

T-VER-S-METH-06-14

ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

**การนำพลังงานความเย็นจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของ
แอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ใหม่สำหรับ
กระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม**

**(Cold Energy Recovery from Liquefied Natural Gas Regasification
Process for Industrial Gas Production)**

(ฉบับที่ 01)

Scope: 03 - Energy demand

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2566

1. ชื่อระเบียบวิธี (Methodology)	การนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ใหม่สำหรับกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม (Cold Energy Recovery from Liquefied Natural Gas Regasification Process for Industrial Gas Production)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารและโรงงาน และในครัวเรือน
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	03 – Energy demand (ความต้องการการใช้พลังงาน)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการนำพลังงานความร้อนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ปล่อยทิ้งกลับไปใช้ใหม่
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน เป็นต้น
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	1) ปรับปรุงหรือสร้างระบบการนำพลังงานความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) กลับมาใช้ใหม่ 2) มีการนำพลังงานความร้อนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ทดแทนพลังงานความร้อนจากระบบทำความเย็นที่ใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม (Existing refrigeration system) ในกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม หรือ 3) สร้างระบบการผลิตก๊าซอุตสาหกรรมขึ้นใหม่ โดยการนำพลังงานความร้อนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ในกระบวนการ
7. วันเริ่มดำเนิน โครงการ (Project Starting Date)	วันที่โครงการมีการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบแล้วเสร็จและผ่านการทดสอบระบบเต็มรูปแบบเพื่อส่งมอบให้เจ้าของโครงการ และบันทึกข้อมูลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก
8. หมายเหตุ	-

รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการนำพลังงานความเย็นจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG)
จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ใหม่สำหรับกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการนำพลังงานความเย็นจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของก๊าซธรรมชาติเหลว (Liquefied natural gas หรือ LNG) ไปเป็นก๊าซ ซึ่งเดิมไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์/มีการปล่อยทิ้ง ไปผ่านระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recovery) เพื่อใช้ทดแทนพลังงานความเย็นที่ผลิตจากระบบทำความเย็นเดิมสำหรับกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม หรือสร้างระบบการผลิตก๊าซอุตสาหกรรมขึ้นใหม่ โดยการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ในกระบวนการ

ขอบเขตโครงการ คือ กระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิมหรือที่สร้างขึ้นใหม่ กระบวนการทำความเย็นที่มีอยู่เดิม และกระบวนการแลกเปลี่ยนความเย็นจากพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซ

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

การนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพื่อใช้ทดแทนพลังงานความเย็นที่ผลิตจากระบบทำความเย็นเดิมสำหรับกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม โดยให้ใช้ปริมาณภาระการทำความเย็นจากการดำเนินโครงการ นำไปใช้ทดแทนการใช้ไฟฟ้าของระบบทำความเย็นเดิม/ระบบระบบทำความเย็นที่กำหนดเป็นกรณีฐาน ซึ่งไฟฟ้าผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้ไฟฟ้า	CO ₂	การใช้ไฟฟ้าของระบบทำความเย็นที่มีอยู่เดิม หรือ การใช้ไฟฟ้าของระบบทำความเย็นที่กำหนดเป็นกรณีฐาน
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้า	CO ₂	การใช้ไฟฟ้าของกระบวนการแลกเปลี่ยนความเย็นจากพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
			ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซ
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบทำความเย็นที่มีอยู่เดิม/ระบบทำความเย็นที่กำหนดเป็นกรณีฐาน ซึ่งคำนวณจากค่าสมรรถนะของระบบทำความเย็นก่อนดำเนินโครงการ/ระบบทำความเย็นที่กำหนดเป็นกรณีฐาน และชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) กลับมาใช้ใหม่

สมมุติฐานการคำนวณ

- กำหนดให้ห้องประกอบของ Liquefied natural gas หรือ LNG เป็นมีเทนร้อยละ 100
- กำหนดให้ไม่คิดความร้อนสูญเสีย (Heat losses) และ การสูญเสียจากความฝืดในระบบ (Friction losses in all system connection)
- กำหนดให้ระบบอยู่ภายใต้สภาวะคงตัว (Steady state condition)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = BE_{EC,y} \quad \dots\dots\dots(1)$$

