

T-VER-P-METH-15-01

**ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการรวบรวมสารทำความเย็นใช้แล้วเพื่อปรับเปลี่ยนสภาพ
และนำกลับมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นใหม่หรือการทำลาย
(Collection of Used Refrigerants for Reclamation and Utilization
or Decomposition of Refrigerants)**

ฉบับที่ 01

**Scope: 11 - Fugitive emissions from production and consumption of
halocarbons and sulphur hexafluoride
มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 กันยายน 2568**

1. ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การรวบรวมสารทำความเย็นใช้แล้วเพื่อปรับเปลี่ยนสภาพและนำกลับมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นใหม่หรือการทำลาย (Collection of Used Refrigerants for Reclamation and Utilization or Decomposition of Refrigerants)
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)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นที่ผ่านการปรับเปลี่ยนสภาพ (Reclamation) เพื่อทดแทนการเผาทำลายสารทำความเย็น
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	กิจกรรมโครงการที่สามารถดำเนินการได้ต้องเป็นรูปแบบหนึ่งจากรูปแบบทั้งหมด ได้แก่ 1) การผลิตและการใช้งานสารทำความเย็นที่ผ่านการปรับเปลี่ยนสภาพเพื่อทดแทนการใช้สารทำความเย็นใหม่ในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ เช่น ระบบปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องทำน้ำเย็น รถห้องเย็น รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ และห้องเย็น เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตาม IPCC 2) การเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้ว
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	1) สารทำความเย็นที่ใช้แล้วภายใต้กิจกรรมโครงการต้องเป็นสารทำความเย็นประเภท HFC 2) สารทำความเย็นที่ใช้แล้วต้องนำไปผ่านกระบวนการปรับสภาพและรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน AHRI Standard 700 ฉบับล่าสุด เทียบเท่าสารทำความเย็นใหม่ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า 3) สารทำความเย็นใช้แล้วจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมสามารถดำเนินกิจกรรมได้เฉพาะการปรับเปลี่ยนสภาพเท่านั้น 4) สารทำความเย็นใช้แล้วที่ไม่ได้มาจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล เป็นต้น สามารถดำเนินกิจกรรมปรับเปลี่ยนสภาพและ/หรือเผาทำลายได้ 5) ผู้พัฒนาโครงการแสดงหลักฐานว่าสารทำความเย็นที่ใช้แล้วภายใต้กิจกรรมโครงการต้องมาจากระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศที่

	หมดอายุการใช้งานหรือจากการบำรุงรักษาระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศเท่านั้น 6) สถานที่ใช้งานระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศที่เก็บรวบรวมสารทำความเย็นที่ใช้แล้วต้องตั้งอยู่ในประเทศไทย 7) สถานที่ตั้งโรงงานปรับเปลี่ยนสภาพสารทำความเย็นหรือโรงงานเผาทำลายสารทำความเย็นต้องตั้งอยู่ในประเทศไทย 8) สารทำความเย็นที่ผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนสภาพต้องถูกนำไปใช้งานเพื่อทดแทนสารทำความเย็นใหม่ (เติมลงในผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเติมเพื่อการบำรุงรักษา) และสถานที่ใช้งานสารทำความเย็นที่ผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนสภาพต้องตั้งอยู่ในประเทศไทย
7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)	วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างหรือติดตั้งโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER
8. นิยามศัพท์	โรงงานอุตสาหกรรม หมายถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม หรือการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สารทำความเย็นประเภท HFC หมายถึงสารทำความเย็นประเภทไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจน ฟลูออรีน และคาร์บอน โดยไม่มีคลอรีน ทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อชั้นโอโซน เช่น HFC-134a และ HFC-32 เป็นต้น ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ หมายถึงระบบที่มีการดึงความร้อนออกจากวัตถุหรืออากาศ เพื่อลดหรือรักษาระดับอุณหภูมิตามที่ต้องการ ส่วนระบบปรับอากาศ คือ การลดและรักษาระดับอุณหภูมิเพื่อให้รู้สึกสบาย ทั้งนี้ในการทำความเย็นและปรับอากาศจำเป็นต้องใช้สารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการดูดเอาความร้อนจากภายในสู่ภายนอก เช่น ระบบปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องทำน้ำเย็น รถห้องเย็น รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ และห้องเย็น เป็นต้น ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศที่หมดอายุการใช้งาน หมายถึงระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศที่หมดอายุการใช้งานตามหน้าที่หรือไม่คุ้มค่าในการซ่อมแซม บำรุงรักษา หรือใช้งานต่อไป และจึงถูกกำหนดให้ยุติการใช้งานอย่างถาวร และไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่โดยสามารถแสดงหลักฐานการกำจัดซากอย่างถูกต้องโดยไม่นำสารทำความเย็นกลับมาใช้ใหม่ การบำรุงรักษา หมายถึงการดำเนินการบำรุงรักษาระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศโดยช่างผู้มีคุณสมบัติเหมาะสม ซึ่งรวมถึงการบำรุงรักษา

	เชิงป้องกัน การซ่อมแซมหรือการประเมินสมรรถนะของอุปกรณ์ในช่วงระยะเวลาที่อุปกรณ์ยังคงอยู่ในสภาพการใช้งานกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การตรวจสอบ การวินิจฉัยข้อบกพร่อง การซ่อมแซมชิ้นส่วน การทำความสะอาด และการทดสอบ เป็นต้น โดยมีการปล่อยทิ้งสารทำความเย็นจากการดำเนินการตามปกติ
--	--

**รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการรวบรวมสารทำความเย็นใช้แล้วเพื่อปรับเปลี่ยนสภาพ
และนำกลับมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นใหม่หรือการทำลาย**

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	สารทำความเย็นจาก แหล่งกำเนิดที่เป็น โรงงาน	CO ₂	การเผาทำลายสารทำความเย็นจาก แหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม
	สารทำความเย็นจาก แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็น โรงงานอุตสาหกรรม	HFC	การปล่อยสารทำความเย็นบริสุทธิ์สู่ บรรยากาศจากการใช้งาน
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้า	CO ₂	การซื้อไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้ามาใช้ในการ กระบวนการแก้ไขและปรับเปลี่ยนสภาพ
	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการ แก้ไขและปรับเปลี่ยนสภาพ
	การเผาทำลายสารทำ ความเย็นที่ใช้แล้ว	HFC	สารทำความเย็นที่คงเหลือ เนื่องจากการเผา ทำลายไม่สมบูรณ์
นอกขอบเขต โครงการ	การเผาทำลายเศษเหลือ สารทำความเย็นจาก โครงการ	HFC	การเผาทำลายเศษเหลือสารทำความเย็นจาก กระบวนการปรับเปลี่ยนสภาพ ซึ่งถูกส่งไป กำจัด ณ สถานที่กำจัดที่ถูกต้องตามกฎหมาย
	การขนส่งสารทำ ความเย็น	CO ₂	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่ง ดังนี้ 1) การขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งาน แล้วมายังโครงการ 2) การขนส่งเศษเหลือ (Residue) สารทำ ความเย็นจากโครงการไปเผาทำลาย

2. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

โครงการที่มีกิจกรรมสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานสารทำความเย็นใช้แล้ว ที่ผ่านการปรับเปลี่ยนสภาพและนำกลับมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นใหม่ในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ โดยคุณสมบัติของสารทำความเย็นที่ผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนสภาพเป็นไปตามมาตรฐาน AHRI Standard 700 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า หรือการทำลายสารทำความเย็นใช้แล้ว

ขอบเขตโครงการ คือการเก็บรวบรวมสารทำความเย็นใช้แล้ว กระบวนการปรับเปลี่ยนสภาพ กระบวนการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้ว การจำหน่าย และการใช้งานอยู่ในพื้นที่ประเทศไทย โดยสารทำความเย็นที่ผ่านการปรับเปลี่ยนสภาพหรือการทำลายจะถูกรวบรวมจาก 2 แหล่งกำเนิดดังนี้

- 1) แหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ที่พักอาศัย ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล อาคารพาณิชย์ และธุรกิจขนาดเล็ก หรือกิจการใดๆ ที่ไม่ได้มีการจดทะเบียนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม
- 2) แหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม หรือการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)

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

4. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

เมื่อพิจารณาตามแนวทางการกำหนดข้อมูลกรณีฐานต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นที่ถูกทดแทนด้วยสารทำความเย็นใช้แล้วที่ผ่านการปรับเปลี่ยนสภาพและนำกลับมาใช้หรือการทำลายสารทำความเย็นร่วมกับการคิดลดจากเป้าหมายการลดการผลิตและการใช้สารทำความเย็น ดังนั้นข้อมูลกรณีฐานของโครงการ คือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารทำความเย็นใช้แล้วที่ผ่านการปรับเปลี่ยนสภาพและนำกลับมาใช้หรือการทำลายร่วมกับการคิดลดจากเป้าหมายการลดการใช้และการผลิตสารทำความเย็นประเภท HFCs ของประเทศไทยภายใต้การแก้ไขเพิ่มเติมคิกาลี (Kigali Amendment) ของพิธีสารมอนทรีออล (Montreal Protocol) ซึ่งกำหนดเป้าหมายการลดการใช้และการผลิตสารทำความเย็นประเภท HFCs ลงร้อยละ 80 จากปี 2024 ภายในปี 2045

5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานสารทำความเย็นใช้แล้วที่ปรับเปลี่ยนสภาพทดแทนการใช้สารทำความเย็นเดิมในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม และ 2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานสารทำความเย็นใช้แล้วที่ปรับเปลี่ยนสภาพทดแทนการใช้สารทำความเย็นเดิมในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมจากกรณีฐาน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานสารทำความเย็นใช้แล้วที่ปรับเปลี่ยนสภาพทดแทนการใช้สารทำความเย็นเดิมในระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศจากแหล่งกำเนิดที่ไม่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมจากกรณีฐาน คำนวณจากปริมาณของสารทำความเย็นใช้แล้วที่ปรับเปลี่ยนสภาพทดแทนสารทำความเย็นใหม่และค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นดังนี้

$$BE_y = \sum_i (Q_{\text{product},i,y} \times f) \times GWP_{\text{refrigerant},i} \times (1 - DR) \quad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO ₂ eq/year)
$Q_{\text{product},i,y}$	=	ปริมาณของสารทำความเย็นใช้แล้วที่ปรับเปลี่ยนสภาพทดแทนสารทำความเย็นใหม่ประเภท i ในปี y (t refrigerant)
f	=	ค่าแก้ไขความบริสุทธิ์ของสารทำความเย็นจากมาตรฐาน AHRI Standard 700 (มีค่าเท่ากับ 0.995)
$GWP_{\text{refrigerant},i}$	=	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นประเภท i (t CO ₂ e/t refrigerant)
DR	=	อัตราการคิดลดจากเป้าหมายการลดการใช้และการผลิตสารทำความเย็นจาก Kigali Amendment (%)

5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมจากกรณีฐาน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากแหล่งกำเนิดที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมจากกรณีฐาน คำนวณจากปริมาณสารทำความเย็นใช้แล้วที่ถูกเผาทำลายและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นดังนี้

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

$$BE_y = \sum_i Q_{\text{destruction},i,y} \times \eta \times EF_{\text{CO}_2,\text{refrigerant},i} \times (1 - DR) \quad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

BE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO ₂ eq/year)
$Q_{\text{destruction},i,y}$	=	ปริมาณสารทำความเย็นใช้แล้วที่ถูกเผาทำลายประเภท i ในปี y (t refrigerant)
η	=	ประสิทธิภาพของระบบเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้ว (%) (ใช้ค่าเท่ากับ 0.9999 อ้างอิงข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้มีประสิทธิภาพการเผาทำลายสารทำความเย็นต้องไม่น้อยกว่า 99.99%)
$EF_{\text{CO}_2,\text{refrigerant},i}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการเผาทำลายสารทำความเย็นประเภท i (tCO ₂ / t refrigerant)
DR	=	อัตราการคิดลดจากเป้าหมายการลดการใช้และการผลิตสารทำความเย็นจาก Kigali Amendment (%)

