไปไม่ได้ดังนั้นในการประมาณการแบบอนุรักษ์นิยมการบำบัดน้ำเสียสามารถสันนิษฐานได้ว่าเกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขที่ไร้อากาศอย่างสมบูรณ์โดยที่ $MCF_{ww,treatment}$ เท่ากับ 1 ตารางที่ 2 ค่าเริ่มต้นของ MCF จาก IPCC

Type of wastewater treatment and discharge pathway or system	MCF value
Discharge of wastewater to sea, river or lake	0.1
Aerobic treatment, well managed	0.0
Aerobic treatment, poorly managed or overloaded	0.3
Anaerobic digester for sludge without methane recovery	0.8
Anaerobic reactor without methane recovery	0.8
Anaerobic shallow lagoon (depth less than 2 metres)	0.2
Anaerobic deep lagoon (depth more than 2 metres)	0.8
Septic system	0.5

ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับขั้นตอน "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$)"

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 เมื่อเลือกค่าเริ่มต้นนี้จากแหล่งที่อ้างอิงข้างต้น ใช้ได้กับขั้นตอน "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$)"

พารามิเตอร์	$DF_{COD,RO}$
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าเริ่มต้นสำหรับอัตราส่วนของปริมาณ COD ในน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมและน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วม
แหล่งข้อมูล	จากการตรวจสอบข้อมูลในโครงการ CDM ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว
ค่าการนำไปใช้	0.02
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ของขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$)

6.1.5 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ

พารามิเตอร์	$f_{CH4,default}$
หน่วย	m^3 CH_4/m^3 biogas ได้รับการแก้ไขตามเงื่อนไขอ้างอิงซึ่งหมายถึง 0 °C (273.15 K, 32°F) และ 1 atm (101.325 kN/m^2, 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 "การหาปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตในถังปฏิกรณ์"

พารามิเตอร์	p_{CH4}
หน่วย	tCH_4 /m^3 CH_4
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	$EF_{CH4,default}$
หน่วย	tCH_4 leaked/tCH_4 produced
ความหมาย	ค่า default จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับสัดส่วนของ CH_4 ที่ผลิตซึ่งรั่วไหลจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ
แหล่งข้อมูล	IPCC (2006), Flesch et al. (2011) และ Kurup (2003)
ค่าการนำไปใช้	ใช้ค่า default ที่สอดคล้องกับประเภทของถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศที่ใช้ในกิจกรรมโครงการ โดยใช้ข้อมูลจากผู้ผลิตดังนี้ (a) 0.028 สำหรับถังปฏิกรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กหรือคอนกรีตหรือไฟเบอร์กลาสและระบบกักเก็บก๊าซ (ถังปฏิกรณ์รูปไข่) และโครงสร้างเสาหิน (b) 0.05 สำหรับถังปฏิกรณ์ชนิด UASB (c) 0.10 สำหรับถังปฏิกรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต / คอนกรีตเสริมเหล็ก / และระบบกักเก็บก๊าซแบบโค้ง เช่น ถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบโดมคงที่, บ่อไร้อากาศแบบคลุมบ่อ กรณีไม่สามารถระบุชนิดของถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศได้ให้ใช้ค่า default เท่ากับ 0.1 (ค่าช่วงบนของค่า IPCC)

ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับขั้นตอน "การคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากโครงการจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ "

พารามิเตอร์	B_0
หน่วย	$tCH_4/tCOD$
ความหมาย	อัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด
แหล่งข้อมูล	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
ค่าการนำไปใช้	0.25
ความคิดเห็นอื่น ๆ	-

6.2 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

6.2.1 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการการเพาะปลูกชีวมวลที่ต้องทำการติดตามผล

พารามิเตอร์	$A_{SOC,i}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ของชั้นดิน i
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ
การติดตามผล	วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	$q_{N,y}$
หน่วย	tN/ไร่
ความหมาย	อัตราการใช้ไนโตรเจนในปี y
แหล่งข้อมูล	บันทึกการจัดการที่ดินที่ผู้พัฒนาโครงการเก็บไว้ รวมทั้งข้อมูลองค์ประกอบของปุ๋ยจากผู้ขาย การศึกษาหรือห้องปฏิบัติการอิสระ หรือใช้ค่าตามหลักอนุรักษ์เท่ากับ 0.2 tN/ไร่/ปี
การติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	ทำการตรวจสอบการบันทึกปริมาณที่ใช้กับใบเสร็จการซื้อและบัญชีรายการคงคลัง
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	วิธีการติดตามการใช้ไนโตรเจนจะถูกนำมารวมกันเพื่อให้ได้ค่านี้ (i) ปุ๋ยสังเคราะห์; (ii) ปุ๋ยอินทรีย์ (iii) การคืนของเสียหรือการปลูกพืชคลุมดิน

พารามิเตอร์	$A_{FTM,y}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ดินภายใต้การใช้ปุ๋ยและการจัดการดิน ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ

การติดตามผล	วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	$q_{SA,i,y}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	อัตราการใช้สารปรับปรุงดินประเภทที่ i ในปี y
แหล่งข้อมูล	บันทึกการจัดการที่ดินดูแลโดยผู้พัฒนาโครงการ
การติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	ทำการตรวจสอบการบันทึกปริมาณที่ใช้กับใบเสร็จการซื้อและบัญชีรายการคงคลัง
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	$A_{SA,i,y}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ของที่ดินที่ใช้สารปรับปรุงดินประเภทที่ i ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ
การติดตามผล	วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	$A_{FR,i,y}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ชั้น i ของที่ดินที่ถูกไฟไหม้ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ
การติดตามผล	วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับเจ้าของโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	ตรวจสอบว่ามีการใช้วิธีการตรวจวัดพื้นที่แบบมาตรฐานที่ใช้ได้กับประเทศเจ้าของโครงการ
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	b_i
หน่วย	t dry matter/ไร่
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลต่อเฮกตาร์ในชั้น 1 ของที่ดินที่ถูกไฟไหม้
แหล่งข้อมูล	การวัดผลโดยผู้พัฒนาโครงการ อีกทางหนึ่งคือ ค่าเริ่มต้น 'ปริมาณชีวมวลเหนือพื้นดินในป่าโดยเฉลี่ย' จากตารางที่ 3A.1.4 ของแนวทางปฏิบัติที่ดีในการใช้ที่ดิน, การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้ (IPCC-GPG-LULUCF 2003)

การติดตามผล	การตรวจวัดสามารถดำเนินการแปลงตัวอย่างได้ตลอด
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	หากใช้แปลงตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยโดยประมาณไม่ควรมีความไม่แน่นอนมากกว่า 10% ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	R_i
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	$BRP_{J,n,y}$
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 ได้มาจากผู้ขายชีวมวลส่วนเหลือที่ได้จากตลาดชีวมวลส่วนเหลือ ที่ได้จากชีวมวลส่วนเหลือที่ระบุผู้ผลิต ฯลฯ) ในกรณีที่ข้อมูลขาดหายไปนานถึง 30 วันติดต่อกันภายในหกเดือนติดต่อกัน อาจใช้ทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งต่อไปนี้เพื่อประเมินปริมาณชีวมวล: 1) สมดุลมวลประจำปีที่อิงตามปริมาณที่ซื้อและการเปลี่ยนแปลงปริมาณชีวมวลที่จัดเก็บ 2) คำนวณตามความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งชีวมวล (ปริมาณความชื้นและความหนาแน่นที่ทราบ) 3) ค่าสูงสุดของพารามิเตอร์ในช่วงปฏิทินเดียวกันของปีก่อนหน้า ทางเลือกเหล่านี้ใช้ได้กับกิจกรรมโครงการ หรือแบบแผนงาน (PoAs) โดยที่ผู้ใช้ระบบย่อยหรือมาตรการต่างๆ ได้แก่ ครัวเรือน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อย/ชุมชน

พารามิเตอร์	$NCV_{n,y}$
หน่วย	GJ/ตันน้ำหนักแห้ง
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลส่วนเหลือประเภท n ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ
การติดตามผล	การวัดจะต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง โดยทำการวัดค่า NCV บนฐานน้ำหนักแห้ง
ความถี่ในการติดตามผล	อย่างน้อยทุกๆ 6 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	$EF_{CO2,LE}$
หน่วย	tCO_2/GJ
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิงที่มีความเข้มข้นคาร์บอนมากที่สุดของประเทศ
แหล่งข้อมูล	กำหนดประเภทของเชื้อเพลิงที่มีความเข้มข้นคาร์บอนมากที่สุดจากการสื่อระดับชาติ แหล่งวรรณกรรมอื่นๆ (เช่น IEA) อาจปรึกษากับหน่วยงานระดับชาติที่รับผิดชอบด้านการสื่อสารระดับชาติ/รายการบัญชี GHG หากมีให้ใช้ค่าเริ่มต้นของประเทศสำหรับค่าการปล่อย CO_2 หรืออาจใช้ค่าเริ่มต้นของ IPCC ได้
การติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	ประจำปี
ขั้นตอน QA/QC	-
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

6.2.2 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,i,y}$
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	$EF_{grid,y}$
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{grid,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{grid,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น

6.2.3 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการขนส่ง

พารามิเตอร์	$D_{f,m}$
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	$FR_{f,m}$
หน่วย	ตัน
ความหมาย	มวลรวมของค่าขนส่งที่ขนส่งในการขนส่งสินค้ากิจกรรม f ในช่วงเวลาการตรวจสอบ m
แหล่งข้อมูล	บันทึกโดยผู้พัฒนาโครงการหรือบันทึกโดยผู้ประกอบการรถบรรทุก
วิธีการติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	อย่างต่อเนื่อง
ขั้นตอน QA/QC	-
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับทางเลือก B

6.2.4 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตปุ๋ยหมัก

พารามิเตอร์	Q_y
หน่วย	t/y
ความหมาย	ปริมาณของเสียที่หมักในปี y (น้ำหนักเปียก)
วิธีการติดตาม	ใช้แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและสอบเทียบแล้ว เช่น เครื่องชั่งสายพาน
ความถี่ในการติดตามผล	ต่อเนื่อง
ขั้นตอน QA / QC	สำหรับวิธีที่ 1 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณขยะที่หมักแล้ว แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการสอบเทียบตามระยะเวลาและข้อกำหนดของผู้จำหน่าย
ความคิดเห็นอื่นๆ	ในกรณีที่ข้อมูลจากแท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ขาดหายไป 30 วันติดต่อกันภายใน 6 เดือนติดต่อกัน สามารถคำนวณปริมาณปุ๋ยหมักเหลือทิ้งได้ 2 วิธีดังนี้ a) ใช้วิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณขยะที่หมัก b) ใช้ค่าสูงสุดของพารามิเตอร์ในรอบระยะเวลาปฏิทินเดียวกันของปีก่อนหน้า ทางเลือกเหล่านี้ใช้ได้กับกิจกรรมโครงการหรือ PoAs ซึ่งผู้ใช้ปลายทางเป็นครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

พารามิเตอร์	$CT_{t,y}$
หน่วย	t
ความหมาย	ความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกคันที่ t ในปี y เพื่อนำส่งของเสียให้กับโครงการผลิตปุ๋ยหมัก
วิธีการติดตามผล	ความสามารถในการบรรทุกสูงสุดตามที่ระบุไว้บนแผ่นป้ายของรถบรรทุกได้รับการจดทะเบียนโดยผู้ควบคุมการติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมัก
ความถี่ในการติดตามผล	บันทึกความสามารถในการบรรทุกสูงสุดของการส่งมอบรถบรรทุกทุกคันสำหรับปี *y*
ขั้นตอน QA / QC	-
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณขยะที่หมักแล้ว

พารามิเตอร์	Q_c
หน่วย	t
ความหมาย	ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c (น้ำหนักเปียก)
วิธีการติดตามผล	ชั่งน้ำหนักโดยใช้แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่ได้สอบเทียบแล้ว เช่น เครื่องชั่งสายพาน
ความถี่ในการติดตามผล	ตรวจวัดน้ำหนักของของเสียสำหรับการจัดส่งรถบรรทุกทุกครั้งและการรวมสำหรับรอบการผลิตปุ๋ยหมักเดียวกันซึ่งมีการประมาณการ $ECC_{CH4,c}$ หรือ $ECC_{N2O,c}$
ขั้นตอน QA / QC	แท่นชั่งหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้จำหน่าย
ความคิดเห็นอื่นๆ	ปริมาณของเสียเฉพาะที่ได้รับการบำบัดสำหรับรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c ที่ได้ตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($ECC_{CH4,c}$ หรือ $ECC_{N2O,c}$) ใช้ได้กับวิธีที่ 1 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก "

พารามิเตอร์	$ECC_{CH4,c}$ และ $ECC_{N2O,c}$
หน่วย	tCH_4 และ tN_2O
ความหมาย	การปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากการทำปุ๋ยหมักในระหว่างรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c
วิธีการติดตามผล	การตรวจวัดสำหรับการผลิตปุ๋ยหมักแบบปิดและระบบเปิด มีขั้นตอนดังนี้ การผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด มีแนวทางการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับรอบการผลิตปุ๋ยหมัก c จำนวน 2 วิธีดังนี้ • ทางเลือกที่ 1:ตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์ การไหลของก๊าซ อุณหภูมิ และความดันในท่อไอเสีย โดยใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ที่เหมาะสม (เช่น FID, IR, FTIR) การไหลของก๊าซสามารถคำนวณได้จากความเร็วของก๊าซ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อไอเสียและต้องได้รับการแก้ไขสำหรับความดันและอุณหภูมิ การปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ได้มาจากการรวม ผลิตภัณฑ์ของการไหลของก๊าซและความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ตลอดระยะเวลาของการตรวจวัด (หนึ่งรอบการผลิตปุ๋ยหมัก)

	• ทางเลือกที่ 2 ใช้เครื่องมือการคำนวณ TVER-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้ ○ กระแสก๊าซ คือ ก๊าซไอเสียจากการติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด ○ ก๊าซมีเทน และ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ต้องกำหนดการไหลของมวล ○ การไหลของกระแสก๊าซควรตรวจวัดเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาที่น้อยกว่า และการทำให้เข้าใจง่ายสำหรับการคำนวณมวลโมเลกุลของกระแสก๊าซนั้นถูกต้อง (สมการ 3 หรือ 17 ในเครื่องมือ) การตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยหมักแบบกองยาวบนพื้นราบ จะใช้กล่องฟลักซ์ ในการตรวจวัดความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนและ/หรือ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ในกล่องจะถูกวัดเมื่อเวลาผ่านไปและจะคำนวณฟลักซ์จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพื้นผิวที่กล่องปกคลุม (kg CH_4 หรือ N_2O /m^2-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 $ECC_{CH4,cc}$ / ECC_{N2O},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	$COD_{RO,y}$ และ $COD_{wastewater,y}$
หน่วย	tCOD/m^3
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 ($PE_{RO,y}$)

พารามิเตอร์	$Q_{RO,y}$
หน่วย	m^3/y
ความหมาย	ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ในปี y

วิธีการติดตามผล	ขั้นตอนการตรวจวัดขึ้นอยู่กับการติดตั้งหลังคาคลุมและระบบระบายน้ำเสียเฉพาะของระบบผลิตปุ๋ยหมัก (หมายถึงระบบที่รวบรวมเฉพาะน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตปุ๋ยหมักโดยไม่ได้รับน้ำเสียจากพื้นที่หรือสถานที่อื่นๆ) ดังนี้ • กรณีมีการรวบรวมน้ำเสียจากระบบระบายน้ำเสียเฉพาะ แต่ไม่ได้ติดตั้งหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ให้ตรวจวัดอัตราการไหลของปริมาณน้ำเสียสะสม โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหล และตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นผิวของระบบผลิตปุ๋ยหมักด้วย ทั้งนี้ในสถานการณ์ที่เครื่องวัดอัตราการไหลเสีย (เช่นในช่วงเหตุการณ์พายุที่รุนแรง) ส่งผลให้ข้อมูลขาดหายไป ให้ใช้ข้อมูลจากเครื่องวัดอัตราการไหลของปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นผิวของระบบผลิตปุ๋ยหมักแทน ซึ่งเป็นการประเมินปริมาณน้ำฝนคูณด้วยพื้นที่ผิวของระบบ • กรณีไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะ แต่มีการติดตั้งหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ค่า Q_{RO} คือ ปริมาณน้ำเสียสะสมรายปี ที่ใช้ค่า $Q_{wastewater,y}$ ลบด้วยปริมาณที่ดูดซับโดยปุ๋ยหมัก ปริมาณที่ถูกดูดซับจะสันนิษฐานว่าเป็นน้ำหนักของปุ๋ยหมัก ($Q_{comp,y}$) คูณด้วยค่าเริ่มต้นที่ 0.15 t/m^3 • กรณีไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะและไม่มีหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ปริมาณน้ำฝนประจำปีบนพื้นผิวของระบบ จะต้องเพิ่มปริมาณน้ำเสียที่ใช้เกินกว่าปริมาณที่ดูดซับโดยปุ๋ยหมักตามที่คำนวณไว้ในเงื่อนไขข้างบน
ความถี่ในการติดตาม	ต่อเนื่อง
ขั้นตอน QA / QC	เครื่องวัดอัตราการไหลจะต้องผ่านการบำรุงรักษา และสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต โดยใช้มาตรวัดปริมาณน้ำฝนสำหรับตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ซึ่งจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับขั้นตอน "การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$)"

พารามิเตอร์	$Q_{wastewater,y}$
หน่วย	m^3/y
ความหมาย	ปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y
ขั้นตอนการติดตามผล	เครื่องวัดการไหล
ความถี่ในการติดตามผล	รวมรายเดือน ทุกปี
ขั้นตอน QA / QC	เครื่องวัดการไหลจะต้องได้รับการบำรุงรักษา และสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$) และจะต้องใช้ในการประเมิน $Q_{RO,y}$ ในกรณีที่ไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะ

พารามิเตอร์	$COD_{wastewater,y}$
หน่วย	$tCOD/m^3$
ความหมาย	ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดค่า COD ตามมาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติ ในตัวอย่างน้ำเสียที่ไม่มีการกรอง โดยค่า $COD_{wastewater,y}$ คือค่าเฉลี่ยของการตรวจวัดค่า COD ของ 12 ตัวอย่างที่ได้จากการตรวจวัดในปี y

ความถี่ในการติดตาม	รายเดือน
ขั้นตอน QA / QC	เครื่องมือตรวจสอบจะต้องได้รับการบำรุงรักษา และทดสอบเป็นประจำเพื่อให้มั่นใจถึงความถูกต้องแม่นยำ
ความคิดเห็นอื่นๆ	ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$)

6.2.5 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ

พารามิเตอร์	$Q_{biogas,y}$
หน่วย	Nm^3 biogas
ความหมาย	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศในปี y
วิธีการติดตามผล	การวัดปริมาตรการไหลต้องบันทึกความดันและอุณหภูมิจริงและจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่บันทึกได้ (อะนาล็อกหรือดิจิตอล)
ความถี่ในการติดตามผล	การวัดอย่างต่อเนื่องโดยเครื่องวัดการไหล ข้อมูลที่จะรวบรวมเป็นรายเดือนและรายปี
ขั้นตอน QA / QC	-
ความคิดเห็นอื่น ๆ	-

พารามิเตอร์	$P_{COD,y}$
หน่วย	t COD / m^3
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	$Q_{stored,y}$
หน่วย	m^3
ความหมาย	ปริมาณของกากของเหลวที่เหลือจากการหมักที่กักเก็บแบบไร้อากาศในปี *y*
วิธีการติดตาม	การใช้เครื่องวัดอัตราการไหล
ความถี่ในการติดตามผล	อย่างต่อเนื่องและสะสมเป็นรายปี
ขั้นตอน QA / QC	-

ความคิดเห็นอื่น ๆ	ใช้กับทางเลือกที่ 2 จากการคำนวณ $LE_{storage,y}$ สำหรับกากของเหลวที่เหลือจากการหมัก

6.2.6 ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลสำหรับการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ จากการแปรรูปชีวมวลและชีวมวลส่วนเหลือ

พารามิเตอร์	$V_{BP,ww,y}$ และ $V_{BRP,ww,y}$
หน่วย	m^3
ความหมาย	$V_{BP,ww,y}$: ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตชีวมวลในปี y $V_{BRP,ww,y}$: ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตชีวมวลส่วนเหลือในปี y
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ
การติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบข้อมูลอย่างต่อเนื่องและรวบรวมตามความเหมาะสมเพื่อคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขั้นตอน QA/QC	-
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	$COD_{BP,ww,y}$ และ $COD_{BRP,ww,y}$
หน่วย	t_{COD}/m^3
ความหมาย	$COD_{BP,ww,y}$: ปริมาณ COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลในปี y $COD_{BRP,ww,y}$: ปริมาณ COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือในปี y
แหล่งข้อมูล	ทำการตรวจวัด ณ สถานที่นั้นๆ
การติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	อย่างน้อยทุกๆ เดือน โดยเก็บตัวอย่างอย่างน้อยสามตัวอย่างสำหรับการวัดแต่ละครั้ง
ขั้นตอน QA/QC	-
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	$MCF_{BP,ww,y}$ และ $MCF_{BRP,ww,y}$
หน่วย	-
ความหมาย	$MCF_{BP,ww,y}$: แฟกเตอร์การแปลงก๊าซมีเทนสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลในปี y $MCF_{BRP,ww,y}$: แฟกเตอร์การแปลงก๊าซมีเทนสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวลส่วนเหลือในปี y
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 6.8 ของการปรับปรุงปี 2019 เป็นคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ
การติดตามผล	ไม่มีขั้นตอนการวัด ค่า IPCC เริ่มต้นของ B_0 จากปี 2019 ที่ได้ปรับปรุงคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศจะต้องได้รับการพิสูจน์อย่างเหมาะสม
ความคิดเห็นใดๆ	-

พารามิเตอร์	GWP_{CH4}
หน่วย	t CO_2e / t CH_4
ความหมาย	ศักยภาพภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t CO_2e / t CH_4)
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ** ใช้ค่า GWP_{CH4} ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** ใช้ค่า GWP_{CH4} ตามที่ อบก. ประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการติดตาม	-
ขั้นตอน QA / QC	-
ความคิดเห็นอื่นๆ	-

พารามิเตอร์	GWP_{N2O}
หน่วย	t CO_2e / t N_2O
ความหมาย	ศักยภาพภาวะโลกร้อนจากก๊าซไนตรัสออกไซด์
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ** ใช้ค่า GWP_{N2O} ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** ใช้ค่า GWP_{N2O} ตามที่ อบก. ประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการติดตาม	-
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 (SOC_{REF}) สำหรับแร่ธาตุในดิน (tC/hecta ที่ความลึก 0–30 ซม.)[1]

เขตภูมิอากาศ	ดินเหนียว (HAC)[2]	ดินเหนียว (LAC)[3]	ดินทรายจัด[4]	ดินร่วน[5]	ดินภูเขาไฟ[6]	ดินที่ชุ่มน้ำ[7]
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

[1] อ้างอิงจากการปรับปรุงปี 2019 จากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ ตารางที่ 2.3 (เพิ่มเติม)

