



การคำนวณและการลดก๊าซเรือนกระจก ในสำนักงาน

โดย

นายดิฐ เลพะกุล นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

GREEN OFFICE

เนื้อหาการบรรยาย

1. ทบทวนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก
2. วิธีการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกอย่างง่าย ภายใต้โครงการสำนักงานสีเขียว
3. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน



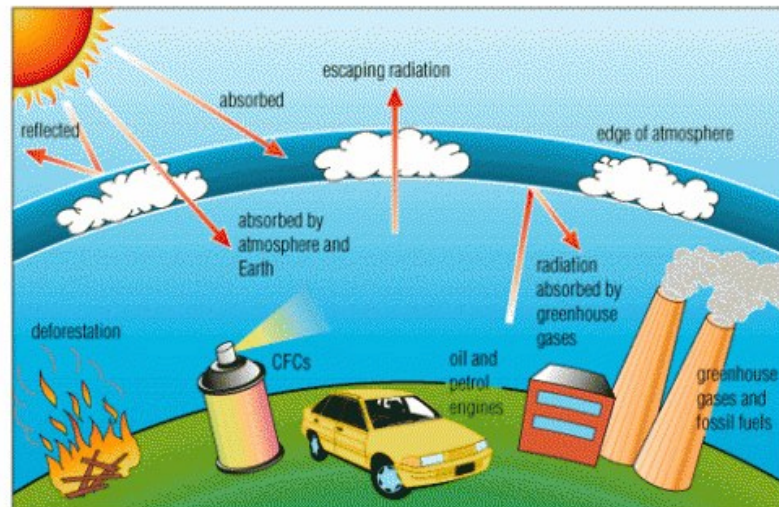
Help Me!

1. ทบทวนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก



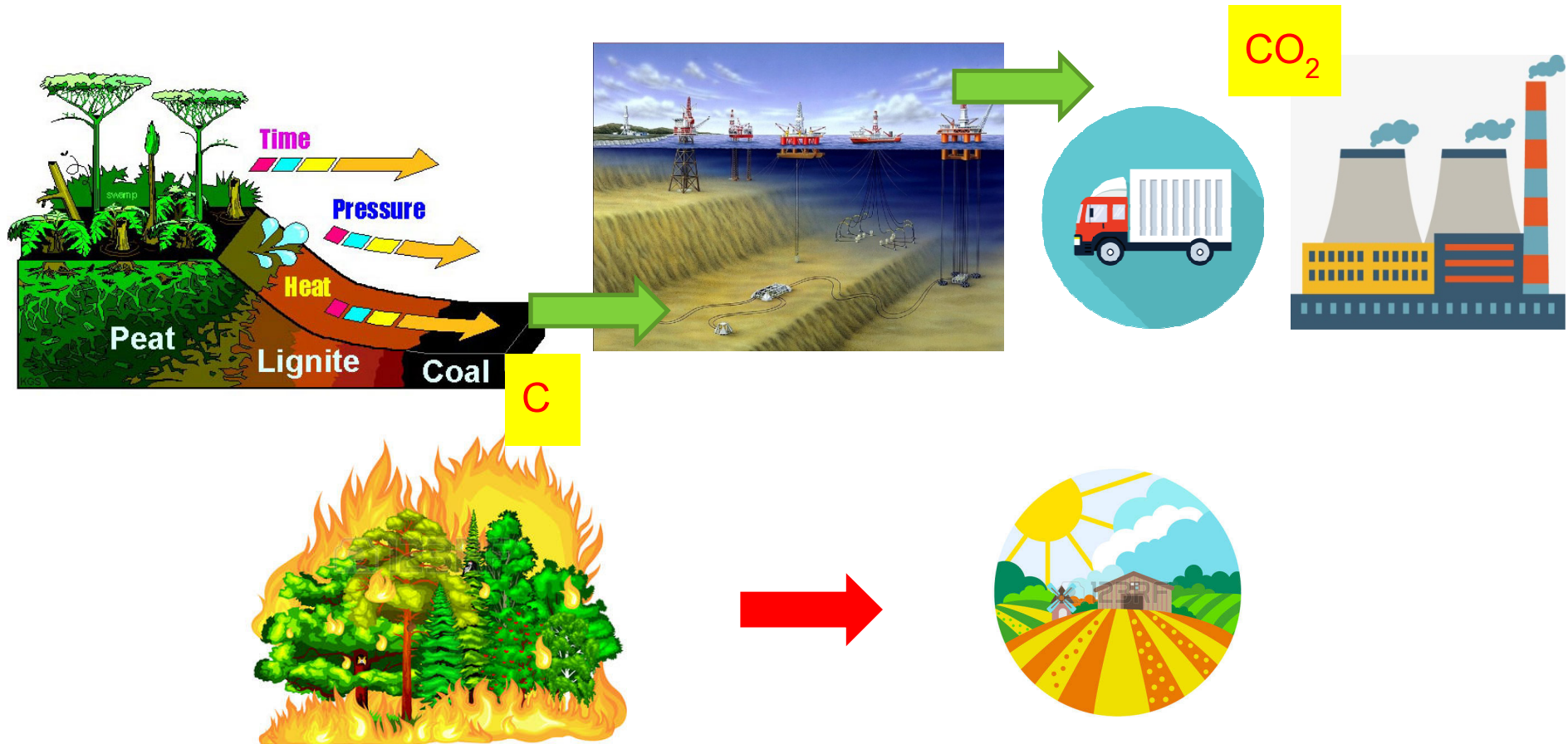
ทบทวนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก (GHG)

- ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas; GHG) คือ ก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี
- มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่
- GHG ที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) มี 6 ชนิด คือ CO_2 , CH_4 , N_2O , HFC, PFC และ SF_6



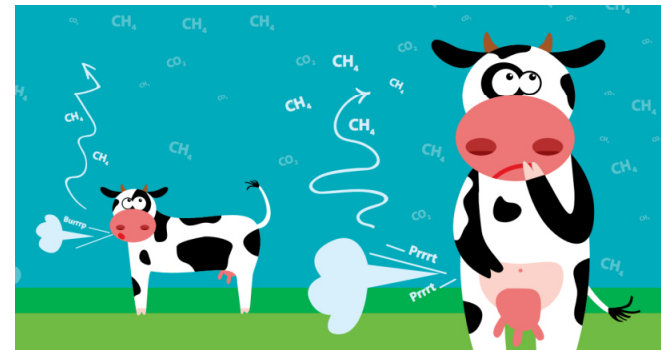
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO₂)

ส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมการพัฒนาของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหรือเกษตรกรรม



ก๊าซมีเทน (Methane: CH₄)

แหล่งกำเนิดมีเทนสามารถเกิดได้ทั้งในธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น นาข้าว ฟาร์มปศุสัตว์ หลุมฝังกลบขยะ ระบบบำบัดน้ำเสีย และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น การหมักในสัตว์



ก๊าซมีเทน
(CH₄)

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide: N₂O)

แหล่งกำเนิดก๊าซไนตรัสออกไซด์มาจากธรรมชาติ เช่น การระบายก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกจากทะเลมหาสมุทร จากแบคทีเรียในดิน เป็นต้น และแหล่งกำเนิดที่สำคัญจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน และอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เป็นต้น



ก๊าซฟลูออรีเนต (Fluorinated Gases)

คือกลุ่ม ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons: HFCs) และ ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbons: PFCs) เป็นก๊าซสังเคราะห์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท โดยกลุ่มก๊าซฟลูออรีเนตสามารถนำมาใช้แทนก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon: CFCs) ซึ่งเป็นสารที่ใช้อยู่ในเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สเปร์ย์ น้ำยาดับเพลิง



ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride: SF₆)

เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อนมากที่สุดจากการประเมินของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) และมีอายุในบรรยากาศ 3,200 ปี ก๊าซนี้ถูกนำไปใช้ในด้านต่างๆ ได้แก่ ในยานยนต์ จนวนไฟฟ้า การผลิตสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า (เซมิคอนดักเตอร์) และในอุตสาหกรรมแมกนีเซียม

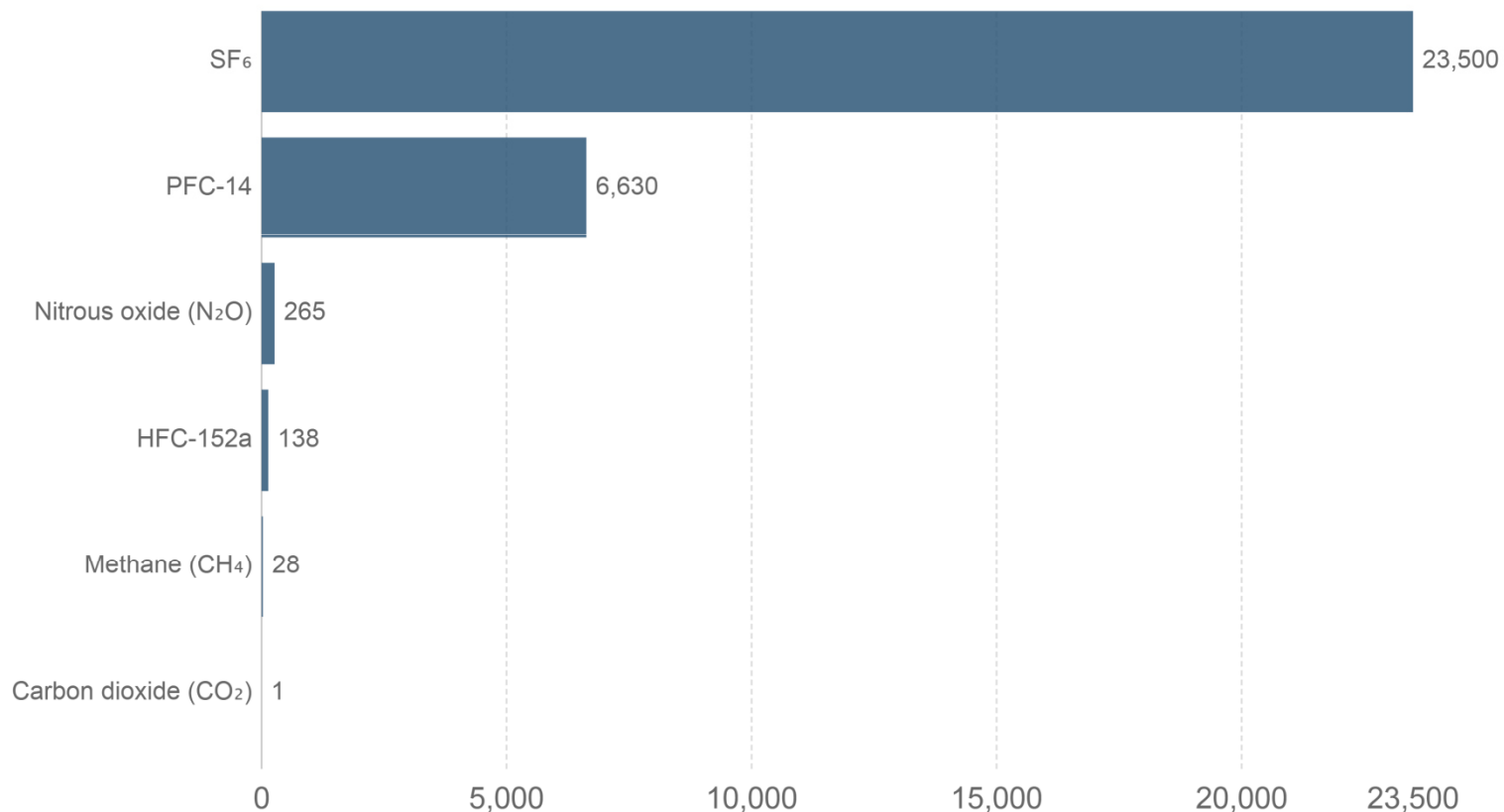


ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential : GWP)

Global warming potential of greenhouse gases over 100-year timescale (GWP₁₀₀)

Our World
in Data

Global warming potential factors of greenhouse gases as measured over a 100-year timescale (GWP₁₀₀). GWP measures the relative warming impact of one unit mass of a greenhouse gas relative to carbon dioxide. A GWP₁₀₀ value of 28 therefore means one tonne of methane has 28 times the warming impact of one tonne of carbon dioxide over a 100-year timescale.



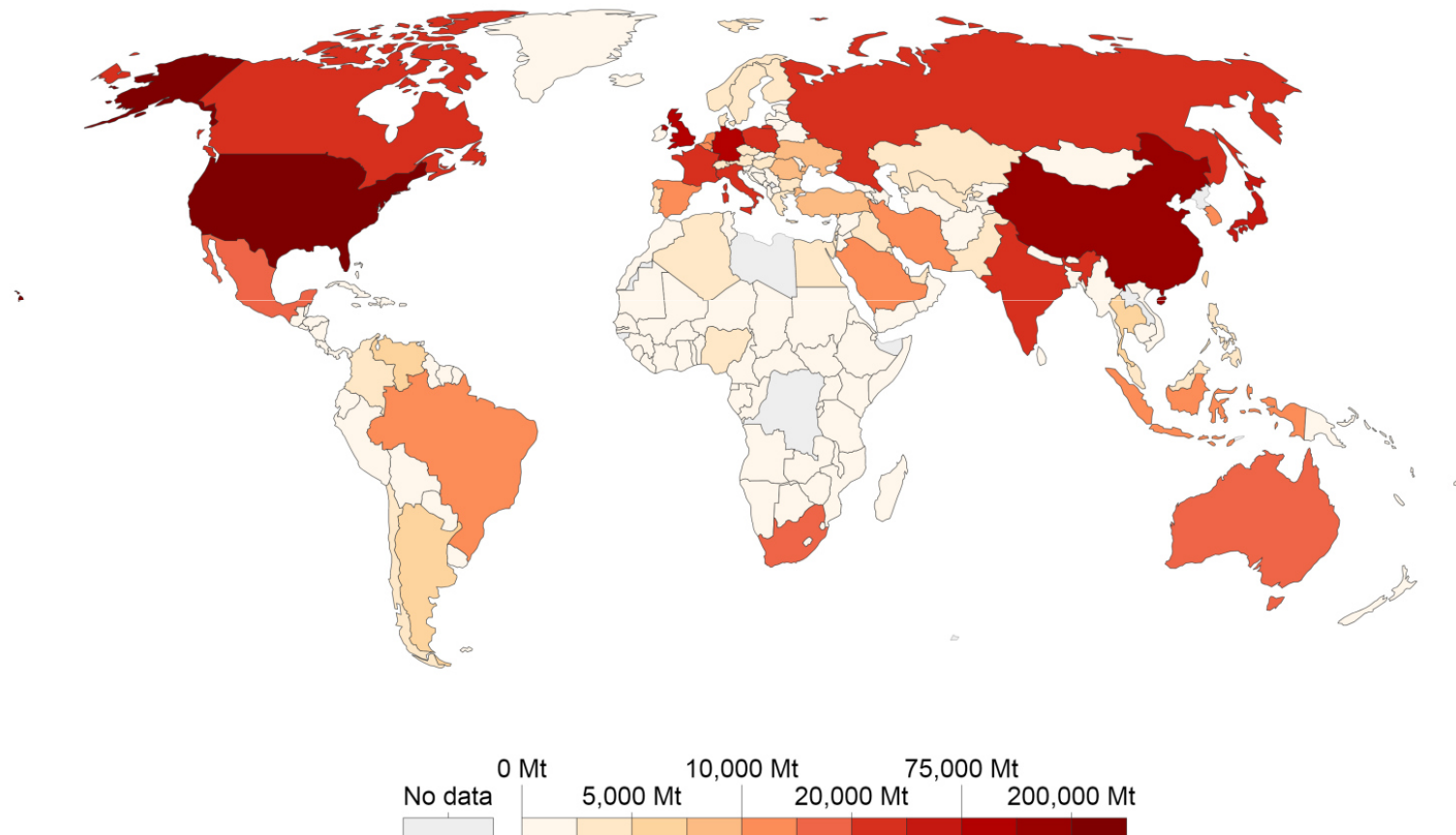
Source: Global warming potential factors (GWP100) - IPCC (2014) OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY-SA