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission) คำนวณจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วและ/หรือเผาทำลาย ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วและ/หรือเผาทำลายและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากการดำเนินโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PE_{\text{destruction},y} \quad \text{สมการที่ (3)}$$

โดยที่

PE_y	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ /year)
$PE_{EC,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วและ/หรือการเผาทำลายจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ /year)
$PE_{FC,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วและ/หรือการเผาทำลายจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ /year)
$PE_{\text{destruction},y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO ₂ /year)

6.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วและ/หรือการเผาทำลายจากการดำเนินโครงการ ($PE_{EC,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

$$PE_{EC,y} = EC_{PJ,y} \times EF_{Elec,y} \times (1 + TDL_y) \quad \text{สมการที่ (4)}$$

โดยที่

$PE_{EC,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการแก้ไขและปรับเปลี่ยนสภาพสารทำความเย็นจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2/year$)
$EC_{PJ,y}$	=	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการในปี y ($MWh/year$)
$EF_{Elec,y}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)
TDL_y	=	สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้า ในปี y

6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการปรับสภาพสารทำความเย็นใช้แล้วและ/หรือการเผาทำลายจากการดำเนินโครงการ ($PE_{FC,y}$)

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

6.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากการดำเนินโครงการ ($PE_{destruction,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากการดำเนินโครงการคำนวณได้ดังนี้

$$PE_{destruction,y} = Q_{destruction,i,y} \times (1-\eta) \times GWP_{refrigerant,i} \quad \text{สมการที่ (5)}$$

โดยที่

$PE_{destruction,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วจากการดำเนินโครงการในปี y ($tCO_2/year$)
$Q_{destruction,i,y}$	=	ปริมาณสารทำความเย็นใช้แล้วที่ถูกเผาทำลายประเภท i ในปี y (t refrigerant)

- η = ประสิทธิภาพของระบบเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้ว (%) (ใช้ค่าเท่ากับ 0.9999 อ้างอิงข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้มีประสิทธิภาพการเผาทำลายสารทำความเย็นต้องไม่น้อยกว่า 99.99%)
- $GWP_{\text{refrigerant},i}$ = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นประเภท i (t CO₂e/t refrigerant)

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตของโครงการ พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ การขนส่งเศษเหลือ (Residue) การขนส่งสารทำความเย็นจากโครงการไปเผาทำลาย โดยให้คิดระยะทางรวมทั้งหมดในการขนส่ง และการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วที่เหลือจากกิจกรรมโครงการที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการ

$$LE_y = LE_{TR,y} + LE_{\text{destruction},y} \quad \text{สมการที่ (6)}$$

โดยที่

- LE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการรวมในปี y (tCO₂/year)
- $LE_{TR,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ การขนส่งเศษเหลือ (Residue) และการขนส่งสารทำความเย็นจากโครงการไปเผาทำลายนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂/year)
- $LE_{\text{destruction},y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้วที่เหลือจากโครงการนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂/year)

7.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ การขนส่งเศษเหลือ (Residue) และการขนส่งสารทำความเย็นจากโครงการไปเผาทำลายนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{TR,y}$)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ การขนส่งเศษเหลือ (Residue) การขนส่งสารทำความเย็นจากโครงการไปเผาทำลายนอกขอบเขตโครงการสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{TR,y} = \sum_i D_{f,y} \times Q_{\text{refrigerant},y} \times EF_{\text{CO}_2,f} \times 10^{-6} \quad \text{สมการที่ (7)}$$

โดยที่

$LE_{TR,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสารทำความเย็นที่ถูกใช้งานแล้วมายังโครงการ การขนส่งเศษเหลือ (Residue) และการขนส่งสารทำความเย็นจากโครงการไปเผาทำลายนอกขอบเขตโครงการในปี y ($tCO_2/year$)
$D_{f,y}$	=	ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งสารทำความเย็นประเภท f ในปี y (km)
$Q_{refrigerant,y}$	=	ปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกขนส่งในปี y (kg refrigerant)
$EF_{CO_2,f}$	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับขนส่งสารทำความเย็นประเภท f ($g CO_2/kg refrigerant-km$)
f	=	ประเภทสารทำความเย็น

