



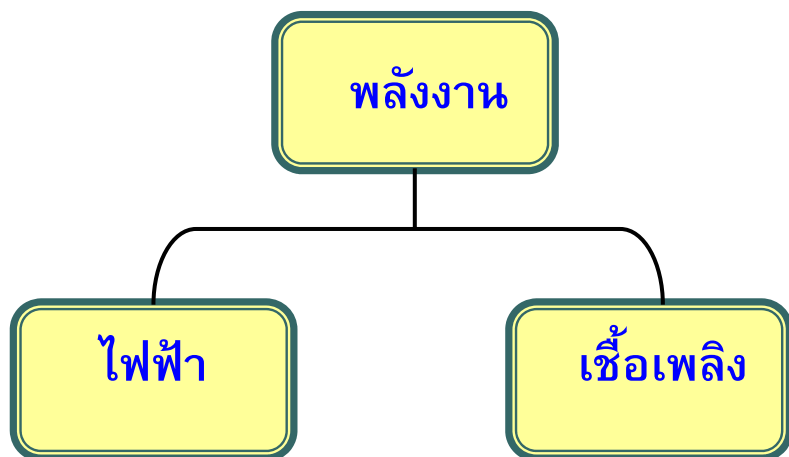
# Methodology for Energy Efficiency Improvement Project

7 ตุลาคม 2551

ดร. ปัญจพร เวชยันต์วิวัฒน์  
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย



# โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างไร



- การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ ลดการใช้ไฟฟ้าของโรงงาน/อาคาร
- ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น
  - ลดการใช้ถ่านหินในการผลิตไอน้ำ
  - ลดการใช้เชื้อเพลิงปฏิกิริยาในการผลิตไฟฟ้า
- ลดการผลิตไฟฟ้าต้นทาง (จากโรงไฟฟ้า) โดยขายไฟฟ้าคืนเข้าสู่ Grid



# โครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy efficiency improvement projects)

## ตัวอย่างโครงการ:

- การปรับปรุงระบบผลิตไอน้ำให้เหมาะสม
- การเพิ่มประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ
- การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบทำความเย็น
- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงไฟฟ้าด้วยการปรับแต่ง turbines
- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร
- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม



# วิธีการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

## 1. โครงการทั่วไป

Methodology	Title
AM0017	การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบไอน้ำด้วยกาติดตั้งกับดักไอน้ำและการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate
AM0018	การปรับระบบการผลิตไอน้ำให้เหมาะสม Steam optimization systems
AM0046	การกระจายหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในบ้านเรือน Distribution of efficient light bulbs to households
AM0060	การลดกำลังงานโดยการใช้ระบบทำความเย็นที่มีประสิทธิภาพ Power saving through replacement by energy efficient chillers



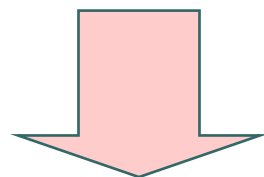
# วิธีการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

## 2. โครงการขนาดเล็ก

Methodology	Title
AMS.II.C.	การปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานสำหรับเทคโนโลยีเฉพาะบางประเภท Demand-side energy efficiency activities for specific technologies
AMS.II.D.	มาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities
AMS.II.E.	มาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงในอาคาร Energy efficiency and fuel switching measures for buildings
AMS.II.F.	Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities



ตัวอย่าง: การนำอุปกรณ์ประหยัดพลังงานมาใช้



AMS.II.C. (version 10)

Demand – side energy efficiency activity  
for specific technologies



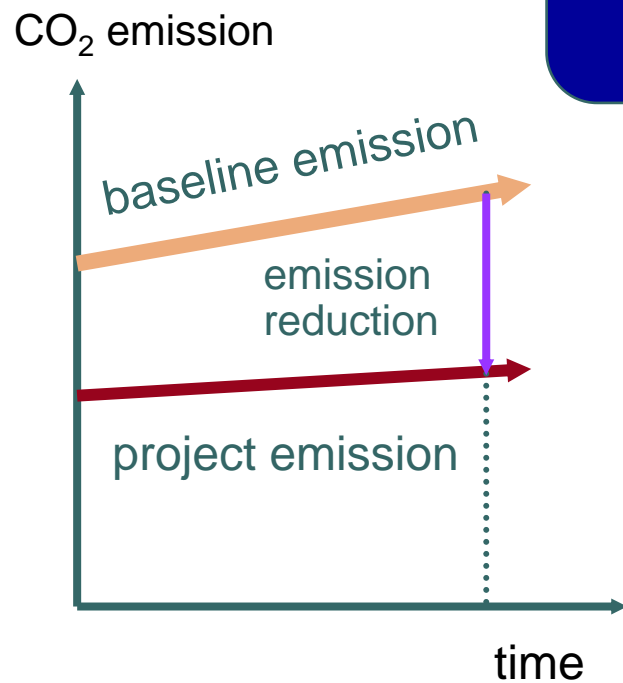
## เทคโนโลยีหรือมาตรการที่ใช้

- เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำวัสดุอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้ในโรงงาน อาทิ หลอดไฟ บัลลัสต์ ตู้เย็น มอเตอร์ พัดลม เครื่องปรับอากาศ และเครื่องใช้ไฟฟ้า
- เทคโนโลยีที่นำมาใช้อาจจะแทนที่อุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมหรือเป็นการติดตั้งอุปกรณ์ที่โรงงานใหม่
- การเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ต้องไม่ทำให้ capacity/output/level of service ที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยได้จาก baseline เกิน 10 %
- หากอุปกรณ์ที่เปลี่ยนมีการใช้สารทำความเย็น สารนั้นต้องมี GWP น้อยกว่าเดิมและการใช้เกิดจากความสมัครใจ อนึ่งการลดการปลดปล่อยจะคำนวณจากลดลงของการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์เท่านั้น
- ข้อจำกัดของการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อประหยัดพลังงาน โดยรวมสำหรับโครงการหนึ่งๆ
  - การใช้ไฟฟ้า → ต้องไม่เกิน 60 GWh เทียบเท่าต่อปี
  - การใช้เชื้อเพลิง → ต้องไม่เกิน 180 GWh เทียบเท่าต่อปี



## การคำนวณ emission reduction

$$ER_Y = BE_Y - PE_Y$$
$$= (E_B - E_P) * EF_{grid} - L$$



$ER_Y$	ปริมาณ GHG ที่ลดลงได้ (kgCO <sub>2</sub> eq/yr)
$BE_Y$	ปริมาณ GHG ณ ปีฐาน (kgCO <sub>2</sub> eq/yr)
$PE_Y$	ปริมาณ GHG ณ ปีดำเนินโครงการ (kgCO <sub>2</sub> eq/yr)
$E_B$	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ ปีฐาน (kWh/yr)
$E_P$	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ ปีดำเนินโครงการ (kWh/yr)
$EF_{grid}$	Emission factor of the connected grid (kgCO <sub>2</sub> eq/kWh)
$L$	ปริมาณการปล่อย GHG จากนอกขอบเขตโครงการ (kgCO <sub>2</sub> eq/yr)



# การคำนวณ Emission Reduction

**Baseline** =  $E_B$  = ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ ปีฐาน (kWh/yr)

**ดำเนินโครงการ** =  $E_p$  = ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ ปีดำเนินโครงการ (kWh/yr)

$$E_B = \sum_i (n_i \cdot p_i \cdot o_i)$$

Where:

$E_B$  annual energy baseline in kWh per year.

$\sum_i$  the sum over the group of “i” devices replaced (e.g. 40W incandescent bulb, 5hp motor), for which the replacement is operating during the year, implemented as part of the project.

$n_i$  the number of devices of the group of “i” devices replaced (e.g. 40W incandescent bulb, 5hp motor) for which the replacement is operating during the year.

$p_i$  the power of the devices of the group of “i” devices replaced (e.g. 40W, 5hp). In the case of a retrofit activity, “power” is the weighted average of the devices replaced. In the case of new installations, “power” is the weighted average of devices on the market.

$o_i$  the average annual operating hours of the devices of the group of “i” devices replaced.



# การคำนวณ Emission Reduction

$EF_{grid}$

- Emission factor of the connected grid
- Convert kWh/yr → kgCO<sub>2</sub> eq/yr
- ใช้ระเบียบวิธีคำนวณตาม ACM 0002

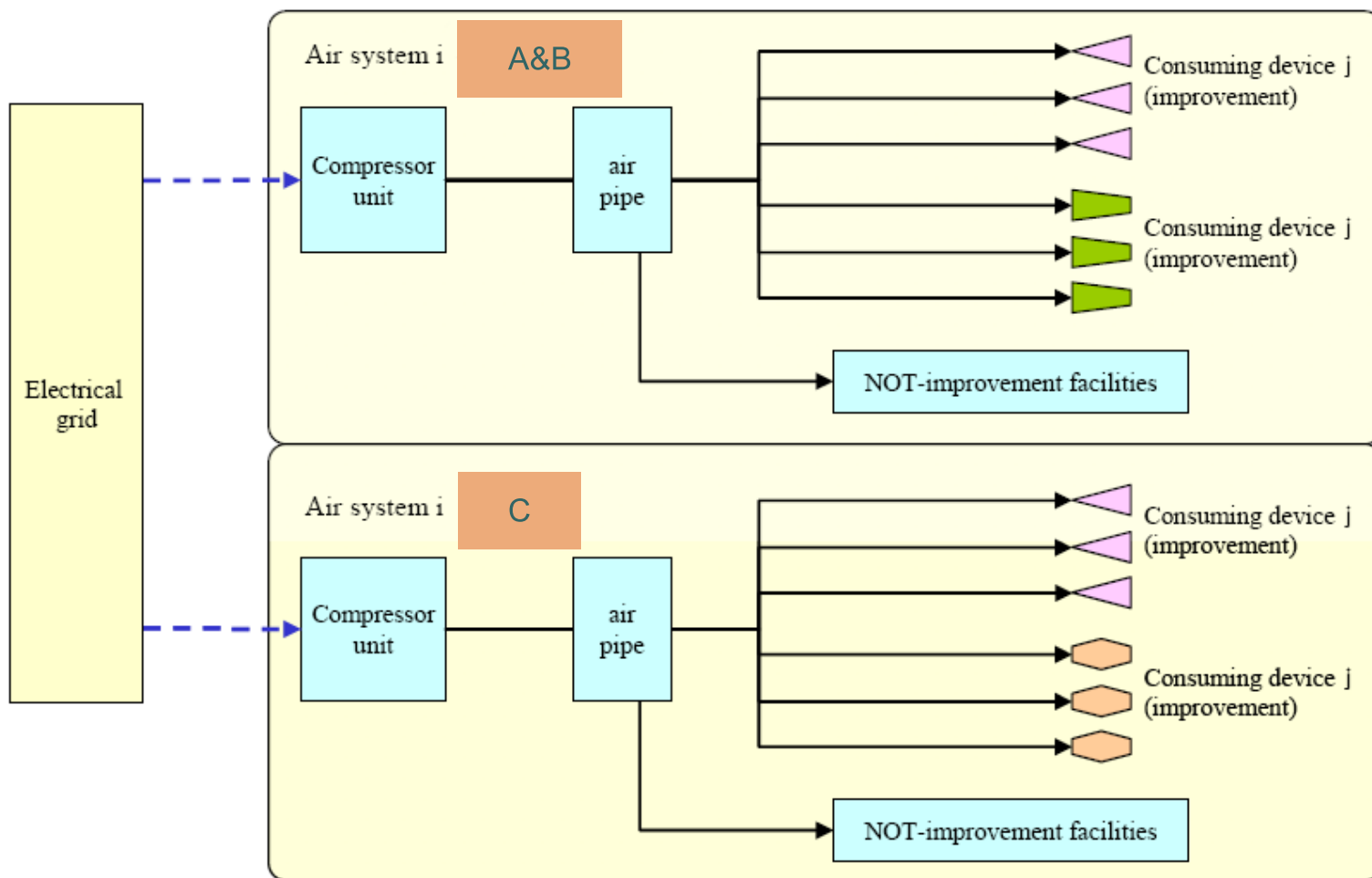
Leakage

- ปริมาณการปล่อย GHG จากนอกขอบเขตโครงการ
- พิจารณาหากการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานนั้นเป็นการนำอุปกรณ์มาจากกิจกรรมอื่น หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมถูกนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น

$$ER_Y = (E_B - E_P) * EF_{grid} - L$$



# แบบฝึกหัด: จงหา emission reduction ของโครงการ





# แบบฝึกหัด: โจทย์

สูตรการคำนวณ

$$PEy = E\_P * EF \text{ grid}$$

$$E\_P = (E\_P \text{ comp} + E\_P \text{ elect dev})$$

$$= \sum (nP \text{ elect dev} * pP \text{ electr dev} * OP \text{ elect dev})$$

$$E\_P \text{ comp} = \sum (nP \text{ comp} * pP \text{ comp} * oP \text{ comp})$$

$$pP \text{ comp} = F\_P \text{ comp} / AF\_P \text{ comp}$$



# แบบฝึกหัด: โจทย์

สูตรการคำนวณ **pP comp**

$$F_{\text{comp NOT improve}} = F_{\text{B}_{\text{comp}}} - F_{\text{B}_{\text{comp improve}}}$$

$$F_{\text{P}_{\text{comp}}} = F_{\text{P}_{\text{comp improve}}} + F_{\text{comp NOT improve}}$$

$$F_{\text{P}_{\text{comp improve}}} = \sum_i (\sum_j (n_{\text{improve.i,j}} * F_{\text{P}_{\text{comp improve.i,j}}} * OF_{\text{on/off i,j}}))$$



# แบบฝึกหัด: โจทย์

กำหนดให้

- กรณีปีฐาน (baseline)

System	nB comp (ตัว)	pB comp (MWh/h)
A & B	1	0.2525
C	1	0.3462

- Operating hour:  
System A&B = 17 h/day and System C = 24 h/day
- Annual operating time: 240 day/yr (ทั้ง 3 ระบบ)



# แบบฝึกหัด: โจทย์

กำหนดให้

- ดำเนินโครงการ: 1 การใช้ไฟฟ้าสำหรับ Compressor ( $E_{P_{comp}}$ )

System	Item	$n_{improve}$	$F_{P_{comp}} improve$ (l/min)	$OF_{on/off}$ (%)
A&B	Blow gun	48	122	5
	General blow	31	210	25
	Cooling	1	140	100
	Booster	9	50	10
C	Blow gun	5	122	5
	General blow	16	210	5



# แบบฝึกหัด: โจทย์

กำหนดให้

- ดำเนินโครงการ (สำหรับ  $E_{P_{comp}}$ )

System	$F_{B_{comp}}$ (m <sup>3</sup> /h)	$F_{B_{comp\ improve}}$ (m <sup>3</sup> /h)
A & B	2292.4	531.0
C	3600.1	306.4

$AF_{P_{comp}}$  :

- system A & B = 9.49 m<sup>3</sup>/kWh
- system C = 10.4 m<sup>3</sup>/kWh



# แบบฝึกหัด: โจทย์

กำหนดให้ ดำเนินโครงการ 2. การใช้ไฟฟ้าสำหรับ Electrical devices ( $E_{P_{\text{electr dev}}}$ )

System	Item	$nP_{\text{electr dev}}$	$pP_{\text{electr dev}}$ (MWh/h)
A&B	Washing blow	2	$6.875 \times 10^{-4}$
	Aeration	1	$5.50 \times 10^{-3}$
	Dust vacuum	1	$1.0 \times 10^{-3}$
	Air driver	38	$2.5 \times 10^{-6}$
C	Dust vacuum	15	$1.0 \times 10^{-3}$
	vacuum	5	$5.0 \times 10^{-5}$



# แบบฝึกหัด: โจทย์

- Operating hour ทั้ง compressor และ electrical devices:
  - System A&B = 17 h/day
  - System C = 24 h/day
- Annual operating time: 240 day/yr (ทั้ง 3 ระบบ)
- $EF_{\text{grid}}$  เท่ากับ 0.624 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh
- อุปกรณ์ไม่ได้นำมาจากกิจกรรมอื่น ดังนั้น Leakage = 0