กรณีศึกษา (Case Study)
การคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาโครงการ T-VER
สาขาการผลิตและใช้พลังงาน อุตสาหกรรม การจัดการของเสีย และการขนส่ง

โดย

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2558

หัวข้อในการนำเสนอ

Case Study	โครงการ	T-VER Methodology
I	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน	การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (Energy Efficiency Improvement from Lightings in Buildings)
II	โครงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน	การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงภายในอาคาร (High Energy Efficiency Lighting Installation in Buildings)
III	โครงการพลังงานหมุนเวียน	การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อใช้เองหรือใช้ในชุมชน และไม่เชื่อมต่อกับระบบสายส่ง (Off-Grid Renewable Electricity Generation)
IV	โครงการการจัดการของเสีย	การกักเก็บก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือเผาทำลาย (Methane Capture from Anaerobic Wastewater Treatment for Utilization or Flaring)

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

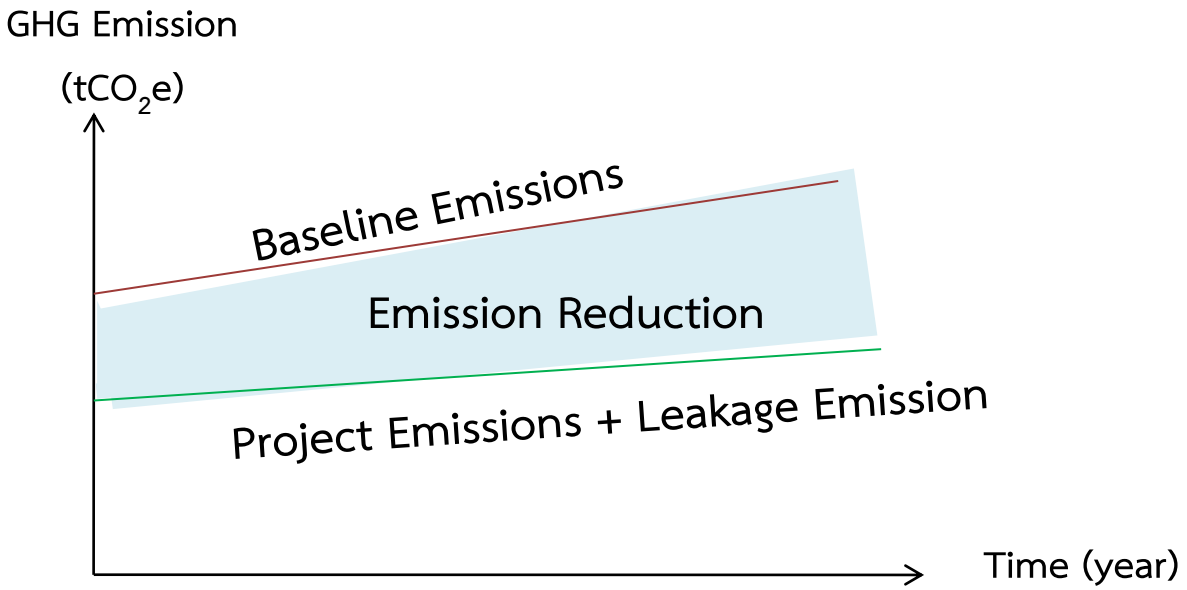
โดย

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)



Case Study I
T-VER-METH-EE-01
การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

Case Study I
การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

โครงการมีการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซ็นต์ T8 เป็น LED ในอาคารสำนักงาน รายละเอียดดังนี้

	จำนวน (set)	หลอดไฟ		บัลลาสต์	รวม
		ประเภท	ค่ากำลังไฟฟ้า (W/set)	ค่ากำลังไฟฟ้า (W/set)	ค่ากำลังไฟฟ้า (kW/set)
กรณีฐาน	3,000	T8	36	12.2	0.0482
การดำเนินโครงการ	2,000	LED	23	-	0.0230

หมายเหตุ:
1. วันทำการของสำนักงาน 365 วัน/ปี เวลาทำการ 8 ชั่วโมง/วัน
2. เมื่อมีการเปลี่ยน T8 เป็น LED ค่าความส่องสว่างยังคงเป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนด
3. อุปกรณ์แสงสว่างเดิม ไม่ได้นำไปติดตั้งนอกพื้นที่โครงการ

กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (BE)	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเดิม
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (PE)	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งใหม่
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (LE)	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

กิจกรรมโครงการ

Baseline

T8

36W

+

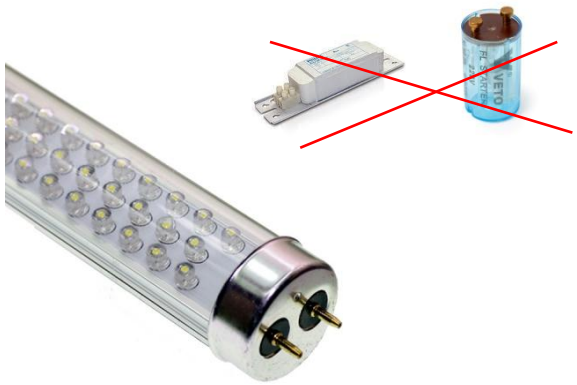
Ballast

12.2W

48.2 W

Project

LED



23W (รวม Driver)

23 W

*เปลี่ยนแทนที่หลอดเดิมโดยไม่ต้องเปลี่ยนโคม

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างเดิม โดยการตรวจวัดหรือคำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมก่อนการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$BE_y = BE_{EL,y}$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

$BE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ในปี y (tCO_2/year)

4.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

$$BE_{EL,y} = \left(\sum \left(N_{BL,i,y} \times P_{BL,i,y} \times H_{PJ,i,y}\right) \times 10^{-3}\right) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

$BE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ในปี y (tCO_2/year)

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

$N_{BL,i,y}$ = จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในกรณีฐาน ในกลุ่ม i ในปี y (set)

$P_{BL,i,y}$ = ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในกรณีฐาน ในกลุ่ม i ในปี y (kW/set)

$H_{PJ,i,y}$ = จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (hour/year)

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EF_{Grid,CM,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	=	0.5113	tCO_2/MWh
$N_{BL,i,y}$	จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในกรณีฐาน ในกลุ่ม T8 ในปี y	=	3,000	set
$P_{BL,i,y}$	ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในกรณีฐาน ในกลุ่ม T8 ในปี y	=	0.0482	kW/set
$H_{PJ,i,y}$	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม T8 ในปี y (8 hour/day x 365 day/year)	=	2,920	hour/year

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$$EC_{BL,Calc,y} = \Sigma(N_{BL,i,y} \times P_{BL,i,y} \times H_{PJ,i,y})$$
$$= 3{,}000 \text{ set} \times 0.0482 \text{ kW/set} \times 2{,}920 \text{ hour/year}$$
$$= 422{,}232 \text{ kWh/year}$$

$$BE_{EL,y} = ((EC_{BL,Monitor,y}, EC_{BL,Calc,y}) \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$
$$= 422{,}232 \text{ kWh/year} \times 10^{-3} \times 0.5113 \text{ tCO}_2\text{/MWh}$$
$$= 215.89 \text{ tCO}_2\text{/year}$$

$$BE_y = BE_{EL,y}$$
$$= \mathbf{215.89 \text{ tCO}_2\text{/year}}$$

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งใหม่ โดยการตรวจวัดหรือคำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมจากการดำเนินโครงการ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$PE_y = PE_{EL,y}$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ($tCO_2/year$)

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

5.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

$$PE_{EL,y} = (\sum (N_{PJ,i,y} \times P_{PJ,i,y} \times H_{PJ,i,y}) \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

โดยที่

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

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

$N_{PJ,i,y}$ = จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (set)

$P_{PJ,i,y}$ = ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (kW/set)

$H_{PJ,i,y}$ = จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (hour/year)

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EF_{Grid,CM,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	=	0.5113	tCO_2/MWh
$N_{PJ,i,y}$	จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม LED ในปี y	=	2,000	set
$P_{PJ,i,y}$	ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม LED ในปี y	=	0.023	kW/set
$H_{PJ,i,y}$	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม LED ในปี y (8 hour/day x 365 day/year)	=	2,920	hour/year

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$EC_{PJ,Calc,y} = \Sigma(N_{PJ,i,y} \times P_{PJ,i,y} \times H_{PJ,i,y})$

$= 2{,}000 \text{ set} \times 0.023 \text{ kW/set} \times 2{,}920 \text{ hour/year}$

$= 134{,}320 \text{ kWh/year}$

$PE_{EL,y} = ((EC_{PJ,Monitor,y}, EC_{PJ,Calc,y}) \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$

$= 134{,}320 \text{ kWh/year} \times 10^{-3} \times 0.5113 \text{ tCO}_2\text{/MWh}$

$= 68.68 \text{ tCO}_2\text{/year}$

$PE_y = PE_{EL,y}$

$= \mathbf{68.68 \text{ tCO}_2\text{/year}}$

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดย

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)

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

$$= 215.89\ tCO_2e/year - 68.68\ tCO_2e/year$$

$$= 147.21\ tCO_2e/year$$

ดังนั้น คาดว่าโครงการจะมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 147 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

Case Study II
T-VER-METH-EE-02
การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง ที่มีประสิทธิภาพสูงภายในอาคาร

Case Study II
โครงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง

อาคารสำนักงานสร้างขึ้นใหม่ พื้นที่ใช้แสงสว่างประมาณ 5,000 ตร.ม. มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง คือ หลอดไฟ LED จำนวน 2,000 ชุด (set) ค่ากำลังไฟฟ้า 23 วัตต์ต่อชุด (W/set)

ดังนั้น ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดในพื้นที่ที่ใช้ในช่วงกรณีฐานให้ใช้ค่าจากกฎกระทรวงพลังงาน เรื่อง กำหนดประเภทหรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552 รายละเอียดดังนี้

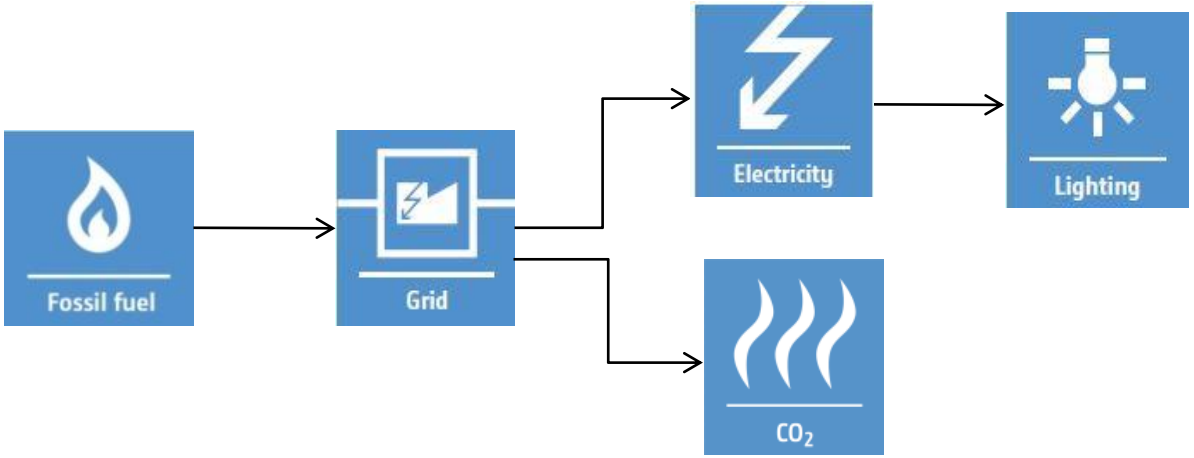
ประเภทอาคาร	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน)
(ก) สถานศึกษา สำนักงาน	**14**
(ข) โรงมหรสพ ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน	18
(ค) โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	12

หมายเหตุ: วันทำการของสำนักงาน 365 วัน/ปี เวลาทำการ 8 ชั่วโมง/วัน

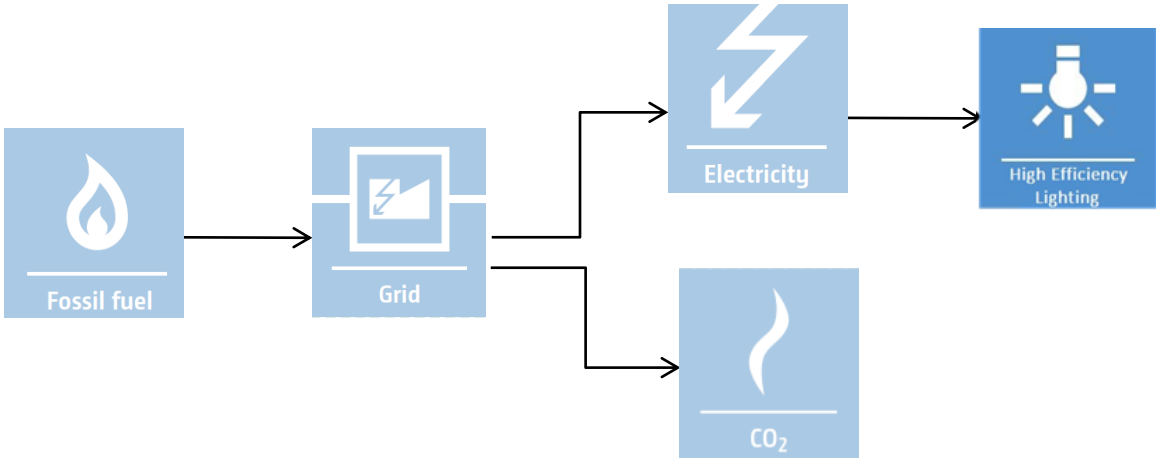
กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
BE	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างตามข้อมูลกรณีฐาน
PE	การใช้พลังงานไฟฟ้า	CO_2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งใหม่
LE	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

Baseline



Project



การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

$$BE_y = BE_{EL,y}$$

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

$BE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ในปี y (tCO_2/year)

$$BE_{EL,y} = (\Sigma(A_{PJ,i,y} \times LP_{BL,i,y} \times H_{PJ,i,y}) \times 10^{-6}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

$BE_{EL,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ในปี y (tCO_2/year)

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO_2/MWh) ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด

$A_{PJ,i,y}$ = ขนาดพื้นที่ใช้งานที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (m^2)

$LP_{BL,i,y}$ = ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดในพื้นที่ที่ใช้ในกรณีฐาน ในกลุ่ม i ในปี y (W/m^2)

$H_{PJ,i,y}$ = จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (hour/year)

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EF_{Grid,CM,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	=	0.5113	tCO_2/MWh
$A_{PJ,i,y}$	ขนาดพื้นที่ใช้งานที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม LED ในปี y	=	5,000	m^2
$LP_{BL,i,y}$	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดในพื้นที่ที่ใช้ในกรณีฐาน ในกลุ่ม LED ในปี y (อ้างอิงกฎกระทรวงพลังงานฯ อาคารประเภทสถานศึกษา สำนักงาน)	=	14	W/m^2
$H_{PJ,i,y}$	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม LED ในปี y (8 hour/day x 365 day/year)	=	2,920	hour/year

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$$BE_{EL,y} = (\sum(A_{PJ,i,y} \times LP_{BL,i,y} \times H_{PJ,i,y}) \times 10^{-6}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

$$= (5{,}000\ m^2 \times 14\ W/m^2 \times 2{,}920\ hour/year \times 10^{-6}) \times 0.5113\ tCO_2/MWh$$

$$= 104.51\ tCO_2/year$$

$$BE_y = BE_{EL,y}$$

$$= \mathbf{104.51\ tCO_2/year}$$

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

$$PE_y = PE_{EL,y}$$

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ (tCO_2/year)

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

$$PE_{EL,y} = (\Sigma(N_{PJ,i,y} \times P_{PJ,i,y} \times H_{PJ,i,y}) \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$$

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

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO_2/MWh) ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด

$N_{PJ,i,y}$ = จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (set)

$P_{PJ,i,y}$ = ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (kW/set)

$H_{PJ,i,y}$ = จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม i ในปี y (hour/year)

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EF_{Grid,CM,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	=	0.5113	tCO_2/MWh
$N_{PJ,i,y}$	จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในกลุ่ม LED ในปี y	=	2,000	set
$P_{PJ,i,y}$	ค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม LED ในปี y	=	0.023	kW/set
$H_{PJ,i,y}$	จำนวนชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในการดำเนินโครงการในกลุ่ม LED ในปี y (8 hour/day x 365 day/year)	=	2,920	hour/year

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$EC_{PJ,Calc,y} = \sum(N_{PJ,i,y} \times P_{PJ,i,y} \times H_{PJ,i,y})$

$= 2{,}000 \text{ set} \times 0.023 \text{ kW/set} \times 2{,}920 \text{ hour/year}$

$= 134{,}320 \text{ kWh/year}$

$PE_{EL,y} = ((EC_{PJ,Monitor,y}, EC_{PJ,Calc,y}) \times 10^{-3}) \times EF_{Grid,CM,y}$

$= 134{,}320 \text{ kWh/year} \times 10^{-3} \times 0.5113 \text{ tCO}_2\text{/MWh}$

$= 68.68 \text{ tCO}_2\text{/year}$

$PE_y = PE_{EL,y}$

$= \mathbf{68.68 \text{ tCO}_2\text{/year}}$

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดย

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)

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$ER_y = BE_y - PE_y$

$= 104.51\ tCO_2e/year - 68.68\ tCO_2e/year$

$= \mathbf{35.83\ tCO_2e/year}$

ดังนั้น คาดว่าโครงการจะมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 35 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

Case Study III
T-VER-METH-RE-02

โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้เองหรือใช้ในชุมชน และไม่เชื่อมต่อกับระบบสายส่ง

Case Study III โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้เองในชุมชน

ก่อนดำเนินโครงการ ชุมชนผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง เพื่อใช้ในชุมชนแห่งหนึ่ง โดยใช้น้ำมันดีเซลปริมาณ 300,000 ลิตร/ปี ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 1,000 MWh/year และไม่มีการเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง

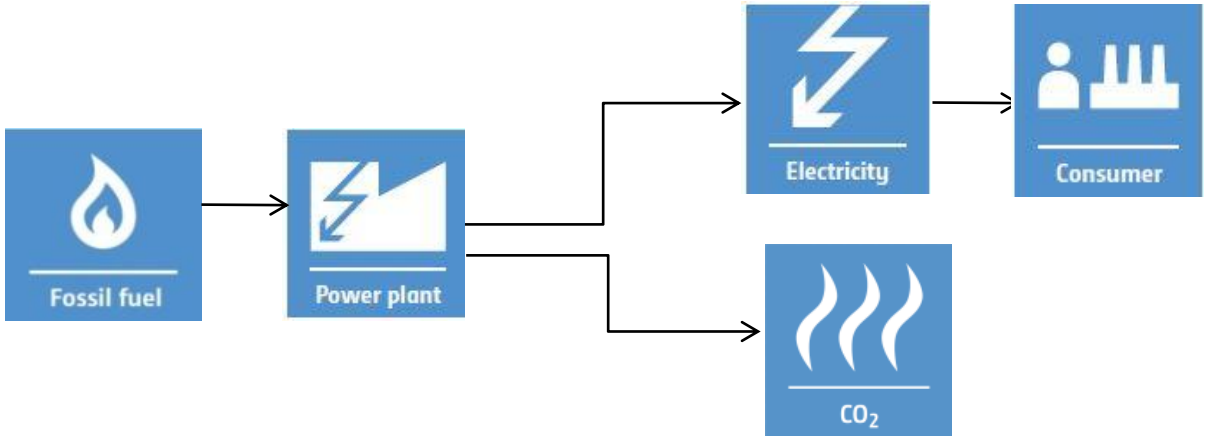
ต่อมาเมื่อดำเนินโครงการได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าใหม่ โดยติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้เองในชุมชนและไม่เชื่อมต่อกับระบบสายส่ง โดยมีกำลังการผลิตไฟฟ้า

1.0 MW ผลิตพลังงานไฟฟ้า 1,500 MWh/year

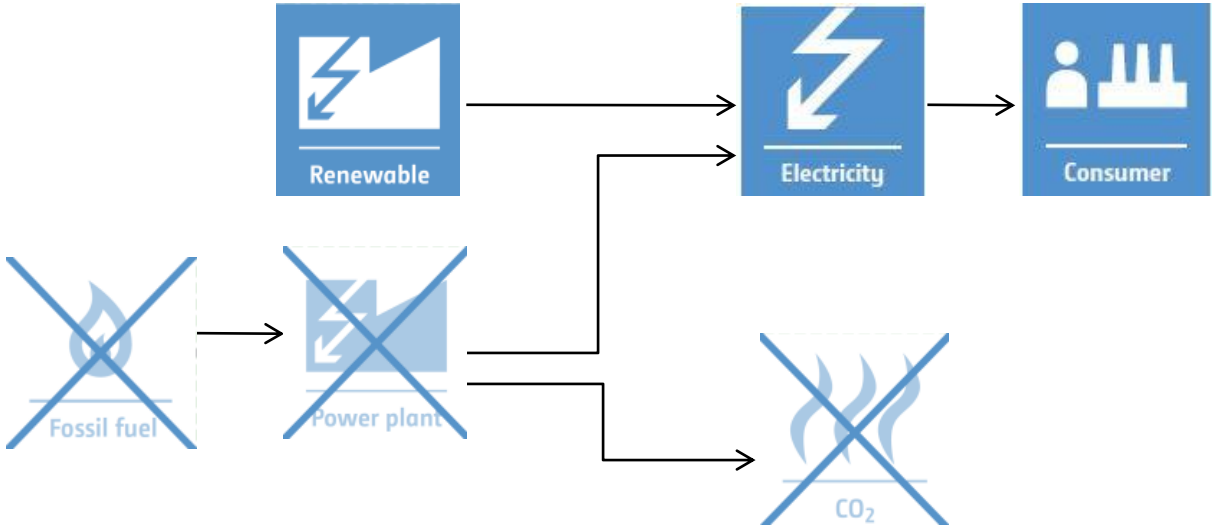
กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน	การใช้/ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การผลิตพลังงานไฟฟ้า และ/หรือการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีฐาน
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง

Baseline



Project



การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

$$BE_y = BE_{FF,y}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

$BE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลในปี y (tCO_2/year)

$$BE_{FF,y} = (EG_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times [(\Sigma (FC_{BL,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}) \times 10^{-3}) / (EG_{BL,Fossil,y} \times 10^{-3})]$$

$BE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลในปี y (tCO_2/year)

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

$EG_{BL,Fossil,y}$ = ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าสุทธิจากกรณีฐาน ในปี y(kWh/year)

$FC_{BL,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i สำหรับกรณีฐาน ในปี y (unit/year)

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

$EF_{CO2,i,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i ในปี y($kgCO_2/MJ$) ตามที่ อบก. กำหนด

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EG_{PJ,y}$	ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการดำเนินโครงการ ในปี y	=	1,500,000	kWh/year
$EG_{BL,Fossil,y}$	ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกรณีฐาน ในปี y	=	1,000,000	kWh/year
$FC_{BL,i,y}$	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับกรณีฐาน ในปี y	=	300,000	l/year
$NCV_{i,y}$	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงดีเซล ในปี y	=	36.42	MJ/l
$EF_{CO2,i,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงดีเซล ในปี y	=	0.0741	$kgCO_2/MJ$

ปริมาณพลังงานเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORFIC VALUE)

ประเภท (หน่วย)	กิโลแคลอรี่/หน่วย (kcal/unit)	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย (toe/10^6 UNIT)	เมกะจูล/หน่วย (MJ/UNIT)	พันบีทียู/หน่วย (10^3 Btu/UNIT)	TYPE (UNIT)
พลังงานเชิงพาณิชย์					COMMERCIAL ENERGY
1. น้ำมันดิบ (ลิตร)	8680	860.00	36.33	34.44	1. CRUDE OIL (litre)
2. คอนเดนเสท (ลิตร)	7900	782.72	33.07	31.35	2. CONDENSATE (litre)
3. ก๊าซธรรมชาติ					3. NATURAL GAS
3.1 ชื้น (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98	3.1 WET (scf.)
3.2 แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97	3.2 DRY (scf.)
4. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม					4. PETROLEUM PRODUCTS
4.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ลิตร)	6360	630.14	26.62	25.24	4.1 LPG (litre)
4.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7520	745.07	31.48	29.84	4.2 GASOLINE (litre)
4.3 น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.3 JET FUEL (litre)
4.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.4 KEROSENE (litre)
4.5 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8700	861.98	36.42	34.52	4.5 DIESEL (litre)
4.6 น้ำมันเตา (ลิตร)	9500	941.24	39.77	37.70	4.6 FUEL OIL (litre)

ที่มา: สถิติพลังงานของประเทศไทย ปี 2555 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน)

DEFAULT CO_2 EMISSION FACTORS FOR COMBUSTION

Fuel		Default carbon content (kg/GJ)	Default carbon oxidation factor	Effective CO_2 emission factor (kg/TJ)		
				Default Emission Factor	95% confidence interval	
		A	B	C = A*B*44/ 12*1000	Lower	Upper
Crude Oil		20.0	1	73300	71100	75500
Orimulsion		21.0	1	77000	69300	85400
Natural Gas Liquids		17.5	1	64200	58300	70400
Gasoline	Motor Gasoline	18.9	1	69300	67500	73000
	Aviation Gasoline	19.1	1	70000	67500	73000
	Jet Gasoline	19.1	1	70000	67500	73000
Jet Kerosene		19.5	1	71500	69700	74400
Other Kerosene		19.6	1	71900	70800	73700
Shale Oil		20.0	1	73300	67800	79200
Gas/ Diesel Oil		20.2	1	74100	72600	74800
Residual Fuel Oil		21.1	1	77400	75500	78800
Liquefied Petroleum Gases		17.2	1	63100	61600	65600
Ethane		16.8	1	61600	56500	68600

ที่มา: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 1.4

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$BE_{FF,y}$ = $(EG_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times [(\Sigma(FC_{BL,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}) \times 10^{-3}) / (EG_{BL,Fossil,y} \times 10^{-3})]$

= $(1{,}500{,}000\ kWh/year \times 10^{-3}) \times [(300{,}000\ l/year \times 36.42\ MJ/l \times 0.0741\ kgCO_2/MJ) \times 10^{-3}) / (1{,}000{,}000\ kWh/year \times 10^{-3})]$

= $1{,}214\ tCO_2/year$

BE_y = $BE_{FF,y}$

= **$1{,}214.42\ tCO_2/year$**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการนั้น จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในกรณีที่ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของโครงการ มีการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดขึ้น

แต่โครงการนี้ ไม่มีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ดังนั้น จึงไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ จะคิดเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานไฟฟ้าจากการขนส่งเชื้อเพลิงมาใช้ในโครงการ

สำหรับการดำเนินโครงการนี้ ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ เนื่องจากเป็นประเภทพลังงานแสงอาทิตย์ จึงไม่มีการขนส่งเชื้อเพลิงเข้ามาใช้ในโครงการ

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดย

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)

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

$$= 1{,}214.42\ tCO_2e/year - 0.00\ tCO_2e/year$$

$$= 1{,}214.42\ tCO_2e/year$$

ดังนั้น คาดว่าโครงการจะมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 1,214 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

Case Study IV

T-VER-METH-WM-01

+

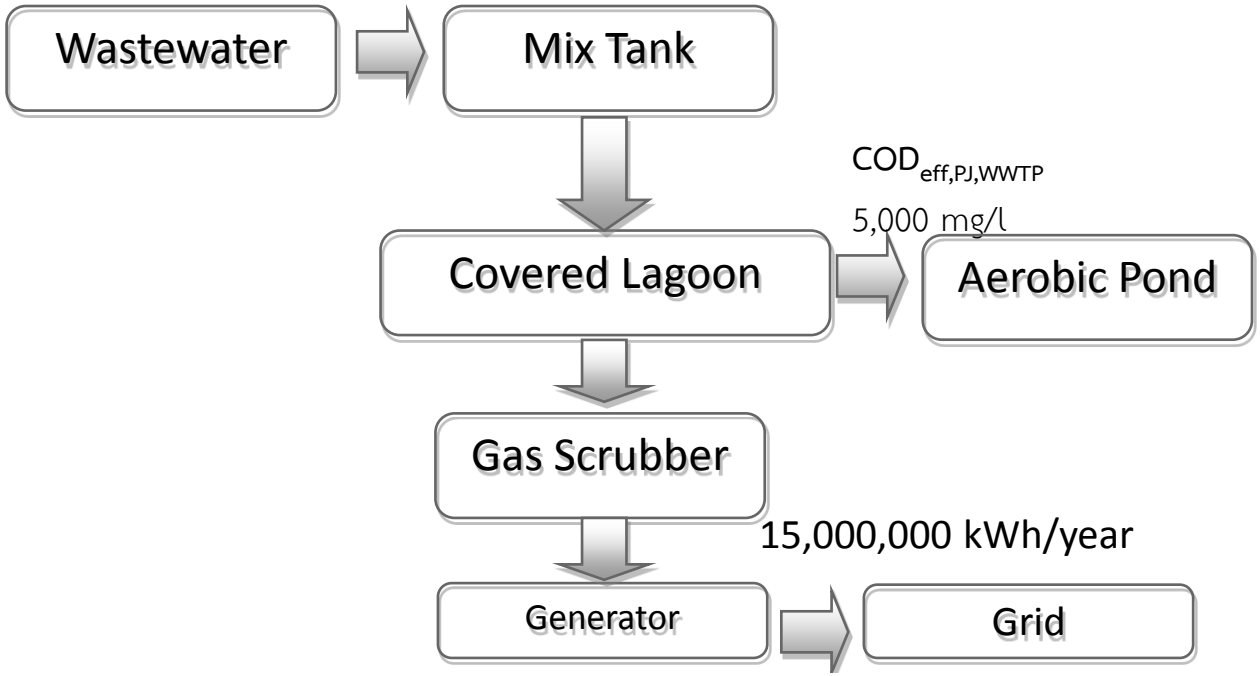
T-VER-METH-RE-01

โครงการเก็บกักก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ เพื่อนำไปผลิตพลังงานไฟฟ้าจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง

Case Study IV โครงการเก็บกักก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเพื่อนำไปผลิตพลังงานไฟฟ้าจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง

โครงการดำเนินการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (Covered Lagoon) ในโรงงานผลิตปาล์มน้ำมัน เพื่อนำก๊าซชีวภาพ (Biogas) ที่ได้ไปผลิตพลังงานไฟฟ้าจำหน่ายเข้าสู่ระบบสายส่ง โดยไม่ได้มีการเผาทำลายก๊าซชีวภาพดังกล่าว ซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 15,000 MWh/year

- ปริมาณน้ำเสีย 850,000 m^3/year
- **$COD_{inf,PJ,WWTP}$** 25,000 mg/l



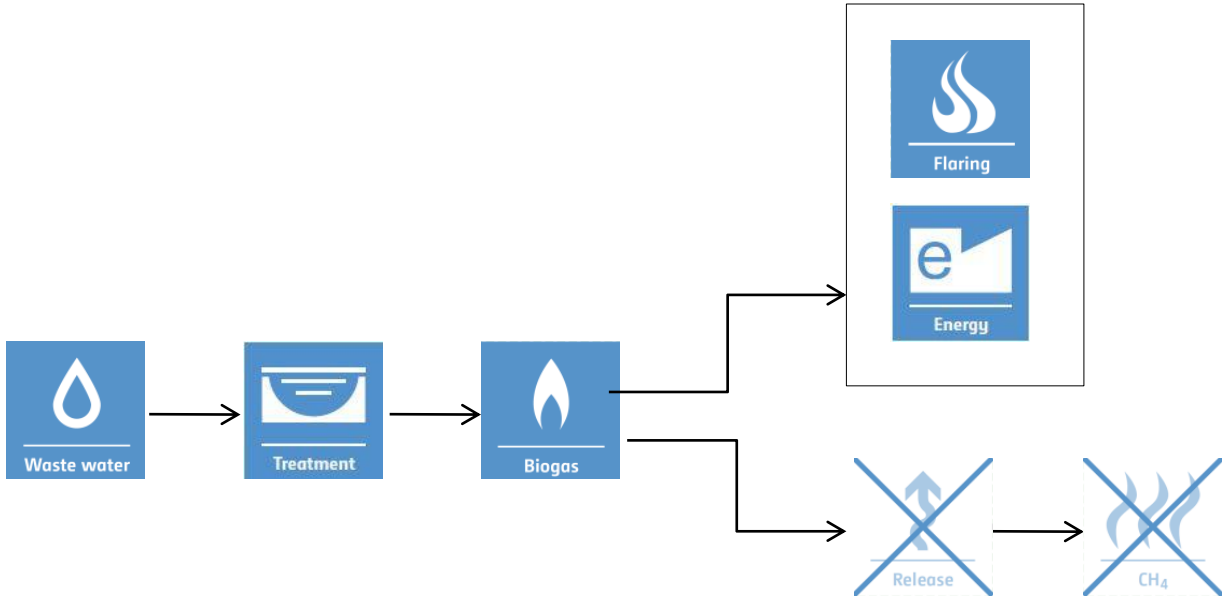
หมายเหตุ: ในช่วงดำเนินโครงการมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง 50,000 kWh/year และใช้เชื้อเพลิงดีเซล เพื่อเริ่มเดินระบบ (Start up) การผลิตพลังงานไฟฟ้าของโครงการ จำนวน 100 ลิตร/ปี

กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
BE	กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ	CH_4	การปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
PE	การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากระบบกักเก็บ	CH_4	การรั่วไหลของก๊าซมีเทนจากระบบกักเก็บก๊าซมีเทน
	การเผาทำลายก๊าซมีเทน	CH_4	ประสิทธิภาพของระบบเผาทำลายก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ
LE	ไม่เกี่ยวข้อง	-	-

Baseline

Project

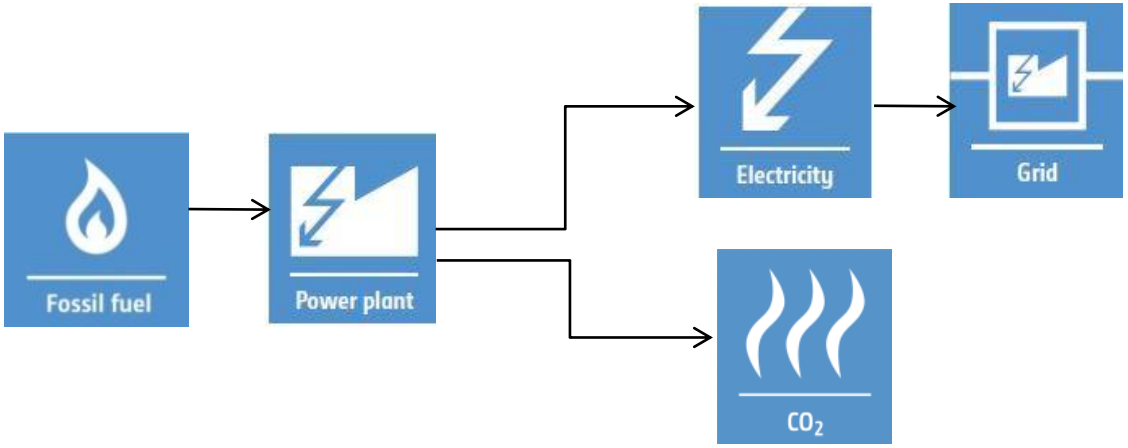


กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

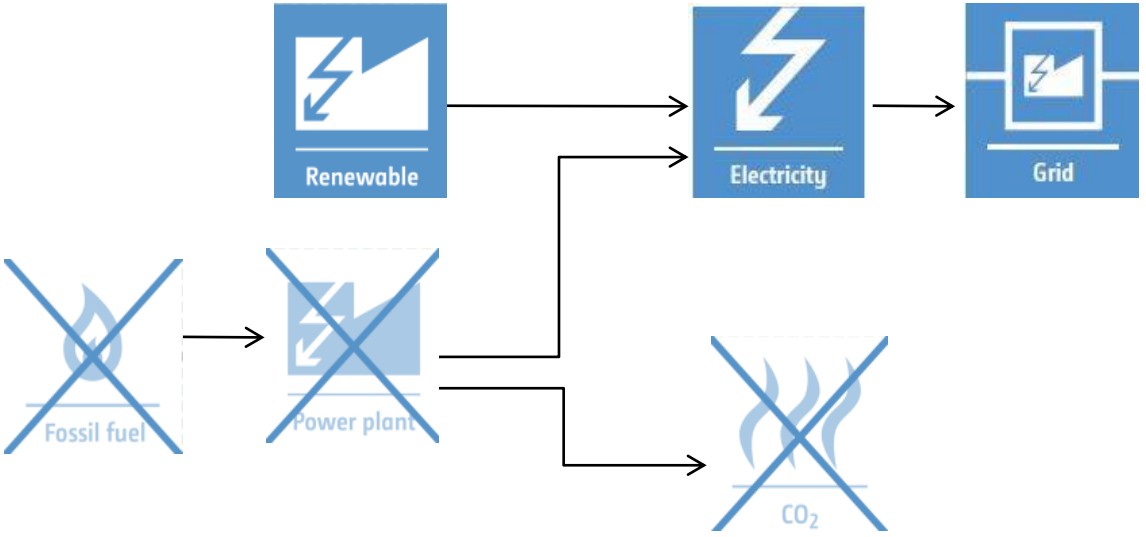
	แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
BE	การใช้/ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO_2	การผลิตพลังงานไฟฟ้า และ/หรือการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งในกรณีฐาน
PE	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง
	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล
LE *	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง	CO_2	การใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่ง
	การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	การสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล

* การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ หมายถึง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าที่ติดตั้งใหม่นอกขอบเขตโครงการ เพื่อทดแทนอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าเก่าที่นำมาติดตั้งเพื่อใช้งานในโครงการ

Baseline



Project



การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission) จากการกักเก็บก๊าซมีเทน

$$BE_y = BE_{ww,treatment,y}$$

BE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปีที่ y (tCO_2e/year)

$BE_{ww,treatment,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y (tCO_2e/year)

$$BE_{ww,treatment,y} = Q_{ww,PJ,y} \times (COD_{inf,PJ,WWTP} - COD_{eff,PJ,WWTP}) \times MCF_{BL} \times UF_{BL} \times B_o \times GWP_{CH4,y} \times 10^{-6}$$

$BE_{ww,treatment,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y (tCO_2e/year)

$Q_{ww,PJ,y}$ = ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y (m^3/year)

$COD_{inf,PJ,WWTP}$ = ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y (mg/l)

$COD_{eff,PJ,WWTP}$ = ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y (mg/l)

MCF_{BL} = ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในกรณีฐาน (Default 0.80)

UF_{BL} = ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในกรณีฐาน (0.89)

$GWP_{CH4,y}$ = ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (25 tCO_2e/tCH_4)

B_o = อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ (0.25 $kgCH_4/kgCOD_{removal}$)

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$Q_{ww,PJ,y}$	ปริมาณน้ำเสียของโครงการที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y	=	850,000	m^3/year
$COD_{inf,PJ,WWTP}$	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y	=	25,000	mg/l
$COD_{eff,PJ,WWTP}$	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y	=	5,000	mg/l
MCF_{BL}	ค่า Methane Correction Factor ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในกรณีฐาน (กำหนด Default 0.80)	=	0.80	-
UF_{BL}	ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในกรณีฐาน (กำหนด Default 0.89)	=	0.89	-
$GWP_{CH4,y}$	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน	=	25	tCO_2e/tCH_4
B_o	อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ	=	0.25	$kgCH_4/kgCODremoval$

แทนค่าสูตรการคำนวน

$BE_{ww,treatment,y} = Q_{ww,PJ,y} \times (COD_{inf,PJ,WWTP} - COD_{eff,PJ,WWTP}) \times MCF_{BL} \times UF_{BL} \times B_o \times GWP_{CH4,y} \times 10^{-6}$

$= 850{,}000\ m^3/year \times (25{,}000\text{-}5{,}000\ mg/l) \times 0.80 \times 0.89 \times 0.25\ kgCH_4/kgCOD_{removal} \times 25\ tCO_2e/tCH_4 \times 10^{-6}$

$= 75{,}650.00\ tCO_2e/year$

$BE_y = BE_{ww,treatment,y}$

$= \mathbf{75{,}650.00\ tCO_2e/year}$

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission) จากการผลิตไฟฟ้า

$$BE_y = BE_{EG,y}$$

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน ในปี y (tCO_2/year)

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

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

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

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

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า (tCO_2/MWh) ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EG_{PJ,,y}$	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการพลังงานหมุนเวียนในปี y	=	15,000,000	kWh/year
$EF_{Grid,CM,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	=	0.5113	tCO_2/MWh

แทนค่าสูตรการคำนวณ

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

= $(15{,}000{,}000\ kWh/year \times 10^{-3}) \times 0.5113\ tCO_2/MWh$

= $7{,}669.50\ tCO_2/year$

BE_y = $BE_{EG,y}$

= $7{,}669.50\ tCO_2/year$

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission) จากการกักเก็บก๊าซมีเทน

$$PE_y = PE_{leak,y} + PE_{flare,y}$$

PE_y = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{leak,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซชีวภาพที่รั่วไหลจากระบบเก็บรวมรวม/กักเก็บ ในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{flare,y}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ในปี y (tCO_2e/year)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

$$PE_{leak,y} = Q_{ww,PJ,y} \times (COD_{inf,PJ,WWTP} - COD_{eff,PJ,WWTP}) \times MCF_{PJ} \times (1-CFE) \times UF_{PJ} \times B_o \times GWP_{CH4,y} \times 10^{-6}$$

โดยที่

$PE_{leak,y}$	=	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซชีวภาพที่รั่วไหลจากระบบเก็บรวมรวม/กักเก็บในปีที่ y (tCO_2e/year)
$Q_{ww,PJ,y}$	=	ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด ในปีที่ y (m^3/year)
$COD_{inf,PJ,WWTP}$	=	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y(mg/l)
$COD_{eff,PJ,WWTP}$	=	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y(mg/l)
MCF_{PJ}	=	ค่า Methane Correction Factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของโครงการ (Default 0.80)
CFE	=	ประสิทธิภาพของระบบกักเก็บก๊าซมีเทนสำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของโครงการ (Default 0.90)
UF_{PJ}	=	ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของโครงการ (1.12)
$GWP_{CH4,y}$	=	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน ($25tCO_2e/tCH_4$)
B_o	=	อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

$$PE_{flare,y} = V_{CH4,biogas,y} \times (1\text{-}FE) \times GWP_{CH4,y}$$

$PE_{flare,y}$	=	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายก๊าซชีวภาพ ในปี y (tCO_2e/year)
$V_{CH4,biogas,y}$	=	ปริมาณก๊าซมีเทนที่เข้าสู่ระบบเผาทำลาย ในปี y (tCH_4/year)
FE	=	ค่าประสิทธิภาพในการเผาทำลายก๊าซมีเทนของระบบเผาทำลาย ในปี y
		(Default: Open Flare Efficiency 0.50, Enclosed Flare Efficiency 0.90)
$GWP_{CH4,y}$	=	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน (25 tCO_2e/tCH_4)

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$Q_{ww,treatment,y}$	ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด ในปีที่ y	=	850,000	m^3/year
$COD_{inf,PJ,WWTP}$	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่เข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ ในปี y	=	25,000	mg/l
$COD_{eff,PJ,WWTP}$	ค่าเฉลี่ย COD ของน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศในปี y	=	5,000	mg/l
MCF_{PJ}	ค่า Methane Correction Factor สำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของโครงการ (กำหนด Default 0.80)	=	0.80	
CFE	ประสิทธิภาพของระบบกักเก็บก๊าซมีเทนสำหรับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของโครงการ (กำหนด Default 0.90)	=	0.90	
UF_{PJ}	ค่า Model correction factor สำหรับความไม่แน่นอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของโครงการ (กำหนด Default 1.12)	=	1.12	
$GWP_{CH4,y}$	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน	=	25	tCO_2e/tCH_4
B_o	อัตราการสร้างก๊าซมีเทนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ	=	0.25	$kgCH_4$/kg CODremoval
$V_{CH4,biogas,y}$	ปริมาณก๊าซมีเทนที่เข้าสู่ระบบเผาทำลาย ในปี y	=	0	tCH_4/year
FE	ค่าประสิทธิภาพในการเผาทำลายก๊าซมีเทนของระบบเผาทำลาย ในปี y ในกรณี Open Flare Efficiency	=	0.5	
	หรือ ในกรณี Enclosed Flare Efficiency	=	0.9	

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$PE_{leak,y}$ = $Q_{ww,treatment,y}$ x ($COD_{inf,PJ,WWTP}$ – $COD_{eff,PJ,WWTP}$) x MCF_{PJ} x (1 – CFE) x UF x B_o x $GWP_{CH4,y}$ x 10^{-6}

= 850,000 m^3/year x (25,000-5,000 mg/l) x 0.80 x (1-0.90) x 1.12 x 0.25 $kgCH_4/kgCOD_{removal}$ x 25 tCO_2e/tCH_4 x 10^{-6}

= 9,520.00 tCO_2e/year

$PE_{flare,y}$ = $V_{CH4,biogas,y}$ x (1 – FE) x $GWP_{CH4,y}$

= 0.00 tCO_2e/year

PE_y = $PE_{leak,y}$ + $PE_{flare,y}$

= 9,520.00 +0.00 tCO_2e/year

= **9,520.00 tCO_2e/year**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission) จากการผลิตไฟฟ้า

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

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการในปี y (tCO_2/year)

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

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

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

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

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

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

$EF_{Grid,CM,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO_2/MWh) ตามที่ อบก. กำหนด

$$PE_{FF,y} = \Sigma(FC_{PJ,i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}) \times 10^{-3}$$

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

$FC_{PJ,i,y}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y (unit/year)

$NCV_{i,y}$ = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิล ประเภท i ในปี y (MJ/unit)

$EF_{CO2,i,y}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล ประเภท i ในปี y ($kgCO_2$/MJ) ตามที่ อบก. กำหนด

ตัวแปร	รายละเอียด		ค่า	หน่วย
$EC_{PJ,y}$	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในปี y	=	50,000	kWh/year
$EF_{Grid,CM,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	=	0.5113	tCO_2/MWh
$FC_{PJ,i,y}$	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทดีเซลสำหรับการดำเนินโครงการในปี y	=	100	l/year
$NCV_{i,y}$	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท ดีเซล ในปี y	=	36.42	MJ/l
$EF_{CO2,i,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทดีเซล ในปี y	=	0.0741	$kgCO_2/MJ$

แทนค่าสูตรการคำนวณ

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

= (50,000 kWh/year x10^{-3}) x 0.5113 tCO_2/MWh

= 25.57 tCO_2/year

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

= (100 l/year x 36.42 MJ/l x 0.0741 $kgCO_2/MJ$) x 10^{-3}

= 0.27 tCO_2/year

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

= 25.57 + 0.27 tCO_2/year

= **25.84 tCO_2/year**

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

ไม่มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดย

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)

แทนค่าสูตรการคำนวณ

$ER_y = BE_y - PE_y$

= (75,650.00+7,669.50 tCO_2e/year) - (9,520.00+25.84 tCO_2e/year)

= **73,773.66 tCO_2e/year**

ดังนั้น คาดว่าโครงการจะมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 73,773 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

Q&A