



Carbon footprint

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบถึงแหล่งและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
2. เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
3. ภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร
4. ส่งเสริมให้องค์กรใช้เทคโนโลยีหรือวิธีการดำเนินงานที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

ประเภทของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

1. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมนุษย์
2. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
(Carbon Footprint of Products)
3. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
(Carbon Footprint of Organizations)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมนุษย์
เป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่
เกี่ยวกับกิจกรรมชีวิตประจำวัน
การเดินทาง การรับประทานอาหาร
การใช้ชีวิตทั้งที่บ้านและที่ทำงาน

ค่าเฉลี่ยของประเทศไทยมีการ
ปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ **5.3-5.5**
ตันคาร์บอน/คน/ปี



คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)



2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Products)

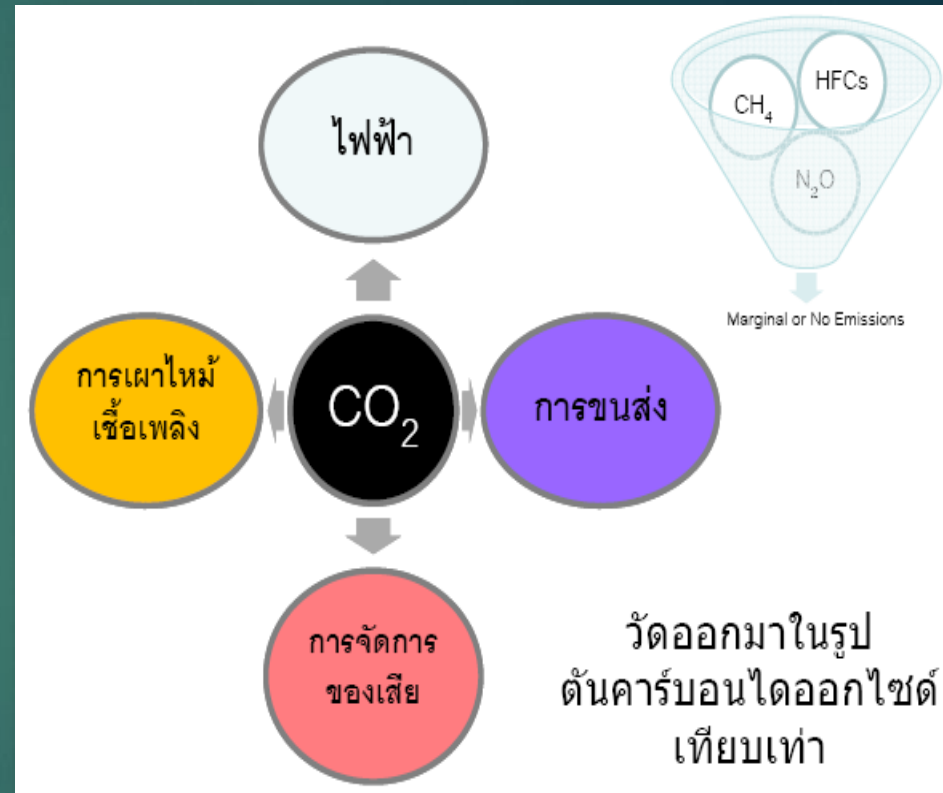
เป็นการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิต

ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน จนถึงการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq)

