# T-VER-P-METH-09-01

# การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ

# (Municipal solid waste management to replace landfills)

## ฉบับที่ 01

## Scope: 13 - Waste handling and disposal

## มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2566

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

| 1. ชื่อระเบียบวิธีฯ (Methodology) | การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ (Municipal solid waste management to replace landfills) |
|---|---|
| 2. ประเภทโครงการ (Project Type) | การจัดการขยะมูลฝอย |
| 3. สาขาและขอบข่าย (Scope) | 13 - Waste handling and disposal (การจัดการและกำจัดของเสีย) |
| 4. ลักษณะโครงการ (Project Outline) | เป็นโครงการที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบบำบัดขยะอินทรีย์ใหม่ทดแทนการฝังกลบขยะ |
| 5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability) | เป็นโครงการที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบบำบัดขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้<br>1) การหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) /การผลิตปุ๋ยหมักร่วม<br>2) การหมักขยะสด/น้ำเสียแบบไร้อากาศและกักเก็บก๊าซชีวภาพ/การรวบรวมก๊าซจากหลุมฝังกลบเพื่อเผาทำลายและ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ (รวมถึงการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพเพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายก๊าซธรรมชาติ)<br>3) การบำบัดขยะสดทางกล/ทางความร้อนเพื่อผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ/ชีวมวลที่เสถียรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์<br>4) การเผาขยะเพื่อผลิตพลังงาน<br>5) การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ |
| 6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions) | 1. เป็นโครงการบำบัดเฉพาะขยะมูลฝอยชุมชน/น้ำเสียจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเท่านั้น ไม่รวมขยะติดเชื้อ ของเสียอุตสาหกรรม และขยะอันตราย<br>2. โครงการไม่มีการเก็บขยะอินทรีย์หรือผลิตภัณฑ์จากโครงการภายใต้สภาวะไร้อากาศ<br>3. โครงการต้องมีการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง<br>4. กิจกรรมของโครงการต้องไม่ลดปริมาณขยะรีไซเคิลเมื่อเทียบกับกรณีฐาน |
| 7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date) | วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER |

| | |
|---|---|
| 8. นิยามศัพท์ | **ระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ (Anaerobic digestion)** คือ รูปแบบการย่อยสลายขยะอินทรีย์ โดยอาศัยปฏิกิริยาชีวเคมีของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศในการย่อยสลาย โดยอาจให้มีกระบวนการผสมหรือกวนเพื่อเร่งให้เกิดปฏิกิริยาย่อยสลายได้ ซึ่งผลผลิตที่เกิดขึ้น จะได้ก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ โดยจะมีก๊าซแอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ สารอินทรีย์ระเหยง่าย และสารอื่นๆ เกิดขึ้นในปริมาณเล็กน้อย<br>**บ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic lagoon)** คือ บ่อบำบัดแบบไร้อากาศประกอบด้วยบ่อดินที่มีปริมาตรและความลึกที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอนและเกิดการย่อยสลายตะกอนที่กักเก็บไว้ ช่วยลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้บางส่วน<br>**ก๊าซชีวภาพ (Biogas)** คือ ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากระบบหมักแบบไร้อากาศ โดยทั่วไป องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซมีเทน ร้อยละ 50 ถึง 70 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีองค์ประกอบเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เล็กน้อย และก๊าซไนโตรเจนไตรไฮไดรด์ ร้อยละ 1 ถึง 5<br>**ผลพลอยได้ (By-product)** คือ ผลพลอยได้จากโรงงานบำบัดของเสียภายใต้กิจกรรมของโครงการ เช่น อลูมิเนียมหรือแก้วที่เก็บรวบรวมจากการคัดแยกขยะก่อนการบำบัดขั้นหลัง<br>**ปุ๋ยหมักร่วม (Co-composting)** คือ ประเภทของปุ๋ยหมักที่หมักร่วมกันระหว่างขยะอินทรีย์และน้ำเสียที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ<br>**การหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) (Composting)** คือ รูปแบบการหมักขยะอินทรีย์โดยอาศัยกระบวนทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในขยะ ผลผลิตที่ได้จะมีลักษณะเป็นผงหรือก้อนเล็กๆ สีน้ำตาล สามารถนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงดิน หรืออาจปรับปรุงคุณภาพให้มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยได้<br>**ตะกอนเหลวที่ย่อยสลายแล้ว (Digestate)** คือ ตะกอนเหลวที่ย่อยสลายแล้วจากกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพของของเสียแบบไร้อากาศ การย่อยอาจจะทำให้เสถียรยิ่งขึ้นโดยใช้อากาศ (เช่น ปุ๋ยหมัก) นำไปใช้เป็นสารปรับปรุงดิน หรือขนส่งไปยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยหรือเก็บไว้ในบ่อเก็บหรือบ่อระเหย<br>**ขยะมูลฝอยสด (Fresh waste)** คือ ขยะมูลฝอยที่จะกำจัด ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งอาจประกอบด้วยขยะมูลฝอยที่ไม่รวมของเสียเก่า |

| | |
|---|---|
| | และของเสียอันตราย<br>**การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Gasification)** คือกระบวนการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิสูง โดยทั่วไปแล้วจะมากกว่า 800 °C การแปรสภาพเป็นแก๊สจะเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ทั้งที่มีแหล่งกำเนิดทางชีวภาพและฟอสซิลให้เป็นก๊าซที่ติดไฟได้ เช่น ก๊าซธรรมชาติ และ ก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ เป็นต้น<br>**ของเสียอันตราย (Hazardous waste)** คือของเสียอันตรายตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมหรือขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาล<br>**ระบบเตาเผาขยะ (Incineration)** คือ ระบบหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ใช้เพื่อกำจัดขยะโดยกระบวนการเผาไหม้ที่ใช้ออกซิเจนหรืออากาศมากเพียงพอที่จะเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งต้องมีการติดตั้งระบบบำบัดมลพิษทางอากาศเพื่อบำบัดอากาศเสียและการตรวจวัดมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการเผา ระบบบำบัดมลพิษทางน้ำให้เป็นไปตามกฎหมายที่กำหนดไว้ รวมทั้งการจัดการเถ้าที่เกิดขึ้นจากระบบเตาเผาขยะทั้งหมดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ<br>**ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ (Landfill gas : LFG)** คือ ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของของเสียภายในหลุมฝังกลบ โดยประกอบด้วยก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และแอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์ในปริมาณเล็กน้อย<br>**ระบบดักจับก๊าซ (LFG capture system)** คือ ระบบดักจับ LFG อาจเป็นแบบ Passive Active หรือทั้ง 2 ส่วนประกอบแบบ Active และ Passive ระบบแบบ Passive ดักจับ LFG โดยใช้แรงดัน ความเข้มข้นและอัตราการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่น ระบบ Active ใช้อุปกรณ์เชิงกลเพื่อดักจับ LFG โดยการไล่ระดับแรงดัน สำหรับวัตถุประสงค์ของวิธีการนี้ LFG ที่จับได้สามารถนำไปเผาทำลายหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้<br>**ขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal solid waste : MSW)** หมายถึงมูลฝอยตามกฎหมายว่าการสาธารณสุข[1] โดยไม่รวมมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน ของเสียอันตรายจากชุมชน และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม |

[1] มูลฝอยตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข พ.ศ 2535 หมายถึงเศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุง พลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น

| | |
|---|---|
| | **ขยะในหลุมฝังกลบ (Old waste)** คือ ขยะมูลฝอยเก่าในหลุมฝังกลบซึ่งองค์ประกอบประเภทขยะอินทรีย์บางส่วนถูกย่อยสลายไปแล้ว ทำให้สัดส่วนขยะอินทรีย์น้อยกว่าขยะมูลฝอยชุมชนที่เพิ่งจัดเก็บ จึงไม่เหมาะกับกระบวนการบำบัดบางวิธีที่ต้องใช้อินทรีย์วัตถุในของเสียเป็นวัตถุดิบ (เช่น การทำปุ๋ยหมักและการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน)<br>**ขยะอินทรีย์ (Organic waste)** คือของเสียที่มีสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้<br>**การบำบัดขยะสดทางกล (Mechanical treatment)** คือการใช้วิธีทางกลศาลตร์ต่างๆ ได้แก่ การเหวี่ยงผ่านตะแกรง การใช้ลม/แม่เหล็ก การตัด/ฉีก/สับ ฯลฯ เพื่อคัดแยกขยะที่ไม่ต้องการออกหรือทำให้ขยะมีขนาดเล็กลง<br>**การบำบัดขยะสดทางความร้อน คือ (Thermal treatment)** คือการใช้ความร้อนด้วยอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดเพื่อทำให้ขยะหรือชีวมวลมีความเสถียรก่อนที่จะนำไปใช้งาน<br>**เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)** คือ ขยะมูลฝอยชุมชนที่ผ่านกระบวนการทางกายภาพ อาทิ การคัดแยก ร่อน การลดขนาด และการลดความชื้น เป็นต้น เพื่อให้ได้วัสดุที่สามารถเผาไหม้ได้ที่มีขนาดและคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมหรือชุมชน หรือเชื้อเพลิงในเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน หรือโรงผลิตไฟฟ้าจากขยะมูลฝอยชุมชน<br>**บ่อเก็บกากตะกอน (Sludge pits)** คือหลุมหรือถังที่มีการสูบและเก็บกากตะกอนที่เป็นของเหลวที่ไม่ผ่านการบำบัดเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี แบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศจะย่อยสลายสารอินทรีย์ในตะกอนแล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) มีเทน ($CH_4$) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ($H_2S$) และแอมโมเนีย ($NH_3$) เมื่อบ่อแห้งและกากตะกอนเหลวมีความคงตัวกลายของแข็งจะถูกดึงไปใช้งาน เช่น เป็นปุ๋ยสำหรับพืชที่ไม่นำไปใช้เป็นอาหาร<br>**ชีวมวลที่เสถียร (Stabilized Biomass : SB)** คือเชื้อเพลิงที่ได้มาจากการบำบัดทางกลและ/หรือทางความร้อนของของเสีย และใช้ในกระบวนการเผาหรือเผาร่วม SB ผลิตจากของเสียทางการเกษตรและได้รับการบำบัดเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพในสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม ตัวอย่างของ SB ได้แก่ การอัดเม็ด การอัดก้อน และชิ้นไม้สับ<br>**สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย (Solid Waste Disposal Site : SWDS)** คือ |

| | |
|---|---|
| | เป็นสถานที่จัดเก็บขยะมูลฝอยขั้นสุดท้าย โดยมีเงื่อนไขดังนี้<br>(1) อัตราส่วนปริมาตรต่อพื้นที่ผิวมากกว่า 1.5<br>(2) การตรวจสอบโดยผู้ประเมินภายนอกภาคสมัครใจ (Validation and Verification Body หรือ VVB) เพื่อยืนยันว่าขยะในหลุมอยู่ในสภาวะไร้อากาศ (กล่าวคือ มีความพรุนต่ำและชื้น)<br>**กองขยะมูลฝอย (Stockpile)** คือ ขยะมูลฝอยซึ่งไม่ได้ถูกฝังไว้ใต้ดิน ภายในกองจึงอาจไม่ใช่สภาวะไร้อากาศ กองขยะมูลฝอยมีอัตราส่วนปริมาตรต่อพื้นที่ผิวต่ำ (น้อยกว่า 1.5) ขยะมูลฝอยจึงสัมผัสกับอากาศได้เพิ่มขึ้น<br>**ก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Syngas)** คือส่วนผสมของก๊าซที่ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนเป็นส่วนใหญ่ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณเล็กน้อย ผลิตจากกระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊สและอาจใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานได้ |

**รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**
**สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ**

## 1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

**ตารางที่ 1** แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

| การปล่อยก๊าซเรือนกระจก | แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก | ชนิดของก๊าซเรือนกระจก | รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
|---|---|---|---|
| กรณีฐาน | การฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชนในหลุมฝังกลบ | $CH_4$ | การย่อยสลายของสารอินทรีย์ในหลุมฝังกลบภายใต้สภาวะไร้อากาศ |
| การดำเนินโครงการ | การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล | $CO_2$ | การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ |
| | การใช้ไฟฟ้า | $CO_2$ | การใช้ไฟฟ้า ซึ่งผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล |
| | กระบวนการบำบัดของเสีย | $CO_2$ | การเผาไหม้ การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ หรือการเผาไหม้ของเสียจากฟอสซิล โดยไม่รวม $CO_2$ จากการสลายตัวหรือการเผาไหม้ขยะสด |
| | | $CH_4$ | การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศและการเผาทำลายก๊าซชีวภาพที่ไม่สมบูรณ์ รวมถึง การเผาไหม้ การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ การผลิตปุ๋ยหมัก และการเผาไหม้ RDF/SB |
| | | $N_2O$ | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก การเผาไหม้ในเตาเผาขยะ การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ และการเผาไหม้ RDF/SB |

| การปล่อยก๊าซเรือนกระจก | แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก | ชนิดของก๊าซเรือนกระจก | รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
|---|---|---|---|
| | ระบบบำบัดน้ำเสีย | $CH_4$ | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| นอกขอบเขตโครงการ | การหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน)หรือปุ๋ยหมักร่วม | $CH_4$ | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ถูกจัดเก็บแบบไร้อากาศหรือถูกกำจัดในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย |
| | ระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ | $CH_4$ | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากการหมักและการผลิตปุ๋ยหมักจากกากที่เหลือจากการหมัก |
| | การผลิตและการใช้ RDF / SB | $CO_2$ , $CH_4$ | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียจากการผลิตและการใช้ RDF / SB |

## 2. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

### 2.1 ลักษณะโครงการ

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบบำบัดขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1) การหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) /การผลิตปุ๋ยหมักร่วม
2) การหมักขยะสด/น้ำเสียแบบไร้อากาศและกักเก็บก๊าซชีวภาพ/การรวบรวมก๊าซจากหลุมฝังกลบเพื่อเผาทำลายและ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ (รวมถึงการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพเพื่อจำหน่ายเข้าสู่โครงข่ายก๊าซธรรมชาติ)
3) การบำบัดขยะสดทางกล/ทางความร้อนเพื่อผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ/ชีวมวลที่เสถียรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
4) การเผาขยะเพื่อผลิตพลังงาน
5) การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์

**2.2 ขอบเขตของโครงการ**

ขอบเขตเชิงพื้นที่ของขอบเขตของโครงการ คือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย สถานที่บำบัดน้ำเสียและกากตะกอนในกรณีฐาน และสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีทางเลือกของโครงการ โดยขอบเขตโครงการไม่รวมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอย

**3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)**

โครงการต้องผ่านการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality) โดยใช้ **"แนวทางการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality) ภายใต้โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER)"** แบบมาตรฐานเทียบเท่าสากลที่ อบก. กำหนด

**4. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)**

การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยการฝังกลบจะทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทน ($CH_4$) ออกสู่บรรยากาศ ก๊าซมีเทนภายในหลุมฝังกลบเกิดจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ อาทิเช่น เศษอาหาร (เศษผัก ผลไม้) กิ่งไม้/ใบไม้ภายใต้สภาวะไร้อากาศ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตามแนวทางการกำหนดข้อมูลกรณีฐานที่ต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) ข้อมูลกรณีฐานสำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยการฝังกลบของประเทศไทยที่ต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยระบบฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ (Semi-aerobic Landfill) ที่มีจัดการอย่างถูกต้อง

**5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)**

$$BE_y = \sum(BE_{CH4,y} + BE_{ww,y}) \times (1 - RATE_{Compliance}) \quad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

$BE_y$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศแบบเปิดหรือการบำบัดกากตะกอนในบ่อบำบัดกากตะกอนในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$RATE_{Compliance}$ = สัดส่วนปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ใช้วิธีจัดการขยะทางเลือก t ตามที่กฎหมายกำหนด

### 5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน ($BE_{CH4,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชนให้อ้างอิงวิธีการคำนวณจาก T-VER-P-TOOL-02-03 “การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย” ฉบับล่าสุด โดยมีข้อกำหนดสำหรับประยุกต์ใช้เครื่องมือดังนี้

(1) $W_{j,x}$ คือ ปริมาณของขยะอินทรีย์ที่จัดการโดยใช้วิธีการจัดการขยะทางเลือก

(2) คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้สถานการณ์ B ในเครื่องมือ (คิดเฉพาะขยะที่ไม่ถูกนำไปฝังกลบหลังจากเริ่มระยะเวลาการคิดเครดิตแล้ว)

(3) คำนวณสัดส่วนขององค์ประกอบขยะประเภทต่าง ๆ (กรณีของโครงการเตาเผาขยะ ค่า $Q_{j,c,y}$ คือปริมาณขยะประเภท j ที่ถูกเผาในเตาเผาประเภท c ซึ่งเป็นตัวแปรเดียวกับ $W_{j,x}$ ใน T-VER-P-TOOL-02-03 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ฉบับล่าสุด)

