



การดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

29 พฤษภาคม 2566

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
(องค์การมหาชน)

www.tgo.or.th

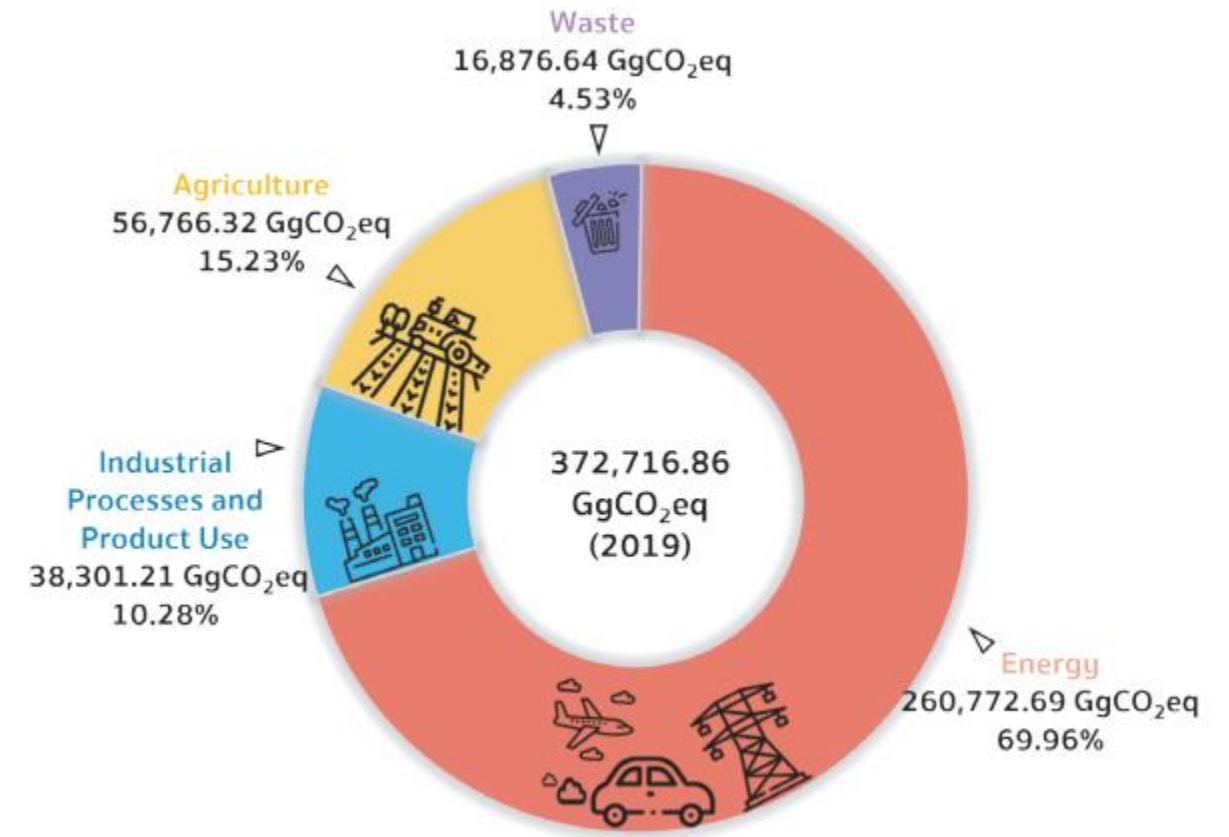
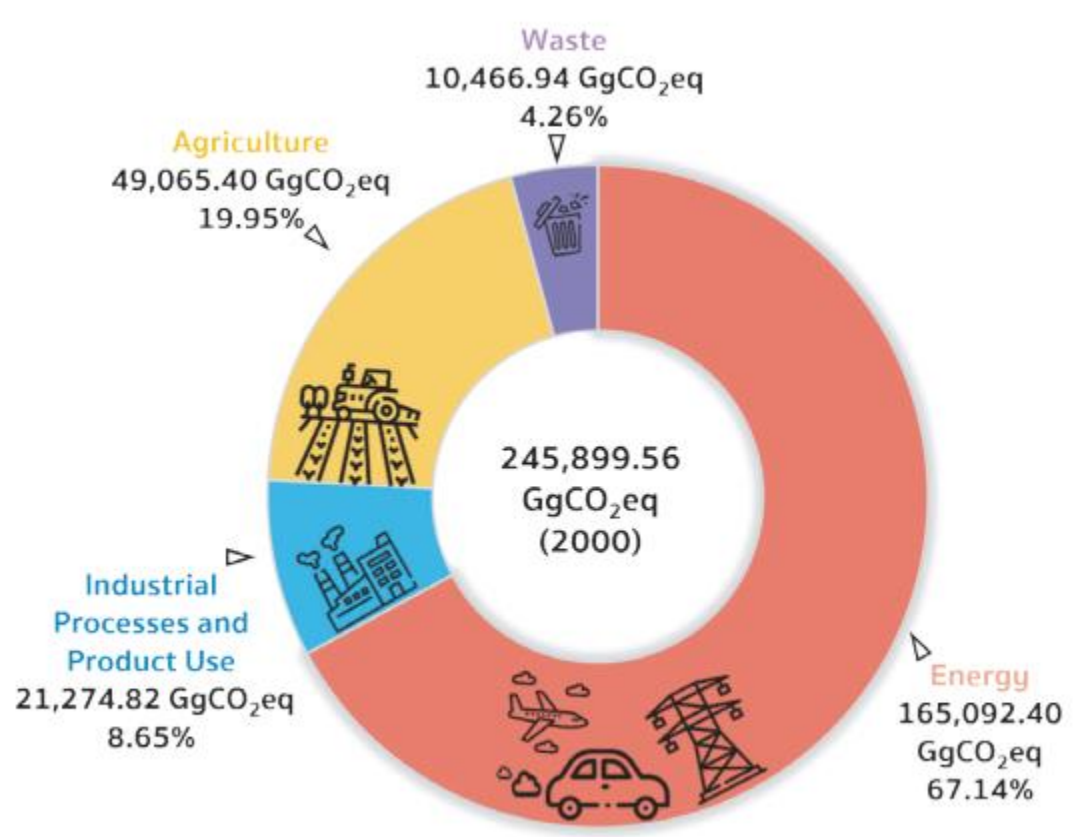
Content

- การขับเคลื่อนการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย
- การดำเนินโครงการพัฒนาและสนับสนุนการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการของประเทศ
- การพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจก (T-VER และ LESS)
- การดำเนินโครงการพัฒนาศักยภาพสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด



ทบก
TGO 4.0

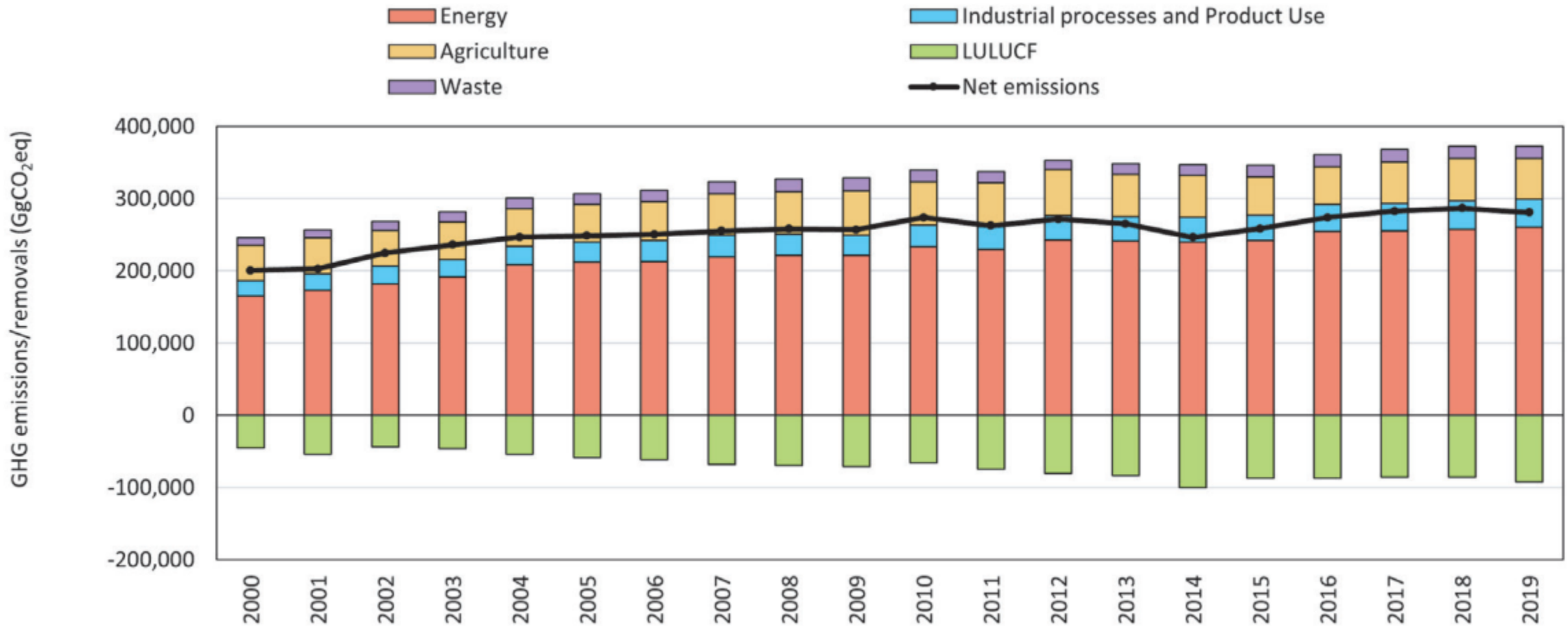
การขับเคลื่อนการดำเนินงานการลดก๊าซเรือนกระจก
ของประเทศไทย

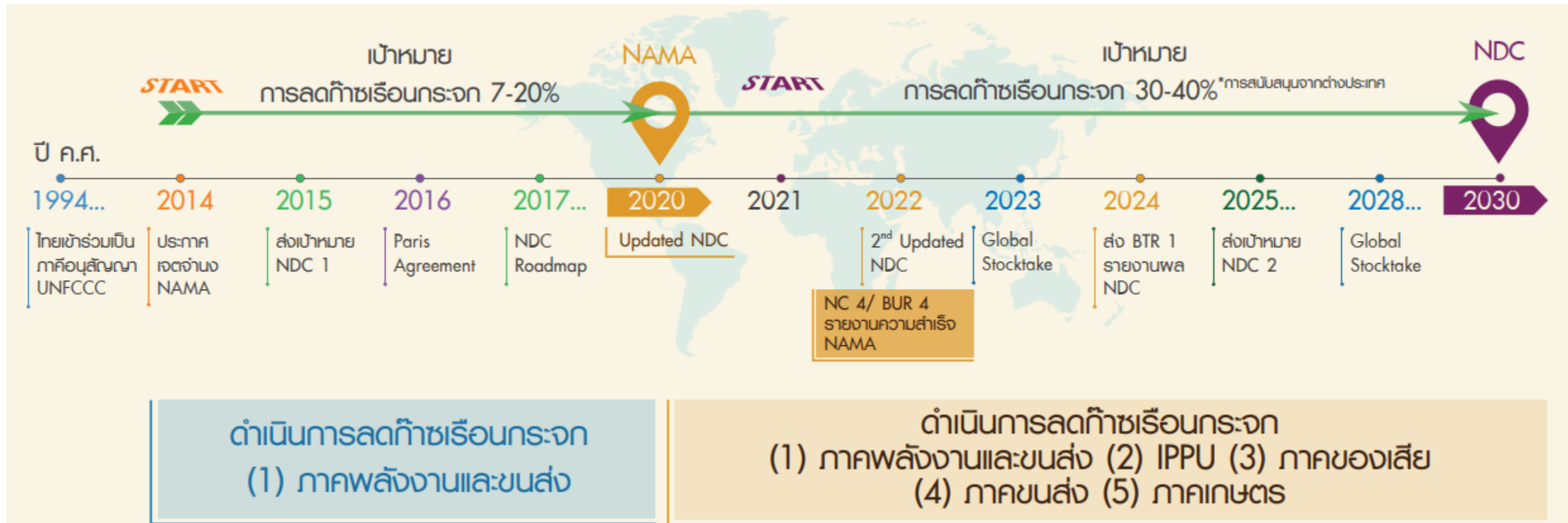


LULUCF: Land Use and Land Use Change and Forestry

Ref: Thailand's Fourth Biennial Update Report, ONEP

National GHG emissions/removals by sector: 2000-2019





แผนการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ
 (Nationally Appropriate Mitigation Action: NAMA)
 ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ภาคสมัครใจ) 7-20% จากกรณีปกติ (BAU) ในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) สำหรับภาคพลังงานและขนส่ง

การมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด
 (Nationally Determined Contribution: NDC)
 ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 30-40% จากกรณีปกติ (BAU) ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) สำหรับทุกภาคส่วน

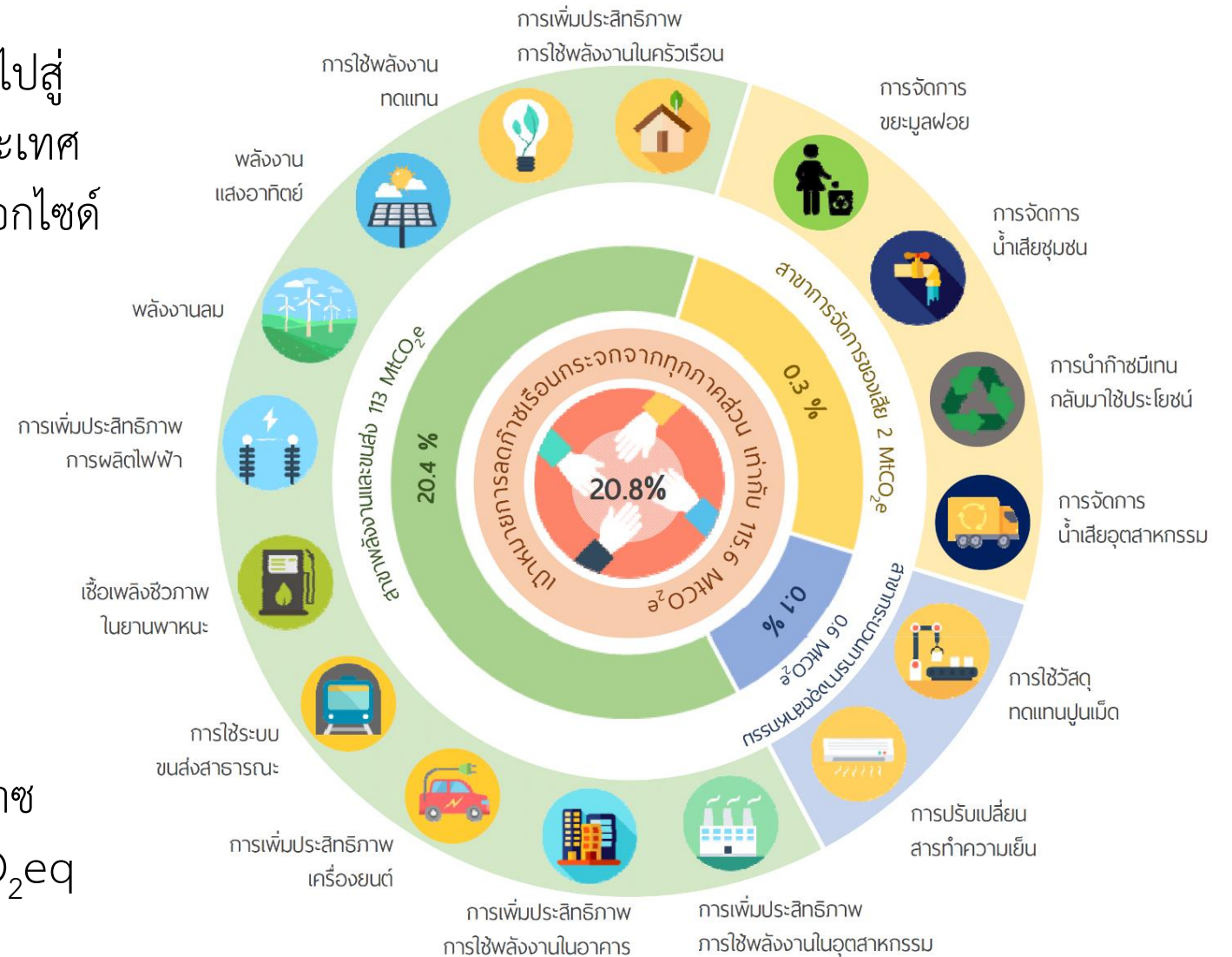
2.1 Information to facilitate clarity, transparency and understanding of NDC

Baseline	Business-as-usual projection from reference year 2005 in the absence of major climate change policies (BAU2030: approx. 555 MtCO ₂ e)
Time frame	2021 – 2030
Scope and coverage	<p>Target: Emission reduction relative to a Business-as-Usual baseline</p> <p>Sectors: Economy-wide (excluding land use, land-use change, and forestry)</p> <p>Gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carbon dioxide (CO₂) - Methane (CH₄) - Nitrous oxide (N₂O) - Hydrofluorocarbons (HFCs) - Perfluorocarbons (PFCs) - Sulphur hexafluoride (SF₆)

NDC Roadmap เป็นกรอบการดำเนินงานที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ร้อยละ 20 หรือคิดเป็น 111 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO₂e) ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยดำเนินการใน 3 สาขาหลัก ได้แก่

- 1) สาขาพลังงานและขนส่ง
- 2) สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์
- 3) สาขาการจัดการของเสีย

รวม 15 มาตรการ คิดเป็นศักยภาพที่สามารถลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 ทั้งสิ้น 115.6 MtCO₂e



หน่วยงานหลัก:

- กระทรวงพลังงาน
- กระทรวงคมนาคม

หน่วยงานสนับสนุน

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กระทรวงการคลัง
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรการ	2020	2025	2030	
การผลิตไฟฟ้า	14.62	20.71	24.00	
1. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า	2.87	5.84	6.00	4.3%
2. ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน	11.75	14.87	18.00	
การใช้พลังงานในครัวเรือน	1.63	2.82	4.00	
3. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในครัวเรือน	1.19	2.06	2.79	0.7%
4. มาตรการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน	0.44	0.76	1.21	
การใช้พลังงานในอาคารเชิงพาณิชย์ (รวมอาคารรัฐ)	0.19	0.56	1.00	
5. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร	0.19	0.56	1.00	0.2%
การใช้พลังงานในอุตสาหกรรม	13.82	27.92	43.00	
6. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอุตสาหกรรม	2.38	8.27	11.00	7.4%
7. มาตรการใช้พลังงานทดแทนในอุตสาหกรรม	11.45	19.65	32.00	
คมนาคมขนส่ง	9.37	23.83	41.00	
8. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการขนส่ง	7.08	18.02	31.00	7.8%
9. มาตรการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับยานพาหนะ	2.28	5.81	10.00	
20.4% Total	39.63	75.83	113.00	

หน่วยงานหลัก:

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- กระทรวงมหาดไทย
- กระทรวงอุตสาหกรรม
- กระทรวงพลังงาน
- กรุงเทพมหานคร

หน่วยงานสนับสนุน

- กระทรวงการคลัง
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วย(MtCO₂e)

มาตรการ	2020	2025	2030
การจัดการขยะ	0.36	0.79	1.30
10 มาตรการลดปริมาณขยะ			
การจัดการน้ำเสีย	0.20	0.43	0.70
11 มาตรการเพิ่มการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมด้วยการนำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ประโยชน์			
12 มาตรการจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรมอื่นๆ			
13 มาตรการจัดการน้ำเสียชุมชน			
0.3% Total	0.56	1.22	2.00

0.2%

0.1%

หน่วย(MtCO₂e)

หน่วยงานหลัก:

- กระทรวงอุตสาหกรรม
- หน่วยงานสนับสนุน
- กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กระทรวงพลังงาน
- กระทรวงการคลัง
- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรการ	2020	2025	2030
การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม	0.06	0.30	0.60
14. มาตรการทดแทนปูนเม็ด	0.00	0.15	0.30
15. มาตรการทดแทน/ปรับเปลี่ยนสารทำความเย็น	0.06	0.15	0.30
0.1% Total	0.06	0.30	0.60

0.1%

- ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 รวม 156.86 MtCO₂eq คิดเป็น 28.26% จากกรณีดำเนินการปกติ

<p>Action Plan สาขาพลังงาน <u>โดย สนพ.</u></p>	<p>Action Plan สาขาคมนาคมขนส่ง <u>โดย สนข.</u></p>	<p>Action Plan สาขาการจัดการ ของเสียชุมชน <u>โดย คพ.</u></p>	<p>Action Plan สาขากระบวนการทาง อุตสาหกรรมและการใช้ ผลิตภัณฑ์ รวมถึง น้ำเสียอุตสาหกรรม <u>โดย กรอ.</u></p>
<p>ศักยภาพการลด GHG 117.66 MtCO₂eq</p>	<p>ศักยภาพการลด GHG 35.42 MtCO₂eq</p>	<p>ศักยภาพการลด GHG 1.53 MtCO₂eq</p>	<p>ศักยภาพการลด GHG 2.25 MtCO₂eq</p>



แผนปฏิบัติการสนับสนุนการดำเนินงานตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

Thailand's Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy: LT-LEDs (Revised Version)



Thailand's Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy: LT-LEDs (Revised Version)



กรม. เห็นชอบ
เมื่อวันที่ 18 ต.ค. 65

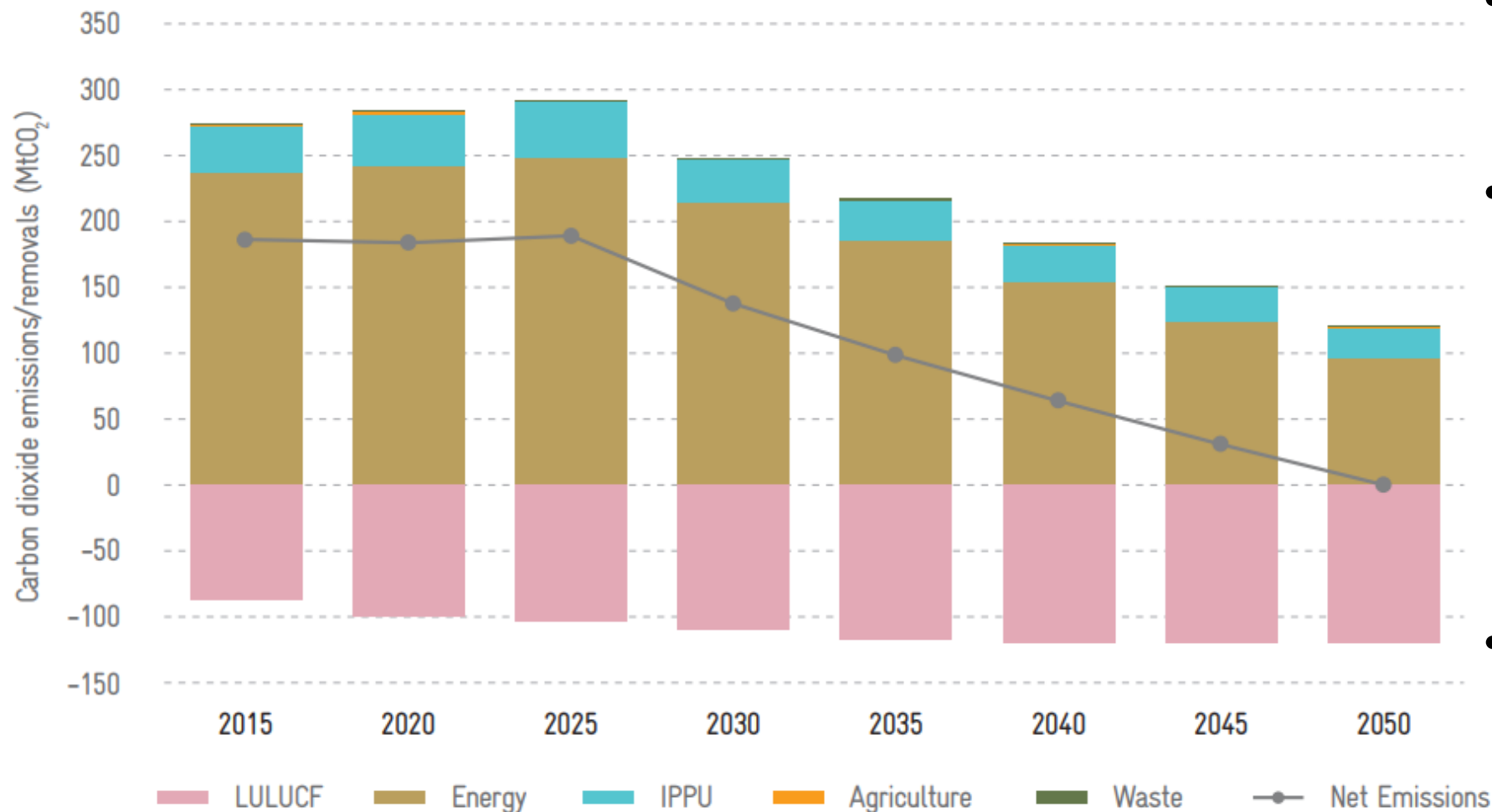
ส่งให้ UNFCCC
เมื่อวันที่ 7 พ.ย. 65

ประเด็นสำคัญภายใต้แผน LT-LEDs

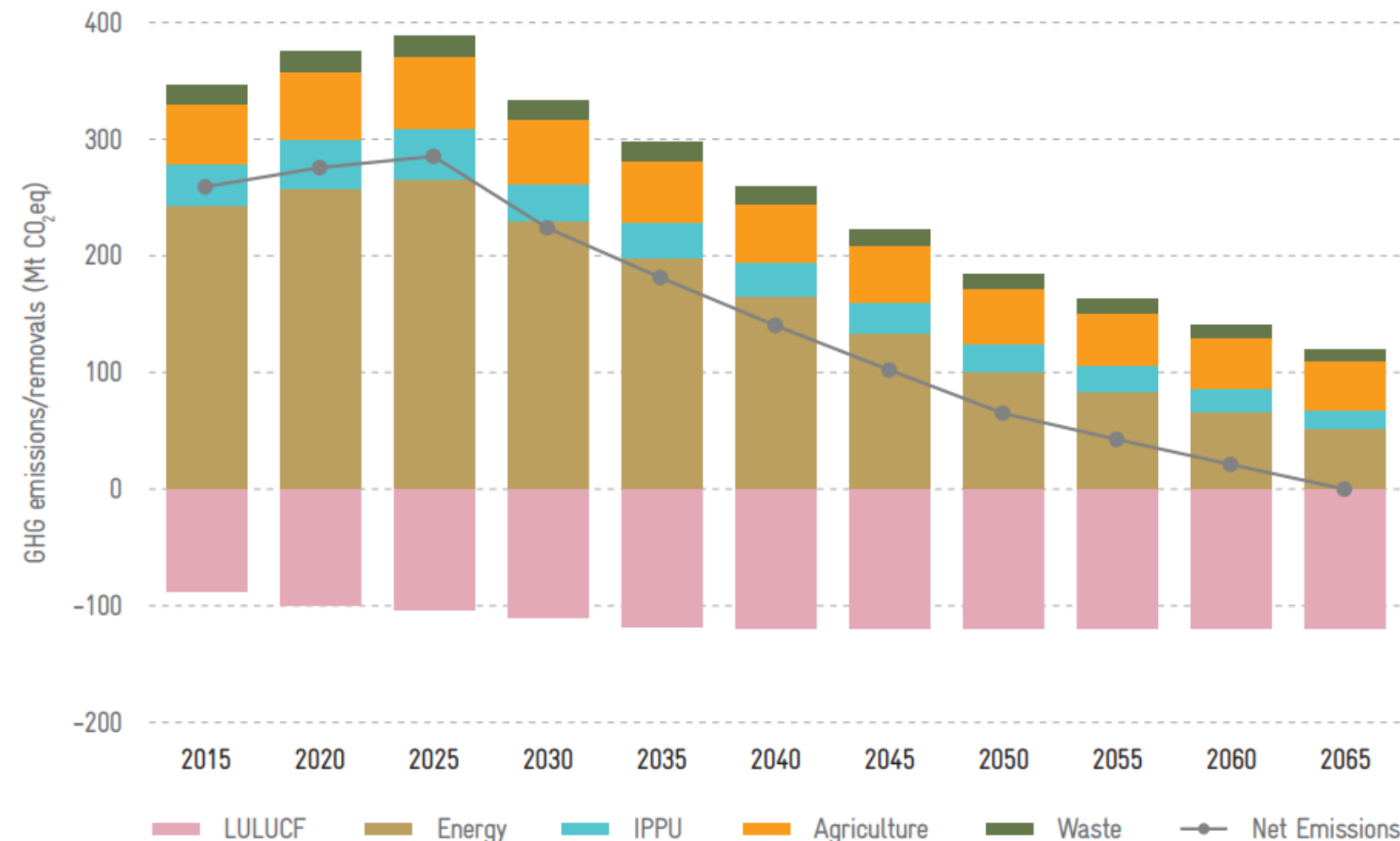
แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ

การสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ใน 6 ด้าน

การสร้างความเป็นหุ้นส่วนและการส่งเสริมการดำเนินงาน



- Share of RE for new power generation capacity will be **at least 50% by 2050**
- **new vehicles in the market will be electric vehicles**, including Battery Electric Vehicles (BEVs) and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) with the **share of 69% by 2035**
- Contribution from the LULUCF sector in **carbon removal** is expected to increase to 120 MtCO₂ by 2037



- GHG emissions from sources are expected to reach the **peak level** of 388 MtCO₂eq by 2025
- LULUCF sector at 120 MtCO₂
- Coal phase-out and negative emission technologies in the energy sector, e.g., Bioenergy with CCS (BECCS) or direct air capture and storage, will be necessary

ภาคพลังงาน



- การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน
- การพัฒนาระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีความทันสมัย
- การปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน
- การส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า
- การสร้างแรงจูงใจเพื่อสนับสนุนการลงทุนด้านพลังงานหมุนเวียน
- การวิจัยพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS)

- การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด
- การใช้สารทำความเย็นที่มีค่า GWP ต่ำ
- การขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจ BCG เพื่อการเติบโตอย่างยั่งยืน

ภาคอุตสาหกรรม



- การจัดการขยะและน้ำเสียชุมชน
- การลดการเกิดของเสียจากต้นทาง
- การใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ
- การเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน
- การหมักปุ๋ย
- การย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจนและการบำบัดทางชีวภาพเชิงกล
- การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม

ภาคป่าไม้



- การเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้ได้ร้อยละ 55 ของพื้นที่ทั้งหมดภายใน ปี พ.ศ. 2580 ประกอบด้วยป่าธรรมชาติร้อยละ 35 ป่าเศรษฐกิจร้อยละ 15 และพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองและชนบทร้อยละ 5
- การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น และภาคเอกชนในการปลูกป่า และการป้องกันการบุกรุกทำลายป่าเพื่อส่งเสริมการกักเก็บคาร์บอนโดยสมัครใจ (T-VER)

ภาคของเสีย

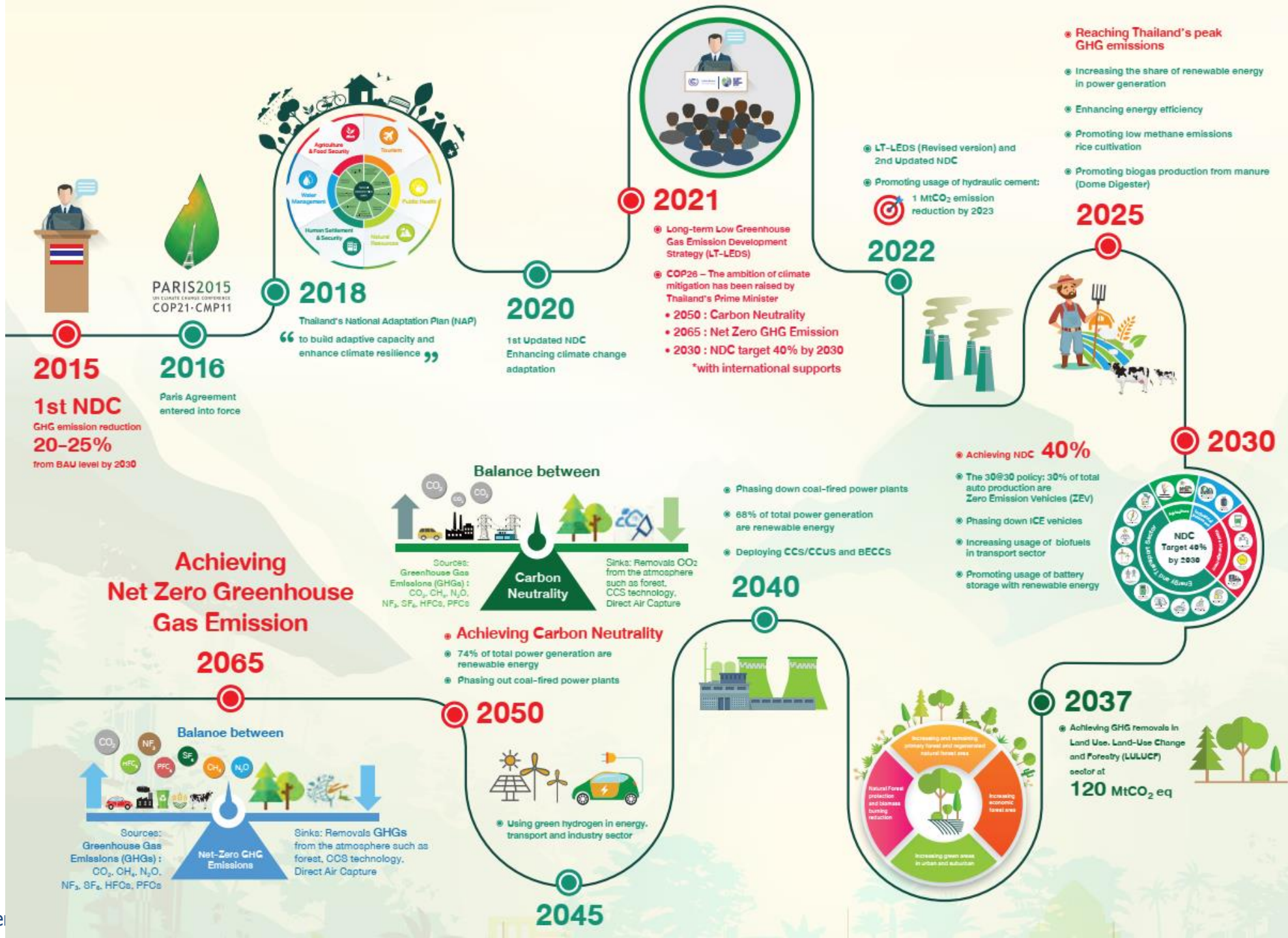


ภาคเกษตร



- การจัดการมูลสัตว์ที่ดี
- การจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
- การปรับปรุงการปลูกข้าว
- การบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ
- การทำเกษตรอัจฉริยะ
- การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์
- การใช้พลังงานหมุนเวียน
- การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในการเกษตร

Thailand's Net Zero Roadmap 2065





การดำเนินโครงการพัฒนาและสนับสนุนการติดตามประเมินผล
การลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการของประเทศ

การดำเนินงาน

1. ติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกตามเป้าหมาย NDC (ลดก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 30 – 40 ภายในปี พ.ศ. 2573)
2. พัฒนาวิธีคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกและกระบวนการ MRV

กลุ่มเป้าหมาย

1. หน่วยงานภาครัฐที่เป็นหน่วยงานหลัก และหน่วยงานสนับสนุนการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ภายใต้ NDC Roadmap
2. หน่วยงานภาครัฐที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักในการประสานงานกับสำนักเลขาธิการ UNFCCC

สาขาพลังงาน
สนพ.

สาขาคมนาคมขนส่ง
สนข.

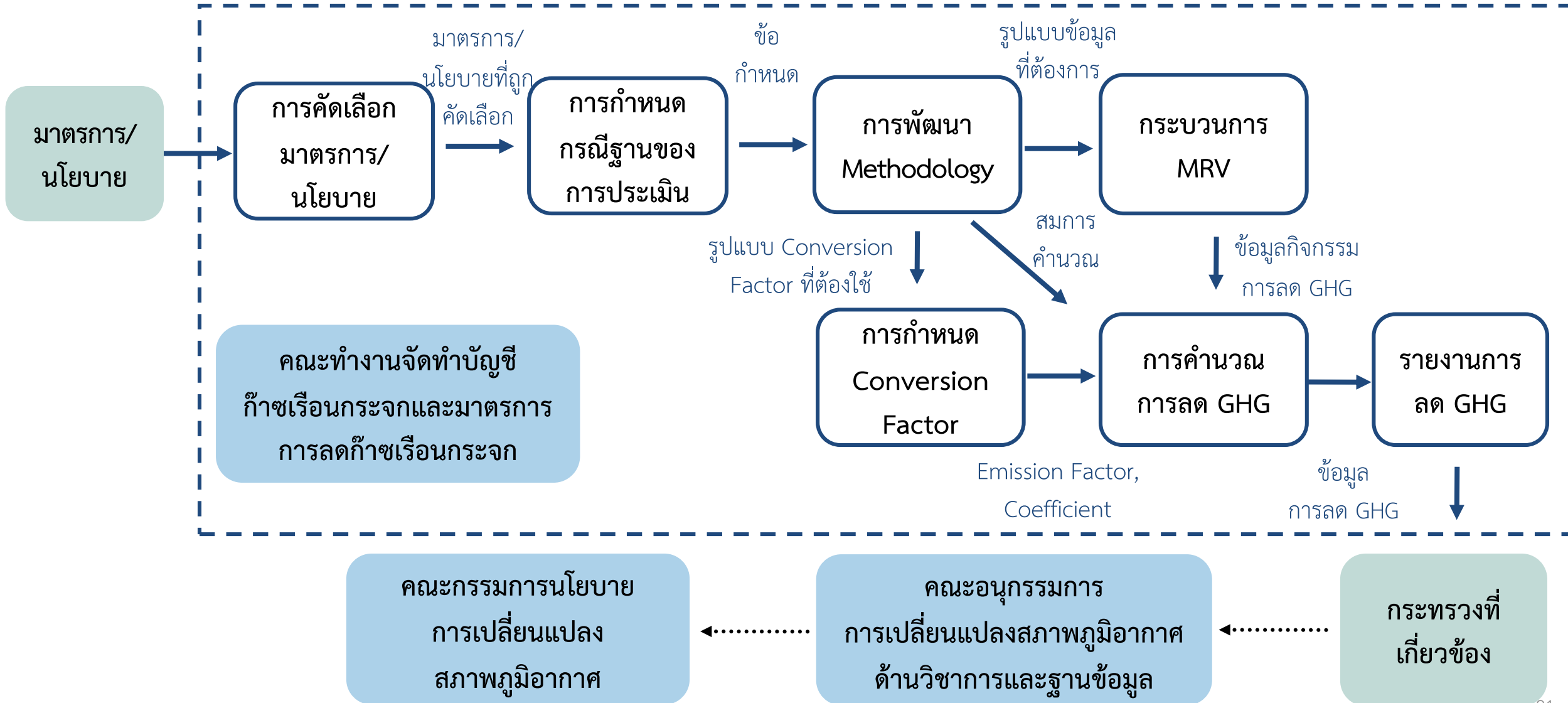
สาขา IPPU
กรอ.

สาขาการจัดการของเสีย

สาขาการเกษตร
สศก.

ขยะ/น้ำเสียชุมชน
คพ.

น้ำเสียอุตสาหกรรม
กรอ.



ระดับประเทศ

ระดับกระทรวง

คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ

พิจารณาเพื่อเห็นชอบ และรับรองผลการลด GHG จากมาตรการ/นโยบาย เพื่อประกอบในรายงาน NC และ BUR

คณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านวิชาการและฐานข้อมูล

พิจารณาและรับรองผลการลด GHG จากมาตรการ/นโยบาย

คณะทำงานจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกและมาตรการลดก๊าซเรือนกระจก

จัดทำรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการ

พิจารณาการประเมินการลด GHG ประกอบด้วย

1. คัดเลือกมาตรการ/นโยบายเพื่อประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก
2. โครงสร้างกระบวนการ MRV
3. วิธีการคำนวณผลการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology)
4. กำหนดค่า Coefficient/ Emission Factor

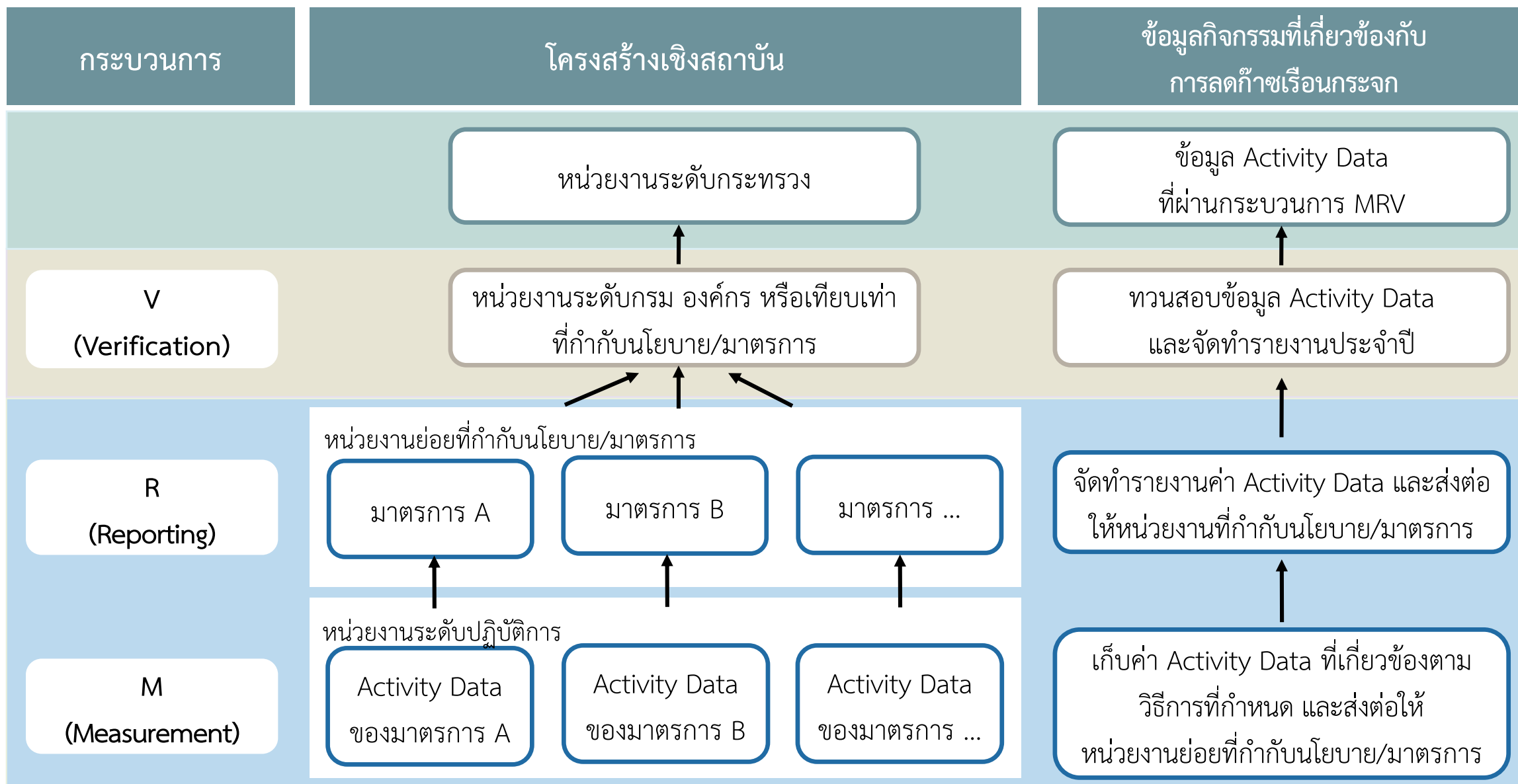
คณะทำงาน/คณะกรรมการ ภายใต้อำนาจกระทรวงที่เกี่ยวข้อง (ตามมาตรการ/นโยบาย)

พิจารณารายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจก

1. มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการคำนวณผลการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology)
3. โครงสร้างกระบวนการ MRV ข้อมูลกิจกรรม
4. ผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการ

← ส.ค.
เห็นชอบ

← มี.ค. - ก.ค.
ไม่เห็นชอบ
ปรับแก้ไข



NDC Roadmap

เป็นกรอบการดำเนินงานที่จะนำไปสู่ การบรรลุเป้าหมาย NDC ในปี พ.ศ. 2573 โดยดำเนินการใน 3 สาขาหลัก รวม 15 มาตรการ คิดเป็นศักยภาพที่สามารถลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 ทั้งสิ้น 115.6 MtCO₂eq

มาตรการภายใต้ NDC Roadmap

Energy+Transport
9 มาตรการ

IPPU
2 มาตรการ

Waste
4 มาตรการ

Agriculture

ความพร้อมในการ Tracking (วิธีคำนวณ + MRV)

12 มาตรการ

2 มาตรการ
1 มาตรการ*

4 มาตรการ
3 มาตรการ*

1 มาตรการ*

(อยู่ระหว่างการพัฒนา)

(อยู่ระหว่างรอการรับรองวิธี
คำนวณ และกระบวนการ MRV)

(อยู่ระหว่างรอการรับรองวิธี
คำนวณ และกระบวนการ MRV)

ปี งบประมาณ
2566

วิธีคำนวณ
+ MRV

2 มาตรการ

-

-

1 มาตรการ

Tracking

12 มาตรการ

2 มาตรการ

7 มาตรการ

1 มาตรการ

ภาคพลังงาน

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • มาตรการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ประเภท ธรรมชาติ • มาตรการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ประเภท ชีวภาพ • มาตรการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน ประเภทธรรมชาติ • มาตรการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน ประเภทชีวภาพ • มาตรการใช้ไบโอดีเซลในภาคการขนส่ง • มาตรการใช้เอทานอลในภาคการขนส่ง • มาตรการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน | <ul style="list-style-type: none"> • มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า • มาตรการเกณฑ์มาตรฐานและติดฉลากอุปกรณ์ เบอร์ 5 • มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานจากการนำ ความร้อนทิ้งกลับมาผลิตไฟฟ้าใช้ภายในโรงงาน • มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าใน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต • มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตความร้อนใน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต • มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร ควบคุม |
|---|---|

ภาค IPPU

- มาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ดในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
- มาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ในคอนกรีตผสมเสร็จ
- มาตรการทดแทน/ปรับเปลี่ยนสารทำความเย็น
- มาตรการทำลายสารทำความเย็นที่เสื่อมสภาพ

ภาคของเสีย

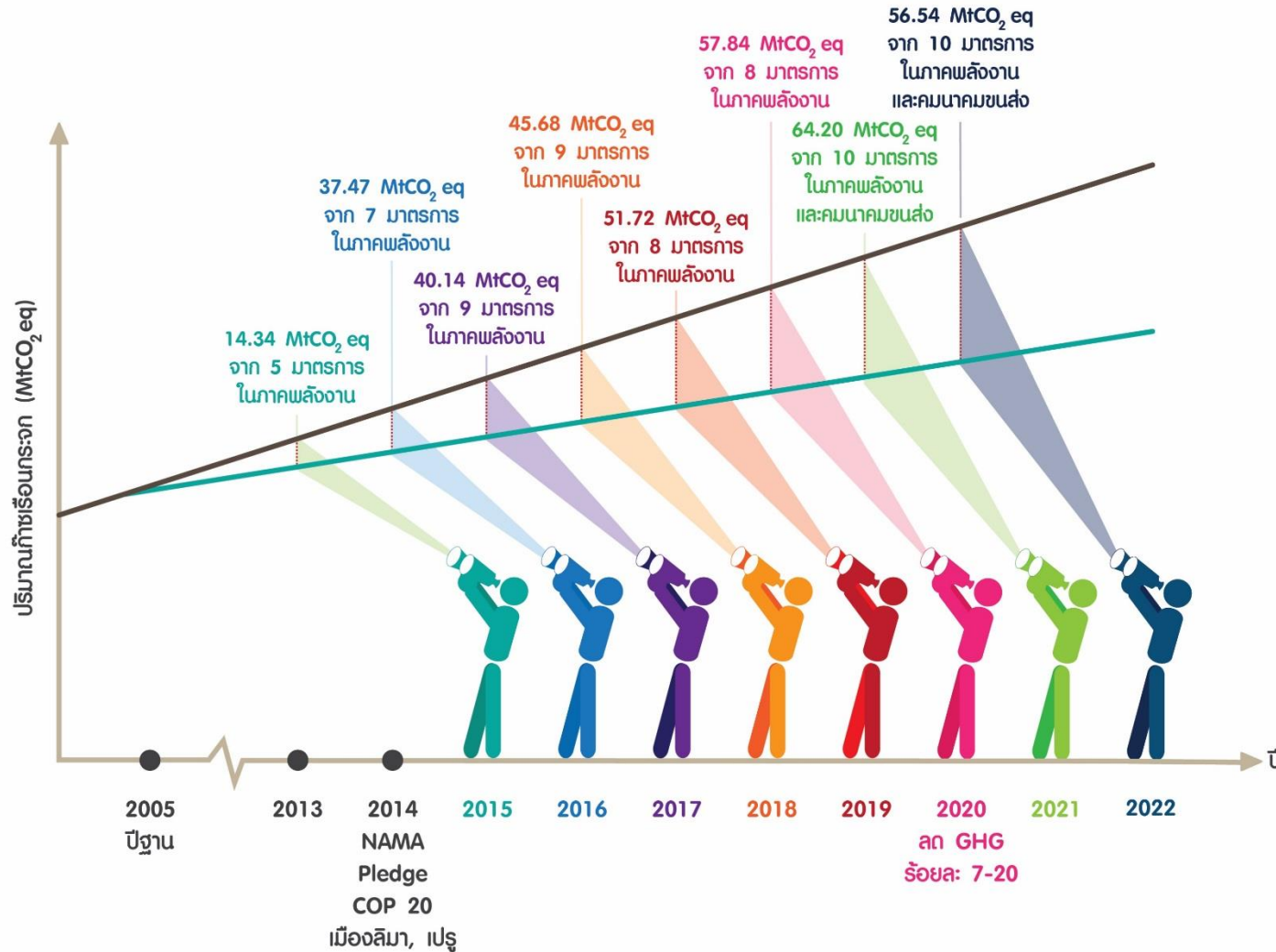
- มาตรการนำก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์
- มาตรการเผาขยะมูลฝอยในเตาเผาเพื่อผลิตไฟฟ้า
- มาตรการการนำขยะอินทรีย์ไปทำปุ๋ยหมัก
- มาตรการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรม ด้วยการนำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ประโยชน์
- มาตรการฝังกลบมูลฝอยแบบกึ่งไร้อากาศ
- มาตรการนำขยะอินทรีย์ไปหมักแบบไร้อากาศ
- มาตรการนำขยะอินทรีย์ไปบำบัดเชิงกลชีวภาพ

ภาคเกษตร

- มาตรการนำก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสีย ฟาร์มปศุสัตว์ไปใช้ประโยชน์
- มาตรการจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่ ปลุกข้าว

อยู่ระหว่างการพัฒนาวีธีคำนวณและกระบวนการ MRV

อยู่ระหว่างการรอรับรองวิธีการคำนวณและกระบวนการ MRV 25



จากข้อมูลปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020)*

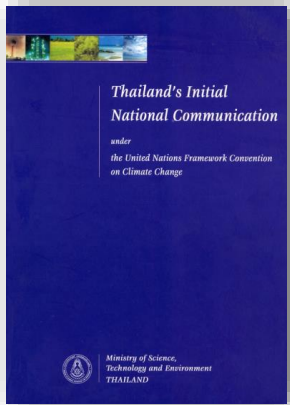
- ภาคพลังงานและขนส่งสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ **56.54 MtCO₂** จากมาตรการภาคพลังงาน จำนวน **9** มาตรการ และมาตรการภาคคมนาคมขนส่ง จำนวน **1** มาตรการ
- คิดเป็นการลดก๊าซเรือนกระจก **15.40%** เมื่อเทียบกับ BAU ในปี ค.ศ. 2020

* การติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี

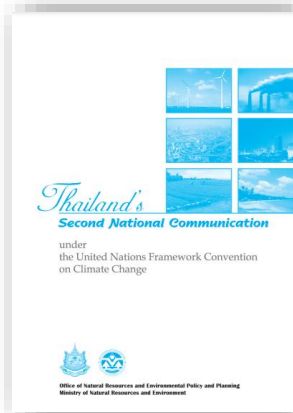
สรุปผลปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการสาขาพลังงานและขนส่ง (ข้อมูล ปี พ.ศ. 2556 – 2563)

มาตรการ/นโยบาย	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (MtCO ₂ eq)							
	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2558	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2560	พ.ศ. 2561	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563
สาขาพลังงาน								
1. มาตรการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ประเภทพลังงานธรรมชาติ (แสงอาทิตย์ พลังลม พลังน้ำ)	0.98	4.04	3.60	3.99	5.53	7.27	7.80	6.41
2. มาตรการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ประเภทพลังงานชีวภาพ (ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ขยะ)	8.04	8.65	7.96	9.86	9.95	11.10	12.04	11.11
3. มาตรการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน ประเภทพลังงานธรรมชาติ (แสงอาทิตย์)	(n/a)	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
4. มาตรการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน ประเภทพลังงานชีวภาพ (ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ขยะ)	(n/a)	19.10	21.35	23.46	24.04	26.55	28.69	23.01
5. มาตรการใช้ไบโอดีเซลในภาคการขนส่ง	2.83	2.84	3.34	3.32	3.76	4.18	4.83	5.04
6. มาตรการใช้เอทานอลในภาคการขนส่ง	2.07	2.55	2.55	2.92	3.13	3.34	3.54	3.27
7. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของ กฟผ.	0.42	0.28	0.15	0.12				
8. มาตรการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีสะอาด	(n/a)	(n/t)	0.75	1.37				
9. มาตรการเกณฑ์มาตรฐานและติดฉลากอุปกรณ์เบอร์ 5	(n/a)	(n/t)	0.43	0.62	0.72	0.75	0.79	0.82
10. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า (รฟพ. NG + รฟพ. Lignite)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	4.56	4.62	5.91	6.34
11. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานจากการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ (อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	0.45	0.44
สาขาคมนาคมขนส่ง								
12. มาตรการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	(n/a)	0.12	0.07
รวม	14.34	37.47	40.14	45.68	51.72	57.84	64.20	56.54
คิดเป็น % เมื่อเทียบกับ BAU ของ NAMA ในปี พ.ศ. 2563	4%	10%	11%	12%	14%	15%	17%	15% ²⁷

National Communication (NC)



NC1 (2000)



NC2 (2011)

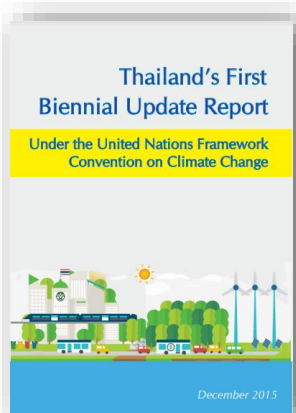


NC3 (2018)



NC4 (2022)

Biennial update report (BUR)



BUR1 (2015)



BUR2 (2017)



BUR3 (2020)



BUR4 (2022)