

THAILAND TAXONOMY



ภาคอุตสาหกรรมการผลิต



พฤษภาคม 2568

สารบัญ

คณานำเสนอ Thailand Taxonomy	v
1. ความเป็นมาภาคอุตสาหกรรมการผลิต	1
1.1 ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม	5
1.2 นโยบายด้านการจัดการกับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สำคัญในรายภาคเศรษฐกิจ	7
2. ประเด็นสำคัญด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต	11
3. ขอบเขตการกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิต	14
4. แนวทางและวิธีการจัดทำเกณฑ์สำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิต	14
4.1 กิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate activities)	16
4.2 กิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่าน (Interim activities)	18
4.3 กิจกรรมสนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่น ๆ (Enabling activities)	18
4.4 การดักจับคาร์บอน การขนส่ง การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (Carbon capture, transportation, utilisation, and storage)	19
4.5 กิจกรรมเสริมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน: การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานและมาตรการลดคาร์บอนมาใช้กับกิจกรรมการผลิตที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน Thailand Taxonomy (Introduction of energy efficiency and decarbonisation measures in manufacturing activities not specified in the Thailand Taxonomy)	20
5. แนวทางการนำเข้าและตัวชี้วัดไปใช้งาน	21
6. การกำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข และตัวชี้วัดสำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิต	22
6.1 กิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate activities)	22
1. การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน (Manufacture of basic chemicals)	22
2. การผลิตซีเมนต์ (Manufacture of cement)	32
3. การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นพื้นฐาน (Manufacture of basic iron and steel)	37
4. การผลิตอะลูมิเนียม (Manufacture of aluminium)	46
5. การผลิตไฮโดรเจน (Manufacture of hydrogen)	49
6.2 กิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่าน (Interim activities)	52

1. การผลิตพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิ (Manufacture of plastics in primary form)	52
6.3 กิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่นๆ (Enabling Activities)	54
1. การผลิตแบตเตอรี่ (Manufacture of batteries)	54
2. การผลิตเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Manufacture of renewable energy technologies).....	55
3. การผลิตเทคโนโลยีการบอนต์ฯ เพื่อการขนส่ง (Manufacture of low-carbon technologies for transport)	56
4. การผลิตอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคาร (Manufacture of energy efficiency equipment for buildings)	56
5. การผลิตเทคโนโลยีการบอนต์ฯ (Manufacture of other low-carbon technologies)	58
6.4 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตักจับและกักเก็บคาร์บอน/การตักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS-Related Activities).....	59
1. การตักจับและกักเก็บคาร์บอน/การตักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS): การตักจับก๊าซคาร์บอนโดยออกไซด์เฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (point-source) (CCS/CCUS: Point-source capture of CO ₂)	59
2. การขนส่งก๊าซคาร์บอนโดยออกไซด์ที่ตักจับไว้ (Transportation of captured CO ₂).....	60
3. การกักเก็บก๊าซคาร์บอนโดยออกไซด์ที่ตักจับไว้อย่างถาวร (Permanent sequestration of captured CO ₂)	61
4. การใช้ประโยชน์จากการบอนต์ฯ (Utilisation of captured CO ₂)	61
6.5 กิจกรรมเสริมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน (Auxiliary transitional activity).....	62
1. การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานและมาตรการลดcarbonมาใช้กับกิจกรรมการผลิตที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน Thailand Taxonomy (Introduction of energy efficiency and decarbonisation measures in manufacturing activities not specified in the Thailand Taxonomy).....	62
ภาคผนวก: ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการผลิตไฮโดรเจนอย่างยั่งยืน	64
คำแนะนำด้านการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)	68
แนวทางเพิ่มเติมสำหรับเส้นทางการผลิตที่แตกต่างกันจนถึงจุดผลิต	70

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 กรอบเวลาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคอุตสาหกรรมผลิต.....	8
รูปที่ 2 ห่วงโซ่คุณค่าและกิจกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานภายในขอบเขตเงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Taxonomy	23
รูปที่ 3 ภาพรวมเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเขียวสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน	24
รูปที่ 4 กรอบเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเหลืองสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน	25
รูปที่ 5 กิจกรรมการผลิตซีเมนต์ภายในขอบเขตของเกณฑ์ของ Taxonomy	33
รูปที่ 6 กรอบเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเขียวสำหรับการผลิตซีเมนต์	34
รูปที่ 7 ขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการกำหนดเงื่อนไขและตัวชี้วัดของกิจกรรมการผลิตซีเมนต์	35
รูปที่ 8 ห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตเหล็กกล้าและกิจกรรมภายใต้ขอบเขต Taxonomy	38
รูปที่ 9 ขอบเขตกิจกรรมที่สอดคล้องตามเกณฑ์การผลิตอะลูมิเนียม (อะลูมิเนียมปฐมภูมิ (primary aluminium)).....	46
รูปที่ 10 ขอบเขตการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับกิจกรรมการผลิตอะลูมิเนียม (อะลูมิเนียมปฐมภูมิ)	47
รูปที่ 11 ห่วงโซ่คุณค่าและกิจกรรมการผลิตไฮโดรเจนภายในขอบเขตเงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Taxonomy ..	50
รูปที่ 12 ขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตไฮโดรเจน....	50

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU).....	11
ตารางที่ 2 แนวทางการใช้งานตามรูปแบบหลักเกณฑ์.....	21
ตารางที่ 3 ผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่เข้าเกณฑ์ภายใต้ขอบเขตของ Thailand Taxonomy	22
ตารางที่ 4 เส้นทางการลดかる์บอนสำหรับภาคอุตสาหกรรมเคมี	27
ตารางที่ 5 มาตรการลดかる์บอนสำหรับภาคอุตสาหกรรมเคมี	28
ตารางที่ 6 เส้นทางการลดかる์บอนของการผลิตปุ๋นเม็ด	37
ตารางที่ 7 เงื่อนไขของโรงงานผลิตเหล็กและเหล็กกล้า	41
ตารางที่ 8 ความเชื่อมโยงของเงื่อนไขและตัวชี้วัดของการผลิตเหล็กและเหล็กกล้ากับกิจกรรมอื่นๆ	42
ตารางที่ 9 เกณฑ์การลงทุนในสินทรัพย์ประเภททุน (capital investments) ในมาตรการลดかる์บอนสำหรับ โรงงานเหล็ก	44
ตารางที่ 10 ตัวอย่างรายการมาตรการลดかる์บอนที่สอดคล้องกับเกณฑ์สีเหลือง.....	45
ตารางที่ 11 เส้นทางการลดかる์บอนของอะลูมิเนียม.....	49
ตารางที่ 12 เกณฑ์ความเข้มข้นของかる์บอนในการผลิตไฮโดรเจน.....	52
ตารางที่ 13 มาตรการลดかる์บอนในการผลิตไฮโดรเจน.....	64

คณะทำงาน Thailand Taxonomy

ภาคอุตสาหกรรมการผลิต

1. กรรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ธนาคารแห่งประเทศไทย
3. สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์
4. ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
5. กรรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
6. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
7. องค์การบริหารจัดการก้าชเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
8. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
9. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
10. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
11. การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
12. สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย
13. สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
14. กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
15. สมาคมบริษัทจัดการพลังงานไทย
16. สมาคมธนาคารไทย
17. สมาคมธนาคารนานาชาติ
18. สมาคมสถาบันการเงินของรัฐ

สนับสนุนโดย



จัดทำโดย



ร่วมมือกับ



ทีปรึกษาไทย



1. ความเป็นมาภาคอุตสาหกรรมการผลิต

ในปี พ.ศ. 2565 ภาคอุตสาหกรรมการผลิตไทยมีสัดส่วนคิดเป็น 27% ของ GDP เพิ่มขึ้นจาก 13% ในปี พ.ศ. 2503¹ ซึ่งภาคอุตสาหกรรมการผลิตคิดเป็น 73% ของการส่งออกทั้งหมดของไทย และปี พ.ศ. 2564 มีการจ้างงานประมาณ 5.84 ล้านคนใน หรือคิดเป็นประมาณ 15% ของกำลังแรงงานทั้งหมด² สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมได้ติดตามผลการดำเนินงานของอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยพิจารณาจากสัดส่วนการผลิตของประเทศ การบริโภคภายในประเทศ การส่งออกและนำเข้า สำหรับภาคส่วนย่อยส่วนใหญ่ภายใต้ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีสถานะทางเศรษฐกิจดังนี้

- **ปิโตรเคมี:** อุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทยมีขนาดใหญ่ที่สุดในอาเซียน โดยมีกำลังการผลิตรวม 35 ล้านตันในปี พ.ศ. 2564 แบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ตันน้ำ 13.4 ล้านตัน สินค้าขั้นกลาง 8.5 ล้านตัน และผลผลิตปลายน้ำ 13.3 ล้านตัน³ และกว่า 80% ของการผลิตขั้นต้นและขั้นกลางของไทยใช้งานภายในประเทศเพื่อเป็นปัจจัยการผลิตสำหรับกระบวนการขั้นปลายน้ำต่อไป⁴ โดยมีแนฟทา (Naphtha) เป็นวัตถุติดหลัก (คิดเป็น 68% ของการใช้วัตถุติดทั้งหมด) เอทิลินเป็นโอลีฟินที่ผลิตได้อย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก และคิดเป็น 41% ของการผลิตตันน้ำทั้งหมดของประเทศไทย ซึ่งกำลังการผลิตเอทิลินของประเทศอยู่ในอันดับที่ 9 ของโลก⁵
- **ซีเมนต์:** ประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตซีเมนต์รายใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชีย การผลิตซีเมนต์ (ไม่รวมปูนเม็ด) ในไตรมาสที่ 1/2566 มีจำนวนถึง 10.92 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 8.05% จากไตรมาสก่อน (QoQ) (ไตรมาสที่ 4/2565) แต่ลดลง 3.49% จากช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อน (YoY) (พ.ศ. 2565)⁶ ซีเมนต์ที่ผลิตได้ประมาณ 91% ของซีเมนต์ทั้งหมดใช้เพื่อจำหน่ายในประเทศ โดย 9% เป็นการผลิตเพื่อ