[2] 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,

[3] ดินที่มีแร่ธาตุจากดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำ (LAC) เป็นดินที่มีสภาพอากาศสูง โดดเด่นด้วยแร่ธาตุดินเหนียว 1:1 และเหล็กอสัณฐานและอะลูมิเนียมออกไซด์ (ในการจำแนกประเภท WRB รวมถึง Acrisols, Lixisols, Nitisols, Ferralsols, Durisols; ในการจำแนกประเภท USDA รวมถึง Ultisols, Oxisols, อัลฟิซอลที่เป็นกรด)

[4] รวมดินทั้งหมด (โดยไม่คำนึงถึงการจัดหมวดหมู่อนุกรมวิธาน) ที่มีทราย >70 เปอร์เซ็นต์ และดินเหนียว <8 เปอร์เซ็นต์ ตามการวิเคราะห์พื้นผิวมาตรฐาน (ในการจำแนกประเภท WRB รวมถึง Arenosols ในการจัดประเภท USDA รวมถึง Psamments)

[5] ดินที่มี podzolization รุนแรง (ในการจำแนก WRB รวมถึง Podzols ในการจำแนก Spodosols ของ USDA)

[6] ดินที่ได้มาจากเถ้าภูเขาไฟที่มีแร่วิทยาแบบ allophanic (ในการจำแนกประเภท WRB Andosols; ในการจำแนกประเภท Andisols ของ USDA)

[7] ดินที่มีการระบายน้ำจำกัดทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นระยะและสภาวะไม่ใช้ออกซิเจน (ในการจำแนกประเภท WRB Gleysols; ในการจัดหมวดหมู่ USDA Aquic suborders)

ตารางที่ 2 ค่าสัมพัทธ์ของสต็อคที่แปลงสำหรับกิจกรรมการจัดการการเกษตรต่างๆ

ประเภทของปัจจัย	ระดับ	รูปแบบอุณหภูมิ	รูปแบบความชื้น	ค่าคงที่	คำอธิบาย และเกณฑ์
การใช้ที่ดิน (f_{LU})	การเพาะปลูกระยะยาว	อุณหภูมิเย็น/เขตหนาว	แห้ง	0.77	พื้นที่ได้รับการจัดการอย่างต่อเนื่อง สำหรับพืชผลที่มากกว่า 20 ปี
			ชื้น	0.70	
		อุณหภูมิอบอุ่น	แห้ง	0.76	
			ชื้น	0.69	
		ภูเขาสูงเขตร้อน	แห้ง	0.92	
			ชื้น/เปียก	0.83	
การใช้ที่ดิน (f_{LU})	การเพาะปลูกในระยะสั้น (น้อยกว่า 20 ปี)	อุณหภูมิ/เหนือและเขตร้อน	แห้ง	0.93	หมายถึงพื้นที่เพาะปลูกประจำปี (เช่น เขตอนุรักษ์) หรือพื้นที่เพาะปลูกที่ไม่ได้ใช้งานอื่นๆ ที่ได้รับการปลูกทดแทนด้วยหญ้ายืนต้น
			ชื้น/เปียก	0.82	
		ภูเขาสูงเขตร้อน	n/a	0.88	
การจัดการ (f_{MG})	ไถพรวนเต็ม	ทั้งหมด	แห้งและชื้น/เปียก	1.00	การไถพรวนแบบเต็มและ/(ภายในปี) หรือบ่อยครั้งทำให้เกิดการรบกวนของดินอย่างมีนัยสำคัญ พื้นผิวเพียงเล็กน้อย %30 เช่น) ถูกปกคลุมด้วยชีวมวลส่วนเหลือในเวลาปลูก
การจัดการ (f_{MG})	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 (f_{MG})	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 และเกณฑ์
Input (f_{IN})	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 (f_{IN})	ปานกลาง	ทั้งหมด	แห้ง และชื้น/เปียก	1.00	เศษซากพืชผลเหลือทิ้งทั้งหมดจะถูกส่งคืนสู่ทุ่ง หากกำจัดสิ่งตกค้างออก จะมีการเติมอินทรียวัตถุเสริม (เช่น ปุ๋ยคอก) รวมไปถึงการใส่ปุ๋ยหรือการปลูกพืชหมุนเวียน
Input (f_{IN})	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	
		ภูเขาสูงเขตร้อน	n/a	1.08	
Input (f_{IN})	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 (f_{LU}, f_{MG}, and f_{IN}) สำหรับการจัดการพื้นที่เพาะปลูกหญ้า