(4) ค่า $f_y$ คำนวณได้จากข้อมูลย้อนหลังหรือข้อกำหนดในสัญญา หรือสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่ต้องเผาทำลาย/ใช้ประโยชน์ตามที่กฎหมายกำหนด (ถ้ามี) และเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

(4.1) กรณีที่กฎหมายระบุสัดส่วนของ LFG ที่ต้องเผาทำลาย ค่า $f_y$ จะเท่ากับค่าดังกล่าว

(4.2) กรณีที่กฎหมายไม่ได้ระบุปริมาณหรือสัดส่วนของ LFG ที่ต้องเผาทำลาย แต่กำหนดให้ติดตั้งระบบดักจับ แต่ไม่ได้บังคับให้ต้องเผาทำลาย LFG ที่ได้จากระบบดักจับ ค่า $f_y = 0$ และ

(4.3) กรณีที่กฎหมายไม่ได้ระบุปริมาณหรือสัดส่วนของ LFG ที่ต้องเผาทำลาย แต่กำหนดให้ติดตั้งระบบดักจับและเผาทำลาย LFG ที่ดักจับได้ จะถือว่าค่า $f_y = 0.2$

(5) ค่า default ของ MCF เท่ากับ 0.5

### 5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือการบำบัดกากตะกอนในบ่อบำบัดกากตะกอน ($BE_{ww,y}$)

การบำบัดน้ำเสียซึ่งมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบจะทำให้เกิดก๊าซมีเทนโดยให้ใช้ค่าน้อยที่สุดระหว่างค่าปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากน้ำเสียจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ และปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนที่คำนวณโดยใช้ค่า Methane Conversion Factor เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานสำหรับการบำบัดน้ำเสียในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือการบำบัดกากตะกอนในบ่อบำบัดกากตะกอน

$$BE_{ww,y} = \min (Q_{CH4,y} ; BE_{CH4,MCF,y})$$ สมการที่ (2)

โดยที่

$BE_{ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียด้วยบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือการบำบัดกากตะกอนในบ่อบำบัดกากตะกอน (Sludge pits) ในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$Q_{CH4,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากน้ำเสียจากการดำเนินกิจกรรมของโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{CH4,MCF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนคำนวณโดยใช้ค่า Methane Conversion Factor ($tCO_2eq/year$)

### 5.2.1 ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{CH4,y}$)

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสำหรับโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สำหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด**

คำนวณค่าปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ

(b) พิจารณาการไหลของมวลโดยกำหนดให้ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i

(c) ควรวัดการไหลของก๊าซเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้นๆ แล้วคำนวณเป็นค่าสะสมสำหรับปี y โดยมีหน่วยเป็นตัน (tons)

**ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่า default**

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากการตรวจวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพดังนี้

$$Q_{CH4,y} = Q_{biogas,y} \times f_{CH4,default} \times p_{CH4}$$ สมการที่ (3)

โดยที่

$Q_{CH4,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศในปี y ($tCH_4/year$)

$Q_{biogas,y}$ = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศในปี y ($Nm^3$ Biogas/year)

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

$p_{CH4}$ = ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนในสภาวะปกติ ($tCH_4/Nm^3$ $CH_4$)

ในกรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{biogas,y}$) ไม่ครบถ้วน ให้ใช้ชุดข้อมูลทดแทนจากการปฏิบัติตามคำแนะนำในข้อที่ 1 ในภาคผนวกของเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุดโดยมีผลบังคับใช้กับกิจกรรมโครงการที่ผู้ใช้ปลายทางอยู่ในภาคครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

### 5.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานจากการใช้ค่า Methane conversion factor ($BE_{CH4,MCF,y}$)

$BE_{CH4,MCF,y}$ คำนวณจากค่า COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อบำบัดในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ ($COD_{BL,y}$) อัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด ($B_o$) และค่า Methane conversion factor ($MCF_{BL,y}$) ซึ่งแสดงสัดส่วนของน้ำเสียที่จะสลายตัวเป็นก๊าซมีเทน ดังนี้

$$\mathbf{BE_{CH4,MCF,y} = GWP_{CH4} \times MCF_{BL,y} \times B_o \times COD_{BL,y}}$$ สมการที่ (4)

โดยที่

$BE_{CH4,MCF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปลงมีเทน ($tCO_2eq$/year)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน ($tCO_2eq/tCH_4$)

$B_o$ = อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (t $CH_4$/tCOD)

$MCF_{BL,y}$ = ค่าเฉลี่ยของ Methane conversion factor ในปี y ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของ ($COD_{BL,y}$ x $B_o$) ที่จะถูกย่อยสลายเป็น $CH_4$ ในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ

$COD_{BL,y}$ = ค่า COD ในน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสียหรือบ่อบำบัดตะกอนแบบไร้อากาศในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการในปี y (tCOD/year)

**5.2.2.1 การคำนวณค่า $COD_{BL,y}$**

ค่า $COD_{BL,y}$ จะสอดคล้องกับค่า COD ที่ได้รับการบำบัดภายใต้กิจกรรมของโครงการ ($COD_{PJ,y}$) แต่ในกรณีมีน้ำทิ้งออกจากบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoons) หรือบ่อบำบัดตะกอน (Sludge pits) ในกรณีฐาน ควรปรับค่า $COD_{BL}$ ตามค่า COD ในน้ำทิ้ง โดยใช้สมการคำนวณดังนี้

$$COD_{BL,y} = p \times \left( \frac{1 - COD_{out,x}}{COD_{in,x}} \right) \times COD_{PJ,y}$$ สมการที่ (5)

โดยที่

$COD_{BL,y}$ = ค่า COD ขาเข้าจากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic lagoons) หรือบ่อบำบัดตะกอนในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการ ในปี y (tCOD/year)

$COD_{PJ,y}$ = ค่า COD ที่ได้รับการบำบัดในระบบหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic digester) ภายใต้กิจกรรมของโครงการ ในปี y (tCOD/year)

$COD_{out,x}$ = ค่า COD ของน้ำทิ้งที่ออกจากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic lagoons) หรือบ่อบำบัดตะกอน ในเวลา x (tCOD)

$COD_{in,x}$ = ค่า COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Anaerobic lagoons) หรือบ่อบำบัดตะกอน ในเวลา x (tCOD)

x = ช่วงเวลาอ้างอิง

p = ค่าส่วนลดเมื่อพิจารณาถึงความไม่แน่นอนจากการใช้ข้อมูลย้อนหลัง

1) ค่า $COD_{PJ,y}$ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$COD_{PJ,y} = \sum_{m=1}^{12} F_{PJ,AD,m} \times COD_{AD,m}$$ สมการที่ (6)

โดยที่

$COD_{PJ,y}$ = ค่า COD ที่ได้รับการบำบัดจากระบบหมักแบบไร้อากาศภายใต้กิจกรรมของโครงการในปี y (tCOD/year)

$F_{PJ,AD,m}$ = ปริมาณน้ำเสียหรือกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดจากระบบหมักแบบไร้อากาศภายใต้กิจกรรมของโครงการในเดือน m ($m^3$)

$COD_{AD,m}$ = ค่า COD ในน้ำเสียหรือกากตะกอนที่ผ่านระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซภายใต้กิจกรรมของโครงการในเดือน m ($tCOD/m^3$)

m = เดือนของปี y ของรอบระยะเวลาการคิดเครดิต

2) ค่า $MCF_{BL,y}$ สามารถคำนวณได้ดังนี้

ปริมาณของก๊าซมีเทนที่เกิดจาก COD ที่ถูกกำจัดในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศแบบเปิดหรือบ่อบำบัดตะกอนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความลึกของบ่อบำบัดหรือบ่อบัดตะกอนเป็นหลัก ดังนั้นค่า methane conversion factor จึงคำนวณจากค่า $f_d$ ซึ่งแสดงอิทธิพลของความลึกของบ่อบำบัดหรือบ่อบำบัดตะกอนต่อการสร้างมีเทนและค่า $f_{T,y}$ ที่แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการสร้างก๊าซมีเทน นอกจากนี้ยังมีการใช้ค่าคงที่เพื่อปรับแก้ตามหลักอนุรักษ์ที่ 0.89 โดยค่า $MCF_{BL,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{MCF_{BL,y} = f_d \times f_{T,y} \times 0.89}$$ สมการที่ (7)

โดยที่

$MCF_{BL,y}$ = ค่า methane conversion factor เฉลี่ยในปี y

$f_d$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของความลึกของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนต่อการผลิตก๊าซมีเทน

$f_{T,y}$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทนในปี y

0.89 = ค่าตามหลักอนุรักษ์

2.1) การคำนวณค่า $f_d$

$f_d$ แสดงถึงอิทธิพลของความลึกเฉลี่ยของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนต่อการผลิตก๊าซมีเทน

$$f_d = \begin{cases} 0 \text{ ; กรณี } & D < 1 \text{ m} \\ 0.5 \text{; กรณี } & 1 \text{ m} \leq D < 2 \text{ m} \\ 0.7 \text{; กรณี } & D \geq 2 \text{ m} \end{cases}$$ สมการที่ (8)

โดยที่

$f_d$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของความลึกของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนต่อการผลิตก๊าซมีเทน

D = ความลึกเฉลี่ยของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือบ่อบำบัดตะกอนที่ใช้ในกรณีฐาน (m)

2.2) การคำนวณค่า $f_{T,y}$

$$COD_{available,m} = COD_{BL,m} + (1 - f_{T,m-1}) \times COD_{available,m-1}$$ สมการที่ (9)

กับ

$$COD_{BL,m} = \left(1 - \frac{COD_{out,x}}{COD_{in,x}}\right) \times COD_{PJ,m}$$ สมการที่ (10)

และ

$$COD_{PJ,m} = F_{PJ,AD,m} \times COD_{AD,m}$$ สมการที่ (11)

โดยที่

$COD_{available,m}$ = ปริมาณ COD ที่สามารถย่อยสลายได้ในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนในเดือน m (tCOD)

$COD_{BL,m}$ = ค่า COD ที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการในเดือน m (tCOD)

$COD_{PJ,m}$ = ค่า COD ที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนในกิจกรรมของโครงการในเดือน m (tCOD)

$F_{PJ,AD,m}$ = ปริมาณน้ำเสียหรือกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดแบบไร้อากาศในกิจกรรมของโครงการในเดือน m ($m^3$)

$COD_{AD,m}$ = ค่า COD ในน้ำเสียหรือกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดในระบบหมักแบบไร้อากาศในเดือน m (tCOD/$m^3$)

$f_{T,m-1}$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทนในเดือน m-1

m = เดือนของปี y ของรอบระยะเวลาคิดเครดิต

$COD_{out,x}$ = ค่า COD ของน้ำทิ้งในช่วงเวลา x (tCOD)

$COD_{in,x}$ = ค่า COD ที่ไปบ่อบำบัดแบบเปิดหรือบ่อบำบัดตะกอนในช่วงเวลา x (tCOD)

x = ช่วงเวลาอ้างอิง

ในกรณีของการล้างบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอน การสะสมของสารอินทรีย์จะเริ่มต้นใหม่ด้วยการไหลเข้าครั้งต่อไปและค่า COD ในเดือนก่อนมีค่าเป็นศูนย์

ค่าปัจจัยรายเดือนที่คำนึงถึงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทนคำนวณตามแนวทาง "Van't Hoff-Arrhenius" ต่อไปนี้

$$f_{T,m} = \begin{cases} 0.104 & \text{กรณี } T_{2,m} < 278\ K \\ e^{\left[\frac{E \times (T_{2,m} - T_1)}{R \times T_1 \times T_{2,m}}\right]} & \text{กรณี } 278\ K \leq T_{2,m} \leq 302.5\ K \\ 0.95 & \text{กรณี } T_{2,m} > 302.5\ K \end{cases}$$

สมการที่ (12)

โดยที่

$f_{T,m}$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทนในเดือน m

E = ค่าคงที่ของพลังงานกระตุ้น (15,175 cal/mol)

$T_{2,m}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยที่โครงการในเดือน m (K)

$T_1$ = 303.15 K (273.15 K + 30 K)

R = ค่าคงที่ของก๊าซในอุดมคติ (1.986 cal/K-mol)

m = เดือนในปี y ของรอบระยะเวลาคิดเครดิต

1) ค่า $f_{T,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$f_{T,y} = \frac{\sum_{m=1}^{12} f_{T,m} \times COD_{available,m}}{\sum_{m=1}^{12} COD_{BL,m}}$$

สมการที่ (13)

โดยที่

$f_{T,y}$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทนในปี y

$f_{T,m}$ = ค่าที่แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทนในเดือน m

$COD_{available,m}$ = ค่า COD ที่มีอยู่สำหรับการย่อยสลายในบ่อบำบัดหรือบ่อบำบัดตะกอนในเดือน m (tCOD)

$COD_{BL,m}$ = ค่า COD ที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการในเดือน m (tCOD)

m = เดือนในปี y

## 6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้นจะคำนวณจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) หรือปุ๋ยหมักร่วม ระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซและการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ การผลิต RDF/SB และการเผาไหม้ในเตาเผาขยะ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = PE_{COMP,y} + PE_{AD,y} + PE_{GAS,y} + PE_{RDF_SB,y} + PE_{INC,y} + PE_{EC,y} + PE_{FC,y} \quad \text{สมการที่ (14)}$$

โดยที่

$PE_y$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{COMP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต RDF/SB ด้วยวิธีทางกลหรือความร้อนจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{INC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{FC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

### 6.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการ ($PE_{COMP,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) หรือปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{COMP,y} = PE_{CH4,y} + PE_{N2O,y} + PE_{RO,y} \quad \text{สมการที่ (15)}$$

โดยที่

$PE_{COMP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{N2O,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{RO,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยร่วมจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

### 6.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ ($PE_{CH4,y}$)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{CH4,y} = Q_y \times EF_{CH4,y} \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (16)

โดยที่

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$Q_y$ = ปริมาณของเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมักในปี y (t / year)

$EF_{CH4,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของเสียที่หมักแล้วในปี y ($t\ CH_4 / t$)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน ($t\ CO_2eq/\ t\ CH_4$)

**1) แนวทางการกำหนดปริมาณของเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมัก ($Q_y$)**

ปริมาณของเสียที่หมักเป็นพารามิเตอร์ที่จำเป็นในการกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ ซึ่งในแต่ละแหล่งมี 2 วิธีในการกำหนดปริมาณของของเสียที่หมักในปี y ($Q_y$) ในกรณีของการผลิตปุ๋ยหมักร่วม น้ำเสียจะไม่ถูกนำมาพิจารณาในการประมาณค่าของ $Q_y$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**วิธีที่ 1** การใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

ตรวจวัดน้ำหนักของของเสียที่ส่งไปยังโรงงานทำปุ๋ยหมักโดยใช้แท่นชั่งในสถานที่หรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและได้รับการสอบเทียบแล้ว (เช่น เครื่องชั่งสายพาน)

**วิธีที่ 2** คำนวณจากการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งของเสียไปยังระบบผลิตปุ๋ยหมัก

ขั้นตอนนี้จะใช้เฉพาะในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักที่ใช้ได้และสอบเทียบแล้วมีให้บริการในสถานที่ ในขั้นตอนนี้ ค่าของ $Q_y$ จะคำนวณตามความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งของเสียไปยังระบบผลิตปุ๋ยหมักในปี y ($CT_{t,y}$) ดังนี้

$$Q_y = \sum_t CT_{t,y}$$ สมการที่ (17)

โดยที่

$Q_y$ = ปริมาณของเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมักในปี y (t / year)

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

t = การจัดส่งของเสียในรถบรรทุกไปยังโรงงานทำปุ๋ยหมักในปี y

**2) แนวทางการกำหนดค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของเสียที่หมักแล้ว ($EF_{CH4,y}$)**

ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของเสียที่หมักแล้ว สามารถคำนวณได้ 2 วิธี ดังนี้

**วิธีที่ 1 การใช้ข้อมูลจากการตรวจวัด**

การคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยใช้ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนในระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ยที่ได้จากการตรวจวัด ซึ่งมีสมการในการคำนวณดังนี้

$$EF_{CH4,y} = \frac{\sum_{C=1}^{x} ECC_{CH4,c}/Q_c}{x}$$ สมการที่ (18)

โดยที่

$EF_{CH4,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของเสียที่หมักแล้วในปี y (t $CH_4$/t)

$ECC_{CH4,c}$ = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยในรอบการผลิต c (t $CH_4$)

$Q_c$ = ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการหมักทำปุ๋ย c (t)

c = รอบการหมักทำปุ๋ย

x = จำนวนรอบการหมักทำปุ๋ย c ที่ตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y (อย่างน้อย 3 ครั้ง)

**วิธีที่ 2 การใช้ค่าเริ่มต้น**

ค่า $EF_{CH4,y} = EF_{CH4,default}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.002

### 6.1.2 การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ ($PE_{N2O,y}$)

การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{N2O} = Q_y \times EF_{N2O,y} \times GWP_{N2O}$$ สมการที่ (19)