¹ World Bank, “World Bank Open Data,” World Bank Open Data, n.d.,

<https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS?locations=TH>

² National Statistical Office, “The Labor Force Survey Whole Kingdom Quarter 4: October-December 2021,” Ministry of Digital Economy and Society of Thailand, <https://webapps.ilo.org/surveyLib/index.php/catalog/8045/related-materials>

³ Thian Thiumsak, “Industry Outlook 2023-2025: Petrochemicals,” krungsri research, n.d., <https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry-outlook/petrochemicals/petrochemicals/io/io-petrochemicals-2023-2025>

⁴ เรื่องเดียวกัน

⁵ เรื่องเดียวกัน

⁶ Office of Industrial Economics, “Report on the Industrial Economics Status in Q1-2023 and Outlook for Q2- 2023,” n.d., https://www.oie.go.th/assets/portals/1/files/quarterly_industrial/Q1_2023andOutlookQ2_2023_en.pdf

ส่งออก ผลผลิตประมาณ 60% ใช้ในการก่อสร้างของภาคเอกชน (ส่วนใหญ่เป็นสินทรัพย์เพื่ออยู่อาศัย และเพื่อการพาณิชย์) และส่วนที่เหลืออีก 40% ใช้ในโครงการของภาครัฐ⁷

- **เหล็กและเหล็กกล้า:** ประเทศไทยผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กทรงยาวมากกว่าเหล็กแบน ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 การผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูปของประเทศไทยอยู่ที่ 472,545 ตัน ลดลง 20.5% จากช่วงเดียวกันของปี พ.ศ. 2565 (YoY)⁸ โดยผลิตภัณฑ์เหล็กของไทยมีการใช้งาน ภายในประเทศมากกว่าการส่งออก โดยมีอัตราส่วนประมาณ 91:9 ผลิตภัณฑ์เหล็กทรงยาว (เหล็กเส้น ข้ออ้อยและเหล็กโครงสร้าง) ส่วนใหญ่จะใช้ในธุรกิจก่อสร้าง ในขณะที่ผลิตภัณฑ์เหล็กแบนมักจะใช้งานในภาคส่วนต่างๆ เช่น ยานยนต์และเครื่องใช้ไฟฟ้า⁹
- **อะลูมิเนียม:** ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีกำลังการผลิตอะลูมิเนียมรวมกว่า 710,000 ตัน แต่ใน ความเป็นจริงผลิตได้เพียง 571,000 ตัน หรือ 80% ของกำลังการผลิต โดยมีมูลค่าตลาดรวมประมาณ 8 หมื่นล้านบาท¹⁰ ผู้ผลิตอะลูมิเนียมของไทยแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ม้วนอะลูมิเนียมแบบ ซึ่งมี กำลังการผลิตรวมสูงสุด 410,000 ตัน และอะลูมิเนียมเส้นหน้าตัด ซึ่งมีกำลังการผลิตสูงสุด 300,000 ตัน ประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่สองของโลกในการรีไซเคิลหมุนเวียนกระปองอะลูมิเนียมคร่าวงจร ถึง 91%¹¹
- **ผลิตภัณฑ์พลาสติก:** ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกพลาสติกรายใหญ่อันดับที่ 11 ของโลก และใหญ่เป็น อันดับ 2 ของอาเซียน¹² อุตสาหกรรมพลาสติกของไทยได้รับประโยชน์จากภาคปิโตรเคมีของประเทศไทย ที่มีขนาดใหญ่และมีความสามารถในการแข่งขันสูง ประมาณ 59% ของผลิตที่ผลิตได้ส่งออก และ ส่วนที่เหลืออีก 41% ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมภายในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในภาคการประกอบรถยนต์ อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้า และการก่อสร้าง¹³ โพลิไพริลีน (PP) โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE)/โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ

⁷Puttachard Lunkam, “Industry Outlook 2023-2025: Construction Materials,” krungsri Research, n.d.,

<https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry-outlook/construction-construction-materials/construction-materials/io/construction-materials-2023-2025>

⁸ IRON & STEEL INTELLIGENCE UNIT and IRON AND STEEL INSTITUTE OF THAILAND, “THAILAND STEEL INDUSTRY REPORT – September 2023 - OIE,” report, September 2023, <https://km.fti.or.th/wp-content/uploads/2023/10/4.ภาวะอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า-โดยสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย-28-ก.ย.66.pdf>

⁹ Taned-Mahattanalai, “Industry Outlook 2019-2021: Steel Industry,” Krungsri Research, n.d., <https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry-outlook/construction-construction-materials/steel/io/io-steel-20>

¹⁰ ฐานเศรษฐกิจ และ ฐานเศรษฐกิจ, “จีนฟุ่มตลาดหนัก อะลูมิเนียมไทยป่วน! จี้ร่างให้อีกปีคง,” Thansettakij, March 9, 2023, <https://www.thansettakij.com/columnist/exclusive-area/558442>

¹¹ Reedtradex, “Thai Aluminium to Reach Global Market and Save the Planet / เตรียมพร้อมอะลูมิเนียมไทย ก้าวไกลและรักษ์โลก,” n.d., https://www.reedtradex.co.th/enews/mtx23enews12/index_en.html

¹² Aphinya Khanunthong, “Industry Outlook 2021-2023: Plastics,” krungsri.com, n.d., <https://www.krungsri.com/en/research/industry/industry-outlook/petrochemicals/plastics/io/io-plastics-21>

¹³ เรื่องเดียวกัน

เชิงสัมตรง (LLDPE) และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) คิดเป็น 78% ของเรซินทั้งหมดที่ใช้ในประเทศไทย โดยประมาณ 18% ของเรซินหลักถูกนำไปรีไซเคิลในปี พ.ศ. 2561¹⁴

อุตสาหกรรมการผลิตพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิในประเทศไทยกำลังเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ โดยได้รับแรงหนุนจากความต้องการที่แข็งแกร่งในหลายภาคส่วน เช่น ภาคบรรจุภัณฑ์ ภาคยานยนต์ และภาคการก่อสร้าง คาดว่าในปี พ.ศ. 2567 ขนาดของตลาดจะเติบโตเพิ่มขึ้นประมาณ 10.75 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ จากปี พ.ศ. 2566 ถึง พ.ศ. 2571 ซึ่งสะท้อนถึงอัตราการเติบโตต่อปีแบบทบทันที่ 5.18%¹⁵ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเติบโตนี้ ได้แก่ ความก้าวหน้าในเทคโนโลยีการผลิตพลาสติก การลงทุนที่เพิ่มขึ้น และความต้องการวัสดุน้ำหนักเบาและทนทานที่เพิ่มมากขึ้น ภาคบรรจุภัณฑ์ยังคงเป็นภาคส่วนที่ใหญ่ที่สุด โดยได้รับแรงหนุนจากตลาดอีคอมเมิร์ซที่เพื่องฟุและความต้องการนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน¹⁶

- **ยานยนต์:** ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยานยนต์รายใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเป็นฐานการผลิตยานยนต์อันดับที่ 10 ของโลก¹⁷ อุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยมีโครงสร้างแบบพีระมิด โดยมีผู้ผลิตรถยนต์อยู่ด้านบนและผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อยู่ชั้นด้านล่าง ในปี พ.ศ. 2565 มีผู้ผลิตยานยนต์ 27 ราย และรถจักรยานยนต์ 18 ราย¹⁸ ในปีเดียวกันประเทศไทยผลิตรถยนต์ได้ทั้งสิ้น 1.88 ล้านคัน โดย 44.7% (ประมาณ 0.84 ล้านคัน) เป็นการประกอบเพื่อจำหน่ายในประเทศ และส่วนที่เหลือ (ประมาณ 1 ล้านคัน) ประกอบเพื่อส่งออก รถกระบะคิดเป็น 62% ของการผลิตรถยนต์ทั้งหมดในประเทศไทย ในขณะที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีส่วนแบ่ง 35% และรถยนต์เพื่อการพาณิชย์อื่นๆ (รถบรรทุก รถตู้ และรถโดยสาร) มีส่วนแบ่ง 6% รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่ยังคงเป็นสินค้าใหม่ในตลาดยานยนต์ของประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้าเริ่มทยอยเข้าสู่ตลาดในยังคงครองส่วนแบ่งตลาดส่วนใหญ่¹⁹
- **อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า:** ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ เช่น ตู้เย็น เตาไมโครเวฟ กระติกทำน้ำร้อน พัดลมในครัวเรือน เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ คอมเพรสเซอร์ หม้อหุงข้าว เป็นต้น โดยในไตรมาส 1/2566 การส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้ามีมูลค่า 8.2 พันล้านดอลลาร์

¹⁴ Open Knowledge Repository, "Market-Study-for-Thailand-Plastics-Circularity-Opportunities-and-Barriers," n.d., <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/76c48f2a-d0c2-5a70-b801-43e37d851fc1/download>

