**T-VER-P-METH-12-01**

**การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ**

**เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย**

**(Methane Capture from Anaerobic Wastewater Treatment   
for Utilization or Flaring)**

**ฉบับที่ 02**

**Scope: 13 - Waste handling and disposal**

**มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2568**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **ชื่อระเบียบวิธีการ** | **การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย (Methane Capture from Anaerobic Wastewater Treatment for Utilization or Flaring)** |
| 1. ประเภทโครงการ (Project Type) | การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม |
| 1. สาขาและขอบข่าย   (Sectoral Scope) | 13 - Waste handling and disposal (การจัดการและกำจัดของเสีย) |
| 1. ลักษณะโครงการ(Project Outline) | เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการกักเก็บก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ (Anaerobic treatment system) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย |
| 1. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย(Applicability) | เป็นโครงการที่มีการดำเนินกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียหรือตะกอนด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายก๊าซมีเทนก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศด้วยวิธีการเดียวหรือหลายวิธีการ ดังนี้  1) การติดตั้งระบบบำบัดแบบไร้อากาศและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายใหม่ (Greenfield)  2) การติตตั้งระบบบำบัดแบบไร้อากาศและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายเพิ่มเติม  3) การติตตั้งระบบบำบัดแบบไร้อากาศและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายทดแทนระบบบำบัดเดิมที่มีการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ หรือไม่มีระบบรวบรวมก๊าซมีเทน |
| 1. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ   (Project Conditions) | 1. ในกรณีที่กรณีฐานเป็นบ่อบำบัดน้ำเสียไร้อากาศแบบเปิด จะต้องมีความลึกของบ่อไม่น้อยกว่า 2 เมตร ไม่มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศ และมีการกำจัดตะกอนออกอย่างน้อยทุกๆ 30 วัน 2. ก๊าซชีวภาพที่นำมาใช้ประโยชน์ โดยมีลักษณะที่เข้าข่ายอย่างน้อยข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้   2.1) ผลิตความร้อน ผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) หรือผลิตไฟฟ้าโดยตรง  2.2) ผลิตความร้อน ผลิตเป็นพลังงานกล หรือผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้ปรับปรุงคุณภาพแล้วบรรจุลงถัง ในกรณีที่มีการจำหน่ายถังที่บรรจุก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตของโครงการ จะต้องมีการประกันการใช้ก๊าซชีวภาพผ่านสัญญาระหว่างผู้จำหน่ายก๊าซชีวภาพบรรจุถังกับผู้ใช้ปลายทาง เพื่อไม่ให้เกิดการนับซ้ำภายใต้กิจกรรมเดียวกัน  2.3) ผลิตความร้อน ผลิตเป็นพลังงานกล หรือผลิตไฟฟ้าหลังจากปรับปรุงคุณภาพและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้  2.3.1) การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและจำหน่ายผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ  2.3.2) การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและขนส่งก๊าซชีวภาพที่ปรับคุณภาพแล้วผ่านเครือข่ายท่อเฉพาะไปยังกลุ่มผู้ใช้ปลายทาง  2.3.3) การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการขนส่ง (เช่น ขนส่งโดยรถบรรทุก) ไปยังจุดจำหน่ายสำหรับผู้ใช้ปลายทาง  2.4) ผลิตไฮโดรเจน  2.5) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคขนส่ง   1. ในกรณีที่บ่อบำบัดในกรณีฐาน (บ่อบำบัดน้ำเสียเดิม) เป็นบ่อบำบัด น้ำเสียไร้อากาศแบบเปิด และอยู่นอกขอบเขตโครงการ ซึ่งถูกนำไปใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง (Post-treatment) แบบไร้อากาศหรือเป็นบ่อรวบรวม/พักน้ำเสีย (Equalization pond) และมีความเชื่อมโยงกับระบบผลิตและกักเก็บก๊าซชีวภาพที่เป็นกิจกรรมโครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| 1. วันเริ่มดำเนินโครงการ  (Project Starting Date) | วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER |

|  |
| --- |
| **รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**  **สำหรับการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ**  **เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย** |

1. **กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ**

**ตารางที่ 1** แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

| **การปล่อยก๊าซ เรือนกระจก** | **แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก** | **ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก** | **รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** |
| --- | --- | --- | --- |
| กรณีฐาน | การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอน |
| กระบวนการบำบัด  น้ำเสีย | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| กระบวนการบำบัดกากตะกอน | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ |
| กระบวนการบำบัด น้ำเสียขั้นหลัง | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ/ทะเลสาบ/ทะเล |
| กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ |
| การดำเนินโครงการ | การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอน |
| กระบวนการบำบัด  น้ำเสีย | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ |
| กระบวนการบำบัดกากตะกอน | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ |
| กระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ/ทะเลสาบ/ทะเล |
| กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัด |
| การรั่วไหลของก๊าซมีเทน | CH4 | การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากระบบผลิตและกักเก็บก๊าซชีวภาพ |
| การเผาทำลายก๊าซมีเทน | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของระบบเผาทำลายก๊าซมีเทน |
| การกักเก็บชีวมวล | CH4 | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกักเก็บชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศ ซึ่งจะไม่เกิดขึ้นในกรณีฐาน |
| นอกขอบเขตโครงการ | - | - | หากเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมโครงการถ่ายโอนจากกิจกรรมอื่น จะต้องพิจารณาและประเมินผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกรระจกนอกขอบเขตโครงการ |

1. **ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)**

**2.1 ลักษณะโครงการ**

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศร่วมกับการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายโดยมีลักษณะที่เข้าข่ายดังนี้

1) เป็นโครงการที่มีกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการหรือระบบบำบัดแบบไร้อากาศ โดยมีลักษณะที่เข้าข่ายดังนี้

1.1) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย ทดแทนการบำบัดน้ำเสียหรือบำบัดกากตะกอนแบบใช้อากาศ

1.2) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยไม่มีการบำบัดกากตะกอน

1.3) การบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย

1.4) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย เช่น ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ บ่อหมักแบบไร้อากาศ ถังบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือกระบวนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ในลักษณะการติดตั้งระบบใหม่

1.5) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและน้ำเสียที่ไม่ได้รับการบำบัด

1.6) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอน ร่วมกับการบำบัดน้ำเสียขั้นหลังที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ (เช่น การบำบัดน้ำเสียในเครื่องปฏิกรณ์แบบไร้อากาศที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพตามด้วยบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อดินโดยไม่ได้กักเก็บก๊าซมีเทน)

2. มีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ โดยมีลักษณะที่เข้าข่ายดังนี้

2.1) ผลิตความร้อน ผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) หรือผลิตไฟฟ้าโดยตรง

2.2) ผลิตความร้อน ผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) หรือผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้ปรับปรุงคุณภาพแล้วบรรจุลงถัง ในกรณีมีการจำหน่ายถังที่บรรจุก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตของโครงการ จะต้องมีการประกันการใช้ก๊าซชีวภาพผ่านสัญญาระหว่างผู้จำหน่ายก๊าซชีวภาพบรรจุถังกับผู้ใช้ปลายทางเพื่อไม่ให้เกิดการนับซ้ำภายใต้กิจกรรมเดียวกัน โดยมีรายละเอียดดังภาคผนวก 1

2.3) ผลิตความร้อน ผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) หรือผลิตไฟฟ้าหลังจากปรับปรุงคุณภาพและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1) การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและจำหน่ายผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ

2.3.2) การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและขนส่งก๊าซชีวภาพที่ปรับคุณภาพแล้วผ่านเครือข่ายท่อเฉพาะไปยังกลุ่มผู้ใช้ปลายทาง

2.3.3) การปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการขนส่ง (เช่น ขนส่งโดยรถบรรทุก) ไปยังจุดจำหน่ายสำหรับผู้ใช้ปลายทาง

2.4) ผลิตไฮโดรเจน

2.5) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคขนส่ง

**2.2 ขอบเขตของโครงการ**

เป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กิจกรรมการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสีย โดยกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากกักเก็บก๊าซมีเทน รวมถึงการนำก๊าซมีเทนไปเผาทำลายจะถูกนำมาพิจารณาทั้งหมด

**3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)**

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

**4. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)**

เมื่อพิจารณาตามแนวทางการกำหนดข้อมูลกรณีฐานที่ต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) ข้อมูลกรณีฐานสำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียหรือตะกอนแบบไร้อากาศ ร่วมกับการนำก๊าซมีเทนไปเผาทำลาย ดังนั้น ข้อมูลกรณีฐานจะพิจารณาโดยการปรับแก้ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองของแบบจำลอง โดยยึดหลักการ Conservativeness Factor ตามแนวทาง IPCC good practice guidance เพื่อให้ค่าต่ำกว่าการดำเนินงานปกติของโครงการ

**5.** **การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEy** | **=** | **BEpower,y + BEww,treatment,y + BEs,treatment,y + BEww,discharge,y + BES,final,y** สมการที่ (1) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEpower,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEww,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEs,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEww,discharge,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BES,final,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวแบบไร้อากาศของกากตะกอนขั้นสุดท้ายจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |

ค่าที่ใช้คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานตามสมการที่ (1) เช่น ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ปริมาณกากตะกอนโดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณน้ำเสียที่บำบัด ปริมาณกากตะกอนขั้นสุดท้ายที่เกิดขึ้นต่อปริมาณ COD ที่ถูกกำจัด และพารามิเตอร์อื่นๆ เป็นต้น มีรายละเอียดในการพิจารณา ดังนี้

1) ใช้ข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 1 ปีก่อนการดำเนินกิจกรรมโครงการ

2) กรณีระบบบำบัดน้ำเสียเดิม (กรณีฐาน) ของโครงการมีการดำเนินงานมาแล้วอย่างน้อย 3 ปี และไม่มีข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน จากแนวทางการคำนวณดังนี้

2.1) ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ของพารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y เช่น ประสิทธิภาพการกำจัด COD อัตราการใช้พลังงานจำเพาะ อัตราการผลิตกากตะกอนจำเพาะ เป็นต้น

2.2) ค่าคาดการณ์ของพารามิเตอร์ที่จำเป็นในเอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document หรือ PDD) เช่น ประสิทธิภาพการกำจัด COD อัตราการใช้พลังงานจำเพาะ และอัตราการผลิตกากตะกอนจำเพาะ เป็นต้น ควรมีตรวจวัดพารามิเตอร์ดังกล่าวเป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน ในช่วงเวลาที่เป็นตัวแทนของสภาวะการทำงานทั่วไปของระบบ และสภาวะแวดล้อม (เช่น อุณหภูมิ ฯลฯ) และต้องใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตรวจวัดคูณด้วย 0.89 จากการพิจารณาค่าความไม่แน่นอน (ค่าความไม่แน่นอนช่วง 30% - 50%)

2.3) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานจะใช้ค่าต่ำสุด จากผลลัพธ์ที่ได้ระหว่างข้อ 2.1 และ 2.2

3) กรณีโครงการบำบัดน้ำเสียใหม่ และการติตตั้งระบบบำบัดเพิ่มเติม หรือโครงการที่มีอยู่เดิมโดยไม่มีข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

3.1) สำหรับโครงการที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลังการดำเนินการ 3 ปี ให้ดำเนินการตามข้อ 2

3.2) สำหรับโครงการบำบัดน้ำเสียใหม่ และการติตตั้งระบบบำบัดเพิ่มเติม ดำเนินการตามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งต่อไปนี้

3.2.1) ให้ใช้ค่าที่ได้จากการการตรวจวัดจากโครงการอื่นที่มีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีสภาพแวดล้อมและเทคโนโลยีที่คล้ายคลึงกันกับกรณีฐาน เช่น เทคโนโลยีระบบบำบัด คุณลักษณะน้ำเสีย ปริมาณน้ำเสีย เป็นต้น โดยใช้ค่าเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้แล้วคูณด้วย 0.89 โดยมีเงื่อนไขการตรวจวัดค่าดังนี้

(1) ใช้แหล่งที่มาของน้ำเสียจำนวน 2 แห่ง (น้ำเสียที่บำบัดในโครงการที่เลือกและจากกิจกรรมของโครงการ) ที่เป็นประเภทเดียวกัน เช่น น้ำเสียชุมชนหรือน้ำเสียอุตสาหกรรม

(2) โครงการที่ถูกเลือกและโครงการจากกรณีฐานที่ใช้เทคโนโลยีการบำบัดแบบเดียวกัน (เช่น บ่อบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ บ่อบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง) และระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย (Hydraulic retention times) แตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 20

(3) กรณีโครงการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมที่ถูกเลือกและจากกรณีฐานต้องมีการใช้วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิต และเทคโนโลยีการผลิตประเภทเดียวกัน ในอีกกรณีหนึ่งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันอาจเทียบเคียงกันได้ หากเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

* อัตราส่วนค่า COD ต่อค่า BOD ที่ได้ต้องแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 20 (เกี่ยวข้องกับสัดส่วนของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ) และ
* อัตราส่วนค่า Total COD (TCOD) ต่อค่า Soluble COD (SCOD) ที่ได้ต้องแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 20 (เกี่ยวข้องกับสัดส่วนของสารอินทรีย์แขวนลอย และความสามารถในการสร้างกากตะกอน)

3.2.2) ใช้ค่าที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากผู้ผลิต/ผู้ออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีและน้ำเสียประเภทเดียวกันกับกิจกรรมของโครงการ และเป็นตามหลักการอนุรักษ์ เช่น ข้อมูลค่าเฉลี่ยจากโรงงาน 20 อันดับแรกที่มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตัน COD ที่ถูกกำจัดต่ำที่สุด ของโรงงานที่มีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียใหม่ประเภทเดียวกันกับกิจกรรมของโครงการในช่วงระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา

**5.1** **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลกรณีฐาน**

การใช้พลังงานต้องรวมถึงอุปกรณ์/อุปกรณ์ทั้งหมดในระบบบำบัดน้ำเสียและกากตะกอนในกรณีฐาน หากกรณีฐานมีการนำก๊าซชีวภาพกลับมาใช้ใหม่เพื่อจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์เสริม ควรมีการนำมาพิจารณาตามนั้นโดยใช้ค่า emission factor = 0 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEpower,y** | **=** | **BEEC,y + BEFF,y** สมการที่ (2) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEpower,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEFF,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |

**5.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **BEEC,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1+ TDLj,y)**  j | สมการที่ (3) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| ECBL,j,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y(MWh/year) |
| EFElec,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

**5.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ให้ใช้เครื่องมือการคำนวณของ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

**5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐาน**

การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียในกรณีฐาน โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพการกำจัด COD ของโรงงานกรณีฐาน

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEww,treatment,y** | **=** | **∑I (Qww,i,y** x **CODinflow,i,y** x **COD,BL, i** x **MCFww,treatment,BL,i)** สมการที่ (4)  x **Bo,ww** x **UFBL** x **GWPCH4** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEww,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| Qww,i,y | = | ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท i ในปี y (m3/year)  กรณีการคำนวณค่าใน PDD (ERex-ante) สามารถใช้ปริมาณน้ำเสียจากการประเมินหรือค่าออกแบบไว้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศได้ ทั้งนี้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริง (ERex-post) จะต้องขึ้นอยู่กับการตรวจวัดปริมาณน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดตามจริง |
| CODinflow,i,y | = | ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i ในปี y  (t COD/m3) ค่าเฉลี่ยอาจจะใช้การสุ่มตัวอย่างด้วยระดับความเชื่อมั่น/ความแม่นยำเท่ากับ 90/10 |
| COD,BL,i | = | ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i |
| MCFww,treatment,BL,i | = | ค่า Methane correction factor สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i |
| Bo,ww | = | อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (kgCH4/kgCODremoval) |
| UFBL | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองในกรณีฐาน |
| GWPCH4 | = | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO2eq/tCH4) |
| i | = | ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐาน |

**5.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนกรณีฐาน**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนในกรณีฐาน สามารถคำนวณได้   
2 วิธี ดังนี้

**5.3.1 กรณีการกำจัดกากตะกอนด้วยกระบวนการบำบัดกากตะกอน**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEs,treatment,y** | **=** | **∑ Sj,BL,y x MCFs,treatment,BL,j x DOCs x** **UFBL x DOCF x F x 16/12 x GWPCH4** สมการที่ (5) |

j

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEs,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| Sj,BL,y | = | ปริมาณกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนในกรณีฐานประเภท j ในปี y (t)  กรณีการคำนวณค่าใน PDD (ERex-ante) สามารถใช้ปริมาณกากตะกอนจากการประเมินหรือค่าออกแบบไว้จากกระบวนการบำบัดกากตะกอนได้ ทั้งนี้ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริง (ERex-post) จะต้องขึ้นอยู่กับการตรวจวัดปริมาณกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดตามจริง |
| j | = | ประเภทกระบวนการบำบัดกากตะกอน |
| MCFs,treatment,BL,j | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐานประเภท j |
| DOCs | = | ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่ไม่ผ่านการบำบัดในปี y (fraction, dry basis) |
| UFBL | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองในกรณีฐาน |
| DOCF | = | สัดส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ |
| F | = | สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ |

**5.3.2 กรณีการกำจัดกากตะกอนด้วยกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEs,treatment,y** | **=** | **∑Sj,BL,y x EFcomposting x GWPCH4**  สมการที่ (6) |

j

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sj,BL,y | = | ปริมาณกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนในกรณีฐานประเภท j ในปี y (t)  กรณีการคำนวณค่าใน PDD (ERex-ante) สามารถใช้ปริมาณกากตะกอนจากการประเมินหรือค่าออกแบบไว้จากกระบวนการบำบัดกากตะกอนได้ ทั้งนี้ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริง (ERex-post) จะต้องขึ้นอยู่กับการตรวจวัดปริมาณกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดตามจริง |
| EFcomposting | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก (t CH4/ t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง) |
| GWPCH4 | = | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO2eq/tCH4) |

ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานแตกต่างจากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ อาจจะส่งผลให้อัตราการเกิดกากตะกอนแตกต่างกัน ตัวอย่าง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งจะมีปริมาณกากตะกอนมากกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ดังนั้น ปริมาณกากตะกอนที่เกิดขึ้นสำหรับในช่วงระยะเวลาติดตามผล สามารถคำนวณค่า Sj,BL,y ได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sj,BL,y** | **=** | **Si,PJ,y x SGRBL** สมการที่ (7) |
|  |  | **SGRPJ** |

**โดยที่**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Si,PJ,y | = | **ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่บำบัดแล้วจากกระบวนการบำบัดกากตะกอน** i **ในปี** y **จากการดำเนินโครงการ (**t) |
| SGRBL | = | **อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐาน (**t **กากตะกอนน้ำหนักแห้ง** /t COD removed) |
| SGRPJ | = | **อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ (**t **กากตะกอนน้ำหนักแห้ง**/t COD removed) **คำนวณโดยใช้ค่าการกำจัด** COD (**เช่น** CODinflow,i - CODoutflow,i) **และการสร้างกากตะกอนจากการดำเนินโครงการ** |

**5.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำกรณีฐาน**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BEww,discharge,y** | **=** | **Qww,y x GWPCH4 x Bo,ww x UFBL x CODww,discharge,BL,y x MCFww,BL,discharge** สมการที่ (8) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEww,discharge,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| Qww,y | = | ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียในปี y (t) |
| UFBL | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง ในกรณีฐาน |
| CODww,discharge,BL,y | = | ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (tCOD/m3)  หากกรณีฐาน คือ การปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัด ดังนั้นใช้ค่า COD ของน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัด |
| MCFww,BL,discharge | = | ค่า Methane correction factor สำหรับการปล่อยน้ำเสียในกรณีฐาน |

**5.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวของกากตะกอนขั้นสุดท้ายแบบไร้อากาศกรณีฐาน**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BES,final,y** | **=** | **Sfinal,BL,y x DOCs x** **UFBL x MCFs,BL,final x DOCF x F x 16/12 x GWPCH4**  สมการที่ (9) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BES,final,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวของกากตะกอนขั้นสุดท้ายแบบไร้อากาศกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| Sfinal,BL,y | = | ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐาน ในปี y (t)  ในกรณีกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐานแตกต่างจากการดำเนินโครงการ จะต้องปรับปรุงค่าปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งขั้นสุดท้ายที่ได้จาการตรวจวัดที่เกิดจากการดำเนินโครงการ (Sfinal,PJ,y) ด้วยอัตราส่วนการสร้างตะกอนของโครงการและจากกรณีฐานตามสมการที่ (6) ข้างต้น |
| MCFs,BL,final | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้ายกรณีฐาน |
| UFBL | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองในกรณีฐาน |

ทั้งนี้ในกรณีกากตะกอนถูกควบคุมการเผาไหม้หรือกำจัดในหลุมฝังกลบที่มีการดักจับก๊าซชีวภาพ หรือใช้เป็นสารปรับปรุงดินในสภาวะใช้อากาศ ค่า BES,final,y เท่ากับ 0

**6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้นคิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) และก๊าซมีเทน (CH4) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEy** | **=** | **PEpower,y + PEww,treatment,y + PEs,treatment,y + PEww,discharge,y + PES,final,y +**สมการที่ (10)  **PEfugitive,y + PEbiomass,y + PEflare,y** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEy | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| PEpower,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEww,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEs,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEww,discharge,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PES,final,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นตอนสุดท้ายแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEfugitive,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y (tCO2eq/year) |
| PEbiomass,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของชีวมวลที่กักเก็บไว้ในสภาวะไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEflare,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ในปี y (tCO2eq/year) |

**6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEpower,y** | **=** | **PEEC,y + PEFF,y** สมการที่ (11) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEpower,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEFF,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |

**6.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEEC,y = ∑ ECPJ,j,y × EFElec,y × (1+ TDLj,y)**  j | สมการที่ (12) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y(MWh/year) |
| EFElec,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

**6.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงเครื่องมือ T-VER-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

**6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEww,treatment,y** |  | **(Qww,k,y** x **CODinflow,k,y**x **PJ,k,y**x **MCFww,treatment,PJ,k)**  สมการที่ (13)  x **Bo,ww** x **UFPJ** x **GWPCH4** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEww,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y (tCO2eq/year) |
| Qww,k,y | = | ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k (m3/year) |
| CODinflow,k,y | = | ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k  (tCOD/m3) |
| PJ,k,y | = | ประสิทธิภาพการกำจัดค่า COD ของน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k |
| MCFww,treatment,PJ,k | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k |
| Bo,ww | = | อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (kgCH4/kgCODremoval) |
| UFPJ | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง จากการดำเนินโครงการ |
| GWPCH4 | = | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO2e/tCH4) |
| k | = | ประเภทของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ |

**6.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEs,treatment,y** | **=** | **Si,PJ,y x MCFs,treatment,I x DOCs x** **UFPJ x DOCF x F x 16/12 x GWPCH4** สมการที่ (14) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEs,treatment,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| Si,PJ,y | = | **ปริมาณของแห้งในกากตะกอนที่บำบัดแล้วจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนประเภท** i จากการดำเนินโครงการในปี y (t) |
| i | = | ประเภทกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากการดำเนินโครงการ |
| MCFs,treatment,l | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนประเภท i จากการดำเนินโครงการ |
| DOCs | = | ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่ไม่ผ่านการบำบัดโดยกระบวนการบำบัดกากตะกอน i (fraction, dry basis) |
| UFPJ | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ |
| DOCF | = | สัดส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่เปลี่ยนเป็น  ก๊าซชีวภาพ |
| F | = | สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ |

**6.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากการดำเนินโครงการ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEww,discharge,y** | **=** | **Qww,I,y x GWPCH4 x Bo,ww x UFPJ x**  สมการที่ (15)  **CODww,discharge,PJ,y x MCFww,PJ,discharge** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEww,discharge,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| Qww,i,y | = | ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียในปี y (m3) |
| UFPJ | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองจากการดำเนินโครงการ |
| CODww,discharge,PJ,y | = | ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (t/m3) |
| MCFww,PJ,discharge | = | ค่า Methane correction factor สำหรับการปล่อยน้ำที่ผ่านการบำบัด |

**6.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นตอนสุดท้ายแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PES,final,y** | **=** | **Sfinal,PJ,y x DOCs x** **UFPJ x MCFs,PJ,final x DOCF x F x 16/12 x GWPCH4** สมการที่ (16) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PES,final,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นตอนสุดท้ายแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| Sfinal,PJ,y | = | ปริมาณของแห้งในกากตะกอนที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย ในปี y (t) |
| MCFs,PJ,final | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย |
| UFPJ | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองจากการดำเนินโครงการ |

ทั้งนี้ในกรณีกากตะกอนถูกควบคุมการเผาไหม้หรือกำจัดในหลุมฝังกลบที่มีการดักจับก๊าซชีวภาพหรือใช้เป็นสารปรับปรุงดินในสภาวะใช้อากาศ ค่า PES,final,y เท่ากับ 0

**6.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ คำนวณได้ดังนี้

6.6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพจากศักยภาพการปล่อยก๊าซมีเทนของน้ำเสียและ/หรือตะกอน คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEfugitive,y** | **=** | **PEfugitive,ww,y +PEfugitive,s,y** สมการที่ (17) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEfugitive,ww,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพจากกระบวนบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEfugitive,s,y | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ ในปี y (tCO2eq/year) |

1. ค่า PEfugitive,ww,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEfugitive,ww,y** | **=** | **(1-CFEww) x MEPww,treatment,y x GWPCH4**  สมการที่ (18) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CFEww | = | ค่าประสิทธิภาพของการเก็บก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| MEPww,treatment,y | = | ศักยภาพการปล่อยก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y (t) |

ค่า MEPww,treatment,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MEPww,treatment,y** | **=** | **Qww,y x B0,ww x UFPJ x ∑CODremoved,PJ,k,y x MCFww,treatment,PJ,k** สมการที่ (19)  **k** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CODremoved,PJ,k,y | = | ค่า COD ที่ถูกกำจัดด้วยด้วยกระบวนการบำบัดประเภท k ของกิจกรรมโครงการที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ ในปี y (t/m3) |
| MCFww,treatment,PJ,k | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย  แบบไร้อากาศที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพประเภท k |
| UFPJ | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง จากการดำเนินโครงการ |

2) ค่า PEfugitive,s,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PEfugitive,s,y** | **=** | **(1-CFEs) x MEPs,treatment,y x GWPCH4**  สมการที่ (20) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CFEs | = | ค่าประสิทธิภาพของการเก็บก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ของกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ |
| MEPs,treatment,y | = | ศักยภาพการปล่อยก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y (t) |

ค่า MEPs,treatment,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MEPs,treatment,y** | **=** | **∑ (Si,PJ,y x MCFs,treatment,PJ,i) x DOCs x UFPJ x DOCF x F x 16/12** สมการที่ (21)  **i** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Si,PJ,y | = | ปริมาณกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ ในปี y (t) |
| MCFs,treatment,PJ,I | = | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพประเภท i |
| UFPJ | = | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง จากการดำเนินโครงการ |

6.6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพโดยใช้ค่าอ้างอิงเท่ากับ 0.05 m³ biogas leaked/m³ biogas produced แทนการคำนวณตามสมการ (17) ถึง (21)

**6.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากย่อยสลายของชีวมวลที่กักเก็บไว้ในสภาวะไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากย่อยสลายของชีวมวล สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงเครื่องมือ   
T-VER-P-TOOL-02-03 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย" ฉบับล่าสุด

ตัวอย่างเช่น กรณีฐานโครงการมีการใช้ทะลายปาล์มเปล่าเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ จากการดำเนินโครงการมีการใช้ก๊าซชีวภาพมาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำทดแทนทะลายปาล์มเปล่า ทำให้ไม่มีการใช้ทะลายปาล์มอีกต่อไป อาจจะก่อให้เกิดการกองกักเก็บทะลายปาล์มเปล่าเป็นเวลาระยะนาน   
ซึ่งอาจนำไปสู่เกิดการย่อยสลายแบบไร้อากาศปล่อยก๊าซมีเทนได้

**6.8 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของระบบเผาก๊าซชีวภาพ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของระบบเผาก๊าซชีวภาพ สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงเครื่องมือ T-VER-P-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด

**7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)**

หากเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมโครงการถ่ายโอนจากกิจกรรมอื่น ผู้พัฒนาโครงการจะต้องพิจารณาและประเมินผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

นอกจากนี้ ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศด้วย กรณีที่กิจกรรมโครงการที่ยังคงใช้บ่อบำบัดในกรณีฐาน (บ่อบำบัดน้ำเสียเดิม) ที่อยู่นอกขอบเขตโครงการและเชื่อมโยงกับระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่เป็นกิจกรรมโครงการ สำหรับการบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง (Post-treatment) หรือเป็นบ่อรวบรวม/พักน้ำเสีย (Equalization pond) ที่มีลักษณะเป็นบ่อบำบัดน้ำเสียไร้อากาศแบบเปิด โดยอาจเลือกใช้สมการที่ (4) ร่วมกับการพิจารณาใช้ค่า MCL และค่า UF ที่เหมาะสม

**8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)**

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องถูกประเมินก่อนล่วงหน้าในเอกสารข้อเสนอโครงการ (PDD) โดยใช้สมการในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน การดำเนินโครงการและนอกขอบเขตโครงการ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ERy,ex ante** | **=** | **BEy,ex ante – (PEy,ex ante + LEy,ex ante)**  สมการที่ (22) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERy,ex ante | = | ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD ในปี y (tCO2eq/year) |
| BEy,ex ante | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD จากกรณีฐาน ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEy,ex ante | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD จากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| LEy,ex ante | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD นอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจริง (ERy,ex post)

1) กรณีที่ใช้เทคโนโลยีตามข้อ (1.2) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยไม่มีการบำบัดกากตะกอน (1.3) การบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย (1.4) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย เช่น ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ บ่อหมักแบบไร้อากาศ ถังบำบัดน้ำเสียแบบไร้อกาศ หรือกระบวนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ในลักษณะการติดตั้งระบบใหม่ และ (1.6) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอน ร่วมกับการบำบัดน้ำเสียขั้นหลังที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ อาจจะเป็นไปได้ที่การดำเนินกิจกรรมโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสียหรือตะกอน จะมีค่า MCF มากกว่า หรือมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบบำบัดน้ำเสียและกากตะกอนจากกรณีฐาน และจะต้องมีการตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย (MDy) ในช่วงระยะเวลาที่คิดคาร์บอนเครดิต

ดังนั้น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงจำกัดอยู่ที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานลบด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการจากการตรวจวัดจริงโดยพิจารณาจากค่าต่ำสุดที่คำนวณได้ตามสมการ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ERy,ex post** | **=** | **Min ((BEy,ex post – PEy,ex post – LEy,ex post),** สมการที่ (23)  **(MDy- PEpower,y – PEbiomass,y – LEy,ex post))** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERy,ex post | = | การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงในปี y (tCO2eq/year) |
| BEy,ex post | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงจากกรณีฐานในปี y (tCO2eq/year) |
| PEy,ex post | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| LEy,ex post | = | การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| MDy | = | ปริมาณการกักเก็บก๊าซมีเทนที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายจากการดำเนินกิจกรรมโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |

ค่า MDy สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MDy** | **=** | **BGburnt,y x wCH4,y x DCH4 x FE x GWPCH4**  สมการที่ (24) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BGburnt,y | = | ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ถูกเผาไหม้ (เผาทำลาย หรือนำไปใช้ประโยชน์) ในปีy (m3) |
| wCH4,y | = | สัดส่วนปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพในปีที่ y (เศษส่วนโดยปริมาตร) |
| DCH4 | = | ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพในปี y (t/m3) |
| FE | = | ประสิทธิภาพการเผาไหม้ในปี y (สัดส่วน) |

2) กรณีที่ใช้เทคโนโลยี (1.1) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย ทดแทนการบำบัดน้ำเสียหรือบำบัดกากตะกอนแบบใช้อากาศ และ (1.5) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและน้ำเสียที่ไม่ได้รับการบำบัด สามารถคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้ดังนี้

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ERy** | **=** | **BEy,ex post – (PEy,ex post + LEy,ex post)**  สมการที่ (25) |

**9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)**

**9.1 แนวทางการติดตามผล**

(1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามผลข้อมูลกิจกรรมโครงการ (Activity data) หรือตรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ ผู้รับผิดชอบในการติดตามผลและตรวจสอบข้อมูล การสอบเทียบเครื่องมือวัด (ถ้ามี) และขั้นตอนการรับประกันและควบคุมคุณภาพ ในกรณีที่วิธีการมีตัวเลือกที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ค่าเริ่มต้นหรือการตรวจวัดที่หน้างาน ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุว่าจะใช้ตัวเลือกใด นอกจากนี้การติดตั้ง ดูแลรักษา และสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานภายในประเทศ หรือมาตรฐานสากล เช่น IEC, ISO

(2) ข้อมูลทั้งหมดที่ที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์และมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด หรือตามระบบคุณภาพขององค์กรแต่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ อบก. กำหนด และควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการติดตามผลที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.2

**9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล**

**9.2.1 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | GWPCH4 |
| หน่วย | tCO2e/tCH4 |
| ความหมาย | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ**   * ใช้ค่า GWPCH4 ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ   **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**   * ใช้ค่า GWPCH4 ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Qww,i,y , Qww,k,y |
| หน่วย | m³/year |
| ความหมาย | ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท i  ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท k |
| แหล่งข้อมูล |  |
| วิธีการติดตามผล | เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำเสีย |
| ความถี่ในการติดตามผล | ติดตามอย่างต่อเนื่อง (อย่างน้อยตรวจวัดทุกชั่วโมง) |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ |  |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODinflow,i,y , CODinflow,k,y |
| หน่วย | tCOD/m3 |
| ความหมาย | ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท i  ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k |
| แหล่งข้อมูล | ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODww,discharge,BL,y |
| หน่วย | tCOD/m3 |
| ความหมาย | ค่าเฉลี่ย COD ที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากกรณีฐาน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODww,discharge,PJ,y |
| หน่วย | tCOD/m3 |
| ความหมาย | ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ |
| แหล่งข้อมูล | ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CODremoved,PJ,k,y |
| หน่วย | tCOD/m3 |
| ความหมาย | ค่าเฉลี่ย COD ที่ถูกกำจัดด้วยด้วยกระบวนการบำบัดประเภท k ของกิจกรรมโครงการที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ ในปี y |
| แหล่งข้อมูล | ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด |
| ความถี่ในการติดตามผล | ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | Si,PJ,y, Sfinal,PJ,y , Sfinal,BL,y |
| หน่วย | t |
| ความหมาย | ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่บำบัดแล้วจากกระบวนการบำบัดกากตะกอน i ในปี y จากการดำเนินโครงการ  ปริมาณของแห้งในกากตะกอนที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้ายในปี y  ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐาน ในปี y |
| แหล่งข้อมูล |  |
| วิธีการตรวจวัด | ตรวจวัดปริมาณกากตะกอนทั้งหมด (แบบเปียก) ปริมาตร และความหนาแน่นหรือการชั่งน้ำหนักโดยตรง อาจใช้เพื่อกำหนดปริมาณกากตะกอน (แบบเปียก) ซึ่งตัวอย่างที่เป็นตัวแทนจะถูกนำไปใช้กำหนดค่าความชื้นเพื่อคำนวณปริมาณกากตะกอนทั้งหมดแบบแห้ง  กรณีกากตะกอนที่มีการจัดการโดยการเผาไหม้แบบถูกควบคุม การนำไปทิ้งในหลุมฝังกลบที่มีการจัดการก๊าซมีเทน หรือการนำไปปรับปรุงดิน จะไม่พิจารณาการปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายแบบไร้อากาศ แต่ผู้พัฒนาโครงการต้องมีการติดตามวิธีการจัดการกากตะกอนตลอดระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต  กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานพิจารณาถึงการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นสุดท้ายแบบไร้อากาศด้วยวิธีการฝังกลบที่ไม่มีการจัดการก๊าซมีเทน ต้องมีการระบุวิธีการฝังกลบในกรณีฐานไว้ชัดเจน และทวนสอบโดยผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจ |
| ความถี่ในการติดตามผล | การตรวจวัดปริมาณกากตะกอนแบบต่อเนื่อง หรือแบบรายครั้งและค่าความชื้นที่เป็นตัวแทนจากการสุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BGburnt,y |
| หน่วย | m3 |
| ความหมาย | ปริมาณก๊าซชีวภาพในปี y |
| แหล่งข้อมูล | - |
| วิธีการติดตามผล | ในทุกกรณี ปริมาณก๊าซชีวภาพที่นำไปใช้ประโยชน์สำหรับผลิตเป็นเชื้อเพลิง เผาทำลาย หรือนำไปใช้ในทางอื่น (เช่น ผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ผ่านเครือข่ายท่อเฉพาะไปยังกลุ่มผู้ใช้ปลายทาง) จะต้องได้รับการติดตามผล โดยใช้เครื่องวัดการไหลแบบต่อเนื่อง ในกรณีมีการตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งจากการนำไปใช้ประโยชน์ และเผาทำลาย ให้นำมารวมกันเป็นปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้ทั้งหมด โดยไม่จำเป็นต้องตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้ก่อนการแยก และการตรวจวัดก๊าซมีเทนจะต้องดำเนินการใกล้กับตำแหน่งของการตรวจวัดการไหลของก๊าซชีวภาพ |
| ความถี่ในการติดตามผล | ติดตามอย่างต่อเนื่อง (อย่างน้อยรายชั่วโมง หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10%) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | WCH4,y |
| หน่วย | % |
| ความหมาย | ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพในปี y |
| แหล่งข้อมูล |  |
| วิธีการติดตามผล | สัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพควรตรวจวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์แบบต่อเนื่องหรือวิธีการอื่นๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% ต้องมีการตรวจวัดโดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถวัดปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพได้โดยตรง และไม่อนุญาตให้ประเมินปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพจากการวัดองค์ประกอบของก๊าซอื่นๆ ได้ เช่น CO2 ทั้งนี้การตรวจวัดปริมาณก๊าซมีเทนจะต้องดำเนินการใกล้กับตำแหน่งของการตรวจวัดการไหลของก๊าซชีวภาพ |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | T |
| หน่วย | 0C |
| ความหมาย | อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ |
| แหล่งข้อมูล | - |
| วิธีการติดตามผล | ต้องใช้อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพเพื่อกำหนดความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่ถูกเผาทำลาย  ทั้งนี้เครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพสามารถตรวจวัดอัตราการไหล ความดัน และอุณหภูมิได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการตรวจวัดความดันและอุณหภูมิของก๊าซชีวภาพแยกต่างหาก |
| ความถี่ในการติดตามผล | ให้ตรวจวัดพร้อมกับปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ (WCH4,y) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | P |
| หน่วย | N/m2 หรือ Pa |
| ความหมาย | ความดันของก๊าซชีวภาพ |
| แหล่งข้อมูล | - |
| วิธีการติดตามผล | ต้องใช้ความดันของก๊าซชีวภาพเพื่อกำหนดความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่ถูกเผาทำลาย  ทั้งนี้เครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพสามารถตรวจวัดอัตราการไหล ความดัน และอุณหภูมิได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการตรวจวัดความดันและอุณหภูมิของก๊าซชีวภาพแยกต่างหาก |
| ความถี่ในการติดตามผล | ให้ตรวจวัดพร้อมกับปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ (WCH4,y) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | COD,BL,i |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i |
| แหล่งข้อมูล | - |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดจากค่า COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและค่า COD ที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ηPJ,k,y |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพการกำจัดค่า COD ของน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k |
| แหล่งข้อมูล | - |
| วิธีการติดตามผล | ตรวจวัดจากค่า COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและค่า COD ที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| ความถี่ในการติดตามผล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | SGRPJ |
| หน่วย | t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง /t COD removed |
| ความหมาย | อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวิเคราะห์ |
| วิธีการติดตามผล | คำนวณจากการตรวจวัดการการกำจัด COD (เช่น ส่วนต่างระหว่าง CODinflow,i กับCODoutflow,i) และการสร้างกากตะกอนจากการดำเนินโครงการ |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | SGRBL |
| หน่วย | t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง /t COD removed |
| ความหมาย | อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐาน |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวิเคราะห์ |
| วิธีการติดตามผล | คำนวณจากปริมาณกากตะกอนที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสีย และค่าเฉลี่ย COD ที่ถูกกำจัด |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | DCH4 |
| หน่วย | t/m3 |
| ความหมาย | ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวิเคราะห์ |
| วิธีการติดตามผล | คำนวณจากปริมาณก๊าซมีเทน อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพ |

**9.2.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง**

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

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | TDL |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้า |
| แหล่งข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีที่มีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ออกจากผู้ผลิตและปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับ  ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่า Default Value เท่ากับ 0.03 (3%) |
| วิธีการติดตามผล | 1) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามค่าดังกล่าวทุกปีตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  2) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้ตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
| ความถี่ในการติดตามผล | กําหนดหนึ่งครั้งในปีแรกของระยะเวลาคิดเครดิต |
| ขั้นตอน QA/QC | หากผลการวัดแตกต่างจากการวัดก่อนหน้านี้หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสําคัญ ให้ทําการวัดเพิ่มเติม |
| ข้อคิดเห็นอื่นๆ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFElec,y |
| หน่วย | tCO2/MWh |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y |
| แหล่งข้อมูล | รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/ใช้พลังงานไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ**  ให้ใช้ค่า EFElec,y ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ  **สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**  ให้ใช้ค่า EFElec,y ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า EFElec,y ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า EFElec,y ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น |

**9.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล**

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | MCFww,treatment,BL,i , MCFww,treatment,PJ,k , MCFww,BL,discharge , MCFww,PJ,discharge , MCFs,treatment,BL,j , MCFs,treatment,i , MCFs,treatment,PJ,L |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียหรือกากตะกอนแบบไร้อากาศ |
| ค่าที่นำไปใช้ | |  |  | | --- | --- | | **ประเภทกระบวนการบำบัดน้ำเสีย** | **MCF** | | การปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ทะเล แม่น้ำ หรือทะเลสาบ | 0.1 | | การปล่อยน้ำทิ้งสู่ผิวดิน | 0.1 | | การบำบัดแบบใช้อากาศ มีการจัดการที่ดี | 0 | | การบำบัดแบบใช้อากาศ การจัดการไม่ดีหรือมีภาระมากเกินไป | 0.3 | | ระบบหมักตะกอนแบบไร้อากาศโดยไม่มีการกักเก็บก๊าซมีเทน | 0.8 | | ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศโดยไม่มีการกักเก็บก๊าซมีเทน | 0.8 | | บ่อหมักแบบไร้อากาศ (ความลึกน้อยกว่า 2 เมตร) | 0.2 | | บ่อหมักแบบไร้อากาศ (ความลึกมากกว่า 2 เมตร) | 0.8 | | บ่อเกรอะ | 0.5 | |
| แหล่งข้อมูล | 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 5, CHAPTER 6, table 6.3) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | MCFs,BL,final , MCFs,PJ,final |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐานและจากการดำเนินโครงการ |
| ค่าที่นำไปใช้ | ตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-03 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน |
| แหล่งข้อมูล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | UFBL |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง ในกรณีฐาน |
| ค่าที่นำไปใช้ | 0.82 |
| แหล่งข้อมูล | Annex III Table of conservativeness factors (Uncertainty rang 50%-100%)  FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2, page 25. |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | UFPJ |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองจากการดำเนินโครงการ |
| ค่าที่นำไปใช้ | 1.12 |
| แหล่งข้อมูล | Annex III Table of conservativeness factors (Uncertainty rang 30%-50%)  (FCCC/SBSTA/2003/10/Add.2, page 25.) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | BO,ww |
| หน่วย | kgCH4/kg CODremoval |
| ความหมาย | อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย |
| ค่าที่นำไปใช้ | 0.25 |
| แหล่งข้อมูล | 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 5,CHAPTER 6, table 6.2) |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CFEww |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพของระบบกักเก็บก๊าซมีเทนสำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ |
| ค่าที่นำไปใช้ | 0.90 |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 23 AMS-III.H. : Methane recovery in wastewater treatment version 019 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | CFEs |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ประสิทธิภาพของระบบกักเก็บก๊าซมีเทนสำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ |
| ค่าที่นำไปใช้ | 0.90 |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 24 AMS-III.H. : Methane recovery in wastewater treatment version 019 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | FE |
| หน่วย | % |
| ความหมาย | ค่าประสิทธิภาพในการเผาไหม้ |
| ค่าที่ใช้ | ตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-04 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ  กรณีที่ก๊าซชีวภาพถูกเผาไหม้จากการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น นำไปเผาไหม้ในเครื่องยนต์ กำหนดค่าเป็น 100 % |
| แหล่งข้อมูล | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | F |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ |
| ค่าที่ใช้ | 0.5 |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 15 AMS-III.H. : Methane recovery in wastewater treatment version 019 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | DOCF |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | สัดส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ |
| ค่าที่ใช้ | 0.5 |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 15 AMS-III.H. : Methane recovery in wastewater treatment version 019 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | DOCs |
| หน่วย | สัดส่วนน้ำหนักแห้ง |
| ความหมาย | ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่ไม่ผ่านการบำบัดโดยกระบวนการบำบัดกากตะกอน i (fraction, dry basis) |
| ค่าที่ใช้ | สำหรับกากตะกอนจากน้ำเสียชุมชน ใช้ค่า default 0.50  สำหรับกากตะกอนจากน้ำเสียอุตสาหกรรม ใช้ค่า default 0.257 |
| แหล่งข้อมูล | หน้า 15 AMS-III.H. : Methane recovery in wastewater treatment version 019 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | EFcomposting |
| หน่วย | t CH4/ t sludge treated on a dry weight basis |
| ความหมาย | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก |
| ค่าที่ใช้ | 0.01 |
| แหล่งข้อมูล | Table 4.1, chapter 4, Volume 5, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories |

**10. เอกสารอ้างอิง**

**Clean Development Mechanism (CDM)**

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

TOOL 03 : Tool to calculate project or leakage CO2 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

**ภาคผนวกที่ 1 ข้อกำหนดสำหรับการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการจำหน่าย**

**1. ขอบเขตการดำเนินโครงการ**

ในกรณีของกิจกรรมโครงการมีการใช้ก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพและอัดถังสำหรับผลิตความร้อนหรือผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) และการผลิตไฟฟ้า และผลิตความร้อนหรือผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) และใช้ก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่างๆ สำหรับผลิตความร้อนหรือผลิตเป็นพลังงานกล (เช่น เครื่องบด เป็นต้น) และการผลิตไฟฟ้า ขอบเขตโครงการจะรวมถึงกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ และการอัดถังแรงดัน เครือข่ายท่อเฉพาะไปยังกลุ่มผู้ใช้ปลายทาง/โครงข่ายก๊าซธรรมชาติจากระบบบำบัดน้ำเสียไปยังผู้ใช้ปลายทาง และสิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ทั้งหมดที่เชื่อมต่อโดยตรง

**2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน**

ในกรณีของกิจกรรมโครงการมีการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและจำหน่ายผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BEinjection,y** | **=** | **Eug,y x CEFNG** | สมการที่ (1) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BEinjection,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจำหน่ายก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงแล้วผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติในปีที่ y (tCO2eq/year) |
| Eug,y | = | ปริมาณพลังงานที่ใช้ส่งก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงแล้วในกิจกรรมโครงการไปยังโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ในปีที่ y (TJ) |
| CEFNG | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของก๊าซธรรมชาติ (t CO2e/TJ) |

1) Eug,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Eug,y** | **=** | **Qug,y x NCVug,y** | สมการที่ (2) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qug,y | = | ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วที่ทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติจากโครงข่ายก๊าซธรรมชาติในปี y (kg หรือ m3) |
| NCVug,y | = | มูลค่าความร้อนสุทธิของก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว ในปีที่ y (TJ/kg หรือ J/m3) |

1.1) Qug,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Qug,y** | **=** | **Min (Qug,in,y , Qcap,CH4,y)** | สมการที่ (3) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qug,in,y | = | ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วจ่ายเข้าไปในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติในปี y (kg หรือ m3) |
| Qcap,CH4,y | = | ปริมาณก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y (kg หรือ m3) |

1.1.1) Qcap,CH4,y คำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Qcap,CH4,y** | **=** | **wCH4,ww x Qcap,biogas,y** | สมการที่ (4) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| wCH4,ww | = | สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (kg หรือ m3 CH4 / kg หรือ m3 of biogas) |
| Qcap,biogas,y | = | ปริมาณก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y (kg หรือ m3) |

**3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ**

**3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถัง**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEprocess,y** | **=** | **PEpower,upgrade,y + PEww,upgrade,y + PECH4,equip,y + PEventgas,y** | สมการที่ (5) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEprocess,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปีที่ y (tCO2eq/year) |
| PEpower,upgrade,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปีที่ y (tCO2eq/year) |
| PEww,upgrade,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปี y (tCO2eq/year) |
| PECH4,equip,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของคอมเพรสเซอร์ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEventgas,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไอเสียที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์จากการปรับปรุงคุณภาพในปี y (tCO2eq/year) |

**3.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEpower,upgrade,y** | **=** | **PEEC,y + PEFF,y** | สมการที่ (6) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEpower,upgrade,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| PEFF,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |

**3.1.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **PEEC,y = ∑ ECPJ,j,y × EFEF,j,y × (1+ TDLj,y)**  j | สมการที่ (7) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEEC,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO2eq/year) |
| ECPJ,j,y | = | ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y(MWh/year) |
| EFEF,j,y | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า  ในปี y (tCO2/MWh) |
| TDLj,y | = | สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าไปยังแหล่งกำเนิด j ในปี y |
| j | = | แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ |

**3.1.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงเครื่องมือ T-VER-P-TOOL-02-01 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการหรือนอกขอบเขตโครงการ" ฉบับล่าสุด

**3.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEww,upgrade,y** | **=** | **Qww,upgrade,y × [CH4]ww,upgrade,y × GWPCH4** | **สมการที่ (8)** |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qww,upgrade,y | = | ปริมาณน้ำเสียการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปีที่ y (m3) |
| [CH4]ww,upgrade,y | = | ปริมาณก๊าซมีเทนที่ละลายในน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปี y |

**3.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของคอมเพรสเซอร์**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PECH4,equip,y** | **=** | **GWPCH4 × 10-3 × ∑ wCH4,stream,y × EFequipment × Tequipment,y**  **equipment** | สมการที่ (9) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| wCH4,stream,y | = | สัดส่วนของน้ำหนักก๊าซมีเทนเฉลี่ยในก๊าซชีวภาพในปี y (kg CH4/kg) |
| Tequipment,y | = | ระยะเวลาการทำงานของอุปกรณ์เป็นชั่วโมงในปี y (ในกรณีไม่มีข้อมูลโดยละเอียด ให้สันนิษฐานว่ามีการใช้อุปกรณ์อย่างต่อเนื่องตามหลักการอนุรักษ์) |
| EFequipment | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของเทคโนโลยีการบีบอัดจากข้อกำหนดของผู้ผลิต (kg/hour/compressor) ทั้งนี้ในกรณีไม่มีค่าเริ่มต้นจากผู้ผลิตให้ใช้วิธีการด้านล่าง |

1) การกำหนดค่า EFequipment สามารถดำเนินการได้ดังนี้

การปล่อยก๊าซมีเทนจากการกักเก็บและการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพอาจมีน้อยในบางโครงการ แต่ควรประมาณการว่าเป็นแนวทางอนุรักษ์นิยม ร่วมกับการประมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการรั่วไหลของอุปกรณ์โดย U.S. Environmental Protection Agency (EPA) ซึ่งผู้พัฒนาโครงการควรกำหนดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้สำหรับการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ (เช่น วาล์ว ซีลปั๊ม ตัวเชื่อมต่อ หน้าแปลน ท่อปลายเปิด ฯลฯ) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1) จำนวนอุปกรณ์ (วาล์ว ตัวเชื่อมต่อ ฯลฯ)

1.2) ความเข้มข้นก๊าซมีเทนในน้ำ

1.3) ช่วงระยะเวลาการทำงายของอุปกรณ์

โดยแนวทางของ EPA จะอ้างอิงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Compounds : TOC) ในน้ำ และได้รับการปรับปรุงเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซมีเทน การปล่อยก๊าซมีเทนคำนวณสำหรับอุปกรณ์แต่ละชิ้นโดยการคูณความเข้มข้นของก๊าซมีเทนด้วยปัจจัยการปล่อยที่เหมาะสมจากตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุปกรณ์

|  |  |
| --- | --- |
| **ประเภทอุปกรณ์** | **ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**  **(kg/hour/source)** |
| Valves | 4.5 E-0.3 |
| Pump seals | 2.4 E-0.3 |
| Other1 | 8.8 E-0.3 |
| Connectors | 2.0 E-0.4 |
| Flangs | 3.9 E-0.4 |
| Open ended lines | 2.0 E-0.3 |

**หมายเหตุ** 1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ มาจากคอมเพรสเซอร์ ไดอะแฟรม ท่อระบาย แขนทิ้ง ฟัก เครื่องมือ เมตร วาล์วระบายแรงดัน แท่งขัดเงา วาล์วระบาย และช่องระบายอากาศ อุปกรณ์ประเภทอื่นๆ นี้ควรใช้กับอุปกรณ์ประเภทอื่นที่ไม่ใช่ตัวเชื่อมต่อ หน้าแปลน ท่อปลายเปิด ปั๊มหรือวาล์ว

**3.1.4** **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไอเสียที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์จากการปรับปรุงคุณภาพ**

กรณีก๊าซชีวภาพที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพถูกส่งไปยังระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ ค่า PEventgas,y จะมีค่าเป็น 0 และในกรณีที่ระบายก๊าซจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่มีประสิทธิภาพ จะถูกคำนวณด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEventgas,y** | **=** | **8760**  **∑ TMRG,h × (1- ηflare,h) × GWPCH4 × 10-3**  **h=1** | สมการที่ (10) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TMRG,h | = | อัตราการไหลของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพส่วนเหลือในชั่วโมง h (kg/h) |
| ηflare,h | = | ประสิทธิภาพการเผาทำลายก๊าซชีวภาพในชั่วโมง h |

ในกรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไอเสียที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์จากการปรับปรุงคุณภาพจากการปล่อยก๊าซที่ระบายออกโดยไม่มีการเผาทำลาย สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEventgas,y** | **=** | **8760**  **∑ TMRG,h × GWPCH4 × 10-3**  **h=1** | สมการที่ (11) |

ในกรณีที่ปล่อยก๊าซที่ระบายออกสู่ชั้นบรรยากาศโดยตรง สามารถคำนวณได้โดยการคำนวณมวลของก๊าซที่ระบายออกตามปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของก๊าซที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพ มวลนี้ควรคูณด้วยความถี่ที่มีการระบายออก และสมมติว่าก๊าซที่ระบายออกมานั้นเป็นก๊าซมีเทนบริสุทธิ์

ในกรณีอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพอยู่ในช่วงการซ่อมบำรุง งานซ่อมแซม หรือเหตุฉุกเฉิน ให้ใช้ทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่เสนอข้างต้นในการคำนวณและรวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายหรือการระบาย

**3.2** **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PEleakage,pipeline,y** | **=** | **Qmethane,pipeline,y × LRpipeline × GWPCH4** | สมการที่ (12) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PEleakage,pipeline,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลทางกายภาพของโครงข่ายท่อส่งก๊าซชีวภาพในปี y (tCO2eq/year) |
| Qmethane,pipeline,y | = | ปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมดที่จำหน่ายผ่านโครงข่ายท่อส่งก๊าซชีวภาพในปี y (m3) |
| LRpipeline | = | อัตราการรั่วไหลทางกายภาพของโครงข่ายท่อส่งก๊าซชีวภาพ (หากไม่มีการระบุค่าเฉพาะโครงการ ให้ใช้ค่าเริ่มต้นตามหลักอนุรักษ์ 0.0125 Gg ต่อ 106 m3 ของยอดขายสาธารณูปโภค) |

**4.** **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ**

**4.1** **การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถังนอกขอบเขตโครงการ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถังนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LEbottling** | **=** | **LEleakage,bb,y + LEtrans,y** | สมการที่ (13) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LEbottling | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| LEleakage,bb,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO2eq/year) |
| LEtrans,y | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งถังก๊าซชีวภาพระหว่างผู้ใช้ปลายทางและการสถานีบรรจุในปี y (tCO2eq/year) |

**4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ**

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LEleakage,bb,y** | **=** | **Qmethane,bb,y × LRbb × GWPCH4** | สมการที่ (14) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qmethane,bb,y | = | ปริมาณก๊าซมีเทนที่บรรจุถังในปี y (m3) |
| LRbb | = | อัตราการรั่วไหลทางกายภาพจากถังก๊าซชีวภาพ (หากไม่มีการระบุค่าเฉพาะโครงการ ให้ใช้ค่าเริ่มต้นที่ 1.25%) |

**4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งถังก๊าซชีวภาพระหว่างผู้ใช้ปลายทางและการสถานีบรรจุ**

การรั่วไหลของก๊าซที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งถัง (การขนส่งถังก๊าซชีวภาพไปยังผู้ใช้ปลายทางและการส่งคืนถังเปล่า) สามารถคำนวณได้ตามสมการด้านล่าง ทั้งนี้ในกรณีที่ไม่สามารถกำหนดระยะทางของผู้ใช้ปลายทางบางแห่งได้ ให้ใช้หลักการอนุรักษ์โดยถือว่ามีการปล่อยมลพิษในการขนส่ง 250 กิโลเมตร

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LEtrans,y** | **=** | **(Qbb,y / CTbb,y) × DAFbb × EFCO2** | สมการที่ (15) |

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Qbb,y | = | ปริมาณการขนส่งปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและบรรจุถังในปี y (m3) |
| CTbb,y | = | ปริมาณการบรรทุกเฉลี่ยของรถบรรทุกสำหรับการขนส่งถังก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว (m3/truck) |
| DAFbb | = | ระยะทางเฉลี่ยรวมสำหรับการขนส่งถังก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วระหว่างผู้ใช้ปลายทางและการสถานีบรรจุ (km/truck) |
| EFCO2 | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงจากการขนส่ง (t CO2/km) |

**5.** **การติดตามผล**

5.1 ผู้พัฒนาโครงการต้องรักษาสมดุลของก๊าซชีวภาพ (หรือมีเทน) ตามเงื่อนไขดังนี้

1) การตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศอย่างต่อเนื่อง

2) การตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพอย่างต่อเนื่องสำหรับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ในกิจกรรมโครงการ เช่น. ความร้อน, ไฟฟ้า, เปลวไฟ, การผลิตไฮโดรเจน, การฉีดเข้าไปในตารางการจ่ายก๊าซธรรมชาติ ฯลฯ ความแตกต่างนี้ถือเป็นการสูญเสียเนื่องจากการรั่วไหลทางกายภาพและหักออกจากการลดการปล่อยก๊าซ

5.2 ในกรณีที่กิจกรรมของโครงการเป็นการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ ให้ตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพ อุณหภูมิ ความดัน และความเข้มข้นของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพที่จ่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ/ที่จ่ายผ่านเครือข่ายท่อเฉพาะอย่างต่อเนื่อง โดยใช้อุปกรณ์ที่ผ่านการรับรอง ทั้งนี้ ค่าความร้อนสุทธิ (NCV) จะต้องตรวจวัดโดยตรงจากกระแสก๊าซโดยใช้เครื่องวัดค่าความร้อนแบบออนไลน์หรือคำนวณจากปริมาณมีเทนที่วัดได้โดยใช้ NCV ของก๊าซมีเทน ซึ่งการตรวจวัดนี้ต้องเป็นไปตามมวลหรือปริมาตร และผู้พัฒนาโครงการต้องแน่ใจว่าหน่วยปริมาณก๊าซชีวภาพและค่าความร้อนสุทธิมีความสอดคล้องกัน ปริมาณก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพที่จ่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติหรือขนส่งต้องเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของประเทศ หรือร้อยละ 96 (โดยปริมาตร) หรือสูงกว่าหากไม่มีข้อบังคับระดับประเทศ ทั้งนี้ ก๊าซชีวภาพที่จ่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติหรือขนส่งด้วยปริมาณก๊าซมีเทนที่ต่ำกว่าจะต้องไม่นำมาคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5.3 ในกรณีของกิจกรรมโครงการเป็นการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถัง และการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ มีพารามิเตอร์ที่ต้องดำเนินการตรวจติดตามดังนี้

1) ปริมาณน้ำเสียการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ (Qww,upgrade,y) โดยตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง

2) ปริมาณก๊าซมีเทนที่ละลายในน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ([CH4]ww,upgrade,y) โดยตรวจวัดอย่างน้อยทุกๆ 6 เดือน ในระหว่างการดำเนินงาน

3) ระยะเวลาการทำงานของอุปกรณ์ (Tequipment,y) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลนี้ ให้ถือว่ามีการใช้งานอุปกรณ์อย่างต่อเนื่อง

4) ปริมาณ ความดัน และองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพในถังบรรจุ ก๊าซชีวภาพที่จำหน่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติหรือขนส่งผ่านท่อเครือข่ายเฉพาะ ให้ดำเนินการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องโดยใช้เครื่องวัดการไหลและเครื่องวัดก๊าซมีเทนที่ได้สอบเทียบแล้ว การตรวจวัดความดันของก๊าซชีวภาพโดยใช้เกจวัดแรงดันที่ได้สอบเทียบแล้ว ปริมาณก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพต้องเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของประเทศเสมอ หรือหากไม่มีระเบียบข้อบังคับของประเทศ ร้อยละ 96 (โดยปริมาตร) หรือสูงกว่า เพื่อให้แน่ใจว่าก๊าซชีวภาพสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยง่าย ทั้งนี้ ปริมาณก๊าซมีเทนที่ต่ำกว่าจะไม่สามารถนำไปคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

5) ในกรณีที่คำนวณการระบายก๊าซชีวภาพโดยอ้างอิงเครื่องมือ T-VER-P-TOOL-02-04 "การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ" ฉบับล่าสุด ให้ใช้เกณฑ์การตรวจวัดที่มีอยู่ในเครื่องมือนี้ ในกรณีที่ไม่ได้ใช้เครื่องมือนี้โดยใช้สมการที่ 10 ของภาคผนวกนี้ อุณหภูมิและความดันของก๊าซที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์สำหรับปรับปรุงคุณภาพจะต้องตรวจวัดอย่างต่อเนื่องก่อนกระบวนการระบาย ร่วมกับความจุของปริมาตรของระบบ เพื่อประเมินปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการระบายอากาศ

6) ในช่วงเวลาที่ระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพหยุดการผลิตเนื่องจากการบำรุงรักษาตามกำหนดเวลาหรือการซ่อมแซมอุปกรณ์หรือระหว่างเหตุฉุกเฉิน ผู้พัฒนาโครงการต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าก๊าซชีวภาพถูกเผาทำลายในกรณีฉุกเฉิน รวมทั้งต้องกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบที่เหมาะสมเพื่อติดตามการเผาทำลาย

7) ในกรณีของกิจกรรมโครงการเป็นการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถัง ให้ดำเนินการตรวจติดตาม จำนวนและปริมาตรของถังก๊าซชีวภาพที่ผลิตและขนส่ง ความจุของรถบรรทุกโดยเฉลี่ย (CTbb,y) และระยะทางรวมเฉลี่ยสำหรับการขนส่งก๊าซชีวภาพบรรจุขวด (DAFbb)

|  |
| --- |
| **บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-12-01** |

| **ฉบับที่** | **แก้ไขครั้งที่** | **วันที่บังคับใช้** | **รายการแก้ไข** |
| --- | --- | --- | --- |
| 02 | 1 | 25 กุมภาพันธ์ 2568 | เพิ่มเงื่อนไขกิจกรรมโครงการ และการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการสำหรับกรณีที่บ่อบำบัดในกรณีฐาน (บ่อบำบัดน้ำเสียเดิม) เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียไร้อากาศแบบเปิด และถูกนำไปใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง (Post-treatment) แบบไร้อากาศหรือเป็นบ่อรวบรวม/พักน้ำเสีย (Equalization pond) ณ พื้นที่ที่อยู่นอกขอบเขตโครงการ |
| 01 | - | 1 มีนาคม 2566 | * เปลี่ยนแปลงจากรหัสเอกสารเดิม TVER-METH-12-01 Version 01 * เพิ่มคำอธิบายวันเริ่มดำเนินโครงการ * เปลี่ยนสัญลักษณ์และความหมายของพารามิเตอร์ EFGrid,y และแก้ไขแหล่งข้อมูล * แก้ไขคำ “พลังงานไฟฟ้า” เป็น “ไฟฟ้า” |
| 01 | - | 30 พฤศจิกายน 2565 | การเริ่มใช้ครั้งแรก |