T-VER-METH-EE-16

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

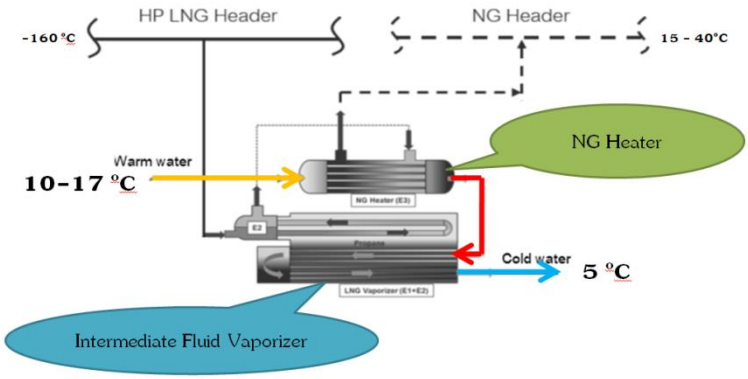
การนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะ

ของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซเพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็น

(Waste Cooling Energy Recovery of Process LNG Suspension Unit

for Replacement Chiller)

(ฉบับที่ 02)

1. ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซเพื่อทดแทนการผลิตพลังงานความเย็นเพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็น (Waste Cooling Energy Recovery of Process LNG Suspension Unit for Replacement Chiller)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)
3. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการใช้พลังงานความเย็นเหลือทิ้ง (Waste Cooling Energy) เพื่อทดแทนการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น
4. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซที่เดิมมีการปล่อยทิ้งมาผ่านระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recover) ซึ่งเป็นการนำความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็น
5. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1) กรณีที่นำอุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่ที่อื่นมาใช้งานในขอบเขตการดำเนินโครงการจะไม่ถูกนำมาพิจารณาในระเบียบวิธีการนี้ 2) มีการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ 3) มีการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recover) สำหรับทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นการทำงานแทนเครื่องทำน้ำเย็นเดิม หรือการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นใหม่ 
6. หมายเหตุ	-

รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการนำความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็น

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซที่เดิมมีการปล่อยทิ้งมาผ่านระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recover) เพื่อผลิตพลังงานความเย็นทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นซึ่งการนำความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จะต้องดำเนินโครงการโดยไม่มีผลกระทบเชิงลบต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานของกระบวนการ

ขอบเขตโครงการ คือพื้นที่ของการทำน้ำเย็นจากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็น

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

กรณีที่โครงการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่เพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นโดยให้ใช้ปริมาณภาระการทำความเย็นจากการดำเนินโครงการ ซึ่งนำไปใช้ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องทำน้ำเย็นเดิมที่ผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นข้อมูลกรณีฐาน

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นเดิม
การดำเนินโครงการ	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าของการทำน้ำเย็นจากระบบนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recover)
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องทำน้ำเย็น ซึ่งคำนวณจากค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนดำเนินโครงการหรือค่าสมรรถนะตามที่กำหนดในกฎกระทรวงเทียบกับข้อมูลภาระการทำความเย็นและชั่วโมงการทำงานของการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$BE_y = BE_{EC,y}$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

$BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกล ในปี y (tCO_2/year)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ

รูปแบบที่ 1 การนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซที่เดิมมีการปล่อยทิ้งมาผ่านระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recover) เพื่อผลิตพลังงานความเย็นทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นเดิม แบ่งออกเป็น 2 กรณี

***หมายเหตุ** ในการติดตามผลสามารถเลือกใช้การคำนวณตามกรณีที่ 1 หรือกรณีที่ 2 ได้ตามภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินโครงการ

กรณีที่ 1 กรณีภาระการทำความเย็นของการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเครื่องทำน้ำเย็นเดิม

$BE_{EC,\,y} = (SEC_{BL,j} \times Q_{PJ,j,y} \times h_{PJ,j,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,y}$

โดยที่

$BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกล ในปี y (tCO_2/year)

$SEC_{BL,j}$ = ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j (kW/TR)

$Q_{PJ,j,y}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y (TR)

$h_{PJ,j,y}$ = ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y (hr)

$EF_{EC,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)

ค่าภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y ($Q_{PJ,j,y}$) คำนวณได้จาก

$$Q_{PJ,j,y} = \frac{1}{3.517} \times m_{PJ,j,y} \times C_p \times \left(T_{PJ,in,j,y} - T_{PJ,out,j,y}\right)$$

โดยที่

$m_{PJ,j,y}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j ในปี y (kg/s)

C_p = ค่าความจุความร้อนของน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.187 (kJ/kg-°C)

$T_{PJ,in,j,y}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาเข้าในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j (°C)

$T_{PJ,out,j,y}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาออกในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j (°C)

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

ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐานในกลุ่ม j ($SEC_{BL,j}$) คำนวณได้จาก

$$SEC_{BL,j} = \frac{\left((ChP_{BL,j} \times Q_{BL,j}) + P_{CHP,BL,j} + P_{CDP,BL,j}\right)}{Q_{BL,j}}$$

โดยที่

$ChP_{BL,j}$ = ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐาน ในกลุ่ม j (kW/TR)

$Q_{BL,j}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j (TR)

$P_{CHP,BL,j}$ = กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำเย็น ในกลุ่ม j ที่เป็นกรณีฐาน (kW)

$P_{CDP,BL,j}$ = กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำระบายความร้อนที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j สำหรับระบบทำน้ำเย็นที่ระบายความร้อนด้วยน้ำเท่านั้น (kW)

<u>กรณีที่ 2 กรณีที่ภาระการทำความเย็นของการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่มากกว่ากรณีฐาน</u>

$$BE_{EC,y} = [(SEC_{BL,j} \times Q_{BL,j} \times h_{PJ,j,y} \times 10^{-3}) + (SEC_{BL,SD,j} \times (Q_{PJ,j,y} - Q_{BL,j}) \times h_{PJ,j,y} \times 10^{-3})] \times EF_{EC,y}$$

โดยที่

$BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกล ในปี y (tCO_2/year)

$SEC_{BL,j}$ = ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j (kW/TR)

$Q_{BL,j}$ = ภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐาน ในกลุ่ม j (TR)

$h_{PJ,j,y}$ = ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j ในปี y (hr)

$SEC_{BL,SD,j}$ = ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง (kW/TR)

$Q_{PJ,j,y}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j ในปี y (TR)

$EF_{EC,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)

ค่าภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐานในกลุ่ม j ($Q_{BL,j}$) คำนวณได้จาก 2 ทางเลือก

ทางเลือกที่ 1 คำนวณโดยใช้อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็น

$$Q_{BL,j} = \frac{1}{3.517} \times m_{BL,j} \times C_p \times \left(T_{BL,in,j} - T_{BL,out,j}\right)$$

โดยที่

$m_{BL,j}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นในระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณี ในกลุ่ม j (kg/s)

C_p = ค่าความจุความร้อนของน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.187 (kJ/kg-°C)

$T_{BL,in,j}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาเข้าในระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณี ในกลุ่ม j (°C)

$T_{BL,out,j}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาออกในระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณี ในกลุ่ม j (°C)

ทางเลือกที่ 2 คำนวณโดยใช้ข้อมูลจากเอกสารคุณลักษณะของเครื่อง (Specification)

$$Q_{BL,j} = \frac{P_{BL,j,y}}{ChP_{BL,Spec,j}} \times CF_{ChP,BL,j}$$

โดยที่

$P_{BL,j}$ = กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐาน ในกลุ่ม j (kW)

$ChP_{BL,Spec,j}$ = ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐาน ในกลุ่ม j ตามที่กำหนดในเอกสารคุณลักษณะของเครื่อง (Specification) (kW/TR)

$CF_{ChP,BL,j}$ = ค่าแก้ไขภาระพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐาน ในกลุ่ม j

ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐานในกลุ่ม j ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ($SEC_{BL,SD,j}$) คำนวณได้จาก

$$SEC_{BL,SD,j} = \frac{\left(\left(ChP_{BL,SD,j} \times Q_{BL,j}\right) + P_{CHP,BL,j} + P_{CDP,BL,j}\right)}{Q_{BL,j}}$$

โดยที่

$ChP_{BL,SD,j}$ = ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นตามที่กำหนดในกฎกระทรวงในกรณีฐาน ในกลุ่ม j (kW/TR)

$Q_{BL,j}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j (TR)

$P_{CHP,BL,j}$ = กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำเย็น ในกลุ่ม j ที่เป็นกรณีฐาน (kW)