โดยที่

$$BE_y = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$BE_{EC,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของระบบทำความเย็นเดิม ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

1. การนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งมาทดแทนระบบทำความเย็นเดิม

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานจากการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งมาทดแทนระบบทำความเย็นเดิม สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_{EC,y} = \sum_j [(SEC_{BL,j,y} \times Q_{PJ,j,y} \times H_{PJ,j,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,PJ,y}] \quad \dots\dots\dots(2)$$

โดยที่

$$BE_{EC,y} = \text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของระบบทำความเย็นเดิม ในปี } y \text{ (tCO}_2\text{/year)}$$

$$SEC_{BL,j,y} = \text{ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำความเย็นกรณีฐาน ในระบบ } j \text{ ในปี } y \text{ (kW/TR)}$$

$$Q_{PJ,j,y} = \text{ศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในระบบ } j \text{ ในปี } y \text{ (TR)}$$

- $H_{PJ,j,y}$ = ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในระบบ j ในปี y (hr/year)
- $EF_{EC,PJ,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO₂/MWh)
- j = ระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

ค่าศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y ($Q_{PJ,j,y}$) คำนวณได้จาก

$$Q_{PJ,j,y} = \sum_{j,k} [(m_{PJ,j,k,y} \times (h_{PJ,j,k,out,y} - h_{PJ,j,k,in,y}))] / 3.517 \dots\dots\dots(3)$$

โดยที่

- $m_{PJ,j,k,y}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของของไหล ในระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน k ในระบบ j ในปี y (kg/s)
- $h_{PJ,j,k,out,y}$ = เอนทาลปีของของไหล ขาออก ในระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน k ในระบบ j ในปี y (kJ/kg)
- $h_{PJ,j,k,in,y}$ = เอนทาลปีของของไหล ขาเข้า ในระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน k ในระบบ j ในปี y (kJ/kg)
- k = อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger)
- j = ระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

- หมายเหตุ**
- 3.517 kJ/s เท่ากับ 1 TR
 - TR หมายถึงตันความเย็น (Ton of Refrigeration)

ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำความเย็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j ($SEC_{BL,j}$) คำนวณได้จาก

$$SEC_{BL,j,y} = P_{BL,j,y} / Q_{BL,j,y} \dots\dots\dots(4)$$

โดยที่

- $P_{BL,j,y}$ = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของระบบทำความเย็นเดิม ในระบบ j ในปี y (kW)
- $Q_{BL,j,y}$ = ศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบทำความเย็นเดิม ในระบบ j ในปี y (TR)

กรณีตรวจวัดจากระบบเดิมที่มีอยู่ ให้ใช้ข้อมูลค่า $P_{BL,j,y}$ และ $Q_{BL,j,y}$ เฉลี่ยจากข้อมูลการผลิตจริง ย้อนหลัง 12 เดือน ในช่วงที่มีการดำเนินงานปกติ แต่ข้อมูลที่นำมาใช้ต้องอยู่ในช่วงเวลาย้อนหลังไม่เกิน 3 ปี

หมายเหตุ ในการติดตามผลให้พิจารณาเลือกใช้สมการคำนวณตามกรณีที่ 1 หรือ 2 ตามภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินโครงการ

2. การนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยไม่มีระบบผลิตความเย็นเดิม

การนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้ง จากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้นใหม่ โดยไม่มีระบบผลิตความเย็นเดิมใช้งานอยู่ ณ ที่ตั้งโครงการ (Greenfield Project) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ทางเลือกที่ 1 : หน่วยงานหรือบริษัทในเครือ มีกิจการที่ใช้ระบบการทำความเย็นสำหรับกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม ในสถานที่อื่น

