T-VER-S-METH-15-03

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การใช้สารทำความเย็นรีเคลม

(Use of Reclaimed Refrigerant)

ฉบับที่ 02

Scope: 11 - Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 19 มีนาคม 2569

1. ชื่อระเบียบวิธีฯ (Methodology)	การใช้สารทำความเย็นรีเคลม (Use of Reclaimed Refrigerant)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	ประเภทอื่น ๆ
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	11 - Fugitive emissions from production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride (การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต และการใช้แฮโลคาร์บอนและซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมโครงการที่มีการรวบรวมสารทำความเย็นที่ใช้งานแล้ว และนำเข้าสู่กระบวนการรีเคลม (Reclamation) ให้กลายเป็นสารทำความเย็นใหม่ที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมสารทำความเย็นบริสุทธิ์ เพื่อนำกลับมาใช้ในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศได้
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	การเก็บรวบรวมสารทำความเย็นที่ใช้งานในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศที่อยู่กับที่ (พิจารณารวมตู้เย็นและตู้แช่แข็ง) เพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการรีเคลม โดยแบ่งตามประเภทของแหล่งกำเนิด 1. แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม (Non-industry) เช่น ที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล อาคารพาณิชย์ และธุรกิจขนาดเล็ก หรือกิจการใดๆ ที่ไม่ได้มีการจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม 2. แหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม (Industry) ที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม
6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1. สารทำความเย็นที่นำมาเข้าสู่กระบวนการแก้ไขและปรับสภาพต้องเป็นสารทำความเย็นกลุ่ม HFC 2. การปรับสภาพสารทำความเย็น สารทำความเย็นเหล่านี้ต้องใช้งานในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยที่ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AHRI 700 Standard หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง 3. การปรับสภาพสารทำความเย็น สารทำความเย็นเหล่านี้ถูกใช้งานครั้งแรกในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ 4. ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ (สำหรับการเก็บรวบรวมและนำกลับไปใช้งานครั้งแรก) ต้องมีการใช้งานในประเทศไทย

5. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)	วันที่โครงการมีการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบแล้วเสร็จและผ่านการทดสอบระบบเต็มรูปแบบ เพื่อส่งมอบให้เจ้าของโครงการ และบันทึกข้อมูลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก
6. นิยามศัพท์	**สารทำความเย็นกลุ่ม HFC** คือสารทำความเย็นที่มีก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons: HFCs) เป็นองค์ประกอบ ยกตัวอย่าง เช่น R134-a, R407-C, R410-A เป็นต้น **กระบวนการรีเคลม (Reclamation)** คือกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้ว มาปรับแต่งโดยให้คุณสมบัติสารทำความเย็นคงเหมือนสารทำความเย็นบริสุทธิ์ **สารทำความเย็นบริสุทธิ์ (Virgin Refrigerant)** คือสารทำความเย็นที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมและยังไม่เคยผ่านการใช้งานในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยคุณสมบัติสารทำความเย็นเป็นไปตามมาตรฐาน AHRI Standard 700 หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของสารทำความเย็นนั้น ๆ **สารทำความเย็นรีเคลม (Reclaimed Refrigerant)** คือสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้ว และนำไปผ่านกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นเพื่อนำกลับมาใช้งานใหม่ (รีเคลม) โดยคุณสมบัติสารทำความเย็นเป็นไปตามมาตรฐาน AHRI Standard 700 หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของสารทำความเย็นนั้น ๆ
7. หมายเหตุ	-

รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สำหรับการใช้สารทำความเย็นรีเคลม

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

กิจกรรมโครงการนี้เป็นการเก็บรวบรวมสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้วในระบบทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศมาผ่านกระบวนการรีเคลม (Reclamation) เพื่อใช้งาน โดยที่คุณลักษณะของสารทำความเย็นที่ผ่านกระบวนการรีเคลมต้องคงคุณลักษณะเป็นไปตามมาตรฐาน AHRI Standard 700 หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้กิจกรรมการรวบรวมสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้ว กระบวนการรีเคลม และการจำหน่ายเพื่อนำกลับไปใช้งานอยู่ในพื้นที่ประเทศไทย สารทำความเย็นที่จะนำมาผ่านกระบวนการรีเคลมรวบรวมจาก 2 แหล่งกำเนิด

1. แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล อาคารพาณิชย์ และธุรกิจขนาดเล็ก หรือกิจการใดๆ ที่ไม่ได้มีการจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม

2. แหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานประเมินจากกิจกรรมดังนี้

1. กิจกรรมการปล่อยทิ้ง (Venting) สำหรับสารทำความเย็นที่มาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล อาคารพาณิชย์ และธุรกิจขนาดเล็ก หรือกิจการใดๆ ที่ไม่ได้มีการจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม

2. กิจกรรมการเผาทำลาย สำหรับสารทำความเย็นที่มาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม

โดยคิดเปรียบเทียบจากปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่ถูกนำไปใช้งาน

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน	การปล่อยทิ้งสารทำความเย็น - แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม	HFC	การปล่อยทิ้งสารทำความเย็นกลุ่ม HFC
	การเผาทำลายสารทำความเย็น - แหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม	CO_2 และ HFC	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นกลุ่ม HFC

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการรีเคลม	CO_2	การใช้ไฟฟ้า ซึ่งผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้สารทำความเย็นบริสุทธิ์	HFC	การเติมสารทำความเย็นบริสุทธิ์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของสารทำความเย็นที่ผลิตได้จากกระบวนการรีเคลมให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ	• การขนส่งรวมสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานและรวบรวมได้เพื่อส่งเข้าสู่กระบวนการรีเคลม • การขนส่งสารทำความเย็นที่เหลือ (Residue) จากกิจกรรมโครงการเพื่อเข้าสู่การเผาทำลาย	CO_2	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง
	การเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือ (Residue)	HFC	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นกลุ่ม HFC

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้นจะพิจารณาตามแหล่งที่มาของสารทำความเย็นที่เก็บรวบรวม เช่น ที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ และธุรกิจขนาดเล็ก หรือกิจการใดๆ ที่ไม่ได้มีการจดทะเบียนขึ้นเป็นโรงงานอุตสาหกรรม และกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการจดทะเบียนขึ้นเป็นโรงงานอุตสาหกรรม

$$BE_y = BE_{i,non-industry,y} + BE_{i,industry,y} \quad (1)$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐาน ในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{i,non-industry,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้วจากระบบทำความเย็นและปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{i,industry,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้วจากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม

$$BE_{i,non-industry,y} = BE_{i,venting,y} \quad (2)$$

โดยที่

$BE_{i,non-industry,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้วจากระบบทำความเย็นและปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{i,venting,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้วและปล่อยสารทำความเย็นทิ้งจากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

4.1.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปล่อยทิ้ง

$$BE_{i,venting,y} = \sum_i \left[RRE_{i,y} \times GWP_{refri,i} \times \left(1 - R_y\right) \right] \times 10^{-3} \quad (3)$$

โดยที่

$BE_{i,venting,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้ว และปล่อยสารทำความเย็นทิ้งหลังหมดอายุการใช้งานจากระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

$RRE_{i,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นรีเคลม i ที่ถูกนำไปใช้งาน ซึ่งผลิตมาจากสารทำความเย็นที่ถูกรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (kg/year)

$GWP_{refri,i}$ = ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i กรณีฐานในปี y ($kgCO_2e$/kg)

R_y = อัตราการใช้สารทำความเย็นรีเคลมทดแทนสารทำความเย็นบริสุทธิ์ (% ต่อปี)

4.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม

$$BE_{i,industry,y} = BE_{i,destruction,y} \quad (4)$$

โดยที่

$BE_{i,industry,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้ว จากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{i,destruction,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก i จากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้วจากระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

4.2.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลาย

$$BE_{i,destruction,y} = FRE_{i,y} \times GWP_{refri,i} \quad (5)$$

โดยที่

$BE_{i,destruction,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก i จากการเผาทำลายสารทำความเย็น หลังหมดอายุการใช้งานระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

$FRE_{i,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นรีเคลม i ที่ถูกนำไปใช้งาน ซึ่งผลิตมาจากสารทำความเย็นที่ถูกรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (kg/year)

$GWP_{refri,i}$ = ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i กรณีฐานในปี y ($kgCO_2e$/kg)

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น พิจารณาจากการผลิตสารทำความเย็นรีเคลมที่มีการนำมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นบริสุทธิ์ (Virgin refrigerant) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีเคลมสารทำความเย็นสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการโดยใช้สมการ ดังนี้

$$PE_{i,y} = PE_{i,reclaimation,y} \quad (6)$$

โดยที่

$PE_{i,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารทำความเย็น i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{i,reclaimation,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีเคลมสารทำความเย็น i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

5.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีเคลม

$$PE_{i,reclaimation,y} = PE_{EL,y} + PE_{ADD,y} \quad (7)$$

โดยที่

$PE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการรีเคลมสารทำความเย็นในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{ADD,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นบริสุทธิ์ที่เติมเข้าไปในกระบวนการรีเคลม ในปี y (tCO_2e/year)

5.1.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

$$PE_{EL,y} = \sum_i \left[\frac{PRE_{i,y} \times (SEC_i \times EF_{EC,PJ,y})}{\%\text{reclaimed}} \right] \times 10^{-3} \quad (8)$$

