

T-VER-S-METH-15-03

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การใช้สารทำความเย็นรีเคลม

(Use of Reclaimed Refrigerant)

ฉบับที่ 01

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

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม 2568

1. ชื่อระเบียบวิธี (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)

กิจกรรมโครงการนี้เป็นการเก็บรวบรวมสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้วในระบบทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศผ่านกระบวนการรีเคลม (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) สารทำความเย็น ที่มาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล อาคารพาณิชย์ และธุรกิจขนาดเล็ก หรือกิจการใดๆ ที่ไม่ได้มีการจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม
2. กิจกรรมการเผาทำลายสารทำความเย็น ที่มาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากกรณีฐาน	การปล่อยทิ้งสารทำความ เย็น - แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็น โรงงานอุตสาหกรรม	HFC	การปล่อยทิ้งสารทำความเย็นกลุ่ม HFC
	การเผาทำลายสารทำความ เย็น - แหล่งกำเนิดที่เป็น โรงงานอุตสาหกรรม	HFC	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผา ทำลายสารทำความเย็นกลุ่ม HFC

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการดำเนิน โครงการ	การใช้ไฟฟ้าในกระบวนการ รีเคลม	CO ₂ ,	การใช้ไฟฟ้า ซึ่งผลิตจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้สารทำความเย็น บริสุทธิ์	HFC	การเติมสารทำความเย็นบริสุทธิ์เพื่อ ปรับปรุงคุณสมบัติของสารทำความ เย็นที่ผลิตได้จากกระบวนการรีเคลม ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกนอกขอบเขต โครงการ	- การขนส่งรวมสารทำ ความเย็นที่ผ่านการใช้ งานและรวบรวมได้เพื่อ ส่งเข้าสู่กระบวนการ รีเคลม - การขนส่งสารทำความ เย็นที่เหลือ (Residue) จากกิจกรรมโครงการ เพื่อเข้าสู่การเผาทำลาย	CO ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลใน ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง
	การเผาทำลายสารทำความ เย็นที่เหลือ (Residue)	HFC	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผา ทำลายสารทำความเย็นกลุ่ม 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 ₂ e/year)
$BE_{i,non-industry,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้ว จากระบบทำความเย็นและปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจาก แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/year)
$BE_{i,industry,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้ว จากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจาก แหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/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 (tCO₂e/year)

$BE_{i,venting,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้วและปล่อยสารทำความเย็นทั้งจากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

4.1.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปล่อยทิ้ง

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

โดยที่

$BE_{i,venting,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็น i ที่ผ่านการใช้งานแล้ว และปล่อยสารทำความเย็นทิ้งหลังหมดอายุการใช้งานจากระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

$RRE_{i,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นรีเคลม i ที่ถูกรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม และถูกนำไปใช้งาน ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (kg/year)

$GWP_{refri,i}$ = ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i กรณีฐานในปี y (kgCO₂e/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 ที่ผ่านการใช้งานแล้วจากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยที่มาของสารทำความเย็นมาจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม กรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

$BE_{i,destruction,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก i จากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่ผ่านการใช้งานแล้วจากระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

4.2.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลาย

$$BE_{i,destruction,y} = FRE_{i,y} \times GWP_{refri,i} \times (1 - \eta) \times 10^{-3} \quad (5)$$

โดยที่

$BE_{i,destruction,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก i จากการเผาทำลายสารทำความเย็น หลังหมดอายุการใช้งานระบบการทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y (tCO ₂ e/year)
$FRE_{i,y}$	=	ปริมาณสารทำความเย็น i ที่รวบรวมมารีเคลมจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมและถูกนำไปใช้งาน กรณีฐานในปี y (kg/year)
$GWP_{refri,i}$	=	ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i กรณีฐานในปี y (kgCO ₂ e/kg)
η	=	ประสิทธิภาพการเผาทำลายสารทำความเย็น (ไม่มีหน่วย)

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น พิจารณาจากการผลิตสารทำความเย็นรีเคลมที่มีการนำมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นบริสุทธิ์ (Virgin refrigerant) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีเคลมสารทำความเย็นสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการโดยใช้สมการ ดังนี้

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

โดยที่

$PE_{i,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารทำความเย็น i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO ₂ e/year)
$PE_{i,reclamation,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีเคลมสารทำความเย็น i จากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO ₂ e/year)

5.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรีเคลม

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

โดยที่

$PE_{EL,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการรีเคลมสารทำความเย็น ในปี y (tCO ₂ e/year)
$PE_{ADD,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นบริสุทธิ์ที่เติมเข้าไปในกระบวนการรีเคลม ในปี y (tCO ₂ e/year)

5.1.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

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

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 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า