ให้ใช้สมการ (4) คำนวณค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำความเย็นกรณีฐาน ($SEC_{BL,j,y}$) ของระบบทำความเย็นที่มีอยู่เดิมในสถานที่อื่นที่มีค่าศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้ (Q) รวม ที่ใกล้เคียงกัน (ต่างกันไม่เกินร้อยละ 15) หรือเลือกใช้ค่า $SEC_{BL,j,y}$ ของสถานที่ที่ติดตั้งระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) กลับมาใช้ใหม่ล่าสุด มาใช้คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานของโครงการ

ทางเลือกที่ 2 : หน่วยงานหรือบริษัทในเครือ ไม่มีกิจการที่ใช้ระบบการทำความเย็นสำหรับกระบวนการผลิตก๊าซอุตสาหกรรม

กรณีนี้จะกำหนดให้ใช้ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นแบบแรงเหวี่ยง ตามกฎกระทรวงพลังงาน เรื่องการกำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 ตามขนาดความสามารถในการทำความเย็นของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ของโครงการ โดยสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานของโครงการ ได้ดังนี้

$$BE_{EC,y} = \sum_j [(SEC_{BL,default,j} \times Q_{PJ,j,y} \times H_{PJ,j,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,PJ,y}] \dots\dots\dots(5)$$

โดยที่

- $BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของระบบทำความเย็นเดิม ในปี y ($tCO_2/year$)
- $SEC_{BL,default,j}$ = ค่าประสิทธิภาพพลังงานของระบบทำความเย็นกรณีฐาน ในระบบ j (kW/TR)
- $Q_{PJ,j,y}$ = ศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในระบบ j ในปี y (TR)
- $H_{PJ,j,y}$ = ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในระบบ j ในปี y (hr/year)
- $EF_{EC,PJ,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)
- j = ระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) กลับมาใช้ใหม่

$$PE_y = PE_{EC,y} \dots\dots\dots(6)$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO₂/year)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าคำนวณได้จาก

$$PE_{EC,y} = \sum_j [EC_{PJ,y} \times EF_{EC,PJ,y} \times 10^{-3}] \dots\dots\dots(7)$$

โดยที่

$EC_{PJ,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งในการดำเนินโครงการ ในระบบ j ในปี y (kWh/year)

$EF_{EC,PJ,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO₂/MWh)

j = ระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \dots\dots\dots(8)$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO₂/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO₂/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO₂/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO₂/year)

8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผลรวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมิน ตามข้อกำหนดของ อบก.

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$P_{BL,j,y}$
หน่วย	กิโลวัตต์ (kW)
ความหมาย	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของระบบทำความเย็นเดิม ในระบบ j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$Q_{BL,j,y}$
หน่วย	ตันความเย็น (TR)
ความหมาย	ศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบทำความเย็นเดิม ในระบบ j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบและการคำนวณศักยภาพการทำความเย็น

พารามิเตอร์	$SEC_{BL,default,j}$						
หน่วย	กิโลวัตต์/ตันความเย็น (kW/TR)						
ความหมาย	ค่าประสิทธิภาพพลังงานของระบบทำความเย็นกรณีฐาน ในระบบ j						
แหล่งข้อมูล	<p>ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นแบบแรงเหวี่ยง ตามกฎกระทรวงพลังงานเรื่องการกำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 ตามขนาดความสามารถในการทำความเย็นของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ของโครงการ ดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>ขนาดความสามารถในการทำความเย็น (ตันความเย็น)</th> <th>ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>น้อยกว่า 300</td> <td>0.54</td> </tr> <tr> <td>ตั้งแต่ 300 ขึ้นไป</td> <td>0.50</td> </tr> </tbody> </table>	ขนาดความสามารถในการทำความเย็น (ตันความเย็น)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)	น้อยกว่า 300	0.54	ตั้งแต่ 300 ขึ้นไป	0.50
ขนาดความสามารถในการทำความเย็น (ตันความเย็น)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)						
น้อยกว่า 300	0.54						
ตั้งแต่ 300 ขึ้นไป	0.50						

