Mahidol University
Wisdom of the Land

Faculty of Environment and Resource Studies

องค์กร rganization

Carbon Footprint for Organization

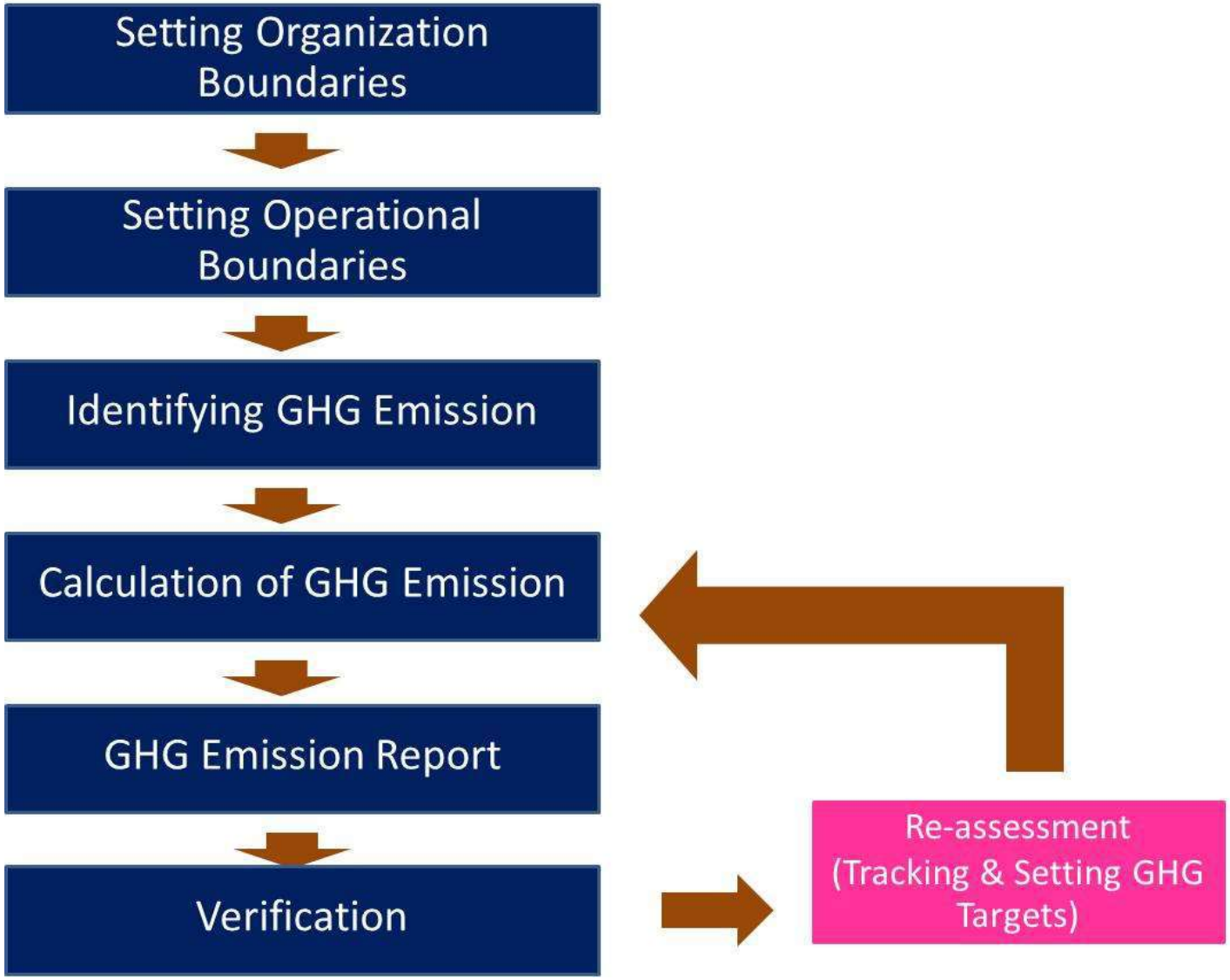
ดร.ภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์

ECO-INDUSTRY
Research and Training Center

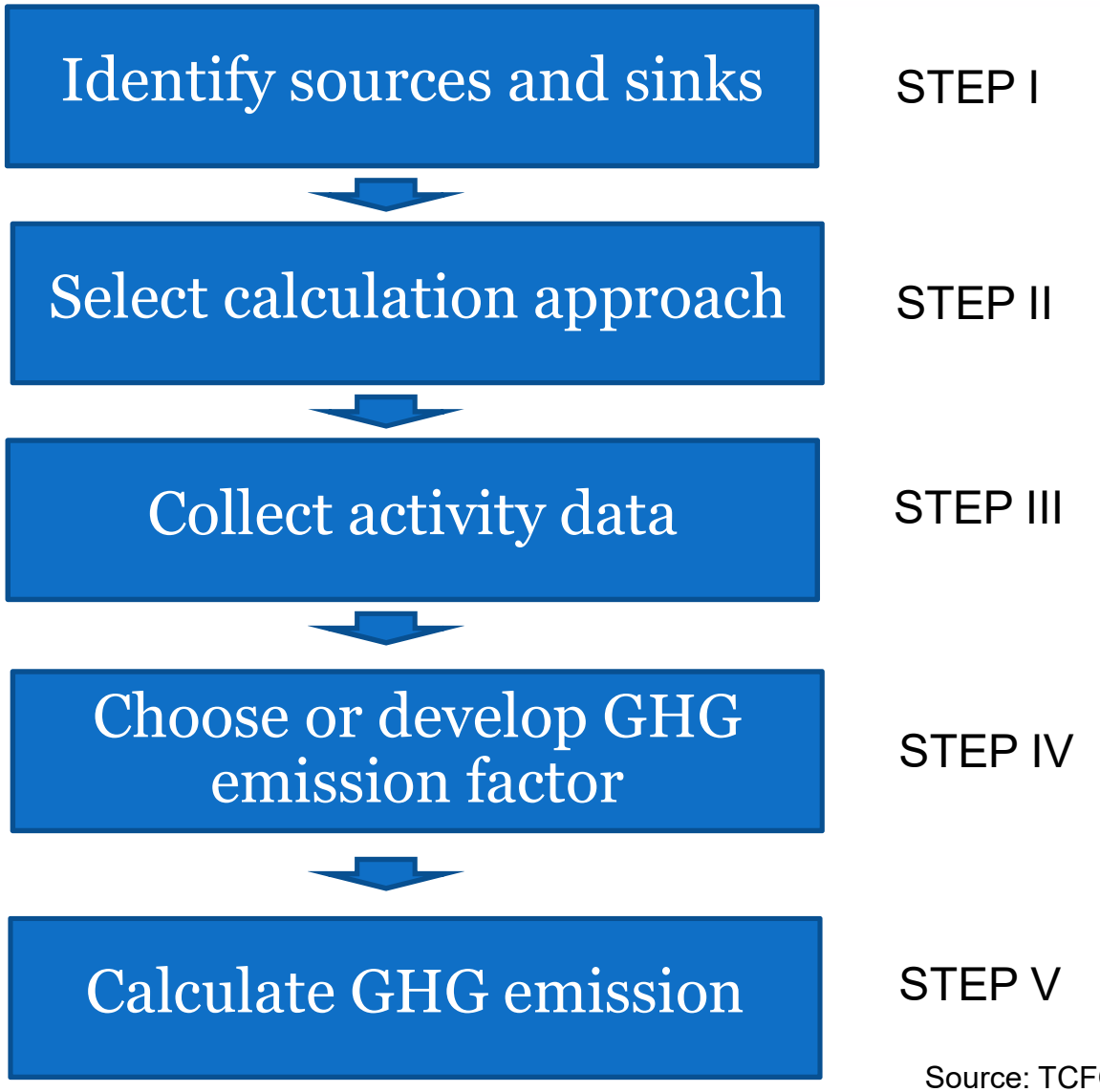
Mahidol University
Wisdom of the Land

Simply Steps for GHG Accounting and Reporting

Faculty of Environment and Resource Studies



Identifying and Calculating GHG Emissions



Source: TCFO Guideline, 2013

Identifying GHG Emission Sources

SCOPE I

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
Carbon dioxide, CO_2	การเผาไหม้เชื้อเพลิงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงเครื่องตัดหญ้า
	การเผาไหม้พลังงานเชื้อเพลิงผลิตไอน้ำ
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในหน่วยซ่อมบำรุง
	การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ
	การเผาไหม้ของชีวมวล เช่น ไม้ แกลบ กะลา
	สารดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
Methane, CH_4	การฝังกลบขยะ
	การบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน
	การเลี้ยงสัตว์
	การปล่อยก๊าซมีเทนจาก Septic Tank
	การปล่อยก๊าซมีเทนจากปุ๋ยพืชสด

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
Nitrous Oxide, N_2O	การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และเคมีที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน
	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลและชีวมวล
	วิสัญญีแพทย์

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
Hydrofluorocarbons, HFCs	**สารทำความเย็น** • R-134a (HFC-134a) ในตู้เย็นตู้แช่ และเครื่องปรับอากาศรถยนต์ • R-410a (ประกอบด้วย HFC-32 และ HFC-125 เครื่องปรับอากาศ • R-32 เครื่องปรับอากาศ
	สารดับเพลิง Halotron II (HFC-134a + HFC-125+CO2)

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
Perfluorocarbons, PFCs	โรงงานผลิตอลูมิเนียม
	ใช้สำหรับ dry etching ในอุตสาหกรรม Semiconductor
	ใช้เป็นตัวทำละลาย

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
Sulphur hexafluoride, SF_6	การหล่อแมกนีเซียม
	หม้อแปลงไฟฟ้าและ Breaker ชนิด SF_6
	ใช้สำหรับdry etching ในอุตสาหกรรม Semiconductor

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
ชนิดอื่นๆ	**สารทำความเย็น** • R-22 (HCFC-22) ในเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน • R-12 (CFC-12) ในเครื่องปรับอากาศรถยนต์รุ่นเก่า

SCOPE II

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน	• การใช้พลังงานไฟฟ้า • การใช้พลังงานไอน้ำ • การใช้พลังงานความร้อน • การใช้ความเย็น • การใช้อากาศอัด

SCOPE III

Mahidol University
Wisdom of the Land

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

Faculty of Environment and Resource Studies

Scope3: Other Indirect GHG Emissions

Upstream or downstream	*Scope 3 category*
Upstream scope 3 emissions	1. Purchased goods and services 2. Capital goods 3. Fuel- and energy-related activities (not included in scope 1 or scope 2) 4. Upstream transportation and distribution 5. Waste generated in operations 6. Business travel 7. Employee commuting 8. Upstream leased assets
Downstream scope 3 emissions	9. Downstream transportation and distribution 10. Processing of sold products 11. Use of sold products 12. End-of-life treatment of sold products 13. Downstream leased assets 14. Franchises 15. Investments

Mahidol University
Wisdom of the Land

การรวบรวมข้อมูล

Faculty of Environment and Resource Studies

รายการ	เอกสาร/หลักฐาน
ปริมาณน้ำมันดีเซลเครื่องปั๊มน้ำ	ใบเบิก/ใบเสร็จ
ปริมาณ LPG โรงอาหาร	ใบเสร็จ
ปริมาณแก๊สโซฮอล์ของยานพาหะ	ใบเสร็จ/ฟลีทการ์ด
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด R32	ใบเสร็จ/ใบเบิก
ปริมาณสารดับเพลิงชนิด CO_2	ใบเสร็จ
ปริมาณการปล่อยมีเทน Septic tank	จำนวนพนักงาน

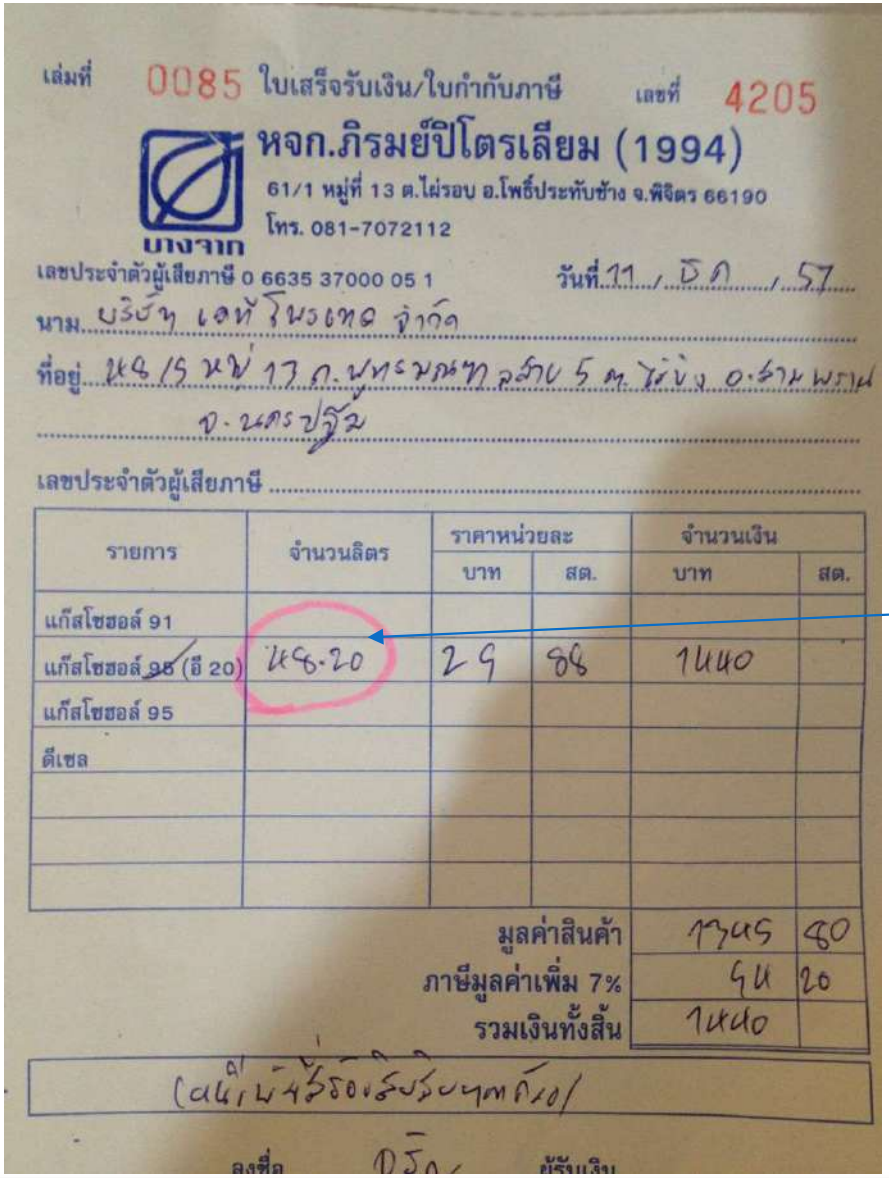
Mahidol University
Wisdom of the Land

การรวบรวมข้อมูล

Faculty of Environment and Resource Studies

รายการ	เอกสาร/หลักฐาน
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	ใบเสร็จ
ปริมาณการใช้พลังงานไอน้ำ	ใบเสร็จ
ปริมาณการใช้น้ำประปา	ใบเสร็จ/ระบบ SAP
ปริมาณการได้มาของวัตถุดิบ	ใบเสร็จ/ระบบ SAP
ปริมาณการได้มาขยะ	ระบบE- manifest/แบบเก็บข้อมูล
การเดินทางของพนักงาน	แบบเก็บข้อมูล
การเดินทางโดยเครื่องบิน	ใบเสร็จ

การรวบรวมข้อมูล



เล่มที่ 0085 ใบเสร็จรับเงิน/ใบกำกับภาษี เลขที่ 4205

หจก.ภิรมย์ปิโตรเลียม (1994)

61/1 หมู่ที่ 13 ต.ไผ่รอบ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร 66190

โทร. 081-7072112

บางจาก

เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0 6635 37000 05 1 วันที่ 11 / ธ.ค. / 57

นาม บริษัท เอทีโรเทค จำกัด

ที่อยู่ 44/5 หมู่ 17 ถ.พุทธมณฑล สาย 5 ต.ไร่ขิง อ.สามพราน จ.นครปฐม

เลขประจำตัวผู้เสียภาษี

รายการ	จำนวนลิตร	ราคาหน่วยละ บาท	ราคาหน่วยละ สต.	จำนวนเงิน บาท	จำนวนเงิน สต.
แก๊สโซฮอล์ 91					
แก๊สโซฮอล์ 95 (อี 20)	44.20	29	84	1440	
แก๊สโซฮอล์ 95					
ดีเซล					
			มูลค่าสินค้า	1345	80
			ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	94	20
			รวมเงินทั้งสิ้น	1440	

(หนึ่งพันสี่ร้อยสี่สิบบาทถ้วน)

ลงชื่อ ผู้รับเงิน

ปริมาณแก๊สโซฮอล์ หน่วยเป็นลิตร

การคำนวณ

Emission = Activity Data (AD) ×Emission Factor (EF)

e.g. fossil fuel consumption (L/day, L/month, L/year)

e.g. kg_{CO_2}/L, kg_{N_2O}/L, kg_{CH_4}/L

e.g. kg_{CO_2}/day, kg_{N_2O}/month, kg_{CH_4}/year

Most of activity data come from the purchased quantities

การคำนวณ

การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

- ทราบแหล่งที่มา ซึ่งเป็นที่ยอมรับ
- มีความเหมาะสมกับแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง
- เป็นค่าปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ
- คำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และนำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
- ไม่ขัดแย้งกับการประยุกต์ใช้บัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณ

การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

Gas	GWP100 factor[1]	Lifespan
Carbon dioxide (CO_2)	1	Thousands of years
Nitrous oxide (N_2O)	273	About 110 years
Methane (CH_4)	Fossil: 29.8 Non-fossil: 27.0	About 12 years

[1]GWP100 factors from the IPCC's 6th Assessment Report (AR6). These are the most recent factors available. However, the UK's national GHG accounting currently uses older factors.

การคำนวณ

ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

	ชื่อ	Units	EMISSION FACTORS					แหล่งอ้างอิงข้อมูล
			CO_2	Fossil CH_4	CH_4	N_2O	Total	
			[kg CO_2/unit]	[kg CH_4/unit]	[kg CH_4/unit]	[kg N_2O/unit]	[kg CO2eq/unit]	
Stationary Combustion								
	Natural gas	scf	5.72E-02	1.02E-06		1.02E-07	0.0573	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Natural gas	MJ	5.61E-02	1.00E-06		1.00E-07	0.0562	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Lignite	kg	1.06E+00	1.05E-05		1.57E-05	1.0619	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Fuel oil A	litre	3.21E+00	1.24E-04		2.49E-05	3.2200	IPCC Vol.2 table 2.2, PTT
	Fuel oil C	litre	3.24E+00	1.25E-04		2.51E-05	3.2457	IPCC Vol.2 table 2.2, PTT
	Gas/Diesel oil	litre	2.70E+00	1.09E-04		2.19E-05	2.7078	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Anthracite	kg	3.09E+00	3.14E-05		4.71E-05	3.1000	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Sub-bituminous coal	kg	2.53E+00	2.64E-05		3.96E-05	2.5454	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Jet Kerosene	litre	2.47E+00	1.04E-04		2.07E-05	2.4775	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	LPG	litre	1.68E+00	2.66E-05		2.66E-06	1.6812	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	LPG	kg	3.11E+00	4.93E-05		4.93E-06	3.1134	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE LPG 1 litre = 0.54 kg
	Motor gasoline	litre	2.18E+00	9.44E-05		1.89E-05	2.1894	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	FUEL WOOD	kg			4.80E-04	6.40E-05	0.0304	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Bagasse	kg			2.26E-04	3.01E-05	0.0143	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Palm kernel shell	kg			5.56E-04	7.41E-05	0.0352	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Cob	kg			5.03E-04	6.71E-05	0.0319	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Biogas	m3			2.09E-05	2.09E-06	0.0011	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE

การเผาไหม้อยู่กับที่ (Stationary combustion)

การคำนวณ

urce Studies

การเผาไหม้อยู่กับที่ (Stationary combustion)

รายการ	ปริมาณ	หน่วย	EF	Emission (kgCO2e)
ปริมาณการเผาไหม้น้ำมันดีเซลเครื่องปั๊มน้ำ	100	ลิตร	2.7078	270.78
ปริมาณการเผาไหม้ LPG โรงอาหาร	50	กิโลกรัม	3.1134	155.67
ปริมาณเผาไหม้น้ำมันเตา ประเภท C เครื่องผลิตไอน้ำ	1000	ลิตร	3.2457	3,245.70
ปริมาณการแก๊สโซฮอล์เครื่องตัดหญ้า	80	ลิตร	2.1894	175.15
ปริมาณการเผาไหม้ถ่านหินซับบิทูมินัสผลิตน้ำร้อน	2000	กิโลกรัม	2.5454	5,090.80

การคำนวณ

ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

Mobile Combustion (On road)								
	Motor Gasoline - uncontrolled	litre	2.18E+00	1.04E-03		1.01E-04	2.2394	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Motor Gasoline - oxydation catalyst	litre	2.18E+00	7.87E-04		2.52E-04	2.2719	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Motor Gasoline - low mileage light dut	litre	2.18E+00	1.20E-04		1.79E-04	2.2327	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Gas/ Diesel Oil	litre	2.70E+00	1.42E-04		1.42E-04	2.7406	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Compressed Natural Gas	kg	2.13E+00	3.49E-03		1.14E-04	2.2609	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, PTT
	Liquified Petroleum Gas	litre	1.68E+00	1.65E-03		5.32E-06	1.7306	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Liquified Petroleum Gas	kg	3.11E+00	3.06E-03		9.86E-06	3.2049	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE LPG 1 litre = 0.54 kg
Mobile Combustion (Off road)								
	Diesel							
	- Agriculture	litre	2.70E+00	1.51E-04		1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Forestry	litre	2.70E+00	1.51E-04		1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Industry	litre	2.70E+00	1.51E-04		1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Household	litre	2.70E+00	1.51E-04		1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	Motor Gasoline - 4 stroke							
	- Agriculture	litre	2.18E+00	2.52E-03		6.30E-05	2.2738	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Forestry	litre	2.18E+00	0.00E+00		0.00E+00	2.1816	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Industry	litre	2.18E+00	1.57E-03		6.30E-05	2.2455	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Household	litre	2.18E+00	3.78E-03		6.30E-05	2.3116	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	Motor Gasoline - 2 stroke							
	- Agriculture	litre	2.18E+00	4.41E-03		1.26E-05	2.3171	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Forestry	litre	2.18E+00	5.35E-03		1.26E-05	2.3454	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Industry	litre	2.18E+00	4.09E-03		1.26E-05	2.3077	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	- Household	litre	2.18E+00	5.67E-03		1.26E-05	2.3549	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE

การเผาไหม้เคลื่อนที่ (Mobile combustion)

การคำนวณ

การเผาไหม้อยู่กับที่ (Mobile combustion)

ทราบปริมาณเชื้อเพลิง

รายการ	ปริมาณ	หน่วย	EF	Emission (kgCO2e)
ปริมาณการเผาไหม้น้ำมันดีเซลของรถยนต์	100	ลิตร	2.7406	274.06
ปริมาณการเผาไหม้แก๊สโซฮอล์ของรถยนต์	100	ลิตร	2.2394	223.94
ปริมาณเผาไหม้น้ำมันดีเซลของเครื่องจักรหนัก	100	ลิตร	2.9793	297.93
ปริมาณเผาไหม้ NGV ของรถบรรทุก	100	กิโลกรัม	2.2609	226.09
ปริมาณการเผาไหม้ LPG ของรถโฟลคลิฟท์	100	กิโลกรัม	3.2049	320.49

การคำนวณ

การเผาไหม้อยู่กับที่ (Mobile combustion)

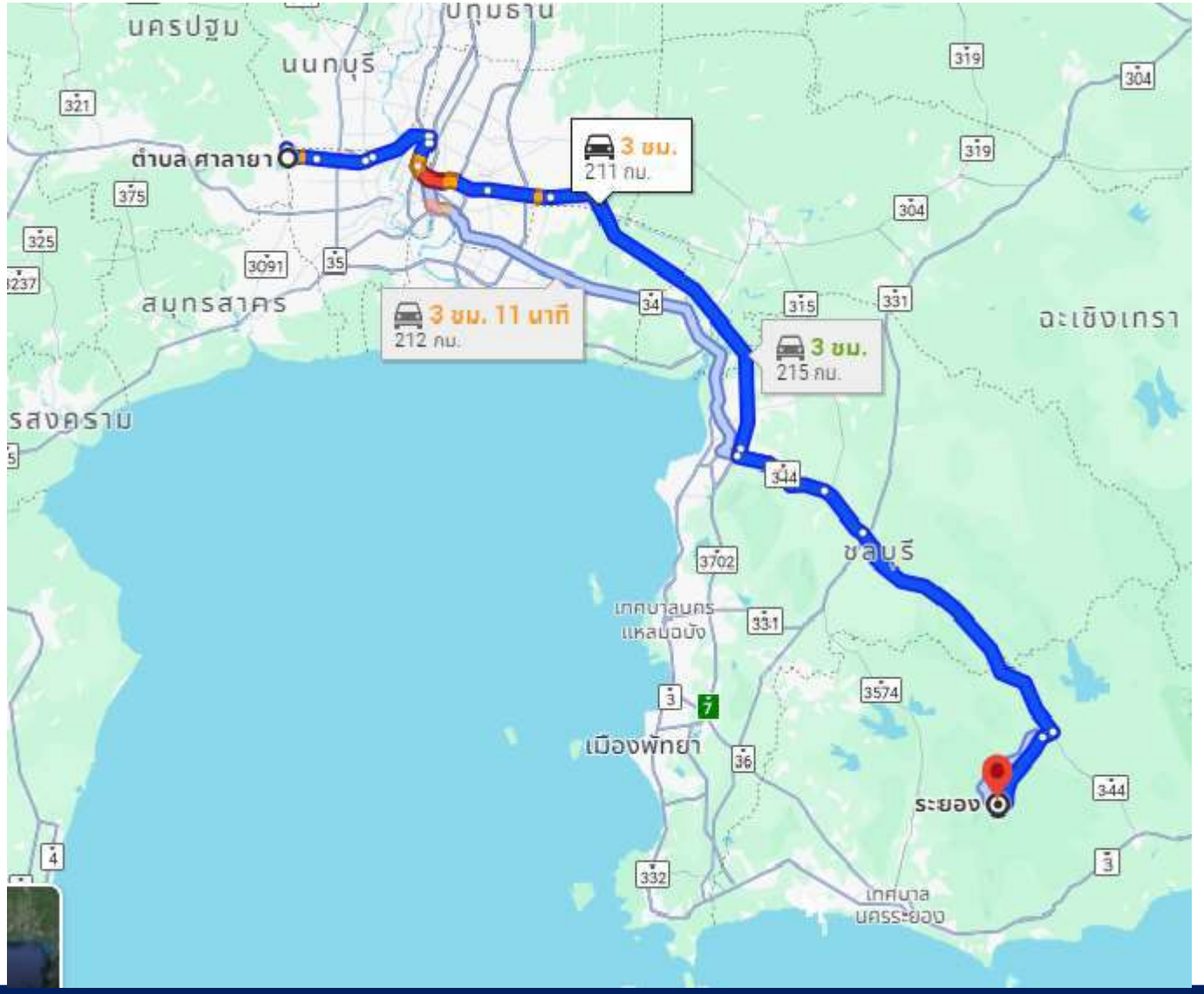
ไม่ทราบปริมาณเชื้อเพลิง

ปัจจัยสำหรับการคำนวณ ประกอบด้วย

- ระยะทาง ไป-กลับ (กิโลเมตร)
- กำลังเครื่องยนต์ (ซีซี)
- อัตราการสิ้นเปลื้องเชื้อเพลิง (หน่วย/กิโลเมตร)

การคำนวณ

ระยะทาง



การคำนวณ

การเผาไหม้อยู่กับที่*ไม่ทราบปริมาณเชื้อเพลิง*

ภาคผนวก10

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเดินทางด้วยรถประเภทต่างๆ

ตาราง 10–1 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเดินทางด้วยรถประเภทต่าง ๆ

ประเภทรถยนต์	เชื้อเพลิง	หน่วย	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
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

การคำนวณ

ประเภทยานพาหนะ	ต้นทาง-ปลายทาง	ระยะทางไป-กลับ (km)	ชนิดเชื้อเพลิง	กำลังแรงม้า (ซีซี)
รถตู้	นครปฐม-ระยอง	424	ดีเซล	3,000
รถกระบะ	กรุงเทพ-สกลนคร	1,290	ดีเซล	2,500

ยกตัวอย่าง เดินทางไปราชการไปกลับ นครปฐม-ระยอง ด้วยรถตู้โดยสาร

รถตู้ดีเซล กำลังแรงม้า 3,000 ซีซี อัตราการสิ้นเปลื้องน้ำมัน 10 กิโลเมตรต่อลิตร

ปริมาณน้ำมันลิตร = (424*1)/10

= 42.4 ลิตร

การคำนวณ

การปล่อยการเรือนกระจกโดยตรงจากกระบวนการผลิต (Process Emission)

$$CaCO_3\ (s) \longrightarrow CaO\ (s) + CO_2\ (g)$$

	$CaCO_3$	จำนวน 1 โมล	เกิด CO_2 1 โมล
เมื่อ	$CaCO_3$	จำนวน 100 อะตอม	เกิด CO_2 44 อะตอม
ถ้า	$CaCO_3$	จำนวน 1 อะตอม	เกิด CO_2 เท่ากับ (1*44)/100
	จากสมการเผาไหม้ $CaCO_3$		เกิด CO_2 เท่ากับ **0.4400**

การคำนวณ

การปล่อยการเรือนกระจกโดยตรงจากรั่วซึม (Fugitive Emission)

- สารทำความเย็น
- สารดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์
- การปล่อยก๊าซมีเทน Septic tank
- การปล่อยก๊าซมีเทนระบบบำบัดน้ำเสียไม่เติมอากาศ
- การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์จากสวิตช์เกียร์

การคำนวณ

ข้อมูลสำหรับคำนวณการปล่อย GHG สารทำความเย็น

- ประเภทของสารทำความเย็น (R…..)
- ปริมาณสารทำความเย็น (กิโลกรัม)
- ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor; EF)

GHG = ปริมาณสารทำความเย็น (กิโลกรัม) × Emission Factor (EF)

การคำนวณ

สารทำความเย็นเครื่องปรับอากาศ

Hydrofluorocarbons		
HFC-23	CHF_3	12,400
HFC-32	CH_2F_2	677
HFC-41	CH_3F	116
HFC-125	CHF_2CF_3	3,170
HFC-134	CHF_2CHF_2	1,120
HFC-134a	CH_2FCF_3	1,300
HFC-143	CH_2FCHF_2	328
HFC-143a	CH_3CF_3	4,800
HFC-152	CH_2FCH_2F	16
HFC-152a	CH_3CHF_2	138
HFC-161	CH_3CH_2F	4
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	3,350
HFC-236cb	$CH_2FCF_2CF_3$	1,210
HFC-236ea	CHF_2CHFCF_3	1,330
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	8,060
HFC-245ca	$CH_2FCF_2CHF_2$	716

การคำนวณ

สารทำความเย็นเครื่องปรับอากาศ

รายการ	ปริมาณ	หน่วย	EF	Emission (kgCO2e)
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด R 23	10	กิโลกรัม	12,400	124,000
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด R 32	10	กิโลกรัม	677	6,770
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด R 134a	10	กิโลกรัม	1,300	13,000
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด R 125	10	กิโลกรัม	3,170	31,700
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด R 134	10	กิโลกรัม	1,120	11,200

การคำนวณ

ข้อมูลสำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทน Septic tank

- จำนวนพนักงานเฉลี่ย
- จำนวนผู้รับเหมาเฉลี่ย
- จำนวนแม่บ้านเฉลี่ย
- จำนวนผู้รักษาความปลอดภัยเฉลี่ย
- วันทำงาน

IPCC Vol. 5, table 6.3 (บ่อเกรอะ, บ่อซึม)

การคำนวณ

การปล่อยก๊าซมีเทน Septic tank

The general equation to estimate CH_4 emissions from domestic wastewater is as follows:

EQUATION 6.1
TOTAL CH_4 EMISSIONS FROM DOMESTIC WASTEWATER

$$CH_4\ Emissions = \left[\sum_{i,j}\left(U_i \bullet T_{i,j} \bullet EF_j\right)\right](TOW - S) - R$$

Where:

CH_4 Emissions = CH_4 emissions in inventory year, kg CH_4/yr

TOW = total organics in wastewater in inventory year, kg BOD/yr

S = organic component removed as sludge in inventory year, kg BOD/yr

U_i = fraction of population in income group *i* in inventory year, See Table 6.5.

$T_{i,j}$ = degree of utilisation of treatment/discharge pathway or system, *j*, for each income group fraction *i* in inventory year, See Table 6.5.

i = income group: rural, urban high income and urban low income

j = each treatment/discharge pathway or system

EF_j = emission factor, kg CH_4 / kg BOD

R = amount of CH_4 recovered in inventory year, kg CH_4/yr

IPCC Vol. 5, table 6.3 (บ่อเกรอะ, บ่อซึม)

การคำนวณ

ข้อมูลสำหรับคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนระบบบำบัดน้ำเสีย

ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย

แนวทางการคำนวณปริมาณมีเทนจากค่าการปล่อยของการจัดการน้ำเสีย

Wi	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม.)
COD	ความต้องการออกซิเจนทางเคมีของน้ำเสียขาเข้า (mg/L)
S	สารอินทรีย์ที่ถูกกำจัดในรูปของสลัดจ์ (กิโลกรัม COD)

การคำนวณ

ประเภทของการบำบัดน้ำเสีย	GHG Emission (kg CH_4)	หมายเหตุ
กรณีน้ำเสียไม่ได้รับการบำบัด		
ปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล แม่น้ำ และ บึงโดยตรง	0.025 x [(Wi x COD/1000)-S]	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากสารอินทรีย์ภายในแหล่งน้ำ
กรณีน้ำเสียได้รับการบำบัด		
แบบเติมอากาศ	0	
แบบเติมอากาศ	0.075 x [(Wi x COD/1000)-S]	ประเภทที่ไม่มีการควบคุมดูแลและมีการทำงานเกินความจุ
การกำจัดสลัดจ์แบบไม่เติมอากาศ	0.200 x [(Wi x COD/1000)-S]	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้จากระบบบำบัด
Reactor แบบไม่เติมอากาศ	0.200 x [(Wi x COD/1000)-S]	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้จากระบบบำบัด
บ่อบำบัดตื้นแบบไม่เติมอากาศ	0.050 x [(Wi x COD/1000)-S]	ความลึกไม่เกิน 2 เมตร
บ่อบำบัดลึกแบบไม่เติมอากาศ	0.200 x [(Wi x COD/1000)-S]	ความลึกมากกว่า 2 เมตร

การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills)
ไม่ใช่ใบเสร็จรับเงิน

ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า (Name) [redacted]
สถานที่ใช้ไฟฟ้า (Premise) [redacted]

เลขที่ใบแจ้งฯ Invoice No./Ref No.2	วันที่จดเลขอ่าน Meter Reading Date	เลขอ่านครั้งหลัง Last Meter Reading	เลขอ่านครั้งก่อน Previous Meter Reading	จำนวนหน่วย kWh	ประเภท Type	ตัวคูณ Multiplier	อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร Ft (บาท/หน่วย)
[redacted]	07/01/66	3168	2822	346	1.3.2	-	0.9343

รายละเอียดค่าไฟฟ้า (Description)

ค่าพลังงานไฟฟ้า	1,155.79	บาท
ค่าบริการ	38.22	บาท
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ	1,194.01	บาท)
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	323.27	บาท
ส่วนลดจากรัฐบาล	178.19-	บาท
รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม	1,339.09	บาท
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	93.74	บาท
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	1,432.83	บาท
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น (Amount)	1,432.83	บาท

บิลประจำเดือน 12/65

จำนวน On Peak	77	หน่วย
จำนวน Off Peak	269	หน่วย

รายละเอียดค่าพลังงานไฟฟ้า

On Peak 77 หน่วย	446.46	บาท
Off Peak 269 หน่วย	709.33	บาท
รวม	1,155.79	บาท

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง

การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)								
	ไฟฟ้าแบบ grid mix ปี 2016-2018; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kWh	-	-	-	-	0.4999	Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, AR5 (with TGO electricity 2016-2018)

รายการ	ปริมาณ	หน่วย	EF	Emission (kgCO2e)
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า	346	kWh	0.4999	172.96

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 1 *Purchased Goods and Services*

CO_2e emissions for purchased goods or services =

sum across purchased goods or services:

∑ (quantities of good purchased (e.g., kg)

× supplier-specific product emission factor of purchased good or service (e.g., kg CO_2e/kg))

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณปริมาณการใช้กระดาษ A4

ลำดับที่	ชื่อ	รายละเอียด	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($kgCO_2e$/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่อัพเดท
591.	เยื่อกึ่งเคมี	ผลิตจากไม้ยูคาลิปตัส; ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การต้มเยื่อ และการขึ้นรูปเยื่อแผ่น; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	0.2994	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019
592.	กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว	ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมน้ำเยื่อ การทำแผ่นกระดาษ การแปรรูป และการบรรจุหีบห่อ; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	2.1020	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019
593.	กระดาษพิมพ์เขียนแบบเคลือบผิว	ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมน้ำเยื่อ การทำแผ่นกระดาษ การเคลือบผิว การแปรรูป และการบรรจุหีบห่อ; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	2.1639	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019
594.	กระดาษหนังสือพิมพ์	ผลิตจากเยื่อกระดาษรีไซเคิลที่ได้จากกระดาษหนังสือพิมพ์เก่า; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	1.3589	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019
595.	กระดาษคราฟท์ ชนิดทำผิวกล่อง	ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมน้ำเยื่อ จนถึงการทำแผ่นกระดาษ; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	1.6324	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019
596.	กระดาษคราฟท์ ชนิดทำลอน	ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมน้ำเยื่อ จนถึงการทำแผ่นกระดาษ; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	1.6184	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019
597.	กระดาษกล่องขาวเคลือบแป้ง/กระดาษกล่องแป้งหลังเทา	ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมน้ำเยื่อ การทำแผ่นกระดาษ การเคลือบผิว การแปรรูป และการบรรจุหีบห่อ; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kg	1.8679	Thai National LCI Database, TIIS-MTEC-NSTDA	Update_Dec2019

รายการ	ปริมาณ	หน่วย	EF	Emission ($kgCO_2e$)
ปริมาณการใช้กระดาษ A4 ของสำนักงาน	100	กิโลกรัม	2.1639	216.39

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 2 *Capital Goods*

The calculation methods for category 1 (Purchased goods and services) and category 2 (Capital goods) are the same. For guidance on calculating emissions from category 2 (Capital goods), refer to the guidance in the previous section for category 1 (Purchased goods and services).

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 3 *Fuel- and Energy-Related Activities Not Included in Scope 1 or Scope 2*

Upstream CO_2e emissions of purchased fuels (extraction, production, and transportation of fuels consumed by the reporting company) =

sum across each fuel type consumed:

$\sum$ (fuel consumed (e.g., kWh) × upstream fuel emission factor (kg CO_2e)/kWh))

where:

upstream fuel emission factor = life cycle emission factor – combustion emission factor.

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

ce Studies

CATEGORY 3 *Fuel- and Energy-Related Activities Not Included in Scope 1 or Scope 2*

Upstream CO_2e emissions of purchased electricity (Extraction, production, and transportation of fuels consumed in the generation of electricity, steam, heating, and cooling that is consumed by the reporting company) =

sum across suppliers, regions, or countries:

$\sum$ (electricity consumed (kWh) × upstream electricity emission factor ($kgCO_2e$)/kWh))
+ (steam consumed (kWh) × upstream steam emission factor (kg CO_2e)/kWh))
+ (heating consumed (kWh) × upstream heating emission factor (kg CO_2e)/kWh))
+ (cooling consumed (kWh) × upstream cooling emission factor (kg CO_2e)/kWh))

where:

upstream emission factor = life cycle emission factor – combustion emissions factor – T&D losses

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 3 *Fuel- and Energy-Related Activities Not Included in Scope 1 or Scope 2*

Country	Upstream emission factor of purchased electricity (kg CO2e/kWh)	Electricity/heat combustion emis-sion factor (kg CO2e/kWh)	T&D loss rate (percent)	Upstream emission factor of purchased heating (kg CO2e/ kWh)
Australia	0.12	0.8 (electricity)	10 (electricity)	N/A
Canada	0.10	0.4 (electricity) 0.15 (heat)	13 (electricity) 5 (heat)	0.05
India	0.15	0.8 (electricity)	15 (electricity)	N/A
United States	0.10	0.5 (electricity)	10 (electricity)	N/A
Turkey	0.05	0.4 (electricity)	12 (electricity)	N/A

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

Studies

CATEGORY 3 *Fuel- and Energy-Related Activities Not Included in Scope 1 or Scope 2*

upstream emissions from purchased electricity (category 3, activity B):

= (500,000 × 0.12) + (600,000 × 0.1) + (400,000 × 0.15) + (5,500,000 × 0.1) + (200,000 × 0.05)

= 740,000 kg CO_2e

life cycle emissions from transmission and distribution losses (category 3, activity C):

= (500,000 × 0.8 × 0.1) + (600,000 × 0.4 × 0.13) + (50,000 × 0.15 × 0.05) + (400,000 × 0.8 × 0.15) + (5,500,000 × 0.5 × 0.1) + (200,000 × 0.4 × 0.12)

= 404,175 kg CO_2e

upstream emissions from purchased heating (category 3, activity B):

= 50,000 × 0.05

= 2,500 kg CO_2e

total emissions from upstream purchased electricity and heat including transmission and distribution losses is calculated as follows:

= 740,000 + 404,175 + 2,500

= 1,146,675 kg CO_2e

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 4 *Upstream Transportation and Distribution*

Fuel-based method (transportation)

CO_2e emissions from transportation =

sum across fuel types:

∑ (quantity of fuel consumed (liters) × emission factor for the fuel (e.g., kg CO_2e/liter))

+

sum across grid regions:

∑ (quantity of electricity consumed (kWh) × emission factor for electricity grid (e.g., kg CO_2e/kWh))

+

sum across refrigerant and air-conditioning types:

∑ (quantity of refrigerant leakage × global warming potential for the refrigerant (e.g., kg CO_2e))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 4 *Upstream Transportation and Distribution*

Supplier	Fuel consumed (liters) or refrigerant leakage (kg)	Fuel/refrigerant type	Emission factor (kg CO2e/ liter for fuels; Global warming potential for refrigerants)
B	50,000	Diesel	3
C	80,000	Diesel	3
D	90,000	Diesel	3
D	50	Refrigerant R410a	2,000

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 4 Upstream Transportation and Distribution

emissions from diesel is calculated as:

$\sum$ (quantity of fuel consumed (liters) × emission factor for the fuel (kg CO_2e/liter))

= (50,000 × 3) + (80,000 × 3) + (90,000 × 3) = 660,000 kg CO2e

emissions from refrigerant leakage is calculated as:

$\sum$ (quantity of refrigerant leakage (kg) × emission factor for refrigerant (kg CO_2e/kg))

= 50 × 2,000 = 100,000 kg CO_2e

total emissions is calculated as follows:

emissions from fuels + emissions from refrigerant leakage

= 660,000 + 100,000 = 760,000 kg CO_2e

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 4 *Upstream Transportation and Distribution*

Distance-based method (transportation)

CO_2e emissions from transportation =

sum across transport modes and/or vehicle types:

= ∑ (mass of goods purchased (tonnes or volume) × distance travelled in transport leg (km)
× emission factor of transport mode or vehicle type (kg CO_2e/tonne or volume/km))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 4 *Upstream Transportation and Distribution*

Supplier	Mass of transport-ed goods (tonnes)	Distance trans-ported (km)	Transport mode or vehicle type	Emission factor (kg CO_2e/TEU-km)
B	2	2,000	Truck (rigid, >3.5-7.5t)	0.2
C	1	3,000	Air (long haul)	1.0
D	6	4,000	Container 2,000–2,999 TEU	0.05

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 4 Upstream Transportation and Distribution

Emissions from road transport:

= ∑ (mass of goods purchased (tonnes) × distance travelled in transport leg
× emission factor of transport mode or vehicle type (kg CO_2e/tonne-km))
= 2 × 2,000 × 0.2
= 800 kg CO_2e

emissions from air transport:

= ∑ (quantity of goods purchased (tonnes) x distance travelled in transport leg
x emission factor of transport mode or vehicle type (kg CO_2e/tonne-km))
= 1 × 3,000 × 1
= 3,000 kg CO_2e

emissions from sea transport:

= ∑ (quantity of goods purchased (tonnes) x distance travelled in transport leg
x emission factor of transport mode or vehicle type (kg CO_2e/tonne-km))
= 6 × 4,000 × 0.05
= 1,200 kg CO_2e

total emissions form transport (upstream) is calculated as:

= emissions from road transport + emissions from air transport + emissions from sea transport
= 800 + 3,000 + 1,200

= 5,000 kg CO_2e

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 5 *Waste Generated in Operations*

Waste-type-specific method

CO_2e emissions from waste generated in operations =

sum across waste types:

∑ (waste produced (tonnes or m^3) × waste type and waste treatment specific emission factor (kg CO_2e/tonne or m^3))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

ce Studies

CATEGORY 5 Waste Generated in Operations

Waste-type-specific method

Waste type	Waste produced	Waste treatment	Waste type and waste treatment specific emission factor*
Plastic	2,000 t	Landfill	40 kg CO_2e/t
Plastic	5,000 t	Incinerated with energy recovery	2 kg CO_2e/t[a]
Plastic	4,000 t	Recycled	10 kg CO_2e/t[b]
Water disposal	5,000 m^3	Wastewater	0.5 kg CO_2e/m^3

$$\sum (\text{waste produced (tonnes)} \times \text{waste type and waste treatment specific emission factor (kg } CO_2e\text{/tonne or } m^3))$$

$$= (2{,}000 \times 40) + (5{,}000 \times 2) + (4{,}000 \times 10) + (5{,}000 \times 0.5) = 132{,}500 \text{ kg } CO_2e$$

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

e Studies

CATEGORY 5 Waste Generated in Operations

Average-data method

Total waste produced (tonnes)	Waste treatment	Proportion (percent)	Average emission factor of waste treatment method (kg CO_2e/tonne)
40	Landfill	25	300
	Incinerated with energy recovery	5	0[a]
	Recycled	30	0[b]
	Recycled	20	10[c]
	Composted	20	30

$$\sum (\text{total mass of waste (tonnes)} \times \text{proportion of total waste being treated by waste treatment method} \times \text{emission factor of waste treatment method (kg } CO_2e\text{/tonne)})$$

$$= (40 \times 0.25 \times 300) + (40 \times 0.05 \times 0) + (40 \times 0.3 \times 0) + (40 \times 0.2 \times 10) + (40 \times 0.2 \times 30)$$

$$= 3{,}320 \text{ kg } CO_2e$$

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 6 *Business Travel*

Distance-based method

CO_2e emissions from business travel =

sum across vehicle types:

∑ (distance travelled by vehicle type (vehicle-km or passenger-km)
× vehicle specific emission factor (kg CO_2e/vehicle-km or kg CO_2e/passenger-km))

+

(optional)

∑ (annual number of hotel nights (nights) × hotel emission factor (kg CO_2e/night))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 6 *Business Travel*

Distance-based method

Road Travel						
Employee Group	**Number of employees in group**	**Car type**	**Average employees per vehicle**	**Location**	**Distance (km)**	**Emission factor (kg CO_2e/ vehicle-km)**
Group 1	10	Hybrid	2	United States	50	1
Group 2	20	Average gasoline car	2	Australia	200	2
Group 3	100	Four wheel drive	3	United States	100	4

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 6 *Business Travel*

Distance-based method

Air Travel				
Employee Group	Number of employees in group	Flight type	Distance (km)	Emission factor (kg CO_2e/passenger-km)
Group 1	10	Long haul	10,000	5
Group 2	20	Short haul	15,000	6
Group 3	100	Long haul	12,000	5

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

urce Studies

CATEGORY 7 *Employee Commuting*

Distance-based method

CO_2e emissions from employee travel =

first, sum across all employees to determine total distance travelled using each vehicle type:

total distance travelled by vehicle type (vehicle-km or passenger-km)
= ∑ (daily one-way distance between home and work (km) × 2 × number of commuting days per year)

then, sum across vehicle types to determine total emissions:

kg CO_2e from employee commuting
= ∑ (total distance travelled by vehicle type (vehicle-km or passenger-km)
× vehicle specific emission factor (kg CO_2e/vehicle-km or kg CO_2e/passenger-km))

+

(optionally) for each energy source used in teleworking:

∑ (quantities of energy consumed (kWh) × emission factor for energy source (kg CO_2e/kWh))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 7 Employee Commuting

Distance-based method

Employee	Rail commute (times per week)	One way distance by rail (km)	Rail emission factor (kg CO_2e/ passenger-kilometer)	Car commute (times per week	Car emission factor (kg CO_2e/ vehicle-kilometer)	One way distance by car (km)
A	5	10	0.1	0	0.2	N/A
B	4	10	0.1	1	0.2	15
C	0	N/A	0.1	5	0.2	20

การคำนวณ GHG SCOPE 3

urce Studies

CATEGORY 7 *Employee Commuting*

Distance-based method

the total distance travelled by rail (km) is calculated as:

∑ (daily one way distance between home and work (km) × 2 × 5 × number of commuting weeks per year)

= (10 × 2 × 5 × 48) + (10 × 2 × 4 × 48) = 8,640 km

the total distance travelled by car (km) is calculated as:

∑ (daily one way distance between home and work (km) × 2 × 5 × number of commuting weeks per year)

= (15 × 2 × 1 × 48) + (20 × 2 × 5 × 48) = 11,040 km

total emissions from employee commuting for the reporting year is calculated as:

∑ (total distance travelled by vehicle type (vehicle-km or passenger-km)

× vehicle specific emission factor (kg CO_2e/vehicle-km or kg CO_2e/passenger-km))

= (8,640 × 0.1) + (11,040 × 0.2) = 3,072 kg CO_2e

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

ce Studies

Category 8: Upstream Leased Assets

CO_2e emissions from upstream leased assets =

calculate the scope 1 and scope 2 emissions associated with each leased asset:

scope 1 emissions of leased asset
= ∑ (quantity of fuel consumed (e.g., liter) × emission factor for fuel source (e.g., kg CO_2e/liter))
+ ∑ ((quantity of refrigerant leakage (kg) × emission factor for refrigerant (kg CO_2e/kg))
+ process emissions)

scope 2 emissions of leased asset
= ∑ (quantity of electricity, steam, heating, cooling consumed (e.g., kWh)
× emission factor for electricity, steam, heating, cooling (e.g., kg CO_2e/kWh))

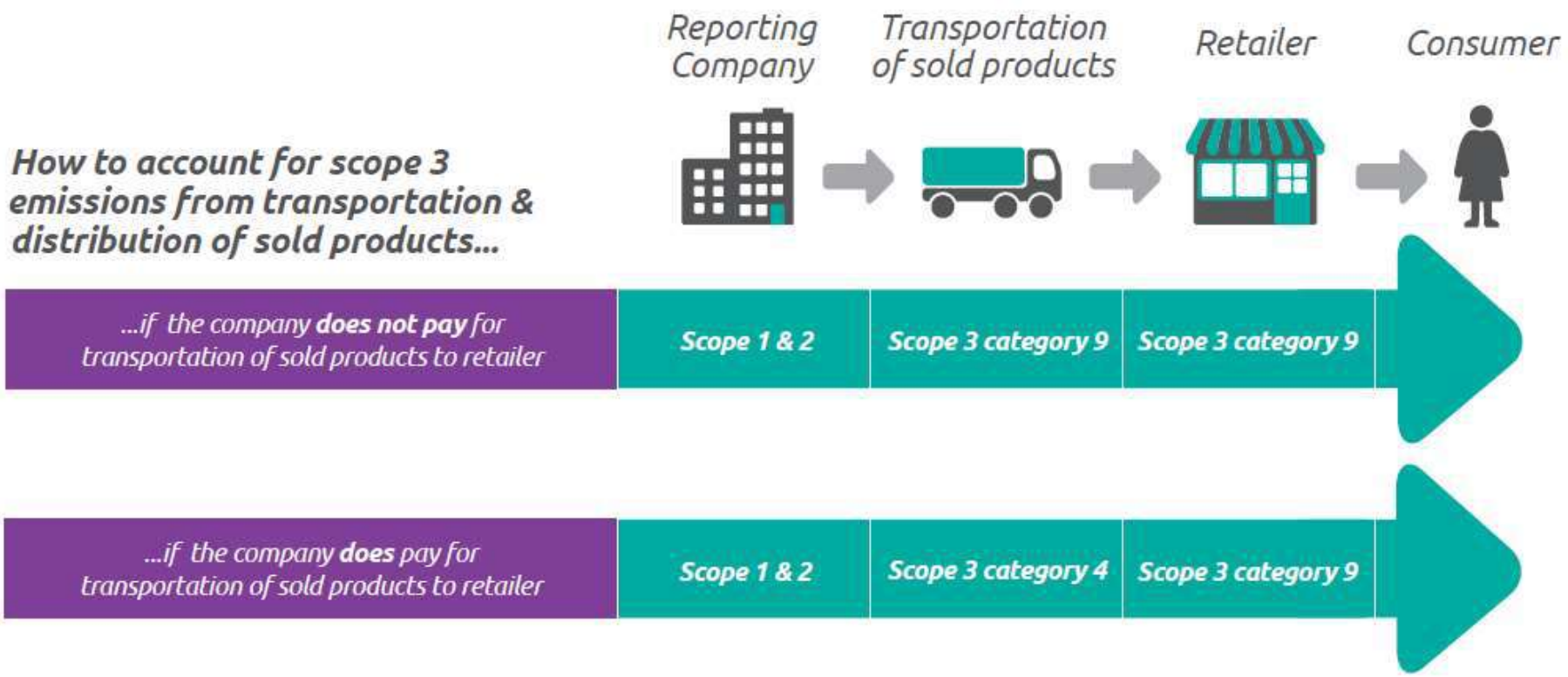
then sum across leased assets:

∑ scope 1 and scope 2 emissions of each leased asset

การคำนวณ GHG SCOPE 3

e Studies

CATEGORY 9 Downstream Transportation and Distribution



การคำนวณ GHG SCOPE 3

CATEGORY 9 Downstream Transportation and Distribution

Purchaser	Mass of goods sold (tonnes)	Total downstream distance transported (km)	Transport mode or vehicle type	Emission factor (kg CO_2e/tonne-km)
B	4	2,000	Truck (rigid, >3.5-7.5t)	0.2

Note: the activity data and emissions factors are illustrative only, and do not refer to actual data.

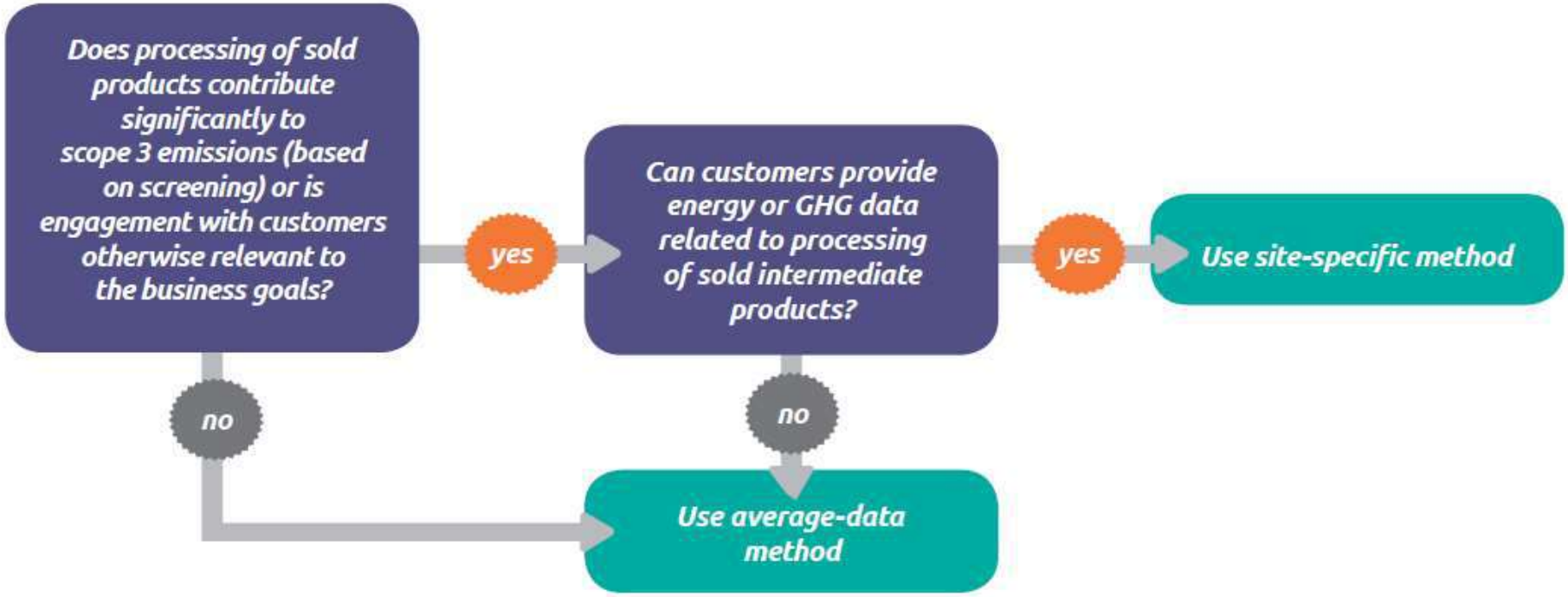
emissions from downstream transport:

$\sum$ (quantity of goods sold (tonnes) × distance travelled in transport legs (km) × emission factor of transport mode or vehicle type (kg CO_2e/tonne-km))

= 4 × 2,000 × 0.2 = 1,600 kg CO_2e

การคำนวณ GHG SCOPE 3

Category 10:
Processing of Sold Products



Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

e Studies

Category 10:
Processing of Sold Products

CO_2e emissions from processing of sold intermediate products =

sum across fuel consumed in the processing of sold intermediate products:
∑ (quantity of fuel consumed (e.g., liter)
× life cycle emission factor for fuel source (e.g., kg CO_2e/liter))
+
sum across electricity consumed in the processing of sold intermediate products:
∑ (quantity of electricity consumed (e.g., kWh)
× life cycle emission factor for electricity (e.g., kg CO_2e/kWh))
+
sum across refrigerants used in the processing of sold intermediate products:
∑ (quantity of refrigerant leakage (kg) × Global Warming Potential for refrigerant (kg CO_2e/kg))
+
sum across process emissions released in the processing of sold intermediate products
+
to the extent possible, sum across waste generated in the in the processing of sold intermediate products:
∑ (mass of waste output (kg) × emission factor for waste activity (kg CO_2e/kg))

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

rce Studies

Category 11: Use of Sold Products

Type of Emissions	*Product Type*	*Examples*
Direct use-phase emissions (*required*)	Products that directly consume energy (fuels or electricity) during use	Automobiles, aircraft, engines, motors, power plants, buildings, appliances, electronics, lighting, data centers, web-based software
	Fuels and feedstocks	Petroleum products, natural gas, coal, biofuels, and crude oil
	Greenhouse gases and products that contain or form greenhouse gases that are emitted during use	CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6, refrigeration and air-conditioning equipment, industrial gases, fire extinguishers, fertilizers
Indirect use-phase emissions (*optional*)	Products that indirectly consume energy (fuels or electricity) during use	Apparel (requires washing and drying), food (requires cooking and refrigeration), pots and pans (require heating), and soaps and detergents (require heated water)

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

urce Studies

Category 11: Use of Sold Products

CO_2e emissions from use of sold products =

sum across fuels consumed from use of products:

∑ (total lifetime expected uses of product × number sold in reporting period × fuel consumed per use (kWh) × emission factor for fuel (kg CO_2e/kWh))

+

sum across electricity consumed from use of products:

∑ (total lifetime expected uses of product × number sold in reporting period × electricity consumed per use (kWh) × emission factor for electricity (kg CO_2e/kWh))

+

sum across refrigerant leakage from use of products:

∑ (total lifetime expected uses of product × number sold in reporting period × refrigerant leakage per use (kg) × global warming potential (kg CO_2e/kg))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

Category 12: End-of-Life Treatment of Sold Products

CO_2e emissions from end-of-life treatment of sold products =

sum across waste treatment methods:

∑ (total mass of sold products and packaging from point of sale to end of life after consumer use (kg)
× % of total waste being treated by waste treatment method
× emission factor of waste treatment method (kg CO_2e/kg))

การคำนวณ GHG SCOPE 3

urce Studies

Category 12: End-of-Life Treatment of Sold Products

Mass of waste after consumer use (kg)	Waste treatment	Proportion of waste produced (percent)	Emission factor of waste treatment method (kg CO_2e/kg)
10,000	Landfill	90	0.3
	Incinerated	10	1.0
	Recycled	0	0.0

Note: The activity data and emissions factors are illustrative only, and do not refer to actual data.

$$\sum (\text{total mass of sold products at end of life after consumer use (kg)} \times \% \text{ of total waste being treated by waste treatment method} \times \text{emission factor of waste treatment method (kg } CO_2e/kg))$$
$$= (10{,}000 \times 90\% \times 0.3) + (10{,}000 \times 10\% \times 1) + (10{,}000 \times 0\% \times 0) = 3{,}700 \text{ kg } CO_2e$$

การคำนวณ GHG SCOPE 3

Category 13: Downstream Leased Assets

	Combined scope 1 and scope 2 emissions ($kg\ CO_2e$)	Floor space (m^2)
Factory 1	9,000	5,000
Factory 2		10,000

Note: The activity data and emissions factors are illustrative only, and do not refer to actual data

The emissions of company C's (lessor) downstream leased asset is calculated as follows:

$$\sum \text{scope 1 and scope 2 emissions of lessee (kg CO2e)} \times \frac{\text{physical area of the leased asset (e.g., area, volume)}}{\text{total physical area of lessor assets (e.g., area, volume)}}$$

$$= 9{,}000 \times (5{,}000 / 15{,}000) = 3{,}000\ kg\ CO_2e$$

Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

e Studies

Category 14: Franchises

CO_2e emissions from franchises =

sum across franchises:

∑ (scope 1 emissions + scope 2 emissions of each franchise (kg CO_2e))

CO_2e emissions from franchises =

Step 1: aggregation of franchise emissions per group:

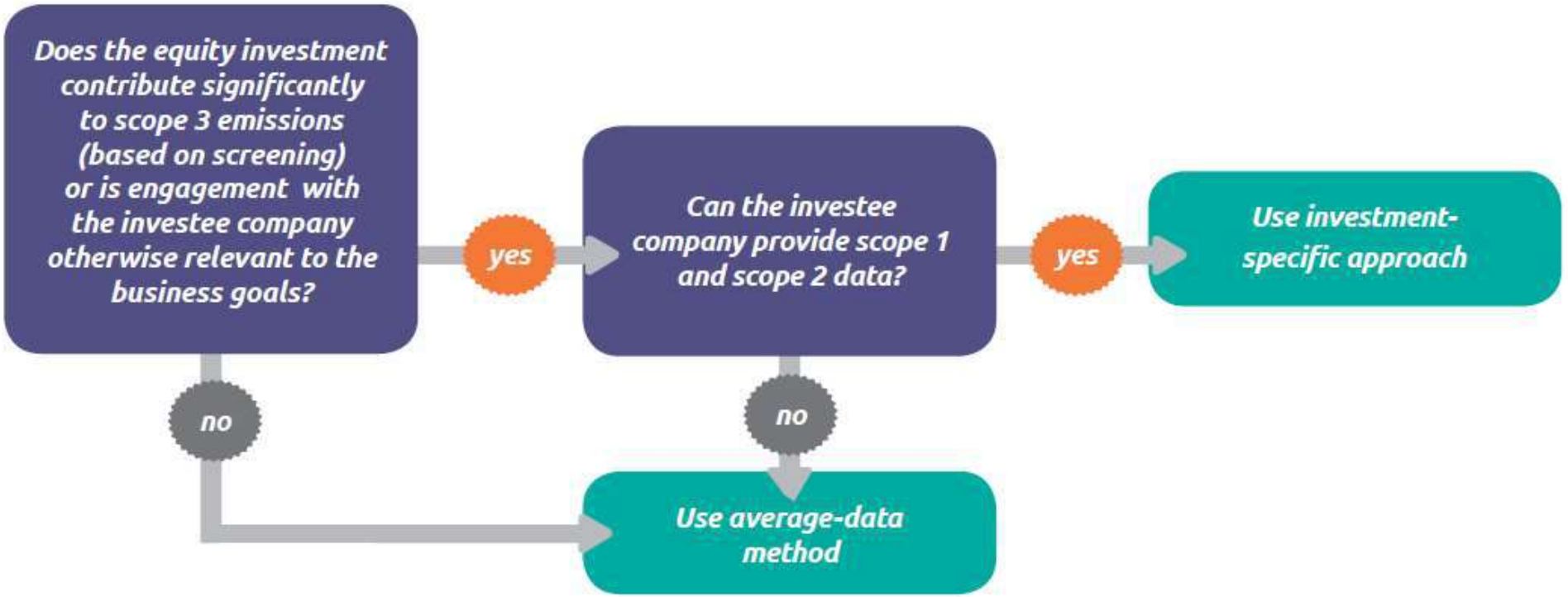
$$\text{total emissions from sampled franchises within group} \times \frac{\text{total number of franchises within group}}{\text{number of franchises sampled within group}}$$

Step 2: aggregation of total franchise emissions across all groups:

∑ total scope 1 and scope 2 emissions from each asset group

การคำนวณ GHG SCOPE 3

Category 15: Investments



Mahidol University
Wisdom of the Land

การคำนวณ GHG SCOPE 3

udies

Category 15: Investments

Emissions from equity investments =

sum across equity investments:

∑ (scope 1 and scope 2 emissions of equity investment × share of equity (%))

Investment	Investment type	Scope 1 and scope 2 emissions of investee company in reporting year (tonnes CO_2e)	Reporting company's share of equity (percent)
1	Equity Investment in subsidiary	120,000	40
2	Equity Investment in subsidiary	200,000	15
3	Equity investment in joint venture	1,600,000	25
4	Equity investment in joint venture	60,000	25

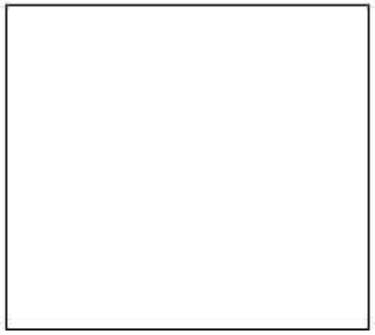
Note: The data are illustrative only, and do not refer to actual data.

Mahidol University
Wisdom of the Land

GHG Reporting

Faculty of Environment and Resource Studies

รายงานการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก



ชื่อบริษัท:.....

ที่อยู่/ที่ตั้งโรงงาน:.....

วันที่รายงานผล:.....

ระยะเวลาในการติดตามผล :.....

เพื่อการทวนสอบและรับรองผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

GHG Reporting

- บทนำ
- ข้อมูลทั่วไป (ชื่อบริษัท ที่ตั้ง ประเภทอุตสาหกรรม ชื่อผู้ประสานงานและรับผิดชอบ ระยะเวลาการติดตามผล)
- ขอบเขตองค์กร (โครงสร้างองค์กร แผนผังโรงงาน)
- ขอบเขตการดำเนินงาน (แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก)
- สรุปปริมาณก๊าซเรือนกระจก
- การติดตามผล
- ปีฐาน
- การจัดการคุณภาพข้อมูล
- ภาคผนวก (ข้อมูลสนับสนุน)

เป้าหมายของการทวนสอบ

- การทบทวนข้อมูล
- ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ
- การรายงานผล
- การแสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรว่ามีความสอดคล้อง เป็นกลางและอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงหรือไม่

Mahidol University
Wisdom of the Land

Contact Address

Faculty of Environment and Resource Studies

ดร. ภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์

Eco-Industry Research and Training Center
Faculty of Environment and Resource Studies
Mahidol University, Salaya, Nakornpathom

Tel: 02-441-5000 ext. 1329
Cell Phone: 085-1887248
E-mail: Phanuwat.pra@mahidol.ac.th
Line ID: k-012
Website: www.en.mahidol.ac.th/EI