T-VER-P-METH-06-01

ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ด้วยระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์

(Energy Efficiency Improvement from District Cooling System)

ฉบับที่ 01

Scope: 03 - Energy demand

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 25 กันยายน 2567

1. ชื่อระเบียบวิธีฯ (Methodology)	การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้วยระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ (Energy Efficiency Improvement from District Cooling System)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารและโรงงาน และในครัวเรือน
3. สาขาและขอบข่าย (Scope)	03 – Energy demand (ความต้องการการใช้พลังงาน)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศด้วยระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	กิจกรรมโครงการต้องมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้ 1) การติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์และเครือข่ายท่อน้ำเย็นใหม่ทั้งหมด 2) การติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ใหม่โดยใช้เครือข่ายท่อน้ำเย็นที่มีอยู่เดิม 3) การติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ใหม่เพิ่มเติมโดยใช้เครือข่ายท่อน้ำเย็นที่มีอยู่เดิมหรือการขยายเครือข่ายท่อน้ำเย็นเพิ่มเติม
6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1) การติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ในกลุ่มอาคารเดิมต้องมีการใช้ระบบผลิตความเย็น ได้แก่ ● ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) หรือ ● ระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์เป็นรายอาคาร 2) ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ที่เข้าข่าย ได้แก่ ● การทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor compression cooling system) หรือ ● การทำความเย็นแบบใช้ความร้อน (Thermal cooling system) 3) สารทำความเย็นที่นำมาใช้ในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ต้อง ● มีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential หรือ GWP) ไม่เกินกว่าสารทำความเย็น

	ชนิดไดฟลูออโรมีเทน (Difluoromethane: CH_2F_2) หรือสารทำความเย็น R32 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 675[1] และ ● ไม่ทำลายโอโซน (ค่า Ozone Depletion Potential หรือ ODP เท่ากับศูนย์) 4) เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการจัดการสารทำความเย็นในระบบเดิมที่ถูกทดแทนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น การเก็บสารทำความเย็นเพื่อนำไปปรับปรุงสภาพก่อนนำไปใช้ใหม่ (Reclaim) หรือการเผาทำลายด้วยอุณหภูมิสูง เป็นต้น 5) เจ้าของโครงการหรือผู้พัฒนาโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการตรวจติดตามสารทำความเย็นที่เติมเพิ่มและการรั่วไหลของสารทำความเย็นตลอดระยะเวลาคิดเครดิต
7. วันเริ่มดำเนินโครงการ (Project Starting Date)	วันที่เจ้าของโครงการ (ผู้ว่าจ้าง) และผู้รับจ้างได้มีการลงนามร่วมกันในสัญญาจ้างก่อสร้างหรือติดตั้งโครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่จะพัฒนาเป็นโครงการ T-VER
8. นิยามศัพท์	**อาคาร** หมายถึงสิ่งปลูกสร้างส่วนบุคคลที่มีการใช้ความเย็นจากระบบผลิตความเย็น **กลุ่มอาคาร** หมายถึงอาคารหลายหลังที่ถูกออกแบบให้ใช้น้ำเย็นจากโครงการ **อาคารที่มีการใช้ความเย็น** หมายถึงอาคารภายในขอบเขตของโครงการที่มีการใช้ความเย็นจากระบบกรณีฐานก่อนเริ่มกิจการโครงการและมีการใช้ความเย็นจากกิจกรรมโครงการ **อาคารใหม่** หมายถึงอาคารภายในขอบเขตของโครงการที่สร้างขึ้นใหม่หลังจากการดำเนินกิจกรรมโครงการและมีการใช้ความเย็นจากกิจกรรมโครงการ **สารทำความเย็น** หมายถึงสารเคมีเหลวที่ใช้ในวัฏจักรการทำความเย็นโดยทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนออกจากน้ำเย็นในระบบผลิตความเย็น **น้ำเย็น** หมายถึงน้ำหรือน้ำผสมสารเติมแต่ง ที่มีอุณหภูมิต่ำจากการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสารทำความเย็นผ่านระบบผลิตความเย็นและถูกส่งผ่านเครือข่ายท่อน้ำเย็นเพื่อใช้ในระบบปรับอากาศ

[1] อ้างอิงค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนจาก IPCC – The Physical Science Basis report, 2021

	สารหล่อเย็น หมายถึงของเหลวที่ใช้เพื่อระบายความร้อนออกจากระบบผลิตความเย็น **ระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์** หมายถึงการผลิตน้ำเย็นที่อาคารสาธารณูปโภคส่วนกลางและส่งผ่านเครือข่ายท่อน้ำเย็นเพื่อใช้ในการปรับอากาศ ไม่รวมระบบการส่งสารทำความเย็นไปที่ส่วนกระจายความเย็นโดยตรง เช่น ระบบ Variable Refrigerant Volume หรือ VRV ระบบ Variable Refrigerant Flow หรือ VRF เป็นต้น **พื้นที่ปรับอากาศรวม** หมายถึงพื้นที่ทั้งหมดที่มีการปรับอากาศนับรวมความหนาของผนัง รวมถึงพื้นที่ให้บริการด้วย เช่น ห้องประชุม ทางเดิน เป็นต้น
9. หมายเหตุ	

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้วยระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์
(Energy Efficiency Improvement from District Cooling System)

1. กิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
กรณีฐาน	การใช้ไฟฟ้า	CO_2	การใช้ไฟฟ้าของระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐาน
การดำเนินโครงการ	การใช้ไฟฟ้า	CO_2	การใช้ไฟฟ้าของระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์
	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การผลิตพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลสำหรับระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์
นอกขอบเขตโครงการ	การรั่วไหลของสารทำความเย็น	HFCs และ PFCs	การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบผลิตความเย็นจากการดำเนินโครงการ
	การใช้น้ำ	CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6 และ NF_3	การใช้น้ำสำหรับการระบายความร้อนด้วยน้ำในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์

2. ลักษณะของกิจกรรมและขอบเขตโครงการ (Applicability and Scope of Project)

กิจกรรมโครงการต้องมีการติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์และโครงข่ายท่อน้ำเย็นใหม่หรือการติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ใหม่โดยใช้โครงข่ายท่อน้ำเย็นที่มีอยู่เดิมหรือการติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ใหม่เพิ่มเติมโดยใช้โครงข่ายท่อน้ำเย็นที่มีอยู่เดิมหรือการขยายโครงข่ายท่อน้ำเย็นเพิ่มเติม ขอบเขตโครงการให้พิจารณาครอบคลุมถึงระบบผลิตความเย็น โครงข่ายท่อน้ำเย็น สถานีกระจายความเย็นย่อย อาคารที่มีการใช้ความเย็นและอาคารที่จะมีการใช้ความเย็น

3. การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานปกติ (Additionality)

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

ได้รับการอุดหนุนจากมาตรการของหน่วยงานภาครัฐที่สนับสนุนระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ ต้องจัดทำแนวทางการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมด้านการเงิน โดยคำนึงถึงมูลค่าการสนับสนุนทางตรงและทางอ้อมทั้งหมด เช่น เงินอุดหนุนโดยตรงและการลดหย่อนภาษีต่างๆ เป็นต้น รวมถึงมูลค่าของพื้นที่ที่สูญเสียการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากการติดตั้งระบบเครื่องทำความเย็นและโครงข่ายท่อน้ำเย็น

4. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

เมื่อพิจารณาตามแนวทางการกำหนดข้อมูลกรณีฐานต่ำกว่าการดำเนินงานปกติ (Below Business as Usual หรือ Below BAU) การใช้งานระบบผลิตความเย็นเดิม ณ ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดโดยใช้ไฟฟ้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำสุด ดังนั้นข้อมูลกรณีฐานของโครงการ คือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติในโครงข่ายไฟฟ้า (National grid) ในระบบผลิตความเย็นเดิม ณ ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็น โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$BE_y = EC_{BL,y} \times EF_{grid,y} \times (1+TDL_y) \qquad \text{สมการที่ (1)}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐานในปี y (tCO_2/year)

$EC_{BL,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐานในปี y (MWh/year)

$EF_{grid,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh)

TDL_y = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าในปี y

5.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐาน

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$EC_{BL,y} = \sum_r C_{p,r,y} \times SEER_{BL} \qquad \text{สมการที่ (2)}$$

โดยที่

$EC_{BL,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐานในปี y (MWh/year)

$C_{p,r,y}$ = ปริมาณความเย็นที่ผลิตได้จากระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh/ year)

$SEER_{BL}$ = ค่าประสิทธิภาพของการใช้พลังงานตามฤดูกาลของระบบผลิตความเย็นกรณีฐาน

5.1.1 ปริมาณความเย็นที่ผลิตได้จากระบบผลิตความเย็นจากการดำเนินโครงการ ($C_{p,r,y}$)

ปริมาณความเย็นที่ผลิตได้จากระบบผลิตความเย็นจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ 2 ทางเลือก ดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ตรวจวัดปริมาณความเย็นโดยตรงผ่านระบบตรวจวัดและควบคุมการทำงานของระบบผลิตความเย็น