โดยที่

$PE_{N2O}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการหมักทำปุ๋ยในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_y$ = ปริมาณของเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมักในปี y (t / year)

$EF_{N2O,y}$ = ค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้วในปี y (t $N_2O$ / t)

$GWP_{N2O}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ (t $CO_2$eq / t $N_2O$)

**1) แนวทางการกำหนดค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้ว ($EF_{N2O,y}$)**

ค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของขยะที่หมักแล้วสามารถคำนวณได้ 2 วิธี ดังนี้

**วิธีที่ 1 การใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด**

ค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของขยะที่หมักแล้วใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ย สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$EF_{N2O,y} = \frac{\sum_{C=1}^{x} ECC_{N2O,c}/Q_c}{x}$$ สมการที่ (20)

โดยที่

$EF_{N2O,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้วในปี y (t $N_2O$/t)

$ECC_{N2O,c}$ = การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการหมักทำปุ๋ยในรอบการผลิต c (t $N_2O$)

$Q_c$ = ปริมาณของของเสียที่หมักในรอบการหมักทำปุ๋ย c (t)

c = รอบการหมักทำปุ๋ย

x = จำนวนรอบการหมักทำปุ๋ย c ที่มีการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (อย่างน้อย 3 รอบ)

**วิธีที่ 2 การใช้ค่าเริ่มต้น**

ค่า $EF_{N2O,y} = EF_{N2O,default}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0002

### 6.1.3 การปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการ ($PE_{RO,y}$)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียของโครงการจะคำนวณสำหรับกรณีการผลิตปุ๋ยหมักร่วมเท่านั้น นอกจากนี้ในกรณีมีการรวบรวมน้ำเสียและหมุนเวียนไปยังกระบวนการหมักทำปุ๋ยแล้ว ค่า $PE_{RO,y}$ มีค่าเท่ากับ 0 ทั้งนี้นอกเหนือกรณีดังกล่าว ให้คำนวณค่า $PE_{RO,y}$ ดังนี้

$$PE_{RO,y} = Q_{COD,y} \times B_{0,ww} \times MCF_{ww,treatment} \times \varphi \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (21)

โดยที่

| | | |
|---|---|---|
| $PE_{RO,y}$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (t $CO_2$eq/year) |
| $Q_{COD,y}$ | = | อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่ออกจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (t COD / year) |
| $B_{0,ww}$ | = | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำเสีย (t $CH_4$ / t COD) |
| $MCF_{ww,treatment}$ | = | ค่า Methane correction factor |
| $\varphi$ | = | ค่าการแก้ไขแบบจำลองเริ่มต้นเพื่อพิจารณาความไม่แน่นอนของแบบจำลองการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสีย |
| $GWP_{CH4}$ | = | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$) |

**1) แนวทางการคำนวณอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ($Q_{COD,y}$)**

การคำนวณอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการหมักทำปุ๋ยร่วมมี 2 วิธีดังนี้

**วิธีที่ 1 การใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม**

อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากการผลิตปุ๋ยหมักร่วม โดยใช้ข้อมูลปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Q_{COD,y} = Q_{RO,y} \times COD_{RO,y}$$ สมการที่ (22)

โดยที่

$Q_{COD,y}$ = อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ในปี y (t COD / year)

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

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

**วิธีที่ 2 การใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม**

การคำนวณค่าอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียจะใช้ค่าเริ่มต้นร่วมกับปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียสำหรับกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมที่ได้จากตรวจวัดดังนี้

$$\mathbf{Q_{COD,y} = Q_{wastewater,y} \times COD_{wastewater,y} \times DF_{COD,RO}}$$ สมการที่ (23)

โดยที่

$Q_{COD,y}$ = อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (t COD / year)

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

$COD_{wastewater,y}$ = ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y (t COD / $m^3$)

$DF_{COD,RO}$ = ค่าเริ่มต้นสำหรับอัตราส่วนของปริมาณ COD ในน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมและน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วม

### 6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ($PE_{AD,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซและการเผาทำลายก๊าซชีวภาพสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{AD,y} = PE_{CH4,y} + PE_{flare,y}}$$ สมการที่ (24)

โดยที่

$PE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{flare,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

### 6.2.1 การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ($PE_{CH4,y}$)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำรุงรักษาระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ การรั่วไหลทางกายภาพผ่านหลังคาและผนังด้านข้างและการปล่อยผ่านวาล์วนิรภัยเนื่องจากแรงดันส่วนเกินในระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{CH4} = Q_{CH4} \times EF_{CH4,default} \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (25)

โดยที่

$PE_{CH4}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_{CH4}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศในปี y (t $CH_4$/year)

$EF_{CH4,default}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่รั่วไหลจากระบบหมักแบบไร้อากาศ (สัดส่วน)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

#### 1) การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{CH4,y}$)

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสำหรับโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สำหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด**

ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจะต้องตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) ปริมาณก๊าซที่ใช้เครื่องมือคือก๊าซชีวภาพที่รวบรวมจากระบบหมักแบบไร้อากาศ

(b) ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i ที่ควรกำหนดการไหลของมวล และ

(c) การไหลของก๊าซควรวัดเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้น ๆ แล้วสะสมสำหรับปี y โดยมี

หน่วยเป็น tons

**ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่า default**

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากการตรวจวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการที่ (3)

ในกรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{biogas,y}$) ไม่ครบถ้วน ให้ใช้ชุดข้อมูลทดแทนตามคำแนะนำในข้อที่ 1 ในภาคผนวกของเครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุดโดยมีผลบังคับใช้กับกิจกรรมโครงการที่ผู้ใช้ปลายทางอยู่ในภาคครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

### 6.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ($PE_{flare,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพอันเนื่องจากการดำเนินโครงการให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) สำหรับโครงการขนาดเล็กผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ค่า default สำหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ($f_{CH4,default}$) และ

(b) ค่า default สำหรับประสิทธิภาพระบบเผาทำลายก๊าซชีวภาพ สามารถใช้ได้กับโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการขนาดเล็ก

### 6.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ ($PE_{GAS,y}$)

$$PE_{GAS,y} = PE_{COM,GAS,y} + PE_{ww,GAS,y} \quad \text{สมการที่ (26)}$$

โดยที่

$PE_{GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เพื่อผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{ww,GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CH_4$/year)

### 6.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เพื่อผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,GAS,y}$)

ค่า $PE_{COM,GAS,y}$ จะเท่ากับค่า $PE_{COM,c,y}$ ที่เกิดขึ้นจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{COM,C,y} = PE_{COM,CO2,c,y} + PE_{COM,CH4,N2O,c,y} \quad \text{สมการที่ (27)}$$

โดยที่

$PE_{COM,C,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงาน ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,CH4,N2O,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

#### 6.3.1.1 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,CO2,c,y}$)

ค่า $PE_{COM,CO2,c,y}$ คำนวณจากปริมาณการใช้คาร์บอนฟอสซิลในขยะอินทรีย์หรือ RDF/SB หรือปริมาณคาร์บอนฟอสซิลของก๊าซจากปล่องของระบบเผาไหม้ ซึ่งมี 3 ทางเลือกในการคำนวณโดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** สัดส่วนประเภทขยะที่ถูกคัดแยก

$$PE_{COM,CO2,c,y} = EFF_{COM,c,y} \times (44/22) \times \sum_{j} Q_{j,c,y} \times FCC_{j,y} \times FFC_{j,y} \quad \text{สมการที่ (28)}$$

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_{j,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์ประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t)

$FCC_{j,y}$ = สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในของเสียประเภท j ในปี y (t C/t)

$FFC_{j,y}$ = สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j ในปี y (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)

$EFF_{COM,c,y}$ = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (สัดส่วน)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

j = ประเภทขยะ

**1) การคำนวณปริมาณการใช้ขยะในระบบเผาไหม้ ($Q_{j,c,y}$)**

ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Q_{j,c,y} = Q_{waste,c,y} \times \frac{\sum_{n=1}^{z} P_{n,j,y}}{Z}$$ สมการที่ (29)

โดยที่

$Q_{j,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t)

$Q_{waste,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t)

$P_{n,j,y}$ = สัดส่วนของของเสียประเภท j ในตัวอย่าง n ที่เก็บรวบรวมในปี y (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)

Z = จำนวนตัวอย่างในปี y

n = ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมในปี y

j = ประเภทขยะ

**ทางเลือกที่ 2** ขยะที่ไม่ได้คัดแยกประเภท

$$PE_{COM,CO2,c,y} = (44/22) \times FF_{COM,c,y} \times Q_{waste,c,y} \times FFC_{waste,c,y}$$ สมการที่ (30)

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_{waste,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t)

$FFC_{waste,c,y}$ = สัดส่วนของคาร์บอนจากฟอสซิลในของเสียหรือ RDF / SB ที่ใช้ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t C / t)

$FF_{COM,c,y}$ = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (สัดส่วน)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

j = ประเภทขยะรวมถึง RDF/SB

**ทางเลือก 3** การตรวจวัดปริมาณก๊าซจากปล่อง

$$\mathbf{PE_{COM,CO2,c,y} = (44/22) \times SG_{c,y} \times FFC_{stack,c,y}}$$ สมการที่ (31)

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$SG_{c,y}$ = ปริมาณของก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Nm^3$/year)

$FFC_{stack,c,y}$ = ความเข้มข้นของคาร์บอนจากฟอสซิลในก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t C/ $Nm^3$)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

### 6.3.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,CH4,N2O,c,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์หรือการเผาไหม้มี 2 ทางเลือกในการคำนวณโดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** การตรวจวัดปริมาณก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปล่องระบาย

$$\mathbf{PE_{COM,CH4,N2O,c,y} = SG_{c,y} \times (C_{N2O,SG,c,y} \times GWP_{N2O} + C_{CH4,SG,c,y} \times GWP_{CH4})}$$ สมการที่ (32)

โดยที่

$PE_{COM_CH4,N2O,c,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้คาร์บอนฟอสซิลในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$SG_{c,y}$ = ปริมาณของก๊าซจากปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Nm^3$/year)

$C_{N2O,SG,c,y}$ = ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในก๊าซจากปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $N_2O$ / $Nm^3$)

$GWP_{N2O}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ (t $CO_2$eq / t $N_2O$)

$C_{CH4,SG,c,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $CH_4$/$Nm^3$)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

**ทางเลือกที่ 2** การใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\mathbf{PE_{COM,CH4,N2O,c,y} = Q_{waste,c,y} \times (EF_{N2O,t} \times GWP_{N2O} + EF_{CH4,t} \times GWP_{CH4})}$$ สมการที่ (33)

โดยที่

$PE_{COM,CH4,N2O,c,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้คาร์บอนฟอสซิลในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $CO_2$/year)

$Q_{waste,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t)

$EF_{N2O,t}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการบำบัดของเสียประเภท t (t $N_2O$ / t waste)

$EF_{CH4,t}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดของเสียประเภท t (t $CH_4$ / t waste)

$GWP_{N2O}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ (t $CO_2$eq / t $N_2O$)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการคือระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

t = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

**6.3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ ($PE_{ww,GAS,y}$)**

ค่า $PE_{ww,GAS,y}$ เท่ากับค่า $PE_{ww,t,y}$ ที่เกิดจากกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือกประเภท t ซึ่งได้กำหนดแนวทางการคำนวณไว้ 3 กรณี ดังนี้

**6.3.2.1 กรณีที่ 1** มีการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการโดยใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ เช่น การทำปุ๋ยหมักร่วม เป็นต้น ดังนั้น $PE_{ww,t,y} = 0$

**6.3.2.2 กรณีที่ 2** มีการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการโดยใช้กระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{AD,y} = PE_{CH4,y} + PE_{flare,y} \quad \text{สมการที่ (34)}$$

โดยที่

$PE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{flare,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

**1) การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ($PE_{CH4,y}$)**

การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำรุงรักษาถังปฏิกรณ์ การรั่วไหลทางกายภาพผ่านหลังคาและผนังด้านข้างและการปล่อยผ่านวาล์วนิรภัยเนื่องจากแรงดันส่วนเกินในระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ (25)

**1.1) ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{CH4,y}$)**

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสำหรับโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สำหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่าง

ทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด

ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจะต้องตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ
(b) พิจารณาการไหลของมวลโดยกำหนดให้ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i
(c) ควรวัดการไหลของก๊าซเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้น ๆ แล้วคำนวณเป็นค่าสะสมสำหรับปี y โดยมีหน่วยเป็นตัน (tons)

**ทางเลือกที่ 2** ใช้ค่า default

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากการตรวจวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการที่ (3)

ในกรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{biogas,y}$) ไม่ครบถ้วนให้ใช้ชุดข้อมูลทดแทนจากการปฏิบัติตามคำแนะนำในข้อที่ 1 ในภาคผนวกของเครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุดโดยมีผลบังคับใช้กับกิจกรรมโครงการที่ผู้ใช้ปลายทางอยู่ในภาคครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

**2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ($PE_{flare,y}$)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพอันเนื่องจากการดำเนินโครงการให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) สำหรับโครงการขนาดเล็กผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ค่า default สำหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ($f_{CH4,default}$) และ
(b) ค่า default สำหรับประสิทธิภาพระบบเผาทำลายก๊าซชีวภาพ สามารถใช้ได้กับโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการขนาดเล็ก

**6.3.2.3 กรณีที่ 3** โครงการมีการปล่อยน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแบบไร้อากาศ (ระบบบำบัดขั้นหลังซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมของโครงการ) เข้าสู่ระบบบำบัดขั้นหลังแบบไร้อากาศหรือ ปล่อยลงแหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดเพิ่มเติมตามกฎระเบียบที่บังคับใช้ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการ ค่า $PE_{ww,t,y}$ จะคำนวณได้ดังนี้

1) กรณีที่ไม่มีการเผาทำลายก๊าซมีเทน

$$PE_{ww,t,y} = Q_{ww,y} \times P_{COD,y} \times B_o \times MCF_{ww} \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (35)

2) กรณีที่มีการเผาทำลายก๊าซมีเทนบางส่วน

$$PE_{ww,t,y} = Q_{ww,y} \times P_{COD,y} \times B_o \times MCF_{ww} \times GWP_{CH4} \left( + \frac{PE_{flare,ww,y}}{GWP_{CH4}} - F_{CH4,flare,y} \right)$$ สมการที่ (36)

3) กรณีที่มีการเผาทำลายก๊าซมีเทนทั้งหมด

$$PE_{ww,t,y} = \frac{PE_{flare,ww,y}}{GWP_{CH4}}$$ สมการที่ (37)

โดยที่

$PE_{ww,t,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือกประเภท t ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_{ww,y}$ = ปริมาณน้ำเสียจากกิจกรรมของโครงการที่เข้าระบบบำบัดขั้นหลังแบบไร้อากาศหรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัดในปี y ($m^3$/year)

$P_{COD,y}$ = ค่า COD ของน้ำเสียจากกิจกรรมของโครงการในปี y (tCOD/$m^3$)

$B_o$ = อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ($kgCH_4$/kgCOD)

$MCF_{ww}$ = ค่า Methane conversion factor (สัดส่วน)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq/t $CH_4$)

$PE_{flare,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนจากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$F_{CH4,flare,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ส่งไปที่ระบบเผาทำลายในปี y (t $CH_4$/year)

**3.1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนจากการดำเนินโครงการ ($PE_{flare,ww,y}$)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณได้ดังนี้

**กรณีที่ 1 การเผาทำลายก๊าซมีเทนด้วยระบบเผาทำลาย**

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทน ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL 02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยในเครื่องมือ $PE_{flare,ww,y} = PE_{flare,y}$

**กรณีที่ 2 การเผาทำลายก๊าซมีเทนในเตาเผาขยะ**

กรณีที่ผู้พัฒนาโครงการได้เลือกทางเลือก 1 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด ให้ใช้การคำนวณตามหัวข้อ 6.3.1.2 กรณีเลือกทางเลือกที่ 2 ใช้ค่า default ให้ถือว่าประสิทธิภาพการเผาทำลายเท่ากับ 90% ของก๊าซมีเทนในก๊าซทั้งหมด โดย $PE_{flare,ww,y} = PE_{com,ww,y}$ และมีการคำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{COM,ww,y} = F_{CH4,flare,y} \times 0.1}$$ สมการที่ (38)

โดยที่

$PE_{COM,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$F_{CH4,flare,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการที่ส่งไปเผาทำลาย ในปี y (t $CO_2$eq/year)

**(1) การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการที่ส่งไปเผาทำลาย ($F_{CH4,flare,y}$)**

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการที่ส่งไปเผาทำลาย ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 "การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(1.1) ปริมาณก๊าซในเครื่องมือนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียที่ส่งก๊าซทางท่อไปยังระบบเผาทำลายก๊าซมีเทน

(1.2) ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกที่จะกำหนดเป็นการไหลโดยมวล

(1.3) ปริมาณก๊าซจะต้องตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง

(1.4) การคำนวณมวลโมเลกุลของก๊าซชีวภาพ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) หรือสมการที่ (17) ในเครื่องมือ

(1.5) การไหลโดยมวลจะต้องคำนวณสำหรับช่วงเวลาในชั่วโมง t แล้วรวมเป็นข้อมูลสำหรับปี y (t $CH_4$)

### 6.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต RDF/SB ด้วยวิธีทางกลหรือความร้อนจากการดำเนินโครงการ ($PE_{RDF_SB,\ y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต RDF/SB ด้วยวิธีทางกลหรือความร้อนจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{RDF_SB,y} = PE_{COM,RDF_SB,y} + PE_{ww,RDF_SB,y} \quad \text{สมการที่ (39)}$$

โดยที่

$PE_{RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต RDF / SB จากการดำเนินการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{ww,RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับการผลิต RDF/SB (ผลิตและเผาในพื้นที่) จากการดำเนินโครงการในปี y (t $CH_4$/year)

#### 6.4.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,RDF_SB,y}$)

ค่า $PE_{RDF_SB,COM,y}$ จะเท่ากับค่า $PE_{COM,c,y}$ ที่เกิดจากระบบเตาเผาประเภท c ในระบบผลิต RDF / SB โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{COM,C,y} = PE_{COM,CO2,c,y} + PE_{COM,CH4,N2O,c,y} \quad \text{สมการที่ (40)}$$

โดยที่

$PE_{COM,C,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงาน ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,CH4,N2O,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบเผาไหม้ RDF / SB

### 6.4.1.1 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,CO2,c,y}$)

ค่า $PE_{COM,CO2,c,y}$ คำนวณจากปริมาณการใช้คาร์บอนฟอสซิลในขยะอินทรีย์หรือ RDF/SB หรือปริมาณคาร์บอนฟอสซิลของก๊าซจากปล่อง โดยมี 3 ทางเลือกในการคำนวณโดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** สัดส่วนประเภทขยะที่ถูกคัดแยก

$$\mathbf{PE_{COM,CO2,c,y} = EFF_{COM,c,y} \times (44/22) \times \sum_{j} Q_{j,c,y} \times FCC_{j,y} \times FFC_{j,y}} \quad \text{สมการที่ (41)}$$

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_{j,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์ประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t/year)

$FCC_{j,y}$ = สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในของเสียประเภท j ในปี y (t C/t)

$FFC_{j,y}$ = สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j ในปี y (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)

$EFF_{COM,c,y}$ = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (สัดส่วน)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบเผาไหม้ RDF / SB

j = ประเภทขยะ

ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์ประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Q_{j,c,y}$) สามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ (29)

**ทางเลือกที่ 2** ขยะที่ไม่ได้คัดแยกประเภท

$$\mathbf{PE_{COM,CO2,c,y} = (44/22) \times FF_{COM,c,y} \times Q_{waste,c,y} \times FFC_{waste,c,y}} \quad \text{สมการที่ (42)}$$

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$Q_{waste,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t/year)

$FFC_{waste,c,y}$ = สัดส่วนของคาร์บอนจากฟอสซิลในของเสียหรือ RDF / SB ที่ใช้ใน ระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t C / t)

$FF_{COM,c,y}$ = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (สัดส่วน)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบเผาไหม้ RDF / SB

j = ประเภทขยะรวมถึง RDF/SB

**ทางเลือกที่ 3** การตรวจวัดปริมาณก๊าซจากปล่อง

$$\mathbf{PE_{COM,CO2,c,y} = (44/22) \times SG_{c,y} \times FFC_{stack,c,y}}$$ สมการที่ (43)

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี *y* (t $CO_2$eq/year)

$SG_{c,y}$ = ปริมาณของก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Nm^3$/year)

$FFC_{stack,c,y}$ = ความเข้มข้นของคาร์บอนจากฟอสซิลในก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t C/ $Nm^3$)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นระบบเผาไหม้ RDF / SB

### 6.4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการเผาไหม้ภายในขอบเขตของโครงการ ($PE_{COM_CH4,N2O,c,y}$)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการเผาไหม้ RDF/SB ถือว่าน้อยมาก ดังนั้น ค่า $PE_{COM_CH4,N2O,c,y} = 0$

### 6.4.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียที่เกี่ยวข้องกับการผลิต RDF/SB (ผลิตและเผาในพื้นที่) จากการดำเนินโครงการ ($PE_{ww,RDF_SB,y}$)

ค่า $PE_{ww,\ RDF_SB,\ y}$ จะเท่ากับ $PE_{ww,t,y}$ และกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือกประเภท t คือ ระบบผลิต RDF / SB ได้กำหนดแนวทางการคำนวณไว้ 3 กรณี ดังนี้

**6.4.2.1 กรณีที่ 1** โครงการมีการบำบัดน้ำเสียจากการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการโดยใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ เช่น การทำปุ๋ยหมักร่วม เป็นต้น ดังนั้น $PE_{ww,t,y} = 0$

**6.4.2.2 กรณีที่ 2** โครงการมีการบำบัดน้ำเสียจากการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการจากการดำเนินโครงการโดยใช้กระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{AD,y} = PE_{CH4,y} + PE_{flare,y} \quad \text{สมการที่ (44)}$$

โดยที่

$PE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

$PE_{flare,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

**1) การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ($PE_{CH4,y}$)**

การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำรุงรักษาระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ การรั่วไหลทางกายภาพผ่านหลังคาและผนังด้านข้างและการปล่อยผ่านวาล์วนิรภัยเนื่องจากแรงดันส่วนเกินในระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ (25)

**1.1) ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{CH4,y}$)**

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสำหรับโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สำหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด

ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจะต้องตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ

(b) พิจารณาการไหลของมวลโดยกำหนดให้ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i

(c) ควรวัดการไหลของก๊าซเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้นๆ แล้วคำนวณเป็นค่าสะสมสำหรับปี y โดยมีหน่วยเป็นตัน (tons)

**ทางเลือกที่ 2** ใช้ค่า default

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากการตรวจวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพดังนี้ ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการที่ (3)

ในกรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{biogas,y}$) ไม่ครบถ้วน ให้ใช้ชุดข้อมูลทดแทนจากการปฏิบัติตามคำแนะนำในข้อที่ 1 ในภาคผนวกของเครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL 02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุดโดยมีผลบังคับใช้กับกิจกรรมโครงการที่ผู้ใช้ปลายทางอยู่ในภาคครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

**2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ($PE_{flare,y}$)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพอันเนื่องจากการดำเนินโครงการให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) สำหรับโครงการขนาดเล็กผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ค่า default สำหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ($f_{CH4,default}$) และ

(b) ค่า default สำหรับประสิทธิภาพระบบเผาทำลายก๊าซชีวภาพ สามารถใช้ได้กับโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการขนาดเล็ก

**6.4.4.3 กรณีที่ 3** โครงการมีการปล่อยน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแบบไร้อากาศ (ระบบบำบัดขั้นหลังซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมของโครงการ) เข้าสู่ระบบบำบัดขั้นหลังแบบไร้อากาศหรือปล่อยลงแหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดเพิ่มเติมตามกฎระเบียบที่บังคับใช้ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการ ค่า $PE_{ww,t,y}$ จะคำนวณได้จากสมการที่ (35), (36) และ (37)

**3.1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนจากการดำเนินโครงการ ($PE_{flare,ww,y}$)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณได้ดังนี้

**กรณีที่ 1 การเผาทำลายก๊าซมีเทนด้วยระบบเผาทำลาย**

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทน ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-04 “การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ” ฉบับล่าสุด โดยในเครื่องมือ $PE_{flare,ww,y} = PE_{flare,y}$

**กรณีที่ 2 การเผาทำลายก๊าซมีเทนในเตาเผาขยะ**

สำหรับกรณีที่ผู้พัฒนาโครงการได้เลือกทางเลือกที่ 1 การตรวจวัดปริมาณก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปล่องระบาย ให้ใช้ข้อมูลจากข้อ 6.4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการเผาไหม้ภายในขอบเขตของโครงการ กรณีเลือกทางเลือกที่ 2 การใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ถือว่าประสิทธิภาพการเผาทำลายเท่ากับ 90% ของก๊าซมีเทนในก๊าซทั้งหมด โดย $PE_{flare,ww,y} = PE_{com,ww,y}$ และมีการคำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{COM,ww,y} = F_{CH4,flare,y} \times 0.1}$$ สมการที่ (45)

โดยที่

$PE_{COM,ww,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซมีเทนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$F_{CH4,flare,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการที่ส่งไปเผาทำลาย ในปี y (t $CO_2$eq/year)

**(1) การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการที่ส่งไปเผาทำลาย ($F_{CH4,flare,y}$)**

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการที่ส่งไปเผาทำลาย ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(1.1) ปริมาณก๊าซในเครื่องมือนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียที่ส่งก๊าซทางท่อไปยังระบบเผาทำลายก๊าซมีเทน

(1.2) ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกที่จะกำหนดเป็นการไหลโดยมวล

(1.3) ปริมาณก๊าซจะต้องตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง

(1.4) การคำนวณมวลโมเลกุลของก๊าซชีวภาพ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) หรือสมการที่ (17) ในเครื่องมือ

(1.5) การไหลโดยมวลจะต้องคำนวณสำหรับช่วงเวลาในชั่วโมง t แล้วรวมเป็นข้อมูลสำหรับปี y (t $CH_4$)

**6.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการ ($PE_{INC,y}$)**

$$\mathbf{PE_{INC,y} = PE_{COM,INC,y} + PE_{ww,INC,y}}$$ สมการที่ (46)

โดยที่

$PE_{INC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,INC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ของเสียฟอสซิลจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{ww,INC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

### 6.5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ของเสียฟอสซิลจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,INC,y}$)

ค่า $PE_{INC,COM,y}$ จะเท่ากับ $PE_{COM,y}$ ที่เกิดจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในเตาเผาขยะ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ของเสียฟอสซิล สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{COM,C,y} = PE_{COM,CO2,c,y} + PE_{COM,CH4,N2O,c,y}}$$ สมการที่ (47)

โดยที่

$PE_{COM,C,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงาน ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{COM,CH4,N2O,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นเตาเผาขยะ

#### 6.5.1.1 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM,CO2,c,y}$)

ค่า $PE_{COM,CO2,c,y}$ คำนวณจากปริมาณการใช้คาร์บอนฟอสซิลในขยะอินทรีย์หรือ RDF/SB หรือปริมาณคาร์บอนฟอสซิลของก๊าซจากปล่อง ซึ่งมี 3 ทางเลือกในการคำนวณโดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** สัดส่วนประเภทขยะที่ถูกคัดแยก

$$\mathbf{PE_{COM,CO2,c,y} = EFF_{COM,c,y} \times (44/22) \times \sum_{j} Q_{j,c,y} \times FCC_{j,y} \times FFC_{j,y}}$$ สมการที่ (48)

โดยที่

| | | |
|---|---|---|
| $PE_{COM,CO2,c,y}$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year) |
| $Q_{j,c,y}$ | = | ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์ประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t) |
| $FCC_{j,y}$ | = | สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในของเสียประเภท j ในปี y (t C/t) |
| $FFC_{j,y}$ | = | สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j ในปี y (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) |
| $EFF_{COM,c,y}$ | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (สัดส่วน) |
| 44/22 | = | ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C) |
| c | = | ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นเตาเผาขยะ |
| j | = | ประเภทขยะ |

ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์ประเภท j ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Q_{j,c,y}$) สามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ (29)

**ทางเลือกที่ 2** ขยะที่ไม่ได้คัดแยกประเภท

$$\mathbf{PE_{COM,CO2,c,y} = (44/22) \times FF_{COM,c,y} \times Q_{waste,c,y} \times FFC_{waste,c,y}} \qquad \text{สมการที่ (49)}$$

โดยที่

| | | |
|---|---|---|
| $PE_{COM,CO2,c,y}$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี *y* (t $CO_2$eq/year) |
| $Q_{waste,c,y}$ | = | ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t) |
| $FFC_{waste,c,y}$ | = | สัดส่วนของคาร์บอนจากฟอสซิลในของเสียหรือ RDF / SB ที่ใช้ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t C / t) |
| $FF_{COM,c,y}$ | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (สัดส่วน) |
| 44/22 | = | ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C) |
| c | = | ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นเตาเผาขยะ |
| j | = | ประเภทขยะรวมถึง RDF/SB |

**ทางเลือก 3** การตรวจวัดปริมาณก๊าซจากปล่อง

$$PE_{COM,CO2,c,y} = (44/22) \times SG_{c,y} \times FFC_{stack,c,y}$$ สมการที่ (50)

โดยที่

$PE_{COM,CO2,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้ประเภท c จากการดำเนินงานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$SG_{c,y}$ = ปริมาณของก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Nm^3$/year)

$FFC_{stack,c,y}$ = ความเข้มข้นของคาร์บอนจากฟอสซิลในก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t C/ $Nm^3$)

44/22 = ค่าการแปลง (t $CO_2$ / t C)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นเตาเผาขยะ

### 6.5.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ ($PE_{COM_CH4, N2O,c,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ มี 2 ทางเลือกในการคำนวณโดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** การตรวจวัดปริมาณก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปล่องระบาย

$$PE_{COM_CH4,N2O,c,y} = SG_{c,y} \times (C_{N2O,SG,c,y} \times GWP_{N2O} + C_{CH4,SG,c,y} \times GWP_{CH4})$$ สมการที่ (51)

โดยที่

$PE_{COM_CH4,N2O,c,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้คาร์บอนฟอสซิลในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $CO_2$/year)

$SG_{c,y}$ = ปริมาณของก๊าซจากปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y ($Nm^3$/year)

$C_{N2O,SG,c,y}$ = ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในก๊าซจากปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $N_2O$ / $Nm^3$)

$GWP_{N2O}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ (t $CO_2$e / t $N_2O$)

$C_{CH4,SG,c,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $CH_4/Nm^3$)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการเป็นเตาเผาขยะ

**ทางเลือกที่ 2** การใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\mathbf{PE_{COM_CH4,N2O,c,y} = Q_{waste,c,y} \times (EF_{N2O,t} \times GWP_{N2O} + EF_{CH4,t} \times GWP_{CH4})}$$ สมการที่ (52)

โดยที่

$PE_{COM_CH4,N2O,c,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการใช้คาร์บอนฟอสซิลในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t $CO_2$/year)

$Q_{waste,c,y}$ = ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y (t)

$EF_{N2O,t}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการบำบัดของเสียประเภท t (t $N_2O$ / t waste)

$EF_{CH4,t}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดของเสียประเภท t (t $CH_4$ / t waste)

$GWP_{N2O}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ (t $CO_2$eq / t $N_2O$)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

c = ระบบเผาไหม้ที่ใช้ในกิจกรรมของโครงการ: ระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์

t = ประเภทของกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือกคือการเผาขยะ

### 6.5.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y ($PE_{ww,INC,y}$)

ค่า $PE_{ww,INC,y}$ จะเท่ากับ $PE_{ww,t,y}$ ที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเลือกประเภท t ในกระบวนการเผาขยะในเตาเผา ซึ่งได้กำหนดแนวทางการคำนวณไว้ 3 กรณี ดังนี้

**6.5.2.1 กรณีที่ 1** มีการบำบัดน้ำเสียจากเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการโดยใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ เช่น การทำปุ๋ยหมักร่วม เป็นต้น ดังนั้น $PE_{ww,t,y} = 0$

**6.5.2.2 กรณีที่ 2** มีการบำบัดน้ำเสียจากเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการโดยใช้กระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{AD,y} = PE_{CH4,y} + PE_{flare,y}$$ สมการที่ (53)

โดยที่

$PE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{CH4,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{flare,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

**1) การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ($PE_{CH4,y}$)**

การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำรุงรักษาถังปฏิกรณ์ การรั่วไหลทางกายภาพผ่านหลังคาและผนังด้านข้างและการปล่อยผ่านวาล์วนิรภัยเนื่องจากแรงดันส่วนเกินในถังปฏิกรณ์ ซึ่งการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบหมักแบบไร้อากาศสามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ (25)

**1.1) ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{CH4,y}$)**

การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซสำหรับโครงการขนาดใหญ่ ให้ใช้ทางเลือกที่ 1 เท่านั้น สำหรับโครงการขนาดเล็ก ผู้พัฒนาโครงการสามารถเลือกระหว่างทางเลือกที่ 1 หรือทางเลือกที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด

ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจะต้องตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศ

(b) พิจารณาการไหลของมวลโดยกำหนดให้ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกประเภท i

(c) ควรวัดการไหลของก๊าซเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาสั้น ๆ แล้วคำนวณเป็นค่าสะสม

สำหรับปี y โดยมีหน่วยเป็นตัน (tons)

**ทางเลือกที่ 2** ใช้ค่า default

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากการตรวจวัดและค่า default จะถูกใช้ตามสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ซึ่งคำนวณโดยสมการที่ (3)