$P_{CDP,BL,j}$ = กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำระบายความร้อนที่เป็นกรณีฐาน ในกลุ่ม j สำหรับระบบทำน้ำเย็นที่ระบายความร้อนด้วยน้ำเท่านั้น (kW)

รูปแบบที่ 2 การนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซที่เดิมมีการปล่อยทิ้งมาผ่านระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (Waste Cooling Energy Recover) เพื่อผลิตพลังงานความเย็นทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นใหม่

$BE_{EC,y}$ = $(SEC_{BL,SD,j} \times Q_{PJ,j,y} \times h_{PJ,j,y}) \times 10^{-3} \times EF_{EC,y}$

โดยที่

$BE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกล ในปี y (tCO_2e/year)

$SEC_{BL,SD,j}$ = ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐานตามที่กำหนดในกฎกระทรวงในกลุ่ม j (kW/TR)

$Q_{PJ,j,y}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j ในปี y (TR)

$h_{PJ,j,y}$ = ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ จากการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม j ในปี y (hr)

$EF_{EC,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

กำหนดให้โครงการนำความเย็นเหลือทิ้งจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในการผลิตพลังงานความเย็นเพื่อทดแทนการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น และไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ แต่จะมีเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งอื่นที่ผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ (เช่น ปั๊มน้ำเย็น ฯ) ซึ่งไม่ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากกระบวนการเปลี่ยนสถานะของแอลเอ็นจี (LNG) จากของเหลวไปเป็นก๊าซเปลี่ยนแปลง ดังสมการ

$\mathbf{PE_y}$ = $\mathbf{PE_{EC,y}}$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าคำนวณได้จาก

$PE_{EC,y}$ = $(SEC_{PJ,j,y} \times Q_{PJ,j,y} \times h_{PJ,j,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,y}$

โดยที่

$PE_{EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y (tCO_2/year)

$Q_{PJ,j,y}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y (TR)

$SEC_{PJ,j,y}$ = ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y (kW/TR)

$h_{PJ,j,y}$ = ชั่วโมงการทำงานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y (hr)

$EF_{EC,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/MWh)

ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y ($SEC_{PJ,j,y}$) คำนวณได้จาก

$$SEC_{PJ,j,y} = \frac{(P_{CHP,PJ,j,y} + P_{CDP,PJ,j,y})}{Q_{PJ,j,y}}$$

โดยที่

$P_{CHP,PJ,j,y}$ = กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำเย็นในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y (kW)

$P_{CDP,PJ,j,y}$ = กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำระบายความร้อนในระบบทำน้ำเย็นแบบระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y (kW)

$Q_{PJ,j,y}$ = ภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y (TR)

ค่าภาระการทำความเย็นที่ผลิตได้จากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ($Q_{PJ,,y}$) คำนวณได้จาก

$$Q_{PJ,j,y} = \frac{1}{3.517} \times m_{PJ,j,y} \times C_p \times (T_{PJ,in,j,y} - T_{PJ,out,j,y})$$

โดยที่

$m_{PJ,j,y}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y (kg/s)

C_p = ค่าความจุความร้อนของน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.187 (kJ/kg-^oC)

$T_{PJ,in,j,y}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาเข้าในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y (^oC)

$T_{PJ,out,j,y}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาออกจากในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ในกลุ่ม j ในปี y (^oC)

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

7. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO_2/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO_2/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2/year)

8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผลรวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมิน ตามข้อกำหนดของ อบก.

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$P_{BL,j}$
หน่วย	kW
ความหมาย	กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐาน ในกลุ่ม j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$CF_{ChP,BL,j}$
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าแก้ไขภาระพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น
แหล่งข้อมูล	ดูในภาคผนวก

พารามิเตอร์	$m_{BL,j}$
หน่วย	kg/s
ความหมาย	อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นในระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีในกลุ่ม j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรม ทางเลือกที่ 2 บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$T_{BL,in,j}$
หน่วย	^oC
ความหมาย	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาเข้าในระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีในกลุ่ม j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรม

	ทางเลือกที่ 2 บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ
พารามิเตอร์	$T_{BL,out,j}$
หน่วย	^oC
ความหมาย	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาออกในระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีในกลุ่ม j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรม ทางเลือกที่ 2 บันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$ChP_{BL,j}$
หน่วย	kW/TR
ความหมาย	ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น ในกลุ่ม j ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$P_{CHP,BL,j}$
หน่วย	kW
ความหมาย	กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐานในกลุ่ม j
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$P_{CDP,BL,j}$
หน่วย	kW
ความหมาย	กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำระบายความร้อนที่เป็นกรณีฐานในกลุ่ม j สำหรับระบบทำน้ำเย็นที่ระบายความร้อนด้วยน้ำเท่านั้น
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	C_P
หน่วย	kJ/kg-^oC
ความหมาย	ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำค่าเท่ากับ 4.187 kJ/kg-^oC
แหล่งข้อมูล	กฎกระทรวง เรื่องกำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 โดยอ้างอิงจากตารางคุณสมบัติของน้ำทางเทอร์โมไดนามิกส์

พารามิเตอร์	$ChP_{BL,Spec,j}$
หน่วย	kW/TR
ความหมาย	ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นในกรณีฐานในกลุ่ม j ตามที่กำหนดในเอกสารคุณลักษณะของเครื่อง (Specification)

แหล่งข้อมูล	เอกสารคุณลักษณะของเครื่องทำน้ำเย็น (Specification)
พารามิเตอร์	$ChP_{BL,SD,j}$
หน่วย	kW/TR
ความหมาย	ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของระบบทำน้ำเย็นแบบเชิงกลที่เป็นกรณีฐานในกลุ่ม j ตามที่กำหนดในกฎกระทรวง
แหล่งข้อมูล	กฎกระทรวงเรื่องการกำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 หมายเหตุ: กรณีเลือกการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานตามรูปแบบที่ 1 กรณีที่ 1 และพบว่าการดำเนินโครงการมีภาระการทำความเย็นสูงกว่ากรณีฐาน ให้เพิ่มพารามิเตอร์ $ChP_{BL,SD,j}$ ในรายงานการติดตามประเมินผลเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการคำนวณ

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EF_{EC,y}$
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบสายส่งสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) จากระบบสายส่งและจากการผลิตความร้อนสำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{EC,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** ให้ใช้ค่า $EF_{EC,y}$ ที่ อบก. ประกาศตามปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้กรณีที่ปี พ.ศ. ของช่วงระยะเวลาที่ขอรับรองคาร์บอนเครดิตนั้นยังไม่มีค่า $EF_{EC,y}$ ที่ อบก. ประกาศ ให้ใช้ค่า $EF_{EC,y}$ ล่าสุดที่ อบก. ประกาศแทนในปีนั้น

พารามิเตอร์	$m_{PJ,j,y}$
หน่วย	kg/s
ความหมาย	อัตราการไหลเชิงมวลของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากการตรวจวัดอัตราการไหลเชิงมวลของน้ำเย็นของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่
วิธีการตรวจวัด	ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำความเย็นแบบปกติ (Normal load) และช่วงที่มีภาระการทำความเย็นสูง (Peak load) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ทางเลือกที่ 2 ใช้ข้อมูลจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล

พารามิเตอร์	$T_{PJ,in,j,y}$
หน่วย	องศาเซลเซียส (°C)

ความหมาย	อุณหภูมิน้ำเย็นขาเข้าของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิขาเข้าระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการ
วิธีการตรวจวัด	ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำความเย็นแบบปกติ (Normal load) และช่วงที่มีภาระการทำความเย็นสูง (Peak load) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ทางเลือกที่ 2 ใช้ข้อมูลจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล

พารามิเตอร์	$T_{PJ,out,j,y}$
หน่วย	องศาเซลเซียส (°C)
ความหมาย	อุณหภูมิน้ำเย็นขาออกของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิขาออกจากระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการ
วิธีการตรวจวัด	ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดแบบสุ่มโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดทางวิศวกรรม ทั้งนี้การตรวจวัดต้องเป็นแบบต่อเนื่องที่ครอบคลุมสภาวะการทำงานในช่วงที่มีภาระการทำความเย็นแบบปกติ (Normal load) และช่วงที่มีภาระการทำความเย็นสูง (Peak load) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ทางเลือกที่ 2 ใช้ข้อมูลจากระบบบันทึกที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในระบบ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวต้องครอบคลุมในช่วงเวลาที่ติดตามผล