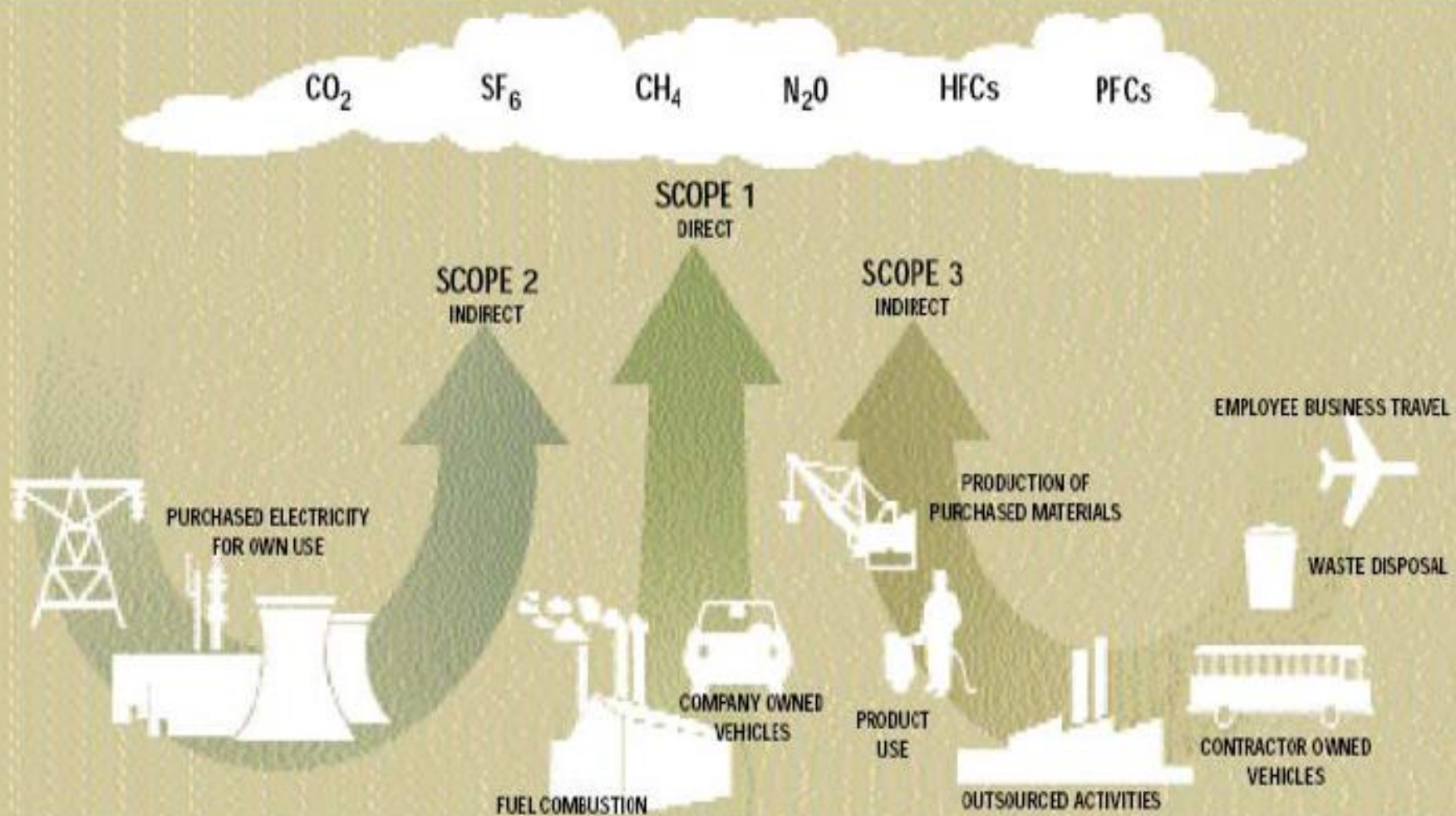
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

3 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint of Organizations)

เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร



ขอบเขตการวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร



ขอบเขตการวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์

Scope 1 Direct GHG Emission	- การเผาขยะ/ ฝังกลบขององค์กร - การเดินทางโดยพาหนะขององค์กร - การบำบัดน้ำเสีย - การจัดการสิ่งปฏิกูล - ฯลฯ
Scope 2 Indirect GHG Emission	- การใช้กระแสไฟฟ้าที่ไม่ได้ผลิตเอง
Scope 3 Indirect GHG Emission	- การเดินทางด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร - การกำจัดมูลฝอย เช่นการเผา การฝังกลบขององค์กร - ในสถานประกอบการของผู้รับจ้าง -การจ้างเหมาบริการต่างๆ - ฯลฯ

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร



Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็น
ค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ข้อมูลปฐมภูมิหรือข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

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

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กิจกรรม	ค่าแฟคเตอร์
มูลฝอยทั่วไป	1.3 kg CO ₂ e/kg
การฝังกลบมูลฝอยรวม (Sanitary Landfill)	0.8421 kgCO ₂ e/kg
การผลิต Biogas	1 gCH ₄ /kg
การบำบัดน้ำเสีย Septic system	0.30 kg CH ₄ /kg BOD

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

วิธีการคำนวณ

1. นำ Activity data มาแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับ emission factor
2. แปลงค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการนำไปคูณกับค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด
3. แปลงค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าอยู่ในหน่วยกิโลกรัม หรือตัน

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ก๊าซเรือนกระจก และศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
คาร์บอนไดออกไซด์ CO ₂	200 - 450	1
มีเทน CH ₄	11	21
ไนตรัสออกไซด์ N ₂ O	120	310
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน HFCs	2-19	140-11,700
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน PFCs	มากกว่า 1,000	6,500-9,200
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ SF ₆	3,200	23,900

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การแสดงผล

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรแสดงเป็น ค่าคาร์บอนไดออกไซด์
เทียบเท่าต่อปี

เช่น $50 \text{ kgCO}_2\text{e}$, $20 \text{ tCO}_2\text{e}$

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

มูลฝอยทั่วไป

CO₂ Emission

=

น้ำหนักมูลฝอย
(kg)

×

1.3 kg CO₂e/kg

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

พลังงานไฟฟ้า

CO₂ Emission

=

ปริมาณไฟฟ้า (kWh)

×

0.5610 kgCO₂e/kWh

น้ำมันเชื้อเพลิง

CO₂ Emission

=

ปริมาณน้ำมันดีเซล (l)

×

3.0 kgCO₂e/l

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการฝังกลบ
(MSW Sanitary Landfill)

CO₂ Emission

=

น้ำหนักมูลฝอย
(kg)

×

0.8421 kgCO₂e/kg

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยการส่งกำจัดภายนอก ด้วยวิธีการฝังกลบ (MSW Sanitary Landfill)

CO₂ Emission

=

น้ำหนักมูลฝอย (ton) x
ระยะทางไป-กลับเฉลี่ย (km)

x

0.0494 kg CO₂e/ton-km

+

CO₂ Emission

=

น้ำหนักมูลฝอย
(kg)

x

0.8421 kgCO₂e/kg

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยการหมักเป็นปุ๋ย

CO₂ Emission

=

น้ำหนักมูลฝอย (kg)

×

4 gCH₄/kg

CO₂ Emission

=

.....gCH₄

×

21

CO₂ Emission

=

.....gCO₂e

÷

1,000

CO₂ Emission

=

.....kgCO₂e

1

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยการหมักเป็นปุ๋ย (ต่อ)

CO₂ Emission

=

น้ำหนักมูลฝอย (kg)

×

0.3gN₂O/kg

CO₂ Emission

=

.....gN₂O

×

310

CO₂ Emission

=

.....gCO₂e

÷

1,000

CO₂ Emission

=

.....kgCO₂e

2

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยการหมักเป็นปุ๋ย (ต่อ)

$$\begin{array}{ccccc} \text{Total CO}_2 & = & \text{.....kgCO}_2\text{e} & + & \text{.....kgCO}_2\text{e} \\ \text{Emission} & & \text{1} & & \text{2} \end{array}$$

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การจัดการน้ำเสียจากระบบบำบัดรวม (Septic system) 1

CO₂ Emission

=

ปริมาณน้ำเสียเข้าระบบเฉลี่ย (l)

x

ค่า BOD ของน้ำเสีย (mg/l BOD)

x

0.30 kg CH₄/kg BOD

CO₂ Emission

=

.....kg BOD

x

0.30 kg CH₄/kg BOD

= (l) x (mg/l BOD)
= mg BOD ÷ 1,000
= g BOD ÷ 1,000
= kg BOD

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การจัดการน้ำเสียจากระบบบำบัดรวม (ต่อ)

2

CO₂ Emission

=

.....kg CH₄

×

21

CO₂ Emission

=

.....kg CO₂e

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การจัดการสิ่งปฏิกูล

1

CO₂ Emission

=

ปริมาณสิ่งปฏิกูลเฉลี่ย 2.0

l/person/day x

จำนวนคน (person) x

154.63 mg/l BOD

×

0.42 kg CH₄/kg BOD


$$\begin{aligned} &= (\text{l/person/day}) \times (\text{person}) \times (154.63 \text{ mg/l BOD}) \\ &= \text{mg BOD/ day} \div 1,000 \\ &= \text{g BOD} \div 1,000 \\ &= \text{kg BOD} \end{aligned}$$

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การจัดการสิ่งปฏิกูล (ต่อ)

2

CO₂ Emission

=

.....kg BOD/day

×

0.42 kg CH₄/kg BOD

CO₂ Emission

=

.....kg CH₄/day

×

21

CO₂ Emission

=

.....kg CO₂e/day

×

365

CO₂ Emission

=

.....kg CO₂e

แนวทางการจัดการมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพจากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการฝังกลบ

CO₂ Emission

=

20 kg

×

0.8421 kgCO₂e/kg

CO₂ Emission

=

16.842 kgCO₂e



การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการหมักเป็นปุ๋ย

CO₂ Emission

=

20 kg

×

4 gCH₄/kg

CO₂ Emission

=

1.68 kgCO₂e

แนวทางการจัดการมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพจากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการหมักเป็นปุ๋ย (ต่อ)

CO₂ Emission

=

20 kg

×

0.3gN₂O/kg

CO₂ Emission

=

1.86 kgCO₂e

CO₂ Emission

=

1.68 kgCO₂e

+

1.86 kgCO₂e

CO₂ Emission

=

3.54 kgCO₂e

2

แนวทางการจัดการมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพจากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการผลิต BIOGAS

CO₂ Emission

=

20 kg

×

1 gCH₄/kg

CO₂ Emission

=

0.42 kgCO₂e

3

แนวทางจัดการมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพจากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการฝังกลบ

1 CO₂ Emission = 16.842 kgCO₂e

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการหมักเป็นปุ๋ย

2 CO₂ Emission = 3.54 kgCO₂e

การกำจัดมูลฝอยทั่วไป ด้วยวิธีการผลิต BIOGAS

3 CO₂ Emission = 0.42 kgCO₂e

คุณจะเลือกวิธี
ใด?????????
???



ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูล

ประจำปี 2553

[illegible]

■ ■ ■ ■ ■

[illegible]

■ ■ ■

[illegible]

[illegible]

ประจำปี 2553

[illegible]



แบบฝึกหัด

ด

แบบฝึกหัด

ข้อที่ 1 โรงพยาบาล ก. เป็นโรงพยาบาลชุมชน มีปริมาณมูลฝอยทั่วไปที่ทิ้งโดยเฉลี่ยต่อวัน 100 กิโลกรัม จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศในแต่ละวันปริมาณเท่าใด

$$\text{CO}_2 \text{ emission} = \text{activity data} \times \text{emission factor}$$

$$\text{activity data} = 100 \text{ kg}$$

$$\text{emission factor} = 1.3 \text{ kg CO}_2\text{e/kg}$$

$$\text{CO}_2 \text{ emission} = 100 \text{ kg} \times 1.3 \text{ kg CO}_2\text{e/kg}$$

$$= \mathbf{130 \text{ kg CO}_2\text{e}}$$

แบบฝึกหัด

ข้อที่ 2 โรงพยาบาล ข. มีปริมาณมูลฝอยทั่วไปทั้งหมด 100 กิโลกรัมต่อวัน และมีการกำจัดเองโดยวิธีการฝังกลบ จากวิธีการดังกล่าวสามารถคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ปริมาณเท่าใด

$$\text{CO}_2 \text{ emission} = \text{activity data} \times \text{emission factor}$$

$$\text{activity data} = 100 \text{ kg}$$

$$\text{emission factor} = 0.8421 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$$

$$\text{CO}_2 \text{ emission} = 100 \text{ kg} \times 0.8421 \text{ kg CO}_2\text{e/kg}$$

$$= 84.21 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

แบบฝึกหัด

ข้อที่ 3 สถานีอนามัย ก. มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแยกออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย ในปี 2552 มีผู้ให้บริการเฉลี่ยจำนวน 25 คนต่อวัน (บุคลากรและผู้ให้บริการทั้งหมด) สถานีอนามัยแห่งนี้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการจัดการสิ่งปฏิกูลในปี 2552 เป็นปริมาณเท่าใด

แบบฝึกหัด

$$\text{CO}_2 \text{ emission} = \text{activity data} \times \text{emission factor}$$

$$\begin{aligned} \text{activity data} &= 2.0 \text{ l/person/day} \times 25 \text{ person} \times 154.63 \text{ mg/l BOD} \\ &= 0.0077315 \text{ kg BOD/day} \end{aligned}$$

$$\text{emission factor} = 0.42 \text{ kg CH}_4/\text{kg BOD}$$

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ emission} &= 0.0077315 \text{ kg BOD/day} \times 0.42 \text{ kg CH}_4/\text{kg BOD} \\ &= 0.00324723 \text{ kg CH}_4/\text{day} \times 21 \text{ GWP}_{100} \\ &= 0.06819183 \text{ kg CO}_2\text{e/day} \times 365 \\ &= \mathbf{24.89 \text{ kg CO}_2\text{e}} \end{aligned}$$

แบบฝึกหัด

ข้อที่ 4 โรงพยาบาล ช. ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลเป็น **Septic system** มีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบเฉลี่ย 500,000 ลิตรต่อวัน และมีค่า **BOD** ของน้ำเสีย 160 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาปริมาณเท่าใด

$$\begin{aligned}\text{activity data} &= 500,000 \text{ L} \quad \times 160 \text{ mg/L BOD} \\ &= 80 \text{ kg BOD} \\ \text{emission factor} &= 0.30 \text{ kg CH}_4/\text{kg BOD} \\ \text{CO}_2 \text{ emission} &= 80 \text{ kg BOD} \quad \times 0.30 \text{ kg CH}_4/\text{kg BOD} \\ &= 24 \text{ kg CH}_4 \quad \times 21 \text{ GWP}_{100} \\ &= \mathbf{504 \text{ kg CO}_2\text{e}}\end{aligned}$$

แบบฝึกหัด

ข้อที่ 5 โรงพยาบาลทั่วไปแห่งหนึ่ง มีจำนวนบุคลากร 100 คน มีผู้ใช้บริการเฉลี่ยจำนวน 500 คนต่อวัน ในเดือนมกราคม 2553 ใช้พลังงานไฟฟ้า 10,000 **kWh** ต่อเดือน ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไปทั้งหมด 5,500 ลิตรต่อเดือน บุคลากรใช้บริการโดยสารเครื่องบิน 3,500 กิโลเมตรต่อเดือน ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ **Septic system** มีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบเฉลี่ย 500,000 ลิตรต่อวัน และมีค่า **BOD** ของน้ำเสีย 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการจัดการมูลฝอยทั่วไปจำนวน 200 กิโลกรัมต่อวัน ส่งกำจัดด้วยวิธีฝังกลบโดยใช้บริการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีระยะทางขนส่งไป-กลับ 30 กิโลเมตร 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนมูลฝอยติดเชื้อจำนวน 30 กิโลกรัมต่อวันจะกำจัดเองโดยวิธี **Autoclaved off-site** โรงพยาบาลแห่งนี้ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศปริมาณเท่าใด

แบบฝึกหัด

Total CO₂ emission

$$\begin{aligned} = & 5.610 \text{ MTCO}_2\text{e} & + & 0.385 \text{ MTCO}_2\text{e} \\ & + 18.9 \text{ MTCO}_2\text{e} & + & 5.0526 \text{ MTCO}_2\text{e} \\ & + 0.0011856 \text{ MTCO}_2\text{e} & + & 0.2187 \text{ MT CO}_2\text{e} \end{aligned}$$

$$= 30.17 \text{ MTCO}_2\text{e}$$

Thank You !