¹⁵ Mordor Intelligence, "Thailand Plastic Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029)," n.d., <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/thailand-plastics-market>

¹⁶ Industry Team, Bank of Ayudhya Public Company Limited, "Thailand Industry Outlook 2024-2026," January 10, 2024, <https://www.krungsri.com/en/research/industry/summary-outlook/industry-outlook-2024-2026>

¹⁷ Thailand Board of Investment, "Thailand Automotive Industry, situation from ICE to Next-generation vehicle," July 6, 2023, https://www.boi.go.th/upload/content/20230706%20EN%20TAI_.pdf

¹⁸ Thai Automotive Industry, "Thai Automotive Industry - Facts and Figures," 2022, https://data.thaiauto.or.th/images/PDF/Navigator/Thai_Automotive_Industry-Facts_and_Figures_2022.pdf

¹⁹ เรื่องเดียวกัน

สหรัฐ เพิ่มขึ้น 18.5% เมื่อเทียบกับไตรมาสก่อน (QoQ) และเพิ่มขึ้น 8.1% (YoY) จากช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อน สินค้าที่มีการส่งออกเพิ่มขึ้น ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ (43.1%) ตู้เย็น (27.3%) และเครื่องซักผ้า (26.4%)²⁰ ดัชนีการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าคาดว่าจะขยายตัวประมาณ 4.0%²¹

แม้ว่าภาคอุตสาหกรรมการผลิตจะเป็นตัวขับเคลื่อนหลักของเศรษฐกิจไทย แต่ในช่วงเวลานี้ภาคอุตสาหกรรม การผลิตกำลังเผชิญกับสภาวะที่ชะลอตัวเนื่องจากการส่งออกที่ลดลง ในปี พ.ศ. 2566 อุตสาหกรรมการผลิต โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกหดตัวโดยเฉลี่ย 3% (YoY) ในช่วง 3 ไตรมาสแรกของปี²² ยกเว้นภาค ยานยนต์และภาคการกลั่นปิโตรเลียมซึ่งมีการขยายตัวในปีดังกล่าว²³ จากมุมมองของการลงทุน อุตสาหกรรม การผลิตกำลังผลักดันกระแสการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment: FDI) เข้าสู่ ประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2565 พบร่วมกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศขนาดใหญ่ที่สุดในผลิตภัณฑ์โลหะและเครื่องจักร รองลงมาคือผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนบริการ โดยคำขอรับการส่งเสริมการลงทุนล่าสุดที่ได้รับอนุมัติจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment of Thailand: BOI) เมื่อ ปี พ.ศ. 2566 ได้เปลี่ยนไปสู่การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และยานยนต์ไฟฟ้า²⁴ การลงทุนในการผลิตแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า (EV batteries) กำลังเพิ่มขึ้นในประเทศไทยเช่นกัน ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการ แผนนโยบาย 30@30 ซึ่งตั้งเป้าหมายให้ 30% ของยานยนต์ที่ผลิตในประเทศไทยเป็นยานยนต์ที่ปล่อยมลพิษ เป็นศูนย์ (ZEV) ภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)²⁵ และอีกส่วนหนึ่งมาจากมาตรการสนับสนุนของภาครัฐที่ เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในอาเซียน โดยการผลิตยานยนต์ที่

²⁰ Office of Industrial Economics, "Report on the Industrial Economics Status in Q1-2023 and Outlook for Q2- 2023," n.d., https://www.oie.go.th/assets/portals/1/files/quarterly_industrial/Q1_2023andOutlookQ2_2023_en.pdf

²¹ เรื่องเดียวกัน

²² World Bank, "Thailand Economic Monitor - Thailand's Path to Carbon Neutrality: The Role of Carbon Pricing," World Bank, Bangkok December 2023,

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121223123018912/pdf/P5010091ef52cc09d1b46c1af1a43820def.pdf>

²³ The office of Industrial Economics, "Montly Report Industrial Index April 2023 - April 2024," n.d., https://www.oie.go.th/view/1/industrial_indices/EN-US

²⁴ World Bank, "Thailand Economic Monitor - Thailand's Path to Carbon Neutrality: The Role of Carbon Pricing," World Bank, Bangkok December 2023,

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121223123018912/pdf/P5010091ef52cc09d1b46c1af1a43820def.pdf>

²⁵ TDRI, "Clean Energy Needs Far Clearer Policy," TDRI: Thailand Development Research Institute, September 2, 2022, <https://tdri.or.th/en/2022/08/clean-energy-needs-far-clearer-policy/>

ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ (ZEV) คาดว่าจะสูงถึง 225,000 คันต่อปีในปี พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025) ซึ่งเกิดขึ้นเร็วกว่า เป้าหมายที่ตั้งไว้สำหรับปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)²⁶

1.1 ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดการเปลี่ยนผ่านและความเสี่ยงทางกายภาพที่สำคัญสำหรับ
อุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย โดยมีการเรียกร้องให้นำยุทธศาสตร์ด้านการลดปัญหาและการปรับตัว
ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาใช้กับทุกภาคส่วนอย่าง

ในฐานะผู้มีส่วนสำคัญในการปล่อยก้าชเรือนกระจากของประเทศไทย ภาคอุตสาหกรรมการผลิตกำลังพัฒนาอย่างรุ่งเรือง การลดการปล่อยก้าชคาร์บอน ปัจจุบันภาคเศรษฐกิจนี้ปล่อยก้าชเรือนกระจากปริมาณมากจากกระบวนการทางเคมีและพิสิกส์ ซึ่งคิดเป็น 37% ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศ การผลิตซีเมนต์ เป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยก้าชเรือนกระจากมากเป็นอันดับสองของไทย รองจากการปลูกข้าว แม้ว่าเดิมที่จะมุ่งเน้นไปที่การเติบโตและประสิทธิภาพการผลิต แต่ผู้ผลิตชาวไทยกลับตระหนักมากขึ้นถึงความจำเป็นเร่งด่วน สำหรับการดำเนินการตามแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืน ผู้ผลิตหลายคนนำเทคโนโลยีที่สะอาดขึ้นมาใช้ ดำเนินกระบวนการที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเพื่อลดการปล่อยก้าช คาร์บอนไดออกไซด์

กระทรวงอุตสาหกรรม (อก.) translate หนังสือความจำเป็นในการเร่งดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงได้ดำเนินนโยบายเศรษฐกิจ บีจีจี (Bio-Circular-Green Economy Model) เพื่อขับเคลื่อนการลดคาร์บอน ในทุกภาคส่วนของเศรษฐกิจและการเติบโตที่ยั่งยืนของอุตสาหกรรมการผลิตของไทย²⁷ ปัจจัยภายนอกยังทำ หน้าที่เป็นตัวขับเคลื่อนเพิ่มเติมให้กับการเปลี่ยนผ่านไปสู่การปล่อยคาร์บอนต่ำของภาครัฐ ตามมาตรการผลิต เช่น การเปิดตัวมาตรการปรับราคาการ์บอนก่อนข้ามพรมแดน (Carbon Border Adjustment Mechanism: CBAM) ของสหภาพยุโรป เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 คาดว่าจะเร่งการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจก ในการผลิตอะลูมิเนียมและเหล็กกล้า ซึ่งเป็นสินค้า CBAM ของไทยสองรายการในปัจจุบัน และอาจอยู่ในภาค ส่วนอื่นๆ มากขึ้นในอนาคต²⁸ นอกจากนี้ ความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐและองค์กรระหว่างประเทศกำลัง

²⁶ S&P Global, “Thailand braces to make a big splash in EV sector,” Nov 8, 2023,

<https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/metals/110823-thailand-braces-to-make-a-big-splash-in-ev-sector>

²⁷United Nations Framework Convention on Climate Change, "Thailand LT-LEDS (Revised Version)," November 8, 2022,

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand%20LT-LEDS%20%28Revised%20Version%29_08Nov2022.pdf

²⁸ ในระยะสั้น คาดว่าผลกระทบของมาตรการปรับราคากำรค้าบอนก่อนข้ามพรมแดน (Carbon Border Adjustment Mechanism: CBAM) ของสหภาพยุโรป ต่ออุตสาหกรรมของไทยจะมีไม่มากนัก ในบรรดาสินค้า CBAM สินค้าที่สำคัญที่สุดสำหรับประเทศไทยคือ เหล็กและเหล็กกล้า (คิดเป็นประมาณ 1.5% ของการส่งออกไปยังสหภาพยุโรป) และอะลูมิเนียม (คิดเป็นประมาณ 0.4% ของการส่งออก) ในขณะที่การขายสินค้า CBAM อื่นๆ ไปยังสหภาพยุโรปนั้นมีปริมาณน้อยมากหรือไม่มี อายุโรงสี รายชื่อสินค้า CBAM จะทยอยเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ตรงกับสินค้าที่ครอบคลุมภายใต้

ช่วยส่งเสริมการพัฒนาภูมิประเทศและมาตรการจูงใจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ดี ความท้าทายยังคงมีอยู่ ซึ่งรวมถึงการรับรองว่า ความพยายามในการลดcarbon และความพยายามด้านความยั่งยืนจะครอบคลุม วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ได้ด้วย

นอกจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว ภาคอุตสาหกรรมการผลิตยังได้รับความเสียหาย อย่างมากจากเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่เมื่อปี พ.ศ. 2554 ซึ่งส่งผลกระทบต่อนิคมอุตสาหกรรม 7 แห่งในเขต ปริมณฑลตอนเหนือของกรุงเทพ และส่งผลกระทบต่อ 730 บริษัท ทำให้ห่วงโซ่อุปทานของชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ ติสก์ไดร์ฟ และชิ้นส่วนรถยนต์ทั่วโลกเกิดการหยุดชะงัก²⁹ นอกจากนี้ ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางกายภาพอาจส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิตผ่านทางช่องทาง อื่นๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาณและคุณภาพน้ำประจำ และความถี่ของเหตุการณ์สภาพอากาศร้อนจัดที่มีมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อสวัสดิภาพของคนงาน จึงมีความจำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติมในการด้านการปรับตัวและ ด้านความพร้อมรับมือ เพื่อลดความเปราะบางของภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่อความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางกายภาพ

ของเสียถือเป็นอีกปัญหาสำคัญที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมการผลิต (สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม โปรดอ่าน ข้อมูลในภาคของเสีย) ในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา ปริมาณของเสียทางอุตสาหกรรมลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากการกักกันโรคที่โรงงาน อุปสงค์ที่ลดลง และการหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทาน แต่หลังจากนั้นก็ฟื้นตัวและขยายตัวเพิ่มขึ้นอีก ตัวอย่างเช่น ของเสียมีปริมาณ 18.05 ล้านตันในปี พ.ศ. 2563 แต่กลับเพิ่มขึ้น เป็น 35.55 ล้านตันภายในปี พ.ศ. 2565 อย่างไรก็ดี ความพยายามของรัฐบาลในการลดปริมาณของเสีย อุตสาหกรรมทั้งหมดกำลังให้ผลลัพธ์ที่ดีเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2558 ซึ่งมีปริมาณของเสียอยู่ที่ 37.4 ล้านตัน³⁰ ความท้าทายหลักในการจัดการของเสียอุตสาหกรรมยังคงอยู่ที่การยกระดับการติดตามการต่ออายุ โรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่มีการจัดการของเสียอุตสาหกรรม การกำหนดให้ดำเนินการจัดการของเสีย

ระบบการซื้อขายสิทธิการปล่อยก๊าซcarbon dioxide (Emission Trading Scheme: ETS) ของสหภาพยุโรป ในขณะที่ประเทศไทย (เช่น สหราชอาณาจักรและแคนาดา เป็นต้น) กำลังพิจารณาใช้มาตรการที่คล้ายกับ CBAM ซึ่งอาจส่งผลให้การปรับราคา carbon บนข้ามพรมแดนมีผลกระทบที่รุนแรงขึ้นต่อผู้ผลิตและผู้ส่งออกของไทยในหลายภาคส่วนในระยะยาว สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม โปรดเพิ่มเติมดูที่ Prapan Leenoi, "Countdown to the CBAM: How prepared is Thailand for the introduction of the EU carbon tax?," Krungsri Research, August 03, 2023, <https://www.krungsri.com/en/research/research-intelligence/cbam-2023>

²⁹ Nikkei Editorial, "Global Companies Must Learn From Thai Floods That Upended Supply Chains," Nikkei Asia, October 13, 2021, <https://asia.nikkei.com/Opinion/The-Nikkei-View/Global-companies-must-learn-from-Thai-floods-that-upended-supply-chains>

³⁰ Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning "ปริมาณกากของเสียอุตสาหกรรม (อันตรายและไม่อันตราย) (2558-2565)," n.d., http://env_data.onep.go.th/reports/subject/view/153

อุตสาหกรรมอย่างเป็นระบบและถูกต้องตามกฎหมาย และการบังคับใช้กฎหมายกับโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านการจัดการของเสียอุตสาหกรรม³¹

ปัญหาอีกประการหนึ่งคือการผลิตและการใช้พลาสติกของประเทศไทย ซึ่งส่วนใหญ่มักจะบลงที่มหาสมุทรเนื่องจาก การจัดการที่ไม่ถูกต้อง ขยายพลาสติกที่ไม่ได้ถูกรวบรวมและได้รับการกำจัดอย่างเหมาะสมในประเทศไทย ประมาณ 51,000 ตันถูกพัดลงทะเลในแต่ละปี ทำให้ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 6 ของโลกตามตัวชี้วัดนี้³² จาก การศึกษาของธนาคารโลก แม้ว่าประเทศไทยจะมีอัตราการรับรวมและรีไซเคิลของมูลฝอยชุมชนสูงถึง 88.8% แต่ขยายพลาสติกที่ยังไม่ได้ถูกรวบรวมและสถานที่กำจัดขยายจำนวนมากที่ไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะกี ส่งผลให้เกิดขยายพลาสติกที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องประมาณ 428 ตันต่อปี³³ ขยายพลาสติกในประเทศไทย เพียงประมาณ 25% เท่านั้นที่ถูกรีไซเคิล สำหรับบรรจุภัณฑ์พลาสติกใช้แล้ว อุปสรรคในการรีไซเคิลในปัจจุบัน คือการขาดแคลนอุปกรณ์เครื่องมือในการรีไซเคิลถุงพลาสติกชนิดอ่อน ในขณะที่กล่องเครื่องดื่มยังไม่มีระบบที่ เหมาะสมในการรับรวมและเพิ่มมูลค่า³⁴ เพื่อแก้ไขปัญหานี้อย่างเป็นระบบมากขึ้น ประเทศไทยอยู่ระหว่างการ ร่างกฎหมายว่าด้วยการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตไปยังช่วงต่างๆ ของวงจรชีวิตของบรรจุภัณฑ์ (Extended Producer Responsibility: EPR) ซึ่งส่งเสริมการจัดการขยายพลาสติกอย่างยั่งยืนโดยการมีส่วน ร่วมของอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติก³⁵

1.2 นโยบายด้านการจัดการกับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สำคัญในภาคเศรษฐกิจ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (กรอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม (อก.) ได้จัดทำแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจก ของประเทศไทยในภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) (พ.ศ. 2564 – 2573) เพื่อลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมการผลิต โดยกำหนดเป้าหมายการดำเนินการเป็น 2 ระยะ ดังนี้

- ระยะเตรียมการ (พ.ศ. 2562 – 2563) สนับสนุนการดำเนินมาตรการตามแผนงาน NDC ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564
- ระยะดำเนินการ (พ.ศ. 2564 - 2573) มีเป้าหมายในการขับเคลื่อนมาตรการสำคัญและมาตรการ สนับสนุนด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมการผลิตให้บรรลุเป้าหมายภายใน

³¹ Pollution Control Department, “Thailand State of Pollution Report,” 2022, https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/08/pcdnew-2022-08-08_08-30-05_795080.pdf

³² United Nations Environment Programme, “Circular solutions for plastic pollution,” n.d., https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/41861/behavior_change.pdf?sequence=3&isAllowed=y

³³ World Bank, “Plastic Waste Material Flow Analysis for Thailand- Summary Report,” 2022, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099515103152238081/pdf/P17099409744b50fc09e7208a58cb52ae8a.pdf>

³⁴ Nationthailand, “Packaging Producers Push for Enactment of EPR Law,” Nationthailand, August 11, 2023, <https://www.nationthailand.com/thailand/general/40030126>

³⁵ เรื่องเดียวกัน

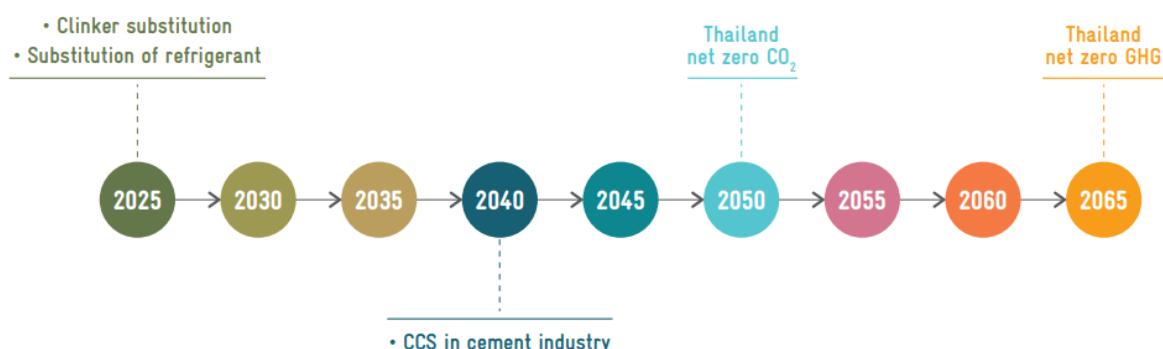
ปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ตามแผนงานและแผนปฏิบัติการ NDC (NDC Roadmap and Action Plan)

เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตมาจากการอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ เค米 เครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น ตามลำดับ มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในภาคเศรษฐกิจนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การทดแทนปูนเม็ดและการทดแทนสารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ต่ำ เช่น ไฮดรอลิก และการใช้สารทดแทนซีเมนต์เพิ่มมากขึ้นในคอนกรีตผสมเสริจ กระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU) ประกอบด้วยมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในภาคหลัก 2 มาตรการ ได้แก่

- มาตรการทดแทนปูนเม็ดที่ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่ การใช้สารทดแทนปูนเม็ดในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก และการใช้สารทดแทนซีเมนต์เพิ่มมากขึ้นในคอนกรีตผสมเสริจ
- มาตรการทดแทนสารทำความเย็นที่ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่ การเปลี่ยนสารทำความเย็นภายในตู้เย็นเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศไทยในอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น (Thailand Refrigeration and Air Condition Nationally Appropriate Mitigation Actions: RAC NAMA)³⁶ และการกำจัดของเสียและสารทำความเย็นที่เสื่อมสภาพอย่างเหมาะสม

ภายในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) คาดว่าเทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS) จะมีส่วนสนับสนุนอย่างมากในการกำจัดคาร์บอนออกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

รูปที่ 1 กรอบเวลาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคอุตสาหกรรมการผลิต



³⁶ United Nations Framework Convention on Climate Change, “Thailand LT-LEDS (Revised Version),” November 8, 2022, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand%20LT-LEDS%20%28Revised%20Version%29_08Nov2022.pdf

³⁷ Thailand RAC NAMA, “Thailand Refrigeration and Air Conditioning Nationally Appropriate Mitigation Action (RAC NAMA),” n.d., https://www.egat.co.th/home/wp-content/uploads/2023/11/4.-Factsheet-RACNAMA_EN.pdf

ที่มา ยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อเนื่อง (Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy: LT-LEDS) ฉบับปรับปรุง พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2565

ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การเปลี่ยนเชื้อเพลิง และการใช้พลังงานไฟฟ้าของเทคโนโลยีการใช้งานปลายทาง ยังเป็นกุญแจสำคัญในการลดcarbonของอุตสาหกรรมการผลิต จากข้อมูลของยุทธศาสตร์ LT-LEDS การใช้พลังงานไฟฟ้าของเทคโนโลยีการใช้งานปลายทางในภาคอุตสาหกรรมรวมถึงการแทนที่เทคโนโลยีที่ไม่ใช้ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีที่ใช้ไฟฟ้า ศักยภาพในการทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลบางส่วนหรือทั้งหมดด้วยพลังงานหมุนเวียน เช่น ชีวมวลและพลังงานแสงอาทิตย์ ในการใช้งานเพื่อผลิตความร้อนก็มีอยู่ในอุตสาหกรรมการผลิต เช่นกัน ไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตโดยใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะมีบทบาทสำคัญในการลดการปล่อยcarbonของภาคส่วนที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนไปใช้ไฟฟ้าได้โดยง่าย เช่น เหล็กและเหล็กกล้า อะลูมิเนียม และซีเมนต์ หัวเผาที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงสามารถใช้ร่วมกับการทำความร้อนด้วยไฟฟ้าเพื่อสร้างอุณหภูมิสูงที่จำเป็นในกระบวนการอุตสาหกรรมหนักหลายประเภท และทดแทนการเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล³⁸

นอกเหนือจากเป้าหมายของนโยบายสภาพภูมิอากาศระดับชาติในภาค IPPU แล้ว ยังมีการดำเนินมาตรการด้านสภาพภูมิอากาศในระดับอุตสาหกรรมหลายมาตรการเพื่อเร่งการลดการปล่อยcarbonในภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ในประเทศไทย โดยมีตัวอย่างดังนี้

- ผู้ผลิตซีเมนต์ของไทยได้เริ่มลงทุนในเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซcarbonไดออกไซด์ สมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย (TCMA) ได้กำหนด "พันธกิจสำหรับปี พ.ศ. 2566 (ค.ศ. 2023)" ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้อย่างน้อย 1 ล้านตันcarbonไดออกไซด์ภายในปี พ.ศ. 2566 โดยสนับสนุนให้ทุกภาคส่วนใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในโครงการก่อสร้างทุกประเภท³⁹ สมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทยยังให้คำมั่นที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) โดยได้เผยแพร่แผนที่นำทางของประเทศไทยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) สำหรับซีเมนต์และคอนกรีต (Thailand Net Zero Cement & Concrete Roadmap 2050) ซึ่งมีเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงครึ่งหนึ่งภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) และบรรลุผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ให้ได้ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)⁴⁰

³⁸United Nations Framework Convention on Climate Change, "Thailand LT-LEDS (Revised Version)," November 8, 2022, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand%20LT-LEDS%20%28Revised%20Version%29_08Nov2022.pdf

³⁹Asia Cement, "TCMA Together With 25 Alliances Announced 'Mission 2023' on Greenhouse Gas Mitigation," Asia Cement, March 31, 2022, <https://www.asiacement.co.th/en/tcma-together-with-25-alliances-announced-mission-2023-on-greenhouse-gas-mitigation#:~:text=We%20therefore%20announced%20%22MISSION%202023,gas%20emission.%22%20stated%20Mr>

⁴⁰ TCMA, "Thailand 2050 Net Zero Cement & Concrete Roadmap," n.d., https://www.thaicma.or.th/th/ebook_detail/3/197

- มีการลงนามบันทึกความเข้าใจระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และผู้ผลิตอะลูมิเนียม 11 ราย เพื่อร่วมกันกำหนดค่ามาตรฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเพื่อใช้เป็นค่าฐานในการลดการปล่อยคาร์บอน นอกจากนี้ อุตสาหกรรมยังใช้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และเศษอะลูมิเนียมรีไซเคิลเป็นวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น⁴¹
- คณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติกำหนดวิสัยทัศน์ให้ประเทศไทยเป็นหนึ่งในฐานการผลิตและชั้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญที่สุดในปี พ.ศ. 2578 มาตรการส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันรวมถึงมาตรการด้านอุปทาน (เช่น มาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้าและเครื่องอัดประจุ สถานที่ทดสอบ⁴² โครงการเปลี่ยนผ่านของห่วงโซ่อุปทาน โครงการจัดการยานยนต์ที่หมดอายุการใช้งาน โครงการส่งเสริมการลงทุน) และมาตรการด้านอุปสงค์เพื่อจูงใจให้ซื้อรถยนต์ไฟฟ้า (เช่น ภาษีศุลกากรภาษีสรรพสามิต เงินอุดหนุน และภาษีรถยนต์ประจำปี) และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน⁴³
- อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพของประเทศไทยกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยได้รับแรงหนุนจากความต้องการวัสดุที่ยั่งยืนทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ขณะที่ประเทศไทยพยายามลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีการให้ความสำคัญกับการผลิตและการใช้พลาสติกชีวภาพเป็นอันดับแรกๆ ในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตพลาสติกชีวภาพรายใหญ่ที่สุดในภูมิภาคอาเซียน โดยมีกำลังการผลิตประมาณ 95,000 ตันต่อปี คาดว่าอุตสาหกรรมนี้จะเติบโตในอัตราประมาณ 20% จนถึงปี พ.ศ. 2568 ซึ่งสะท้อนถึงการลงทุนที่เพิ่มขึ้นและนโยบายที่เอื้ออำนวยของรัฐบาล⁴⁴ แรงจูงใจทางเศรษฐกิจจากรัฐบาลไทย เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษีและเงินอุดหนุน ให้การสนับสนุนแก่ภาคพลาสติกชีวภาพ โดยมาตรการเหล่านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรหมุนเวียน ซึ่งในประเทศไทยรวมถึงผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพเดรัฐบาลได้ริเริめโครงการต่างๆ เช่น โมเดลการพัฒนา “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาพลาสติกชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงประเทศไทยไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม อย่างไรก็ได้ ยังคงมีปัญหาท้าทายอยู่ เช่น ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับพลาสติกทั่วไปและความจำเป็นในการสร้างความตระหนักรู้ในหมู่ผู้บริโภคและโครงสร้างพื้นฐานที่เพิ่มขึ้นเพื่อจัดการกับขยะพลาสติกชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

⁴¹ Prachachat.net, “ส่องอุตสาหกรรมปี’65 ต้นทุนสิ่งแวดล้อมดันราคายุ่ง,” Prachachat.Net, February 18, 2022,

<https://www.prachachat.net/economy/news-865746>

⁴² The Automotive and Tyre Testing, Research and Innovation Center (ATTRIC)

⁴³ Clement Choo and Leah Chen, “Thailand braces to make a big splash in EV sector,” S&P Global, November 8, 2023, <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/metals/110823-thailand-braces-to-make-a-big-splash-in-ev-sector>

⁴⁴ Mordor Intelligence, “Thailand Plastic Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029)”, n.d., <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/thailand-plastics-market>

2. ประเด็นสำคัญด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

กิจกรรมของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในบัญชีกําชเรือนกระจกครอบคลุมอยู่ในกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Process and Product Use: IPPU) ภายใต้บัญชีกําชเรือนกระจกแห่งชาติของไทย สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาคือกิจกรรมดังกล่าวจะครอบคลุมเฉพาะการปล่อยกําชเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการทางเคมีของการผลิตเท่านั้น และไม่ครอบคลุมถึงการปล่อยกําชเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าสำหรับกระบวนการผลิต (ยกเว้นโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เองซึ่งตั้งอยู่ภายในโรงงาน)⁴⁵ ข้อมูลบัญชีกําชเรือนกระจกแห่งชาติจะถูกนำมาใช้เพื่อประเมินศักยภาพในการลดกําชเรือนกระจกของกิจกรรมต่างๆ ที่รวมไว้ใน Taxonomy ตารางด้านล่างนี้รวมเฉพาะกิจกรรมที่มีสัดส่วนมากกว่า 1% ของปริมาณการปล่อยกําชเรือนกระจกโดยรวมจากภาค IPPU และเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่เสนอชื่อจะครอบคลุมอยู่ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตภายใต้ Taxonomy ฉบับนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลการปล่อยกําชเรือนกระจกของภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU)