พารามิเตอร์	$h_{PJ,j,y}$
หน่วย	hour/year
ความหมาย	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่จากการดำเนินโครงการในกลุ่ม j ในปี y
แหล่งข้อมูล	1. ผลการตรวจวัดชั่วโมงการใช้งานของระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ 2. การประเมินจำนวนชั่วโมงการใช้งาน ตามที่ อบก. กำหนด
วิธีการตรวจวัด	1. ตรวจวัดโดยมิเตอร์นับเวลา (Hour Meter) และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผลโดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน 2. ประเมินโดยใช้ชั่วโมงการทำงาน

พารามิเตอร์	$P_{CHP,PJ,j,y}$
หน่วย	kW
ความหมาย	กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำเย็นในระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต

	ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

พารามิเตอร์	$P_{CDP,PJ,j,y}$
หน่วย	kW
ความหมาย	กำลังไฟฟ้าของปั๊มสูบน้ำระบายความร้อนในระบบทำน้ำเย็นแบบระบบการนำพลังงานความเย็นเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในกลุ่ม j ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต ทางเลือกที่ 2 ผลการตรวจวัดด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมหรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดที่ติดตั้งในระบบ

เอกสารอ้างอิง

CDM Methodology

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

บันทึกการแก้ไข T-VER-METH-EE-16

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
02	1	10 พฤษภาคม 2564	เปลี่ยนพารามิเตอร์ EF_{Elec} ใหม่โดยให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบสายส่งที่ใช้ในการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากนโยบาย/มาตรการภาคพลังงาน (NAMA-NDC Tracking)
01	-	4 กันยายน 2562	-

ภาคผนวก

ตารางแสดงค่าแก้ไขพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น (ระบายความร้อนด้วยน้ำ)

อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิน้ำเย็นขาออก (องศาเซลเซียส)	ค่าแก้ไข พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น
25	5	0.86
	6	0.84
	7	0.83
	7.2	0.83
	8	0.82
	9	0.81
	10	0.80
30	5	1.31
	6	0.96
	7	0.95
	7.2	0.94
	8	0.93
	9	0.92
	10	0.90
32.2	5	1.22
	6	1.02
	7	1.00
	7.2	1.00
	8	0.98
	9	0.97
	10	0.95
35	5	1.13
	6	1.09
	7	1.07
	7.2	1.07
	8	1.06
	9	1.04
	10	1.02
40	5	1.11
	6	1.23
	7	1.19
	7.2	1.19
	8	1.20

อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิน้ำเย็นขาออก (องศาเซลเซียส)	ค่าแก้ไข พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น
40	9	1.18
	10	1.15
45	5	1.41
	6	1.39
	7	1.37
	7.2	1.36
	8	1.35
	9	1.32
	10	1.30

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ตารางแสดงค่าแก้ไขพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น (ระบายความร้อนด้วยอากาศ)

อุณหภูมิอากาศขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิน้ำเย็นขาออก (องศาเซลเซียส)	ค่าแก้ไข พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น
25	5	0.85
	6	0.84
	7	0.83
	7.2	0.83
	8	0.82
	9	0.81
	10	0.80
30	5	0.94
	6	0.92
	7	0.91
	7.2	0.91
	8	0.90
	9	0.89
	10	0.88
35	5	1.03
	6	1.01
	7	1.00
	7.2	1.00
	8	0.99
	9	0.98
	10	0.97

อุณหภูมิอากาศขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิน้ำเย็นขาออก (องศาเซลเซียส)	ค่าแก้ไข พลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็น
40	5	1.12
	6	1.11
	7	1.10
	7.2	1.10
	8	1.08
	9	1.07
	10	1.06
45	5	1.23
	6	1.22
	7	1.20
	7.2	1.19
	8	1.14
	9	1.13
	10	1.16

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กฎกระทรวงเรื่องการกำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552

ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ		ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ (ตันความเย็น)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ชนิดการระบายความร้อน	แบบของเครื่องอัด		
ระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกแบบ	ทุกขนาด	0.95
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	0.75
	แบบโรตารีแบบสกรูหรือแบบสครอลล์	ทุกขนาด	0.60
	แบบแรงเหวี่ยง	น้อยกว่า 300	0.54
		ตั้งแต่ 300 ขึ้นไป	0.50

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน