T-VER-METH-EE-11

ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การผลิตไฟฟ้าและน้ำเย็นจากระบบผลิตพลังงานร่วม เพื่อทดแทนระบบผลิตพลังงานแบบแยกส่วน

(Power Generation and Chilled Water Supply from Combined Heat and Power to Replace the Separated System)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)
Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

1. ชื่อระเบียบวิธีการ (Methodology)	การผลิตไฟฟ้าและน้ำเย็นจากระบบผลิตพลังงานร่วม เพื่อทดแทนระบบผลิตพลังงานแบบแยกส่วน (Power Generation and Chilled Water Supply from Combined Heat and Power to Replace the Separated System)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency: EE)
3. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และผลิตน้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม (Absorption Chiller)
4. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายหรือใช้เองทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่ง และมีการนำพลังงานความร้อนไปผลิตน้ำเย็นในเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม เพื่อทดแทนการผลิตน้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้พลังงานไฟฟ้า
5. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1) มีการติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบเครื่องยนต์ก๊าซ (Gas Engine Generator) ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง และมีการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม เพื่อทดแทนการผลิตน้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับระบบปรับอากาศ
6. หมายเหตุ	-

รายละเอียดระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจสำหรับ
การผลิตไฟฟ้าและน้ำเย็นจากระบบผลิตพลังงานร่วมเพื่อทดแทนระบบผลิตพลังงานแบบแยกส่วน

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

เป็นโครงการที่มีกิจกรรมการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ก๊าซ (Gas Engine Generator) ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง และมีการนำพลังงานความร้อนไปผลิตน้ำเย็นในเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม (Absorption Chiller) เพื่อทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้พลังงานไฟฟ้า

ขอบเขตโครงการ ครอบคลุมพื้นที่ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ก๊าซ และระบบของเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม

2. ข้อมูลกรณีฐาน(Baseline Scenario)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน พิจารณาจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สุทธิจากระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบเครื่องยนต์ก๊าซ ที่นำไปทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้พลังงานไฟฟ้า

3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรม ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้ พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งผลิตจาก การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
การดำเนินโครงการ	การเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโครงการ
	การใช้ พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
นอกขอบเขตโครงการ	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยคำนวณเทียบเท่าจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สุทธิจากระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบเครื่องยนต์ก๊าซ (Gas Engine Generator) ที่นำไปทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐาน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = BE_{EG,y} + BE_{EC,Chiller,BL,y}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

$BE_{EG,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/year)

$BE_{EC,Chiller,BL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

4.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า

$$BE_{EG,y} = (EG_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Elec}$$

โดยที่

$BE_{EG,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปี y (tCO_2/year)

$EG_{PJ,y}$ = ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)

EF_{Elec} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO_2/MWh)

4.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐาน

$$BE_{EC,Chiller,BL,y} = EC_{Chiller,BL,y} \times EF_{Elec}$$

โดยที่

$BE_{EC,Chiller,BL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้ไฟฟ้าในปี y (tCO_2/year)

$EC_{Chiller,BL,,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐาน ในปี y (MWh/year)

EF_{Elec} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO_2/MWh)

$$EC_{Chiller,BL,y} = [\frac{Q_{PJ,y}}{3.6 \times 10^{-3}}]/COP_{BL,y}$$

โดยที่

$Q_{PJ,,y}$ = ภาระการทำความเย็นของน้ำเย็นที่ผลิตจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในปี y (TJ/year)

$COP_{BL,y}$ = ค่าสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐาน (-)

ค่าภาระการทำความเย็นของน้ำเย็นที่ผลิตจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ($Q_{PJ,,y}$) สามารถพิจารณาได้จาก

ทางเลือกที่ 1 การตรวจวัดค่าตันความเย็น (Ton of refrigeration) ของเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม

ทางเลือกที่ 2 การคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$Q_{PJ,y} = \sum[m_{PJ,x} \times C_p \times (T_{PJ,in,x} - T_{PJ,out,x})]$$

โดยที่

$m_{PJ,x}$ = ปริมาณน้ำเย็นที่ผลิตได้ของเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในช่วงเวลา x (ton)

C_p = ค่าความจุความร้อนของน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.187×10^{-6} (TJ/ton)

$T_{PJ,in,x}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในช่วงเวลา x ($^{\circ}$C)

$T_{PJ,out,x}$ = อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาออกจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในช่วงเวลา x ($^{\circ}$C)

x = ช่วงเวลาที่ติดตามปริมาณและอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ผลิตจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในปี y (-)

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ก๊าซ และการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เสริม (Auxiliary Equipments) ของระบบทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ซึ่งผลิตจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\mathbf{PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

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

5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ

$$PE_{FF,y} = \sum[FC_{PJ,NG,y} \times (NCV_{NG,y} \times 10^{-6}) \times EF_{CO2,NG}] \times 10^{-3}$$

โดยที่

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

$FC_{PJ,NG,y}$ = ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับการดำเนินโครงการในปี y (unit/year)

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

$EF_{CO2,NG}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติ ($kgCO_2/TJ$)

5.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ

$$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{Elec}$$

โดยที่

$PE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

$EC_{PJ,y}$ = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)

EF_{Elec} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO_2/MWh)

6 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

- ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

7 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

ER_y = การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี y (tCO_2e/year)

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2e/year)

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

LE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

8. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

ข้อมูลและพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผลรวมถึงวิธีการตรวจวัด และการประเมิน ตามข้อกำหนดของ อบก.

8.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	EF_{Elec}
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ตามที่ อบก. กำหนด
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ใช้ค่าจากรายงานผลการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยฉบับล่าสุด โดย อบก. ทางเลือกที่ 2 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเอง ใช้ค่าที่คำนวณตามวิธีการที่ อบก. กำหนด ทางเลือกที่ 3 กรณีที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตอื่นๆ ใช้ค่าที่คำนวณตามวิธีการที่ อบก. กำหนด

พารามิเตอร์	$COP_{BL,y}$
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นที่เป็นกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	- กรณีติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึมใหม่ ให้ใช้ค่าอ้างอิงจากกฎกระทรวงพลังงาน เรื่อง “กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง” พ.ศ. 2552 โดยใช้ค่า COP ของเครื่องทำน้ำเย็นแบบแรงเหวี่ยง ดังนี้

ขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็น	น้อยกว่า 300 ตันความเย็น	มากกว่า 300 ตันความเย็น
$COP_{BL,y}$	6.51	7.03

- กรณีติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึมทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม ให้ใช้ค่า $COP_{BL,y}$ จากทางเลือกต่อไปนี้

  ทางเลือกที่ 1 ค่าที่ระบุจากผู้ผลิต (Manufacturer’s specification)

  ทางเลือกที่ 2 ค่าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบระบบ (Performance Test)

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

8.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$EG_{PJ,y}$
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$Q_{PJ,,y}$
หน่วย	TJ/year
ความหมาย	ภาระการทำความเย็นของน้ำเย็นที่ผลิตจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ตรวจวัดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณภาระการทำความเย็น โดยใช้วิธีการตรวจวัดทางวิศวกรรม และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$m_{PJ,x}$
หน่วย	ton
ความหมาย	ปริมาณน้ำเย็นที่ผลิตได้ของเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในช่วงเวลา x
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	คำนวณจากอัตราการไหลที่ตรวจวัดด้วย Flow Meter โดยรายงานข้อมูลตามช่วงเวลา x

พารามิเตอร์	$T_{PJ,in,x}$
หน่วย	^{o}C
ความหมาย	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาเข้าเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในช่วงเวลา x
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ใช้วิธีการตรวจวัดตามหลักการทางวิศวกรรม โดยรายงานข้อมูลตามช่วงเวลา x

พารามิเตอร์	$T_{PJ,out,x}$
หน่วย	^{o}C
ความหมาย	อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเย็นขาออกจากเครื่องทำน้ำเย็นแบบดูดซึม ในช่วงเวลา x
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ใช้วิธีการตรวจวัดตามหลักการทางวิศวกรรม โดยรายงานข้อมูลตามช่วงเวลา x

พารามิเตอร์	$FC_{PJ,NG,y}$
หน่วย	unit/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน

พารามิเตอร์	$NCV_{NG,y}$
หน่วย	MJ/unit
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของก๊าซธรรมชาติ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier) ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัดโดยผู้พัฒนาโครงการ ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กระทรวงพลังงาน
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 และ 2 คำนวณค่ารายปีแบบค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted average) ทางเลือกที่ 3 ค่าจากรายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย ที่ประกาศล่าสุด

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,y}$
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (kWh/year)
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดโดย kWh Meter และตรวจวัดต่อเนื่องตลอดช่วงของการติดตามผล โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายเดือน ทางเลือกที่ 2 คำนวณจากค่าพิกัดกำลังไฟฟ้าจากผู้ผลิตอุปกรณ์และบันทึกชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์

เอกสารอ้างอิง

CDM Methodology

AM0076 / Version 01: Methodology for implementation of fossil fuel trigeneration systems in existing industrial facilities

JCM Methodology

JCM_ID_F_PM_ver01.0: Power generation and chilled water supply from combined heat and power

บันทึกการแก้ไข T-VER-METH-EE-11

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01		06 มีนาคม 2560	-