<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

การปลดปล่อย CO₂ สะสมของโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1751 - 2014

Cumulative CO₂ emissions, 2014

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions represents the total sum of CO₂ emissions since 1751, and is measured in million tonnes.

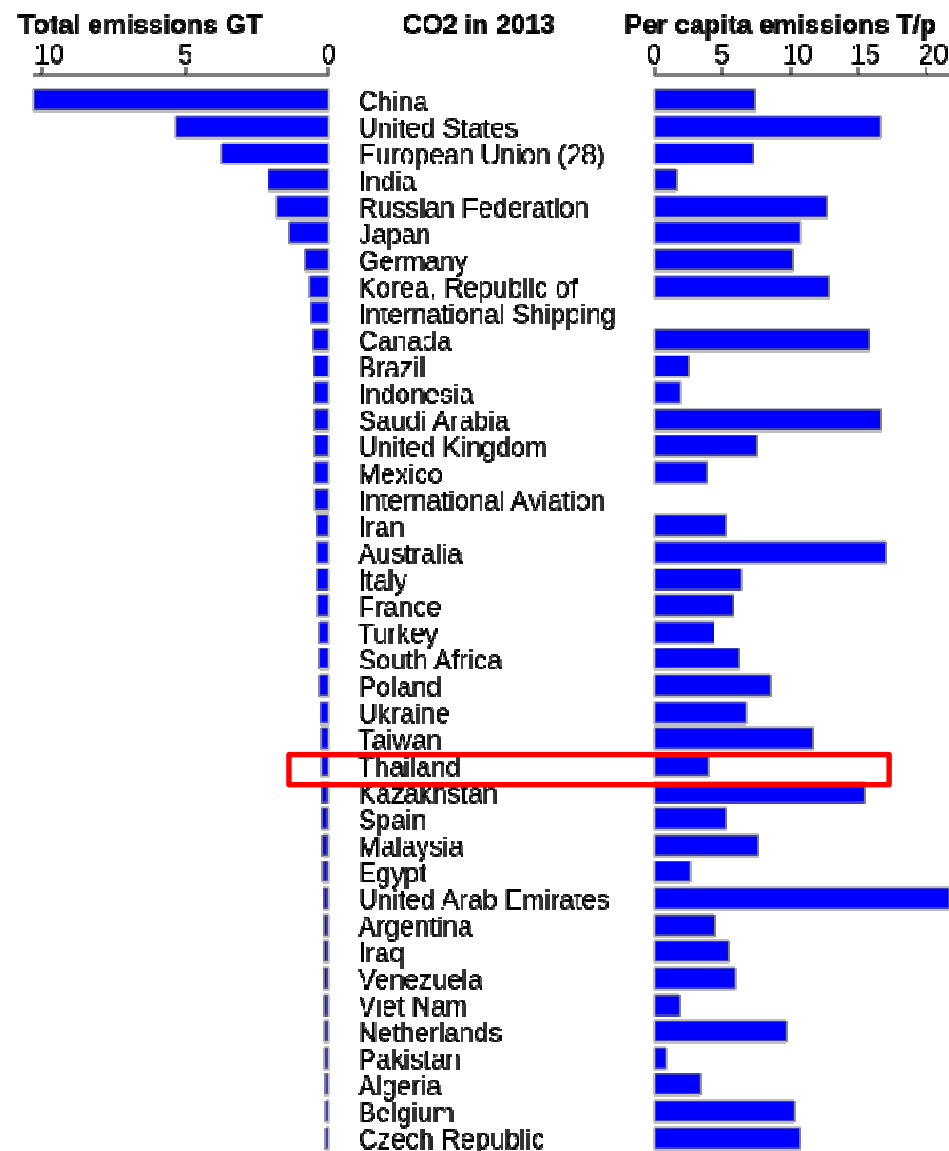


Source: Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC)

[OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/](https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/) • CC BY-SA

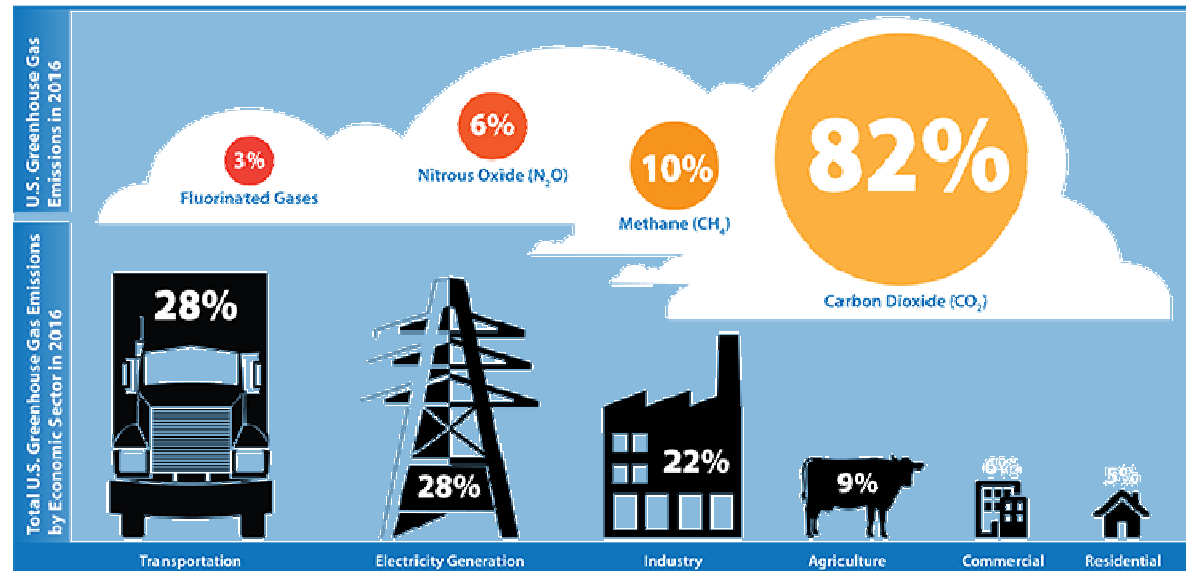
<https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

อันดับประเทศที่ปล่อย CO₂ มากที่สุดในปี ค.ศ. 2013



กิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

1. การเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ
2. การทำการเกษตรและการปศุสัตว์
3. ภาควาขนส่ง คิว้นจากท่อไอเสียจากยานพาหนะ
4. การตัดไม้ทำลายป่า ลดการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
5. กระบวนการแปรรูปทางอุตสาหกรรมปล่อยสารฮาโลคาร์บอน (HFCs, PFCs)



<https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/inventoryexplorer/>

ผลกระทบที่สำคัญจากก๊าซเรือนกระจก



2. วิธีการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกอย่างง่าย



การจัดการก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Management)

ภายใต้โครงการสำนักงานสีเขียว

- **สำนักงานสีเขียว** = สำนักงานและกิจกรรมต่างๆภายในสำนักงานที่ส่งผลกระทบท่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างรู้คุณค่า มีแนวทางในการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้สำนักงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญจะต้องปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณต่ำ
- ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถหาได้จากการใช้พลังงาน ทรัพยากร การเกิดของเสียจากกิจกรรมการทำงานต่างๆในสำนักงาน โดยใช้ **“วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก”**

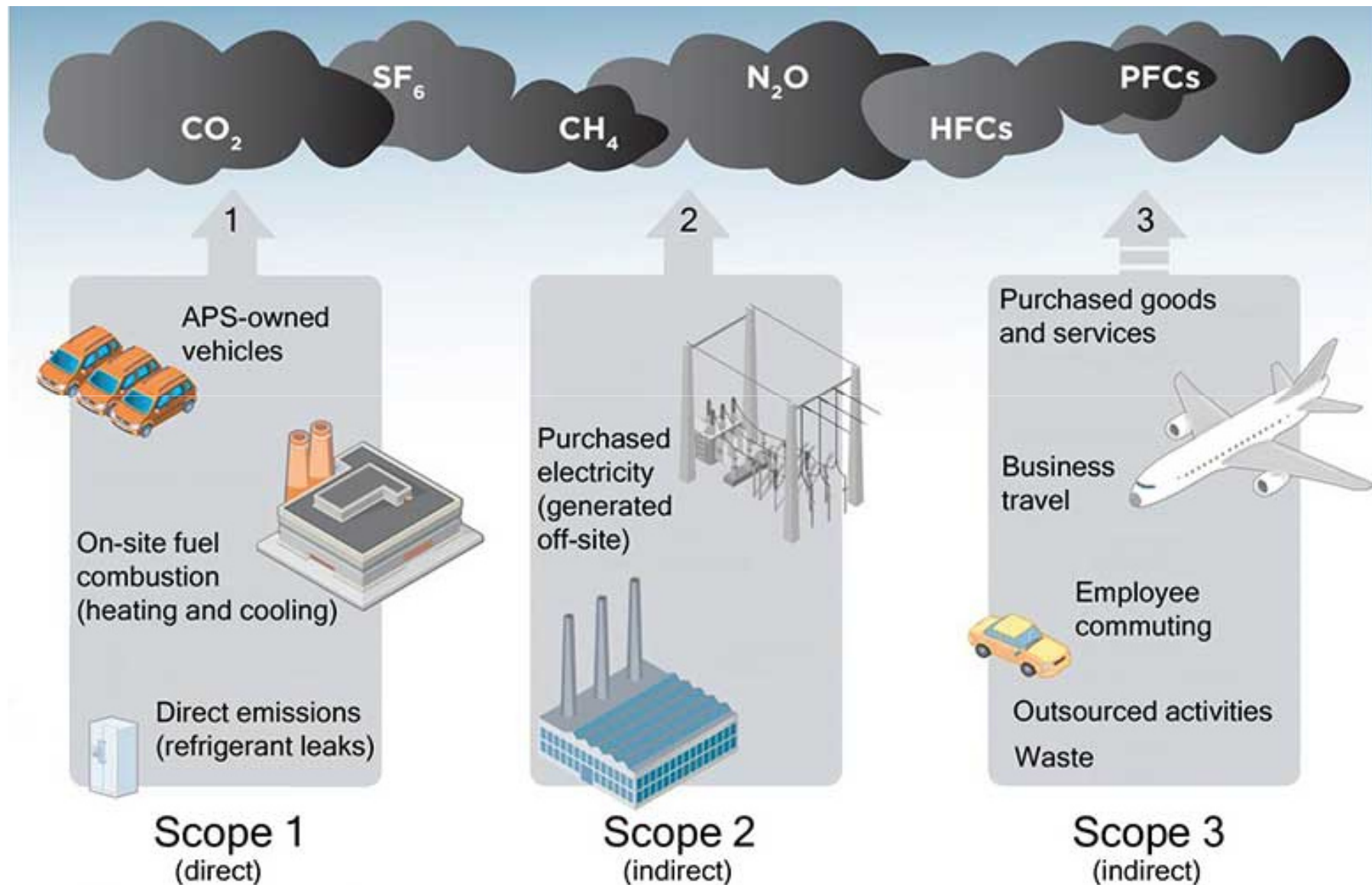


วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

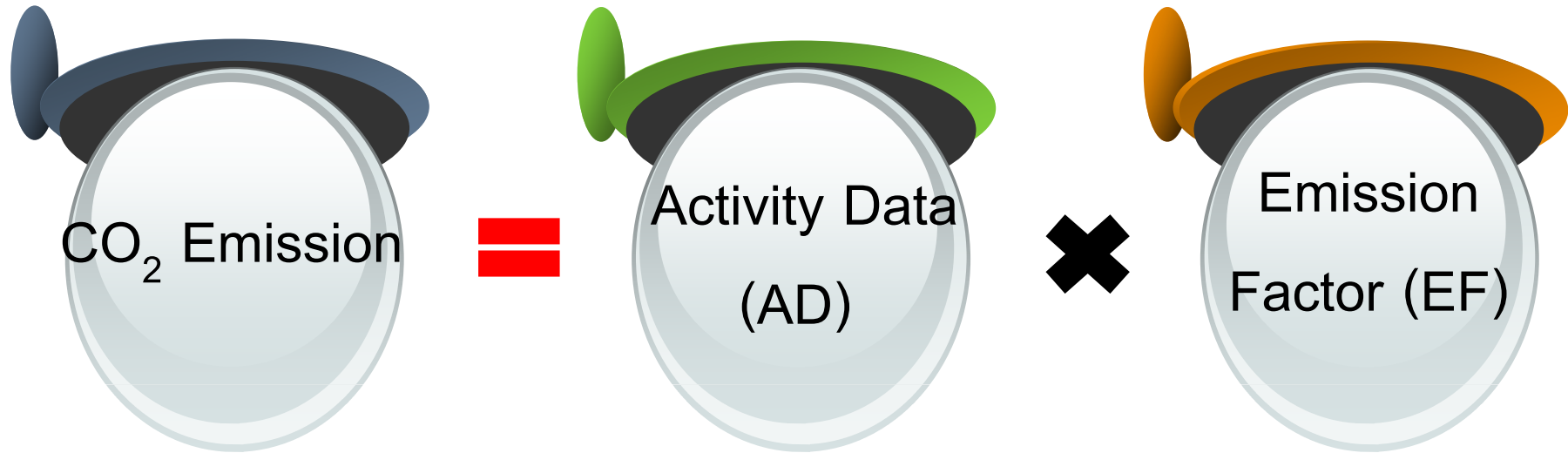
การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emission) แบ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กรใน 3 ประเภท ได้แก่

- 1) การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct emission)
- 2) การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Indirect emission)
- 3) การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect emission)

กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กร



สูตรการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก



Activity data

เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factors)

- หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งเปลี่ยนข้อมูลจากกิจกรรมต่างๆ ให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีหน่วยเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยข้อมูล ($\text{CO}_2\text{e}/\text{หน่วยข้อมูล}$)
- ใช้ตามแนวทางของ
 - คณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC)
 - Thailand LCI Database
 - องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (TGO) CFP Guideline
 - ข้อมูลในระดับหน่วยงาน ฯลฯ

ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเภท	ค่าแฟกเตอร์ (kg CO ₂)	หน่วย	อ้างอิง
น้ำประปา-การประปานครหลวง	0.5081	m ³	Thai National Database
น้ำประปา-การประปาส่วนภูมิภาค	0.7043	m ³	Thai National Database
ไฟฟ้า CPO (GtoG)	0.5278	kWh	TGO
กระดาษ (เยื่อกระดาษชนิดฟอกขาวจากยูคาลิปตัส)	0.6662	Kg	Thai National LCI Database/MTEC
ของเสีย (พิจารณาการฝังกลบขยะ)			
เศษผ้า	2.00	kg	IPCC 2006 Vol.5 Waste
กระดาษ / กระดาษกล่อง	2.93	kg	IPCC 2006 Vol.5 Waste
เศษอาหาร	2.53	kg	IPCC 2006 Vol.5 Waste
กิ่งไม้ ต้นหญ้าจากสวน	3.27	kg	IPCC 2006 Vol.5 Waste
ขยะอื่นๆ (จะต้องมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ)	2.32	kg	TGO

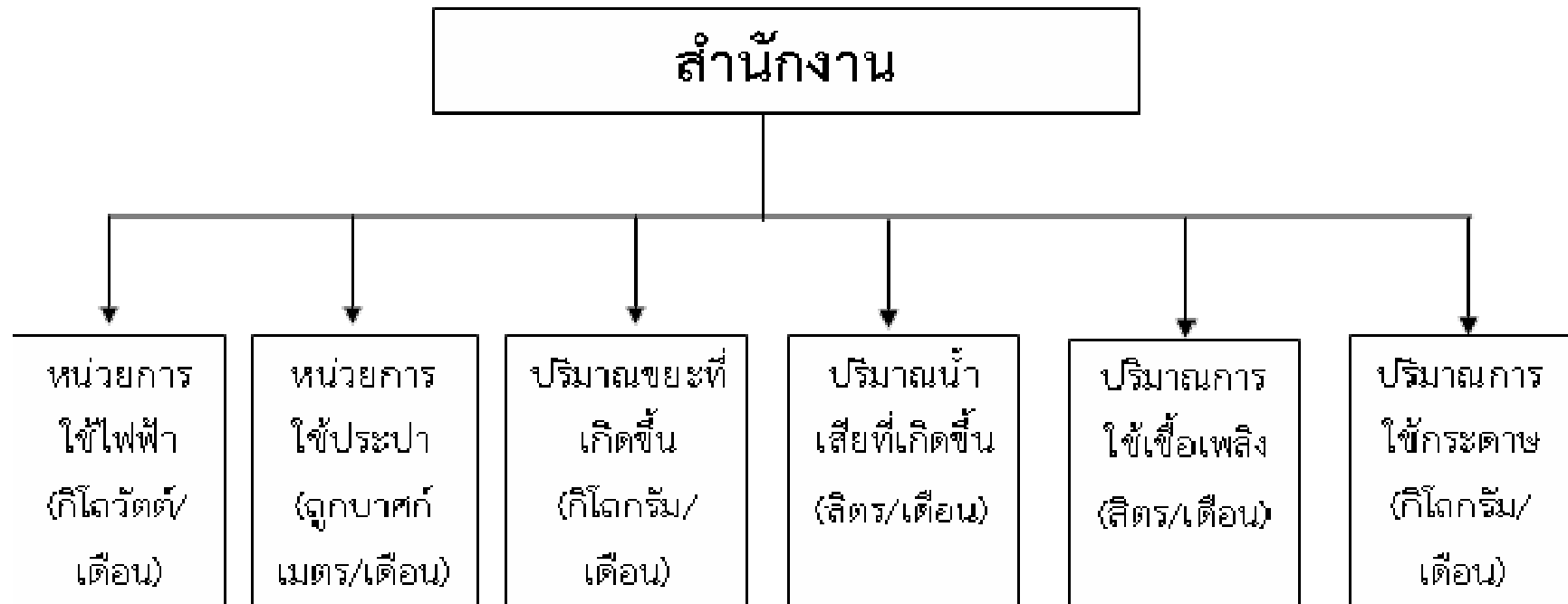
ข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

(Activity data)

ข้อมูลปฐมภูมิหรือข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

- ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยเป็น กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh)
- น้ำหนักของของเสีย หน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) หรือ (ton) ตัน
- การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของพาหนะ หน่วยเป็น ลิตร (l)
- ระยะทางในการเดินทางโดยเครื่องบิน หน่วยเป็น กิโลเมตร (km)
- ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



**ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังจากดำเนินการควบคุมการใช้ทรัพยากร
พลังงาน และการปล่อยของเสีย**

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\begin{aligned} \text{การปลดปล่อย} &= \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าแฟกเตอร์การปล่อย} \\ \text{Emission} &= \text{Activity Data (AD)} \times \text{Emission Factor (EF)} \end{aligned}$$

ตัวอย่าง Emission factor

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kg CO ₂)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
กระดาษ	kg	0.735	Emission Factor from IPCC)
ไฟฟ้า	kWh	0.5813	Thailand Grid Mix Electricity LCI Database 2552 (2009)
เศษอาหาร	kg	2.5300	IPCC 2006 Vol.5

แบบฟอร์มที่ใช้คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO₂)

แบบฟอร์ม 7.2

ประจำเดือน.....

ประเภท	ค่าแฟกเตอร์ (kg CO ₂)	ปริมาณที่ใช้/ของเสียที่เกิดขึ้น	หน่วย	ปริมาณการปลดปล่อย GHGs (kgCO ₂)
น้ำประปา-การประปานครหลวง	0.5081		m ³	0
น้ำประปา-การประปาส่วนภูมิภาค	0.7043		m ³	0
น้ำประปา-การนิคมอุตสาหกรรม	0.2722		m ³	0
ไฟฟ้า CPO (GioG)	0.5278		kWh	0
กระดาษ (เยื่อกระดาษชนิดฟอกขาวจากยูคาลิปตัส)	0.6662		kg	0
ของเสีย (พิจารณาการฝังกลบขยะ)				
เศษผ้า	2		kg	0
กระดาษ / กระดาษกล่อง	2.93		kg	0
เศษอาหาร	2.53		kg	0
ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ	4		kg	0
กิ่งไม้ ตัดหญ้าจากสวน	3.27		kg	0
ยาง หนึ่ง	3.13		kg	0
ขยะอื่นๆ (จะต้องมีคาร์บอนเป็น	2.32		kg	0

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตารางรายงานผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประจำเดือน

ชื่อ	ปริมาณ	Emission Factor (kg CO ₂)	ค่าการปลดปล่อย
กระดาษ	10 kg/เดือน	0.735	7.35 kg _{CO2} /เดือน
ไฟฟ้า	100kwh/ เดือน	0.5813	58.1 kg _{CO2} /เดือน
เศษอาหาร	5 kg/เดือน	2.5300	12.65 kg _{CO2} /เดือน

หมายเหตุ : ต้องระวังเรื่องหน่วยข้อมูลกิจกรรม (AD) ค่า EF และต่อหน่วยเวลา ให้ตรงกัน!!

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ และรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก

หลังจากทราบปริมาณก๊าซเรือนกระจกภายในสำนักงานแล้ว ควรนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังนี้

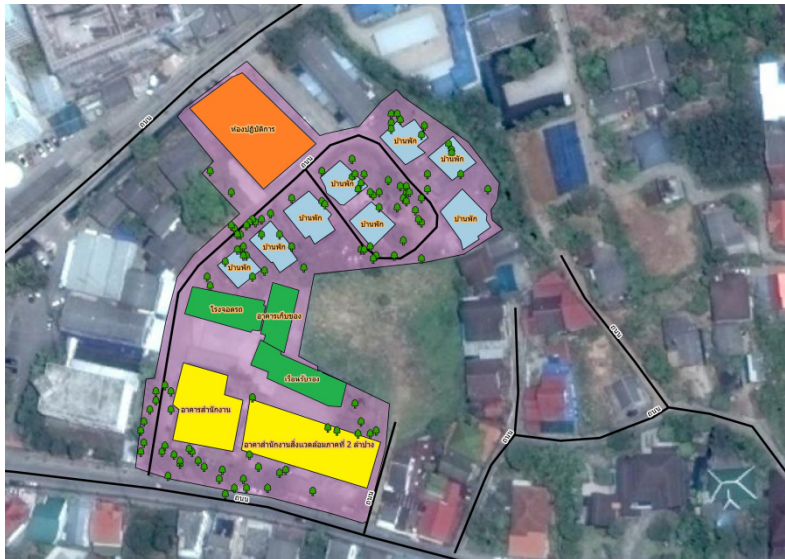
- 1) จะต้องทำการคำนวณเป็นรายเดือน /รายปี
- 2) คิดเทียบเป็นต่อจำนวนพนักงาน
- 3) เปรียบแนวโน้มของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

หากผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มสูงขึ้นจะต้องดำเนินการหาสาเหตุ แนวทางการแก้ไข เพื่อควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับที่สำนักงานตั้งเป้าหมายไว้ นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดเป็นโครงการด้านสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน แนวโน้มของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องได้รายงานให้กับผู้บริหารได้รับทราบ และร่วมมือกันในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

3. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณ ก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน



ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน



ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อย
ก๊าซเรือนกระจก (ระบุข้อมูลพื้นฐาน)

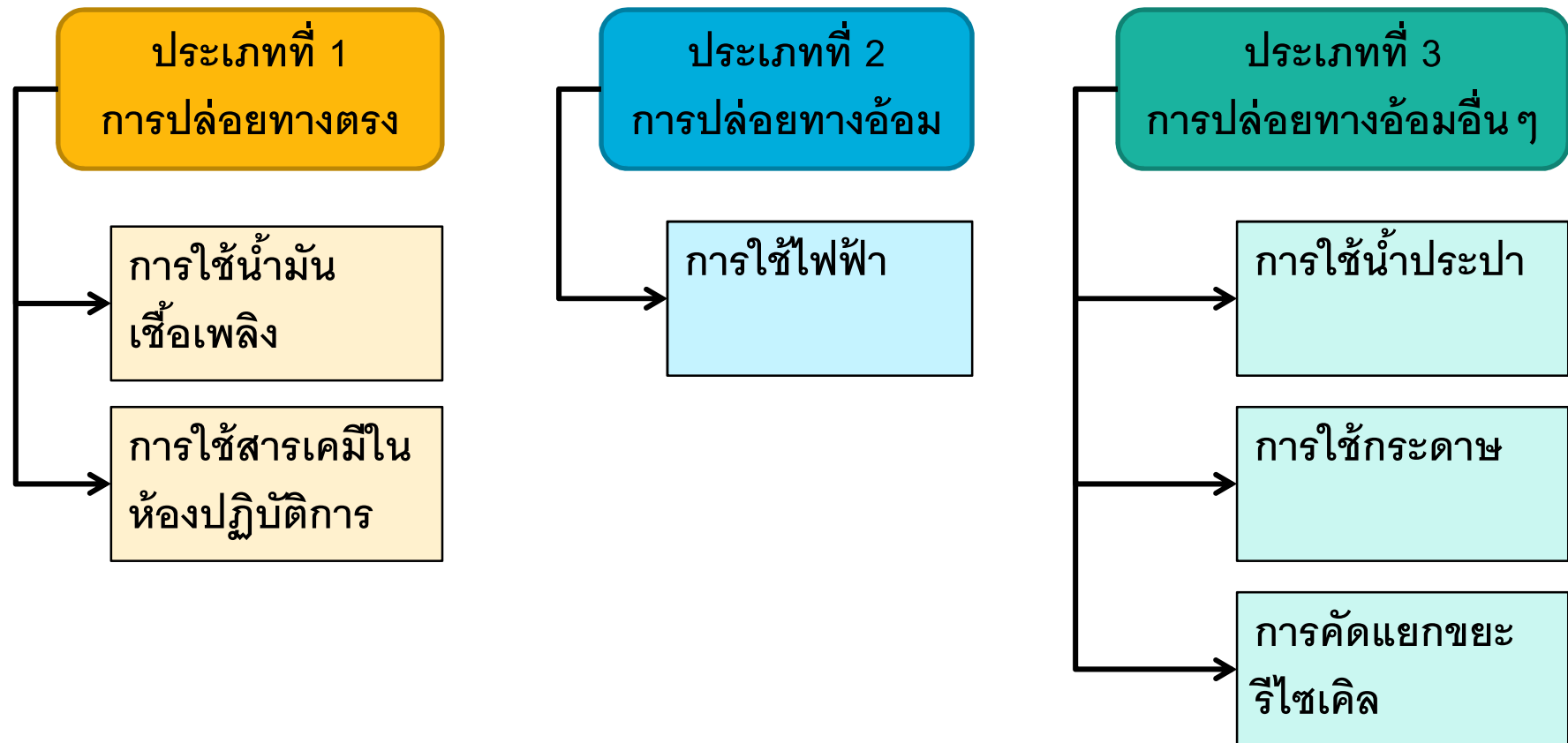
1.1) ระบุข้อมูลพื้นฐานของสำนักงาน ได้แก่

- ☐ จำนวนบุคลากรภายในสำนักงาน = 31 คน
- ☐ ระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณ = ปีงบประมาณ 2559
- ☐ ขอบเขตและพื้นที่ของสำนักงาน = อาคาร
2 หลัง พื้นที่รวม 1,441 ตารางเมตร
- ☐ ฯลฯ

หมายเหตุ : ข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของโครงการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ของ สสภ.2 ลำปาง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559
ทั้งนี้ ข้อมูลยังไม่ผ่านการทวนสอบ (Verification)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ระบุกิจกรรม)



ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน

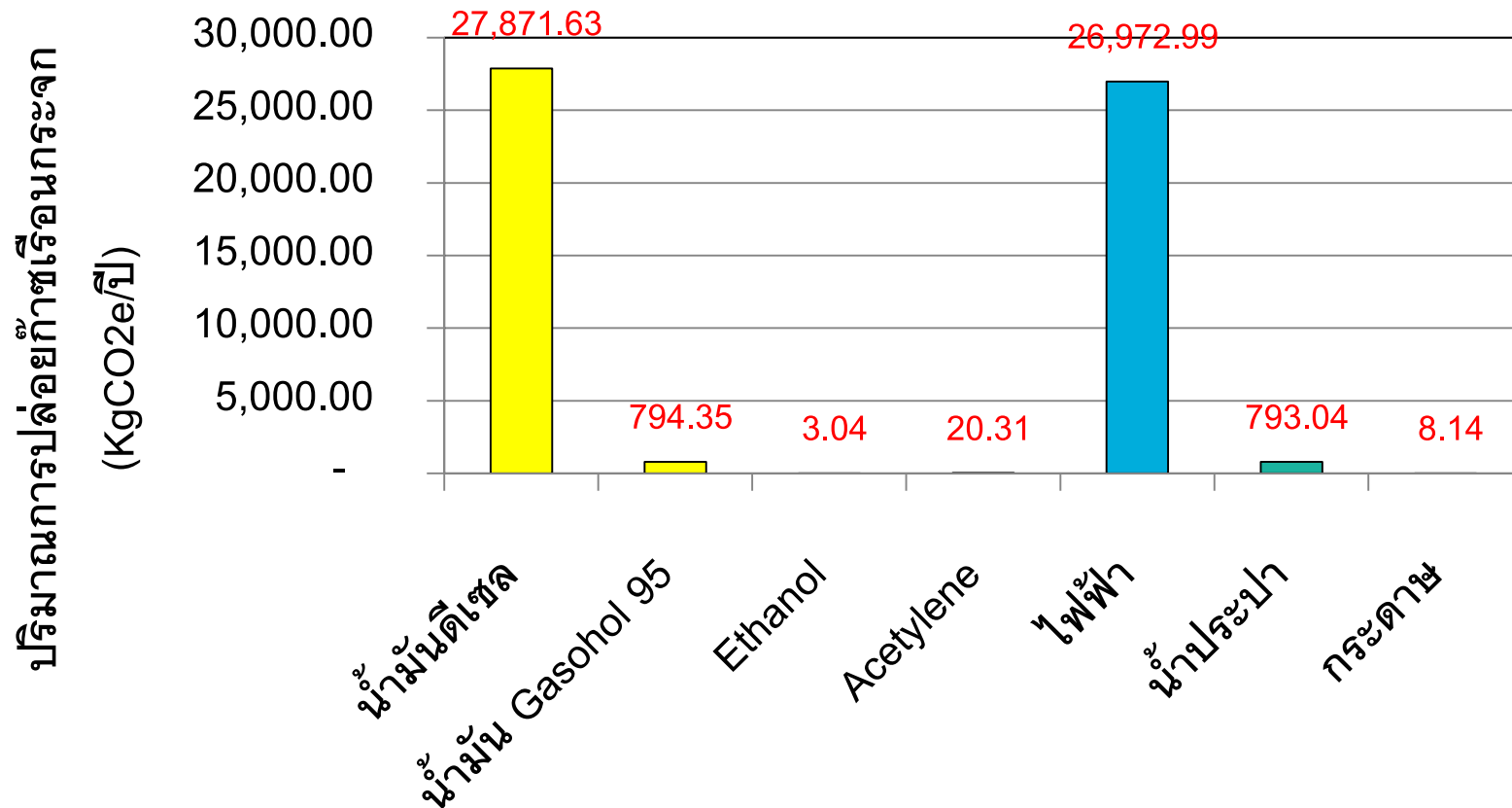
ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รายการ	ปริมาณการใช้ ต่อปี (หน่วย)	Emission Factor (kg CO ₂ e/หน่วย)	อ้างอิง	ปริมาณการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (KgCO ₂ e/ปี)
น้ำมันดีเซล	10,155.08 L	2.7446	TGO	27,871.63
น้ำมัน Gasohol 95	355 L	2.2376	TGO	794.35
Ethanol	1.59 kg	1.9130	TH LCI	3.04
Acetylene	6.00 kg	3.3846	TH LCI	20.31
ไฟฟ้า	46,337.38 kWh	0.5821	TH LCI	26,972.99
น้ำประปา	1,126 Unit	0.7043	TH LCI	793.04
กระดาษ	16.48 kg	0.4940	TGO	8.14
				56,463.50

หมายเหตุ : ข้อมูล สสภ.2 ลำปาง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559 ทั้งนี้ ข้อมูลยังไม่ผ่านการทวนสอบ (Verification)

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน

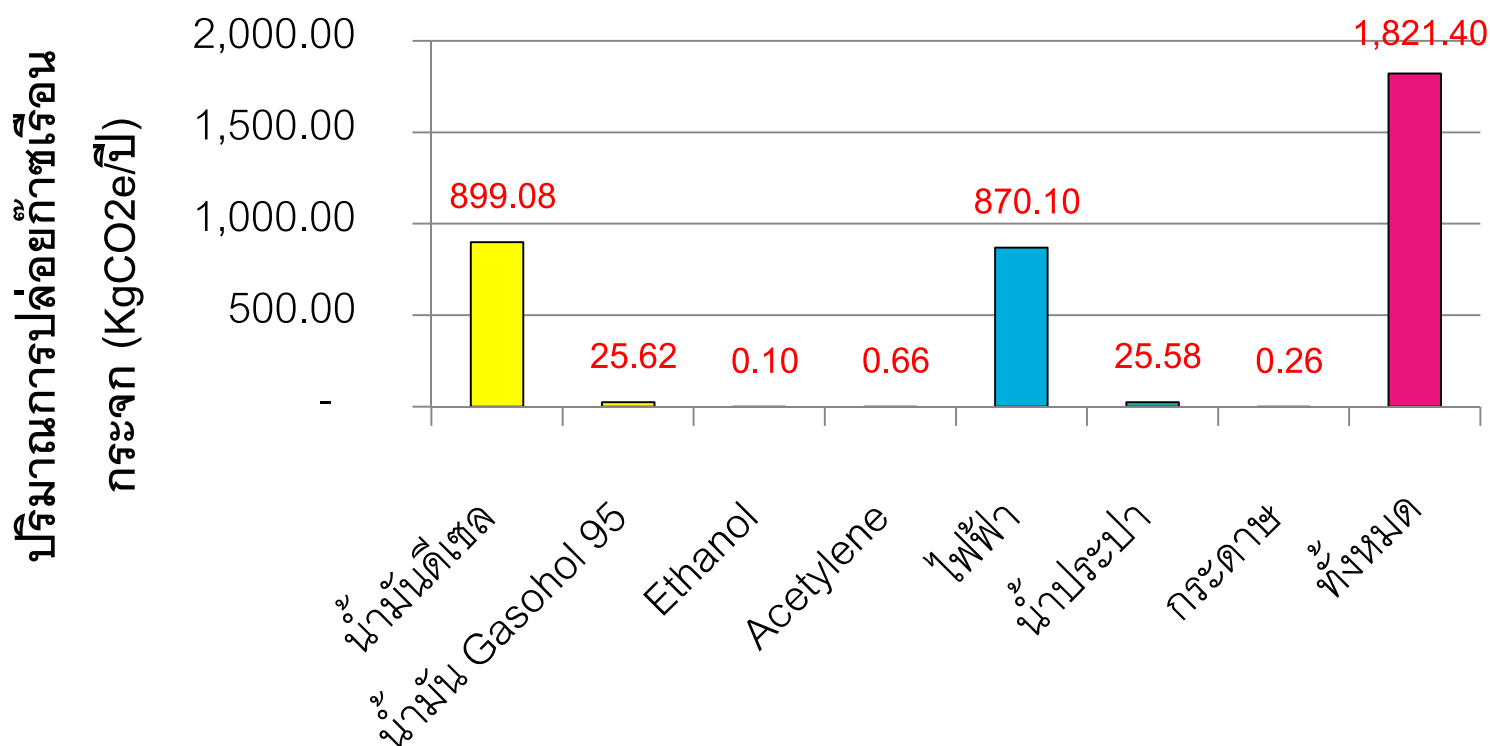
ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ทั้งหมด)



สรุป ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 สสภ.2 ลำปาง มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมภายในสำนักงานทั้งสิ้น 56,463.50 KgCO₂e/ปี โดยกิจกรรมที่มีปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การใช้ น้ำมันดีเซล การใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน

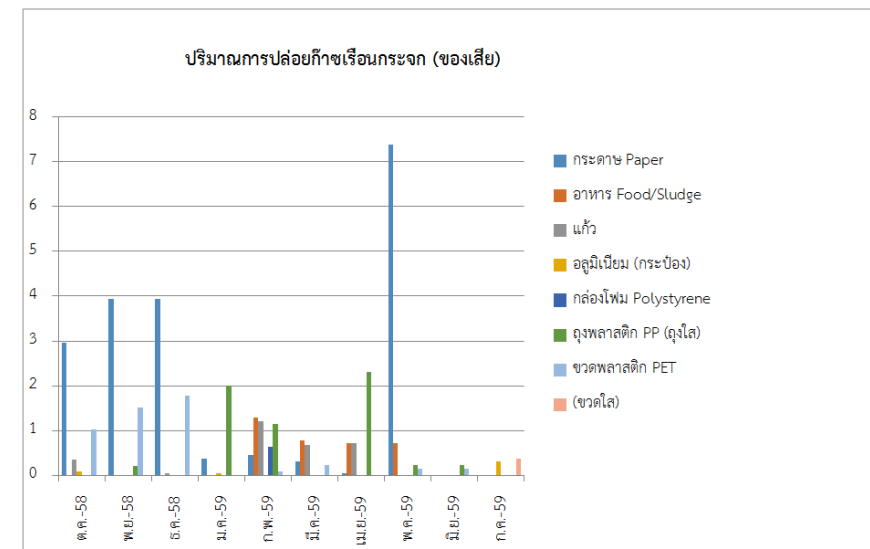
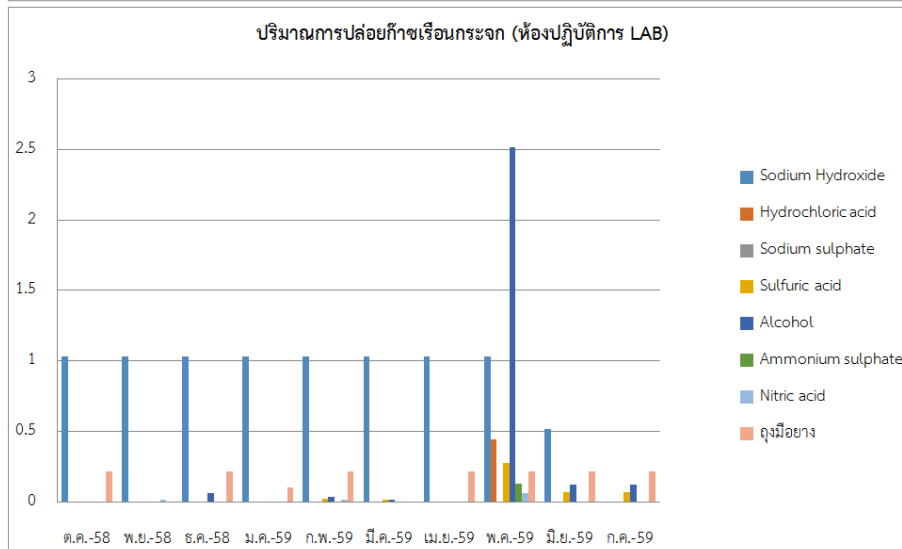
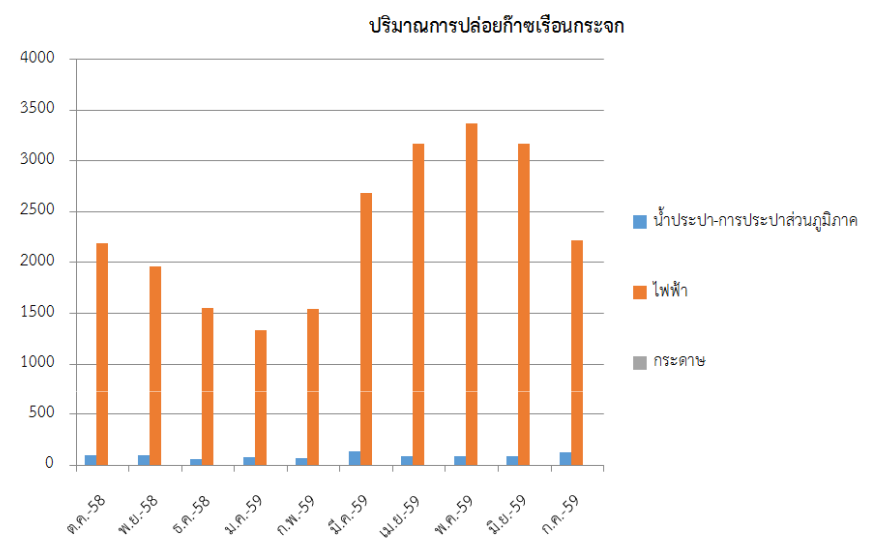
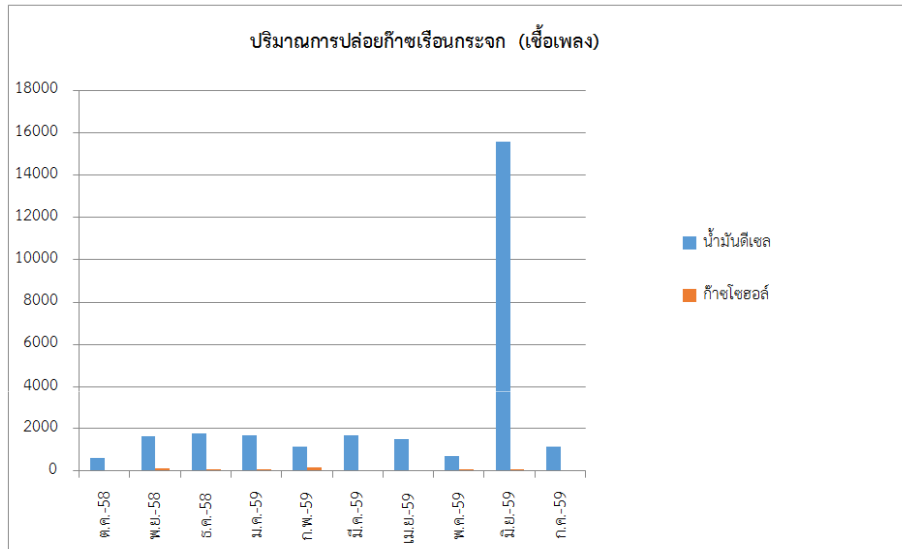
ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ และรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ต่อคน)



สรุป ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 สสภ.2 ลำปาง มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้งสิ้น 1,821.40 KgCO₂e/ปี

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสำนักงาน

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ และรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก (รายเดือน/แนวโน้ม)



ตัวอย่างมาตรการแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายในสำนักงาน

1. มาตรการลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ

- จัดอบรมให้ความรู้แก่พนักงานขับรถ/จำกัดความเร็วในการขับขี่
- ซ่อมบำรุงยานพาหนะตามระยะเวลาที่กำหนด
- วางแผนการใช้ยานพาหนะ
- จัดกิจกรรม Car free day/ Car pool

ตัวชี้วัด :

- 1) ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ ลิตร, บาท/ปี
- 2) ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงได้ ตัน CO₂e/ปี



ตัวอย่างมาตรการแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายในสำนักงาน

2. มาตรการการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด

- เปิดแอร์เป็นช่วงเวลา ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- ล้างแผ่นกรองอากาศ (filter) ทุกเดือน และล้าง compressor เครื่องปรับอากาศทุก 6 เดือน
- ย้ายเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความร้อนออกจากห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ หรือย้ายมาไว้ที่ส่วนกลาง



ตัวชี้วัด :

- 1) สามารถประหยัดการใช้ไฟฟ้าได้ หน่วย/บาท ต่อปี
- 2) ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงได้ ตัน CO₂e/ปี



ตัวอย่างมาตรการแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายในสำนักงาน

3. มาตรการเพิ่มพื้นที่สีเขียว/ตัดแยกขยะรีไซเคิล

- ปลุกต้นไม้เพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในสำนักงาน
- คัดแยกและบันทึกปริมาณขยะรีไซเคิลในแต่ละเดือน
- เข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (LESS)

ตัวชี้วัด :

- 1) รายได้จากการขายขยะรีไซเคิล บาท/ปี
- 2) ความสะอาดของสำนักงานและทัศนียภาพในการทำงาน (ประเมินค่าไม่ได้)
- 3) ลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลงได้ ตัน CO₂e/ปี





Thank you.