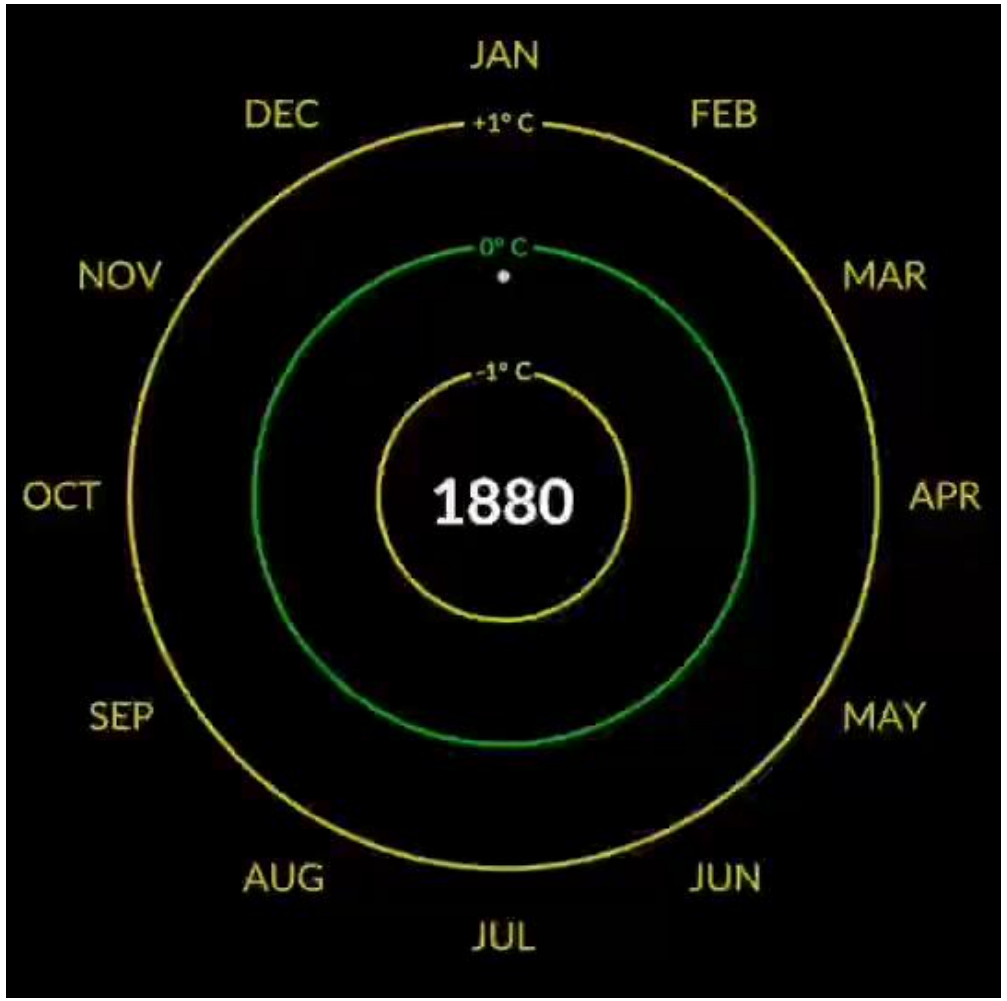
แนวทางการบรรลุเป้าหมาย “Carbon neutrality” และ “Net zero emission”

Assoc. Prof. Dr. Thapat Silalertruksa

Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering
King Mongkut’s University of Technology Thonburi (KMUTT)

โครงการยกระดับผลิตภาพภาคอุตสาหกรรมอย่างอย่างยืนด้วยแนวคิด BCG
จัดโดย สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
15 March 2023 from 14.00 – 15.00

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



A spiral of global surface temperatures from 1880 to 2021

COP21: ความตกลงปารีส 2015

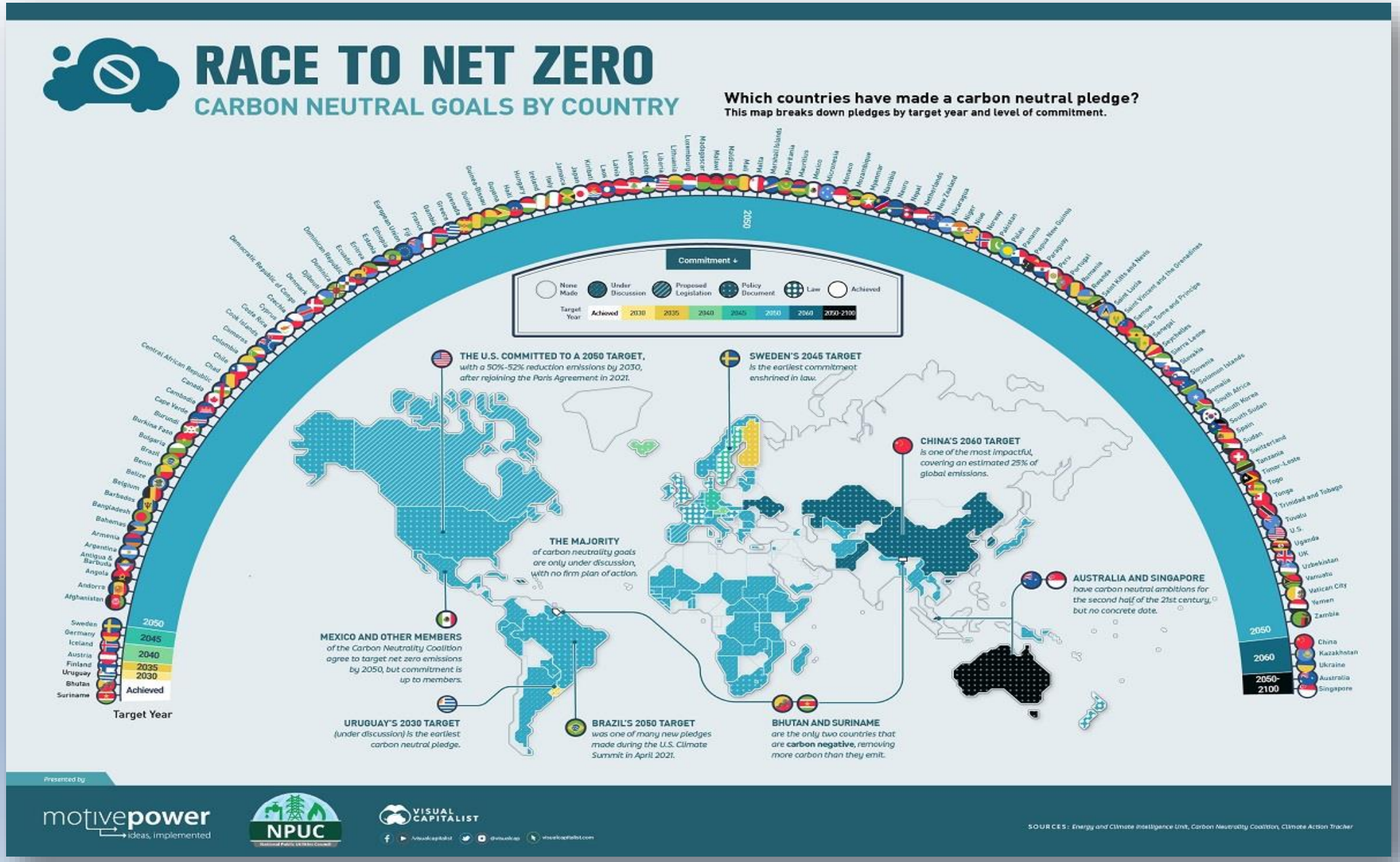
มีเป้าหมายจะรักษาระดับอุณหภูมิเฉลี่ยโลกให้สูงขึ้นไม่เกิน 2°C เมื่อเทียบกับอุณหภูมิโลกในยุคก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรม หรือหากเป็นไปได้จะพยายามที่จะไม่ให้อุณหภูมิสูงเกิน 1.5°C

COP26: Glasgow (2021)

ประกาศเจตนารมณ์ว่าไทยพร้อมยกระดับการแก้ไขปัญหาภูมิอากาศอย่างเต็มที่ด้วยทุกวิถีทาง เพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน ภายในปี ค.ศ. 2050 และบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือน กระจกสุทธิเป็นศูนย์ได้ในปี ค.ศ. 2065

https://www.sciencealert.com/watch-global-temperatures-spiral-out-of-control-in-this-new-climate-change-animation

COP 26


RACE TO NET ZERO
CARBON NEUTRAL GOALS BY COUNTRY
Which countries have made a carbon neutral pledge?
This map breaks down pledges by target year and level of commitment.
Commitment
None Made
Under Discussion
Proposed Legislation
Policy Document
Law
Achieved
Target Year
Achieved
2030
2035
2040
2045
2050
2060
2050-2100
THE U.S. COMMITTED TO A 2050 TARGET, with a 50%-52% reduction emissions by 2030, after rejoining the Paris Agreement in 2021.
SWEDEN'S 2045 TARGET is the earliest commitment enshrined in law.
CHINA'S 2060 TARGET is one of the most impactful, covering an estimated 25% of global emissions.
THE MAJORITY of carbon neutrality goals are only under discussion, with no firm plan of action.
AUSTRALIA AND SINGAPORE have carbon neutral ambitions for the second half of the 21st century, but no concrete date.
MEXICO AND OTHER MEMBERS of the Carbon Neutrality Coalition agree to target net zero emissions by 2050, but commitment is up to members.
URUGUAY'S 2030 TARGET (under discussion) is the earliest carbon neutral pledge.
BRAZIL'S 2050 TARGET was one of many new pledges made during the U.S. Climate Summit in April 2021.
BHUTAN AND SURINAME are the only two countries that are carbon negative, removing more carbon than they emit.
Target Year
Presented by
motivepower
ideas, implemented
NPUC
VISUAL CAPITALIST
SOURCES: Energy and Climate Intelligence Unit, Carbon Neutrality Coalition, Climate Action Tracker

Carbon Neutrality vs. Net-Zero GHG Emissions

Carbon Neutrality

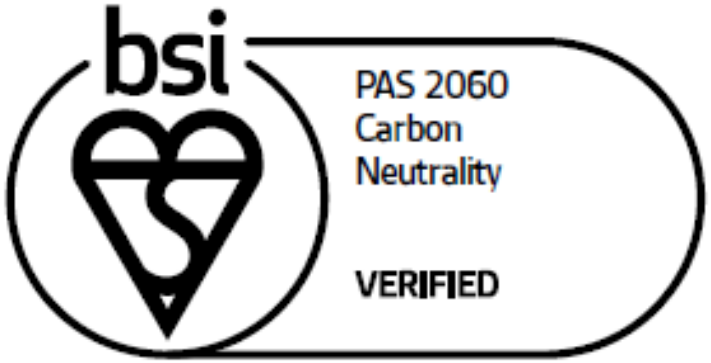
ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) คือ การดำเนินงานเพื่อให้เกิด**ความสมดุลระหว่างการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**จากแหล่งกำเนิดโดยกิจกรรมของมนุษย์ **กับการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**จากป่าไม้ และเทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอน

Net-Zero GHG Emissions

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net-zero GHG emissions) คือ การดำเนินงานเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิด จากแหล่งกำเนิดโดยกิจกรรมของมนุษย์กับการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากป่าไม้ และเทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอน

ที่มาของนิยามอ้างอิงสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Carbon Neutrality in PAS 2060

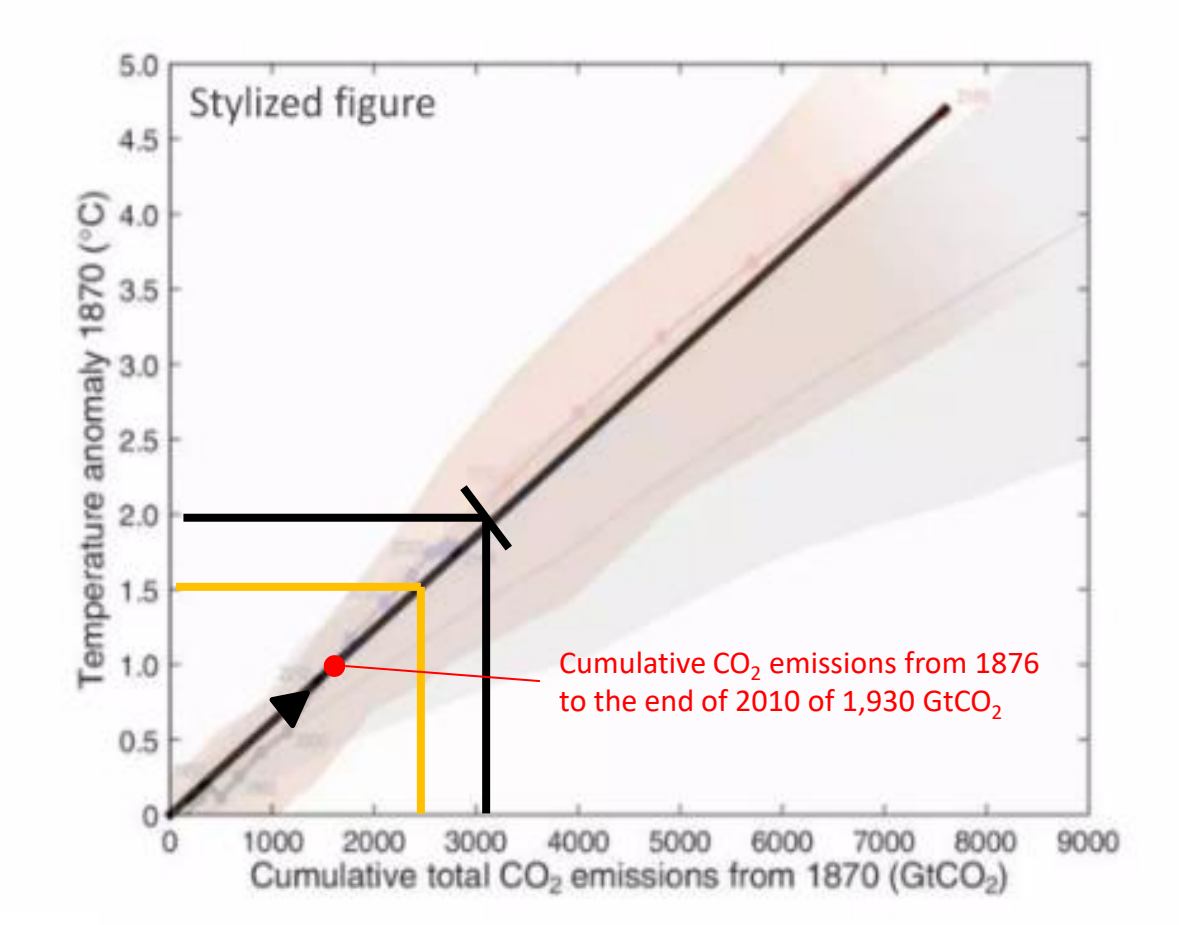


- **Carbon neutrality means not adding new greenhouse gas (GHG) emissions to the atmosphere.** When emissions continue, they will be offset by absorbing an equivalent amount from the atmosphere, for example through carbon capture and reforestation supported by carbon credit schemes

- **PAS 2060 is the internationally applicable specification** for the demonstration of carbon neutrality

ทำไมมุ่งสู่ Net zero GHG emissions?

CO_2 emissions ↑ , Temperature ↑



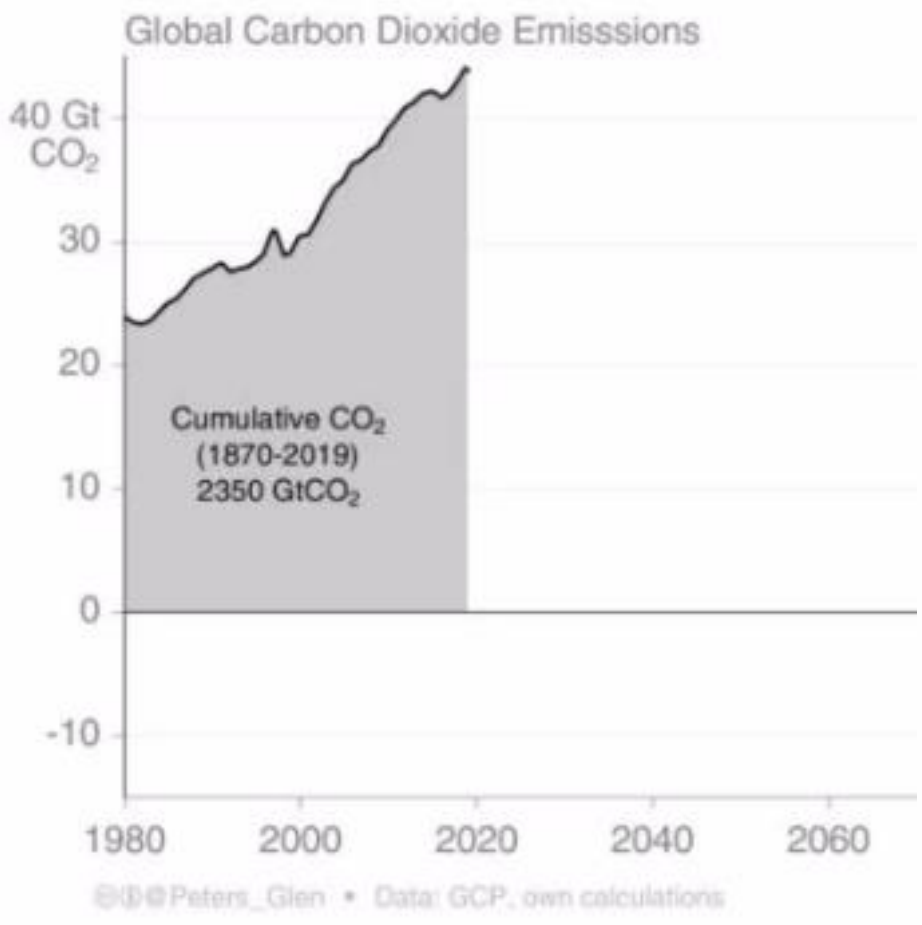
To meet the goals of the Paris Agreement – limiting global warming to well-below 2°C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit warming to 1.5°C.

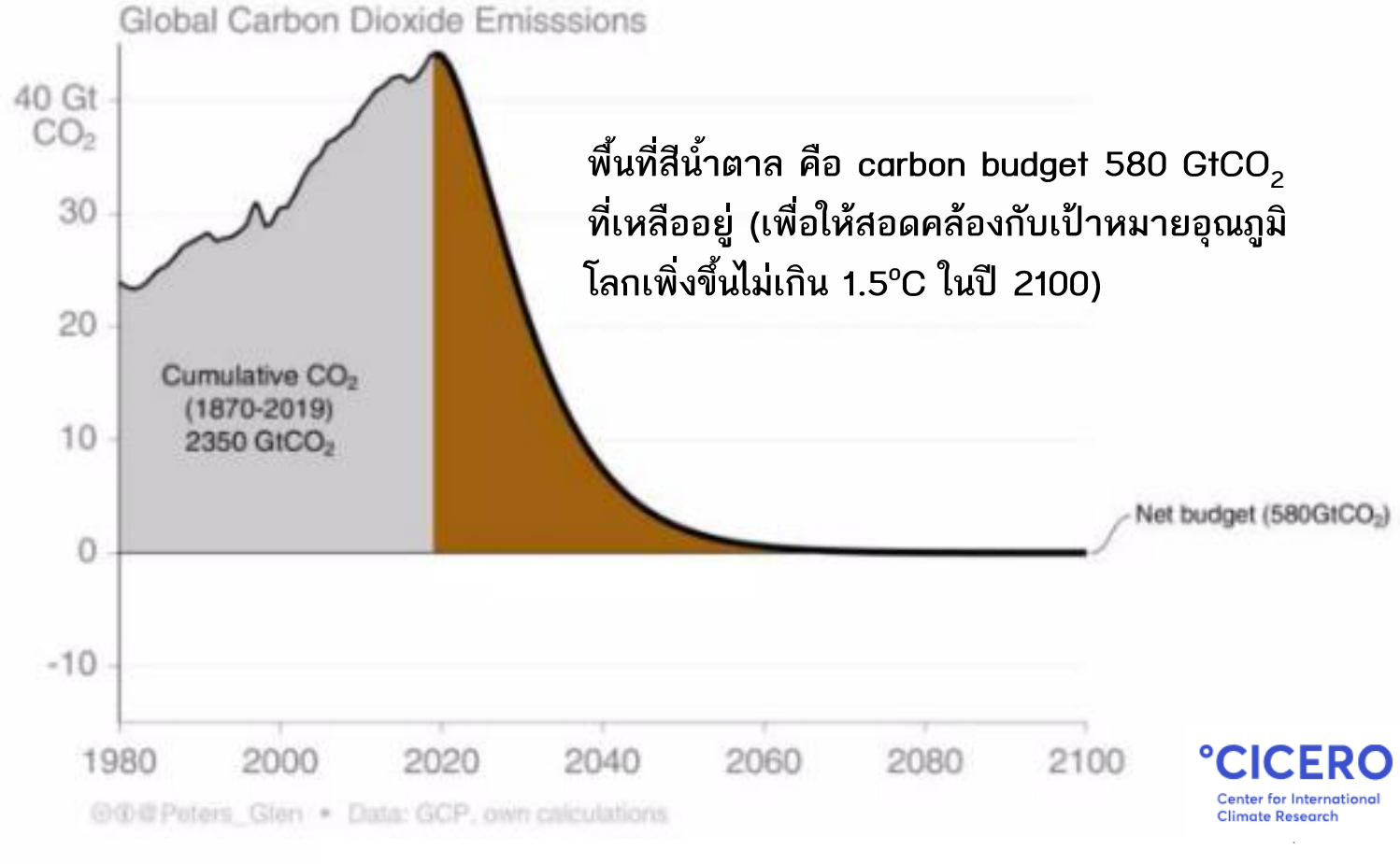
1 Gt CO_2 = 1 billion tonnes CO_2

°CICERO
Center for International Climate Research

Emission pathway towards Net Zero

เราปล่อย CO_2 สะสมอยู่แล้ว 2350 $GtCO_2$ ทำให้เหลือโควต้าที่จะปล่อยได้อีกน้อยกว่าเพื่อให้อุณภูมิโลกเพิ่งขึ้นไม่เกิน 1.5°C





พื้นที่สีน้ำตาล คือ carbon budget 580 $GtCO_2$ ที่เหลืออยู่ (เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายอุณภูมิโลกเพิ่งขึ้นไม่เกิน 1.5°C ในปี 2100)

CICERO
Center for International Climate Research

RACE TO ZERO

Supported by United Nations Climate Change COP25 CHILE MADRID 2019 UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE UK 2021

- **Race to Zero is an umbrella campaign**—driven by science—that aggregates commitments to become net zero, absolute zero, or climate positive from a range of leading networks and initiatives across the climate action community.
- **Networks and Initiatives** that join Race to Zero are termed "Partners"
- **The companies, cities, states and regions, investors, and other individual entitie**s that participate in these networks and initiatives are termed "Members".

Race to Zero Partners

Certified B Corporation · Science Based Targets · ICC · Carbon Neutrality Coalition · The Climate Pledge Paris... 10 years Early · C40 Cities · We Mean Business Coalition · Under 2° · carbon neutral network · RACE TO ZERO

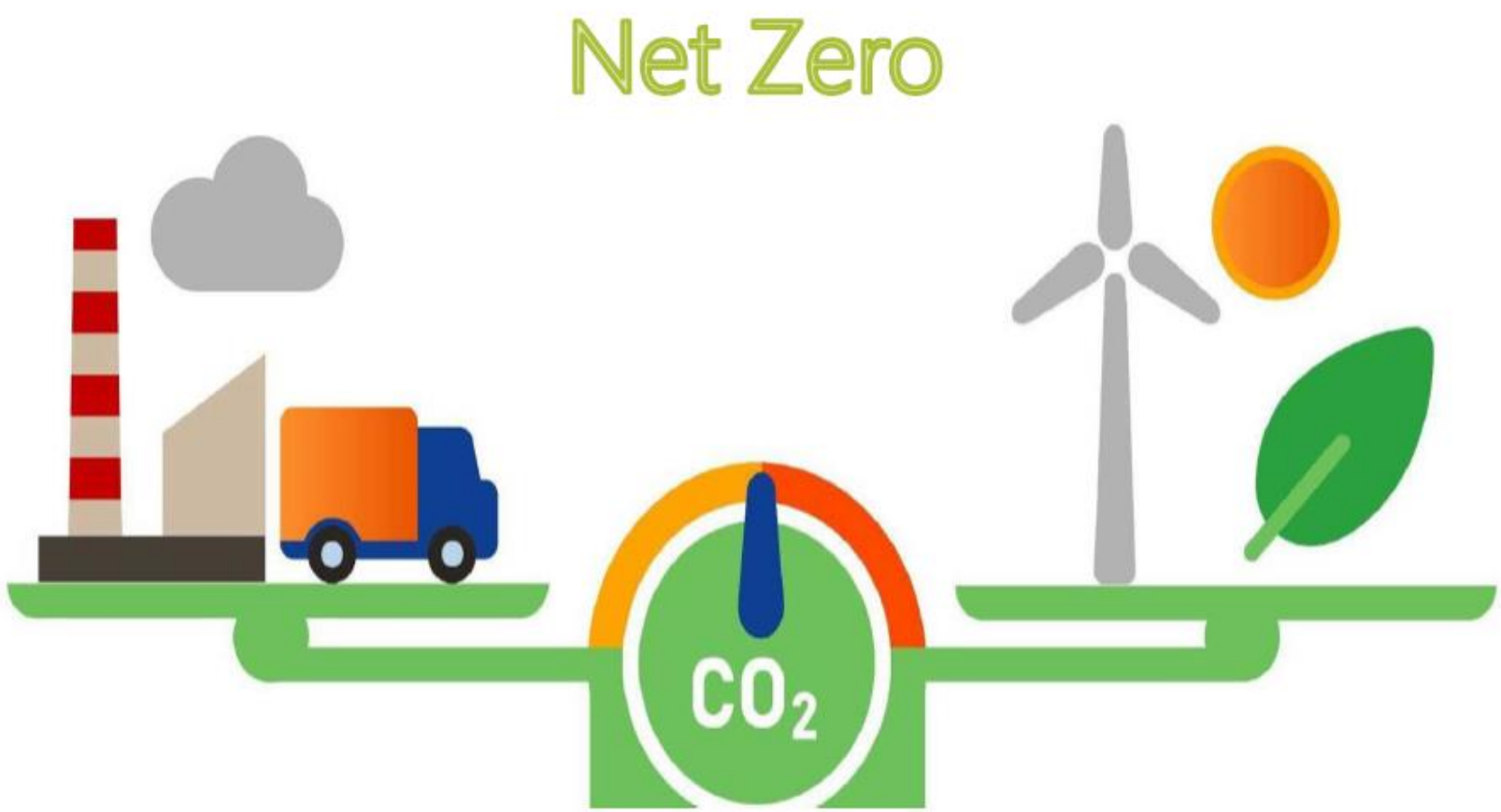
A **commitment to achieve net-zero emissions by 2050 or earlier** at organization level

CLIMATE NEUTRAL NOW

Global Climate Action United Nations Climate Change

แนวทางการพัฒนาไปสู่ Net zero GHG emissions

ด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล

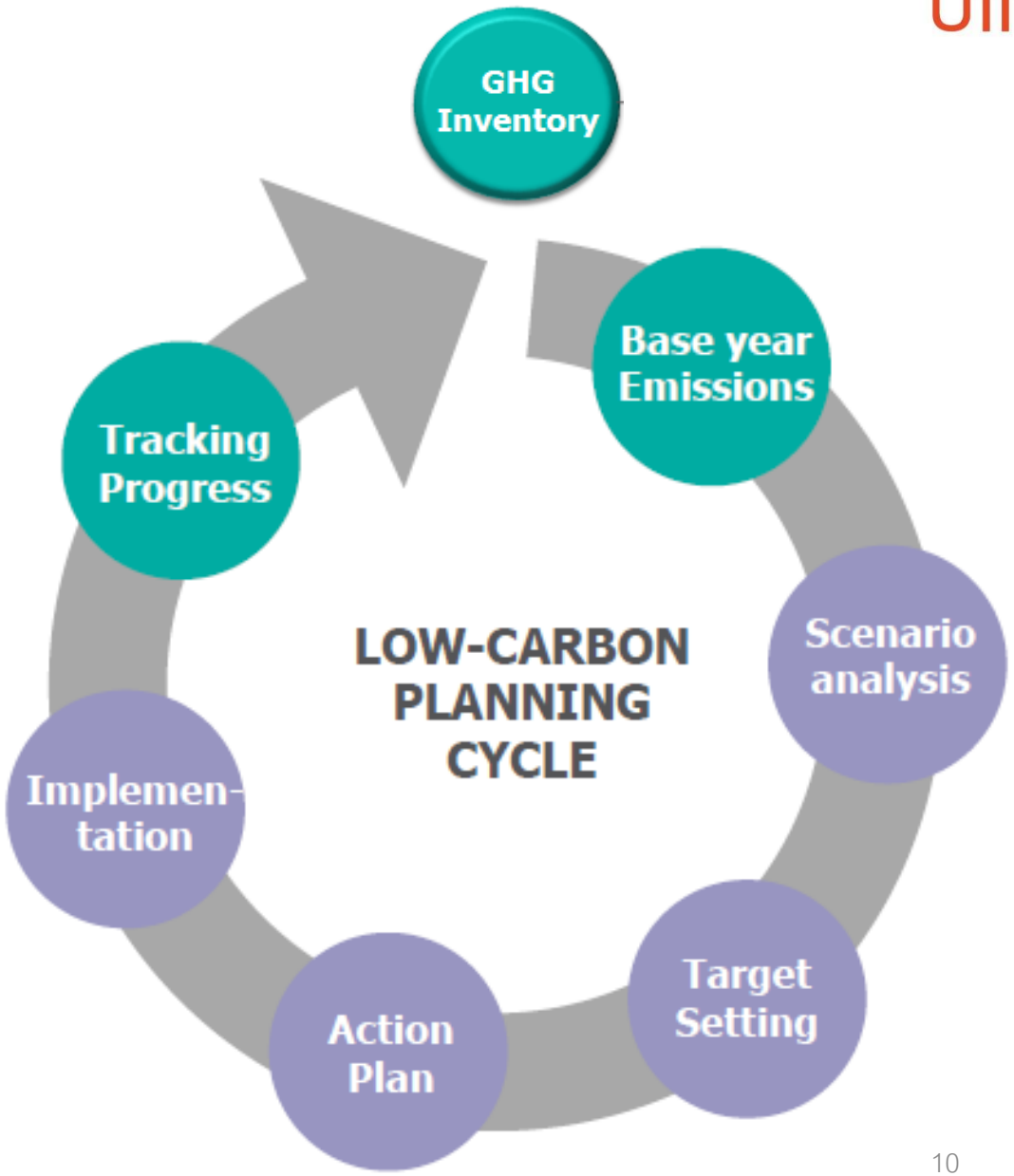


ด้านการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก เช่น การปลูกป่า การกักเก็บ CO_2

Low-carbon Planning Cycle

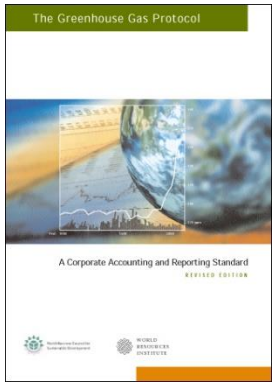
การประเมินก๊าซเรือนกระจก

- ประเมินหา baseline GHG emission
- บ่งชี้แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก และโอกาสในการลดก๊าซเรือนกระจก
- กำหนดเป้าหมายและวางแผน
- ติดตามการดำเนินงาน
- เปรียบเทียบผล



คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint of Organization: CFO)

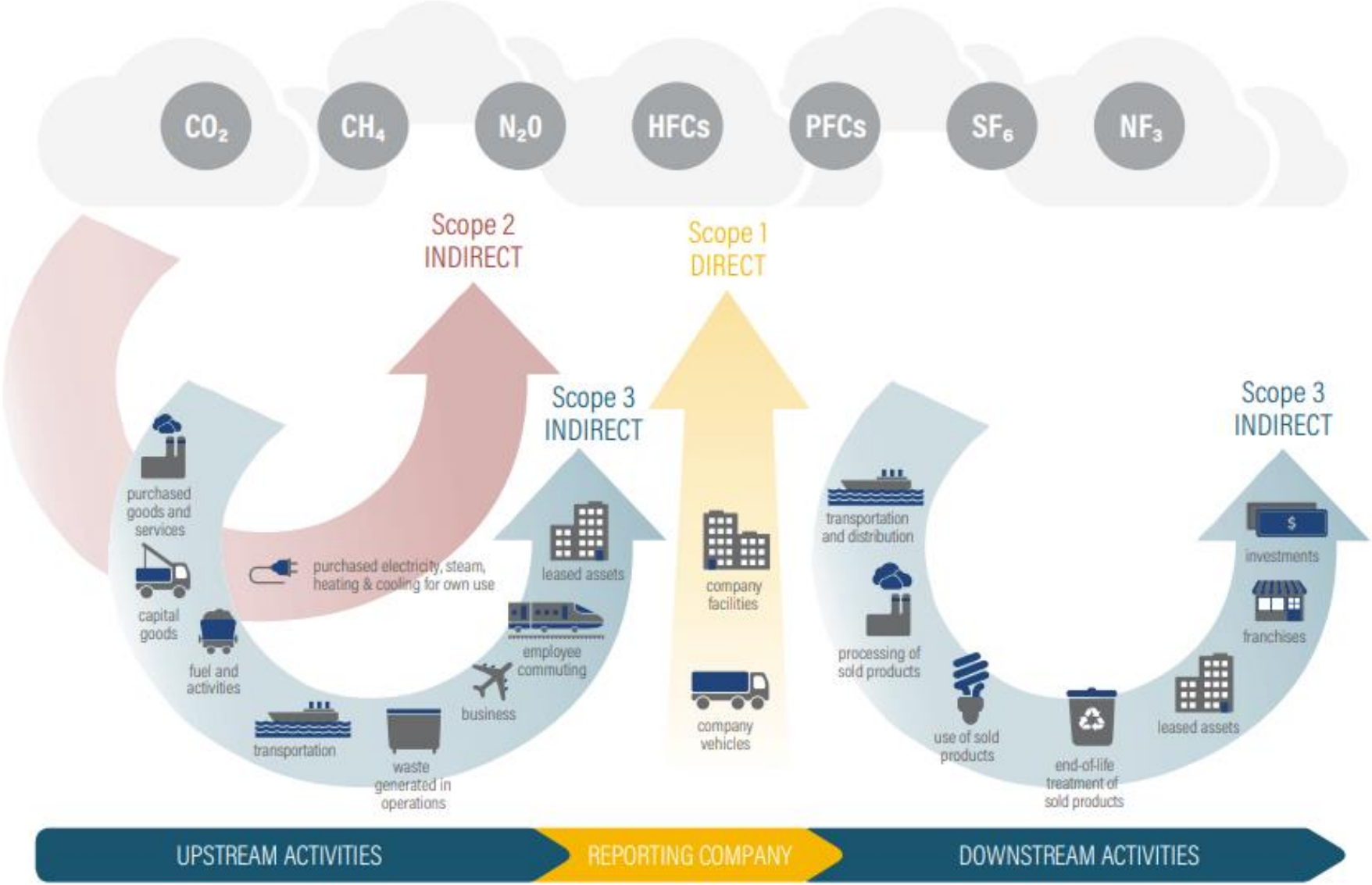
- ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emissions and removals) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กรวัดรวมอยู่ในรูปของตันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า



ขอบเขตการประเมิน

- **Scope 1 ทางตรง** (ภายใต้การดำเนินการขององค์กร)
- **Scope 2 ทางอ้อม** (จากการพลังงานและความร้อนจากภายนอกองค์กร)
- **Scope 3 ทางอ้อมจากกิจกรรมอื่นๆ** จากภายนอกองค์กร

Scope of GHG emissions for an organization



Source: WRI/WBCSD Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (PDF), page 5.

CFP vs CFP

	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์	คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร
เป้าหมาย	ผลิตภัณฑ์	องค์กร
	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์	เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร ที่เกิดจากภายในองค์กรและภายนอกองค์กร
หน่วยของผลลัพธ์	kg CO_2e/Functional unit	kg CO_2e/year
การแบ่งขอบเขต	5 ขั้นตอนในวัฏจักรชีวิต ได้แก่ การได้มาของวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งสินค้า การใช้งาน และ การจัดการซากหลังใช้งาน	Scope 1, Scope 2, Scope 3
การเก็บข้อมูล	เก็บข้อมูลที่เหมาะสมสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา	เก็บข้อมูลช่วงเวลา 1 ปี ตามปีปฏิทินหรือปีงบประมาณ หรืออื่น ๆ ตามความเหมาะสม

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary combustion)

2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (Mobile combustion)

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร

3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากกระบวนการผลิต (Process emission)

Emission ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่น Calcination ของกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

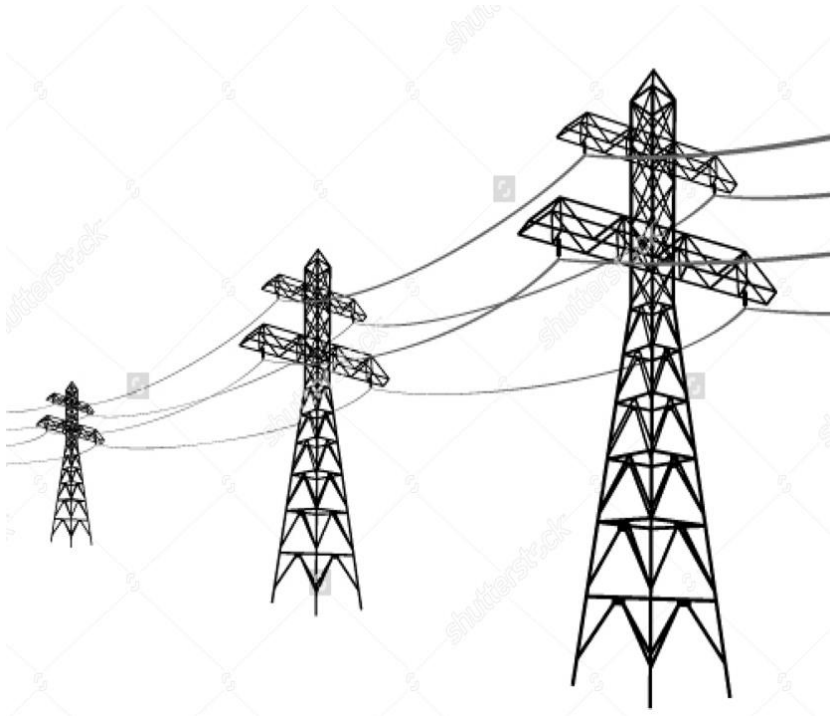
4) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหล และอื่นๆ

5) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากของชีวมวล (ดินและป่าไม้)

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากไฟฟ้าที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

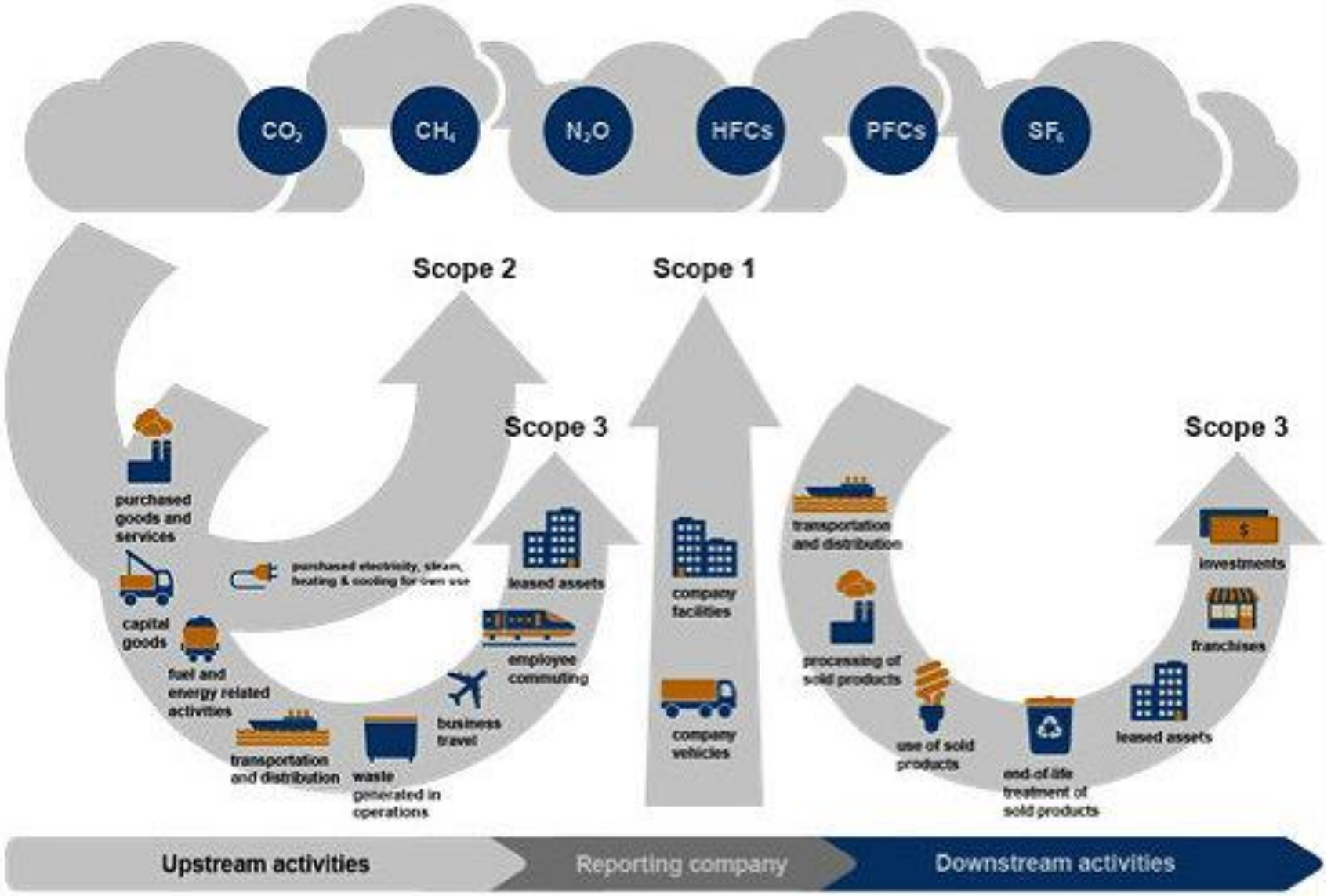
2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากพลังงานนำเข้าอื่น ๆ เช่น ไอน้ำความร้อน ความเย็น อากาศอัด



Indirect GHG emissions from purchased electricity, heat & steam

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ

Indirect GHG emissions from sources not owned or directly controlled by the organization

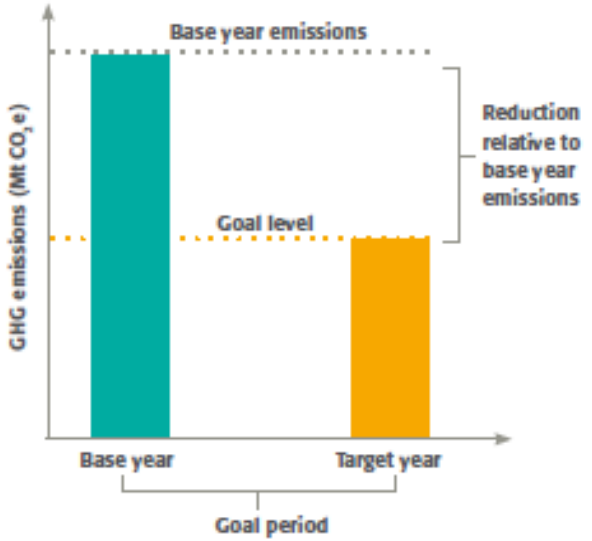


ประเภทของการตั้งเป้าหมาย (Goal type)

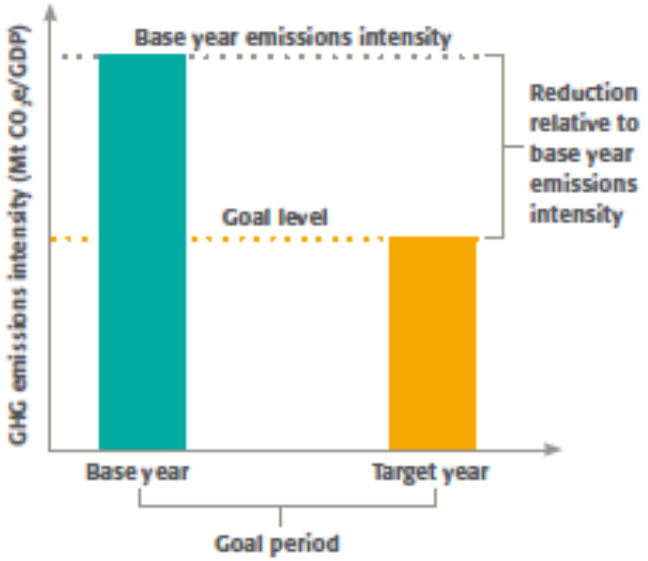
Goal type	Description	Example	การลดเทียบกับอะไร
Base year emissions goal	การ**ลดหรือการควบคุมการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**โดยการระบุปริมาณเทียบกับ base year	25% reduction from levels by 2030	Historical base year emissions
Fixed-level goal	การ**ลดหรือการควบคุมการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**ในรูปของระดับปริมาณการปล่อย (absolute emission) ในปีเป้าหมาย	**Carbon neutrality goal** (Reach zero net emissions by a certain date)	No reference level
Base year intensity goal	การ**ลดความเข้มข้นการปล่อย (emission intensity)** โดยระบุปริมาณเทียบกับ base year	40% reduction from 1990 base year intensity by 2030	Historical base year emissions
Baseline scenario goal	การ**ลดการปล่อย**โดยการระบุปริมาณเทียบกับการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตโดยอ้างอิงจาก baseline scenario	30% reduction from baseline scenario emissions in 2030	Projected baseline scenario emissions

การกำหนดเป้าหมายการลดการเรือนกระจกแบบต่าง ๆ

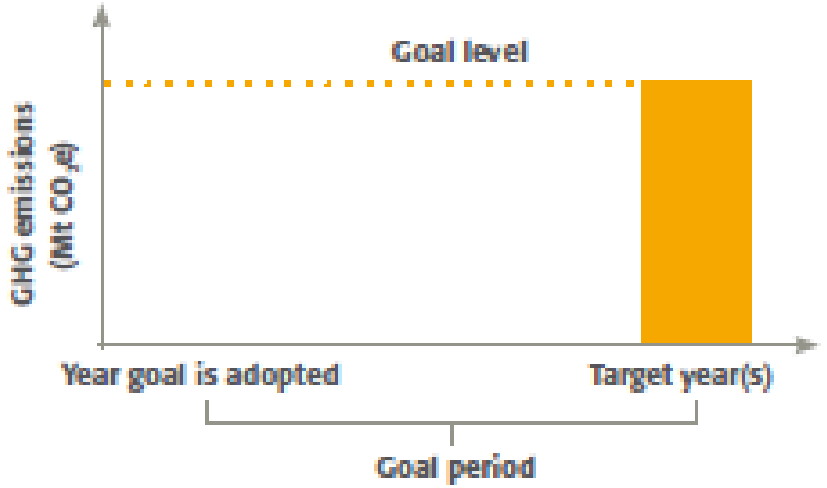
Base year emissions goal

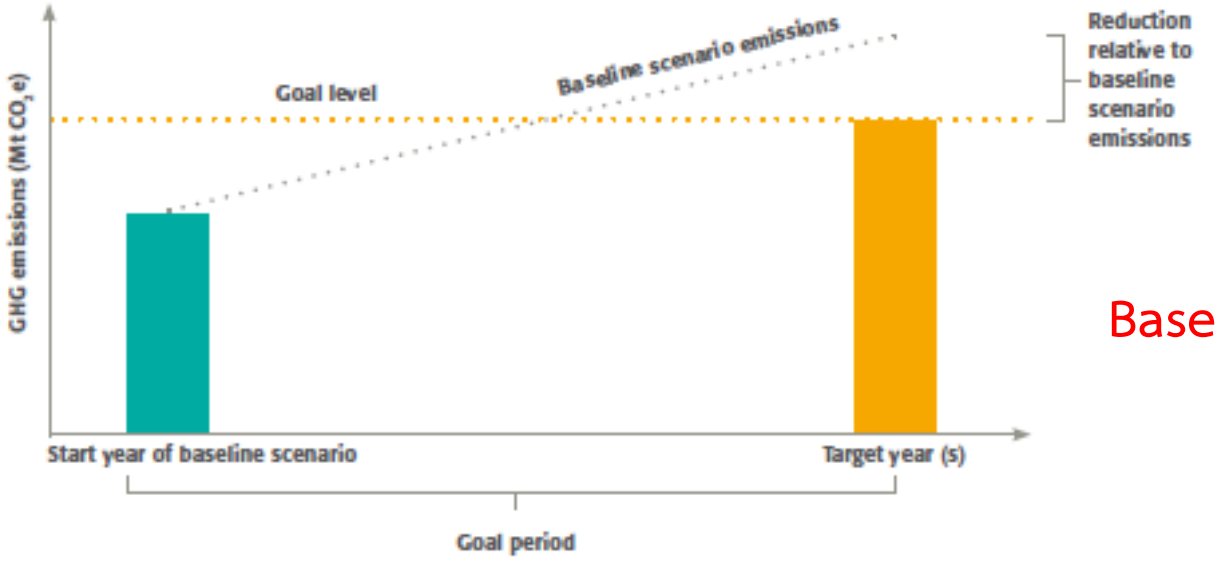


Base year intensity goal



Fixed-level goal

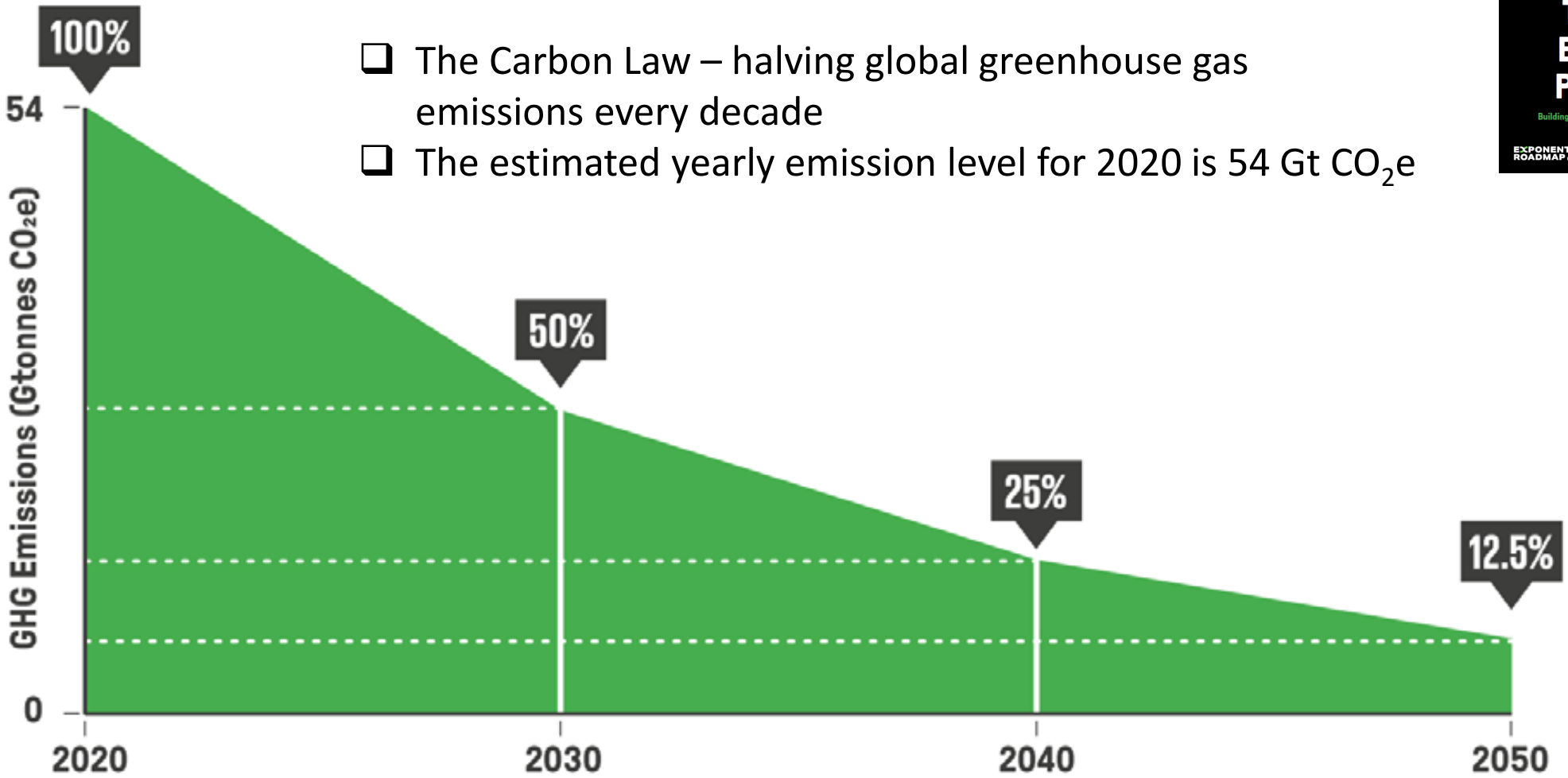




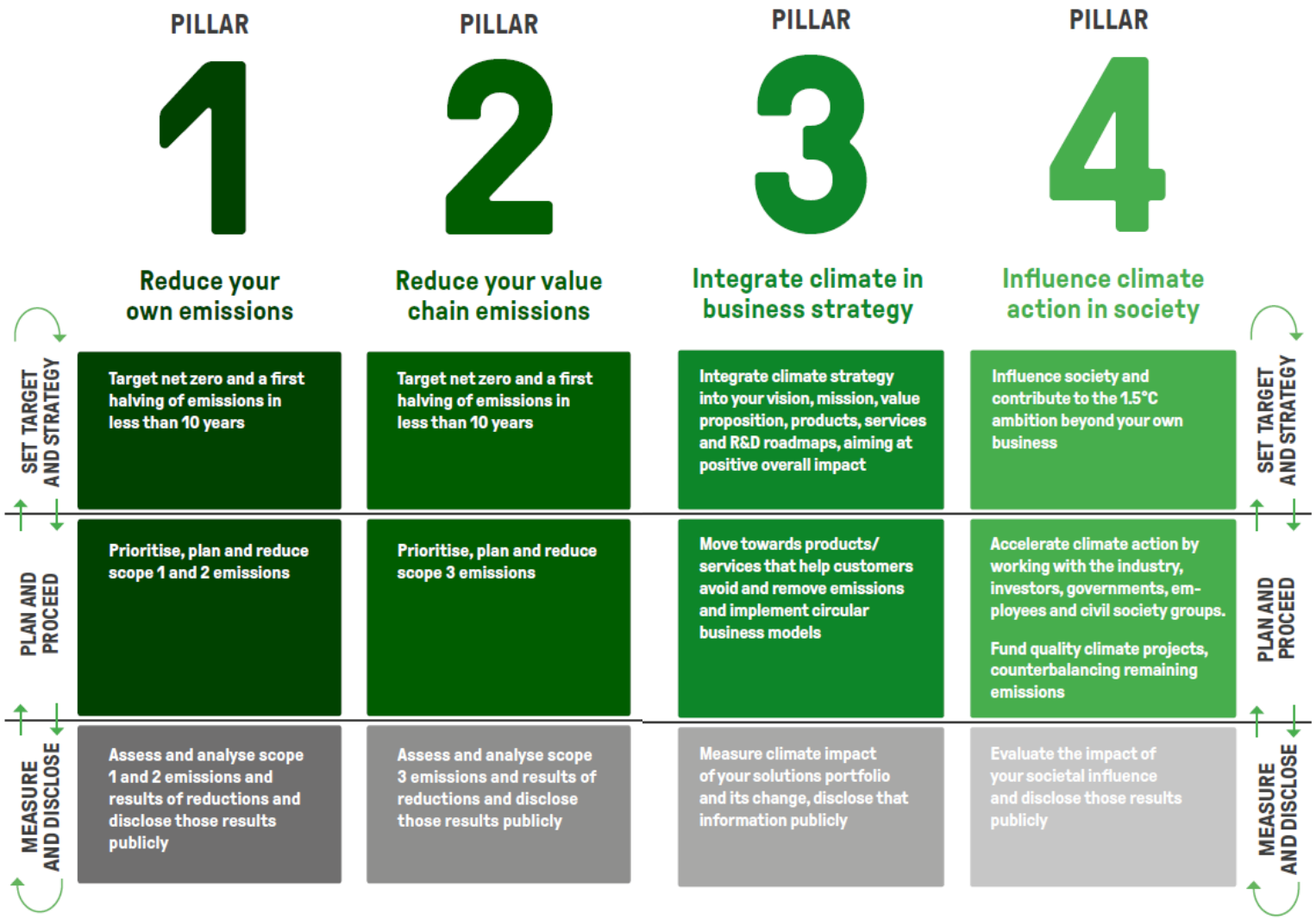
Baseline scenario goal

หลักการสำหรับการมุ่งสู่ Net Zero

- The Carbon Law – halving global greenhouse gas emissions every decade
- The estimated yearly emission level for 2020 is 54 Gt CO_2e



SETTING A FOUR-PILLAR CLIMATE STRATEGY



Science based Target setting

All companies reduce absolute emissions at the same rate, irrespective of initial emissions performance. Minimum reduction required for targets in line with **1.5°C scenarios is 4.2% in annual linear terms.**

Near-term SBTs (5-10 yrs)

- **Scope 1 and 2** (cover at least 95% of company-wide scope 1+2 emissions)→ **1.5°C**: 4.2% in annual linear reduction
- **Scope 3** (cover at least 67%, if scope 3 emissions are at least 40% of total emissions from scope 1+2+3)→**2°C**: 2.5% in annual linear reduction (Minimum)

Long-term SBTs

- **Scope 1 and 2** (cover at least 95% of company) → **1.5°C**: 4.2% in annual linear reduction
- **Scope 3** (cover at least 95% of company) →**1.5°C**: 4.2% in annual linear reduction

Absolute Contraction Method (AC)

SDA is a method for setting physical intensity targets (e.g. tonnes CO_2e/tonne product). The method provides sector-specific pathways for the following homogenous and energy-intensive sectors aligned with well-below 2°C or 1.5°C pathways

SBTi tool (Finalized)

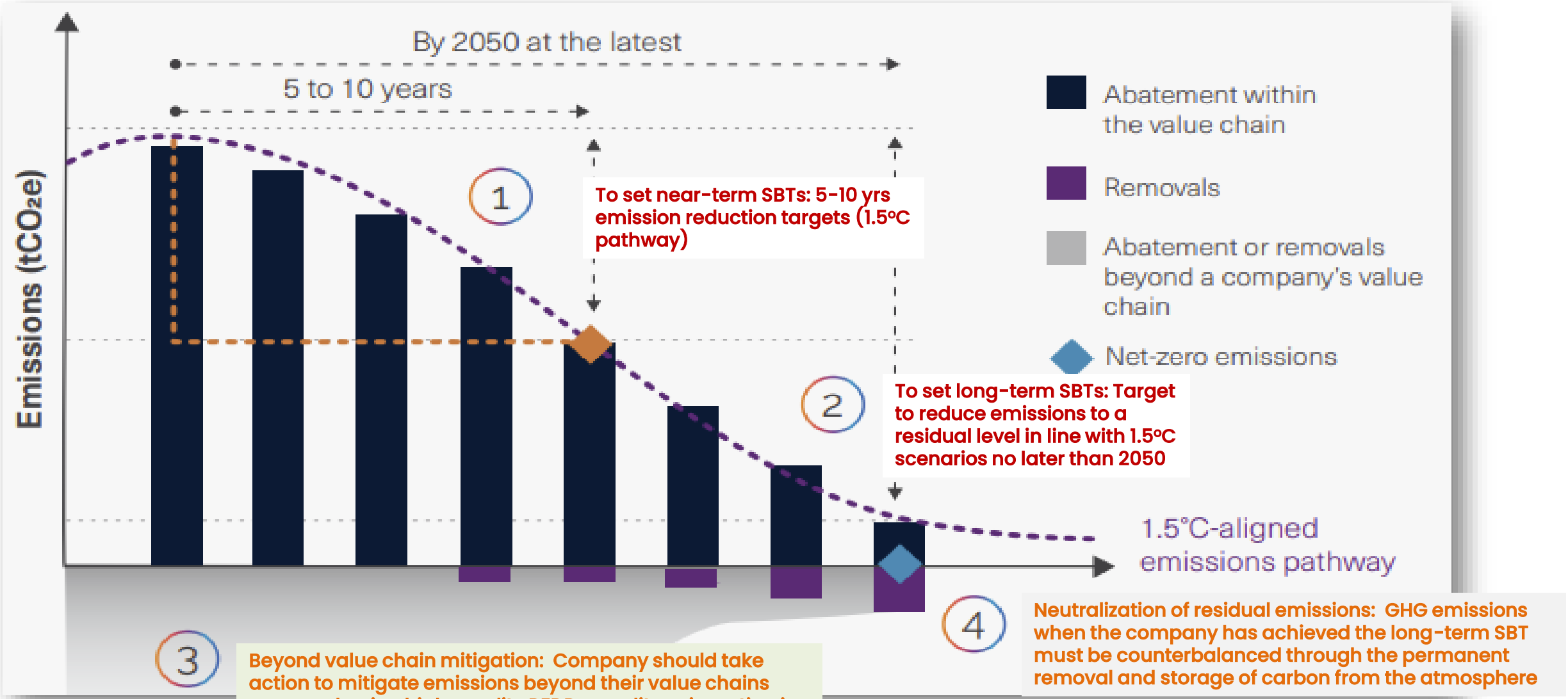
- Power generation
- Iron & Steel
- Aluminum
- Cement
- Pulp & Paper
- Services/Commercial Buildings

Sector Guidance

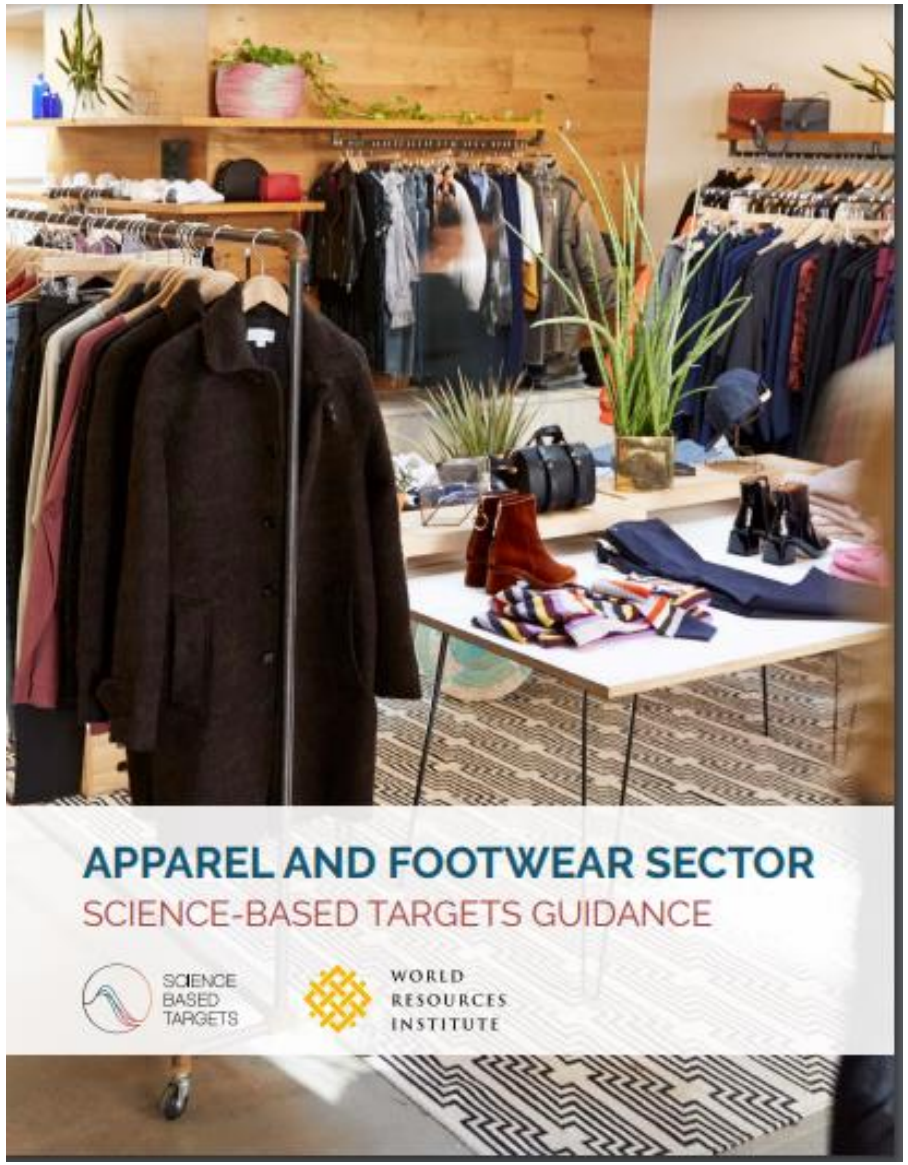
- Apparel and footwear
- Aviation
- Power
- Financial institutions
- ICT

Sectoral Decarbonization Approach Method (SDA)

SBT Corporate Net Zero Standard



Science based Target setting



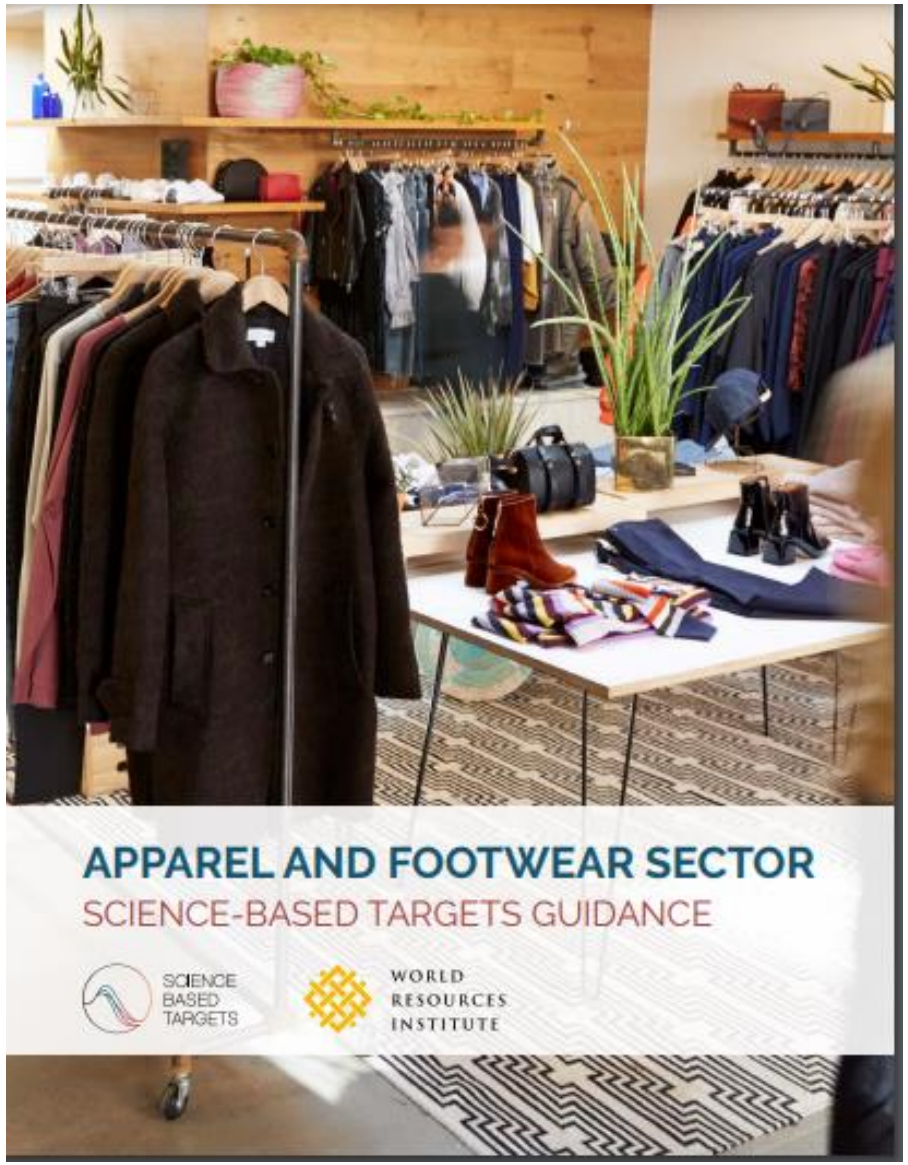
- **Three methods for setting scope 1 and 2 targets**

Absolute contraction: Reduce absolute emissions by the same percentage to keep global temperature increase within well below 2°C (**minimum 2.5 % annual linear reduction**) or 1.5°C (**minimum 4.2 % annual linear reduction**).

Physical intensity: Reduce emissions intensity per physical production output with a unit that's representative of a company's portfolio (e.g., per pair of shoes for a footwear company), which, when translated to absolute emissions reduction terms, is **in line with the absolute contraction approach**..

Economic intensity: Reduce emissions intensity per economic value with a unit that's representative of a company's portfolio (e.g., revenue or value added), which, when translated to absolute emissions reduction terms, is **in line with the absolute contraction approach.**

Science based Target setting



- **Four methods for setting scope 3 targets**

Absolute contraction: Reduce absolute emissions by the same percentage to keep global temperature increase within 2°C (**minimum 1.23 % annual linear reduction**). While 2°C is the minimum level of ambition for scope 3 targets, companies are encouraged to pursue greater efforts toward a well below 2°C (**minimum 2.5 % annual linear reduction**) or a 1.5°C trajectory (**minimum 4.2 % annual linear reduction**).

Physical intensity: Reduce emissions intensity per physical production output with a unit that's representative of a company's portfolio, which, when translated to absolute emissions reduction terms, is in line with the absolute contraction approach. Alternatively, companies can drive physical intensity reduction to cap absolute emissions at a base year level and achieve a physical intensity reduction at a minimum rate of 2 percent in annual linear terms.

Economic intensity: Reduce emissions intensity per value added by at least an average of 7 % year on year.

Supplier engagement: Commit to having a specific percentage of suppliers (as a percentage of spend or GHG emissions) with their own SBTs within five years from the date the company's target is submitted to the SBTi for validation

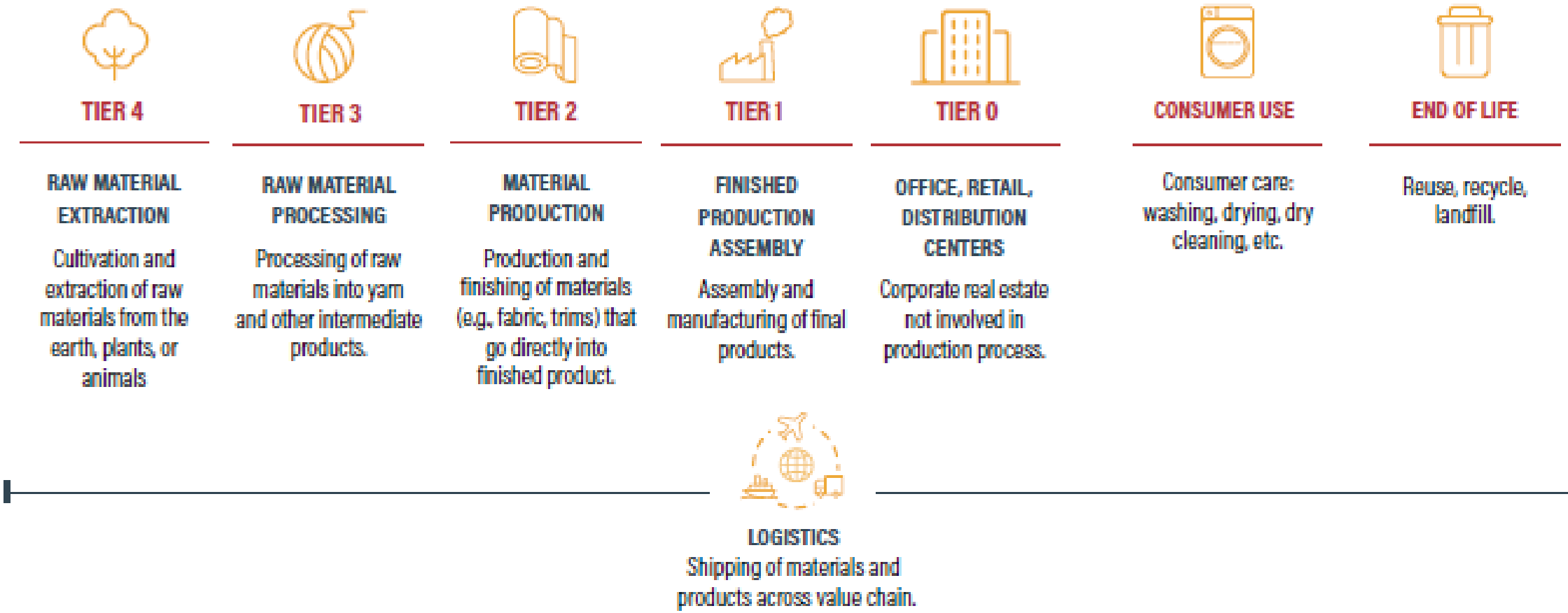
ตัวอย่าง Approved SBTi (1)

Brand	SBTi target
ASICS	• Reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions **33% by 2030 from a 2015** base year. • Reduce scope 3 emissions from purchased goods and services and end-of-life treatment of sold products **55 % per product manufactured by 2030**
H&M	• Reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions **40% by 2030 from a 2017** base year. • Reduce absolute scope 3 emissions from purchased raw materials, fabric, and garments **59% per piece by 2030**.
Kering	• Reduce scope 1, 2, and scope 3 emissions from upstream transportation and distribution, business air travel, fuel- and energy-related emissions **50% per unit of value added** by 2025 from a 2015 base year. • Reduce scope 3 emissions from purchased goods and services **40% per unit of value added**
Levi Strauss & Co.	• Reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions **90% by 2025** from a 2016 base year. • Reduce absolute scope 3 emissions from purchased goods and services **40% by 2025**
Skunkfunk	• Reduce absolute scopes 1 and 2 GHG emissions **37% by 2025** from a 2017 base year. • Reduce absolute scope 3 emissions from purchased goods and services, business travel, and upstream transportation and distribution **15% by 2025**

ตัวอย่าง Approved SBTi (2)

Retailer Brand	SBTi target
Mars & Spencer	• Reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions **80% by 2030** below 2007 levels and has a longer-term vision to achieve 90% absolute GHG emissions reductions by 2035 • Reduce scope 3 GHG emissions by **13.3 t CO_2e** between 2017 and 2030
Target Corporation	• Reduce absolute scope 1 and 2 emissions and scope 3 GHG emissions from retail purchased goods and services **30% by 2030** from a 2017 base year. • **80 % of suppliers** by spend covering all purchased goods and services will set science-based scope 1 and scope 2 targets by 2023.
Tesco	• Reduce scope 1 and 2 GHG emissions 60% by 2025, using a 2015 base year. • Reduce scope 3 GHG emissions **17% by 2030**, using a 2015 base year. Scope 3 target covers purchased goods and services (supply chain), fuel- and energy-related activities, upstream transportation and distribution, and waste generated in operations.
Walmart	• Reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions **18% by 2025**, from 2015 levels. • Work to reduce CO_2e emissions from upstream and downstream scope 3 sources by **one billion tons** between 2015 and 2030.

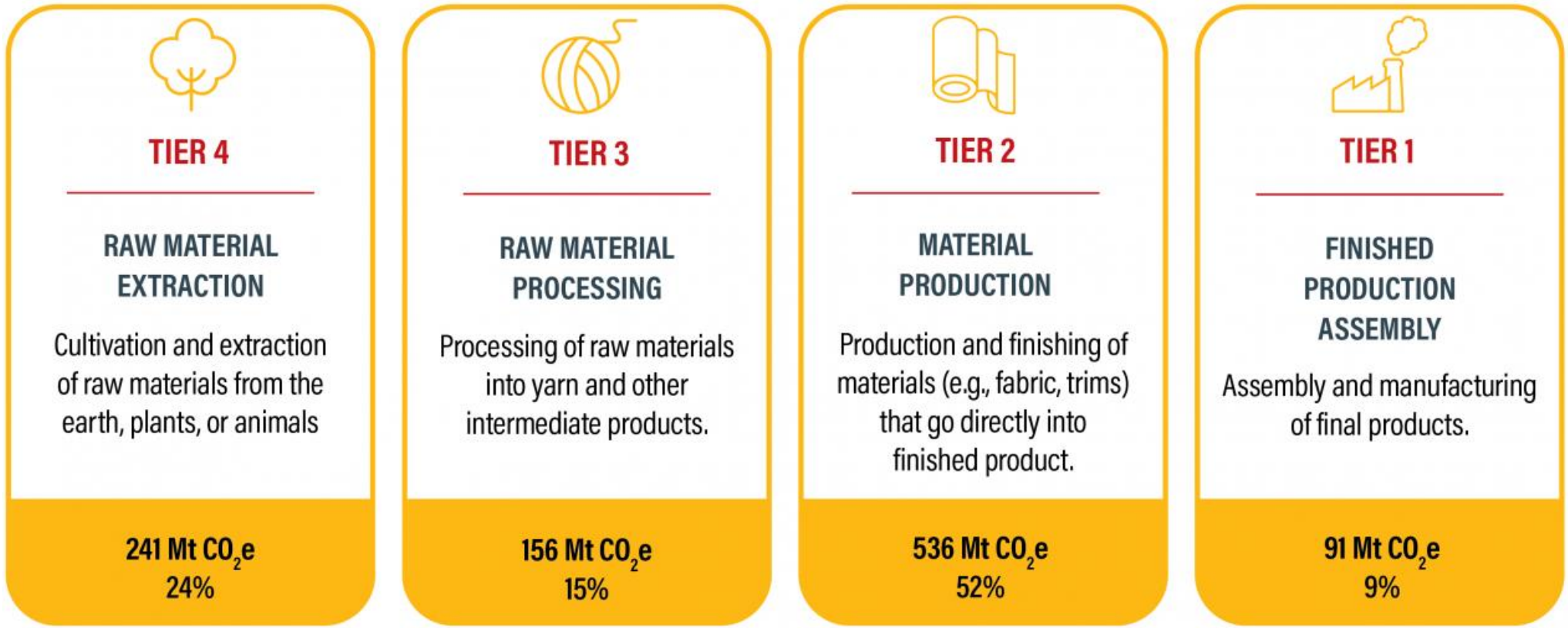
Figure 1 | Illustration of the Apparel and Footwear Value Chain



Source: WRI authors.

Estimated GHG Emissions for the Apparel Sector, 2019

Total Apparel GHG Emissions: 1.025 billion tonnes CO_2e (1.025 Gt)

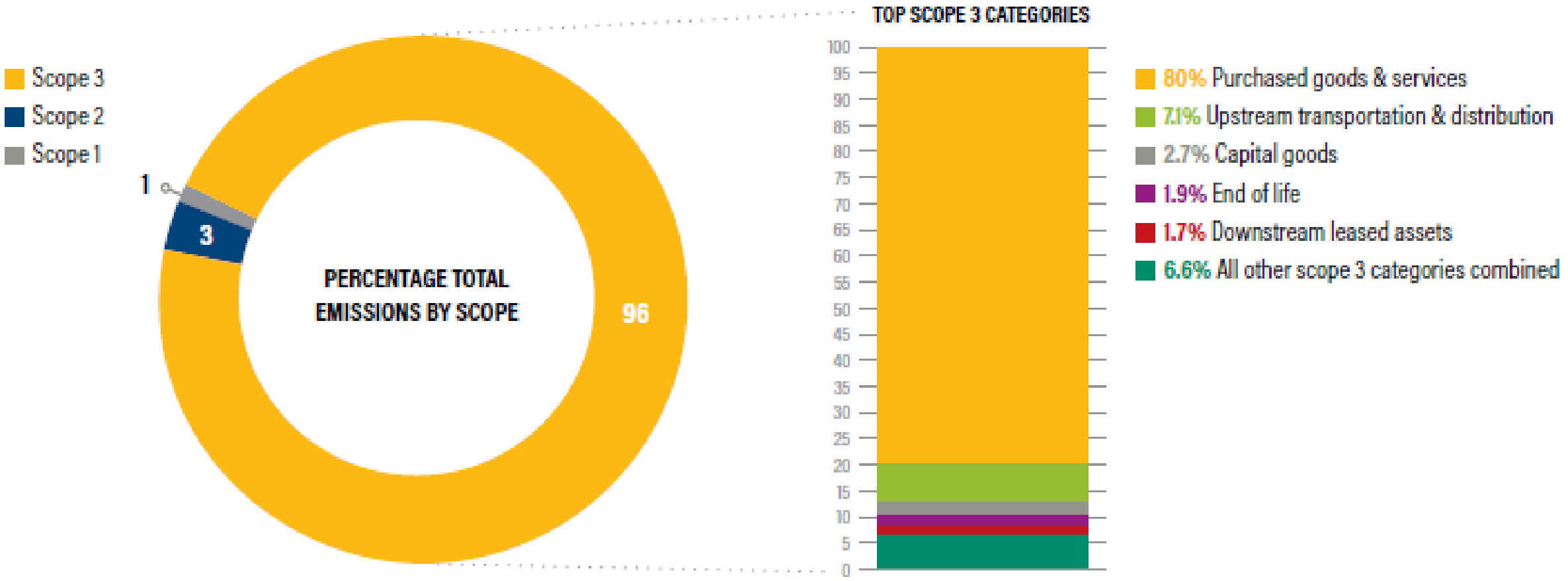


Source: WRI Authors.

21.11.22

WORLD RESOURCES INSTITUTE

Figure 3 | Breakdown of Emissions for a Selection of Companies with Approved SBTs



Notes: This is a snapshot in time (early 2021) and is not intended to capture the emissions profile of all companies with approved SBTs. The top Scope 3 categories are calculated as the averages of approximately 30 companies with approved science-based targets.

Source: WRI authors.

Key Interventions for Reducing Emissions towards Net Zero

Source: WRI Authors.

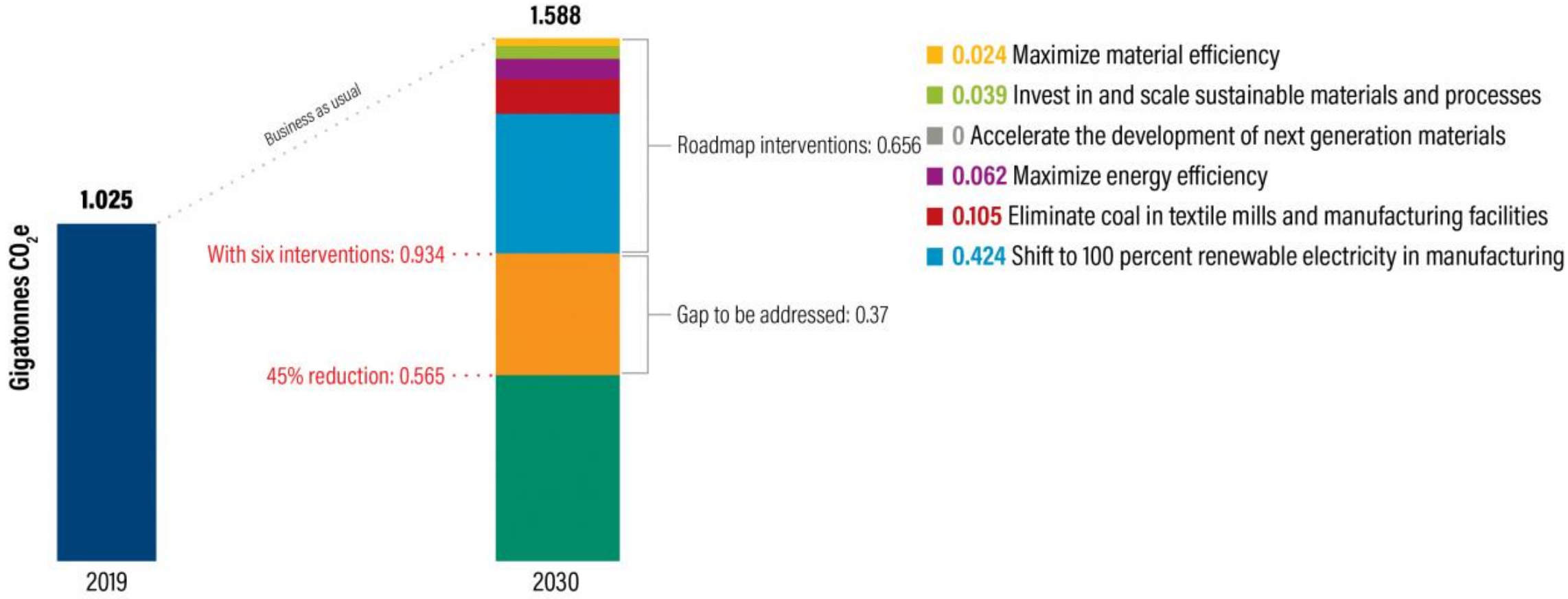
WORLD RESOURCES INSTITUTE

21.11.22

มาตรการหลักสำหรับการลดก๊าซเรือนกระจก

- **Maximizing material efficiency**
  - Design, material selection, and methods of manufacturing, reduce the amount of fiber and materials that go to waste in each stage of production
- **Scaling sustainable materials and practices**
  - Increase the use of more sustainable materials (e.g., recycled polyester) and practices (e.g., conservation tillage for cotton)
- **Accelerating the development of innovative materials**
  - Investment in next generation materials, including textile recycling, bio-based materials, and plant-based leather
- **Maximizing energy efficiency**
  - Expand energy efficiency efforts across manufacturing facilities
- **Eliminating coal in manufacturing**
  - Replace coal as a thermal energy source for materials and product manufacturing
- **Shifting to 100 percent renewable electricity**
  - Deploy renewable electricity across the supply chain

Projected Emissions with Interventions in Gigatonnes, 2019–2030



Source: WRI Authors.

21.11.22

WORLD RESOURCES INSTITUTE

THANK YOU

thapat.sil@kmutt.ac.th

อนาคตการเลือกใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก

Assoc. Prof. Dr. Thapat Silalertruksa

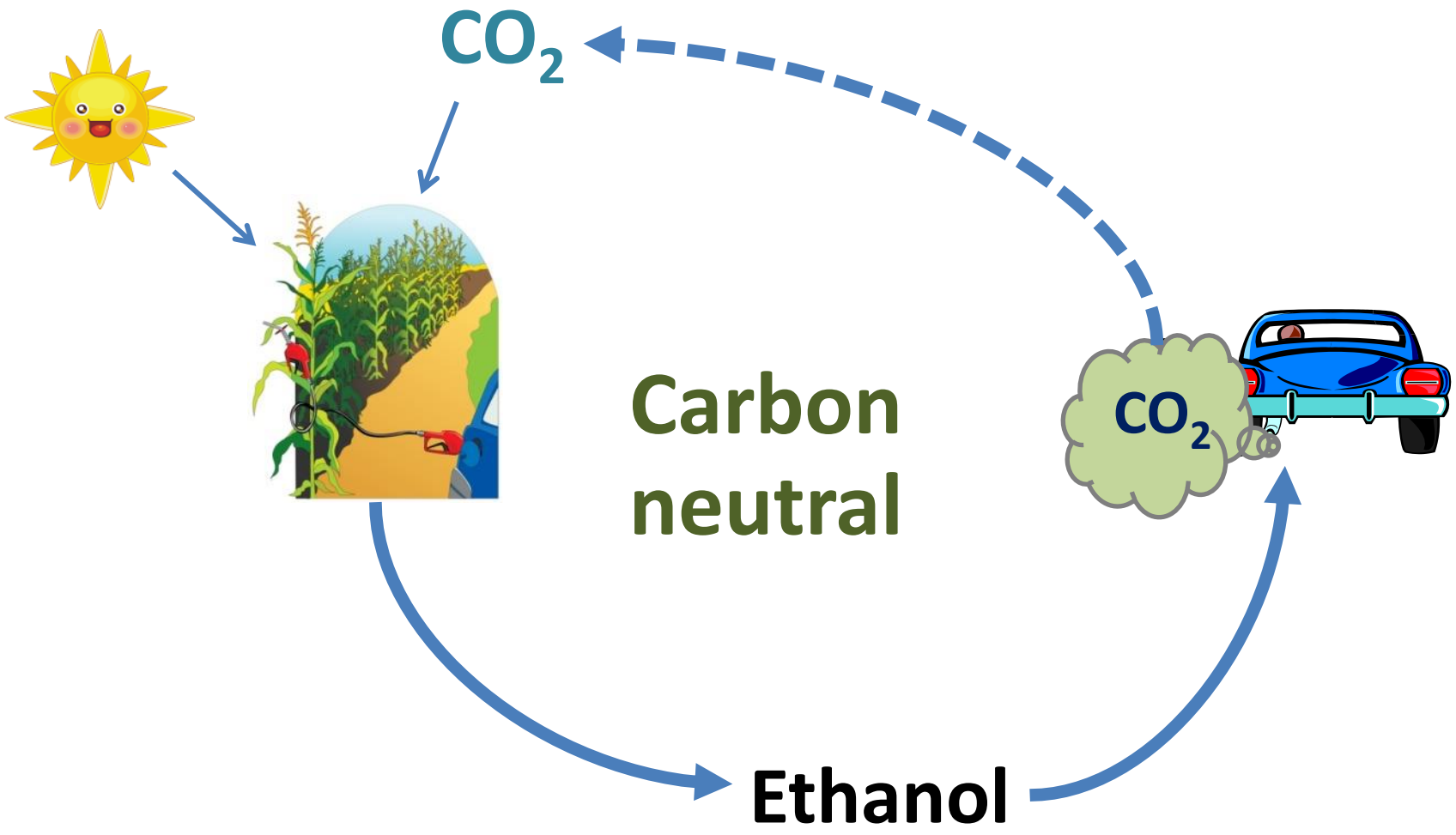
Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering
King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT)

โครงการยกระดับผลิตภาพภาคอุตสาหกรรมอย่างอย่างยืนด้วยแนวคิด BCG
15 March 2023 from 15.15 – 16.00

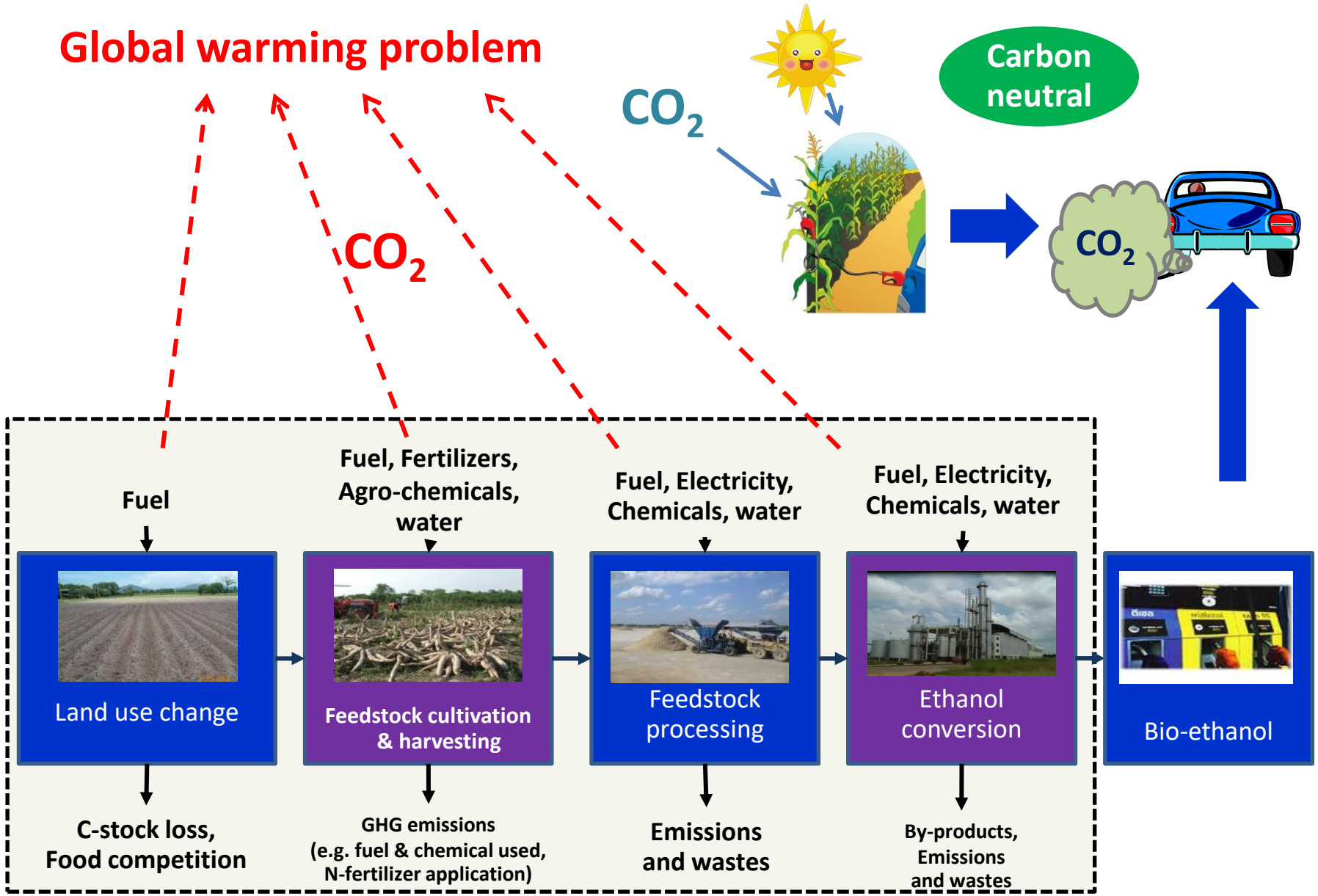
พลังงานหมุนเวียน/พลังงานทดแทน คืออะไร?

- พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) หรือ พลังงานทดแทน (Alternative Energy) เป็นพลังงานจากแหล่งที่สามารถนำมาใช้แล้วไม่มีวันหมดไป เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

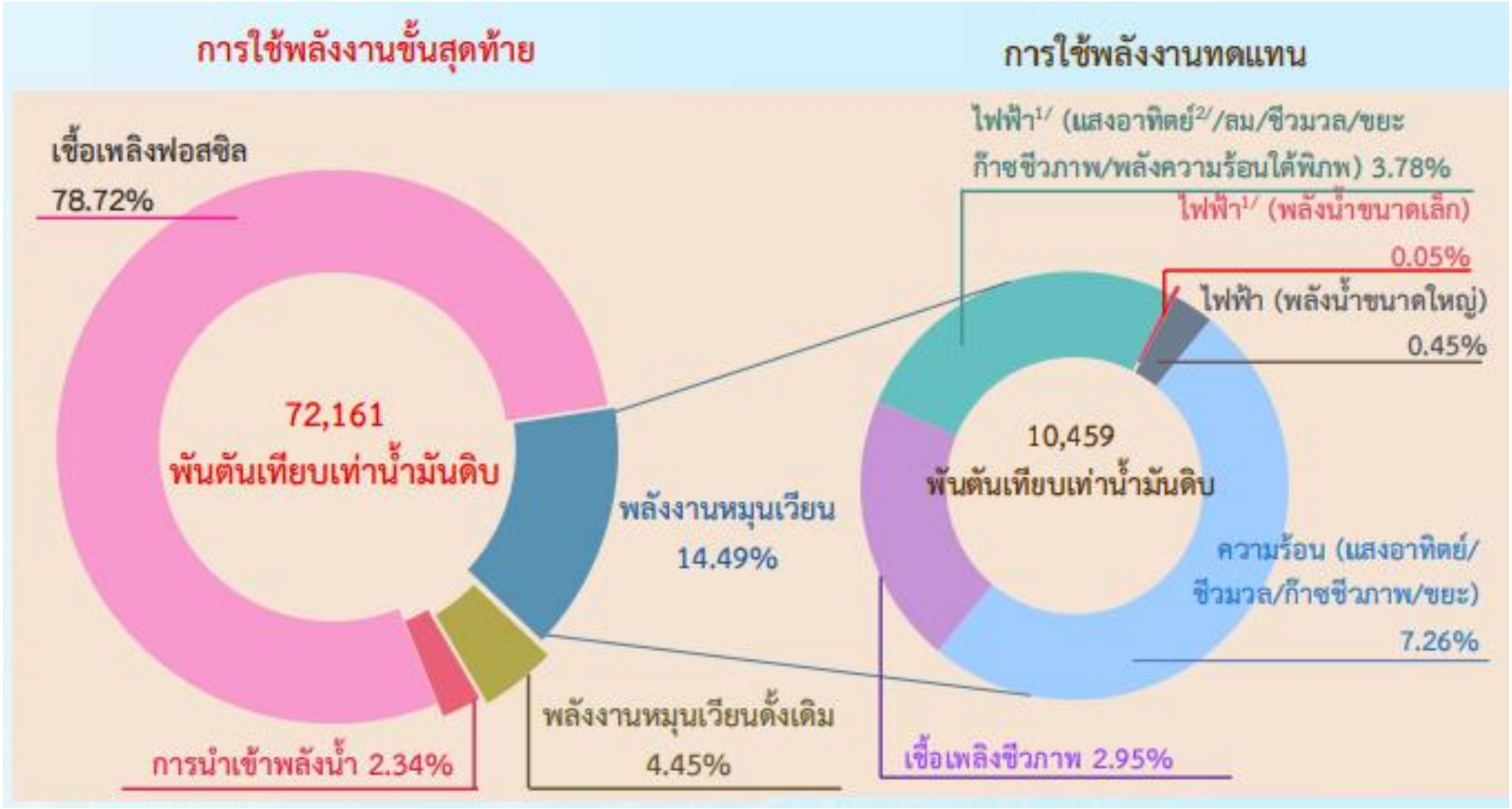
Why alternative fuel?



Life cycle thinking is important for selecting alternative technology?



การใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทยปี 2564



Source: DEDE (2022)

ทางเลือกพลังงานทดแทนเพื่อมุ่งสู่ Net zero

ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน	กำลังการผลิตติดตั้งไฟฟ้า[1/] (เมกะวัตต์)					อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	2560	2561	2562	2563	2564	2563 - 2564
พลังงานแสงอาทิตย์	2,697.2	2,962.4	2,982.6	2,979.4	3,060.3[2/]	2.7
พลังงานลม	627.8	1,102.8	1,506.8	1,506.7	1,545.3	2.6
พลังน้ำขนาดเล็ก	182.3	187.7	187.9	190.4	191.7	0.7
ชีวมวล	3,157.3	3,372.9	3,410.1	3,517.4	3,646.5	3.7
ก๊าซชีวภาพ	475.4	505.2	530.0	557.2	635.4	14.0
ขยะ	191.5	317.8	314.7	333.7	388.5	16.4
พลังน้ำขนาดใหญ่	2,906.4	2,918.4	2,918.4	2,918.4	2,918.4	0.0
พลังงานทดแทนอื่น (พลังความร้อนใต้พิภพ)	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0
รวม	10,237.9	11,367.7	11,850.8	12,003.4	12,386.4	3.2

Source: DEDE (2022)

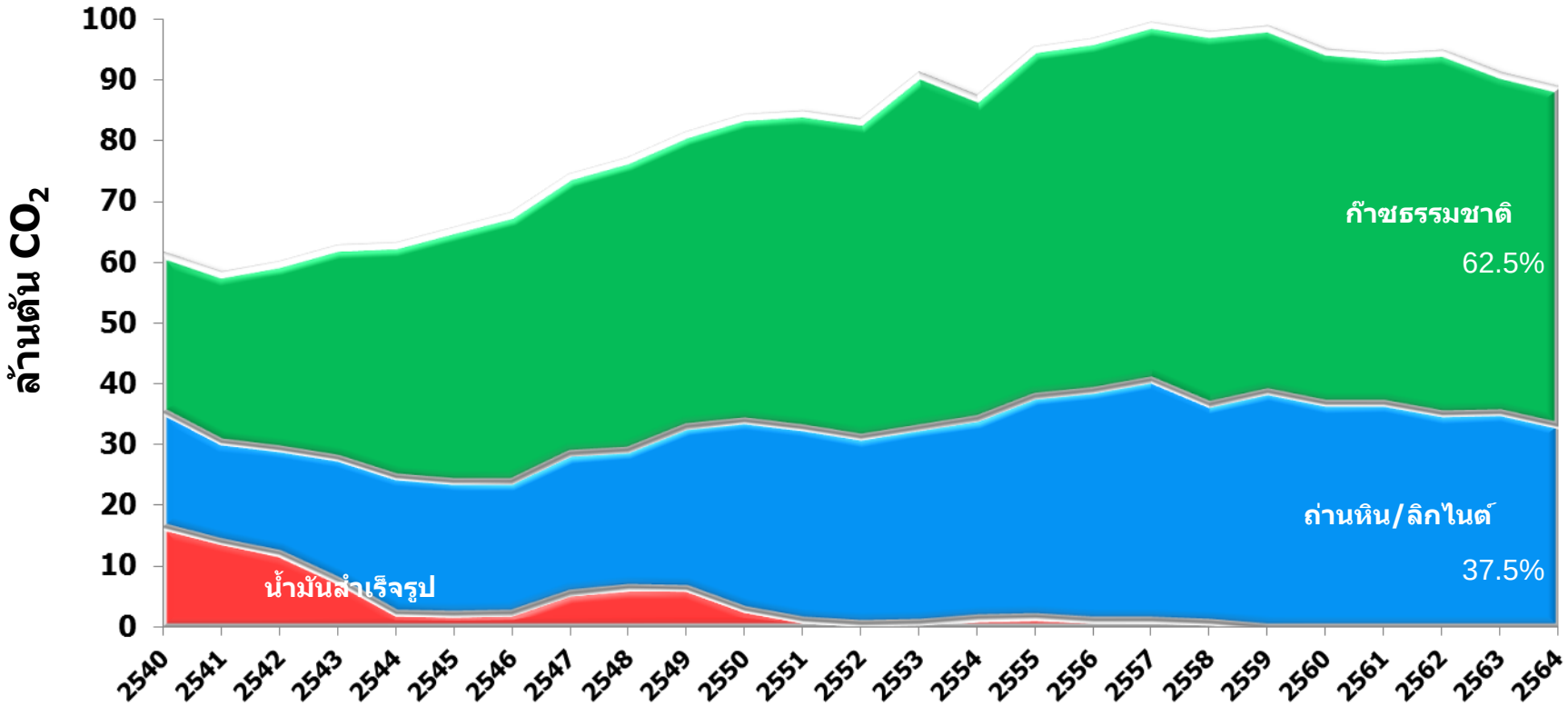
ความร้อนจากพลังงานทดแทน

ความร้อนจากพลังงานทดแทน	ความร้อน (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)					อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	2560	2561	2562	2563	2564	2563 - 2564
พลังงานแสงอาทิตย์	9.3	10.1	10.1	10.6	10.9	2.8
ชีวมวล	6,616	7,152	7,770	5,903	4,395	(25.5)
ก๊าซชีวภาพ	634	634	634	687	688	0.1
ขยะ	63	123	111	116	144	24.1
รวม	7,322	7,919	8,525	6,717	5,238	(22.0)

เชื้อเพลิงชีวภาพ

เชื้อเพลิงชีวภาพจากพลังงานทดแทน	เชื้อเพลิงชีวภาพ (ล้านลิตรต่อวัน)					อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	2560	2561	2562	2563	2564	2563 - 2564
เอทานอล	3.9	4.2	4.5	4.1	3.7	(9.8)
ไบโอดีเซล	3.8	4.2	4.9	5.1	4.6	(9.8)
รวม	7.7	8.4	9.4	9.2	8.3	(9.8)

การปล่อยก๊าซ CO_2 ภาคการผลิตไฟฟ้า

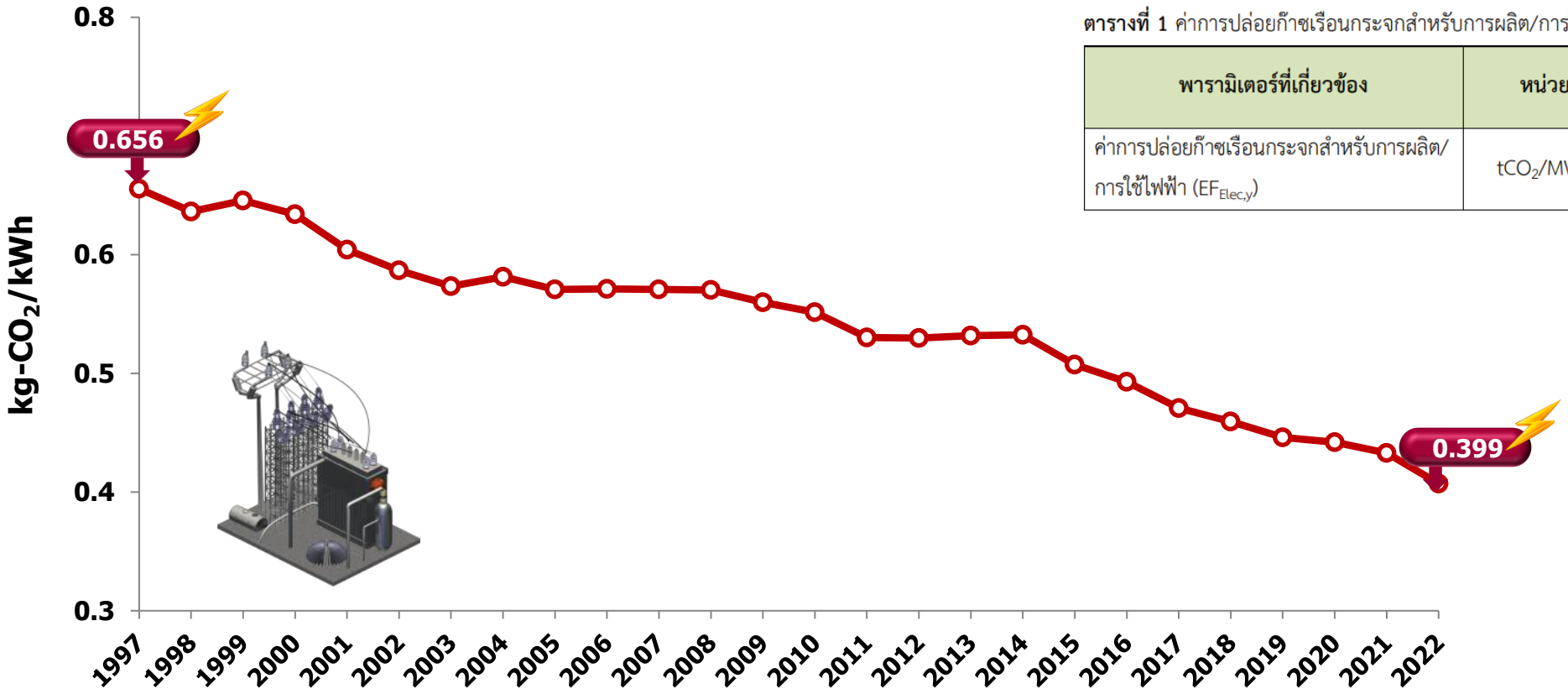


หน่วย : ล้านตัน CO_2

ปี พ.ศ.	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551
น้ำมันสำเร็จรูป	16.39	14.02	12.04	7.59	2.38	2.14	2.31	5.59	6.50	6.36	2.97	1.22
ถ่านหิน/ลิกไนต์	19.27	16.53	17.40	20.32	22.57	21.98	21.92	23.04	22.77	26.72	31.07	31.67
ก๊าซธรรมชาติ	25.54	27.45	30.24	34.53	37.80	41.15	43.66	45.49	47.64	47.98	49.85	51.64

ปี พ.ศ.	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564
น้ำมันสำเร็จรูป	0.84	0.55	1.46	1.68	1.19	1.06	0.68	0.35	0.22	0.16	0.18	0.05	0.06
ถ่านหิน/ลิกไนต์	32.05	30.76	32.92	36.49	37.89	39.77	36.11	38.53	36.66	36.78	34.97	35.45	33.16
ก๊าซธรรมชาติ	57.99	51.76	52.62	56.91	57.28	58.22	60.76	59.53	57.79	56.98	59.38	55.38	55.33

CO_2 Emission per kWh (Generation)



ตารางที่ 1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/การใช้ไฟฟ้าสำหรับโครงการ T-VER มาตรฐานขั้นสูง

พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	หน่วย	ค่า EF	
		ปี พ.ศ. 2563	ปี พ.ศ. 2564
ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการผลิต/การใช้ไฟฟ้า ($EF_{Elec,y}$)	tCO_2/MWh	0.4394	0.4401

*EF based on natural gas as fuel

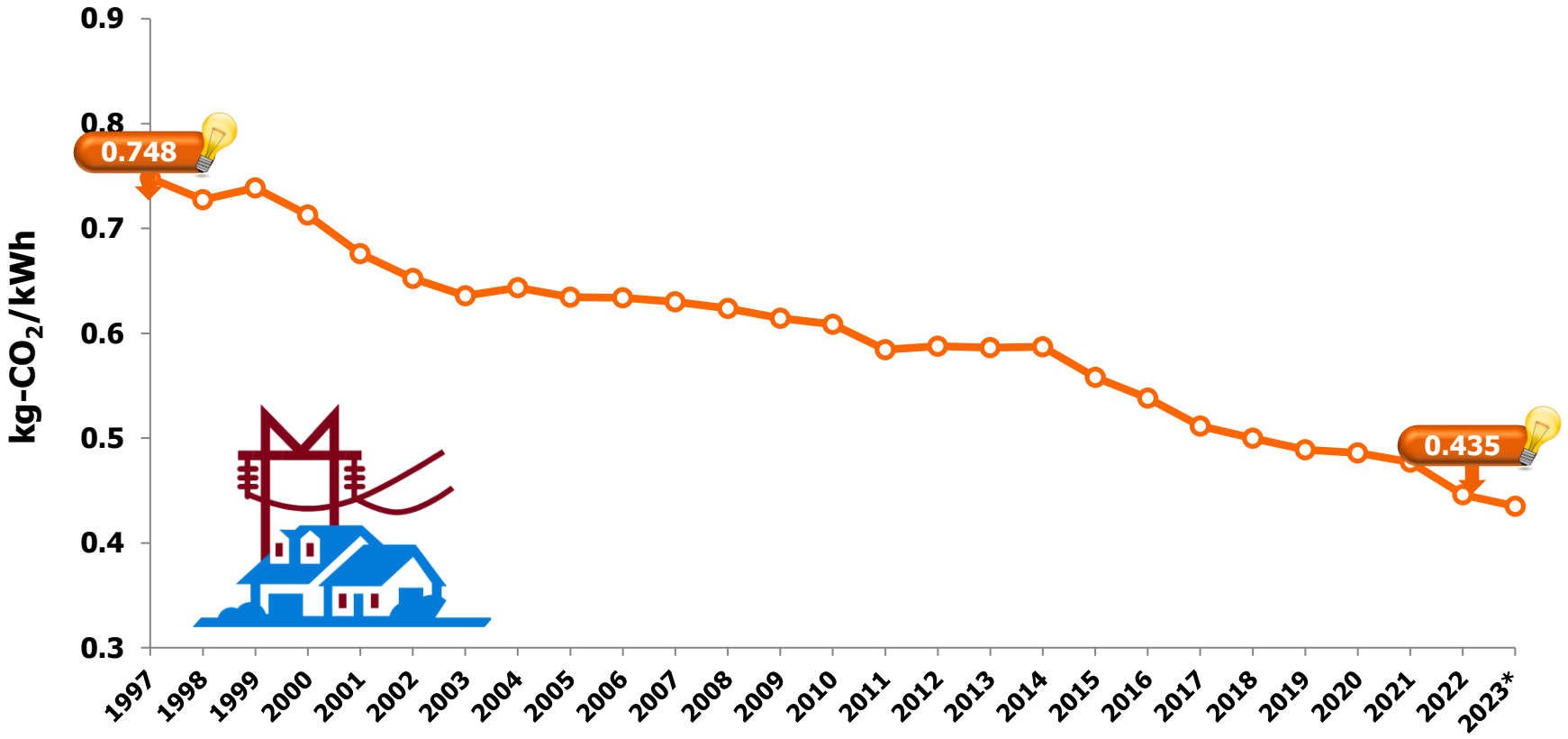
Power Generation mean Gross Energy Generation of EGAT and Net Energy Generation of IPP, SPP and VSPP

Unit : kg-CO_2/kWh

Year	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO_2	0.636	0.646	0.634	0.604	0.587	0.573	0.581	0.571	0.571	0.571	0.570	0.560	0.551
Year	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
CO_2	0.530	0.530	0.532	0.532	0.507	0.493	0.471	0.459	0.445	0.442	0.433	0.407	0.399

Source: EPPO (2023)

CO_2 Emission per kWh (Consumption)



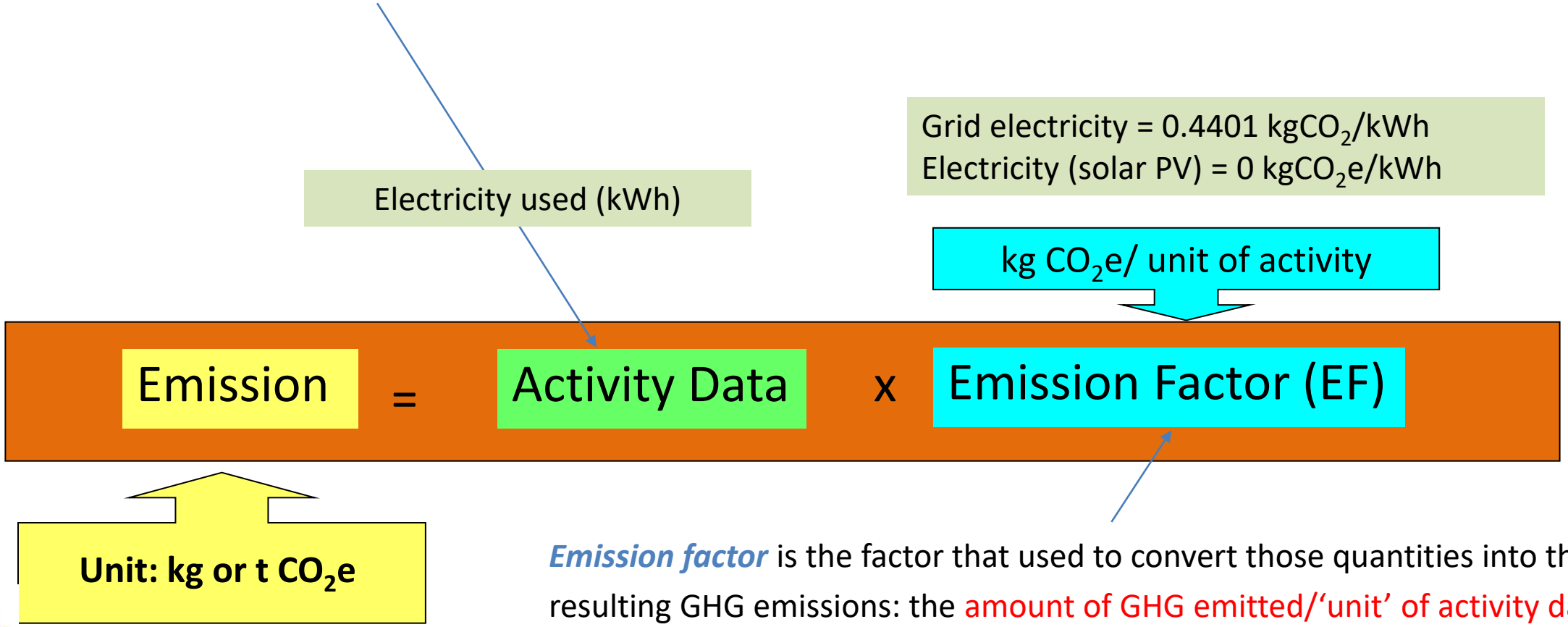
Unit : kg-CO_2/kWh

Year	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO_2	0.727	0.739	0.713	0.676	0.652	0.636	0.644	0.634	0.634	0.630	0.624	0.614	0.609
Year	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
CO_2	0.584	0.588	0.586	0.587	0.558	0.538	0.512	0.500	0.489	0.486	0.477	0.446	0.435

Source: EPPO (2023)

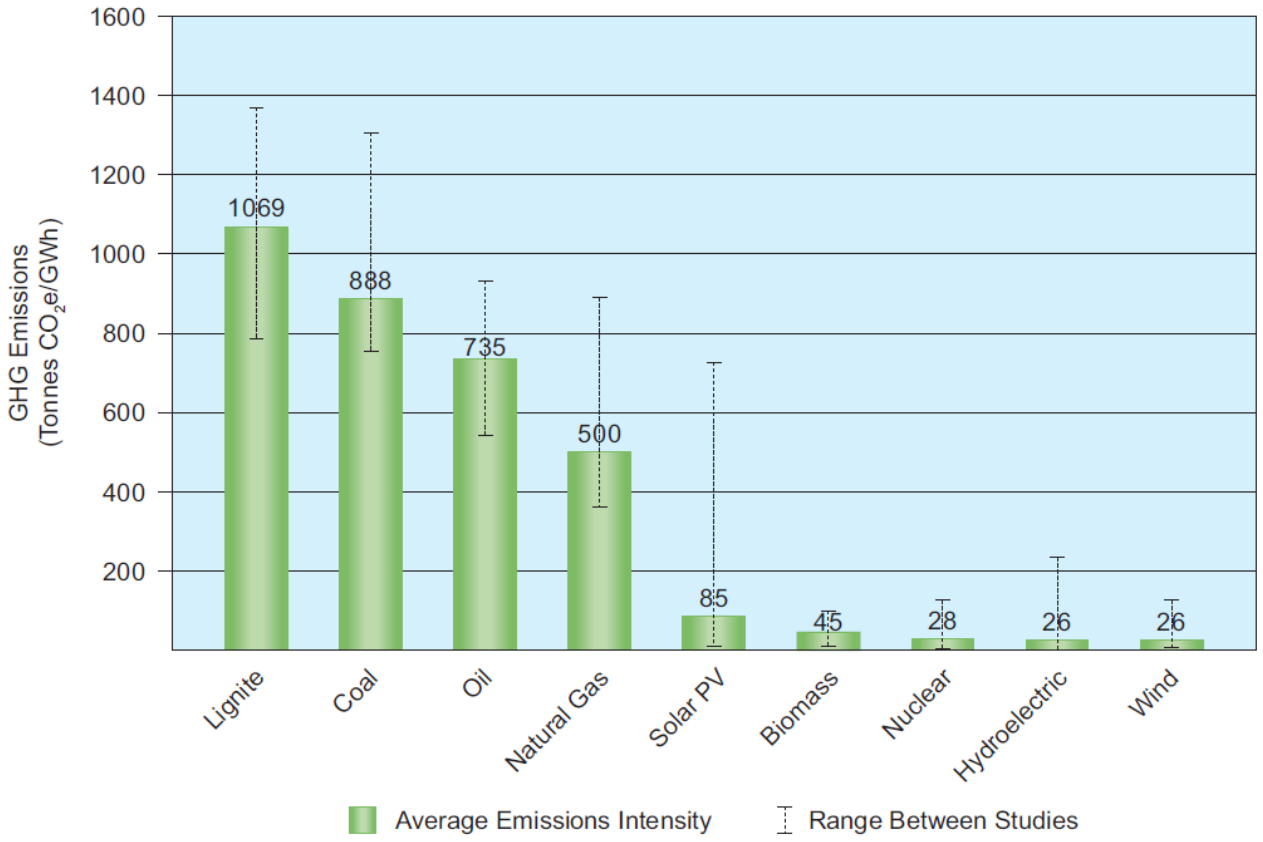
Example of CO_2 emission calculation when using Electricity (Solar PV)

Activity data refers to all the material and energy amounts involved in the studied product/system/system

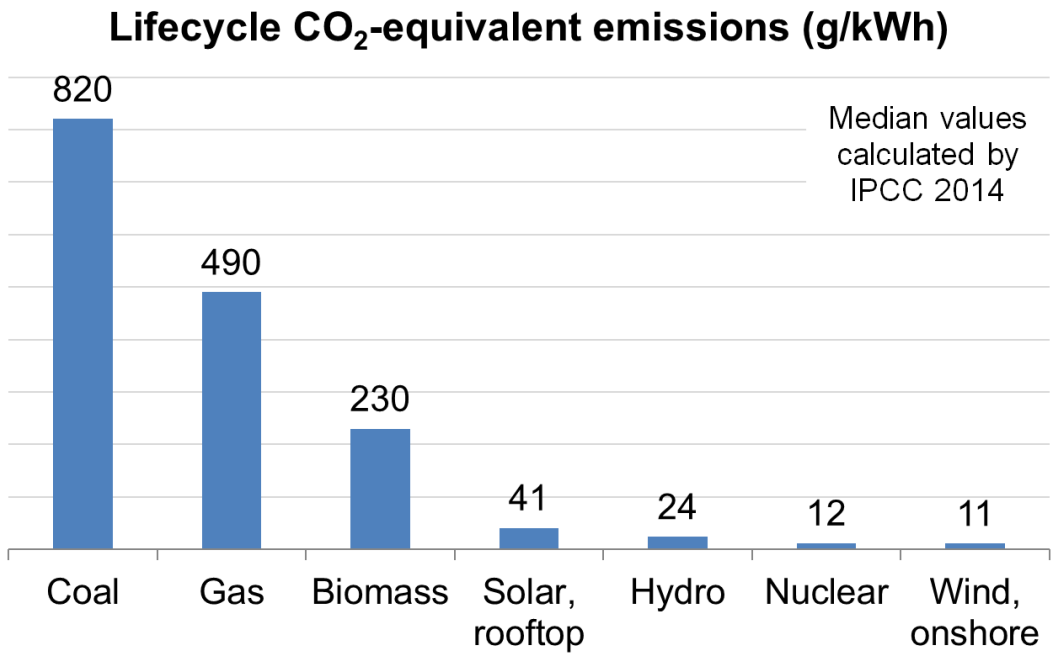


Emission factor is the factor that used to convert those quantities into the resulting GHG emissions: the amount of GHG emitted/'unit' of activity data

ตัวอย่าง GHG emissions ของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่างๆ



Source: WNA (2011)



Source: IPCC (2014)

การจำลองผลลัพธ์ของการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับ EV

กรณีใช้ทดแทนยานพาหนะที่ใช้น้ำมัน

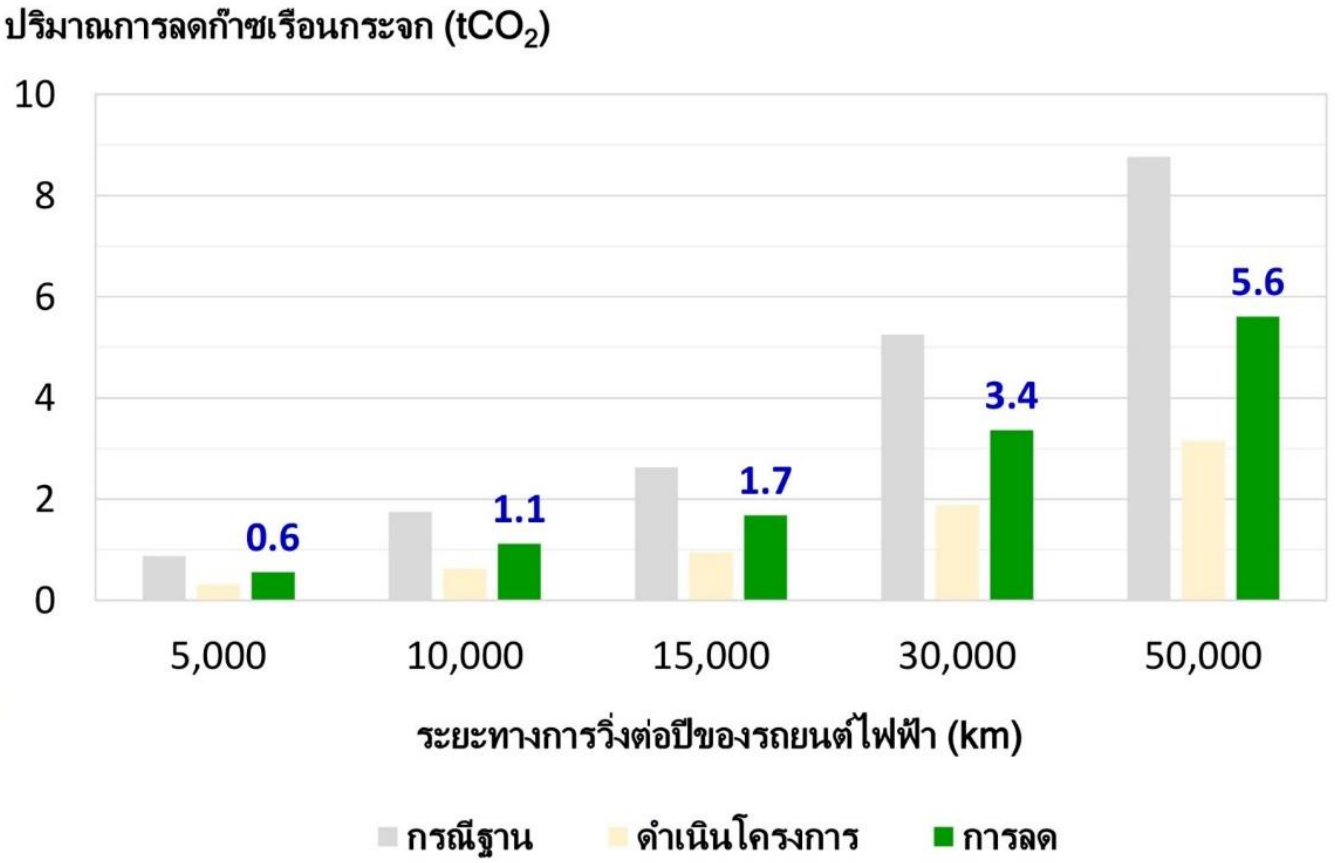
รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน

Brand: Toyota Altis 1,600 cc.		
กำลังของเครื่องยนต์	125	kW
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน	11.21	km/l
ชนิดของน้ำมันที่ใช้	95 (E10)	

รถยนต์ไฟฟ้า (BEV)

Brand: MG ZS EV		
กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า	110	kW
อัตราการสิ้นเปลืองไฟฟ้า	7.57	km/kWh

หมายเหตุ: ไฟฟ้าสำหรับการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้ามาจากระบบสายส่ง 100%

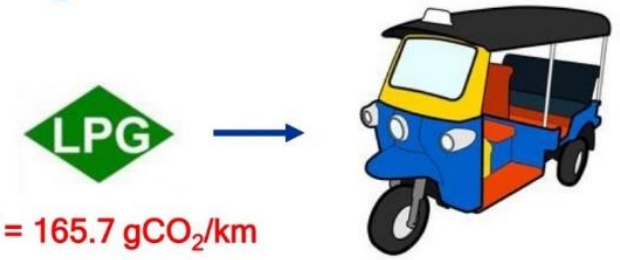


ตัวอย่างโครงการ T-VER กับการใช้ยานพาหนะไฟฟ้า

ชื่อโครงการ: Switching from internal combustion engine vehicles to electric vehicles for Urban Mobility Tech Co., Ltd. : Tricycle

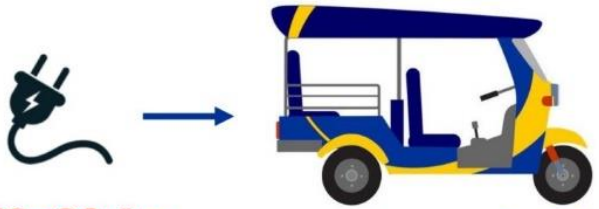
ข้อมูลโครงการ	
เปลี่ยนรถสามล้อเครื่อง (รถตุ๊กตุ๊ก) ที่ใช้แก๊สแอลพีจีและมีเครื่องยนต์ขนาด 8.81 แรงม้า จำนวน 1,000 คันให้เป็นรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้าสำหรับให้บริการแก่ผู้โดยสาร (รับจ้าง) ผ่านแอปพลิเคชั่น	
ผู้พัฒนาโครงการ	บริษัท เออร์เบิน โมบิลิตี้ เทค จำกัด
ระเบียบวิธีฯ ที่ใช้	T-VER-METH-TM-01 Version 02
วันที่ขึ้นทะเบียนโครงการ	27 กรกฎาคม 2564
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้	2,776 tCO_2eq ต่อปี
ระยะเวลาคิดเครดิต	7 ปี (1 มกราคม 2565 - 31 ธันวาคม 2571)
การขอรับรองเครดิต	ยังไม่ได้ดำเนินการ

ข้อมูลกรณีฐาน



ค่า EF = 165.7 gCO_2/km

ข้อมูลการดำเนินโครงการ



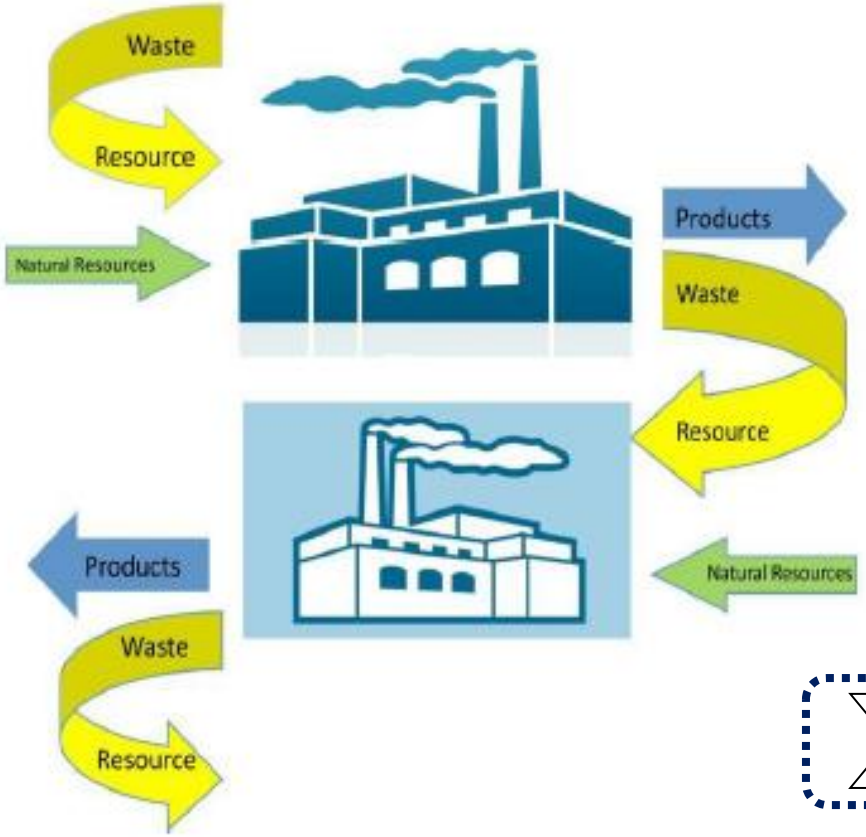
ค่า EF = 63 gCO_2/km

ระยะทางวิ่งของรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้า (2,500 km/เดือน-คัน)

เศรษฐกิจหมุนเวียน (แบบ Industrial symbiosis)

= ? kg CO_2e

การผลิตวัตถุดิบ → การผลิต → การกระจายสินค้า → การบริโภค/ใช้งาน



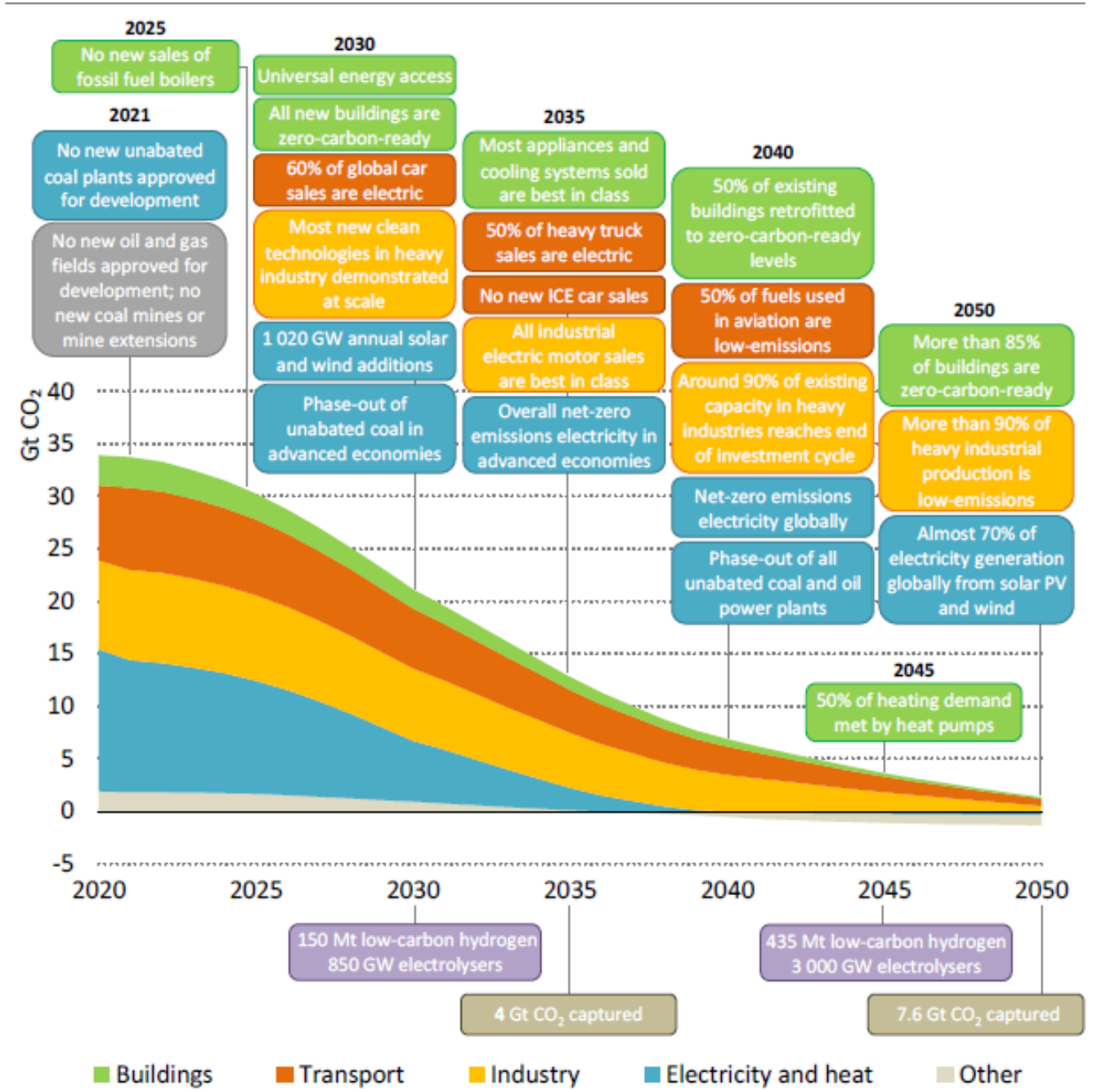
การร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานเพื่อลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรฟอสซิล (Primary resource) โดยใช้ secondary resource

- การแลกเปลี่ยนของเสีย/ผลิตภัณฑ์พลอยได้ (by-products)
- แบ่งปันสาธารณูปโภคและโครงสร้าง (Utility & facility sharing)
- แบ่งปันบริการส่วนกลาง (Common service sharing)
- ลดผลกระทบการขนส่งวัตถุดิบ

= ? kg CO_2e

การผลิต → การกระจายสินค้า → การบริโภค/ใช้งาน → การกำจัดของเสีย

Selected global milestones for policies, infrastructure and technology deployment in the NZE



IEA. All rights reserved.

Smart environmental management practices (Thermal energy)

- Steam leakage control
- Improvement in condensate recovery system
- Steam network optimization
- Installation of a three-way valve at boiler feed water line to save energy
- Improvement in the insulation of pipelines
- Performing boiler combustion analysis and tuning
- Installation of new steam traps
- Reduction in steam generation
- Steam traps maintenance and steam condensate improvement
- Installation of central heat exchanger to recover hot wastewater energy
- Installation of RO plant to reduce blowdown energy losses and chemical consumption in boiler
- Installation of new efficient steam boiler
- Steam condensate monitoring and establishing benchmarking
- Optimize air pressure at machine and insulation of pressure reducing valve (PRV)
- Steam pipelines replacement
- Installation of steam flow meter at boiler

Smart environmental management practices (Electrical energy)

- Installation of energy-efficient lights
- Installation of energy-efficient motors
- Replacing air conditioners and installation of central rooftop air conditioning unit
- Replacement of spray booth motor
- Installation of a new efficient compressor
- Start monitoring specific electricity consumption (kWh/m)
- Rectify faulty energy meters and collect data through computers
- Performing thermal imaging and replaced heated molded case circuit breaker and magnetic contractors
- Installation of energy-efficient servo motors
- Installation of absorption chiller
- Replacement of electrical chillers with air coolers
- Installation of energy sub meters at department

Key takeaways

- **Aims to net-zero GHG emissions**
- **GHG inventory and estimation is important**
- **Decide the base year and set the short- and long-termed targets**
- **4 Pillars Climate Strategy**
  - (1) Reduce your own emissions, (2) Reduce your value chain emission, (3) Integrate climate in business strategy, (4) Influence climate action in society
- **Two primary ways for the sector to reduce emissions in line with science:**
  - Aggressively deploy energy efficiency and renewable energy across the value chain
  - Substitute materials with lower environmental impacts.
- **Life cycle thinking (LCT) should be used to support decision making for life cycle management of the businesses**
- **Don't look to your left, Don't look to your right, the only direction is forward**

THANK YOU

thapat.sil@kmutt.ac.th