ภาคส่วนย่อย	รหัส IPCC 2006	การปล่อยกําชเรือนกระจกจากภาค ส่วนย่อย หน่วย: GgCO ₂ eq (คิดเป็น % เมื่อเทียบกับผลกระทบการปล่อยกําช เรือนกระจกของภาค IPPU)	กิจกรรมที่เสนอชื่อสอดคล้อง ภายใต้ Thailand Taxonomy
การผลิตชีเมนต์	2A1	15,803.16 (38.99%)	การผลิตชีเมนต์
อุตสาหกรรมเคมี	2B	11,668.31 (28.79%)	การผลิตไฮโดรเจน การผลิตคาร์บอนแบล็ค การผลิตโซดาแอกซ์ การผลิตคลอรีน การผลิตเอทธิลีน โพรพิลีน บิวทาได อีน การผลิตอะโรเมติกส์ (อะเซทิลีน เบนซีน ไซลีน และโทคูอีน) การผลิตแอนไอดรัสเอมโมเนีย การผลิตกรดไนตริก การผลิตพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิ

⁴⁵ Please note that IPCC methodology that serves as a basis for creating GHG inventories is not ??? The Taxonomy itself mostly requires measurement of Scope 1+2 emissions (see particular activity cards and Business Guide for clarifications). โปรดทราบว่า วิธีการที่ IPCC ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างบัญชีกําชเรือนกระจกนั้นไม่ใช่xxx Taxonomy โดยตัวเองส่วนใหญ่ต้องใช้การวัดการปล่อยกําชเรือนกระจกประเภทที่ 1 และ 2 (โปรดดูกรอบกิจกรรมเฉพาะและคู่มือธุรกิจเพื่อให้เกิดความชัดเจน)

ภาคส่วนย่อย	รหัส IPCC 2006	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาค ส่วนย่อย หน่วย: GgCO ₂ eq (คิดเป็น % เมื่อเทียบกับผลรวมการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกของภาค IPPU)	กิจกรรมที่เสนอชื่อสอดคล้อง ภายใต้ Thailand Taxonomy
การผลิตเหล็กและ เหล็กกล้า	2C1	425.32 (1.05%)	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้า
อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศและ เครื่องทำความเย็น (Refrigeration and Air Conditioning: RAC)	2F1	10,383.15 (25.62%)	ครอบคลุมอยู่ในภาคพลังงานของ Taxonomy ระยะที่ I (4.1.9; 4.1.10; 4.1.11)
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	2G1	756.09 (1.86%)	ครอบคลุม 5 กิจกรรม ภายใต้ กิจกรรมสนับสนุนสีเขียวอีน ๆ และ กิจกรรมส่งเสริมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน

ที่มา: Thailand's First Biennial Transparency Report ⁴⁶

สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใหญ่ที่สุดจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตของไทยคือการผลิตปูนซีเมนต์และเคมีภัณฑ์ ซึ่งทั้งสองกิจกรรมได้รับการเสนอให้รวมไว้ใน Taxonomy นอกจากนี้ Taxonomy ระดับนานาชาติ เกือบทั้งหมดยังรวมถึงกิจกรรมต่างๆ เช่น การผลิตอะลูมิเนียม เหล็ก และเหล็กกล้า เนื่องจากกิจกรรมเหล่านี้ใช้ไฟฟ้าในปริมาณมากและมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ยังมีการผลิตไฮโดรเจน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผลิตไฮโดรเจนคาร์บอนต่ำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงาน การขนส่ง หรือใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการอุตสาหกรรมได้ในภายหลัง

นอกเหนือจากการผลิตที่มุ่งเป้าโดยตรงไปที่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการผลิตที่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีการเสนอให้รวมกิจกรรมการผลิตที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอีน ๆ (Enabling manufacturing activities) จำนวนหนึ่งไว้ภายใต้ Taxonomy ดังนี้

- **การผลิตแบตเตอรี่ กิจกรรมนี้รวมถึงการผลิตแบตเตอรี่ที่สามารถกักเก็บไฟฟ้าได้ และด้วยเหตุนี้จึงสามารถเพิ่มโอกาสในการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนแหล่งที่ไม่ใช่พลังงานหมุนเวียน**
- **การผลิตเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์พลังงานหมุนเวียน กิจกรรมนี้รวมถึงการผลิตเทคโนโลยีและส่วนประกอบที่จำเป็นในการปฏิบัติการของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนและการผลิตพลังงานคาร์บอน**

⁴⁶ "Thailand's First Biennial Transparency Report under the United Nations Framework Convention on Climate Change."

UNFCCC. Published December 26, 2024. <https://unfccc.int/documents/645098>

ต่อมาที่กำหนดโดย Taxonomy เช่น แฟ้มเซลล์แสงอาทิตย์ ใบพัดของกังหันลม กังหันสำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น

- การผลิตเทคโนโลยีการบอนต่ำเพื่อการขนส่ง กิจกรรมนี้รวมถึงการประกอบและการผลิตส่วนประกอบสำหรับยานพาหนะที่ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy ฉบับนี้ (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากท่อไอเสียเป็นศูนย์)
- การผลิตอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคาร กิจกรรมนี้รวมถึงการผลิตส่วนประกอบและเครื่องจักรต่างๆ ที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอาคารและลดการใช้ทรัพยากรพื้นฐานของอาคาร (น้ำหรือพลังงาน)
- การผลิตเทคโนโลยีการบอนต่ำอื่นๆ กิจกรรมนี้รวมถึงการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ในครัวเรือนที่ได้มาตรฐานด้านประสิทธิภาพพลังงานสูงสุดซึ่งกำหนดโดยหน่วยงานการกำกับดูแลด้านพลังงานของประเทศไทย รวมทั้งเครื่องจักรที่จำเป็นในการลดคาร์บอนในภาคส่วนอื่นๆ ของเศรษฐกิจ
- กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตักจับคาร์บอน (Carbon Capture) กิจกรรมเหล่านี้มีความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากช่วยให้กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงและยากต่อการลดการปล่อย สามารถลดความเข้มของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ (hard-to-abate activities) กิจกรรมดังกล่าวครอบคลุม
 - การตักจับการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากแหล่งกำเนิด กิจกรรมนี้อธิบายถึงกฎเกณฑ์ในการใช้เทคโนโลยีการตักจับคาร์บอนภายใต้กรอบของ Taxonomy ฉบับนี้
 - การขนส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตักจับไว้ กิจกรรมนี้กำหนดกฎเกณฑ์ในการขนส่งคาร์บอนที่ตักจับไว้ในกระบวนการตักจับคาร์บอน
 - การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตักจับไว้อย่างถาวร กิจกรรมนี้กำหนดกฎเกณฑ์ในการจำกัดคาร์บอนที่ตักจับได้ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมและกระบวนการอื่นๆ
 - การใช้ประโยชน์จากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ตักจับไว้ กิจกรรมนี้กำหนดว่า CO_2 ที่ตักจับไว้นั้นสามารถนำไปใช้ได้และไม่ได้อย่างไรบ้าง

3. ขอบเขตการกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิต

เกณฑ์การประเมินสำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิตครอบคลุมกิจกรรมที่แตกต่างกันโดยธรรมชาติและโดยโครงสร้างทางเทคโนโลยี ซึ่งจะกำหนดໄว้เป็นการเฉพาะในหัวข้ออย่างที่เกี่ยวข้อง

ค่าใช้จ่ายที่เข้าเกณฑ์ยังครอบคลุมด้านทุนของสถานประกอบการและโครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตด้วย ในทางปฏิบัติหมายความว่าไม่เพียงแค่รายรับที่เกี่ยวข้องกับการผลิตซึ่งมีรายรับอนตា หรือการยกระดับสถานที่และอุปกรณ์การผลิตเท่านั้นที่มีว่าสอดคล้องกับ Taxonomy แต่ยังรวมถึงโครงการก่อสร้างโรงงานปูนซีเมนต์แห่งใหม่ที่จะผลิตซีเมนต์คาร์บอนตាด้วย

4. แนวทางและวิธีการจัดทำเกณฑ์สำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิต

เมื่อเทียบกับภาคพลังงานที่สามารถลดการปล่อยก๊าชเรือนกระจกได้อย่างรวดเร็วพอสมควรหากมีเงินทุนกิจกรรมที่ปล่อยก๊าชเรือนกระจกในปริมาณมากในภาคอุตสาหกรรมการผลิตไม่มีเทคโนโลยีที่จะทำเช่นนั้นได้ กิจกรรมทั้งหมดในภาคเศรษฐกิจนี้สามารถแบ่งออกเป็นห้ากลุ่มดังนี้

- กิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าชเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate activities) กิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่เศรษฐกิจต้องมีและจำเป็นต้องใช้ในระยะยาว แต่ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าชเรือนกระจกได้ในช่วงขั้นคืบได้และจำเป็นต้องค่อยๆ ลดการปล่อยคาร์บอนลง
- กิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่าน (Interim activities) (เฉพาะการผลิตพลาสติก) กิจกรรมนี้จะมีบทบาทชั่วคราวในระบบเศรษฐกิจจนถึงปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)⁴⁷ และจะต้องทยอยยุติลง (phase out) ภายในปีตั้งแต่ นอกจากนี้ กระบวนการผลิตหลักของกิจกรรมนี้ควรได้รับการพัฒนาในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ของ Taxonomy อีกต่อไป
- กิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่นๆ (Enabling activities)⁴⁸ กิจกรรมในกลุ่มนี้สองนี้ (เช่น การผลิตรถยนต์หรือแบตเตอรี่ที่ปล่อยก๊าชเรือนกระจกตា) โดยตัวเองอาจเกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าช

⁴⁷ This statement is given for methodological reasons and does not affect the activity cards that serve as the only source of technical screening criteria. Interim activities activity cards are still usable after 2050.