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

โดยที่

$VPE_{i,y}$	=	ปริมาณสารทำความเย็นชนิด i บริสุทธิ์ที่เติมเข้าไปในกระบวนการรีเคลม ในปี y (kg/year)
$EF_{refri-virgin}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ของจากการผลิตสารทำความเย็นบริสุทธิ์ชนิด i ในปี y (kgCO ₂ e/kg)

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตของโครงการ พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ 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 ₂ e/year)
$LE_{Destruction,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือ ในปี y (tCO ₂ e/year)

6.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง

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

$$LE_{TR,y} = \sum_i FC_{TR,y} \times (NCV_{i,y} \times 10^{-6}) \times EF_{CO_2,i} \times 10^{-3} \quad (11)$$

โดยที่

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

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

$EF_{CO_2,i}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ($kgCO_2/TJ$)

6.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เหลือจากกระบวนการรีเคลม ซึ่งสถานที่เผาทำลายตั้งอยู่นอกขอบเขตโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดสมการคำนวณ ดังนี้

$$LE_{Destruction,y} = (WPE_{i,residue,y} \times EF_{destruction}) \times 10^{-3} \quad (12)$$

โดยที่

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

$EF_{destruction}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) จากการเผาทำลายสารทำความเย็น ($kgCO_2e/kg$)

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	$EF_{CO_2,i,virgin}$		
หน่วย	tCO2e/kg		
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ของจากการผลิตสารทำความเย็นบริสุทธิ์ในปี y		
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัย ดังตาราง		
	ชนิดของสารทำความเย็น	ประเทศผู้ผลิตสารทำความเย็น	Emission Factor (tCO2 eq/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	η
หน่วย	ไม่มีหน่วย
ความหมาย	ประสิทธิภาพการเผาทำลายสารทำความเย็น
แหล่งข้อมูล	ใช้ค่าเท่ากับ 0.999 (อ้างอิง: Act on Rational Use and Proper Management of Fluorocarbons ประเทศญี่ปุ่น)

พารามิเตอร์	$EF_{destruction}$
หน่วย	kgCO ₂ e/kg
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการเผาทำลายสารทำความเย็น
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 โรงงานเผาทำลายสารทำความเย็น ทางเลือกที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการที่มีกระบวนการตรวจสอบโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ (Peer review)

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	$EF_{CO_2,i}$
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	การตรวจวัดจริงจากกระบวนการรีเคลม 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	$GWP_{Prefri,i}$
หน่วย	kgCO _{2e} /kg
ความหมาย	ศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็น i ในปี y

แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากการรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC)
วิธีการติดตามผล	รายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับล่าสุด

พารามิเตอร์	RRE_i
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นรีเคลม i ที่ถูกรวบรวมมาจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม และถูกนำไปใช้งาน ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ กรณีฐานในปี y
แหล่งข้อมูล	การตรวจวัด หรือรายงานการผลิตสารทำความเย็นรีเคลม
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่เข้าสู่โรงงานผลิตสารทำความเย็นรีเคลม

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

พารามิเตอร์	$FRE_{i,y}$
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็น i ที่รวบรวมมารีเคลมจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมและถูกนำไปใช้งาน กรณีฐานในปี y
แหล่งข้อมูล	การตรวจวัด หรือรายงานการผลิตสารทำความเย็นรีเคลม
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่เข้าสู่โรงงานผลิตสารทำความเย็นรีเคลม

พารามิเตอร์	$PRE_{i,y}$
หน่วย	kg/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็น i ที่สามารถรีเคลมได้และนำไปใช้งาน ในปี y
แหล่งข้อมูล	การตรวจวัด หรือรายงานการผลิตสารทำความเย็นรีเคลม
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นรีเคลมที่ผลิตได้และถูกนำไปใช้งาน

พารามิเตอร์	%reclaimed
หน่วย	%
ความหมาย	ประสิทธิภาพการรีเคลมสารทำความเย็น
แหล่งข้อมูล	ตรวจวัด

วิธีการติดตามผล	บันทึกหรือรายงานจากบริษัทที่ขึ้นทะเบียนดำเนินการรีเคลมสารทำความเย็นกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม
-----------------	---

พารามิเตอร์	$WPE_{i,productionreclaimed,y}$
หน่วย	kg
ความหมาย	สารทำความเย็น (Residue) i ที่เหลือจากกระบวนการรีเคลมนำไปกำจัดทิ้งโดยการเผาทำลาย ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงาน
วิธีการติดตามผล	บันทึกหรือรายงานจากบริษัทที่ขึ้นทะเบียนดำเนินการรีเคลมสารทำความเย็นกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	$FC_{TR,y}$
หน่วย	unit/year (unit: Volume or Weight)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับการขนส่งเชื้อเพลิงนอกขอบเขตโครงการ 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
01	-	23 กรกฎาคม 2568	เริ่มใช้ครั้งแรก