ทางเลือกที่ 2 คำนวณจากการตรวจวัดความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ย อัตราการไหลของน้ำเย็นเฉลี่ย และชั่วโมงการทำงานต่อปี โดยใช้สมการดังนี้

$$C_{p,r,y} = Cp \times F_{r,y} \times \Delta T_{r,y} \times h_{r,y} \times 3.6 \times 10^{9} \qquad \text{สมการที่ (3)}$$

โดยที่

$C_{p,r,y}$ = ปริมาณความเย็นที่ผลิตได้จากระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการในปี y (MWh/year)

$F_{r,y}$ = อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำเย็นในระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการในปี y (g/hr)

$\Delta T_{r,y}$ = ส่วนต่างของอุณหภูมิระหว่างการส่งไปและรับกลับของน้ำเย็นในระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการ ในปี y (°C)

$h_{r,y}$ = จำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการในปีที่ y (hr)

Cp = ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเย็นที่ใช้ในระบบผลิตความเย็น (J/g)

5.1.2 ค่าประสิทธิภาพของการใช้พลังงานตามฤดูกาลของระบบผลิตความเย็นในกรณีฐาน ($SEER_{BL}$)

ค่าประสิทธิภาพของการใช้พลังงานตามฤดูกาลของระบบผลิตความเย็นในกรณีฐานมี 2 กรณี ได้แก่ อาคารที่มีการใช้ความเย็นอยู่เดิม และอาคารใหม่ สามารถคำนวณได้ดังนี้

กรณีที่ 1 สำหรับอาคารที่มีการใช้ความเย็นอยู่เดิม มี 2 ทางเลือกดังนี้

ทางเลือกที่ 1 อ้างอิงข้อมูลจากผู้ผลิตระบบผลิตความเย็น

ทางเลือกที่ 2 อ้างอิงข้อมูล $SEER_{BL}$ ของเทคโนโลยีผลิตความเย็นที่ดีที่สุด (best available technology: BAT) ในอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานประเภทเดียวกันและมีพื้นที่

ปรับอากาศรวมอยู่ในช่วงตั้งแต่ 50 % ถึง 150 % ของพื้นที่ปรับอากาศรวมในกรณีฐาน

กรณีที่ 2 สำหรับอาคารใหม่ ให้อ้างอิงข้อมูล $SEER_{BL}$ ของเทคโนโลยีผลิตความเย็นที่ดีที่สุด (Best Available Technology: BAT) ในอาคารที่มีรูปแบบการใช้งานประเภทเดียวกันและมีพื้นที่ปรับอากาศรวมอยู่ในช่วงตั้งแต่ 50 % ถึง 150 % ของพื้นที่ปรับอากาศรวมในกรณีฐาน (กรณี chiller แยกอาคาร) ในกรณีเป็นการติดตั้งระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ใหม่ที่กระจายน้ำเย็นให้กับอาคารที่สร้างขึ้นเพื่อการอยู่อาศัย และพาณิชกรรมบนพื้นที่เดียวกัน (Mixed use) ให้ผู้พัฒนาโครงการยืนยันรูปแบบการใช้เครื่องปรับอากาศสำหรับพื้นที่ต่างๆ และยืนยันค่า $SEER_{BL}$ แยกตามพื้นที่ปรับอากาศประเภทต่างๆ ที่มีการใช้ปริมาณความเย็นรวมเทียบเท่ากับขนาดการทำความเย็นแบบรวมศูนย์ที่เสนอในโครงการ

6. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้ไฟฟ้าและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{FC,y} \qquad \text{สมการที่ (4)}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

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

$PE_{FC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

6.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้า และการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

$$PE_{EC,y} = EC_{PJ,y} \times EF_{grid,y} \times (1+TDL_y) \qquad \text{สมการที่ (5)}$$

โดยที่

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

$EC_{PJ,y}$ = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการจากแหล่งการใช้ไฟฟ้า ในปี y (MWh/year)

$EF_{grid,y}$ = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/ใช้ไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh)

TDL_y = สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับการจ่ายไฟฟ้าในปี y

6.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์

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

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการคำนวณได้ดังนี้

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

โดยที่

LE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2e/year)

$LE_{Ref,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e/year)

$LE_{water,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e/year)

7.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นจากการดำเนินโครงการ

การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นลดลง ทั้งนี้ ในระหว่างการซ่อมบำรุงหรือการตรวจสอบตามแผน หากมีการเติมสารทำความเย็นใหม่เพิ่ม ผู้พัฒนาโครงการต้องทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$LE_{Ref,y} = \sum_k R_{k,y} \times GWP_k \quad \text{สมการที่ (7)}$$

โดยที่

$LE_{Ref,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2e/year)

$R_{k,y}$ = ปริมาณสารทำความเย็นประเภท k ที่เติมกลับในระบบผลิตความเย็นจากการดำเนินโครงการในปี y (tonnes)

GWP_k = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นประเภท k

7.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ที่ใช้ในระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled condenser) ของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) โดยใช้หอระบายความร้อน (Cooling tower) ซึ่งจะมีการสูญเสียน้ำเกิดขึ้นจากการระเหย (Evaporation) เพื่อลดอุณหภูมิน้ำ คำนวณได้ดังนี้

$$LE_{water,y} = Q_{water} \times EF_{water} \quad \text{สมการที่ (8)}$$

โดยที่

$LE_{water,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

Q_{water} = ปริมาณน้ำสูญเสียจากระบบระบายความร้อนและน้ำที่เติมกลับในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการ (m^3/year)

EF_{water} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำ (tCO_2e/m^3)

8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

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

โดยที่

ER_y = ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y (tCO_2e/year)

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีy (tCO_2e/year)

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปีy (tCO_2e/year)

LE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO_2e/year)

9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

9.1 ขั้นตอนการติดตามผล

1) ให้ผู้พัฒนาโครงการอธิบายและระบุขั้นตอนการติดตามผลข้อมูลกิจกรรมโครงการ (Activity data) หรือตรวจสอบผลการตรวจวัดทั้งหมดในเอกสารข้อเสนอโครงการ รวมถึงประเภทของเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ ผู้รับผิดชอบในการติดตามผลและตรวจสอบข้อมูล การสอบเทียบเครื่องมือวัด (ถ้ามี) และขั้นตอนการรับประกันและควบคุมคุณภาพ ในกรณีที่วิธีการมีตัวเลือกที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ค่าเริ่มต้นหรือการตรวจวัดที่หน้างาน ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุว่าจะใช้ตัวเลือกใด **นอกจากนี้การติดตั้ง ดูแล**

<u>รักษา และสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัดควรดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานภายในประเทศ หรือมาตรฐานสากล เช่น IEC, ISO</u>

2) ข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมเป็นส่วนหนึ่งของการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งควรจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์และมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นไปตามแนวทางที่ อบก. กำหนด หรือตามระบบคุณภาพขององค์กรแต่มีระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่ อบก. กำหนด และควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องตามวิธีการติดตามผลที่ระบุในพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผลที่ระบุไว้ในตารางหัวข้อที่ 9.3

9.2 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	ประเภทอาคาร
หน่วย	-
ความหมาย	หมวดหมู่การจัดกลุ่มตามประเภทของอาคาร (ใหม่/ที่มีอยู่เดิม)
แหล่งข้อมูล	แผนผังระบบผลิตความเย็นและพื้นที่ที่ดำเนินโครงการ

พารามิเตอร์	ระบบผลิตความเย็นกรณีฐาน
หน่วย	-
ความหมาย	หมวดหมู่ที่จัดกลุ่มตามประเภทของระบบผลิตความเย็น
แหล่งข้อมูล	ข้อมูลจากผู้พัฒนาโครงการ

พารามิเตอร์	Cp
หน่วย	จูลต่อกรัม (J/g)
ความหมาย	ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเย็นที่ใช้ในระบบผลิตความเย็น
แหล่งข้อมูล	**กรณีที่ใช้น้ำที่ไม่ใช้สารเติมแต่ง** ให้ใช้ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำบริสุทธิ์จากเอกสารแสดงค่าคุณสมบัติทางกายภาพ **กรณีที่ใช้น้ำที่ผสมสารเติมแต่ง** ให้ใช้ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำบริสุทธิ์และควบคู่กับค่าความจุความร้อนของสารเติมแต่งน้ำเย็นจากผู้ผลิตหรือผู้จำหน่าย

พารามิเตอร์	EF_{water}
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตร (tCO_2e/m^3)
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตน้ำ
แหล่งข้อมูล	เอกสารค่า Emission Factor สำหรับน้ำประปาและน้ำอุตสาหกรรมฉบับล่าสุดที่ประกาศโดย อบก.

พารามิเตอร์	$EC_{BL,y}$
หน่วย	เมกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (MWh/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐานในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า

พารามิเตอร์	$SEER_{BL}$
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าประสิทธิภาพของการใช้พลังงานตามฤดูกาลของระบบผลิตความเย็นจากกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	อ้างอิงจากหัวข้อ 5.1.2

9.3 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$C_{P,r,y}$
หน่วย	เมกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (MWh/year)
ความหมาย	ปริมาณความเย็นที่ผลิตได้จากระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์ r จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าจากการบันทึกอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลและอุณหภูมิน้ำเย็นที่ติดตั้งในระบบควบคุมระบบผลิตความเย็นและเป็นอุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดได้แบบ Real time และอย่างต่อเนื่อง
วิธีการติดตามผล	ใช้สำหรับทางเลือกที่ 1 ให้ตรวจวัดค่าดังนี้ 1) อุณหภูมิที่แตกต่างกันของน้ำเย็นที่ส่งไปและรับกลับของระบบผลิตความเย็น 2) อัตราการไหลของน้ำเย็น และใช้ค่าที่ตรวจวัดได้มาคำนวณปริมาณความเย็นที่ผลิตได้ตามความถี่การบันทึกข้อมูลของอุปกรณ์โดยอ้างอิงวิธีคำนวณจากกรณีที่ 2
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$F_{r,y}$
หน่วย	กรัมต่อชั่วโมง (g/hr)
ความหมาย	อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำเย็นในระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าจากบันทึกจากมิเตอร์วัดอัตราการไหลหรือคำนวณจากมิเตอร์วัดปริมาตร
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลอัตราการไหลเฉลี่ยเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$\Delta T_{r,y}$
หน่วย	องศาเซลเซียส (°C)
ความหมาย	ส่วนต่างของอุณหภูมิระหว่างการส่งไปและรับกลับของน้ำเย็นในระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ค่าจากบันทึกจากมิเตอร์วัดอุณหภูมิ
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$h_{r,y}$
หน่วย	ชั่วโมง (hr)
ความหมาย	จำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบผลิตความเย็น r จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	บันทึกข้อมูลจากผู้พัฒนาโครงการ

วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลชั่วโมงการทำงานเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$EC_{PJ,y}$
หน่วย	เมกะวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (MWh/year)
ความหมาย	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการจากแหล่งการใช้ไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้า
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลปริมาณการผลิตไฟฟ้าเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	$R_{k,y}$
หน่วย	ตัน (tonnes)
ความหมาย	ปริมาณสารทำความเย็นประเภท k ที่เติมในระบบผลิตความเย็นจากการดำเนินโครงการในปี y
แหล่งข้อมูล	บันทึกข้อมูลจากผู้พัฒนาโครงการ
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลปริมาณการใช้หรือการเติมสารทำความเย็นเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบทุกครั้งที่มีการเติม และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย
หมายเหตุ	ในระหว่างการซ่อมบำรุงหรือการตรวจสอบตามแผน หากไม่มีการเติมสารทำความเย็นใหม่เพิ่ม ให้ถือว่าการรั่วไหลของสารทำความเย็นดังกล่าวไม่มีมีนัยสำคัญต่อการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

พารามิเตอร์	Q_{water}
หน่วย	ลูกบาศก์เมตรต่อปี (m^3/year)
ความหมาย	ปริมาณน้ำสูญเสียจากระบบระบายความร้อนและน้ำที่เติมกลับในระบบผลิตความเย็นแบบรวมศูนย์จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ใช้ค่าออกแบบ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** ใช้ค่าจากรายงานการตรวจวัดปริมาณการใช้น้ำ
วิธีการติดตามผล	สรุปข้อมูลปริมาณการใช้น้ำเป็นรายปี
ความถี่ในการติดตามผล	การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และการบันทึกรายเดือนเป็นอย่างน้อย

พารามิเตอร์	GWP_k
หน่วย	-
ความหมาย	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นประเภท k
แหล่งข้อมูล	รายงานค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** ใช้ค่า GWP ล่าสุดตามที่ อบก. ประกาศ

	<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u> ใช้ค่า GWP ตามที่ อบก. สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการติดตามผล	-

พารามิเตอร์	TDL_y
หน่วย	-
ความหมาย	สัดส่วนค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในโครงข่ายไฟฟ้า
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 รายงานการตรวจวัด กรณีที่มีข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ออกจากผู้ผลิตและปริมาณไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับ ทางเลือกที่ 2 ใช้ค่าล่าสุดที่ อบก. ประกาศ
วิธีการติดตามผล	1) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 1 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องมีการติดตามค่าดังกล่าวทุกปีตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2) ถ้าใช้ทางเลือกที่ 2 ผู้พัฒนาโครงการจะต้องใช้ค่านี้ตลอดการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ความถี่ในการติดตามผล	กำหนดหนึ่งครั้งในปีแรกของรอบระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิต

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

เอกสารอ้างอิง

1. AM0117: Large-scale methodology: Introduction of a new district cooling system, Version 01.0

บันทึกการแก้ไข T-VER-P-METH-06-01

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	25 กันยายน 2567	การเริ่มใช้ครั้งแรก