ในกรณีข้อมูลปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในระบบหมักแบบไร้อากาศ ($Q_{biogas,y}$) ไม่ครบถ้วน ให้ใช้ชุดข้อมูลทดแทนจากการปฏิบัติตามคำแนะนำในข้อที่ 1 ในภาคผนวกของเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีผลบังคับใช้กับกิจกรรมโครงการที่ผู้ใช้ปลายทางอยู่ในภาคครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

**2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ($PE_{flare,y}$)**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพอันเนื่องจากการดำเนินโครงการให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) สำหรับโครงการขนาดเล็กผู้พัฒนาโครงการอาจใช้ค่า default สำหรับสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ($f_{CH4,default}$) และ

(b) ค่า default สำหรับประสิทธิภาพระบบเผาทำลายก๊าซชีวภาพ สามารถใช้ได้กับโครงการขนาดใหญ่หรือโครงการขนาดเล็ก

**6.5.2.3 กรณีที่ 3** โครงการมีการปล่อยน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแบบไร้อากาศ (ระบบบำบัดขั้นหลังซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมของโครงการ) เข้าสู่ระบบบำบัดขั้นหลังแบบไร้อากาศหรือ ปล่อยลงแหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดเพิ่มเติมตามกฎระเบียบที่บังคับใช้ผู้พัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการ ค่า $PE_{ww,t,y}$ จะคำนวณได้จากสมการที่ (35), (36) และ (37)

**6.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ($PE_{EC,y}$)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$PE_{EC,y} = PE_{EC,COMP,y} + PE_{EC,AD,y} + (PE_{EC,GAS,y} + PE_{EC,ww,GAS,y}) + (PE_{EC,RDF_SB,y} + PE_{EC,ww,RDF_SB,y}) + (PE_{EC,INC,y} + PE_{EC,ww,INC_SB,y}) \quad \text{สมการที่ (54)}$$

โดยที่

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,COMP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการหมักทำปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,ww,GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,ww,RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจากการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการ ในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,INC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_{EC,ww,INC_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

ทั้งนี้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือก t ภายใต้กิจกรรมโครงการสามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

$$PE_{EC,t,y} = \sum_{j} EC_{t,j,y} \times EF_{Elec,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (55)}$$

โดยที่

$PE_{EC,t,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบบำบัดขยะมูลฝอยประเภท t จากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

$EC_{PJ,t,j,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือก t ของโครงการด้วยแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year)

$EF_{Elec,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y ($tCO_2$/MWh)

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

j = แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ

### 6.7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ($PE_{FC,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$PE_{FC,y} = PE_{FC,COMP,y} + PE_{FC,AD,y} + (PE_{FC,GAS,y} + PE_{FC,ww,GAS,y}) + (PE_{FC,RDF_SB,y} + PE_{FC,ww,RDF_SB,y}) + (PE_{FC,INC,y} + PE_{FC,ww,INC_SB,y})$$ สมการที่ (56)

โดยที่

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

$PE_{FC,COMP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการหมักทำปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากระบบหมักแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,ww,GAS,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจากการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,ww,RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจากการผลิต RDF/SB จากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,INC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

$PE_{FC,ww,INC_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซจากการเผาไหม้ในเตาเผาขยะจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2$/year)

ทั้งนี้ การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลอันเนื่องจากการดำเนินโครงการต่างๆ ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

## 7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่เกี่ยวข้องกับการทำการหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) / การทำปุ๋ยหมักร่วมระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซและการใช้ RDF / SB ที่ถูกส่งออกไปนอกขอบเขตของโครงการ สำหรับกรณีที่ของเสียจากผลพลอยได้จากกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือกคือ

(a) การใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดินไม่เข้าข่ายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

(b) ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักร่วมแล้วสิ่งเหล่านี้จะถือว่าเป็นขยะอินทรีย์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามขั้นตอนการทำปุ๋ยหมัก ($PE_{COMP,y}$)

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการมีดังนี้

$$LE_y = LE_{COMP,y} + LE_{AD,y} + LE_{RDF_SB,y}$$ สมการที่ (57)

โดยที่

$LE_y$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (t $CO_2e$)

$LE_{COMP,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักร่วมนอกขอบเขตโครงการในปี y (t $CO_2e$)

$LE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศนอกขอบเขตโครงการในปี y (t $CO_2e$)

$LE_{RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการที่เกี่ยวข้องกับ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการ ในปี y (t $CO_2e$)

### 7.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยหรือปุ๋ยหมักร่วมนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{COMP,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยภายนอกขอบเขตโครงการจะพิจารณาเฉพาะปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ถูกจัดเก็บแบบไร้อากาศหรือถูกกำจัดใน SWDS โดยให้ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(1) $LE_{COMP,y}$ สอดคล้องกับพารามิเตอร์ $LE_{CH4,SWDS,y}$ ในเครื่องมือ

(2) $W_{j,x}$ ในเครื่องมือคือปริมาณปุ๋ยหมักที่นำไปกำจัดใน SWDS หรืออยู่ภายใต้การจัดเก็บแบบไร้อากาศ โดยที่

(2.1) j คือปุ๋ยหมัก ดังนั้น การกำหนดปริมาณของขยะประเภทต่างๆ j ที่กำจัดใน SWDS จึงไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตาม ($W_{j,x} = W_x$); และ

(2.2) x หมายถึง แต่ละปีตั้งแต่เริ่มการให้คาร์บอนเครดิตครั้งแรกรวมถึงในปี y

### 7.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{AD,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบหมักแบบไร้อากาศ ($LE_{AD,y}$) ขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการการที่เหลือจากการหมัก รวมถึงการกักเก็บและการหมักทำปุ๋ย ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{AD,y} = LE_{storage,y} + LE_{comp,y} \quad \text{สมการที่ (58)}$$

โดยที่

$LE_{AD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศนอกขอบเขตโครงการในปี y ( t $CO_2$e)

$LE_{storage,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ

$LE_{comp,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยจากกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการในปี y ( t $CO_2$e)

ในกรณีการกักเก็บของเหลวหรือการหมักทำปุ๋ยจากกากของเสียเกิดขึ้นภายในขอบเขตของโครงการ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้จะถือเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

#### 7.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{storage,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการ จะพิจารณาในกรณีที่กากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซถูกกักเก็บไว้ภายใต้สภาวะไร้อากาศ โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

(a) กรณีที่ 1 การกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซไว้ในบ่อที่มีความลึกมากกว่า 1 เมตร ภายใต้สภาวะไร้อากาศ หรือ

(b) กรณีที่ 2 การกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซไว้ใน SWDS รวมถึงกองขยะที่เข้าข่าย SWDS ตามคำจำกัดความ

การกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซภายใต้สภาวะไร้อากาศอาจทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทน จากการย่อยสลายแบบไร้อากาศจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งค่า $LE_{storage,y}$ จากกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซทั้งของเหลวและของแข็ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

### 7.2.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการ

กรณีผู้พัฒนาโครงการกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซเป็นของเหลวตามคำจำกัดความ หรือ ตามสัดส่วนปริมาณของของเหลวที่มีอยู่ในกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซภายใต้สภาวะไร้อากาศ จะมีแนวทางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ จำนวน 2 แนวทางดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** ใช้ข้อมูลจากการตรวจวัด

$$LE_{storage,y} = Q_{stored,y} \times P_{COD,y} \times B_O \times MCF_p \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (59)}$$

โดยที่

$LE_{storage,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

$Q_{stored,y}$ = ปริมาณกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซที่ถูกกักเก็บภายใต้สภาวะไร้อากาศในปี y ($m^3$/year)

$P_{COD,y}$ = ค่า COD เฉลี่ยของกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซในปี y (t COD / $m^3$)

$B_O$ = อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (t $CH_4$ / t COD)

$MCF_p$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

**ทางเลือกที่ 2** ใช้ค่า default

$$LE_{storage,y} = F_{ww,CH4,default} \times Q_{CH4} \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (60)}$$

โดยที่

$LE_{storage,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากการหมักแบบไร้อากาศนอกขอบเขตโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

$F_{ww,CH4,default}$ = ค่า default ของศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนของกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ (สัดส่วน)

$Q_{CH4}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศในปี *y* (t $CH_4$/year)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

### 7.2.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากของแข็งที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการ

กรณีผู้พัฒนาโครงการมีการจัดการกากของแข็งที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซใน SWDS หรือกองขยะมูลฝอยตามคำจำกัดความ จะมีแนวทางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ จำนวน 2 แนวทางดังนี้

**ทางเลือกที่ 1** การใช้ข้อมูลจากการตรวจวัด

ค่า $LE_{storage,y}$ จะสอดคล้องกับ $LE_{CH4,SWDS,y}$ ในเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด และ j หมายถึงกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซที่ถูกกำจัดที่ SWDS

**ทางเลือกที่ 2** ใช้ค่า default

$$\mathbf{LE_{storage,y} = F_{SD,CH4,default} \times Q_{CH4} \times GWP_{CH4}} \quad \text{สมการที่ (61)}$$

โดยที่

$LE_{storage,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$F_{SD,CH4,default}$ = ค่า default ที่แสดงถึงศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนที่เหลือในกากของแข็งที่เหลือจากการหมัก (สัดส่วน)

$Q_{CH4}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตได้จากระบบหมักแบบไร้อากาศในปี y (t $CH_4$/year)

$GWP_{CH4}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (t $CO_2$eq / t $CH_4$)

### 7.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยจากกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{COMP,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยจากกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซภายนอกขอบเขตโครงการ ให้อ้างอิงจากเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยจากกากที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการจะเท่ากับผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยจากการดำเนินโครงการและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยนอกขอบเขตโครงการโดยมีเงื่อนไขดังนี้

(1) $LE_{COMP,y}$ สอดคล้องกับพารามิเตอร์ $LE_{CH4,SWDS,y}$ ในเครื่องมือ

(2) $W_{j,x}$ ในเครื่องมือคือปริมาณปุ๋ยหมักที่นำไปกำจัดใน SWDS หรืออยู่ภายใต้การจัดเก็บแบบไร้อากาศ โดยที่

(2.1) j คือปุ๋ยหมัก ดังนั้นการกำหนดปริมาณของขยะประเภทต่างๆ j ที่กำจัดใน SWDS จึงไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตาม ($W_{j,x} = W_x$); และ

(2.2) x หมายถึง แต่ละปีตั้งแต่เริ่มการให้คาร์บอนเครดิตครั้งแรกรวมถึงในปี y

## 7.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการที่เกี่ยวข้องกับ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการ ($LE_{RDF_SB,y}$)

$$LE_{RDF_SB,y} = LE_{ENDUSE_RDF_SB,y} + LE_{SWDS,WBP_RDF_SB',y}$$ สมการที่ (62)

โดยที่

$LE_{RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

$LE_{SWDS,WBP_RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียจากการผลิต RDF / SB ใน SWDS นอกขอบเขตโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

$LE_{ENDUSE_RDF_SB,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ RDF / SB นอกขอบเขตของโครงการในปี y ( t $CO_2$eq/year)

### 7.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียจากการผลิต RDF / SB ใน SWDS นอกขอบเขตโครงการ ($LE_{SWDS,WBP_RDF_SB,y}$)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียจากการผลิต RDF / SB ใน SWDS นอกขอบเขตโครงการ ให้อ้างอิงเครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

(a) ค่า x เป็นการเริ่มกิจกรรมโครงการและถึงสิ้นปี y (เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกถูกคำนวณโดยใช้ทางเลือก B และจะพิจารณาของเสียที่ถูกกำจัดตั้งแต่เริ่มระยะเวลาคิดเครดิตครั้งแรก)

(b) ค่า $W_{j,x}$ ในเครื่องมือคือ ปริมาณขยะอินทรีย์ในของเสียจากผลพลอยได้จากการผลิต RDF/SB ในปี y (เช่น ไม่รวมผลพลอยได้จากขยะที่หมักแทนการกำจัดไปยัง หลุมฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน ในกิจกรรมของโครงการหรือของเสียจากการเผาไหม้ RDF/SB)

### 7.3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการ ($LE_{ENDUSE,RDF_SB,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ RDF / SB นอกขอบเขตของโครงการจะหมายถึงการเผาไหม้หรือย่อยสลายแบบไร้อากาศ โดยมีแนวทางในการคำนวณตามสถานการณ์การใช้งานที่แตกต่างกันใน 3 รูปแบบ ดังนี้

**รูปแบบที่ 1** มีหลักฐานที่แสดงว่า RDF/SB ที่ส่งออกนอกสถานที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ย การผลิตเซรามิกหรือเป็นเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ในกิจกรรมโครงการ ในกรณีนี้จะไม่มีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

**รูปแบบที่ 2** มีหลักฐานที่แสดงว่า RDF / SB ที่ส่งออกนอกสถานที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งในกรณีนี้ RDF / SB จะถูกพิจารณาเป็นเชื้อเพลิงและ $LE_{ENDUSE,RDF_SB,y}$ จะคำนวณตามหัวข้อ 7.3.2.1

**รูปแบบที่ 3** ไม่มีหลักฐานที่แสดงว่า RDF / SB ที่ส่งออกนอกสถานเป็นเชื้อเพลิง ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ การผลิตปุ๋ยหรือการผลิตเซรามิก ในกรณีนี้ RDF/ SB อาจสลายตัวภายใต้สภาวะไร้อากาศหรือถูกเผาไหม้ ดังนั้นจึงสันนิษฐานร่วมกับหลักการอนุรักษ์ว่า RDF / SB สลายตัวภายใต้สภาวะไร้อากาศ และค่า $LE_{ENDUSE,RDF_SB,y}$ จะถูกคำนวณตามหัวข้อ 7.3.2.2

### 7.3.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการ ($LE_{ENDUSE,RDF_SB,y}$) (รูปแบบที่ 2)

$$LE_{ENDUSE_RDF_SB,y} = Q_{RDF_SB,COM,y} \times NCV_{RDF_SB,y} \times EF_{CO2_RDF_SB,y} \quad \text{สมการที่ (63)}$$

โดยที่

| | | |
|---|---|---|
| $LE_{ENDUSE_RDF_SB,y}$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year) |
| $Q_{RDF_SB,COM,y}$ | = | ปริมาณการใช้ RDF / SB เป็นเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (t/year) |
| $EF_{CO2_RDF_SB,y}$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ RDF / SB ในปี y (t $CO_2$ / GJ) |
| $NCV_{RDF_SB,y}$ | = | ค่าความร้อนสุทธิของ RDF/SB ในปี y (GJ/t) |

**7.3.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวภายใต้สภาวะไร้อากาศของ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการ (รูปแบบที่ 3)**

$$W_{RDF_SB,j,x,adj} = \frac{Q_{expert,RDF_SB,y}}{Q_{RDF_SB,y}} \times W_{RDF_SB,j,x}$$ สมการที่ (64)

โดยที่

$W_{RDF_SB,j,x,adj}$ = ปริมาณขยะมูลฝอยประเภท j ที่ไม่ได้กำจัดใน SWDS เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต RDF/SB ในปี x โดยปรับตามสัดส่วนของ RDF/SB ที่ถูกกำจัดใน SWDS (t/year)

$W_{RDF_SB,j,x}$ = ปริมาณขยะมูลฝอยประเภท j ที่ไม่ได้กำจัดใน หลุมฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต RDF/SB ในปี x (t/year)

$Q_{expert,RDF_SB,y}$ = ปริมาณ RDF/SB ที่มีศักยภาพในการสลายตัวแบบไร้อากาศนอกขอบเขตโครงการในปี y (t/year)

$Q_{RDF_SB,y}$ = ปริมาณ RDF/SB ที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการในปี y (t/year)

**8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)**

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$ สมการที่ (65)

โดยที่

$ER_y$ = ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (t $CO_2$eq/year)

$BE_y$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (t $CO_2$eq/year)

$PE_y$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

$LE_y$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (t $CO_2$eq/year)

โดยมีแนวทางการใช้สมการดังนี้

1) กรณีผลรวมของ $PE_y$ และ $LE_y$ มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 1 ของ $BE_y$ ในปีแรกของการให้เครดิต ผู้พัฒนาโครงการสามารถใช้ค่าผลรวมของ $PE_y$ และ $LE_y$ เท่ากับร้อยละ 1 สำหรับปีถัดไปได้

2) กรณีผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน 1 ปี มีค่าเป็นลบ ผู้พัฒนาโครงการจะไม่ได้รับคาร์บอนเครดิต จนกว่าผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปีถัดไปจะชดเชยปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีที่มีผลเป็นลบ (ตัวอย่างเช่น ในปี y โครงการมีผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกติดลบที่ 30 t $CO_2e$ และในปี y + 1 โครงการมีผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 100 t $CO_2e$ โดยผู้พัฒนาโครงการจะได้รับคาร์บอนเครดิต ในปี y จะมีค่าเป็น 0 และในปี y + 1 จะมีค่าเท่ากับ 70)