⁴⁸ กิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่น ๆ (Enabling activities) ถูกจัดให้มีส่วนสนับสนุนอย่างมีนัยสำคัญต่อวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างน้อยหนึ่งข้อขึ้นไป เมื่อตัวกิจกรรมนี้ไปช่วยส่งเสริมโดยตรงให้กิจกรรมอื่น ๆ มีส่วนสนับสนุนอย่างมีนัยสำคัญต่อวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างน้อยหนึ่งข้อขึ้นไป กิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวดังกล่าวไม่ควรนำไปสู่การผูกติดกับสินทรัพย์ที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาว เมื่อพิจารณาอย่างไรก็ตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจของสินทรัพย์ดังกล่าว และควรส่งผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญเมื่อพิจารณาจากภัยจักรชีวิต: European Union [EU], “REGULATION (EU) 2020/852 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 June 2020 on the Establishment of a Framework to Facilitate Sustainable Investment, and Amending Regulation (EU) 2019/2088,” Official Journal of the European Union (EU, June 22, 2020), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852>

เรื่องกระจากจำนวนมาก แต่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาบันถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการลดการปล่อยคาร์บอนของเศรษฐกิจโดยรวม และด้วยเหตุนี้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยกิจกรรมในกลุ่มนี้จึงถือว่ามีอิทธิพลมากเมื่อเทียบกับประโยชน์โดยรวมต่อสภาพภูมิอากาศ

- กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตักจับและกักเก็บคาร์บอน (**Related to carbon capture and storage**) กิจกรรมเหล่านี้ช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนของเศรษฐกิจโดยการตักจับ ขนสัง และผิงคาร์บอนที่อาจจะถูกปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ
- กิจกรรมเสริมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน (**Auxiliary transitional activity**) กิจกรรมนี้ประกอบด้วยกิจกรรมส่งเสริมด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการลดการปล่อยคาร์บอนที่ครอบคลุม ซึ่งออกแบบมาเพื่อช่วยให้ธุรกิจจำนวนมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้สามารถมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตาม Taxonomy

กิจกรรมในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมักจะมีห่วงโซ่การผลิตที่ซับซ้อน ดังนั้น การใช้งาน Taxonomy จำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของเงื่อนไขและตัวชี้วัดดังกล่าวครอบคลุมห่วงโซ่การผลิตเหล่านี้ ทั้งนี้ Taxonomy ได้ให้คำจำกัดความสำหรับกิจกรรมในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ดังนี้

- **ขอบเขตกิจกรรม (เงื่อนไขและตัวชี้วัด)** แผนภาพหรือคำอธิบายเหล่านี้แสดงถึงส่วนต่างๆ ของห่วงโซ่การผลิตของกิจกรรมที่ครอบคลุมโดยเงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Taxonomy ซึ่งหมายความว่าองค์ประกอบเหล่านี้ของห่วงโซ่การผลิตสามารถถูกปรับเปลี่ยนได้ระหว่างการใช้งาน Taxonomy (เช่น ผ่านการใช้มาตรฐานภายใต้เกณฑ์สีเหลือง เป็นต้น) และสามารถขอรับเงินทุนที่เป็นไปตามเกณฑ์ให้กับองค์ประกอบดังกล่าว (เช่น การเงินเพื่อการปรับตัวหรือเพื่อสิ่งแวดล้อม) สำหรับองค์ประกอบของห่วงโซ่การผลิตที่ไม่อยู่ในแผนภาพหรือคำอธิบายนี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ภายใต้เงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Taxonomy และไม่สามารถขอรับเงินทุนที่เป็นไปตามเกณฑ์ของกิจกรรมใน Taxonomy ให้กับองค์ประกอบดังกล่าวได้
- **ขอบเขตการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** แผนภาพหรือคำอธิบายเหล่านี้แสดงถึงวิธีการตรวจสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม เพื่อคำนวณว่ากิจกรรมนั้นเป็นไปตามเงื่อนไขและตัวชี้วัด หรือไม่ โดยทั่วไปแผนภาพและคำอธิบายจะสอดคล้องกับผลกระทบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และ 2 แต่บางครั้งองค์ประกอบบางส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และ 2 ดังกล่าวจะไม่รวมอยู่ด้วยเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวไม่ได้มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับกิจกรรมนั้น จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรทราบว่า การใช้งาน Taxonomy ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเสมอ โดยวิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากถูกใช้เฉพาะกรณีที่เงื่อนไขและตัวชี้วัดได้ระบุไว้เท่านั้น และส่วนใหญ่มักถูกนำมาใช้ในเงื่อนไขของเกณฑ์สีเขียว ในขณะที่เกณฑ์สีเหลืองหรือสีแดงจะมีการกำหนดเงื่อนไขและตัวชี้วัดและการนำໄไปใช้ที่ง่ายกว่า

หมายเหตุสำคัญที่ 1: Taxonomy มุ่งเป้าไปที่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคเศรษฐกิจที่มีส่วนสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตาม ภาคเศรษฐกิจและกิจกรรมอื่น ๆ จำนวนมาก (เช่น สิ่งทอ อาหาร ผลิตภัณฑ์สีเคลือบผิว ฯลฯ) มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทย แต่ด้วยตัวกิจกรรมเองไม่ได้เป็นผู้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณมาก และกิจกรรมในห่วงโซ่การผลิตที่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (เช่น การผลิตเหล็กกล้า เหล็ก อะลูมิเนียม การขนส่ง) ถูกรวมอยู่ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องใน Taxonomy (ภาคอุตสาหกรรมการผลิตหรือภาคการขนส่ง) แล้ว สำหรับกิจกรรมที่ไม่มีเงื่อนไขและตัวชี้วัดด้านการลดcarbonเป็นของตนเอง Thailand Taxonomy จึงได้พัฒนา กิจกรรม "การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานและมาตรการลดcarbonมาใช้กับกิจกรรมการผลิตที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน Thailand Taxonomy" ขึ้น (ดูรายละเอียดด้านล่าง)

หมายเหตุสำคัญที่ 2: ในตอนท้ายของแต่ละตารางกิจกรรมจะมีบรรทัดที่ระบุ “เกณฑ์อ้างอิง” ซึ่งระบุ เอกสารที่ใช้เป็นพื้นฐานในการระบุรูเบียบวิธีของเกณฑ์ที่ใช้ในตารางกิจกรรมนั้น ๆ (ส่วนใหญ่มักใช้เกณฑ์ อ้างอิงตามภาคส่วนของ Climate Bonds Initiative⁴⁹) เอกสารและเนื้อหาภายในเอกสารเหล่านี้ มีได้เป็น ส่วนหนึ่งของเกณฑ์ และมีได้หมายความว่าจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุในเอกสารเหล่านี้ จึงจะ นับว่าเป็นการปฏิบัติตาม Thailand Taxonomy จุดประสงค์ของการอ้างอิงเกณฑ์เหล่านี้ มีไว้เพื่อให้เป็น ข้อมูลสำหรับผู้ที่ต้องการที่จะทำความเข้าใจกรอบแนวคิดทางทฤษฎีและรูเบียบวิธีให้ถ่องแท้ยิ่งขึ้น รวมถึง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการปรับปรุงเกณฑ์เพิ่มเติม เมื่อมีการบทวน Taxonomy ในโอกาสต่อไป

4.1 กิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate activities)

กิจกรรมนี้รวมถึงการผลิตเหล็กกล้าและเหล็ก ชีเมนต์ เคเมภันท์ชั้นพื้นฐาน อะลูมิเนียม และไฮโดรเจน โดยได้มี การพัฒนาเส้นทางการลดcarbonเฉพาะให้กับกิจกรรมเหล่านี้ภายใต้เกณฑ์สีเขียว โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ จัดทำโดยกระทรวงและหน่วยงานของไทยที่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของ Climate Bonds Initiative (CBI)⁵⁰ เส้นทางดังกล่าวนำไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูตรเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) ใน กรณีที่เป็นไปได้เส้นทางการเปลี่ยนผ่านที่อ้างอิงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (หรืออ้างอิงตามวิธีการในการ จัดทำเส้นทางการลดcarbon) จากองค์กรอื่นจะถูกนำมาใช้ดังนี้

- **เคเมภันท์ชั้นพื้นฐาน:** Teske และคณะ (2022); การศึกษาของ ICF และสถาบัน Fraunhofer สำหรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems: Fraunhofer ISE) สำหรับ EC (2021)
- **ชีเมนต์:** องค์กร Science-Based Targets Initiative (SBTi)

⁴⁹ เกณฑ์ของ Climate Bonds Initiative ถูกใช้เป็นแหล่งอ้างอิงหลัก เนื่องจากเป็นมาตรฐานสากลที่ถูกนำไปใช้ใน Taxonomy ส่วนใหญ่ทั่วโลก

⁵⁰ CBI, "The Standard," Climate Bonds Initiative, April 29, 2024, <https://www.climatebonds.net/standard/the-standard>

