

## **T-VER-METH-WM-06**

**ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**

**สำหรับ**

**การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศขนาดเล็กเพื่อนำไปใช้ประโยชน์**

**(Methane Capture from Anaerobic Organic Waste Treatment for Utilization)**

1. ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศขนาดเล็ก เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (Methane Capture from Anaerobic Organic Waste Treatment for Utilization)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการการจัดการของเสีย
3. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
4. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน
5. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	1. มีการบำบัดขยะอินทรีย์ด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศ 2. ระบบหมักสามารถรองรับขยะอินทรีย์ได้ไม่เกิน 10 ตันต่อวัน 3. มีการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน
6. หมายเหตุ	กรณีที่ใช้ระเบียบวิธีอื่นร่วมด้วยเพื่อคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการนำก๊าซมีเทนไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย ให้คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานไฟฟ้าของโครงการโดยใช้ระเบียบวิธีนั้น เช่น กรณีที่นำก๊าซชีวภาพไปผลิตพลังงานไฟฟ้าจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง ให้คำนวณค่าด้วย T-VER-METH-AE-01 เป็นต้น

รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ  
สำหรับ  
การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศขนาดเล็กเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

### 1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน

ขอบเขตโครงการเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กิจกรรมการบำบัดขยะอินทรีย์ด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศและระบบกักเก็บก๊าซมีเทนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน โดยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดจากการบำบัดแบบไร้อากาศและระบบกักเก็บก๊าซมีเทนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านพลังงานจะถูกนำมาพิจารณาทั้งหมด

### 2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

กรณีฐานเป็นการปล่อยก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ) ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ในหลุมฝังกลบภายใต้สภาวะไร้อากาศเฉพาะส่วนที่ไม่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศภายในชั้นวัสดุกลบทับออกสู่อากาศ

### 3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชนในหลุมฝังกลบ	$CH_4$	การย่อยสลายของสารอินทรีย์ในหลุมฝังกลบภายใต้สภาวะไร้อากาศ
การดำเนินโครงการ	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินการ	$CO_2$	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินการ	$CO_2$	การใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
	การหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ	$CH_4$	การย่อยสลายของสารอินทรีย์ในระบบหมักภายใต้สภาวะไร้อากาศ

#### 4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ในหลุมฝังกลบภายใต้สภาวะไร้อากาศเฉพาะส่วนที่ไม่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศภายในชั้นวัสดุกลบทับ ขยะอินทรีย์ที่นำมาทำหมักแบบไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซมีเทน อาทิ อาหาร (เศษผัก ผลไม้) กิ่งไม้/ใบไม้จากสวน โดยให้ใช้ T-VER-TOOL-WASTE-01 ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission:  $\text{BE}_y$ ) และให้เลือกใช้ค่า MCF ตามวิธีการฝังกลบที่ใช้อยู่เดิมก่อนการดำเนินโครงการ

#### 5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง หรือการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในโครงการ และการปล่อยก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) จากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y} + PE_{CH_4,y}$$

โดยที่

$$PE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$PE_{FF,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$PE_{EL,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$PE_{CH_4,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

##### 5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

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

โดยที่

$$PE_{FF,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$FC_{P,j,i,y} = \text{ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท } i \text{ สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (unit/year)}$$

$$NCV_{i,y} = \text{ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท } i \text{ ในปี } y \text{ (MJ/unit)}$$

$$EF_{CO_2,i} = \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท } i \text{ (kgCO}_2\text{/TJ)}$$

##### 5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

$$PE_{EL,y} = (EC_{P,j,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Elec}$$

โดยที่

$$PE_{EL,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$EC_{P,j,y} = \text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี } y \text{ (kWh/year)}$$

$$EF_{Elec} = \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO}_2\text{/MWh)}$$

##### 5.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ

$$PE_{CH_4,y} = W_y \times EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4}$$

โดยที่

$PE_{CH_4}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ ในปี  $y$  ( $tCO_2e/year$ )

$W_y$  = ปริมาณขยะอินทรีย์ในปี  $y$  (t น้ำหนักเปียก)

$EF_{CH_4}$  = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ ( $t_{CH_4}/t$  น้ำหนักเปียก)

$GWP_{CH_4}$  = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน ในปี  $y$  ( $tCO_2e/tCH_4$ )

หมายเหตุ กรณีที่มีการนำก๊าซมีเทนที่ได้จากหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย ค่า  $PE_{CH_4}$  มีค่าเท่ากับ 0

## 6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

## 7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

$ER_y$  = ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี  $y$  ( $tCO_2e/year$ )

$BE_y$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี  $y$  ( $tCO_2e/year$ )

$PE_y$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ( $tCO_2e/year$ )

$LE_y$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี  $y$  ( $tCO_2e/year$ )

## 8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมิน ตามข้อกำหนดของ อบก.

### 8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$NCV_{i,y}$
หน่วย	MJ/Unit
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท $i$ ในปี $y$
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier) ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัด ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
หน่วย	$kgCO_2/TJ$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ตามที่ อบก. กำหนด
แหล่งข้อมูล	2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

พารามิเตอร์	$EF_{Elec}$
หน่วย	$tCO_2/MWh$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ตามที่ อบก. กำหนด
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ใช้ค่าจากรายงานผลการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยฉบับล่าสุด โดย อบก. ทางเลือกที่ 2 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเอง ใช้ค่าที่คำนวณตามวิธีการที่ อบก. กำหนด ทางเลือกที่ 3 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ใช้ค่าที่คำนวณตามวิธีการที่ อบก. กำหนด

พารามิเตอร์	$EF_{CH_4}$
หน่วย	$t_{CH_4}/t$ น้ำหนักเปียก
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ (Default 0.001)
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 4.1 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

พารามิเตอร์	$GWP_{CH_4}$
หน่วย	$tCO_2e/tCH_4$
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (Default 25)
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 2.14 IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007

## 8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

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

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,y}$
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน ทางเลือกที่ 2 คำนวณจากค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าจากผู้ผลิตอุปกรณ์ และบันทึกชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์

พารามิเตอร์	$W_y$
หน่วย	t (น้ำหนักเปียก)
ความหมาย	ปริมาณขยะอินทรีย์ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	<p>ทางเลือกที่ 1</p> <p>ตรวจวัดน้ำหนักขยะอินทรีย์ที่นำมาหมักแบบไร้อากาศแทนการฝังกลบตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน</p> <p>ทางเลือกที่ 2</p> <p>ประเมินจากปริมาตรบรรจุของรถที่ใช้ในการขนส่งขยะอินทรีย์ หรือปริมาตรบรรจุของภาชนะความหนาแน่น และจำนวนเที่ยวรถ/ภาชนะบรรจุ โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน</p>

### เอกสารอ้างอิง

1. CDM Methodology
  - 1.1. ACM0022 : Alternative waste treatment processes
  - 1.2. Methodological tool: Project and leakage emissions from anaerobic digesters
2. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

## บันทึก T-VER-METH-WM-06

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
2	1	22 เมษายน 2559	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับแก้ไขเงื่อนไขของโครงการ ข้อ 2 ความสามารถในการรองรับขยะอินทรีย์ของระบบหมัก</li> <li>- ปรับแก้ไขหัวข้อและรายละเอียดในตารางกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ</li> <li>- ปรับแก้ไขสมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนหน่วยของ <math>EF_{CO_2,i}</math></li> <li>- เพิ่มเติมหมายเหตุสำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ</li> <li>- ปรับแก้ไขแหล่งข้อมูลของพารามิเตอร์ <math>NCV_{i,y}</math>, <math>EF_{Elec}</math></li> <li>- ปรับแก้ไขวิธีการติดตามผลของพารามิเตอร์ <math>FC_{PJ,i,y}</math> <math>EC_{PJ,i,y}</math> และ <math>W_y</math></li> </ul>
1	-	25 มีนาคม 2558	-