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$Q_{P,j,y}$
หน่วย	ตันความเย็น (TR)
ความหมาย	ศักยภาพการทำความเย็นที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในระบบ j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ และนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าศักยภาพการทำความเย็น
วิธีการตรวจวัด	<p>ทางเลือกที่ 1 ใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ/บันทึกข้อมูลโดยผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล และนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าศักยภาพการทำความเย็น</p> <p>ทางเลือกที่ 2 ตรวจวัดข้อมูลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำความเย็นแบบปกติ (Normal load) และช่วงที่มีภาระการทำความเย็นสูง (Peak load) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และนำผลที่ได้ไปคำนวณค่าศักยภาพการทำความเย็น</p>

พารามิเตอร์	$EF_{EC,P,j,y}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะวัตต์-ชั่วโมง (tCO_2/MWh)
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการใช้ไฟฟ้าในปี y
แหล่งข้อมูล	<p>กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ใช้ข้อมูลจากรายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิต/การใช้ไฟฟ้า (Emission Factor) สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.</p> <p>กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ใช้การคำนวณตาม T-VER-S-TOOL-02-01 ฉบับล่าสุด</p>
วิธีการติดตามผล	<p>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ใช้ค่า $EF_{EC,P,j,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ให้คำนวณค่า $EF_{EC,P,j,y}$ ตาม T-VER-S-TOOL-02-01 ฉบับล่าสุด <p>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</p> <ul style="list-style-type: none"> - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ให้ใช้ค่า $EF_{EC,P,j,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีในปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{EC,P,j,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{EC,P,j,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น - กรณีที่ใช้ไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ให้คำนวณค่า $EF_{EC,P,j,y}$ ตาม T-VER-S-TOOL-02-01 ฉบับล่าสุด

พารามิเตอร์	$m_{P,j,k,y}$
หน่วย	กิโลกรัม/วินาที (kg/s)
ความหมาย	อัตราการไหลเชิงมวลของของไหล ในระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน k ใน

	ระบบ j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรม หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ เช่น ผลการตรวจวัดอัตราการไหลเชิงมวลของไนโตรเจนที่เป็นของไหลในระบบ เป็นต้น
วิธีการตรวจวัด	ทางเลือกที่ 1 ใช้ข้อมูลจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ/บันทึกข้อมูลโดยผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล ทางเลือกที่ 2 ตรวจวัดแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำงานเป็นแบบปกติ (Normal load) และช่วงที่มีภาระการทำงานเป็นแบบสูง (Peak load) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

พารามิเตอร์	$h_{P,j,k,out,y}$
หน่วย	กิโลจูล/กิโลกรัม (kJ/kg)
ความหมาย	เอนทาลปีของของไหล ขาออก ในระบบการนำพลังงานความร้อนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน k ในระบบ j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าเอนทาลปีจากตารางคุณสมบัติของของไหลตามสถานะของของไหลที่อุณหภูมิ และ/หรือ ความดันของของไหล สามารถอ้างอิงได้จากหนังสือหรือคู่มือทางอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) ที่มีการตีพิมพ์
วิธีการตรวจวัด	ทางเลือกที่ 1 ใช้ข้อมูลอุณหภูมิและความดันของของไหลขาออกจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ/บันทึกข้อมูลโดยผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล และใช้ตารางคุณสมบัติของของไหลตามสภาวะของของไหลเพื่อเลือกใช้ค่าเอนทาลปี ทางเลือกที่ 2 ตรวจวัดแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำงานเป็นแบบปกติ (Normal load) ไม่น้อยกว่า 7 วัน และช่วงที่มีภาระการทำงานเป็นแบบสูง (Peak load) ไม่น้อยกว่า 7 วัน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และตารางคุณสมบัติของของไหล ตามสภาวะของของไหลขาออก เพื่อเลือกใช้ค่าเอนทาลปี

พารามิเตอร์	$h_{P,j,k,in,y}$
หน่วย	กิโลจูล/กิโลกรัม (kJ/kg)
ความหมาย	เอนทาลปีของของไหล ขาเข้า ในระบบการนำพลังงานความร้อนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน k ในระบบ j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าเอนทาลปีจากตารางคุณสมบัติของของไหลตามสถานะของของไหลที่อุณหภูมิ และ/หรือ ความดันของของไหล สามารถอ้างอิงได้จากหนังสือหรือคู่มือทางอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) ที่มีการตีพิมพ์
วิธีการตรวจวัด	ทางเลือกที่ 1 ใช้ข้อมูลอุณหภูมิและความดันของของไหลขาเข้าจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ/บันทึกข้อมูลโดยผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล และใช้ตารางคุณสมบัติของ