ประเภทของปัจจัย	ระดับ	รูปแบบอุณหภูมิ	ค่าคงที่	คำอธิบาย
การใช้ที่ดิน (f_{LU})	ทั้งหมด	ทั้งหมด	1.00	ทุ่งหญ้าถาวรทั้งหมดถูกกำหนดค่าการใช้ที่ดินเท่ากับ 1
การจัดการ (f_{MG})	ทุ่งหญ้าที่ไม่เสื่อมโทรม	ทั้งหมด	1.00	การจัดการทุ่งหญ้าที่ไม่เสื่อมโทรมและมีการจัดการอย่างยั่งยืน แต่ไม่มีการปรับปรุงการจัดการที่สำคัญ
การจัดการ (f_{MG})	ทุ่งหญ้าที่เสื่อมโทรมปานกลาง	ทั้งหมด	0.70	ระบบการเลี้ยงสัตว์ให้แทะเล็มแบบเข้มข้นสูง (หรือการตัดและกำจัดพืชผัก) ที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของพืชและอาจให้ผลผลิตได้ แต่ไม่เสื่อมโทรมอย่างรุนแรง
การจัดการ (f_{MG})	ทุ่งหญ้าที่เสื่อมโทรมอย่างรุนแรง	ทั้งหมด	0.90	หมายถึงการสูญเสียผลผลิตและพืชพรรณที่ปกคลุมในระยะยาว อันเนื่องมาจากความเสียหายทางกลอย่างรุนแรงต่อพืชพรรณและ/หรือการพังทลายของดินอย่างรุนแรง
การจัดการ (f_{MG})	ปรับปรุงทุ่งหญ้า	เขตอบอุ่น/เขตเหนือ	1.14	แสดงถึงทุ่งหญ้าที่ได้รับการจัดการอย่างยั่งยืนด้วยแรงกดดันจากทุ่งเลี้ยงสัตว์ในระดับปานกลางและได้รับการปรับปรุงอย่างน้อยหนึ่งครั้ง (เช่น การหมักปุ๋ย การปรับปรุงพันธุ์ การชลประทาน)
		เขตร้อน	1.17	
		เขตร้อนมอนเทน	1.16	
Input (f_{IN}) (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)	ชนิดของชีวมวลส่วนเหลือ	แหล่งที่มาของชีวมวลส่วนเหลือ	ชีวมวลส่วนเหลือที่ถูกกำหนดขึ้นในกิจกรรมของโครงการ	ชีวมวลส่วนเหลือที่ใช้ในถานการณ์โครงการ	ปริมาณของชีวมวลส่วนเหลือ (ตัน)
1	แกลบ	การผลิตในสถานที่	ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (B4)	ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น)	ดูความคิดเห็นข้างบน
2	แกลบ	การผลิตในสถานที่	ทิ้ง (B1)	ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น)	ดูความคิดเห็นข้างบน
3	ข้าว เปลือก	นอกสถานที่จากโรงสีข้าวที่ระบุ	ทิ้ง (B1)	ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น)	ดูความคิดเห็นข้างบน
4	การเกษตรสารตกค้าง	นอกสถานที่จากร้านค้าปลีกชีวมวลส่วนเหลือ	ไม่ปรากฏชื่อ (B4)	ผลิตไฟฟ้าในสถานที่ (ชีวมวล- หม้อไอน้ำเท่านั้น)	ดูความคิดเห็นข้างบน

ภาคผนวก 3 คำอธิบายของค่าที่ใช้

1. ในสมการ (2) ค่าในการพิจารณาการปล่อย N_2O ของดินที่เชื่อมโยงกับการสูญเสียคาร์บอนอินทรีย์ในดินนั้นประเมินได้จากเล่มที่ 4 บทที่ 3 และ 11 ของคู่มือ IPCC 2019 ที่ปรับปรุงจากคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ การสูญเสีย SOC ทำให้เกิดแร่ธาตุ N ที่เกี่ยวข้องในดิน ส่งผลให้เกิดการปล่อย N_2O

   (a) แร่ธาตุ N สามารถคำนวณ โดยใช้สมการ (11.1) และ (11.10) กับ EF_1 =0.01, EF_5 = 0.0011 และ $Frac_{LEACH}$ = 0.24, ผลลัพธ์ทั้งหมด 0.01264 tN-N_2O / tN[1];

   (b) โดยใช้สมการ (11.8) ของคู่มือ IPCC โดย R มีค่า 8 tSOC / tN ผลลัพธ์ใน 0.00158 tN-N_2O/ tSOC;

   (c) แปลงหน่วย t CO_2e / tSOC โดยคูณกับ 298 (GWP_{N2O}) และหารด้วย 28/44 (น้ำหนักของ N ใน N_2O) ผลลัพธ์ใน 0.658 t CO_2e / tSOC;

   (d) ทำการหารด้วย 44/12 (อัตราส่วนมวลของ CO_2 และ C) เพื่อแปลงหน่วยเป็น tCO_2e/tCO_2 (ค่านี้ไม่มีหน่วย) ผลลัพธ์เท่ากับ 0.179 t CO_2e จึงปล่อยออกมาในรูป N_2O สำหรับแต่ละ tCO_2 ที่ปล่อยออกมาจาก SOC

2. ในสมการ (3) ค่าที่ใช้พิจารณาค่าเริ่มต้นของคู่มือ IPCC เกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสถานการณ์ที่แย่ที่สุด เช่น ความไม่แน่นอนมากขึ้นในค่าที่ใช้:

   (a) ตามการตรวจสอบข้อมูลของ IPCC พบว่า SOC_{REF} มีการประมาณข้อผิดพลาด 90% (การปรับปรุงคู่มือ IPCC 2019, ตารางที่ 2.3, หมายเหตุในตาราง) ในขณะที่ค่า f มีการประมาณข้อผิดพลาด 50% (IPCC ตารางที่ 5.4 และ 6.2) ค่าเหล่านี้เป็นค่าประมาณซิกม่าสองค่า ซึ่งสอดคล้องกับช่วงความเชื่อมั่น 95%

   (b) สามารถแปลงเป็นช่วงความเชื่อมั่น 90% (เท่ากับ 1.282 σ) โดยคูณด้วย 1.182/2 ซึ่งถือว่าเพียงพอสำหรับเครื่องมือ ค่าความไม่แน่นอนของ SOC_{REF} อยู่ที่ 58 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่า f อยู่ที่ 32 เปอร์เซ็นต์

   (c) การเพิ่มค่ากลาง-ค่าเฉลี่ย-กำลังสองของค่าประมาณข้อผิดพลาดเหล่านี้ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดทั้งหมด 70% (โปรดทราบว่าความไม่แน่นอนของ f แต่ละรายการมีน้ำหนักครึ่งหนึ่งของค่าประมาณข้อผิดพลาด SOC_{REF} เนื่องจากการเพิ่มในสมการ)

   (d) เนื่องจากค่า SOC_{REF} มีการประมาณการข้อผิดพลาด 58 เปอร์เซ็นต์เสมอ การประมาณความผิดพลาดทั้งหมดจึงมีช่วง 58-70 เปอร์เซ็นต์

   (e) ข้อผิดพลาดประมาณการว่าอยู่ในช่วงความไม่แน่นอนที่ 50-100 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้มีค่าแก้ไขที่ 1.21 ตาม FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2/6

[1] $(EF_5 \times Frac_{LEACH}) + EF_1$

3. ในสมการ (5) ค่าเริ่มต้นของค่าการปล่อยรวมสำหรับการปล่อย N_2O และ CO_2 ที่เกิดจากการผลิตไนโตรเจนและการประยุกต์ใช้จะถูกกำหนดตามเล่มที่ 4 บทที่ 3 และ 11 ของคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ

4. สินค้าคงเหลือ เช่นเดียวกับ Wood and Cowie (2004) และ Swaminathan (2004). ต่อไปนี้คือการคำนวณแบบอนุรักษ์นิยมสำหรับแอมโมเนียมไนเตรต:

   (a) การปล่อย N_2O ทางตรงและทางอ้อม (การปล่อยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยบนดิน) คำนวณโดยใช้สมการ IPCC (11.1), (11.9) และ (11.10), กับ EF_1 = 0.01, EF_4 = 0.01 EF_5 = 0.011, $Frac_{GASF}$ = 0.11 และ $Frac_{LEACH}$ = 0.24, ผลลัพธ์ทั้งหมด 0.01374 tN-N_2O/tN. สามารถแปลงหน่วยโดยคูณด้วย 265 (GWP_{N2O}) หารด้วย 28/44 (น้ำหนักของ N ใน N_2O), จะได้เท่ากับ 4.19 tCO_2e/tN[2];

   (b) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยสังเคราะห์ ซึ่งรวมถึงเชื้อเพลิง วัตถุดิบ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างการผลิต สามารถคำนวณจากข้อมูลของ Wood and Cowie (2004) และ Swaminathan (2004) สำหรับแอมโมเนียมไนเตรต ซึ่งเป็นปุ๋ยอนุรักษ์นิยมเท่ากับ 7.1 t CO_2e/tN

   (c) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิด 11.29 tCO_2e / tN

5. ในสมการ (8) จากเครื่องมือนี้ ค่าในการบัญชีสำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่ใช่จากการทำให้หมดไปหรือการเผาไหม้ชีวมวลสามารถคำนวณโดยใช้ตัวเลขจากตารางที่ 2.5เล่มที่ 4 บทที่ 2 ในปี 2019 จากการปรับปรุงคู่มือ IPCC 2006 การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ

   (a) คำนึงถึงคุณค่าของทุ่งหญ้าสะวันนาและทุ่งหญ้าซึ่งอนุรักษ์นิยมมากที่สุด

   (b) (1,613 gCO_2 + 2.3 gCH_4 x 21 (GWP_{CH4}) + 0.21 gN_2O x 265 (GWP_{N2O}))/1,613 gCO_2 = 1.06

[2] [(EF_4 x $Frac_{GASF}$) + (EF_5 x $Frac_{LEACH}$) + EF_1] x GWP_{N2O} / (28/44)

บันทึกการแก้ไข TVER-TOOL-02-02

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