7.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายเศษเหลือสารทำความเย็นใช้แล้วจากโครงการนอกขอบเขตโครงการ ($LE_{destruction,y}$)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายเศษเหลือสารทำความเย็นใช้แล้วจากกิจกรรมโครงการที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตโครงการ ทั้งนี้ให้พิจารณารวมไปถึงการเผาทำลายสารทำความเย็นที่เก็บรวบรวมแล้ว แต่ไม่สามารถนำไปปรับสภาพได้ สมการคำนวณมีดังนี้

$$LE_{destruction,y} = Q_{residue,i,y} \times (1-\eta) \times GWP_{refrigerant,i} \quad \text{สมการที่ (8)}$$

โดยที่

$LE_{destruction,y}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายเศษเหลือสารทำความเย็นใช้แล้วจากโครงการนอกขอบเขตโครงการในปี y ($tCO_2/year$)
$Q_{residue,i,y}$	=	ปริมาณเศษเหลือสารทำความเย็นประเภท i ที่ถูกเผาทำลายนอกขอบเขตโครงการในปี y (t refrigerant/year)
η	=	ประสิทธิภาพของระบบเผาทำลายสารทำความเย็นใช้แล้ว (%) (ใช้ค่าเท่ากับ 0.9999 อ้างอิงข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้มีประสิทธิภาพการเผาทำลายสารทำความเย็นต้องไม่น้อยกว่า 99.99%)
$GWP_{refrigerant,i}$	=	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นประเภท i ($t CO_2e/t refrigerant$)

8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad \text{สมการที่ (9)}$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO₂e/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂e/year)

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) ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์และมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด หรือตามระบบคุณภาพขององค์กรแต่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ อบก. กำหนด และควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการติดตามผลที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.2

9.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$Q_{product,i,y}$
หน่วย	t refrigerant
ความหมาย	ปริมาณของสารทำความเย็นที่ผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนสภาพและนำกลับมาใช้ทดแทนสารทำความเย็นใหม่ประเภท i ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานหรือบันทึกข้อมูล
วิธีการติดตามผล	ปริมาณสารทำความเย็นทั้งหมดที่ถูกจำหน่าย ตามที่ระบุในใบสั่งซื้อและตรวจสอบเทียบกับใบแจ้งหนี้ โดยสรุปข้อมูลเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$Q_{\text{destruction},i,y}$
หน่วย	t refrigerant
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นที่ใช้แล้วที่ถูกเผาทำลายประเภท i ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานหรือบันทึกข้อมูล
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดจากปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกเผาทำลาย
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$GWP_{\text{refrigerant},i}$
หน่วย	t CO ₂ e/t refrigerant
ความหมาย	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นประเภท i
แหล่งข้อมูล	IPCC, Fifth Assessment Report
วิธีการติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายปี

พารามิเตอร์	$EC_{P,j,y}$
หน่วย	MWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานหรือบันทึกข้อมูล
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดจากมิเตอร์ไฟฟ้าของโครงการ
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$EF_{\text{Elec},y}$
หน่วย	tCO ₂ /MWh
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้าในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ ให้ใช้ค่า $EF_{\text{Elec},y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้ใช้ค่า $EF_{\text{Elec},y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{\text{Elec},y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{\text{Elec},y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น
ความถี่ในการติดตามผล	-

พารามิเตอร์	TDL_y
หน่วย	-
ความหมาย	สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้า

แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีที่มีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ออกจากผู้ผลิตและปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับ ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศ (ค่าเท่ากับ 0.0596) ซึ่งอ้างอิงข้อมูล จากรายงานคุณภาพพลังงานของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
วิธีการติดตามผล	1) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามค่าดังกล่าวทุกปี ตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้อย่างต่อเนื่องตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการติดตามผล	กำหนดหนึ่งครั้งในปีแรกของรอบระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต

พารามิเตอร์	$D_{f,y}$
หน่วย	km
ความหมาย	ระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทางของกิจกรรมการขนส่งสารทำความเย็นประเภท f ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการ
วิธีการติดตามผล	บันทึกระยะทางไปกลับระหว่างต้นทางและปลายทาง
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$Q_{\text{refrigerant},y}$
หน่วย	kg refrigerant/year
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกขนส่งในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการ
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกขนส่ง
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$Q_{\text{residue},i,y}$
หน่วย	t refrigerant/year
ความหมาย	ปริมาณเศษเหลือสารทำความเย็นประเภท i ที่ถูกเผาทำลายนอกขอบเขตโครงการในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานข้อมูลผู้เข้าร่วมโครงการ
วิธีการติดตามผล	บันทึกปริมาณเศษเหลือสารทำความเย็นที่ส่งไปเผาทำลาย
ความถี่ในการติดตามผล	มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และบันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน

9.3 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EF_{\text{CO}_2,\text{refrigerant},i}$
หน่วย	t CO ₂ e/ t refrigerant
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากการเผาทำลายสารทำความเย็นประเภท i

แหล่งข้อมูล	1) ทางเลือกที่ 1 จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 2) ทางเลือกที่ 2 โรงงานเผาทำลายสารทำความเย็น
ค่าการนำไปใช้	-

พารามิเตอร์	EF _{CO₂,f}
หน่วย	g CO ₂ /kg refrigerant-km
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท f
แหล่งข้อมูล	1) ตรวจวัดจากการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงฟอสซิล 2) ใช้ค่าคงที่
ค่าการนำไปใช้	กรณีเลือกแหล่งที่มาของข้อมูลที่ 2 ให้ใช้ค่าดังนี้ 1) กรณีขนส่งโดยรถยนต์เล็กใช้ค่า 0.245 g CO ₂ /kg refrigerant-km 2) กรณีขนส่งโดยรถยนต์ใหญ่ใช้ค่า 0.129 g CO ₂ /kg refrigerant-km

พารามิเตอร์	DR																								
หน่วย	%																								
ความหมาย	อัตราการคิดลดจากเป้าหมายการลดการใช้และการผลิตสารทำความเย็นจาก Kigali Amendment																								
แหล่งข้อมูล	United Nations Environment Programme (UNEP)																								
ค่าการนำไปใช้	ค่าอัตราการคิดลดจากเป้าหมายการลดการใช้และการผลิตสารทำความเย็นจาก Kigali Amendment ให้ใช้ค่าดังตารางตามปี พ.ศ. ที่จัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการเสร็จและผ่านการตรวจสอบความใช้ได้โดยผู้ประเมินภายนอก <table><tr><th>ปีที่</th><th>ปี พ.ศ.</th><th>อัตราการคิดลด (%)</th></tr><tr><td>1</td><td>2567</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>2568</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>2569</td><td>4</td></tr><tr><td>4</td><td>2570</td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>2571</td><td>8</td></tr><tr><td>6</td><td>2572</td><td>10</td></tr><tr><td>7</td><td>2573</td><td>15</td></tr></table>	ปีที่	ปี พ.ศ.	อัตราการคิดลด (%)	1	2567	0	2	2568	2	3	2569	4	4	2570	6	5	2571	8	6	2572	10	7	2573	15
ปีที่	ปี พ.ศ.	อัตราการคิดลด (%)																							
1	2567	0																							
2	2568	2																							
3	2569	4																							
4	2570	6																							
5	2571	8																							
6	2572	10																							
7	2573	15																							

10. เอกสารอ้างอิง

- 1) Clean Development Mechanism (CDM) : AMS-III.X.: Energy Efficiency and HFC-134a Recovery in Residential Refrigerators Version 2.0
- 2) ACR methodologies: Certified reclaimed hfc refrigerants, propellants, and fire suppressants version 2.0
- 3) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Chapter 7.5.1.
- 4) Tool 12 Project and leakage emissions from transportation of freight

บันทึก T-VER-METH-P-15-01

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	24 กันยายน 2568	การเริ่มใช้ครั้งแรก