## 9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

### 9.1 แนวทางการติดตามผล

(1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามหรือรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ ผู้รับผิดชอบในการติดตามตรวจสอบและขั้นตอนการรับประกันและควบคุมคุณภาพ ในกรณีที่วิธีการมีตัวเลือกที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ค่าเริ่มต้นหรือการตรวจวัดที่หน้างาน ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุว่าจะใช้ตัวเลือกใด นอกจากนี้ การติดตั้ว ดูแลรักษา และสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานภายในประเทศ หรือมาตรฐานสากล เช่น IEC, ISO

(2) ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และเก็บรักษาไว้อย่างน้อย 2 ปี หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตครั้งล่าสุดและการตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.2

### 9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

#### 9.2.1 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $COD_{available,m}$ |
| หน่วย | t COD |
| ความหมาย | ค่า COD ที่สามารถย่อยสลายได้ในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนในเดือน m |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด โดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $COD_{AD,m}$ |
| หน่วย | t COD / $m^3$ |

| | |
|---|---|
| ความหมาย | ค่า COD ในน้ำเสียหรือกากตะกอนที่ผ่านระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซภายใต้กิจกรรมของโครงการในเดือน m |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุดโดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน และรายปี |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอ |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $COD_{out,x}$ และ $COD_{in,x}$ |
| หน่วย | t COD |
| ความหมาย | ค่า COD ของน้ำทิ้งในช่วงเวลา x<br>ค่า COD ที่ไปบ่อบำบัดแบบเปิดหรือบ่อบัดตะกอนในช่วงเวลา x |
| แหล่งข้อมูล | สำหรับโรงงานที่มีอยู่<br>กรณีไม่มีน้ำทิ้ง ค่า $COD_{out,x}$ = 0;<br>กรณีมีน้ำทิ้ง ให้ใช้ข้อมูลตามแนวทางดังนี้<br>1) ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี หรือ<br>2) กรณีไม่มีข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ค่า x จะแสดงค่าที่ได้จากการตรวจวัดค่า $COD_{in,x}$ และ $COD_{out,x}$ จากบ่อบำบัดแบบเปิดหรือบ่อบัดตะกอนอย่างน้อย 10 วัน สำหรับโครงการใหม่ ให้ใช้ค่า COD ของน้ำเสียเข้าระบบ และ ค่า COD ที่ไหลออกจากระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ |
| วิธีการติดตามผล | สำหรับการตรวจวัดผลอย่างน้อย 10 วัน ให้ดำเนินการดังนี้<br>การตรวจวัดควรดำเนินการในช่วงเวลาที่เป็นตัวแทนของสภาพการทำงานปกติของโรงงานและสภาพแวดล้อมโครงการ (อุณหภูมิ) |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $COD_{BL,m}$ |
| หน่วย | t COD/$m^3$ |
| ความหมาย | ค่า COD ที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศหรือบ่อบำบัดตะกอนในกรณีที่ไม่มีกิจกรรมของโครงการในเดือน m |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุดโดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $F_{PJ,AD,m}$ |
| หน่วย | $m^3$ |

| | |
|---|---|
| ความหมาย | ปริมาณน้ำเสียหรือกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดแบบไร้อากาศในกิจกรรมของโครงการในเดือน m |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | โดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน และรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $T_{2,m}$ |
| หน่วย | K |
| ความหมาย | อุณหภูมิเฉลี่ยที่โครงการในเดือน m |
| แหล่งข้อมูล | การตรวจวัดหรือสถิติสภาพอากาศระดับประเทศหรือระดับภูมิภาค |
| วิธีการติดตามผล | ในกรณีที่ผู้พัฒนาโครงการตรวจวัดอุณหภูมิในโครงการ เซ็นเซอร์ของเครื่องวัดอุณหภูมิจะต้องมีการป้องกันรังสีความร้อน |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างต่อเนื่อง โดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | ในกรณีที่ผู้พัฒนาโครงการตรวจวัดอุณหภูมิในโครงการให้ใช้ค่าความไม่แน่นอนจากผู้ผลิตร่วมด้วย |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EFF_{COM,c,y}$ |
| หน่วย | สัดส่วน |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | 1. ข้อมูลเฉพาะโครงการ<br>2. ข้อมูลเฉพาะประเทศ หรือ<br>3. ค่า default ของ IPCC |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ทุกปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ค่า default ของ IPCC จะใช้เฉพาะเมื่อไม่มีข้อมูลของประเทศ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_{waste,c,y}$ |
| หน่วย | tons |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ขยะอินทรีย์หรือ RDF / SB ในระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y |

| | |
|---|---|
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดด้วยเครื่องชั่งหรือเครื่องชั่งชนิด Load cell ที่ได้สอบเทียบแล้ว |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างต่อเนื่อง รวมอย่างน้อยทุกปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | พารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในระบบเผาไหม้จากการดำเนินโครงการ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $SG_{c,y}$ |
| หน่วย | $Nm^3/year$ |
| ความหมาย | ปริมาณของก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | 1) ตรวจวัดอัตราการไหลของก๊าซจากปล่องจากระบบเผาไหม้<br>2) คำนวณจากตัวแปรอื่น ๆ กรณีที่ไม่สามารถตรวจวัดได้<br>3) กรณีมีปล่องระบายก๊าซหลายตัวและเป็นประเภทเดียวกัน ให้ดำเนินการตรวจวัดปล่องระบายก๊าซแต่ละประเภท<br>4) กรณีที่ก๊าซชีวภาพถูกเผาไหม้ อัตราการไหลของก๊าซจากปล่องจะคำนวณจากผลรวมของปริมาณก๊าซชีวภาพขาเข้าและอัตราการไหลของอากาศและปรับตามอุณหภูมิของปล่องระบาย<br>5) ใช้เครื่องวัดการไหลในการตรวจวัดอัตราการไหลของอากาศ |
| ความถี่ในการติดตามผล | ต่อเนื่องหรืออย่างน้อยทุก 3 เดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | การบำรุงรักษาและการสอบเทียบอุปกรณ์จะดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในกรณีเลือกใช้ห้องปฏิบัติการภายนอกจะต้องดำเนินการตามมาตรฐาน |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $C_{N2O,SG,c,y}$ |
| หน่วย | $t\ N_2O / Nm^3$ |
| ความหมาย | ปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในก๊าซจากปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างน้อยทุก 3 เดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | การบำรุงรักษาและการสอบเทียบอุปกรณ์จะดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในกรณีเลือกใช้ห้องปฏิบัติการภายนอกจะต้องดำเนินการตามมาตรฐาน |

| | |
|---|---|
| ความคิดเห็นอื่นๆ | แนะนำให้สุ่มตัวอย่างบ่อยขึ้น |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $C_{CH4,SG,c,y}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ / $Nm^3$ |
| ความหมาย | ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซปล่องระบายจากระบบเผาไหม้ประเภท c ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างน้อยทุก 3 เดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | การบำรุงรักษาและการสอบเทียบอุปกรณ์จะดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ในกรณีเลือกใช้ห้องปฏิบัติการภายนอกจะต้องดำเนินการตามมาตรฐาน |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | แนะนำให้สุ่มตัวอย่างบ่อยขึ้น |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $p_{n,j,y}$ |
| หน่วย | สัดส่วนโดยน้ำหนัก |
| ความหมาย | สัดส่วนของของเสียประเภท j ในตัวอย่าง n ที่เก็บรวบรวมในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดอย่างน้อย 3 ตัวอย่างทุกๆ 3 เดือน โดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_{RDF_SB,COM,y}$ |
| หน่วย | t/year |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ RDF / SB เป็นเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ควรเก็บใบแจ้งหนี้การจำหน่าย RDF/SB โดยต้องมีรายละเอียด การติดต่อลูกค้า สถานที่จัดส่ง ประเภท จำนวน เป็นต้น และวัตถุประสงค์การใช้ RDF / SB (ใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือเป็นวัสดุในเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ ) |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายสัปดาห์ |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_{RDF_SB,y}$ |
| หน่วย | t/year |
| ความหมาย | ปริมาณ RDF/SB ที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | ทุกปี |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องชั่งน้ำหนักจะต้องสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_{ww,y}$ |
| หน่วย | $m^3$/year |
| ความหมาย | ปริมาณน้ำเสียจากกิจกรรมของโครงการที่เข้าระบบบำบัดขั้นหลังแบบไร้อากาศหรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัดในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดยเครื่องวัดอัตราการไหล |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือนรวมเป็นรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องวัดอัตราการไหลจะต้องได้รับการบำรุงรักษาและทดสอบเป็นประจำ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | พารามิเตอร์นี้ไม่จำเป็นต้องตรวจวัดในกรณีน้ำเสียได้รับการบำบัดแบบใช้อากาศ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $P_{COD,y}$ |
| หน่วย | tCOD / $m^3$ |
| ความหมาย | ค่า COD ของน้ำเสียจากกิจกรรมของโครงการในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดยใช้ COD meter |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือนและเฉลี่ยเป็นรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องมือตรวจวัดจะต้องได้รับการบำรุงรักษาและทดสอบเป็นประจำ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | พารามิเตอร์นี้ไม่จำเป็นต้องตรวจวัดในกรณีน้ำเสียได้รับการบำบัดแบบใช้อากาศ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{CO_2,RDF_SB,y}$ |
| หน่วย | t $CO_2$ / GJ |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ RDF / SB ในปี y |

<table>
<tr><td>แหล่งข้อมูล</td><td>$EF_{CO2,RDF_SB,y}$ มีค่าเป็น 0 สำหรับชีวมวลส่วนเหลือ หรือจะพิจารณาจากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้<br><table><tr><th>แหล่งข้อมูล</th><th>เงื่อนไขสำหรับการใช้แหล่งข้อมูล</th></tr><tr><td>(a) การตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ</td><td>เป็นแหล่งข้อมูลหลัก</td></tr><tr><td>(b) ค่า default ของ IPCC ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 1.4 ของบทที่ 1 ของ Vol. 2 (พลังงาน) ของแนวทาง IPCC ปี 2006</td><td>ในกรณี (a) ไม่พร้อมใช้งาน</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>วิธีการติดตามผล</td><td>สำหรับ (a) การตรวจวัดจะต้องดำเนินการตามมาตรฐานระดับชาติ</td></tr>
<tr><td>ความถี่ในการติดตามผล</td><td>สำหรับ (a) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องตรวจวัดทุกครั้งเมื่อมีการส่งออกไปภายนอกโครงการ ซึ่งต้องมีหลักฐานแสดงว่ามีการใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยจะคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยรายปี<br>สำหรับ (b) ให้ติดตามการปรับปรุงค่า default จาก IPCC</td></tr>
<tr><td>ขั้นตอน QA / QC</td><td>-</td></tr>
<tr><td>ความคิดเห็นอื่นๆ</td><td>พารามิเตอร์นี้สำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ RDF / SB นอกขอบเขตโครงการ</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $NCV_{RDF_SB,y}$ |
| หน่วย | GJ/t |
| ความหมาย | ค่าความร้อนสุทธิของ RDF/SB ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัดของผู้พัฒนาโครงการ |
| วิธีการติดตามผล | ไม่จำเป็นต้องตรวจวัดค่าความร้อนสุทธิของ RDF/SB ที่ผลิตจากชีวมวลส่วนเหลือ ทั้งนี้ในกรณีการตรวจวัดจะต้องดำเนินการตามมาตรฐาน |
| ความถี่ในการติดตามผล | ค่าความร้อนสุทธิของ RDF/SB จะต้องตรวจวัดทุกครั้งเมื่อมีการส่งออกไปภายนอกโครงการ โดยต้องมีหลักฐานแสดงว่ามีการใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยจะคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | พารามิเตอร์นี้จำเป็นสำหรับขั้นตอนการคำนวณการปล่อยการรั่วไหลสำหรับการเผาไหม้ RDF / SB นอกขอบเขตของโครงการ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $GWP_{CH4}$ |
| หน่วย | t $CO_2e$ / t $CH_4$ |
| ความหมาย | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน |

| | |
|---|---|
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>**<br>ใช้ค่า $GWP_{CH4}$ ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ<br>**<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>**<br>ใช้ค่า $GWP_{CH4}$ ตามที่ อบก. สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $GWP_{N2O}$ |
| หน่วย | t $CO_2e$ / t $N_2O$ |
| ความหมาย | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>**<br>ใช้ค่า $GWP_{N2O}$ ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ<br>**<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>**<br>ใช้ค่า $GWP_{N2O}$ ตามที่ อบก. ประกาศสำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

### 9.2.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EC_{t,j,y}$ |
| หน่วย | MWh |
| ความหมาย | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการบำบัดของเสียทางเลือก t ของโครงการด้วยแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y |

| | |
|---|---|
| แหล่งข้อมูล | มิเตอร์ไฟฟ้า |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดยมิเตอร์ไฟฟ้าและตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย |
| ขั้นตอน QA / QC | บำรุงรักษาและการทดสอบมิเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดของผู้ผลิต รวมทั้งตรวจสอบกับใบแจ้งหนี้ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | $EC_{t,j,y}$ จะไม่รวมการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการเผาไหม้ RDF / SB จากการดำเนินโครงการ หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ของปริมาณคาร์บอนฟอสซิลของของเสีย ซึ่งจะถูกนำมาพิจารณาในขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้จากการดำเนินโครงการและไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาอีกครั้งในขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากใช้ไฟฟ้า |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | TDL |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้า |
| แหล่งข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีมีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าจากผู้ผลิตและปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากผู้ใช้งาน<br>ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่า Default Value เท่ากับ 0.03 (3%) |
| วิธีการติดตามผล | 1) ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามพารามิเตอร์ทุกปีตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก<br>2) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้ตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | กำหนด 1 ครั้งในปีแรกของรอบระยะเวลาคิดเครดิต |
| ขั้นตอน QA/QC | ในกรณีผลการตรวจวัดล่าสุดแตกต่างจากการตรวจวัดย้อนหลัง หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ ให้ดำเนินการตรวจวัดเพิ่มเติม |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{Elec,y}$ |
| หน่วย | $tCO_2/MWh$ |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/ใช้พลังงานไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>**<br>ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ<br>**<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>**<br>ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{Elec,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ |

| | |
|---|---|
| | แทนในปีนั้น |

### 9.2.3 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ย

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_y$ |
| หน่วย | t / year |
| ความหมาย | ปริมาณขยะสำหรับผลิตปุ๋ยหมักในปี y |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดยใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ เช่น เครื่องชั่งแบบสายพานที่ได้มีการสอบเทียบแล้ว |
| ความถี่ในการติดตามผล | ต่อเนื่อง |
| ขั้นตอน QA / QC | การใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | กรณีที่ข้อมูลจากการตรวจวัดปริมาณขยะสำหรับผลิตปุ๋ยหมักขาดหายไป 30 วันติดต่อกันภายใน 6 เดือน ให้ดำเนินการดังนี้<br>a) ใช้วิธีที่ 2 การคำนวณจากการบรรทุกของรถบรรทุกแต่ละคันที่ส่งของเสียไปยังระบบผลิตปุ๋ยหมัก<br>b) ใช้ค่าสูงสุดในรอบระยะเวลาปฏิทินเดียวกันของปีก่อนหน้า<br>ตัวเลือกเหล่านี้ใช้ได้กับกิจกรรมโครงการหรือ PoAs ซึ่งผู้ใช้ปลายทางเป็นครัวเรือน/ชุมชน/วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $CT_{t,y}$ |
| หน่วย | t |
| ความหมาย | ความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกคันที่ t ในปี y เพื่อนำส่งของเสียให้กับโครงการหมักทำปุ๋ย |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจสอบการบรรทุกสูงสุดได้จากแผ่นป้ายของรถบรรทุกที่ได้รับการจดทะเบียนโดยผู้ควบคุมการติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมัก |
| ความถี่ในการติดตามผล | บันทึกน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของรถบรรทุกทุกคันในปี *y* |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณของเสียสำหรับผลิตปุ๋ยหมัก |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_c$ |
| หน่วย | t |
| ความหมาย | ปริมาณของเสียที่หมักในรอบการหมักทำปุ๋ย c |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดโดยใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ เช่น เครื่องชั่งแบบสายพาน ที่ได้มีการสอบเทียบแล้ว |

