หลักการ วิธีการประเมิน และการกำหนดขอบเขตของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทยของ อบก. และกรณีศึกษา

สุวิน อภิชาติพัฒนศิริ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารอ้างอิง

นิยาม

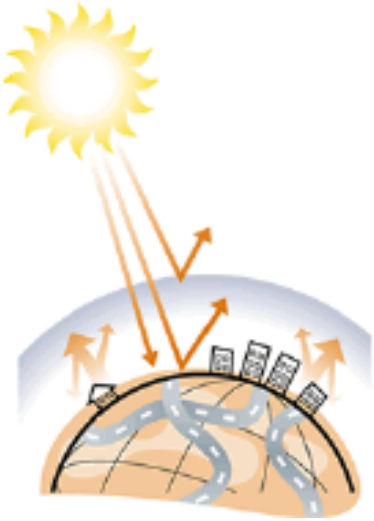
คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นปล่อยออกมาตลอดกระบวนการให้บริการจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัสดุอุปกรณ์ การขนส่ง การให้บริการ การใช้งาน และการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากการให้บริการในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ก๊าซเรือนกระจก

ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก

- ก๊าซเรือนกระจกอยู่ในชั้นบรรยากาศ
- ก๊าซเรือนกระจก เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับ และสะท้อนรังสีอินฟาเรด (รังสีความร้อน)



ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก

ถ้าโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกเลย

อุณหภูมิของโลกต่ำในเวลากลางคืน

สิ่งมีชีวิตอยู่ไม่ได้

ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก

ถ้าโลกมีก๊าซเรือนกระจกปริมาณมากเกินไป

อุณหภูมิของโลกสูง

เกิดภาวะโลกร้อน

ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

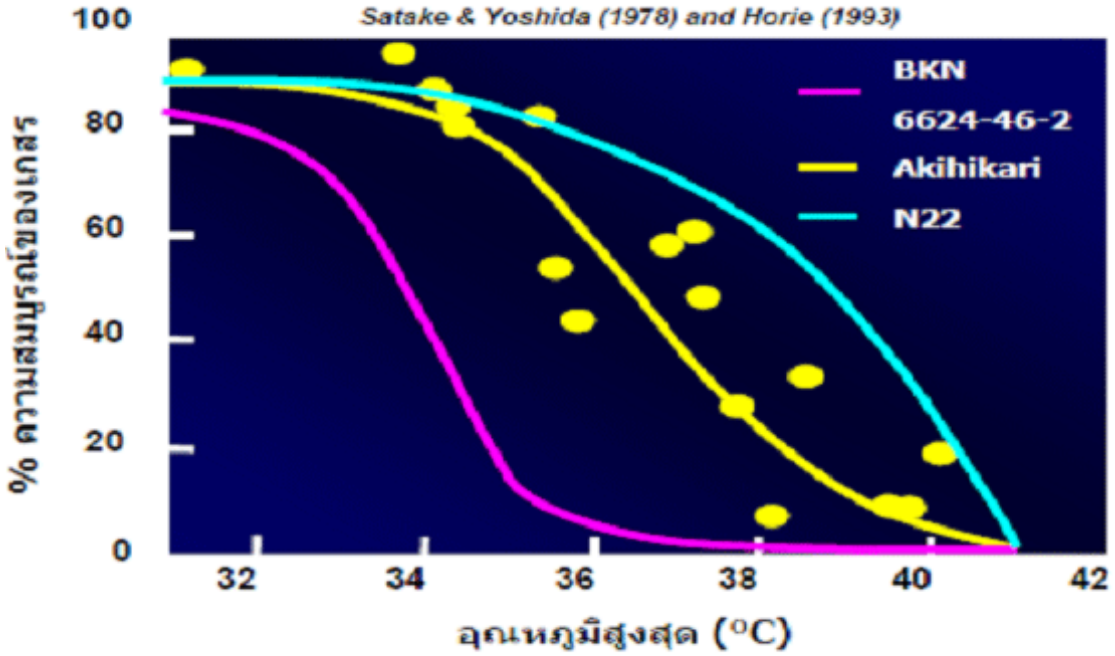
สุขอนามัยของมนุษย์

- สภาวะโลกร้อนทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปทำให้เชื้อโรคเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเนื่องจากสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การฟักตัวของเชื้อโรคและศัตรูพืช จะมีโรคที่ควบคุมไว้ได้แล้ว จะกลับมาระบาดใหม่อีกครั้ง เช่น มาลาเรีย อหิวาตกโรค และอาหารเป็นพิษ

ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

การเกษตรกรรม

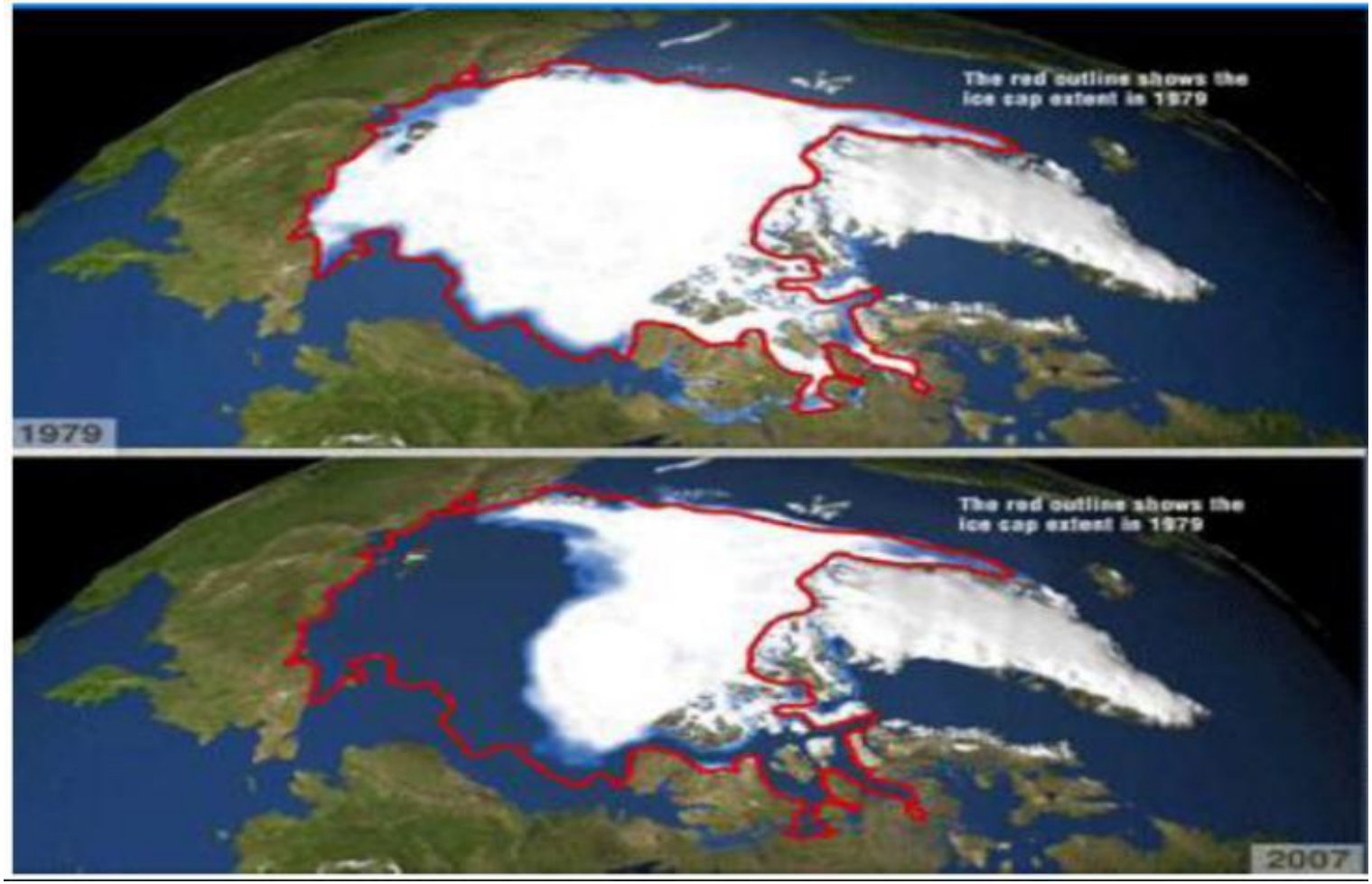
"ภัยแล้งส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตร อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์พืชเศรษฐกิจ"



ที่มา: J. Sheehy, IRRI

ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

ธารน้ำแข็งขั้วโลก ละลายเพิ่มมากขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา



ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

ระบบนิเวศ

- แถบขั้วโลกได้รับผลกระทบมากสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภูเขาน้ำแข็งจะละลายอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดน้ำท่วมได้ทุกทวีป สัตว์ทะเลเสียชีวิตเพราะระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง
- ประชากรหมีขั้วโลกลดลง

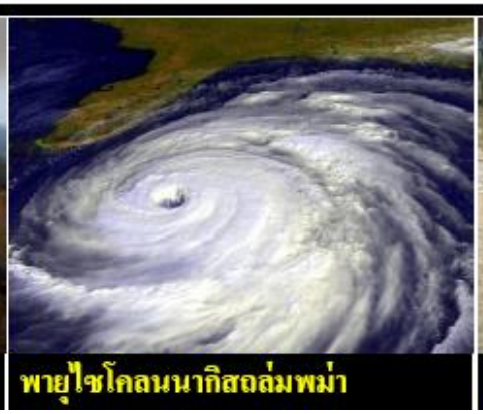
ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

ภัยพิบัติทางธรรมชาติ

"ภาวะโลกร้อนทำให้บางบริเวณในโลกประสบสภาวะอากาศแปรปรวน ภาวะลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (Extreme weather) มีความรุนแรงและความถี่มากขึ้น ทำให้เกิดพายุหมุน ฝนตกหนัก และเกิดน้ำท่วมในหลายพื้นที่ เช่น จีน สหรัฐอเมริกา อินเดีย"

ภัยพิบัติไฟป่าในรัสเซีย


พายุไซโคลนนากิสถล่มพม่า

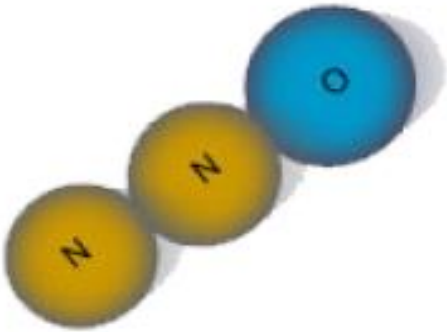
เหตุอุทกภัยปากีสถาน

ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิดหลัก

CARBON DIOXIDE
(co_2)

Nitrous Oxide (N_2O)



METHANE
(CH_4)

Kyoto Protocol

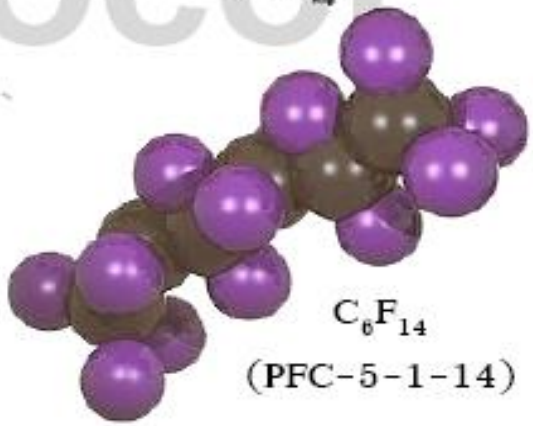
CH_2F_2
(HFC-32)

Hydrofluorocarbons

(HFCs)

Sulfur hexafluoride

(SF_6)



C_6F_{14}
(PFC-5-1-14)

Perfluorocarbons

(PFCs)

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
CO_2 (Carbon dioxide)	1. การหายใจของคน สัตว์ พืช 2. การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ก๊าซหุงต้ม (LPG) 3. การเผาไหม้ของชีวมวล เช่น ไม้ แกลบ กะลา

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

เครื่องดับเพลิง ชนิด
Carbon dioxide
มีทีจับบริเวณปลายท่

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
CH_4 (Methane)	1. ส่วนประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ 2. การทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเมื่อไม่มีออกซิเจน 3. การฝังกลบขยะ 4. การบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน 5. การเลี้ยงสัตว์ 6. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
N_2O (Nitrous oxide)	1. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน 2. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลและชีวมวล

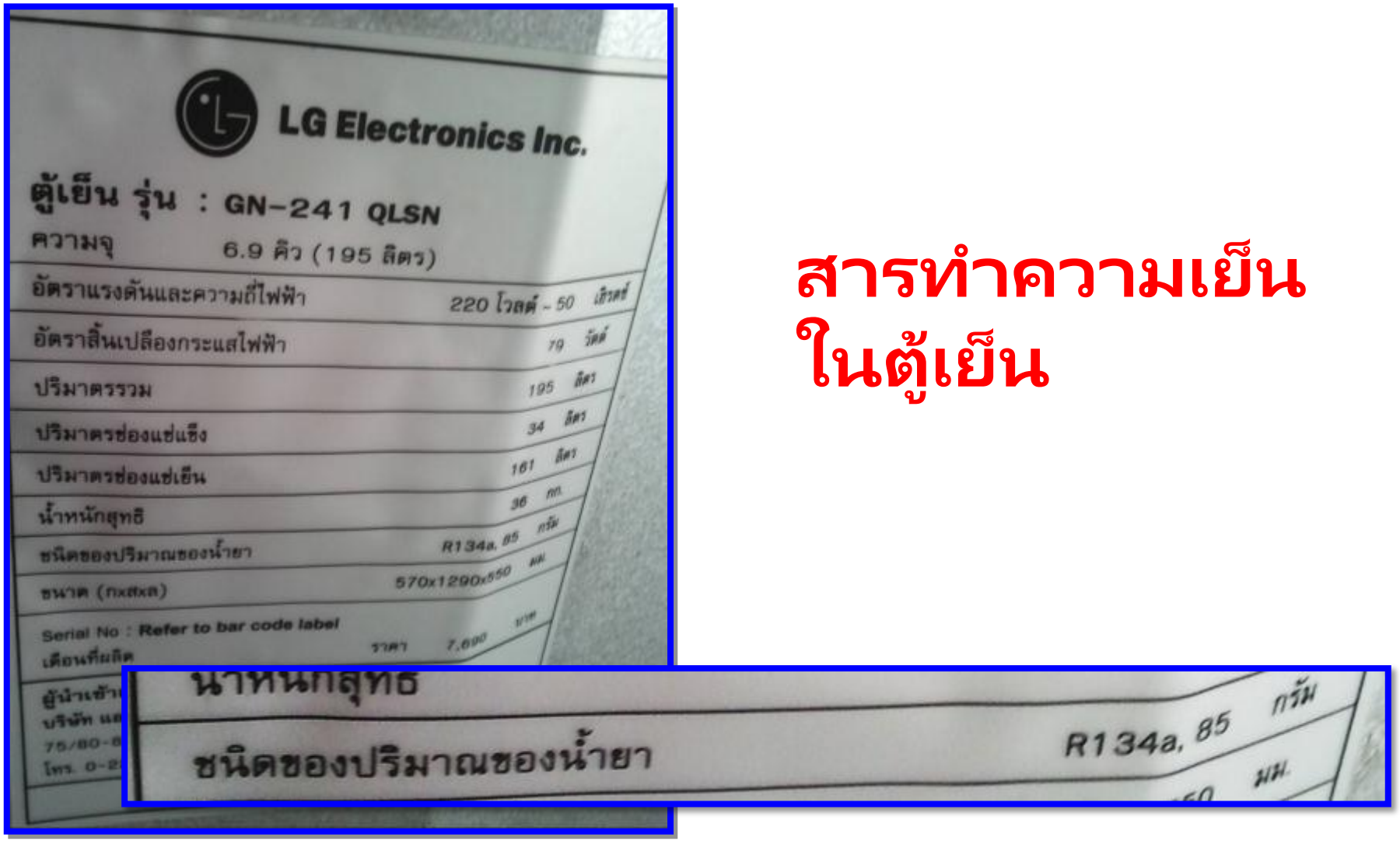
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
HFCs (Hydro Fluoro carbons)	สารทำความเย็น และสารดับเพลิง

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
HFCs (Hydro Fluoro carbons)	สารทำความเย็น 1. R-134a (HFC-134a) ในตู้เย็น ตู้แช่ และเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ 2. R-410a (ประกอบด้วย HFC-32 และ HFC-125 อัตราส่วน 50:50) ในเครื่องปรับอากาศรุ่น

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก



สารทำความเย็นในตู้เย็น

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ (R410a)

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ (R32)

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ชนิดของสารทำความเย็น	Global Warming Potential (GWP)
R22 (เครื่องปรับอากาศรุ่นเก่า) (R22 กำลังจะถูกให้เลิกใช้ในปี 2030)	1,810 ทำลาย ozone ในชั้นบรรยากาศ
R410a (R32:R125 = 50:50) (เครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่)	2,087.5 ไม่ทำลาย ozone ในชั้นบรรยากาศ
R32 (เครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่)	675 ไม่ทำลาย ozone ในชั้นบรรยากาศ

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
HFCs (Hydro Fluoro carbons)	2. สารดับเพลิง 2.1 Halotron II (HFC-134a + CO_2)

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
HFCs ชนิดอื่น ๆ	ศึกษาเพิ่มเติมได้จาก http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

Hydrofluorocarbons							
HFC-23	CHF_3	*270*	*0.19*	*11,700*	*12,000*	*14,800*	*12,200*
HFC-32	CH_2F_2	*4.9*	*0.11*	*650*	*2,330*	*675*	*205*
HFC-125	CHF_2CF_3	*29*	*0.23*	*2,800*	*6,350*	*3,500*	*1,100*
HFC-134a	CH_2FCF_3	*14*	*0.16*	*1,300*	*3,830*	*1,430*	*435*
HFC-143a	CH_3CF_3	*52*	*0.13*	*3,800*	*5,890*	*4,470*	*1,590*
HFC-152a	CH_3CHF_2	*1.4*	*0.09*	*140*	*437*	*124*	*38*
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	*34.2*	*0.26*	*2,900*	*5,310*	*3,220*	*1,040*
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	*240*	*0.28*	*6,300*	*8,100*	*9,810*	*7,660*
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	*7.6*	*0.28*		*3,380*	*1030*	*314*
HFC-365mfc	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	*8.6*	*0.21*		*2,520*	*794*	*241*
HFC-43-10mee	$CF_3CHFCHFCF_2CF_3$	*15.9*	*0.4*	*1,300*	*4,140*	*1,640*	*500*

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

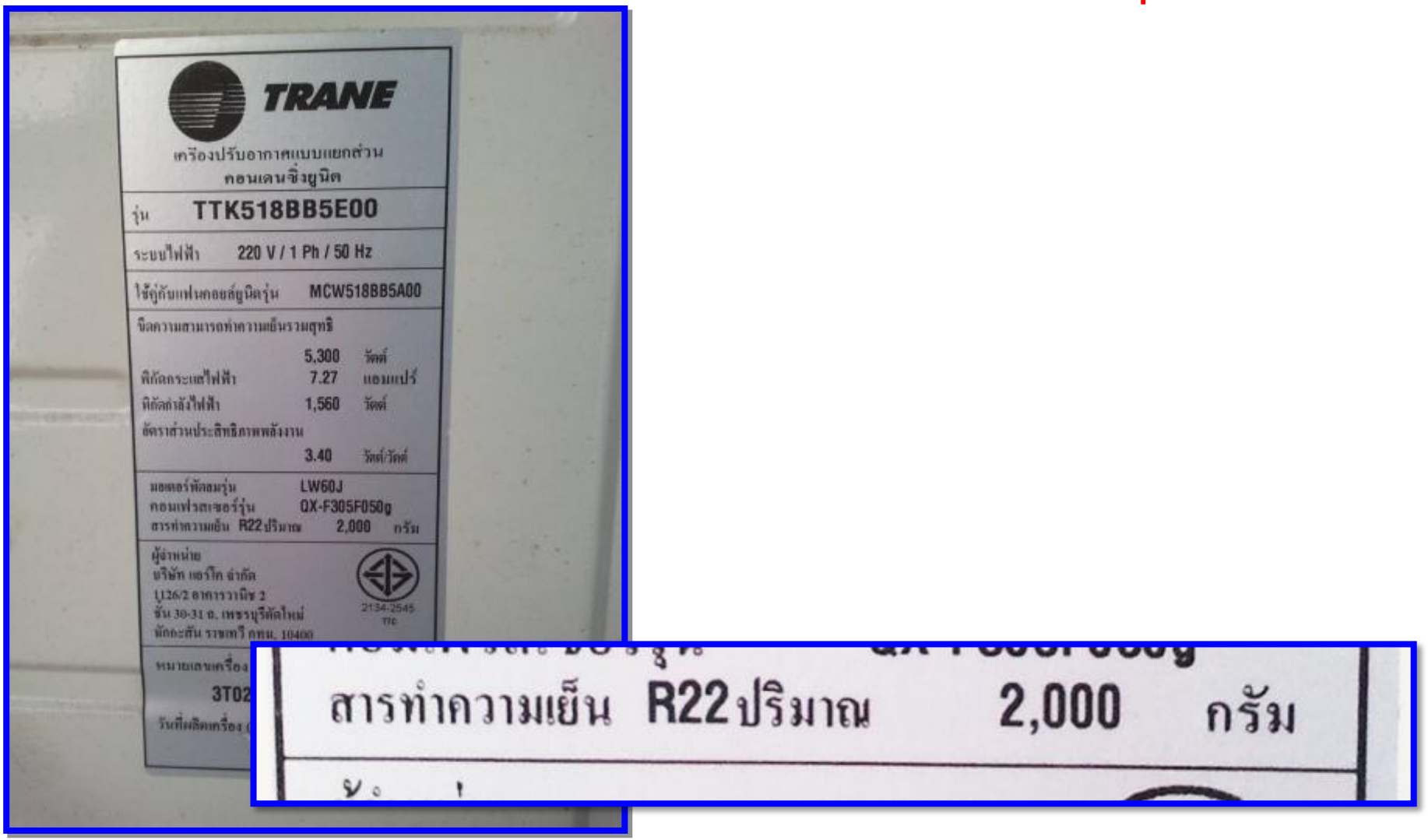
ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
PFCs (Perfluoro carbons)	1. โรงงานผลิตอลูมิเนียม 2. ใช้สำหรับ dry etching ในอุตสาหกรรม Semiconductor 3. ใช้เป็นตัวทำละลาย
SF_6 (Sulph	1. การหล่อแมกนีเซียม 2. ใช้สำหรับ dry etching ใน

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
ชนิดอื่น ๆ	1. สารทำความเย็น 1.1 R-22 (HCFC-22) ในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 1.2 R-12 (CFC-12) ในเครื่องปรับอากาศรถยนต์รุ่นเก่า

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่า



แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
ชนิดอื่น ๆ	2. สารดับเพลิง 2.1 Halon-1211 ($CBrClF_2$) 2.2 Halon-1301 ($CBrF_3$) 2.3 Halotron I (HCFC-123)

BC - 7 - 030
SANTO
125
21/8/39

IMPORTANT
RECHARGE AFTER PART OR TOTAL USE
• This extinguisher should be recharged by a competent person using only materials specified by the manufacturer. Extinguisher must be completely discharge before removing valve. Refill extinguisher only with 15 lb BCF (Halon 1211)
CONTENTS
• BROMOCHLORODIFLUOROMETHANE
WEIGHT OF FULL EXTINGUISHER: 15 lb
TEMPERATURE RANGE: -25 C (-13 F) To 55 C (131 F). Electrically safe on all voltages.
MAINTENANCE
• Inspect pressure gauge regularly - if below operable range have extinguisher recharged. Check the hose and horn must be free from obstruction Check seal wire, it must be intact. Keep this extinguisher away from strong sunlight
WARNING
• The fumes given off are liable to be dangerous, especially in a confined space. It is dangerous to use other than the Recommended Refill it is important that only those recharging materials specified on the extinguisher label be used. The use of other recharging material may impair the efficiency or cause malfunction of the extinguisher
STOR
SA
ORDINARY
WEIGHT UNCHARGED
WEIGHT CHARGED
WEIGHT AGENT
SANTO

Halotron

AMEREX

Manufacturado y Probado por los Estandares ANSI/UL

AMEREX es una Firma Registrada por ISO 9001-2000

Tenemos un Modelo aprovado por la FAA
(Modelo B394TS)

ACEPTABLE PARA EL MEDIO AMBIENTE

- ★ Aprobado EPA (Enviromental Protection Agency) como "Agente Limpio" para riesgos de Clase A, B y C
- ★ Bajo Potencial de calentamiento Global de Atmósfera (GWP)
- ★ Bajo potencial de Depreciación de la Capa de Ozono (ODP)
- ★ Una vida Atmosférica corta

LIMPIO

- ★ No deja residuos polvorosos

AMISTOSO AL USUARIO

- ★ Máxima visibilidad durante la descarga
- ★ No provoca conductividad de electricidad al operador
- ★ No produce choque térmico ni estático
- ★ Tiene etiquetas con Código de barras

(Rango de Temperatura –40° F a 120° F)

Nota: Vienen en cilindros de 5,11, 15-1/2 lbs., y todos están aprobados por el Servicio de la Guarda Costas de los Estados Unidos con el soporte ajustador listado en la etiqueta UL también están disponibles en unidades de 65 y 150 Lbs.

SPECIFICATIONS	HALOTRON I					
VALVES	ALUMINUM				BRASS, CHROME PLATED	
Size & Capacity (lbs.)	1.4	2½	5	5½	11	15½
Application	Nozzle				Hose & Nozzle	
Model Number	A384T	B385TS	B386T	B394TS	397	398
UL & ULC Rating	1B:C	2B:C	5B:C	5B:C	1A:10B:C	2A:10B:C
Shipping Weight (lbs.)	3¼	5¼	9½	10	22½	27½
Height (in.)	10	15½	15¼	15½	21½	21½
Width (in.)	3¼	5½	5½	5½	9½	9½
Depth (Diam. - in.)	2 7/8	3	4¼	4½	6	6
Range (ft.)	6 - 8	6 - 10	9 - 15	9 - 15	9 - 15	12 - 18
Discharge Time (sec.)	9	9	9	9	9	14
Available with Chrome Plated Cylinder	Yes	Yes	Yes			
Standard Bracket	Vehicle	Vehicle	Vehicle Marine	Aircraft	Wall	Wall

HALOTRON I

ALAMACENADOS PRESURADIZADOS

APROVADO POR LA FAA
(Modelo B394TS)

Modelos
397
398

Modelos
A384T
B385TS
B386T
B394TS

HALOTRON I es un Agente Limpio" carbón Hidroclorofluoro descargado como un líquido de evaporación rápida que no deja residuos. Extingue efectivamente fuegos de Clase A y B por enfriamiento y no conduce la electricidad hacia el operador. El Halotrón está presurizado con Argón Gas y es un HCFC aprobado por EPA y FAA como mezcla B aprobado para usarse en fuegos Clase A,B y C. Tiene un GWP bajo de 0.04 – 0.024, un ODP bajo de 0.014 (doce veces mas bajo que el límite máximo permitido por EPA de 0.20) y una vida atmosférica baja (3-1/2 – 11 años). Halotrón se recomienda en áreas que antes estaban protegidas por extintores de Halón 1211 tales como cuartos de computadoras, instalaciones telefónicas, cuartos limpios, área de almacenamientos de datos, oficinas (para protección de equipos sensitivos electrónicos), botes, lanchas y vehículos.

Disponibles en unidades de 65 y 150 libras
Móviles (con ruedas)
LISTADO BAJO UL. – 6 AÑOS DE GARANTIA

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
ชนิดอื่น ๆ	3. สารเคมี 3.1 Carbon tetrachloride (CCl_4) 3.2 Methyl bromide (CH_3Br) 3.3 Methyl chloroform (CH_3CCl_3) 3.4 Nitrogen trifluoride (NF_3) 3.5 Trifluoromethyl sulphur pentafluoride 3.5 Dimethyl ether (CH_3OCH_3) 3.6 Methylene chloride

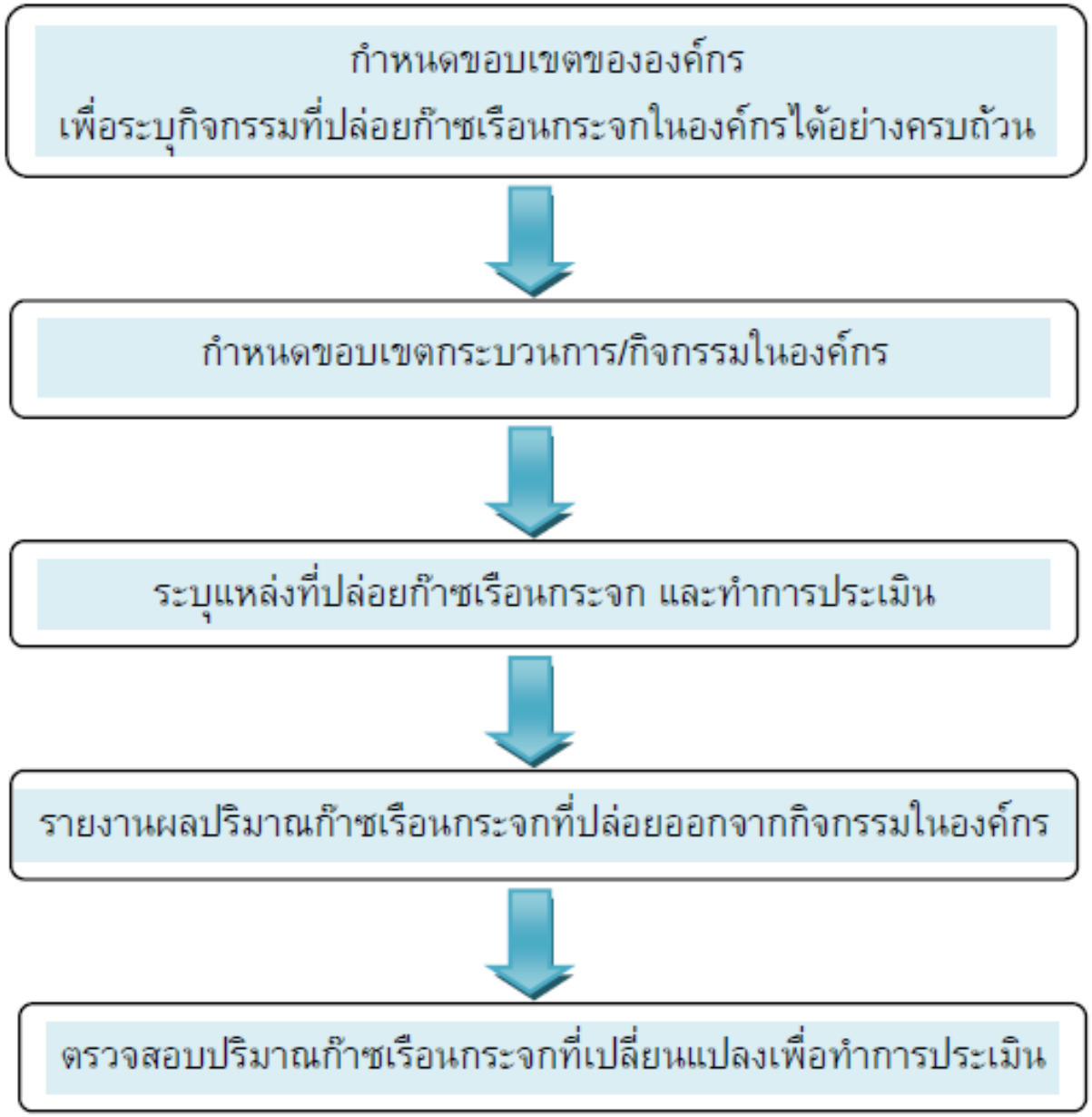
แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
ชนิดอื่น ๆ	ศึกษาเพิ่มเติมได้จาก http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html

หลักการแสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1. ความตรงประเด็น (Relevan
2. ความสมบูรณ์ (Completen
3. ความไม่ขัดแย้งกัน (Consis
4. ความถูกต้อง (Accuracy)
5. ความโปร่งใส (Transparen

ขั้นตอนการดำเนินงาน



ขั้นตอนที่ 1
การกำหนดขอบเขตขององค์กร

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

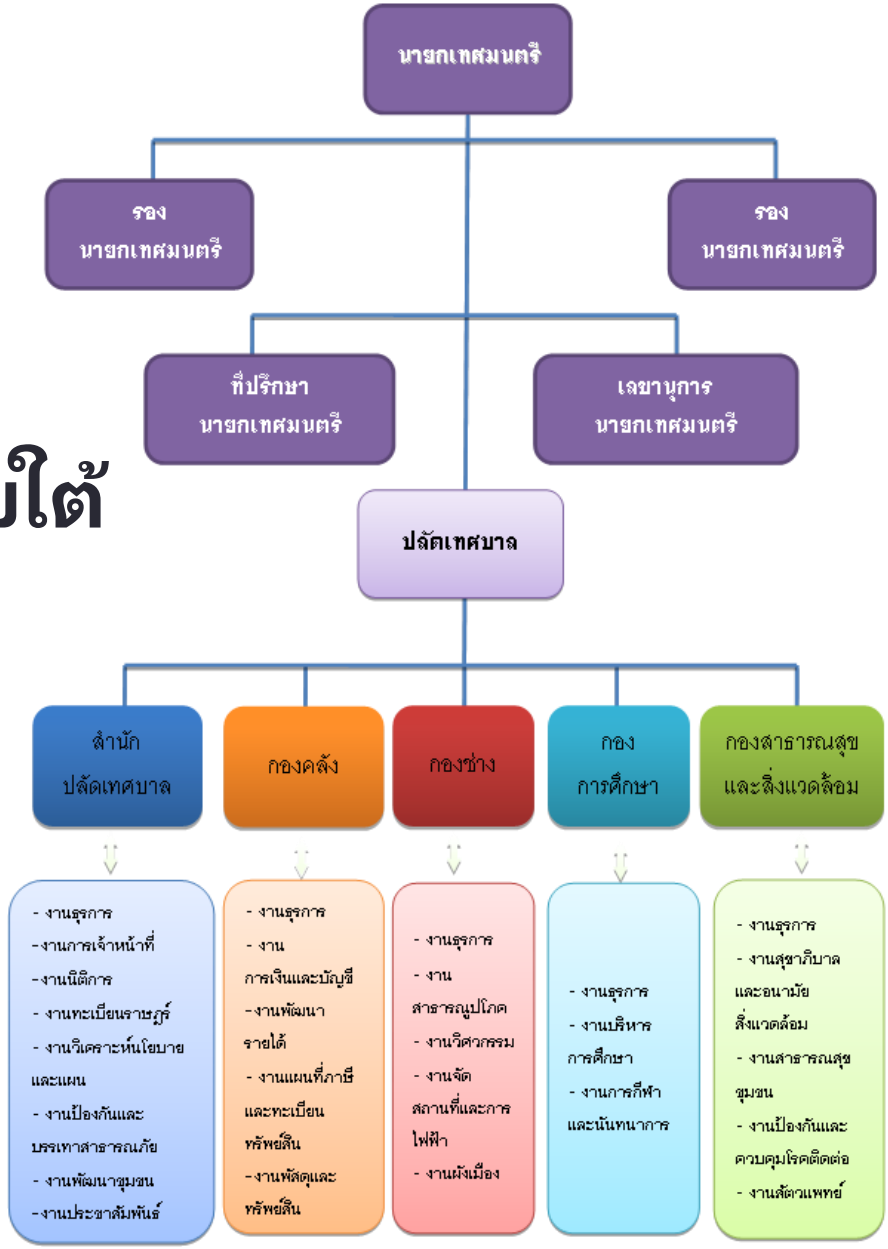
1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

การควบคุมจากการดำเนินงาน
Operational Control

- องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายใต้อำนาจการควบคุมขององค์กร โดยดูจากองค์กรเป็นเจ้าของและสามารถกำหนดบทบาทและควบคุมการทำงาน

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

ข้อมูลของทุกหน่วยงานภายใต้
แผนผังองค์กร



1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

การควบคุมจากการเงิน
Financial Control

องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยงานขององค์กรภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงิน ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริงและมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กรเป็นหลัก

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์
(Equity Share)

กำหนดขอบเขตการรวบรวมผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยปันตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุน หรือลงทุนในอุปกรณ์ หรือหน่วยผลิตนั้น ๆ

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

ประเภทของหน่วยงานภายใต้การควบคุมทางการเงิน

และปันส่วนตามกรรมสิทธิ์

1. Group companies/subsidiaries
2. Associated / affiliated companies
3. Non-incorporated joint ventures / partnerships / operations where partners have joint financial control
4. Fixed asset investments
5. Franchises

ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมใน
The Greenhouse Gas Protocol
Chapter 3 Setting Organizatio

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

ในการกำหนดขอบเขตขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของประเทศไทย **ควรใช้วิธีการควบคุมจากการดำเนินงาน** เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการแบ่งโครงสร้างและหน้าที่กระจายไปในหน่วยงานต่างที่ชัดเจน ส่งผลให้กิจกรรมที่อยู่ความรับผิดชอบของแต่ละสำนักและกองต่างๆ มีข้อมูลและการจัดเก็บรายละเอียดต่างๆ ในการควบคุมกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้น ดังนั้น การใช้วิธีการควบคุมจากการดำเนินงานจึงมีความเหมาะสมกับรูปแบบการดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ขั้นตอนที่ 2

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง
(Scope 1 Direct Greenhouse Gas Emission)

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า
(Scope 2 Indirect Greenhouse Gas Emission)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ
(Scope 3 Other Indirect Greenhouse Gas Emission)

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง
(Scope 1 Direct Greenhouse Gas Emission)

- การเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary Combustion)
- การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (Mobile Combustion)
- การรั่วไหล (Fugitive Emission)
- การเผาไหม้ชีวมวล (Combustion of Biomass)

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary combustion)

1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อนและไอน้ำเพื่อใช้เองภายในองค์กร และ/หรือ เพื่อการส่งออก หรือ แจกจ่ายให้แก่ผู้ใช้งานนอกขอบเขตองค์กร และการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary combustion)

1.1.2 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์ และ/หรือ เครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary combustion)

1.1.3 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร โดยองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบการดำเนินงานดังกล่าว

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (Mobile combustion)

1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือ เช่าเหมา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่น ๆ (Fugitive emissions)

1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศภายนอกที่เกิดขึ้น ณ บริเวณรอยเชื่อมข้อต่อท่อของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่ภายในองค์กร เช่น สารทำความเย็น หรือการรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ตั้งอยู่ภายในองค์กรในขณะทำการซ่อมบำรุง

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่น ๆ (Fugitive emissions)

1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่น ๆ (Fugitive emissions)

1.3.3 ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบ

1.3.4 ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ย หรือสารเคมีเพื่อการซักล้างหรือ ทำความสะอาดภายในองค์กร

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1 Direct GHG emission)

1.4 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ชีวมวล (Combusion of biomass)

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า
(Scope 2 Indirect GHG emission)

เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ณ แหล่งที่ผลิตกระแสไฟฟ้า

(สำหรับข้อมูลใน

นอกจากไฟฟ้าที่ซื้อ

ว

ยังรวมถึงพลังงานชนิดอื่นที่ซื้อมาด้วย เช่น ไอน้ำ น้ำร้อน น้ำเย็น ด้วย)

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Scope 3 Other Indirect GHG emission)

ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภท 1 และประเภท 2 ที่เกิดเนื่องจากการใช้สินค้า บริการ หรือการจ้างเหมาช่วง

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Scope 3 Other Indirect GHG emission)

- การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุม สัมมนา และติดต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ด้วยระบบการขนส่งประเภทต่างๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว ยานพาหนะที่ใช้ภายในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Scope 3 Other Indirect GHG emission)

- การเดินทางไป-กลับ จากที่พักถึงองค์กร เพื่อการทำงานของพนักงาน ด้วยยานพาหนะส่วนตัว หรือยานพาหนะที่ใช้ภายในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร หรือระบบขนส่งสาธารณะ
- การขนส่งผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ คนงาน หรือกากของเสีย ที่เกิดจากการจ้างเหมาบริการโดยหน่วยงานหรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Scope 3 Other Indirect GHG emission)

- กิจกรรมต่างๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเกิดจากการจ้างเหมารับช่วงดำเนินงานโดยหน่วยงาน หรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มจากกิจกรรมการประกอบอาหารภายในโรงอาหารโดยการจ้างเหมาจากบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กรภายนอก

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Scope 3 Other Indirect GHG emission)

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกำจัดกากของเสีย และการบำบัดน้ำเสียโดยหน่วยงาน หรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือบริการขององค์กรในช่วงการใช้งาน (Use Phase) และช่วงหลังใช้งาน (End-of-Life Phase)

2. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Scope 3 Other Indirect GHG emission)

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าทางอ้อมของบ้านพักพนักงานภายในองค์กร
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้น้ำประปาภายในองค์กร
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุสำนักงานที่มีการใช้ภายในองค์กร เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ ดินสอ ปากกา ยางลบ เป็นต้น

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ขั้นตอนที่ 3
ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

	ตัวอย่างหน้าที่และกิจกรรม	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อม
สำนักปลัด	งานธุรการ งานการเจ้าหน้าที่ งานทะเบียนราษฎร งานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และ งานรักษาความสงบเรียบร้อยและความมั่นคง	- การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของสำนักปลัด - ยานพาหนะของสำนักปลัด - การใช้สารเคมีดับเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับอาคารและยานพาหนะ - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษและน้ำประปา

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

	ตัวอย่างหน้าที่และกิจกรรม	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อม
กองวิชาการและแผนงาน	งานธุรการ งานวิเคราะห์นโยบายและแผนงาน งานนิติกร งานประชาสัมพันธ์ และ งานจัดทำงบประมาณ	- การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของกองวิชาการฯ - ยานพาหนะของกองวิชาการฯ - การเติมสารทำความเย็นสำหรับอาคารและยานพาหนะ - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษและน้ำประปา

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ช่วงความถี่และช่วงเวลาของการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลช่วงเวลา 1 ปี ตามปีปฏิทินหรือปีงบประมาณ

การเลือกปีฐาน

1. ปีที่มีข้อมูลสมบูรณ์
2. ปีที่มีการเก็บข้อมูลอย่างแม่นยำและถูกต้อง
3. หลีกเลี่ยงปีที่มีภาวะอากาศ

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

วิธีการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก

1. วิธีวัดการตรวจวัด (Measurement-based Methodologies)
2. วิธีการคำนวณ (Calculation-based Methodologies
3. การตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

เกณฑ์การคัดเลือกวิธีการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก

- ผลลัพธ์ที่ออกมาถูกต้อง
- ไม่ขัดแย้งกัน
- ช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล

องค์การสามารถเลือกวิธีการใดก็ได้แต่ต้องมีเหตุผลประกอบ และต้องแสดงคำอธิบายหากมีการเปลี่ยนแปลง

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

1. วิธีการตรวจวัด (Measurement-based Methodologies)

ทำการตรวจวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีมาตรฐานสากล

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

2. วิธีการคำนวณ (Calculation-based Methodologies)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม **X** ค่าแฟคเตอร์การปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

(GHG emissions = Activity Data x Emission Factor)

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

การคำนวณโดยใช้สมการเคมี

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{เผา}} CaO + CO_2$$

Lime Stone	Lime	Carbon dioxide
100 g	56 g	44 g

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

3. จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ

ตัวอย่างเช่น

1. บันทึกปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้
2. ตรวจวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
3. คำนวณปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ในการวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของประเทศไทย **ควรใช้วิธีการวัดจากการคำนวณ (Calculation-based Method)** เพราะมีความเหมาะสมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอันเนื่องมาจากวิธีวัดจากการตรวจวัดต้องใช้เครื่องมือในการตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีข้อจำกัดในด้านของทรัพยากรบุคคล เครื่องมือวัด และงบประมาณ

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

วิธีรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลปฐมภูมิ

เช่น ใบเสร็จรับเงิน, บันทึกเบิก-จ่าย, การอนุมัติ,

สมุดบันทึก เป็นต้น

2. ข้อมูลทุติยภูมิ

เช่น การคำนวณข้อมูลสถิติ, GPS, สำรวจ เป็นต้น

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

การเก็บข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดจะต้องเก็บเอาไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และทวนสอบได้ภายใน 2 ปี

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

การคัดเลือกหรือพัฒนาค่า Emission Factor

1. ทราบแหล่งที่มา
2. เหมาะสมใช้กับแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแห่ง
3. เป็นค่าปัจจุบันในขณะที่ทำการคำนวณ
4. คำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และนำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพท์ที่ถูกต้อง

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

กรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูล Emission Factor แบบปฐมภูมิได้

ให้เลือก **Emission Factors** ตามลำดับดังนี้

1. ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมนั้น ๆ
2. **Thai LCI Database**
3. ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศซึ่งผ่านการกรองแล้ว
4. ฐานข้อมูลเผยแพร่ทั่วไป
5. ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า

วิธีการ

1. เขียนสูตร

GHG emissions = Activity Data x Emission Factor

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

2. หา Emission Factor

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
14.	Compressed Natural Gas		kg	2.2472	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	Update_30April13
15.	Liquified Petroleum Gas		litre	1.5362	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	Update_30April13
16.	Liquified Petroleum Gas		kg	2.8449	LPG 1 litre = 0.54 kg (DEDE)	Update_30April13
3. การใช้ไฟฟ้า						
17.	Thailand Grid Mix Electricity	Emission Factor (GtoG)	kWh	0.5813	Thailand Grid Mix Electricity LCI Database 2552 (2009)	Update_30April13

EF ของ ไฟฟ้า = 0.5813 $kgCO_2e$/kWh

kWh ย่อมาจาก kilowatt-hour (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) หรือ Unit (หน่วย)

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

3. หา Acitivity Data (ให้หน่วยตรงกับหน่วยของ

การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า
ไม่ใช่ใบเสร็จรับเงิน

ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า
สถานที่ใช้ไฟฟ้า

การไฟฟ้านครหลวงเขตมีนบุรี

บัญชีแสดงสัญญาเลขที่	รหัสเครื่องวัดฯ
012012174	62021057
เลขที่บัญชีธนาคาร	040107XXXX
วันที่จดเลขอ่านครั้งนี้	18/08/56
ยอดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน (บาท)	2,417,512.90

เลขที่	วันที่จดเลขอ่าน	เลขอ่านครั้งหลัง	เลขอ่านครั้งก่อน	จำนวนหน่วย	ประเภท	ตัวคูณ	อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร Ft (บาท/หน่วย)
22441252572	31/07/56	19371	18746	625,000	4.2.2	1000	0.4692

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม
MEA Call Center โทร 1130
หรือ 0-2907-5274, 0-2907-5374

ประวัติการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 6 เดือน

วันที่จดหน่วย	จำนวนหน่วยที่ใช้
31/01/56	608,000
28/02/56	576,000
31/03/56	674,000
30/04/56	592,000
31/05/56	678,000
30/06/56	626,000

รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	1,796,044.00	บาท
ความต้องการพลังไฟฟ้า	169,751.61	บาท
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	0.00	บาท
(**61.97% of 1,277 kW**)		
ค่าบริการรายเดือน	312.24	บาท
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการฯ	1,966,107.85	บาท)
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	293,250.00	บาท
ค่าไฟฟ้ารวม	2,259,357.85	บาท
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	158,155.05	บาท
รวมเงิน	2,417,512.90	บาท
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	2,417,512.90	บาท

จำนวน On Peak	290,000	หน่วย
จำนวน Off Peak	335,000	หน่วย
จำนวน On Peak	1,277	กิโลวัตต์
จำนวน Off Peak	1,259	กิโลวัตต์
จำนวน	490	กิโลวาร์

รายละเอียดค่าพลังงานไฟฟ้า

On Peak 290,000 หน่วย	1,067,084.00	บาท
Off Peak 335,000 หน่วย	728,960.00	บาท
รวม	1,796,044.00	บาท

พลังงานไฟฟ้ารวม = On Peak + Off Peak =

290,000 + 335,000 หน่วย

625,000

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

GHG emissions = Activity Data x Emission Factor

= 625,000 kWh x 0.5813 kgCO_2e/kWh

= 625,000 ~~kWh~~ x 0.5813 kgCO_2e/~~kWh~~

= 363,312.5 kgCO_2e

= 363,312.5 kgCO_2e / 1,000

= 363 tonCO_2e

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ตัวอย่างที่ 2 จากเพลง “ส่งแอ่วเรียนราม” จงตอบคำถามต่อไปนี้

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

คำถาม

2. เพื่อเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรแนะนำให้แอ๋วเดินทางไปรามคำแหงพร้อมกับใคร (ระหว่างคนขับรถสองแถวหรือแฟนใหม่ของแอ๋ว)

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

จาก “เพลงส่งแอ๋วเรียนราม” กำหนดให้

รถสองแถว คือ รถกระบะส่วนบุคคลขนาดเล็ก 4 ล้อ ตัน

ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

รถมัสแตง คือ รถยนต์ขนาดใหญ่ 2 ประตู

ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง

ระยะทางไปกลับระหว่างที่พักกับรถคำนวณ

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

1. เขียนสูตร

GHG emissions = Activity Data x Emission Factor

2. หา Emission Factor

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2eq$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
2. พลังงาน (ที่มีการเคลื่อนที่)						
10.	Motor Gasoline - uncontrolled		litre	2.2376	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	Update_30April13
11.	Motor Gasoline -oxydation catalyst		litre	2.2763	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	Update_30April13
12.	Motor Gasoline - low mileage light duty vihicle vintage 1995 or later		litre	2.2380	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	Update_30April13
13.	Gas/ Diesel Oil		litre	2.7446	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, PTT	Update_30April13

พลังงาน (ที่มีการเคลื่อนที่) เบนซิน 2.2376 $kgCO_2$

ดีเซล 2.7446 $kgCO_2$

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

3. เปลี่ยนระยะทางให้เป็นปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเดินทางด้วยรถประเภทต่างๆ

ประเภทรถยนต์	เชื้อเพลิง	หน่วย	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	หมายเหตุ
รถยนต์ขนาดเล็ก (1500 cc)	เบนซิน	km/L	17.770	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์ขนาดกลาง (1600 cc)	เบนซิน	km/L	15.238	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์ขนาดกลาง (1800 cc)	เบนซิน	km/L	13.796	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์ขนาดใหญ่ (2000 cc)	เบนซิน	km/L	12.248	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	14.763	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถกระบะบรรทุกเฉลี่ย	ดีเซล	km/L	6.369	American Petroleum Institute, 2004	
รถกระบะส่วนบุคคลขนาด 1 ตัน	ดีเซล	km/L	11.111	American Petroleum Institute, 2004	

รถสองแถวใช้น้ำมันดีเซล = $\frac{10 \text{ kilometer}}{11.111 \text{ kilometer / litre}}$

= 0.90 litre

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

3. เปลี่ยนระยะทางให้เป็นปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเดินทางด้วยรถประเภทต่างๆ

ประเภทรถยนต์	เชื้อเพลิง	หน่วย	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	หมายเหตุ
รถยนต์ขนาดเล็ก (1500 cc)	เบนซิน	km/L	17.770	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์ขนาดกลาง (1600 cc)	เบนซิน	km/L	15.238	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์ขนาดกลาง (1800 cc)	เบนซิน	km/L	13.796	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์ขนาดใหญ่ (2000 cc)	เบนซิน	km/L	12.248	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถยนต์เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	14.763	กรมควบคุมมลพิษ, 2551	
รถกระบะบรรทุกเฉลี่ย	ดีเซล	km/L	6.369	American Petroleum Institute, 2004	
รถกระบะส่วนบุคคลขนาด 1 ตัน	ดีเซล	km/L	11.111	American Petroleum Institute, 2004	

$$\text{รถมัสแตงใช้น้ำมันเบนซิน} = \frac{10 \text{ kilometer}}{12.248 \text{ kilometer / litre}}$$

$$= 0.82 \text{ litre}$$

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4.1 รถสองแถว

GHG emissions = Activity Data x Emission Factor

= 0.90 litre x 2.7446 kgCO_2e/litre

= 2.47 kgCO_2e

4.2 รถมัสแตง

GHG emissions = Activity Data x Emission Factor

= 0.82 litre x 2.2376 kgCO_2e/litre

= 1.83 kgCO_2e

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เพราะฉะนั้น ถ้าแอ๋วเดินทางไป-กลับที่พักกับรามคำแหงพร้อมกับตำรวจจะทำให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 2.47 – 1.83 = 0.64 $kgCO_2e$ ต่อวัน

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ตัวอย่างที่ 3 จงดู Clip VDO เกี่ยวกับกิจกรรม Stationary Combustion แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

3. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและทำการประเมิน

ข้อ 1. จงคำนวณหา GHG emission ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมดังกล่าว

กำหนดให้ น้ำมันที่กล่าวถึงใน Clip VDO เป็นจาก

GHG emission = Activity Data x Emission Factor

= 1 x 10^6 litre x 2.1896 kgCO_2e/litre

= 2,189.6 tonCO_2e

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

ขั้นตอนที่ 4
รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจาก กิจกรรมในองค์กร

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

1.ข้อมูลเทศบาล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของเทศบาล

ชื่อเทศบาล :

ที่ตั้ง :

โทรศัพท์ :

โทรสาร :

Website :

1.2 ขนาดของเทศบาล

พื้นที่ที่รับผิดชอบ :

จำนวนประชากร:

อาชีพของประชากร :

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

1.ข้อมูลเทศบาล

1.3 รางวัลที่เทศบาลเคยได้รับ

1.4 ชื่อผู้ประสารงานหลักสำหรับสอบถามข้อมูล

ผู้ประสานงานคนที่ 1 :

ตำแหน่ง : กอง/หน่วยงาน :

โทรศัพท์ : โทรสาร :

โทรศัพท์มือถือ : email :

ผู้ประสานงานคนที่ 2 :

ตำแหน่ง : กอง/หน่วยงาน :

โทรศัพท์ : โทรสาร :

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

2.การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.1 หลักการและหลักเกณฑ์ของรายงาน

- ข้อมูลที่มีการจัดเก็บอย่างน้อย 1 ปี
- นำข้อมูลมาคำนวณให้อยู่ในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

2.2 ปีฐาน

- ช่วงปีงบประมาณ 2555 ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555
- ปีล่าสุดที่เริ่มทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.3 ขอบเขตและการดำเนินงานของเทศบาล

- วิธีการควบคุมการดำเนินงาน
- กำหนดขอบเขตขององค์กร เป็น 2 พื้นที่หลัก คือ

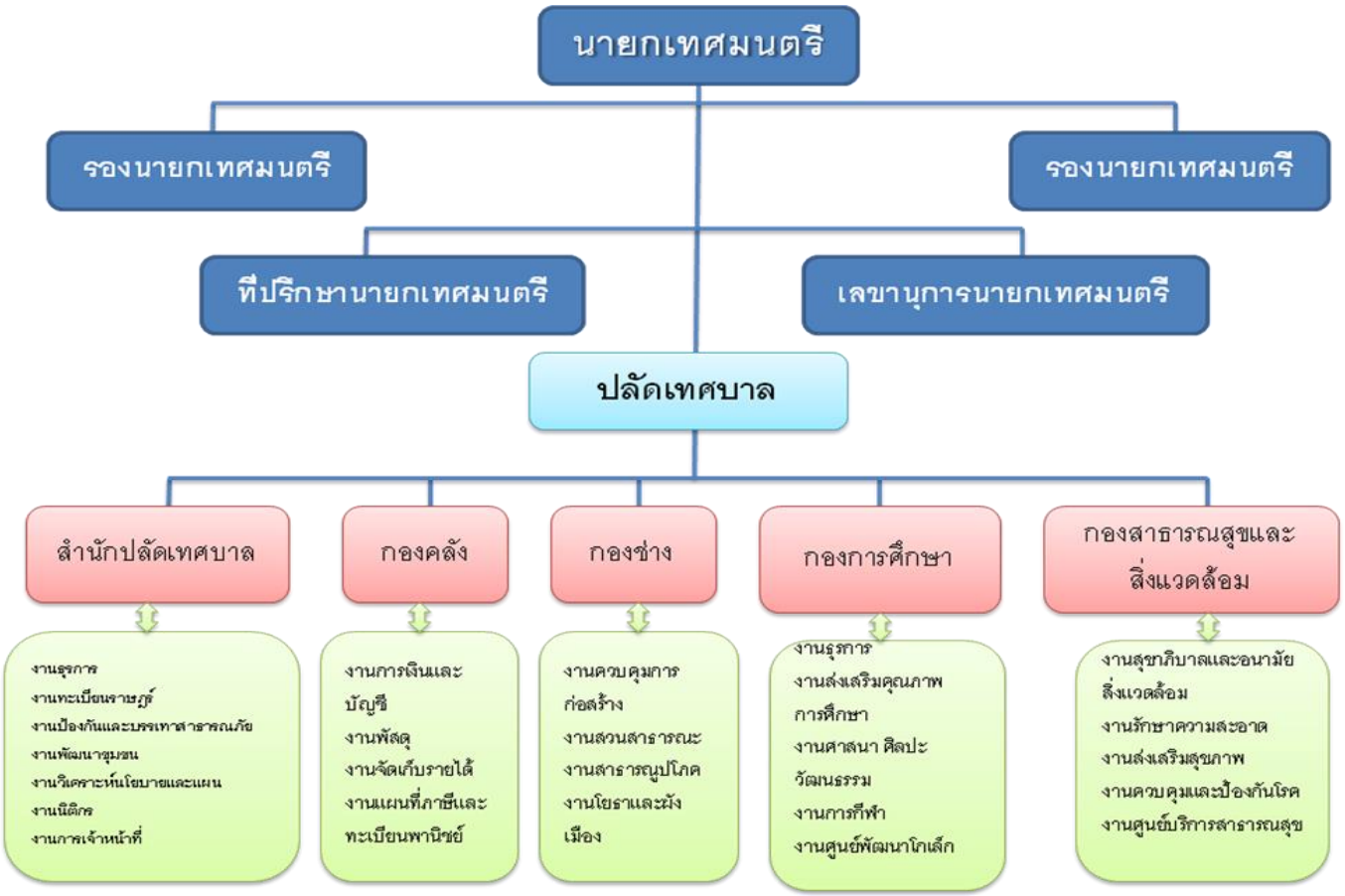
2.3.1 พื้นที่บริการของเทศบาล ประกอบด้วย อาคารสำนักงานของเทศบาล ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก ศูนย์บริการสาธารณสุข เป็นต้น

2.3.2 พื้นที่ส่วนที่ไม่ใช่เพื่อการบริการ ได้แก่ โรงสูบน้ำ งานไฟฟ้าและแสงสว่าง งานสวนสาธารณะ อาคารเก็บพัสดุ อาคารที่จอดรถขยะ อาคารป้องกันสาธารณภัย เป็นต้น

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

2.การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.4 โครงสร้างของเทศบาลและหน้าที่รับผิดชอบ



4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

2.การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.5 การทบทวนโดยผู้บริหาร

1. นาย/นาง/นางสาว.....
ประธานคณะกรรมการ

2. นาย/นาง/นางสาว.....
รองประธานคณะกรรมการ

3. นาย/นาง/นางสาว.....
รองประธานคณะกรรมการ

4. นาย/นาง/นางสาว.....
คณะกรรมการ

5. นาย/นาง/นางสาว.....
คณะกรรมการ

6. นาย/นาง/นางสาว.....

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

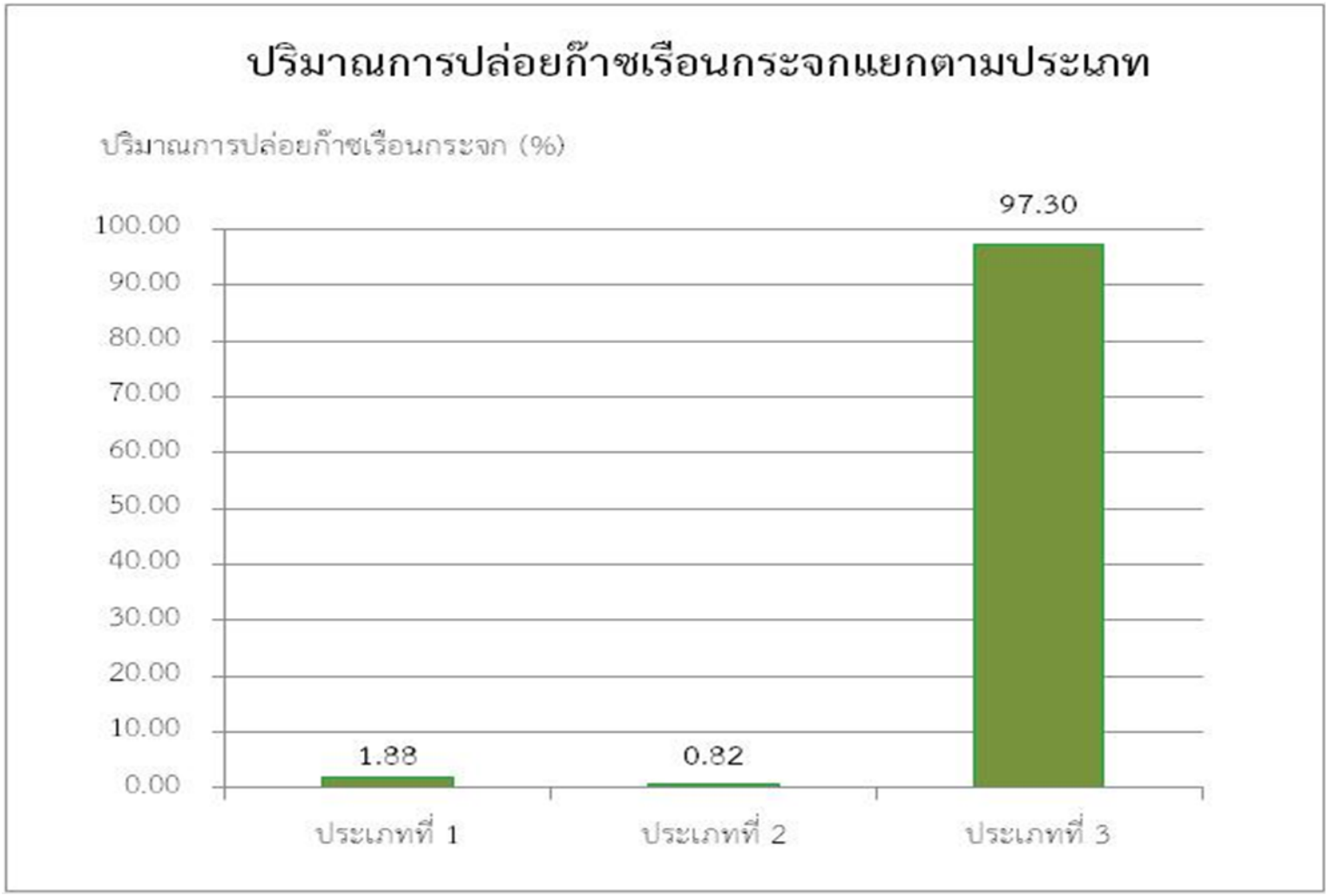
3. รายงานข้อมูลปฐมภูมิของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก

3.1 แหล่งที่มาของการปล่อย

ขอบเขตของการปล่อย	การดำเนินงานของเทศบาล
ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct Emission)	- การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของเครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ที่เทศบาลเป็นเจ้าของ เช่น เครื่องพ่นหมอกควัน เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องตีเส้น เป็นต้น - การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่เทศบาลเป็นเจ้าของ โดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน - การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ
ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อม (Indirect Emission)	- การใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงาน จำนวน 3 แห่ง
ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากแหล่งอื่นๆ (Indirect Emission)	- การเดินทางไป-**กลับจากที่พักถึงเทศบาลเพื่อการทำงานของพนักงาน** - การใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ น้ำประปา และกระดาษ - การจัดการขยะของเทศบาลโดยวิธีการฝังกลบ - การใช้ไฟ

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

3.2 สรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเทศบาล



4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ลักษณะของข้อมูล
ประเภทที่ 1: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct Emission)	
- การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของเครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ที่เทศบาลเป็นเจ้าของ เช่น เครื่องพ่นหมอกควัน เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องตีเส้น เป็นต้น	เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ
- การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่เทศบาลเป็นเจ้าของ โดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน - การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ลักษณะของข้อมูล
ประเภทที่ **2:การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อม (Indirect Emission)**	
- การใช้ไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงาน จำนวน 3 แห่ง	เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ลักษณะของข้อมูล
ประเภทที่ **3:การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากแหล่งอื่นๆ (Other Indirect Emission)**	
- การเดินทางไป-กลับจากที่พักถึงเทศบาลเพื่อการทำงานของพนักงาน	เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ
- การใช้น้ำประปา	เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ
- การใช้กระดาษ	เก็บข้อมูลจากใบเสร็จ
	เก็บข้อมูลจาก

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

3.4 เอกสารอ้างอิงของค่า Emission Factors

รายการ	หน่วย	ค่า EF (ton CO_2e/ปี)	แหล่งอ้างอิง EF
ประเภทที่ 1:การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct Emission)			
1.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่			
- **เชื้อเพลิงดีเซล**	ลิตร	2.708	IPCC
- **เชื้อเพลิงเบนซิน**	ลิตร	2.195	Annex 4. โปรแกรมคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรสำหรับองค์กรธุรกิจในประเทศไทย Ver 1.1 Release date 18 August 2554
1.3 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่เทศบาลเป็นเจ้าของ			
- **เชื้อเพลิงเบนซิน**	ลิตร	2.1896	IPCC
- **เชื้อเพลิงดีเซล**	ลิตร	2.7446	IPCC

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

ตารางที่ 3.4 ระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล				
ข้อมูลกิจกรรม	X=6 Points		Y=3 Points		Z=1 Points
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง		เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ		เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า
Emission	C=4 Points	D=3 Points	E=2 Points	F=1 Points	
	EF จาก			**EF**	

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

3.5 การจัดการ Uncertainty

ระดับคุณภาพข้อมูลโดยรวม

ประเภทของแหล่งกำเนิด	การปล่อยและแหล่งการกำจัด	คะแนนการเก็บข้อมูล	คะแนน EF	ผล	ระดับ
ประเภทที่ 1	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของเครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ที่เทศบาลเป็นเจ้าของ เช่น เครื่องพ่นหมอกควัน เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องตีเส้น เป็นต้น	3	1	3	1
	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่เทศบาลเป็นเจ้าของ โดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน	3	1	3	1
	การใช้สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	1	1	1	1

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1 - 6	ความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7 - 12	ความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพข้อมูลปานกลาง
3	13 - 18	ความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	**19 - 24**	**ความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม**

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

4. โอกาสการพัฒนาในอนาคต (Options)

4.1 แนวทางในการลดการปล่อยและการดูดซับก๊าซเรือนกระจก

ของเทศบาล

แผนงาน/โครงการ 1: การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด

มาตรการ

- กิจกรรมร้อน ๆ หนาว ๆ โดยการเปิดแอร์เป็นช่วงเวลา 9.30 -11.30 และ 13.30 – 16.00 และเปิดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- ล้าแผ่นกรองอากาศ (filter) ทุกเดือน และ

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

4. โอกาสการพัฒนาในอนาคต (Options)

วิธีดำเนินงาน	ช่วงเวลาดำเนินการ (เดือน)					ผลรวม
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปี 2554 (kWh)	11,732.00	14,836.00	12,570.00	17,493.00	15,397.00	72,028.00
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปี 2555 (kWh)	16,343.38	15,003.85	18,667.31	14,995.92	13,925.81	78,936.27
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกปี 2554 (ตัน CO_2e)	6.58	8.32	7.05	9.81	8.64	40.41
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกปี 2555 (ตัน CO_2e)	9.17	8.42	10.47	8.41	7.81	44.28
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (ตัน CO_2e)	+2.59	+0.10	+3.42	-1.40	-0.83	+3.87

***หมายเหตุ** : เครื่องหมาย – แสดงถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง*

เครื่องหมาย + แสดงถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

ก่อนดำเนินโครงการ

หลังดำเนินโครงการ

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

5. การคำนวณปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บโดยต้นไม้

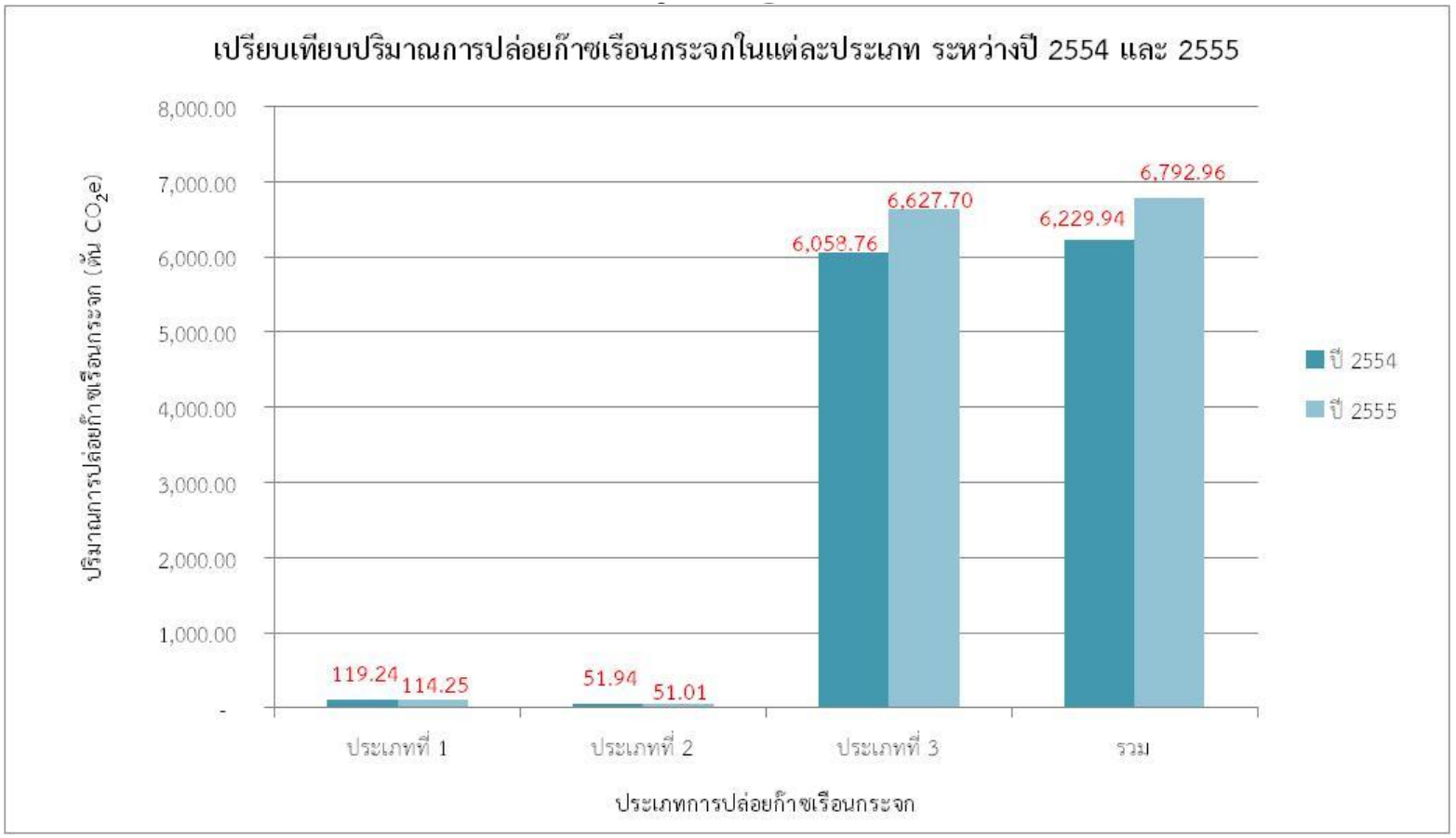
- ต้นบารมี (หูกะจง)
- ต้นมะพร้าว
- ต้นโมก
- ต้นสัตตบรรณ
- ต้นหางนกยูง
- ต้นหมากเหลือง
- ต้นพุทธรักษา
- ต้นหูกะจง
- ต้นปาล์ม
- ต้นสนฉัตร
- ต้นไทรทอง
- ต้นคัลทิริยา
- ต้นคูณ
- ต้นแคแสด
- ต้นตะโกดัก
- ต้นปอ
- ต้นพูนทรัพย์
- ต้นลีลาวดี
- ต้นชาดัด

รวม 276 ต้น

ประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้ที่ปลูกในปี 2554 มีค่าเท่ากับ 1,795.13 กิโลกรัม

4. รายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมในองค์กร

6. การทวนสอบปริมาณก๊าซเรือนกระจก (หลัง



สรุปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาตลอดกระบวนการให้บริการจากกิจกรรมต่างๆ ในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของเทศบาลปี 2554 (ตุลาคม 2553-สิงหาคม 2554) และปี 2555 (ตุลาคม 2554-สิงหาคม 2555)

กรณีศึกษา
การลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน

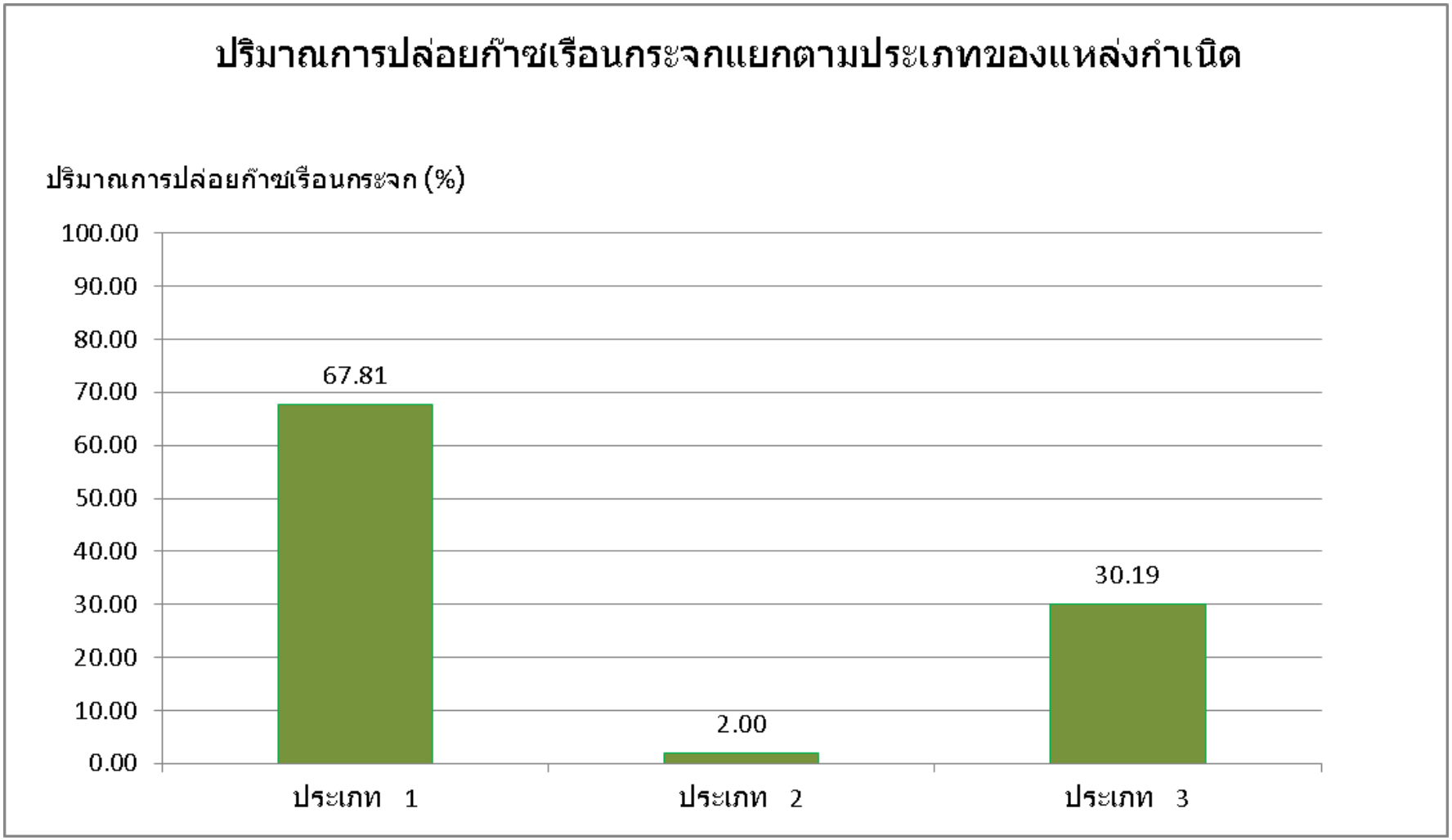
กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

เกณฑ์การคัดเลือกโครงการ

สอดคล้องกับปริมาณคาร์บอนฟุตพรินท์ที่ปร

เช่น มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน Scop
ก็ไปดูว่ากิจกรรมใดใน Scope 1 ปล่อยก๊าซ
มากที่สุด ก็ให้คิดโครงการในการลดก๊าซเรื
ในกิจกรรมนั้น

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก



ควรเลือกโครงการที่เกี่ยวข้องกับประเภท

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ควรเลือกโครงการที่เกี่ยวข้องกับประเภท 1.4.3 ก

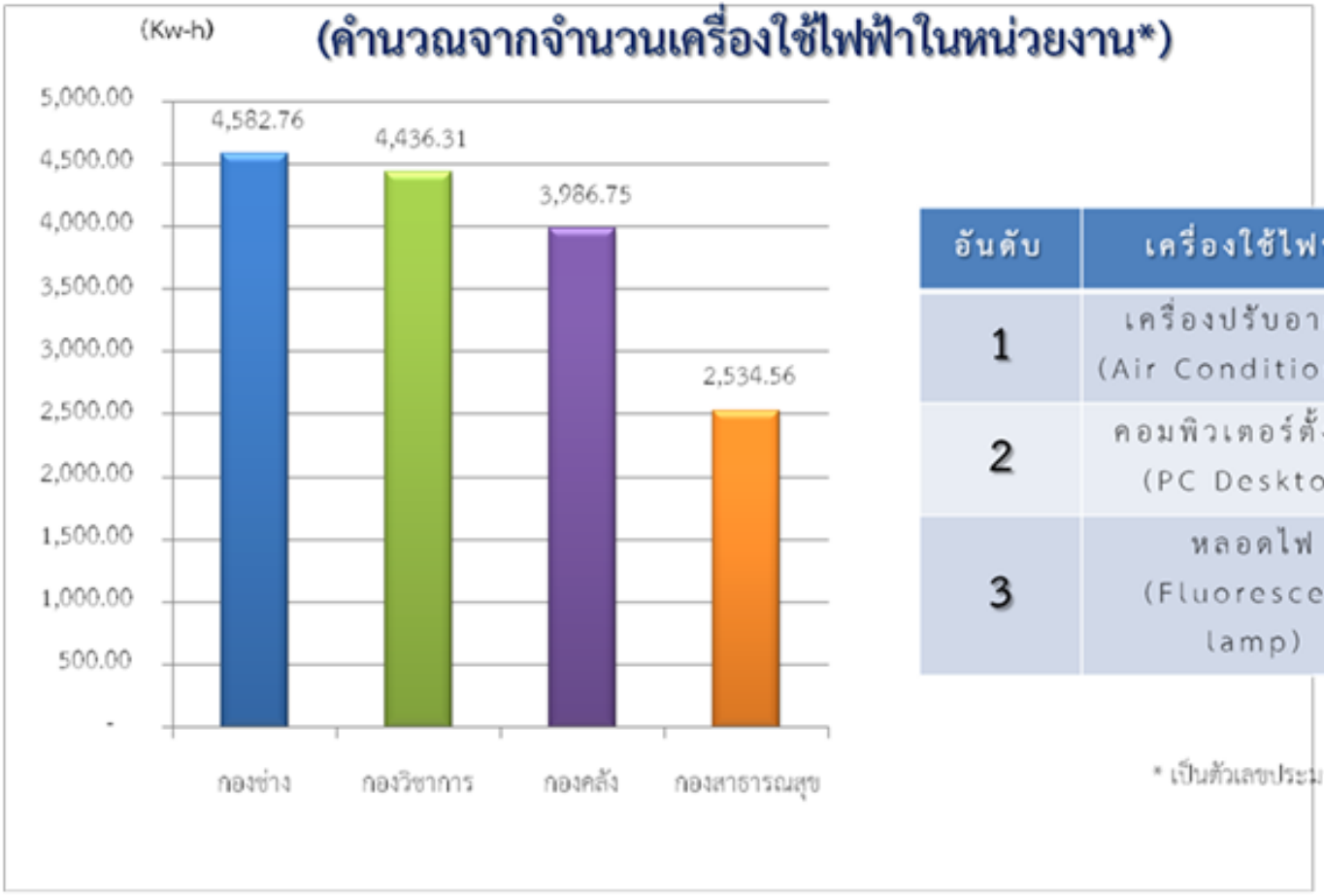
กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การประชาสัมพันธ์โครงการ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การประชาสัมพันธ์

โครงการลดการใช้ไฟฟ้า



อันดับ	เครื่องใช้ไฟฟ้า
1	เครื่องปรับอากาศ (Air Conditioning)
2	คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (PC Desktop)
3	หลอดไฟ (Fluorescent lamp)

* เป็นตัวเลขประมาณการ

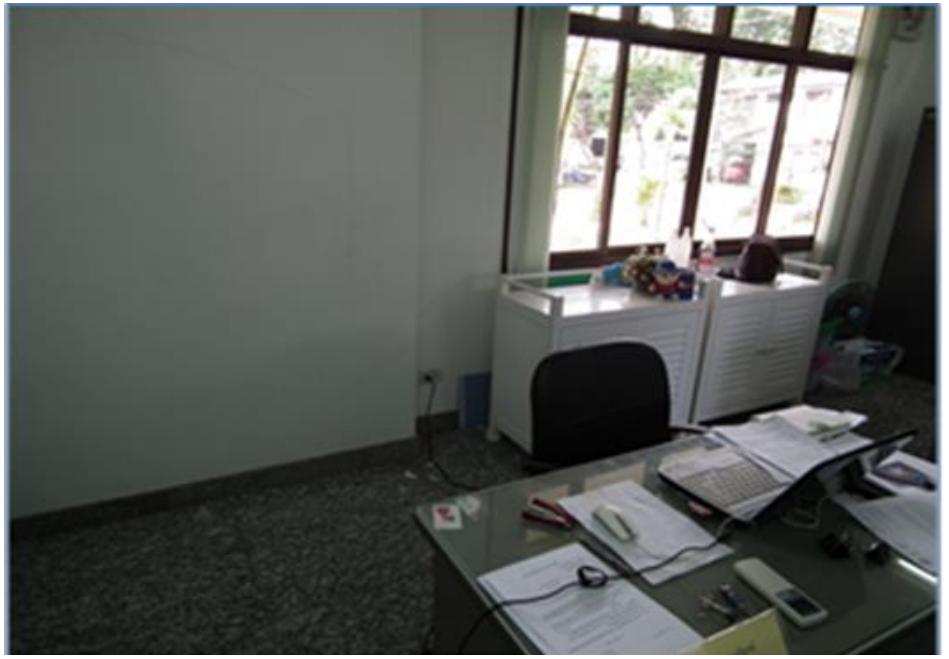
กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง

นำต้นไม้ (แหล่งของความชื้น) ออกนอกห้อ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง



นำอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นแหล่งความร้อนออกนอ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง

นำเอกสารที่ไม่จำเป็นออกนอกห้องปรับอา

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง

กำหนดเวลาเปิดเครื่องปรับอากาศ และล้างแอร์

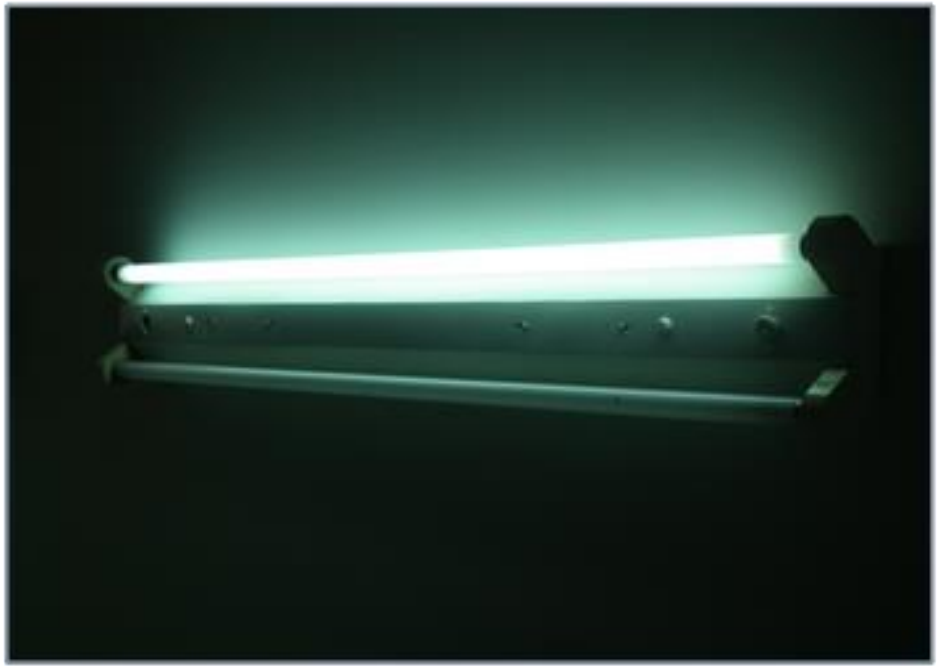
กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าจากคอม

ปิดคอมพิวเตอร์หรือปิดหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อไ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าแสงส



ถอดหลอดไฟฟ้าทีเกินความจำเป็น

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้ไฟฟ้าแสงส

เปลี่ยนจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นห

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้น้ำมันเชื้อเ

ส่งหนังสือราชการวันละ 2 ครั้ง (9.30 เ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้น้ำมันเชื้อเ

ปรับเส้นทางรถจัดเก็บขยะให้สั้นที

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดการใช้น้ำมันเชื้อเ

โครงการ Car Pool

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดปริมาณขยะ

รวบรวมขยะรีไซเคิล

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดปริมาณขยะ

ผลิตปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ เลี้ยงไ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดปริมาณขยะ

ทอดผ้าป่าขยะ

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการลดปริมาณขยะ

คัดแยกกระดาษ และนำไปทำเปเปอร์

กรณีศึกษา - โครงการลดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

โครงการอนุรักษ์ต้นไม้

การทำบัญชีรายการต้นไม้

สุวิน อภิชาติพัฒนศิริ
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล
โทร : 0894369093
Email :
suwin.api@mahidol.ac.th
Line ID:0894369093 Facebook:Suwin Apicha
sxa642@gmail.com