โดยที่

$PRE_{i,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นชนิด i ที่สามารถรีเคลมได้และถูกนำไปใช้งาน ในปี y (kg /year)

SEC_i = ดัชนีการใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยสารทำความเย็นที่ผลิตได้จากกระบวนการรีเคลมชนิด i ในปี y (kWh/kg)

$EF_{EC,PJ,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh)

%reclaimed = ประสิทธิภาพการรีเคลมสารทำความเย็น (%)

5.1.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นบริสุทธิ์

$$PE_{ADD,y} = \sum_i \left(VPE_{i,y} \times EF_{refri-virgin,i} \right) \times 10^{-3} \quad (9)$$

โดยที่

$VPE_{i,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นชนิด i บริสุทธิ์ที่เติมเข้าไปในกระบวนการรีเคลม ในปี y (kg/year)

$EF_{refri-virgin,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตสารทำความเย็นบริสุทธิ์ชนิด i ในปี y ($kgCO_2e$/kg)

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตของโครงการ พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ และการขนส่งสารทำความเย็นที่เหลือ (Residue) จากกิจกรรมโครงการไปเผาทำลาย และการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือ ณ สถานที่กำจัดที่ตั้งอยู่นอกขอบเขตโครงการ โดยใช้สมการ ดังนี้

$$LE_{i,y} = LE_{TR,y} + LE_{Destruction,y} \quad (10)$$

โดยที่

$LE_{TR,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารทำความเย็นในปี y (tCO_2e/year)

$LE_{Destruction,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือในปี y (tCO_2e/year)

6.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งจะพิจารณาสำหรับการขนส่งสารทำความเย็นชนิด i ที่ผ่านการใช้งานจากแหล่งรวบรวมแล้วไปยังกิจกรรมโครงการ และการขนส่งเศษเหลือสารทำความเย็นที่เหลือ (Residue) ไปเผาทำลาย ซึ่งมีที่ตั้งอยู่นอกขอบเขตโครงการ โดยให้พิจารณาเฉพาะระยะทางการขนส่งที่มากกว่า 200 กิโลเมตร ซึ่งมีรายละเอียดสมการคำนวณ ดังนี้

$$LE_{TR,y} = \sum_i FC_{TR,y} \times \left(NCV_{i,y} \times 10^{-6}\right) \times EF_{CO2,i} \times 10^{-3} \quad (11)$$

โดยที่

$FC_{TR,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการขนส่งสารทำความเย็นนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (unit/year)

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

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

6.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือจากกระบวนการรีเคลม ซึ่งสถานที่เผาทำลายตั้งอยู่นอกขอบเขตโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดสมการคำนวณ ดังนี้

$$LE_{Destruction,y} = \left(WPE_{i,residue,y} \times GWP_{refri,i}\right) \times 10^{-3} \quad (12)$$

โดยที่

$WPE_{i,residue,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นที่เหลือ (Residue) ชนิด i จากกระบวนการรีเคลมและส่งไปกำจัดทิ้งโดยการเผาทำลาย ในปี y (kg/year)

$GWP_{refri,i}$ = ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i กรณีฐานในปี y ($kgCO_2e/kg$)

7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการสามารถคำนวณ ได้ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (13)$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y ($tCO_2e/year$)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y ($tCO_2e/year$)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2e/year$)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y ($tCO_2e/year$)

8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผลรวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมิน ตามข้อกำหนดของ อบก.

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EF_{refri-virgin,i}$
หน่วย	$kgCO_2e/kg$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตสารทำความเย็นบริสุทธิ์ชนิด i ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัย ดังตาราง

ชนิดของสารทำความเย็น	ประเทศผู้ผลิตสารทำความเย็น	Emission Factor ($kgCO_2e/kg$)
R32	ญี่ปุ่น	7.76
	จีน	10.02
R410A	ญี่ปุ่น	10.06
	กลุ่มประเทศยุโรป	10.34
R22	ญี่ปุ่น	4.26
R134a	กลุ่มประเทศยุโรป	10.47
R125	จีน	9.57

ทางเลือกที่ 2 รายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ IPCC

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

พารามิเตอร์	$EF_{CO2,i}$
หน่วย	$kgCO_2/TJ$
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	SEC_i
หน่วย	kWh/kg
ความหมาย	ดัชนีการใช้ไฟฟ้าต่อหน่วยสารทำความเย็นที่ผลิตได้จากกระบวนการรีเคลมชนิด i ในปี y
แหล่งข้อมูล	การตรวจวัดจริงจากกระบวนรีเคลม หรือค่าอ้างอิง
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 การตรวจวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าและปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่ผลิต และคำนวณ กรณีที่มีสารทำความเย็นรีเคลมหลายชนิด ให้คำนวณเป็นค่าเฉลี่ย ทางเลือกที่ 2 ค่าอ้างอิงจากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการที่มีกระบวนการตรวจสอบโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ (Peer review)

พารามิเตอร์	$EF_{EC,PJ,y}$
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/การใช้ไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ให้ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** ให้ใช้ค่าที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้ กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า ให้ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น

พารามิเตอร์	$GWP_{refri,i}$
หน่วย	$kgCO_2e/kg$
ความหมาย	ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i ในปี y
แหล่งข้อมูล	รรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC)
วิธีการติดตามผล	อ้างอิงข้อมูลในรายงาน AR5 (The IPCC's Fifth Assessment Report)

พารามิเตอร์	RRE_i
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นรีเคลม i ที่ถูกนำไปใช้งาน ซึ่งผลิตมาจากสารทำความเย็นที่ถูกรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 การตรวจวัด หรือรายงานการผลิตสารทำความเย็นรีเคลม ทางเลือกที่ 2 เอกสารซื้อขายสารทำความเย็นรีเคลมให้กับลูกค้า
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่เข้าสู่โรงงานผลิตสารทำความเย็นรีเคลม

พารามิเตอร์	R_y
หน่วย	% ต่อปี
ความหมาย	อัตราการใช้สารทำความเย็นรีเคลมทดแทนสารทำความเย็นบริสุทธิ์
แหล่งข้อมูล	รายงานการใช้งานสารทำความเย็นรีเคลม
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1: บันทึกหรือรายงานจากบริษัทรีเคลมที่ขึ้นทะเบียนดำเนินการรีเคลมสารทำความเย็นกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทางเลือกที่ 2: ติดตามข้อมูลจากหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง หากยังไม่มีการรายงาน ให้พิจารณา $R_i = 0$

พารามิเตอร์	$FRE_{i,y}$
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นรีเคลม i ที่ถูกนำไปใช้งาน ซึ่งผลิตมาจากสารทำความเย็นที่ถูกรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 การตรวจวัด หรือรายงานการผลิตสารทำความเย็นรีเคลม ทางเลือกที่ 2 เอกสารซื้อขายสารทำความเย็นรีเคลมให้กับลูกค้า
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่เข้าสู่โรงงานผลิตสารทำความทำความเย็นรีเคลม

พารามิเตอร์	$PRE_{i,y}$
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็น i ที่สามารถรีเคลมได้และถูกนำไปใช้งาน ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 การตรวจวัด หรือรายงานการผลิตสารทำความเย็นรีเคลม ทางเลือกที่ 2 เอกสารซื้อขายสารทำความเย็นรีเคลมให้กับลูกค้า
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่ผลิตได้และถูกนำไปใช้งาน

พารามิเตอร์	$VPE_{i,y}$
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นชนิด i บริสุทธิ์ที่เติมเข้าไปในกระบวนการรีเคลม ในปี y
แหล่งข้อมูล	การตรวจวัด หรือรายงานการใช้สารทำความเย็นบริสุทธิ์
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณการใช้สารทำความเย็นบริสุทธิ์

พารามิเตอร์	%reclaimed
หน่วย	%
ความหมาย	ประสิทธิภาพการรีเคลมสารทำความเย็น
แหล่งข้อมูล	ตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	บันทึกหรือรายงานจากบริษัทที่ขึ้นทะเบียนดำเนินการรีเคลมสารทำความเย็นกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	$WPE_{i,residue,y}$
หน่วย	kg
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นที่เหลือ (Residue) ชนิด i จากกระบวนการรีเคลมและส่งไปกำจัดทิ้งโดยการเผาทำลาย ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงาน
วิธีการติดตามผล	บันทึกหรือรายงานจากบริษัทที่ขึ้นทะเบียนดำเนินการรีเคลมสารทำความเย็นกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม

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

เอกสารอ้างอิง

[1] **CDM methodology**

- ACM0022: Alternative waste treatment processes

- Methodological tool: Project and leakage emissions from composting

- AMS-III.H.: Methane recovery in wastewater treatment version 18

[2] Yasaka, Y., Jarkour, S., Shobatake, K., Itsubo, N. and Yakushiji, F., (2023). Life-Cycle Assessment of Refrigerants for Air Conditioners Considering Reclamation and Destruction. Sustainability, 15, 473. https://doi.org/10.3390/su15010473

[3] 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

[4] คู่มือการกรอกแบบสำรวจข้อมูลการจัดการขยะอินทรีย์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น/สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ

[5] ACR, 2022. Methodology for the quantification, monitoring reporting, and verification of greenhouse gas emissions reductions and removals from: Certified reclaimed HFC refrigerants, propellants, and fire suppressants.

บันทึกการแก้ไข T-VER-S-METH-15-03

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
02	1	19 มีนาคม 2569	ปรับปรุงสมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานสำหรับแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม
01	-	23 กรกฎาคม 2568	เริ่มใช้ครั้งแรก