	ไหล ตามสภาวะของของไหลเพื่อเลือกใช้ค่าเอนทาลปี ทางเลือกที่ 2 ตรวจวัดแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำความเย็นแบบปกติ (Normal load) ไม่น้อยกว่า 7 วัน และช่วงที่มีภาระการทำความเย็นสูง (Peak load) ไม่น้อยกว่า 7 วัน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และใช้ตารางคุณสมบัติของของไหล ตามสภาวะของของไหลขาเข้าเพื่อเลือกใช้ค่าเอนทาลปี
--	---

พารามิเตอร์	$H_{PJ,y}$
หน่วย	ชั่วโมง/ปี (hr/year)
ความหมาย	ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์/ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในระบบ j ในปี y
แหล่งข้อมูล	1. ผลการตรวจวัดชั่วโมงการใช้งานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ 2. การประเมินจำนวนชั่วโมงการใช้งาน ที่สามารถยอมรับได้
วิธีการตรวจวัด	1. ตรวจวัดโดยมิเตอร์นับเวลา (Hour Meter) และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน 2. ประเมินโดยใช้ชั่วโมงการทำงานตลอดช่วงของการติดตามผล

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,y}$
หน่วย	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี (kWh/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งในการดำเนินโครงการ ในระบบ j ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน ทางเลือกที่ 2 คำนวณจากค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าจากผู้ผลิตอุปกรณ์ และบันทึกชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ โดยตรวจวัดชั่วโมงการทำงานต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล และรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

เอกสารอ้างอิง

CDM Methodology

AM0060: Power saving through replacement by energy efficient chillers - Version 1.1

งานวิจัย

- 1) Bounkhamxiong Navongxay และคณะ. วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านพลังงานและเอ็กเซอร์จีของวัฏจักรแรงคินสาร์อินทรีย์ร่วมกับระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน. วัฏจักรแรงคินสาร์อินทรีย์. 2561
- 2) Amirul Ariff Bin Sazali. Universiti Teknologi PETRONAS. Cold Energy Recovery from LNG Regasification Process. 2015

บันทึกการแก้ไข T-VER-S-METH-06-14

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	1 มีนาคม 2566	<ul style="list-style-type: none"> - เปลี่ยนแปลงจากรหัสเอกสารเดิม T-VER-METH-EE-18 Version 02 - แก้ไขประเภทโครงการ - เพิ่มคำอธิบายวันเริ่มดำเนินโครงการ - เปลี่ยนสัญลักษณ์ และความหมายของพารามิเตอร์ $EF_{EC,y}$ - แก้ไขคำ “พลังงานไฟฟ้า” เป็น “ไฟฟ้า”
02	1	4 ธันวาคม 2564	ระบุสาขาและขอข่ายการตรวจสอบความใช้ได้ และทวนสอบก๊าซเรือนกระจกระดับโครงการของระเบียบวิธีการ
01	-	19 สิงหาคม 2564	-

ภาคผนวก
ข้อมูลค่าประสิทธิภาพพลังงาน

ตาราง ก ข้อมูลค่าประสิทธิภาพพลังงานตามกฎกระทรวงพลังงาน เรื่อง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552

ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ		ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ (ตันความเย็น)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ชนิดการระบายความร้อน	แบบของเครื่องอัด		
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกแบบ	ทุกขนาด	๑.๑๒ - ๐.๕๕
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	๐.๘๘ - ๐.๗๕
	แบบโรตารี	ทุกขนาด	๐.๗๐ - ๐.๖๐
	แบบสกูว์ หรือ		
	แบบสกรอลล์		
แบบแรงเหวี่ยง	น้อยกว่า ๓๐๐	๐.๖๗ - ๐.๕๔	
	ตั้งแต่ ๓๐๐ ขึ้นไป	๐.๖๑ - ๐.๕๐	

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน