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)**
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม
3. สาขาและขอบข่าย (Sectoral Scope)	13 - Waste handling and disposal (การจัดการและกำจัดของเสีย)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการกักเก็บก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ (Anaerobic treatment system) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีการดำเนินกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียหรือตะกอนด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายก๊าซมีเทนก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศด้วยวิธีการเดียวหรือหลายวิธีการ ดังนี้ 1) การติดตั้งระบบบำบัดแบบไร้อากาศและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายใหม่ (Greenfield) 2) การติดตั้งระบบบำบัดแบบไร้อากาศและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายเพิ่มเติม 3) การติดตั้งระบบบำบัดแบบไร้อากาศและรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายทดแทนระบบบำบัดเดิมที่มีการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ หรือไม่มีระบบรวบรวมก๊าซมีเทน

6. 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 3. ในกรณีที่บ่อบำบัดในกรณีฐาน (บ่อบำบัดน้ำเสียเดิม) เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียไร้อากาศแบบเปิด และอยู่นอกขอบเขตโครงการ ซึ่งถูกนำไปใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง (Post-treatment) แบบไร้อากาศหรือเป็นบ่อรวบรวม/พักน้ำเสีย (Equalization pond) และมีความเชื่อมโยงกับระบบผลิตและกักเก็บก๊าซชีวภาพที่เป็นกิจกรรมโครงการ ผู้พัฒนาโครงการต้องประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)	วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER

รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอน
	กระบวนการบำบัดน้ำเสีย	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
	กระบวนการบำบัดกากตะกอน	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ
	กระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ/ทะเลสาบ/ทะเล
	กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการบำบัดน้ำเสียและกากตะกอน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	กระบวนการบำบัดน้ำเสีย	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ
	กระบวนการบำบัดกากตะกอน	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ
	กระบวนการบำบัดน้ำเสียขั้นหลัง	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ/ทะเลสาบ/ทะเล
	กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัด
	การรั่วไหลของก๊าซมีเทน	CH_4	การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากระบบผลิตและกักเก็บก๊าซชีวภาพ
	การเผาทำลายก๊าซมีเทน	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของระบบเผาทำลายก๊าซมีเทน
	การกักเก็บชีวมวล	CH_4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกักเก็บชีวมวลภายใต้สภาวะไร้อากาศซึ่งจะไม่เกิดขึ้นในกรณีฐาน
นอกขอบเขตโครงการ	-	-	หากเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมโครงการถ่ายโอนจากกิจกรรมอื่น จะต้องพิจารณาและประเมินผลกระทบจากการปล่อยก๊าซเรือนกรระจกนอกขอบเขตโครงการ

2. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

2.1 ลักษณะโครงการ

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศ ร่วมกับการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยมีลักษณะที่เข้าข่ายดังนี้

1) เป็นโครงการที่มีกิจกรรมกักเก็บก๊าซมีเทนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการหรือระบบบำบัดแบบไร้อากาศ โดยมีลักษณะที่เข้าข่ายดังนี้

1.1) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายทดแทนการบำบัดน้ำเสียหรือบำบัดกากตะกอนแบบใช้อากาศ

1.2) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายโดยไม่มีการบำบัดกากตะกอน

1.3) การบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย

1.4) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย เช่น ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ บ่อหมักแบบไร้อากาศ ถังบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือกระบวนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ในลักษณะการติดตั้งระบบใหม่

1.5) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายโดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและน้ำเสียที่ไม่ได้รับการบำบัด

1.6) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายโดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอน 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)

$$BE_y = BE_{power,y} + BE_{ww,treatment,y} + BE_{s,treatment,y} + BE_{ww,discharge,y} + BE_{S,final,y}$$ สมการที่ (1)

โดยที่

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

$BE_{power,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

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

$BE_{s,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

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

$BE_{S,final,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวแบบไร้อากาศของกากตะกอนขั้นสุดท้ายจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

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 จากแนวทางการคำนวณ ดังนี้

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 และการติดตั้งระบบบำบัดเพิ่มเติม หรือโครงการที่มีอยู่เดิมโดยไม่มีข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

3.1) สำหรับโครงการที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลังการดำเนินการ 3 ปี ให้ดำเนินการตามข้อ 2

3.2) สำหรับโครงการบำบัดน้ำเสียใหม่ และการติดตั้งระบบบำบัดเพิ่มเติม 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

$$BE_{power,y} = BE_{EC,y} + BE_{FF,y} \quad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

$BE_{power,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

5.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

$$BE_{EC,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (3)}$$

โดยที่

$BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$EC_{BL,j,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการในแหล่งการใช้ไฟฟ้า j ในปี y (MWh/year)

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

$TDL_{j,y}$ = 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

$$BE_{ww,treatment,y} = \sum_i (Q_{ww,i,y} \times COD_{inflow,i,y} \times \eta_{COD,BL,i} \times MCF_{ww,treatment,BL,i}) \times B_{o,ww} \times UF_{BL} \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (4)}$$

โดยที่

$BE_{ww,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐานในปี y ($tCO_2eq/year$)

$Q_{ww,i,y}$ = ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท i ในปี y ($m^3/year$)
กรณีการคำนวณค่าใน PDD ($ER_{ex-ante}$) สามารถใช้ปริมาณน้ำเสียจากการประเมินหรือค่าออกแบบไว้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศได้ ทั้งนี้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริง ($ER_{ex-post}$) จะต้องขึ้นอยู่กับการตรวจวัดปริมาณน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดตามจริง

$COD_{inflow,i,y}$ = ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i ในปี y ($t\ COD/m^3$) ค่าเฉลี่ยอาจจะใช้การสุ่มตัวอย่างด้วยระดับความเชื่อมั่น/ความแม่นยำเท่ากับ 90/10

$\eta_{COD,BL,i}$ = ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i

$MCF_{ww,treatment,BL,i}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i

$B_{o,ww}$ = อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ($kgCH_4/kgCOD_{removal}$)

UF_{BL} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองในกรณีฐาน

GWP_{CH4} = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO_2eq/tCH_4)

i = ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐาน

5.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนกรณีฐาน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนในกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ 2 วิธี ดังนี้

5.3.1 กรณีการกำจัดกากตะกอนด้วยกระบวนการบำบัดกากตะกอน

$$BE_{s,treatment,y} = \sum_{j} S_{j,BL,y} \times MCF_{s,treatment,BL,j} \times DOC_s \times UF_{BL} \times DOC_F \times F \times 16/12 \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (5)

โดยที่

$BE_{s,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$S_{j,BL,y}$ = ปริมาณกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนในกรณีฐานประเภท j ในปี y (t)
กรณีการคำนวณค่าใน PDD ($ER_{ex\text{-}ante}$) สามารถใช้ปริมาณกากตะกอนจากการประเมินหรือค่าออกแบบไว้จากกระบวนการบำบัดกากตะกอนได้ ทั้งนี้ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริง ($ER_{ex\text{-}post}$) จะต้องขึ้นอยู่กับการตรวจวัดปริมาณกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดตามจริง

j = ประเภทกระบวนการบำบัดกากตะกอน

$MCF_{s,treatment,BL,j}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐานประเภท j

DOC_s = ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่ไม่ผ่านการบำบัดในปี y (fraction, dry basis)

UF_{BL} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองในกรณีฐาน

DOC_F = สัดส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ

F = สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ

5.3.2 กรณีการกำจัดกากตะกอนด้วยกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก

$$BE_{s,treatment,y} = \sum_{j} S_{j,BL,y} \times EF_{composting} \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (6)

โดยที่

$S_{j,BL,y}$ = ปริมาณกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนในกรณีฐาน ประเภท j ในปี y (t)
กรณีการคำนวณค่าใน PDD ($ER_{ex\text{-}ante}$) สามารถใช้ปริมาณกากตะกอนจากการประเมินหรือค่าออกแบบไว้จากกระบวนการบำบัดกากตะกอนได้ ทั้งนี้ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริง ($ER_{ex\text{-}post}$) จะต้องขึ้นอยู่กับการตรวจวัดปริมาณกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดตามจริง

$EF_{composting}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก (t CH_4/ t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง)

GWP_{CH4} = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO_2eq/tCH_4)

ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานแตกต่างจากระบบบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ อาจจะส่งผลให้อัตราการเกิดกากตะกอนแตกต่างกัน ตัวอย่าง ระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งจะมีปริมาณกากตะกอนมากกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ดังนั้น ปริมาณกากตะกอนที่เกิดขึ้นสำหรับในช่วงระยะเวลาติดตามผล สามารถคำนวณค่า $S_{j,BL,y}$ ได้ดังนี้

$$S_{j,BL,y} = S_{i,PJ,y} \times \frac{SGR_{BL}}{SGR_{PJ}}$$ สมการที่ (7)

โดยที่

$S_{i,PJ,y}$ = ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่บำบัดแล้วจากกระบวนการบำบัดกากตะกอน i ในปี y จากการดำเนินโครงการ (t)

SGR_{BL} = อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐาน (t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง /t COD removed)

SGR_{PJ} = อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ (t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง/t COD removed) คำนวณโดยใช้ค่าการกำจัด COD (เช่น $COD_{inflow,i}$ - $COD_{outflow,i}$) และการสร้างกากตะกอนจากการดำเนินโครงการ

5.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำกรณีฐาน

$$BE_{ww,discharge,y} = Q_{ww,y} \times GWP_{CH4} \times B_{o,ww} \times UF_{BL} \times COD_{ww,discharge,BL,y} \times MCF_{ww,BL,discharge}$$ สมการที่ (8)

โดยที่

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

$Q_{ww,y}$ = ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียในปี y (t)

UF_{BL} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง ในกรณีฐาน

$COD_{ww,discharge,BL,y}$ = ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ($tCOD/m^3$)
หากกรณีฐาน คือ การปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัด ดังนั้นใช้ค่า COD ของน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัด

$MCF_{ww,BL,discharge}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับการปล่อยน้ำเสียในกรณีฐาน

5.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวของกากตะกอนขั้นสุดท้ายแบบไร้อากาศกรณีฐาน

$$\mathbf{BE_{S,final,y} = S_{final,BL,y} \times DOC_s \times UF_{BL} \times MCF_{s,BL,final} \times DOC_F \times F \times 16/12 \times GWP_{CH4}}$$ สมการที่ (9)

โดยที่

$BE_{S,final,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสลายตัวของกากตะกอนขั้นสุดท้ายแบบไร้อากาศกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$S_{final,BL,y}$ = ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐาน ในปี y (t)
ในกรณีกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐานแตกต่างจากการดำเนินโครงการ จะต้องปรับปรุงค่าปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งขั้นสุดท้ายที่ได้จากการตรวจวัดที่เกิดจากการดำเนินโครงการ ($S_{final,PJ,y}$) ด้วยอัตราส่วนการสร้างตะกอนของโครงการและจากกรณีฐานตามสมการที่ (6) ข้างต้น

$MCF_{s,BL,final}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้ายกรณีฐาน

UF_{BL} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองในกรณีฐาน

ทั้งนี้ในกรณีกากตะกอนถูกควบคุมการเผาไหม้หรือกำจัดในหลุมฝังกลบที่มีการดักจับก๊าซชีวภาพ หรือใช้เป็นสารปรับปรุงดินในสภาวะใช้อากาศ ค่า $BE_{S,final,y}$ เท่ากับ 0

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้นคิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_y = PE_{power,y} + PE_{ww,treatment,y} + PE_{s,treatment,y} + PE_{ww,discharge,y} + PE_{S,final,y} + PE_{fugitive,y} + PE_{biomass,y} + PE_{flare,y} \quad \text{สมการที่ (10)}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{power,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{ww,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{s,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{ww,discharge,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{S,final,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นตอนสุดท้ายแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{fugitive,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{biomass,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของชีวมวลที่กักเก็บไว้ในสภาวะไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{flare,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{power,y} = PE_{EC,y} + PE_{FF,y} \quad \text{สมการที่ (11)}$$

โดยที่

$PE_{power,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

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

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

6.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{EC,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{Elec,y} \times (1+ TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (12)}$$

โดยที่

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

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

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

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

j = แหล่งที่มาของการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ

6.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

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

6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ

$$PE_{ww,treatment,y} \quad (Q_{ww,k,y} \times COD_{inflow,k,y} \times \eta_{PJ,k,y} \times MCF_{ww,treatment,PJ,k}) \times B_{o,ww} \times UF_{PJ} \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (13)}$$

โดยที่

$PE_{ww,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y ($tCO_2eq/year$)

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

$COD_{inflow,k,y}$ = ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k ($tCOD/m^3$)

$\eta_{PJ,k,y}$ = ประสิทธิภาพการกำจัดค่า COD ของน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k

$MCF_{ww,treatment,PJ,k}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k

$B_{o,ww}$ = อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ($kgCH_4/kgCOD_{removal}$)

UF_{PJ} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง จากการดำเนินโครงการ

GWP_{CH4} = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (tCO_2e/tCH_4)

k = ประเภทของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ

6.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพจากการดำเนินโครงการ

$$\mathbf{PE_{s,treatment,y} = S_{i,PJ,y} \times MCF_{s,treatment,I} \times DOC_s \times UF_{PJ} \times DOC_F \times F \times 16/12 \times GWP_{CH4}}$$ สมการที่ (14)

โดยที่

$PE_{s,treatment,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$S_{i,PJ,y}$ = ปริมาณของแห้งในกากตะกอนที่บำบัดแล้วจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนประเภท i จากการดำเนินโครงการในปี y (t)

i = ประเภทกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากการดำเนินโครงการ

$MCF_{s,treatment,I}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนประเภท i จากการดำเนินโครงการ

DOC_s = ปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่ไม่ผ่านการบำบัดโดยกระบวนการบำบัดกากตะกอน i (fraction, dry basis)

UF_{PJ} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ

DOC_F = สัดส่วนของปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ของกากตะกอนที่เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ

F = สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ

6.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากการดำเนินโครงการ

$$PE_{ww,discharge,y} = Q_{ww,I,y} \times GWP_{CH4} \times B_{o,ww} \times UF_{PJ} \times COD_{ww,discharge,PJ,y} \times MCF_{ww,PJ,discharge}$$ สมการที่ (15)

โดยที่

$PE_{ww,discharge,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$Q_{ww,i,y}$ = ปริมาณน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียในปี y (m^3)

UF_{PJ} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองจากการดำเนินโครงการ

$COD_{ww,discharge,PJ,y}$ = ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (t/m^3)

$MCF_{ww,PJ,discharge}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับการปล่อยน้ำที่ผ่านการบำบัด

6.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นตอนสุดท้ายแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ

$$PE_{S,final,y} = S_{final,PJ,y} \times DOC_s \times UF_{PJ} \times MCF_{s,PJ,final} \times DOC_F \times F \times 16/12 \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (16)

โดยที่

$PE_{S,final,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของกากตะกอนขั้นตอนสุดท้ายแบบไร้อากาศจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$S_{final,PJ,y}$ = ปริมาณของแห้งในกากตะกอนที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้ายในปี y (t)

$MCF_{s,PJ,final}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย

UF_{PJ} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลองจากการดำเนินโครงการ

ทั้งนี้ในกรณีกากตะกอนถูกควบคุมการเผาไหม้หรือกำจัดในหลุมฝังกลบที่มีการดักจับก๊าซชีวภาพหรือใช้เป็นสารปรับปรุงดินในสภาวะใช้อากาศ ค่า $PE_{S,final,y}$ เท่ากับ 0

6.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ คำนวณได้ดังนี้

6.6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพจากศักยภาพการปล่อยก๊าซมีเทนของน้ำเสียและ/หรือตะกอน คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{fugitive,y} = PE_{fugitive,ww,y} + PE_{fugitive,s,y}}$$ สมการที่ (17)

โดยที่

$PE_{fugitive,ww,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพจากกระบวนบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{fugitive,s,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

1) ค่า $PE_{fugitive,ww,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{fugitive,ww,y} = (1\text{-}CFE_{ww}) \times MEP_{ww,treatment,y} \times GWP_{CH4}}$$ สมการที่ (18)

โดยที่

CFE_{ww} = ค่าประสิทธิภาพของการเก็บก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

$MEP_{ww,treatment,y}$ = ศักยภาพการปล่อยก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y (t)

ค่า $MEP_{ww,treatment,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{MEP_{ww,treatment,y} = Q_{ww,y} \times B_{0,ww} \times UF_{PJ} \times \sum_{k} COD_{removed,PJ,k,y} \times MCF_{ww,treatment,PJ,k}}$$ สมการที่ (19)

โดยที่

$COD_{removed,PJ,k,y}$ = ค่า COD ที่ถูกกำจัดด้วยด้วยกระบวนการบำบัดประเภท k ของกิจกรรมโครงการที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ ในปี y (t/m^3)

$MCF_{ww,treatment,PJ,k}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพประเภท k

UF_{PJ} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง จากการดำเนินโครงการ

2) ค่า $PE_{fugitive,s,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_{fugitive,s,y} = (1-CFE_s) \times MEP_{s,treatment,y} \times GWP_{CH4}}$$ สมการที่ (20)

โดยที่

CFE_s = ค่าประสิทธิภาพของการเก็บก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ของกระบวนการบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศ

$MEP_{s,treatment,y}$ = ศักยภาพการปล่อยก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพในปี y (t)

ค่า $MEP_{s,treatment,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{MEP_{s,treatment,y} = \sum_i (S_{i,PJ,y} \times MCF_{s,treatment,PJ,i}) \times DOC_s \times UF_{PJ} \times DOC_F \times F \times 16/12}$$ สมการที่ (21)

โดยที่

$S_{i,PJ,y}$ = ปริมาณกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดจากกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ ในปี y (t)

$MCF_{s,treatment,PJ,I}$ = ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนที่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพประเภท i

UF_{PJ} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของแบบจำลอง จากการดำเนินโครงการ

6.6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รั่วไหลจากระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพโดยใช้ค่าอ้างอิงเท่ากับ 0.05 m^3 biogas leaked/m^3 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

$$ER_{y,ex\ ante} = BE_{y,ex\ ante} - (PE_{y,ex\ ante} + LE_{y,ex\ ante}) \quad \text{สมการที่ (22)}$$

โดยที่

$ER_{y,ex\ ante}$ = ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{y,ex\ ante}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD จากกรณีฐาน ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{y,ex\ ante}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD จากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$LE_{y,ex\ ante}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคำนวณตาม PDD นอกขอบเขตโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจริง ($ER_{y,ex\ post}$)

1) กรณีที่ใช้เทคโนโลยีตามข้อ (1.2) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยไม่มีการบำบัดกากตะกอน (1.3) การบำบัดกากตะกอนแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย (1.4) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย เช่น ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ บ่อหมักแบบไร้อากาศ ถังบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ หรือกระบวนการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ในลักษณะการติดตั้งระบบใหม่ และ (1.6) การบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและมีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย โดยมีหรือไม่มีการบำบัดกากตะกอน ร่วมกับการบำบัดน้ำเสียขั้นหลังที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซชีวภาพ อาจจะเป็นไปได้ที่การดำเนินกิจกรรมโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสียหรือตะกอนจะมีค่า MCF มากกว่า หรือมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบบำบัดน้ำเสียและกากตะกอนจากกรณีฐาน และจะต้องมีการตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย (MD_y) ในช่วงระยะเวลาที่คิดคาร์บอนเครดิต

ดังนั้น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงจำกัดอยู่ที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานลบด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการจากการตรวจวัดจริงโดยพิจารณาจากค่าต่ำสุดที่คำนวณได้ตามสมการ

$$ER_{y,ex\ post} = Min\left((BE_{y,ex\ post} - PE_{y,ex\ post} - LE_{y,ex\ post}), (MD_y - PE_{power,y} - PE_{biomass,y} - LE_{y,ex\ post})\right) \quad \text{สมการที่ (23)}$$

โดยที่

$ER_{y,ex\ post}$ = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงในปี y ($tCO_2eq/year$)

$BE_{y,ex\ post}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงจากกรณีฐานในปี y ($tCO_2eq/year$)

$PE_{y,ex\ post}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

$LE_{y,ex\ post}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจวัดจริงนอกขอบเขตโครงการในปี y ($tCO_2eq/year$)

MD_y = ปริมาณการกักเก็บก๊าซมีเทนที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลายจากการดำเนินกิจกรรมโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

ค่า MD_y สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$MD_y = BG_{burnt,y} \times w_{CH4,y} \times D_{CH4} \times FE \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (24)}$$

โดยที่

$BG_{burnt,y}$ = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ถูกเผาไหม้ (เผาทำลาย หรือนำไปใช้ประโยชน์) ในปี y (m^3)

$w_{CH4,y}$ = สัดส่วนปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพในปีที่ y (เศษส่วนโดยปริมาตร)

D_{CH4} = ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพในปี y (t/m^3)

FE = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ในปี y (สัดส่วน)

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

$$ER_y = BE_{y,ex\ post} - (PE_{y,ex\ post} + LE_{y,ex\ post}) \quad \text{สมการที่ (25)}$$

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	GWP_{CH4}
หน่วย	tCO_2e/tCH_4
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Assessment Report) ที่จัดทำโดยคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** – ใช้ค่า GWP_{CH4} ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** – ใช้ค่า GWP_{CH4} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

พารามิเตอร์	$Q_{ww,i,y}$, $Q_{ww,k,y}$
หน่วย	m^3/year
ความหมาย	ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท i ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภท k
แหล่งข้อมูล	
วิธีการติดตามผล	เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำเสีย
ความถี่ในการติดตามผล	ติดตามอย่างต่อเนื่อง (อย่างน้อยตรวจวัดทุกชั่วโมง)
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	

พารามิเตอร์	$COD_{inflow,i,y}$, $COD_{inflow,k,y}$
หน่วย	$tCOD/m^3$
ความหมาย	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท i ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k
แหล่งข้อมูล	ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ
วิธีการติดตามผล	ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด
ความถี่ในการติดตามผล	ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10%

พารามิเตอร์	$COD_{ww,discharge,BL,y}$
หน่วย	$tCOD/m^3$
ความหมาย	ค่าเฉลี่ย COD ที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจากกรณีฐาน ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ

วิธีการติดตามผล	ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด
ความถี่ในการติดตามผล	ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10%

พารามิเตอร์	$COD_{ww,discharge,PJ,y}$
หน่วย	$tCOD/m^3$
ความหมาย	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
แหล่งข้อมูล	ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ
วิธีการติดตามผล	ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด
ความถี่ในการติดตามผล	ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10%

พารามิเตอร์	$COD_{removed,PJ,k,y}$
หน่วย	$tCOD/m^3$
ความหมาย	ค่าเฉลี่ย COD ที่ถูกกำจัดด้วยด้วยกระบวนการบำบัดประเภท k ของกิจกรรมโครงการที่ติดตั้งระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ
วิธีการติดตามผล	ตรวจวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) ฉบับล่าสุด
ความถี่ในการติดตามผล	ตัวอย่างและค่า COD ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10%

พารามิเตอร์	$S_{i,PJ,y}$, $S_{final,PJ,y}$, $S_{final,BL,y}$
หน่วย	t
ความหมาย	ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งที่บำบัดแล้วจากกระบวนการบำบัดกากตะกอน i ในปี y จากการดำเนินโครงการ ปริมาณของแห้งในกากตะกอนที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดกากตะกอนขั้นสุดท้ายในปี y ปริมาณของกากตะกอนน้ำหนักแห้งขั้นสุดท้ายจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียกรณีฐานในปี 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	$BG_{burnt,y}$
หน่วย	m^3
ความหมาย	ปริมาณก๊าซชีวภาพในปี y
แหล่งข้อมูล	-
วิธีการติดตามผล	ในทุกกรณี ปริมาณก๊าซชีวภาพที่นำไปใช้ประโยชน์สำหรับผลิตเป็นเชื้อเพลิง เผาทำลาย หรือนำไปใช้ในทางอื่น (เช่น ผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ผ่านเครือข่ายท่อเฉพาะไปยังกลุ่มผู้ใช้ปลายทาง) จะต้องได้รับการติดตามผล โดยใช้เครื่องวัดการไหลแบบต่อเนื่อง ในกรณีมีการตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพทั้งจากการนำไปใช้ประโยชน์และเผาทำลาย ให้นำมารวมกันเป็นปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้ทั้งหมด โดยไม่จำเป็นต้องตรวจวัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้ก่อนการแยก และการตรวจวัดก๊าซมีเทนจะต้องดำเนินการใกล้กับตำแหน่งของการตรวจวัดการไหลของก๊าซชีวภาพ
ความถี่ในการติดตามผล	ติดตามอย่างต่อเนื่อง (อย่างน้อยรายชั่วโมง หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10%)

พารามิเตอร์	$W_{CH4,y}$
หน่วย	%
ความหมาย	ปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพในปี y
แหล่งข้อมูล	
วิธีการติดตามผล	สัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพควรตรวจวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์แบบต่อเนื่องหรือวิธีการอื่นๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % และระดับความแม่นยำ 10% ต้องมีการตรวจวัดโดยใช้อุปกรณ์ที่สามารถวัดปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพได้โดยตรง และไม่อนุญาตให้ประเมินปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพจากการวัดองค์ประกอบของก๊าซอื่นๆ ได้ เช่น CO_2 ทั้งนี้การตรวจวัดปริมาณก๊าซมีเทนจะต้องดำเนินการใกล้กับตำแหน่งของการตรวจวัดการไหลของก๊าซชีวภาพ
ความถี่ในการติดตามผล	-

พารามิเตอร์	T
หน่วย	^0C
ความหมาย	อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ
แหล่งข้อมูล	-
วิธีการติดตามผล	ต้องใช้อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพเพื่อกำหนดความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่ถูกเผาทำลาย ทั้งนี้เครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพสามารถตรวจวัดอัตราการไหล ความดัน และอุณหภูมิได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการตรวจวัดความดันและอุณหภูมิของก๊าซชีวภาพแยกต่างหาก
ความถี่ในการติดตามผล	ให้ตรวจวัดพร้อมกับปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ($W_{CH4,y}$)

พารามิเตอร์	P
หน่วย	N/m^2 หรือ Pa
ความหมาย	ความดันของก๊าซชีวภาพ
แหล่งข้อมูล	-
วิธีการติดตามผล	ต้องใช้ความดันของก๊าซชีวภาพเพื่อกำหนดความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่ถูกเผาทำลาย ทั้งนี้เครื่องวัดอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพสามารถตรวจวัดอัตราการไหล ความดัน และอุณหภูมิได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีการตรวจวัดความดันและอุณหภูมิของก๊าซชีวภาพแยกต่างหาก
ความถี่ในการติดตามผล	ให้ตรวจวัดพร้อมกับปริมาณก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ ($W_{CH4,y}$)

พารามิเตอร์	$\eta_{COD,BL,i}$
หน่วย	-
ความหมาย	ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีฐานประเภท i
แหล่งข้อมูล	-
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดจากค่า COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและค่า COD ที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
ความถี่ในการติดตามผล	-

พารามิเตอร์	$\eta_{PJ,k,y}$
หน่วย	-
ความหมาย	ประสิทธิภาพการกำจัดค่า COD ของน้ำเสียจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียประเภท k
แหล่งข้อมูล	-
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดจากค่า COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศและค่า COD ที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
ความถี่ในการติดตามผล	-

พารามิเตอร์	SGR_{PJ}
หน่วย	t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง /t COD removed
ความหมาย	อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวิเคราะห์
วิธีการติดตามผล	คำนวณจากการตรวจวัดการการกำจัด COD (เช่น ส่วนต่างระหว่าง $COD_{inflow,i}$ กับ $COD_{outflow,i}$) และการสร้างกากตะกอนจากการดำเนินโครงการ

พารามิเตอร์	SGR_{BL}
หน่วย	t กากตะกอนน้ำหนักแห้ง /t COD removed
ความหมาย	อัตราส่วนการสร้างกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียจากกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวิเคราะห์

วิธีการติดตามผล	คำนวณจากปริมาณกากตะกอนที่ผลิตได้จากระบบบำบัดน้ำเสีย และค่าเฉลี่ย COD ที่ถูกกำจัด

พารามิเตอร์	D_{CH4}
หน่วย	t/m^3
ความหมาย	ความหนาแน่นของก๊าซมีเทนที่อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวิเคราะห์
วิธีการติดตามผล	คำนวณจากปริมาณก๊าซมีเทน อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพ

9.2.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,i,y}$
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	$EF_{Elec,y}$
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/ใช้พลังงานไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{Elec,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** 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. ประกาศแทนในปีนั้น

9.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$MCF_{ww,treatment,BL,i}$, $MCF_{ww,treatment,PJ,k}$, $MCF_{ww,BL,discharge}$, $MCF_{ww,PJ,discharge}$, $MCF_{s,treatment,BL,j}$, $MCF_{s,treatment,i}$, $MCF_{s,treatment,PJ,L}$
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	$MCF_{s,BL,final}$, $MCF_{s,PJ,final}$
หน่วย	-
ความหมาย	ค่า Methane correction factor สำหรับกระบวนการบำบัดกากตะกอนจากกรณีฐานและจากการดำเนินโครงการ
ค่าที่นำไปใช้	ตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-P-TOOL-02-03 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบขยะมูลฝอยชุมชน

แหล่งข้อมูล	-

พารามิเตอร์	UF_{BL}
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	UF_{PJ}
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	$B_{O,ww}$
หน่วย	$kgCH_4/kg\ COD_{removal}$
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	CFE_{ww}
หน่วย	-
ความหมาย	ประสิทธิภาพของระบบกักเก็บก๊าซมีเทนสำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
ค่าที่นำไปใช้	0.90
แหล่งข้อมูล	หน้า 23 AMS-III.H. : Methane recovery in wastewater treatment version 019

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

พารามิเตอร์	DOC_s
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	$EF_{composting}$
หน่วย	t CH_4/ 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 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

ภาคผนวกที่ 1 ข้อกำหนดสำหรับการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการจำหน่าย

1. ขอบเขตการดำเนินโครงการ

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

2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน

ในกรณีของกิจกรรมโครงการมีการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและจำหน่ายผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{BE_{injection,y} = E_{ug,y} \times CEF_{NG}} \qquad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

$BE_{injection,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจำหน่ายก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงแล้วผ่านโครงข่ายก๊าซธรรมชาติในปีที่ y ($tCO_2eq/year$)

$E_{ug,y}$ = ปริมาณพลังงานที่ใช้ส่งก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงแล้วในกิจกรรมโครงการไปยังโครงข่ายก๊าซธรรมชาติ ในปีที่ y (TJ)

CEF_{NG} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของก๊าซธรรมชาติ ($t\ CO_2e/TJ$)

1) $E_{ug,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{E_{ug,y} = Q_{ug,y} \times NCV_{ug,y}} \qquad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

$Q_{ug,y}$ = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วที่ทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติจากโครงข่ายก๊าซธรรมชาติในปี y (kg หรือ m^3)

$NCV_{ug,y}$ = มูลค่าความร้อนสุทธิของก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว ในปีที่ y (TJ/kg หรือ J/m^3)

1.1) $Q_{ug,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$Q_{ug,y} = \text{Min}\ (Q_{ug,in,y}, Q_{cap,CH4,y}) \quad \text{สมการที่ (3)}$$

โดยที่

$Q_{ug,in,y}$ = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วจ่ายเข้าไปในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติในปี y (kg หรือ m^3)

$Q_{cap,CH4,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y (kg หรือ m^3)

1.1.1) $Q_{cap,CH4,y}$ คำนวณได้ดังนี้

$$Q_{cap,CH4,y} = w_{CH4,ww} \times Q_{cap,biogas,y} \quad \text{สมการที่ (4)}$$

โดยที่

$w_{CH4,ww}$ = สัดส่วนก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (kg หรือ m^3 CH_4 / kg หรือ m^3 of biogas)

$Q_{cap,biogas,y}$ = ปริมาณก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y (kg หรือ m^3)

3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ

3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถัง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{process,y} = PE_{power,upgrade,y} + PE_{ww,upgrade,y} + PE_{CH4,equip,y} + PE_{ventgas,y} \quad \text{สมการที่ (5)}$$

โดยที่

$PE_{process,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปีที่ y (tCO_2eq/year)

$PE_{power,upgrade,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปีที่ y (tCO_2eq/year)

$PE_{ww,upgrade,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปี y (tCO_2eq/year)

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

$PE_{ventgas,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไอเสียที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์จากการปรับปรุงคุณภาพในปี y (tCO_2eq/year)

3.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{power,upgrade,y} = PE_{EC,y} + PE_{FF,y} \quad \text{สมการที่ (6)}$$

โดยที่

$PE_{power,upgrade,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

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

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

3.1.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{EC,y} = \sum_{j} EC_{PJ,j,y} \times EF_{EF,j,y} \times (1 + TDL_{j,y}) \quad \text{สมการที่ (7)}$$

โดยที่

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

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

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

$TDL_{j,y}$ = 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

$$PE_{ww,upgrade,y} = Q_{ww,upgrade,y} \times [CH_4]_{ww,upgrade,y} \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (8)}$$

โดยที่

$Q_{ww,upgrade,y}$ = ปริมาณน้ำเสียการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปีที่ y (m^3)

$[CH_4]_{ww,upgrade,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่ละลายในน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพในปี y

3.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของคอมเพรสเซอร์

$$PE_{CH4,equip,y} = GWP_{CH4} \times 10^{-3} \times \sum_{equipment} w_{CH4,stream,y} \times EF_{equipment} \times T_{equipment,y} \quad \text{สมการที่ (9)}$$

โดยที่

$w_{CH4,stream,y}$ = สัดส่วนของน้ำหนักก๊าซมีเทนเฉลี่ยในก๊าซชีวภาพในปี y (kg CH_4/kg)

$T_{equipment,y}$ = ระยะเวลาการทำงานของอุปกรณ์เป็นชั่วโมงในปี y (ในกรณีไม่มีข้อมูลโดยละเอียดให้สันนิษฐานว่ามีการใช้อุปกรณ์อย่างต่อเนื่องตามหลักการอนุรักษ์)

$EF_{equipment}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของเทคโนโลยีการบีบอัดจากข้อกำหนดของผู้ผลิต (kg/hour/compressor) ทั้งนี้ในกรณีไม่มีค่าเริ่มต้นจากผู้ผลิตให้ใช้วิธีการด้านล่าง

1) การกำหนดค่า $EF_{equipment}$ 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) ช่วงระยะเวลาการทำงานของอุปกรณ์

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
Other[1]	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 เครื่องมือเมตร วาล์วระบายแรงดัน แท่งขัดเงา วาล์วระบาย และช่องระบายอากาศ อุปกรณ์ประเภทอื่นๆ นี้ควรใช้กับอุปกรณ์ประเภทอื่นที่ไม่ใช่ตัวเชื่อมต่อ หน้าแปลน ท่อปลายเปิด ปั๊มหรือวาล์ว

3.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไอเสียที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์จากการปรับปรุงคุณภาพ

กรณีก๊าซชีวภาพที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพถูกส่งไปยังระบบกักเก็บก๊าซชีวภาพ ค่า $PE_{ventgas,y}$ จะมีค่าเป็น 0 และในกรณีที่ระบายก๊าซจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่มีประสิทธิภาพจะถูกคำนวณด้วยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ดังนี้

$$PE_{ventgas,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} \times (1- \eta_{flare,h}) \times GWP_{CH4} \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (10)}$$

โดยที่

$TM_{RG,h}$ = อัตราการไหลของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพส่วนเหลือในชั่วโมง h (kg/h)

$\eta_{flare,h}$ = ประสิทธิภาพการเผาทำลายก๊าซชีวภาพในชั่วโมง h

ในกรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซไอเสียที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์จากการปรับปรุงคุณภาพจากการปล่อยก๊าซที่ระบายออกโดยไม่มีการเผาทำลาย สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{ventgas,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} \times GWP_{CH4} \times 10^{-3} \quad \text{สมการที่ (11)}$$

ในกรณีที่ปล่อยก๊าซที่ระบายออกสู่ชั้นบรรยากาศโดยตรง สามารถคำนวณได้โดยการคำนวณมวลของก๊าซที่ระบายออกตามปริมาตร ความดัน และอุณหภูมิของก๊าซที่สะสมอยู่ในอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพ มวลนี้ควรคูณด้วยความถี่ที่มีการระบายออก และสมมติว่าก๊าซที่ระบายออกมานั้นเป็นก๊าซมีเทนบริสุทธิ์

ในกรณีอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพอยู่ในช่วงการซ่อมบำรุง งานซ่อมแซม หรือเหตุฉุกเฉิน ให้ใช้ทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่เสนอข้างต้นในการคำนวณและรวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายหรือการระบาย

3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{leakage,pipeline,y} = Q_{methane,pipeline,y} \times LR_{pipeline} \times GWP_{CH4} \quad \text{สมการที่ (12)}$$

โดยที่

$PE_{leakage,pipeline,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลทางกายภาพของโครงข่ายท่อส่งก๊าซชีวภาพในปี y ($tCO_2eq/year$)

$Q_{methane,pipeline,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนทั้งหมดที่จำหน่ายผ่านโครงข่ายท่อส่งก๊าซชีวภาพในปี y (m^3)

$LR_{pipeline}$ = อัตราการรั่วไหลทางกายภาพของโครงข่ายท่อส่งก๊าซชีวภาพ (หากไม่มีการระบุค่าเฉพาะโครงการ ให้ใช้ค่าเริ่มต้นตามหลักอนุรักษ์ 0.0125 Gg ต่อ 10^6 m^3 ของยอดขายสาธารณูปโภค)

4. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

4.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถังนอกขอบเขตโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถังนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{bottling} = LE_{leakage,bb,y} + LE_{trans,y}$$ สมการที่ (13)

โดยที่

$LE_{bottling}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$LE_{leakage,bb,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ ในปี y ($tCO_2eq/year$)

$LE_{trans,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งถังก๊าซชีวภาพระหว่างผู้ใช้ปลายทางและการสถานีบรรจุในปี y ($tCO_2eq/year$)

4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลการบรรจุถังก๊าซชีวภาพนอกขอบเขตโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{leakage,bb,y} = Q_{methane,bb,y} \times LR_{bb} \times GWP_{CH4}$$ สมการที่ (14)

โดยที่

$Q_{methane,bb,y}$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่บรรจุถังในปี y (m^3)

LR_{bb} = อัตราการรั่วไหลทางกายภาพจากถังก๊าซชีวภาพ (หากไม่มีการระบุค่าเฉพาะโครงการ ให้ใช้ค่าเริ่มต้นที่ 1.25%)

4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งถังก๊าซชีวภาพระหว่างผู้ใช้ปลายทางและการสถานีบรรจุ

การรั่วไหลของก๊าซที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งถัง (การขนส่งถังก๊าซชีวภาพไปยังผู้ใช้ปลายทางและการส่งคืนถังเปล่า) สามารถคำนวณได้ตามสมการด้านล่าง ทั้งนี้ในกรณีที่ไม่สามารถกำหนดระยะทางของผู้ใช้ปลายทางบางแห่งได้ ให้ใช้หลักการอนุรักษ์โดยถือว่ามีการปล่อยมลพิษในการขนส่ง 250 กิโลเมตร

$$LE_{trans,y} = (Q_{bb,y} / CT_{bb,y}) \times DAF_{bb} \times EF_{CO2}$$ สมการที่ (15)

โดยที่

$Q_{bb,y}$ = ปริมาณการขนส่งปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและบรรจุถังในปี y (m^3)

$CT_{bb,y}$ = ปริมาณการบรรทุกเฉลี่ยของรถบรรทุกสำหรับการขนส่งถังก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว (m^3/truck)

DAF_{bb} = ระยะทางเฉลี่ยรวมสำหรับการขนส่งถังก๊าซชีวภาพที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วระหว่างผู้ใช้ปลายทางและการสถานีบรรจุ (km/truck)

EF_{CO2} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงจากการขนส่ง (t CO_2/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/ที่จ่ายผ่านเครือข่ายท่อเฉพาะอย่างต่อเนื่องโดยใช้อุปกรณ์ที่ผ่านการรับรอง ทั้งนี้ ค่าความร้อนสุทธิ (NCV) จะต้องตรวจวัดโดยตรงจากกระแสก๊าซโดยใช้เครื่องวัดค่าความร้อนแบบออนไลน์หรือคำนวณจากปริมาณมีเทนที่วัดได้โดยใช้ NCV ของก๊าซมีเทน ซึ่งการตรวจวัดนี้ต้องเป็นไปตามมวลหรือปริมาตร และผู้พัฒนาโครงการต้องแน่ใจว่าหน่วยปริมาณก๊าซชีวภาพและค่าความร้อนสุทธิมีความสอดคล้องกัน ปริมาณก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพที่จ่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติหรือขนส่งต้องเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของประเทศ หรือร้อยละ 96 (โดยปริมาตร) หรือสูงกว่าหากไม่มีข้อบังคับระดับประเทศ ทั้งนี้ ก๊าซชีวภาพที่จ่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติหรือขนส่งด้วยปริมาณก๊าซมีเทนที่ต่ำกว่าจะต้องไม่นำมาคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5.3 ในกรณีของกิจกรรมโครงการเป็นการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและการอัดถัง และการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพและและการกระจายก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่าง ๆ มีพารามิเตอร์ที่ต้องดำเนินการตรวจติดตามดังนี้

1) ปริมาณน้ำเสียการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ ($Q_{ww,upgrade,y}$) โดยตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง

2) ปริมาณก๊าซมีเทนที่ละลายในน้ำเสียที่ออกจากการปรับปรุงคุณภาพและการอัดก๊าซชีวภาพ ($[CH_4]_{ww,upgrade,y}$) โดยตรวจวัดอย่างน้อยทุกๆ 6 เดือน ในระหว่างการดำเนินงาน

3) ระยะเวลาการทำงานของอุปกรณ์ ($T_{equipment,y}$) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลนี้ ให้ถือว่ามีการใช้งานอุปกรณ์อย่างต่อเนื่อง

4) ปริมาณ ความดัน และองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพในถังบรรจุ ก๊าซชีวภาพที่จำหน่ายในโครงข่ายก๊าซธรรมชาติหรือขนส่งผ่านท่อเครือข่ายเฉพาะ ให้ดำเนินการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องโดยใช้

เครื่องวัดการไหลและเครื่องวัดก๊าซมีเทนที่ได้สอบเทียบแล้ว การตรวจวัดความดันของก๊าซชีวภาพโดยใช้เกจวัดแรงดันที่ได้สอบเทียบแล้ว ปริมาณก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพต้องเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของประเทศเสมอ หรือหากไม่มีระเบียบข้อบังคับของประเทศ ร้อยละ 96 (โดยปริมาตร) หรือสูงกว่าเพื่อให้แน่ใจว่าก๊าซชีวภาพสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยง่าย 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 ($CT_{bb,y}$) และระยะทางรวมเฉลี่ยสำหรับการขนส่งก๊าซชีวภาพบรรจุขวด (DAF_{bb})

บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-12-01

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