| | |
|---|---|
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดน้ำหนักของของเสียที่ขนส่งโดยรถบรรทุกทุกครั้งและรวบรวมในรอบการหมักทำปุ๋ยสำหรับประมาณการ $ECC_{CH4,c}$ หรือ $ECC_{N2O,c}$ |
| ขั้นตอน QA / QC | การใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนักหรืออุปกรณ์ชั่งน้ำหนักอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ปริมาณของเสียเฉพาะที่ได้รับการบำบัดสำหรับรอบการหมักทำปุ๋ย c ที่ได้จากการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($ECC_{CH4,c}$ หรือ $ECC_{N2O,c}$) ใช้ได้กับวิธีที่ 1 ในขั้นตอนการคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการหมักทำปุ๋ย |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $ECC_{CH4,c}$ และ $ECC_{N2O,c}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ และ t $N_2O$ |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากการหมักทำปุ๋ยในรอบการผลิต c<br>ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการหมักทำปุ๋ยในรอบการผลิต c |
| วิธีการติดตามผล | การตรวจวัดสำหรับการหมักทำปุ๋ยแบบปิดและแบบเปิดมีขั้นตอนดังนี้<br>การหมักทำปุ๋ยแบบปิด มีแนวทางการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับรอบการหมักทำปุ๋ย c จำนวน 2 วิธีดังนี้<br>• ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์ การไหลของก๊าซ อุณหภูมิ และความดันในท่อไอเสีย โดยใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ที่เหมาะสม (เช่น FID, IR, FTIR) การไหลของก๊าซสามารถคำนวณได้จากความเร็วของก๊าซ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อไอเสียและต้องได้รับการแก้ไขสำหรับความดันและอุณหภูมิ การปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ได้มาจากการรวมผลิตภัณฑ์ของการไหลของก๊าซและความเข้มข้นของก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ตลอดระยะเวลาของการตรวจวัด (หนึ่งรอบการหมักทำปุ๋ย)<br>• ทางเลือกที่ 2 ใช้เครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้<br>o กระแสก๊าซ คือ ก๊าซไอเสียจากการติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด<br>o ก๊าซมีเทน และ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ต้องกำหนดการไหลของมวล<br>o ตรวจวัดการไหลของกระแสก๊าซรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาที่สั้นลง<br>o การไหลของกระแสก๊าซควรตรวจวัดเป็นรายชั่วโมงหรือช่วงเวลาที่น้อยกว่า และการทำให้เข้าใจง่ายสำหรับการคำนวณมวลโมเลกุลของกระแสก๊าซนั้นถูกต้อง (สมการ 3 หรือ 17 ในเครื่องมือ)<br>การตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยแบบกองยาวบนพื้นราบ จะใช้กล่องฟลักซ์ในการตรวจวัดความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนและ/หรือก๊าซไนตรัสออกไซด์ในกล่องจะตรวจวัดเมื่อเวลาผ่านไปและจะคำนวณฟลักซ์จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพื้นผิวที่กล่องปกคลุม (kg $CH_4$ / $m^2$-hr หรือ kg $N_2O$ / $m^2$-hr) จากการตรวจวัดที่ดำเนินการระหว่างรอบสามารถคำนวณ |

| | |
|---|---|
| | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของฟลักซ์ได้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ยสามารถคำนวณได้ในช่วงเวลาของรอบการหมักทำปุ๋ยและพื้นที่ผิวรวมของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบ (kg / $m^2$-hr)<br>การตรวจวัดที่ดำเนินการในระหว่างรอบสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของค่าฟลักซ์ได้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ยสามารถคำนวณได้ในช่วงเวลาของรอบการหมักทำปุ๋ยและพื้นที่ผิวรวมของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบ (kg / $m^2$-hr) การตรวจวัดจะต้องดำเนินการดังนี้<br>เลือกจุดตรวจวัด (อย่างน้อย 10 ไซต์ ต่อกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบ)<br>• ระบุหน้าตัดการตรวจวัดอย่างน้อย 2 ส่วน (ความกว้าง) ซึ่งเว้นระยะห่างเท่า ๆ กันตามความยาวของร่อง<br>ในแต่ละหน้าตัด ให้ระบุตำแหน่งการตรวจวัด 5 ตำแหน่ง ที่เว้นระยะห่างกันเท่าๆ กัน 2 ตำแหน่งในแต่ละด้านของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบและอีกตำแหน่งหนึ่งอยู่ด้านบน<br>**<u>ความถี่ในการตรวจวัด</u>**<br>• ดำเนินการตรวจวัดอย่างน้อย 5 ครั้งในแต่ละพื้นที่ของกองปุ๋ยหมักแบบยาวบนพื้นราบในระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ย (ส่งผลให้มีการตรวจวัดอย่างน้อย 50 รายการ) ทั้งนี้การตรวจวัดจะต้องอยู่ในช่วงเวลาปกติในระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ย<br>**<u>การระบุและการทวนสอบ</u>**<br>• ตรวจวัดอย่างน้อยหนึ่งนาทีต่อเนื่องในแต่ละแห่ง โดยการอ่านค่าความเข้มข้นติดต่อกันจะถูกเก็บไว้ที่ความถี่อย่างน้อยหนึ่งต่อวินาที<br>• ระบุการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้น ในกรณีมีอัตราการเพิ่มขึ้นคงที่แสดงว่าการตรวจวัดนั้นถูกต้อง กรณีอัตราการเพิ่มขึ้นไม่คงที่แสดงว่ามีการสะสมของแรงดันใน flux box และการตรวจวัดไม่ถูกต้อง จึงต้องตรวจวัดซ้ำ<br>**<u>ระบุอัตราฟลักซ์รวมสำหรับวงจรการหมักทำปุ๋ยดังนี้</u>**<br>• ระบุช่วงความเชื่อมั่น 80% สำหรับการตรวจวัดทั้งหมด ที่ดำเนินการระหว่างรอบการหมักทำปุ๋ย (อย่างน้อย 50 การตรวจวัด)<br>• ระบุอัตราฟลักซ์รวมเป็นค่าสูงสุดในช่วงความเชื่อมั่น 80%<br>**หมายเหตุ:** การตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้กล่องฟลักซ์ ห้ามใช้ SF6 อย่างเคร่งครัด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตรวจวัดอย่างน้อย 1 รอบการหมักทำปุ๋ยต่อสภาพภูมิอากาศและอย่างน้อย 2 รอบต่อฤดูกาล ซึ่งหมายถึงมีการตรวจวัดค่า $ECC_{CH4,cc}$ / $ECC_{N2O,cc}$ อย่างน้อย 3 ครั้งในแต่ละปี ใน 2 ฤดูกาล |
| ขั้นตอน QA / QC | **<u>การติดตั้งระบบผลิตปุ๋ยหมักแบบปิด</u>**<br>ใช้เครื่องมือ T-VER-P-TOOL-02-05 “การคำนวณอัตราการไหลของมวลของก๊าซเรือนกระจกในกระแสก๊าซ” ฉบับล่าสุด<br>**<u>การตรวจวัดกล่องฟลักซ์</u>**<br>ความแม่นยำของ flux box (ตามที่ระบุโดยซัพพลายเออร์ของอุปกรณ์กล่องฟลักซ์) |

| | |
|---|---|
| | จะต้องเป็น 1 ppm หรือดีกว่าสำหรับก๊าซมีเทน และ 100 ppb หรือ ดีกว่าสำหรับก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือกที่ 1 ในขั้นตอน "การคำนวณปริมาณก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการหมักทำปุ๋ย" |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $COD_{RO,y}$ และ $COD_{wastewater,y}$ |
| หน่วย | t COD / $m^3$ |
| ความหมาย | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y<br>ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y |
| วิธีการติดตามผล | • การตรวจวัดค่า COD ในตัวอย่างน้ำเสียที่ออกจากระบบโดยไม่มีการกรองตามมาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติ<br>• ตำแหน่งที่แนะนำสำหรับการเก็บตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้<br>▪ เก็บตัวอย่างจากน้ำเสียจากระบบระบายน้ำเสียของระบบผลิตปุ๋ยหมัก<br>▪ กรณีที่ไม่มีระบบระบายน้ำเสียเฉพาะควรนำตัวอย่างจากน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตปุ๋ยหมักและก่อนเข้าสู่ระบบระบายน้ำเสียรวมจากสถานที่อื่น ๆ รวมถึงการระบบผลิตปุ๋ยหมัก (ถ้ามี) |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | การตรวจวัด COD ตามมาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติ<br>เครื่องมือการตรวจวัดจะต้องได้รับการบำรุงรักษา และทดสอบเป็นประจำ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ตัวอย่างของมาตรฐานคุณภาพน้ำระดับสากล คือ ISO 6060:1989 ใช้ได้กับวิธีที่ 1 ในการคำนวณปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการ ($PE_{RO,y}$) |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_{RO,y}$ |
| หน่วย | $m^3$ / year |
| ความหมาย | ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วม ในปี y |
| วิธีการติดตามผล | ขั้นตอนการตรวจวัดขึ้นอยู่กับการติดตั้งหลังคาคลุมและระบบระบายน้ำเสียเฉพาะของระบบผลิตปุ๋ยหมัก (หมายถึงระบบที่รวบรวมเฉพาะน้ำเสียที่ออกจากระบบผลิตปุ๋ยหมักโดยไม่ได้รับน้ำเสียจากพื้นที่หรือสถานที่อื่น ๆ) ดังนี้<br>• กรณีมีการรวบรวมน้ำเสียจากระบบระบายน้ำเสียเฉพาะ แต่ไม่ได้ติดตั้งหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ให้ตรวจวัดอัตราการไหลของปริมาณน้ำเสียสะสม โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหล และตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นผิวของระบบผลิตปุ๋ยหมักด้วย ทั้งนี้ในสถานการณ์ที่เครื่องวัดอัตราการไหลเสีย (เช่นในช่วงเหตุการณ์พายุที่รุนแรง) ส่งผลให้ข้อมูลขาดหายไป ให้ใช้ข้อมูลจากเครื่องวัดอัตราการไหลของปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นผิวของระบบผลิตปุ๋ยหมักแทน ซึ่งเป็นการประเมินปริมาณน้ำฝนคูณด้วยพื้นที่ผิวของระบบ |

| | |
|---|---|
| | • กรณีไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะ แต่มีการติดตั้งหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ค่า $Q_{RO}$ คือปริมาณน้ำเสียสะสมรายปี ที่ใช้ค่า $Q_{wastewater,y}$ ลบด้วยปริมาณที่ดูดซับโดยปุ๋ยหมัก ปริมาณที่ถูกดูดซับจะสันนิษฐานว่าเป็นน้ำหนักของปุ๋ยหมัก ($Q_{comp,y}$) คูณด้วยค่าเริ่มต้นที่ 0.15 t / $m^3$<br>• กรณีไม่มีระบบระบายน้ำเฉพาะและไม่มีหลังคาคลุมระบบผลิตปุ๋ยหมัก ปริมาณน้ำฝนประจำปีบนพื้นผิวของระบบ จะต้องเพิ่มปริมาณน้ำเสียที่ใช้เกินกว่าปริมาณที่ดูดซับโดยปุ๋ยหมักตามที่คำนวณไว้ในเงื่อนไขข้างบน |
| ความถี่ในการติดตามผล | ต่อเนื่อง |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องวัดอัตราการไหลจะต้องผ่านการบำรุงรักษา และสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต โดยใช้มาตรวัดปริมาณน้ำฝนสำหรับตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ซึ่งจะต้องได้รับการสอบเทียบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับขั้นตอน "การกำหนดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำเสีย ($PE_{RO,y}$)" |

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

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $COD_{wastewater,y}$ |
| หน่วย | t COD / $m^3$ |
| ความหมาย | ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วมในปี y |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดค่า COD ตามมาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติ ในตัวอย่างน้ำเสียที่ไม่มีการกรอง โดยค่า $COD_{wastewater,y}$ คือค่าเฉลี่ยของการตรวจวัด COD ของ 12 ตัวอย่างที่ได้จากการตรวจวัดในปี y |
| ความถี่ในการติดตามผล | รายเดือน |
| ขั้นตอน QA / QC | เครื่องมือตรวจสอบจะต้องได้รับการบำรุงรักษา และทดสอบเป็นประจำเพื่อให้มั่นใจถึงความถูกต้องแม่นยำ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมจากการดำเนินโครงการ ($PE_{RO,y}$) |

### 9.2.3 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศ

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $Q_{biogas,y}$ |
| หน่วย | $Nm^3$ biogas/year |
| ความหมาย | ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากระบบหมักแบบไร้อากาศในปี y |
| วิธีการติดตามผล | การตรวจวัดปริมาตรการไหลร่วมกับความดันและอุณหภูมิจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่บันทึกได้ (อะนาล็อกหรือดิจิตอล) |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจวัดอย่างต่อเนื่องโดยเครื่องวัดอัตราการไหล และรวบรวมเป็นรายเดือนและรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $P_{COD,y}$ |
| หน่วย | t COD / $m^3$ |
| ความหมาย | ค่า COD ของน้ำเสียจากกิจกรรมของโครงการในปี y |
| วิธีการติดตามผล | วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ |
| 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 | $m^3$/year |
| ความหมาย | ปริมาณกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซที่ถูกกักเก็บภายใต้สภาวะไร้อากาศในปี y |
| วิธีการติดตามผล | การใช้เครื่องวัดอัตราการไหล |
| ความถี่ในการติดตามผล | อย่างต่อเนื่องและสะสมเป็นรายปี |
| ขั้นตอน QA / QC | - |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | ใช้กับทางเลือกที่ 1 สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซนอกขอบเขตโครงการ |

## 9.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

### 9.3.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $RATE_{Compliance}$ |
| หน่วย | สัดส่วน |
| ความหมาย | สัดส่วนปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ใช้วิธีจัดการขยะทางเลือก t ตามที่กฎหมายกำหนด |
| แหล่งข้อมูล | การศึกษารายงานและการรับรองอย่างเป็นทางการจากหน่วยงานเทศบาล |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | คำนวณจากจำนวนกรณีการปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนด ณ เวลาที่ตัดสินใจลงทุนและปรับปรุงครั้งเดียวสำหรับทุกช่วงการคำนวณเครดิต |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $FFC_{j,y}$ |
| หน่วย | สัดส่วน |
| ความหมาย | สัดส่วนของคาร์บอนฟอสซิลในปริมาณคาร์บอนรวมของของเสียประเภท j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 2.4 บทที่ 2 เล่มที่ 5 ของแนวทาง IPCC 2006 |
| ค่าการนำไปใช้ | สำหรับ MSW อาจใช้ค่า default สำหรับขยะประเภท j ดังนี้ |

**ตารางที่ 1 ค่า default สำหรับ $FFC_{j,y}$**

| ขยะประเภท j | ค่า $FFC_{j,y}$ |
|---|---|
| กระดาษ/กระดาษแข็ง | 5 |
| สิ่งทอ | 50 |
| เศษอาหาร | - |
| ไม้ | - |
| สวนและขยะในสวน | 0 |
| ผ้าอ้อม | 10 |
| ยางและหนัง | 20 |
| พลาสติก | 100 |
| โลหะ* | NA |
| แก้ว* | NA |
| อื่นๆ, ของเสียเฉื่อย | 100 |

1) โลหะและแก้วมีคาร์บอนจากแหล่งกำเนิดฟอสซิล การเผาไหม้ของแก้วหรือโลหะจำนวนมากไม่ปกติ

| | |
|---|---|
| | 2) ในกรณีประเภทขยะไม่สามารถเทียบเคียงได้กับประเภทที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 หรือไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการรวมกันที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 หรือในกรณีผู้พัฒนาโครงการต้องการตรวจวัดค่า $FFC_j$ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องตรวจวัดค่า $FFC_{j,y}$ โดยใช้มาตรฐานระดับชาติหรือนานาชาติหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้<br>2.1) ASTM D6866: " Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis";<br>2.2) ASTM D7459: " Standard Practice for Collection of Integrated Samples for the Speciation of Biomass (Biogenic) and Fossil Carbon Dioxide Emitted from Stationary Emissions Sources "<br>3) ตรวจวัดอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี แล้วใช้เป็นค่าเฉลี่ยรายปี |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $FCC_{j,y}$ |
| หน่วย | t C/t |
| ความหมาย | สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในของเสียประเภท j ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 2.4 บทที่ 2 เล่มที่ 5 ของแนวทาง IPCC 2006 |
| ค่าการนำไปใช้ | สำหรับ MSW อาจใช้ค่า default สำหรับขยะประเภท j ดังนี้<br>**ตารางที่ 2 ค่า default สำหรับ $FCC_{j,y}$** |

| **ขยะประเภท j** | |
|---|---|
| กระดาษ/กระดาษแข็ง | 50 |
| สิ่งทอ | 50 |
| เศษอาหาร | 50 |
| ไม้ | 54 |
| สวนและขยะในสวน | 55 |
| ผ้าอ้อม | 90 |
| ยางและหนัง | 67 |
| พลาสติก | 85 |
| โลหะ* | NA |
| แก้ว* | NA |
| อื่น ๆ, ของเสียเฉื่อย | 5 |

| | |
|---|---|
| | *โลหะและแก้วมีคาร์บอนบางส่วนจากแหล่งกำเนิดฟอสซิล การเผาไหม้ของแก้วหรือโลหะจำนวนมากไม่ปกติ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $B_O$ |
| หน่วย | t $CH_4$/t COD |
| ความหมาย | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย |
| แหล่งข้อมูล | ส่วนที่ 6.2.3.2 บทที่ 6 เล่มที่ 5 ของ IPCC 2006 |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.25 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับ "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ" |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $MCF_{ww}$ |
| หน่วย | สัดส่วน |
| ความหมาย | ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียหรือกากตะกอนแบบไร้อากาศ |
| แหล่งข้อมูล | 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 5, CHAPTER 6, table 6.3) |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | |

| ประเภทกระบวนการบำบัดน้ำเสีย | MCF |
|---|---|
| การปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล แม่น้ำ หรือทะเลสาบ | 0.1 |
| การปล่อยน้ำทิ้งสู่ผิวดิน | 0.1 |
| การบำบัดแบบใช้อากาศ มีการจัดการที่ดี | 0.0 |
| การบำบัดแบบใช้อากาศ การจัดการไม่ดีหรือมีภาระมากเกินไป | 0.3 |
| ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศสำหรับกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซมีเทน | 0.8 |
| ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศโดยไม่มีการกักเก็บก๊าซมีเทน | 0.8 |
| บ่อหมักแบบไร้อากาศ (ความลึกไม่เกิน 2 เมตร) | 0.2 |
| บ่อหมักแบบไร้อากาศ (ความลึกมากกว่า 2 เมตร) | 0.8 |
| บ่อเกรอะ | 0.5 |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{CH4,t}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ / t waste |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดของเสียประเภท t |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 5.3 บทที่ 5 เล่มที่ 5 ของแนวทาง IPCC 2006 |

<table>
<tr><td>วิธีการติดตามผล</td><td>กรณีใช้ข้อมูลเฉพาะประเทศ ให้ระบุแนวทางการนำไปใช้และวิธีการติดตามผลในเอกสารใน PDD<br><br>กรณีไม่มีข้อมูลเฉพาะประเทศ ให้ใช้ค่า default ในตารางที่ 3 สำหรับการเผากากอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องใน Volume 2, Chapter 2, Stationary Combustion of IPCC 2006 Guidelines.<br><br>ตารางที่ 3 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซมีเทน<br><table><tr><th>ประเภทขยะ</th><th colspan="2">ประเภทของการเผา/เทคโนโลยี</th><th>ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (t $CH_4$ / t waste) wet basis</th></tr><tr><td rowspan="6">ขยะมูลฝอยชุมชน</td><td rowspan="2">การเผาอย่างต่อเนื่อง</td><td>stoker</td><td>1.21 x 0.2 x $10^{-6}$</td></tr><tr><td>Fluidised bed</td><td>~0</td></tr><tr><td rowspan="2">การเผากึ่งต่อเนื่อง</td><td>stoker</td><td>1.21 x 6 x $10^{-6}$</td></tr><tr><td>Fluidised bed</td><td>1.21 x 188 x $10^{-6}$</td></tr><tr><td rowspan="2">การเผาแบบแบทช์</td><td>stoker</td><td>1.21 x 60 x $10^{-6}$</td></tr><tr><td>Fluidised bed</td><td>1.21 x 237 x $10^{-6}$</td></tr><tr><td colspan="2">กากตะกอน (การเผาแบบกึ่งต่อเนื่องหรือแบบแบทช์)</td><td>1.21 x 9,700 x $10^{-6}$</td></tr><tr><td colspan="2">น้ำมันเสีย (การเผาแบบกึ่งต่อเนื่องหรือแบบแบทช์)</td><td>1.21 x 560 x $10^{-6}$</td></tr></table><br>การใช้ค่าอนุรักษ์ที่ 1.21 สำหรับความไม่แน่นอนของค่า default ของ IPCC</td></tr>
<tr><td>ความคิดเห็นอื่นๆ</td><td>ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ของการคำนวณ $PE_{COM,c,y}$</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{N2O,t}$ |
| หน่วย | t $N_2O$ / t waste |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการบำบัดของเสียประเภท t |
| แหล่งข้อมูล | ตารางที่ 5.6 บทที่ 5 เล่มที่ 5 ของ IPCC 2006 |
| วิธีการติดตามผล | กรณีใช้ข้อมูลเฉพาะประเทศ ให้ระบุแนวทางการนำไปใช้และวิธีการติดตามผลในเอกสารใน PDD<br><br>กรณีไม่มีข้อมูลเฉพาะประเทศ ให้ใช้ค่า default ในตารางที่ 4 |

<table>
<tr><td>วิธีการติดตามผล</td><td>ตารางที่ 4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไนตรัสออกไซด์
<table>
<tr><th>ประเภทของขยะ</th><th>เทคโนโลยี</th><th>ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (t $N_2O$ / t waste) wet basis</th></tr>
<tr><td>ขยะมูลฝอยชุมชน</td><td>การเผาขยะแบบต่อเนื่องและกึ่งต่อเนื่อง</td><td>1.21 x 50 x $10^{-3}$</td></tr>
<tr><td>ขยะมูลฝอยชุมชน</td><td>การเผาขยะแบบแบตช์</td><td>1.21 x 60 x $10^{-3}$</td></tr>
<tr><td>ของเสียอุตสาหกรรม</td><td>การเผาทุกประเภท</td><td>1.21 x 100 x $10^{-3}$</td></tr>
<tr><td>กากตะกอน (ยกเว้นกากตะกอนน้ำเสีย)</td><td>การเผาทุกประเภท</td><td>1.21 x 450 x $10^{-3}$</td></tr>
<tr><td>กากตะกอนน้ำเสีย</td><td>การเผา</td><td>1.21 x 900 x $10^{-3}$</td></tr>
</table>
การใช้ค่าอนุรักษ์ที่ 1.21 สำหรับความไม่แน่นอนของค่า default ของ IPCC</td></tr>
<tr><td>ความคิดเห็นอื่นๆ</td><td>ใช้ได้กับทางเลือกที่ 2 ของขั้นตอนการคำนวณ $PE_{COM,c,y}$</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | x |
| หน่วย | เวลา |
| ความหมาย | ช่วงเวลาอ้างอิง |
| แหล่งข้อมูล | สำหรับโครงการที่มีอยู่ ค่า x หมายถึง ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี<br>กรณีไม่มีข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ค่า x หมายถึง ข้อมูลการตรวจวัดอย่างน้อย 10 วัน<br>สำหรับโครงการ Greenfield พารามิเตอร์นี้ไม่เกี่ยวข้อง |
| วิธีการติดตามผล | - |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | p |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าส่วนลดเพื่อพิจารณาความไม่แน่นอนจากการใช้ข้อมูลย้อนหลัง |
| แหล่งข้อมูล | **<u>สำหรับโครงการที่มีอยู่</u>**<br>1. กรณีใช้ข้อมูลในอดีต 1 ปี ค่า p เท่ากับ 1<br>2. กรณีใช้ผลการตรวจวัดอย่างน้อย 10 วัน ค่า p เท่ากับ 0.89<br>**<u>สำหรับโครงการ Greenfield</u>** ค่า p เท่ากับ 1 |
| วิธีการติดตามผล | ค่า 0.89 จากกรณีที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ได้จากการคำนวณสำหรับช่วงความไม่แน่นอน (จาก 30 เปอร์เซ็นต์ถึง 50 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | D |
| หน่วย | m |
| ความหมาย | ความลึกเฉลี่ยของบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือบ่อบำบัดตะกอนที่ใช้ในกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | สำหรับโครงการที่มีอยู่ให้ดำเนินการตรวจวัด<br>สำหรับโครงการ Greenfield ให้ใช้ค่าตามการออกแบบระบบ |
| วิธีการติดตามผล | กำหนดความลึกเฉลี่ยของบ่อบำบัดน้ำเสีย/บ่อบำบัดกากตะกอนทั้งหมดภายใต้สภาวะการทำงานปกติ |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | E |
| หน่วย | cal/mol |
| ความหมาย | ค่าคงที่ของพลังงานกระตุ้น |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 23 ของ ACM0022: Large-scale consolidated methodology Alternative waste treatment processes Version 03.0 |
| ค่าการนำไปใช้ | 15,175 |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | R |
| หน่วย | cal /K mol |
| ความหมาย | ค่าคงที่ของก๊าซในอุดมคติ |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 23 ของ ACM0022: Large-scale consolidated methodology Alternative waste treatment processes Version 03.0 |
| ค่าการนำไปใช้ | 1.986 |

### 9.3.2 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ย

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $B_{0,ww}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ / t COD |
| ความหมาย | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของน้ำเสีย |
| แหล่งข้อมูล | 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.25 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ในการคำนวณ $PE_{RO,y}$ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{CH4,default}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ / t |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของเสียที่หมักแล้ว (บนฐานเปียก) |

| | |
|---|---|
| แหล่งข้อมูล | ค่า $EF_{CH4,default}$ อ้างอิงจากผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตปุ๋ยหมัก จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือล่าสุด |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.002 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซมีเทนต่อตันของเสียที่หมักแล้ว |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{N2O,default}$ |
| หน่วย | t $N_2O$ / t |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้ว (บนฐานเปียก) |
| แหล่งข้อมูล | ค่า $EF_{N2O,default}$ อ้างอิงจากผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขิงโรงงานผลิตปุ๋ยหมัก จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือล่าสุดในช่วงการประเมินผล |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.0002 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ได้กับวิธีที่ 2 ในขั้นตอนการคำนวณค่าการปล่อยไนตรัสออกไซด์ต่อตันของเสียที่หมักแล้ว |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $MCF_{ww,treatment}$ |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า methane correction factor จากการการบำบัดน้ำเสีย |
| ค่าการนำไปใช้ | ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียหรือกากตะกอนแบบไร้อากาศ |

| ประเภทกระบวนการบำบัดน้ำเสีย | MCF |
|---|---|
| การปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเล แม่น้ำ หรือทะเลสาบ | 0.1 |
| การปล่อยน้ำทิ้งสู่ผิวดิน | 0.1 |
| การบำบัดแบบใช้อากาศ มีการจัดการที่ดี | 0.0 |
| การบำบัดแบบใช้อากาศ การจัดการไม่ดีหรือมีภาระมากเกินไป | 0.3 |
| ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศสำหรับกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซมีเทน | 0.8 |
| ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศโดยไม่มีการกักเก็บก๊าซมีเทน | 0.8 |
| บ่อหมักแบบไร้อากาศ (ความลึกไม่เกิน 2 เมตร) | 0.2 |
| บ่อหมักแบบไร้อากาศ (ความลึกมากกว่า 2 เมตร) | 0.8 |
| บ่อเกรอะ | 0.5 |

| | |
|---|---|
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ในการคำนวณ $PE_{RO,y}$ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $\varphi$ |

| | |
|---|---|
| หน่วยข้อมูล | - |
| การบรรยาย | ค่าการแก้ไขแบบจำลองเริ่มต้นเพื่อพิจารณาความไม่แน่นอนของแบบจำลองการปล่อยก๊าซมีเทนจากน้ำเสีย |
| แหล่งที่มาของ ข้อมูล | ค่า default จาก Draft Decisions On Methodological Issues Relating To Articles 5, 7 And 8 Of The Kyoto Protocol (Agenda Item 4 (B)) (FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2, page 25) |
| ค่าการนำไปใช้ | 1.12 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | กำหนดระดับความไม่แน่นอนที่ 40% สำหรับแหล่งที่อ้างอิงข้างต้น ใช้ในการคำนวณ $PE_{RO,y}$ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $DF_{COD,RO}$ |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าเริ่มต้นสำหรับอัตราส่วนของปริมาณ COD ในน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักร่วมและน้ำเสียที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักร่วม |
| แหล่งข้อมูล | การตรวจวัดจากผู้พัฒนาโครงการ |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.02 |
| ความคิดเห็นอื่นๆ | ใช้ในการคำนวณขั้นตอนที่ 2 ของ $PE_{RO,y}$ |

### 9.3.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบหมักแบบไร้อากาศ

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $f_{CH4,default}$ |
| หน่วย | $m^3$ $CH_4$ / $m^3$ biogas ได้รับการแก้ไขตามสภาวะอ้างอิง ซึ่งหมายถึง 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 | รายงานจากโครงการที่ได้รับการขึ้นทะเบียนและเอกสารการวิจัย (Davidsson, 2007) |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.6 |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | ใช้ค่านี้สำหรับทางเลือกที่ 2 ของการคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตในระบบหมักแบบไร้อากาศ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $p_{CH4}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ / $m^3$ $CH_4$ |
| 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 | ปรับแก้ตามสภาวะอ้างอิง |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $EF_{CH4,default}$ |
| หน่วย | t $CH_4$ leaked / t $CH_4$ produced |
| ความหมาย | ค่าจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่รั่วไหลจากระบบหมักแบบไร้อากาศ (สัดส่วน) |
| แหล่งข้อมูล | IPCC (2006), Flesch et al. (2011) และ Kurup (2003) |
| ค่าการนำไปใช้ | ใช้ค่า default ที่สอดคล้องกับประเภทของระบบหมักแบบไร้อากาศที่ใช้ในกิจกรรมโครงการ โดยใช้ข้อมูลจากผู้ผลิตดังนี้<br>(a) 0.028 สำหรับถังปฏิกรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กหรือคอนกรีตหรือไฟเบอร์กลาสและระบบกักเก็บก๊าซ (ถังปฏิกรณ์รูปไข่) และโครงสร้างเสาหิน<br>(b) 0.05 สำหรับถังปฏิกรณ์ชนิด UASB<br>(c) 0.10 สำหรับถังปฏิกรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต / คอนกรีตเสริมเหล็ก / และระบบกักเก็บก๊าซแบบโค้ง เช่น ถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบโดมคงที่ บ่อไร้อากาศแบบคลุมบ่อ<br>กรณีไม่สามารถระบุชนิดของระบบหมักแบบไร้อากาศได้ ให้ใช้ค่า default เท่ากับ 0.1 (ค่าช่วงบนของค่า IPCC) |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | ใช้ได้กับขั้นตอนการคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากโครงการจากระบบหมักแบบไร้อากาศ |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $B_o$ |
| หน่วย | t $CH_4$ / t COD |
| ความหมาย | อัตราการผลิตก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย |
| แหล่งข้อมูล | 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories |
| ค่าการนำไปใช้ | 0.25 |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | $F_{ww,CH4,default}$ |
| หน่วย | สัดส่วน |
| ความหมาย | ค่า default ของศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนของกากของเหลวที่เหลือจากระบบการหมักเพื่อผลิตก๊าซ (สัดส่วน) |
| แหล่งข้อมูล | เอกสารอ้างอิง (ดูการอ้างอิงด้านล่าง) และจากอุตสาหกรรมต่างๆ |

| | |
|---|---|
| ค่าการนำไปใช้ | • 0.10 สำหรับบ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ<br>• 0.15 สำหรับถังปฏิกรณ์ชนิด UASB / ถังปฏิกรณ์กรองแบบไร้อากาศ / ถังปฏิกรณ์ฟลูอิไดซ์เบดแบบไร้อากาศ<br>• 0.20 สำหรับระบบหมักแบบไร้อากาศทั่วไป<br>• 0.05 สำหรับระบบหมักแบบไร้อากาศแบบ 2 ขั้นตอน |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

| | |
|---|---|
| พารามิเตอร์ | MCF |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย |
| แหล่งข้อมูล | 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories ตารางที่ 6.3 บทที่ 6 เล่มที่ 5 ปี 2549 |
| ค่าการนำไปใช้ | • 0.8 สำหรับความลึกของระบบกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากการหมักมากกว่าหรือเท่ากับ 2 เมตร<br>• 0.2 สำหรับความลึกของระบบกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากการหมักน้อยกว่า 2 เมตรและมากกว่าหรือเท่ากับ 1 เมตร<br>• 0 สำหรับความลึกของระบบกักเก็บกากของเหลวที่เหลือจากการหมักน้อยกว่า 1 เมตร |
| ความคิดเห็นอื่น ๆ | - |

## 10. เอกสารอ้างอิง

### Clean Development Mechanism (CDM)

ACM0022: Alternative waste treatment processes Version 3.0

AMS-III.H.: Methane recovery in wastewater treatment Version 19.0

TOOL 03 : Tool to calculate project or leakage $CO_2$ emissions from fossil fuel combustion version 03.0

TOOL 04 : Emissions from solid waste disposal sites version 08.0

TOOL 05 : Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation version 03.0

TOOL 06 : Project emissions from flaring version 04.0

TOOL 08 : Tool to determine the mass flow of a greenhouse gas in a gaseous stream version 03.0

TOOL 13 : Project and leakage emissions from composting version 02.0

TOOL 14 : Project and leakage emissions from anaerobic digesters version 02.0

# บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-09-01

| ฉบับที่ | แก้ไขครั้งที่ | วันที่บังคับใช้ | รายการแก้ไข |
|---|---|---|---|
| 01 | - | 1 มีนาคม 2566 | - เปลี่ยนแปลงจากรหัสเอกสารเดิม TVER-METH-09-01 Version 01<br>- เพิ่มคำอธิบายวันเริ่มดำเนินโครงการ<br>- เปลี่ยนสัญลักษณ์และความหมายของพารามิเตอร์ $EF_{Grid,y}$ และแก้ไขแหล่งข้อมูล<br>- แก้ไขคำ “พลังงานไฟฟ้า” เป็น “ไฟฟ้า” |
| 01 | - | 30 พฤศจิกายน 2565 | การเริ่มใช้ครั้งแรก |