- **เหล็กและเหล็กกล้า:** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเป็นศูนย์ขององค์การพลังงานระหว่างประเทศ (IEA NZE)
- **อะลูมิเนียม:** สถาบันอะลูมิเนียมระหว่างประเทศอ้างอิงตาม IEA
- **ไฮโดรเจน:** แพลตฟอร์ม SESAME ภายใต้โครงการริเริ่มด้านพลังงานของสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตต์ส (Massachusetts Institute of Technology: MIT) (MIT Energy Initiative)

ในกรณีส่วนใหญ่ แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Decarbonisation pathways) ได้รับการปรับให้สอดคล้องกับข้อมูลระดับประเทศไทยที่จัดทำโดยหน่วยงานภาครัฐไทยและสมาคมวิชาชีพที่เกี่ยวข้องสำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการคำนวณแนวทางการลดการปล่อยในแต่ละกิจกรรมการผลิต สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ที่บพนนำของแต่ละกิจกรรม

สำหรับเกณฑ์สีเหลือง เมื่อพิจารณาจากระดับความท้าทายที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยcarbonของภาคอุตสาหกรรมการผลิต และความไม่พร้อมในทางเลือกที่เป็นไปได้ในเชิงเทคโนโลยีและทางเศรษฐกิจเพื่อมุ่งสู่การบอนต่อ โดยเรียกว่า "อยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่าน" ในขณะที่สำหรับภาคส่วนอื่น ๆ มีความเป็นไปได้ที่จะกำหนดขอบเขตระหว่างกิจกรรมสีแดงและกิจกรรมสีเหลือง แต่สำหรับกิจกรรมการผลิตส่วนใหญ่ การกำหนดขอบเขตมีความซับซ้อนเนื่องจากข้อจำกัดด้านข้อมูลสำหรับการจัดทำเส้นทางการลดcarbonที่มีความน่าเชื่อถือหรือที่อ้างอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การกำหนดขอบเขตเส้นแบ่งระหว่างกิจกรรมสีแดง (ไม่เข้าเกณฑ์) กับสีเหลืองก็จะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ (Arbitrary)

แนวทางการกำหนดขอบเขตนี้จะคำนึงถึงความสอดคล้องกับการมีส่วนร่วมที่ประเทศไทยกำหนด (NDC) ของประเทศไทย ทั้งนี้ สิ่งที่ควรตระหนักอยู่เสมอ คือ มาตรการลดcarbonโดยตัวเอง (เกณฑ์สีเหลือง) ไม่ได้ถูกผูกติดอยู่กับกรอบเวลาใด ๆ นอกเหนือจากกำหนดวันสิ้นสุดของกิจกรรมที่ต้องปรับตัว (Sunset date) ที่กำหนดโดย ASEAN Taxonomy (พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)) และสามารถนำไปปฏิบัติเพื่อให้บรรลุการลดการปล่อยก๊าซcarbonได้โดยไวด์ภายในปี 2050 หรือ พ.ศ. 2065 ตามที่กำหนดไว้ใน NDC ฉบับปัจจุบันของไทย

ด้วยเหตุผลนี้ จึงมีการนำบทัญญัติเฉพาะสำหรับเกณฑ์สีเหลืองมาใช้กับกิจกรรมประเภทนี้

- **การนำมาตรการลดcarbonที่เฉพาะเจาะจงมาใช้:** มีการเสนอมาตรการลดcarbonรายมาตรการ เพื่อแก้ปัญหาการขาดข้อมูล การนำเทคโนโลยีเหล่านี้ไปใช้ทำหน้าที่สมอ่อนเป็นสิ่งทดแทนในการลดcarbon การใช้มาตรการเหล่านี้ช่วยลดความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการอุตสาหกรรม และช่วยให้เข้าใกล้เส้นทางการลดcarbonมากขึ้น
- **แผนการปรับตัว:** เพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นกิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับ Taxonomy ต้องมีการนำแผนการเปลี่ยนผ่านสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเป็นศูนย์ที่น่าเชื่อถือไปในระดับองค์กร ไปใช้ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการประกันว่าการเคลื่อนไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเป็นศูนย์ไม่ใช่

การผลักดันเพียงครั้งเดียวของโรงงานแห่งเดียว แต่เป็นแนวทางเชิงกลยุทธ์ที่สอดคล้องต่อเนื่องกันขององค์กรการผลิต ในกรณี มีคำแนะนำให้จัดเตรียมแผนการเปลี่ยนผ่านให้สอดคล้องกับหลักการทางการเงินเพื่อการเปลี่ยนผ่าน (Transition Finance Principles) ที่กำหนดโดยแพลตฟอร์มระหว่างประเทศว่าด้วยการเงินที่ยั่งยืน⁵¹ หรือคำแนะนำทางการเงินเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านของอาเซียน (ASEAN Transition Finance Guidance)⁵²

สำหรับกิจกรรมสีแดง จะไม่อุญในกรอบกิจกรรมภายใต้ภาคส่วนย่อยที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (ยกเว้นพลาสติกที่เกณฑ์กิจกรรมสีแดงรวมการผลิตพลาสติกทุกประเภทที่ไม่ได้กล่าวถึงในเกณฑ์สีเขียวหรือสีเหลือง เนื่องจากมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก) เนื่องจากธรรมชาติของกิจกรรมที่ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างสมบูรณ์ในทันที

4.2 กิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่าน (Interim activities)

เอกสารทางการเงินเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านที่น่าเชื่อถือ (Financing credible transition paper)⁵³ ซึ่งจัดทำโดย Climate Bonds Initiative (CBI) ได้ให้คำนิยามกิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่าน (Interim activities) ว่า เป็น "กิจกรรมที่จำเป็นในปัจจุบัน แต่ควรทยอยยุติลงภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) เช่น การรีไซเคิลพลาสติกหรือการผลิตพลาสติกเป็นกิจกรรมที่ควรมีเฉพาะในช่วงเปลี่ยนเท่านั้น ซึ่งการกำหนดเกณฑ์สำหรับกิจกรรมดังกล่าวจะเป็นการสนับสนุนการรีไซเคิลพลาสติกที่มีอยู่ด้วยวิธีทางกล (mechanical) หรือทางเคมี (chemical) รวมถึงการผลิตพลาสติกใหม่คราฟติกจากวัสดุที่ยั่งยืนและมาจากแหล่งที่ยั่งยืน"

4.3 กิจกรรมสนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่น ๆ (Enabling activities)

กิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่น ๆ โดยตรงสามารถมีความเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้มากกว่า 1 วัตถุประสงค์ อย่างไรก็ได้ ในระยะยาวกิจกรรมการสนับสนุนดังกล่าวไม่ควรนำไปสู่ผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์ทางสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ควรพิจารณาอายุการใช้งานทางเศรษฐกิจของสินทรัพย์เหล่านั้น และควรประเมินผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์วงจรชีวิตของกิจกรรมดังกล่าว ทั้งนี้ กิจกรรมต่อไปนี้ถูกจัดเป็นกิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่นๆ:

⁵¹ International Platform of Sustainable Finance [IPSF], "IPSF Transition Finance Report," European Commission (IPSF, November 2022), https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-11/221109-international-platform-sustainable-report-transition-finance_en.pdf

⁵² ASEAN Capital Markets Forum [ACMF], "ASEAN Transition Finance Guidance," ACMF (ACMF, October 17, 2023), <https://www.theacmf.org/images/downloads/pdf/ASEAN%20Transition%20Finance%20Guidance%20Version%201%20-%20FINAL%2017%20Oct%202023.pdf>

⁵³ Climate Bonds Initiative. *Financing Credible Transitions*. London: Climate Bonds Initiative, 2021. https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_fincredtransitions_final.pdf

- การผลิตแบตเตอรี่
- การผลิตเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน
- การผลิตเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำเพื่อการขนส่ง
- การผลิตอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคาร
- การผลิตเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำอื่นๆ

เนื่องจาก โดยปกติกิจกรรมเหล่านี้มีที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่นๆ จึงมีเพียงเกณฑ์สีเขียวเท่านั้น และไม่มีเกณฑ์สีเหลือง

4.4 การดักจับคาร์บอน การขนส่ง การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (Carbon capture, transportation, utilisation, and storage)

เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS) และการดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCUS) มีศักยภาพที่สำคัญในการมีส่วนสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคอุตสาหกรรมเฉพาะในกรณีที่คาร์บอนยังคงถูกกักเก็บอย่างถาวรและปิดผนกไว้อย่างปลอดภัยในโครงสร้างทางธรรมชาติ หรือนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต/การผลิตสินค้าคงทน⁵⁴ และไม่กลับคืนสู่ชั้นบรรยากาศ

ดังนั้น เกณฑ์สีเขียวในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ CCS/CCUS จึงเกี่ยวข้องกับการจัดการ การขนส่ง และการตรวจสอบการร่วม合いอย่างเหมาะสมในระหว่างกระบวนการดักจับ การขนส่ง และการกักเก็บก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และเกณฑ์สีเหลืองเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงท่อที่มีอยู่เดิม เงื่อนไขและตัวชี้วัดเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ตรงกับเกณฑ์ที่ใช้โดย EU Taxonomy

CO_2 ที่ถูกดักจับอาจถูกขนส่งและกักเก็บหรือใช้ในสถานที่สำหรับกระบวนการทางอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ต้องใช้แหล่งエネルギー โดยปัจจุบันมีการใช้ CO_2 ปริมาณมหาศาลในแต่ละปี ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ยและใช้กับวิธีการที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการขุดเจาะน้ำมัน (Enhanced oil recovery) (ซึ่งไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ Thailand Taxonomy) ในขณะที่เสนอทางการใช้ประโยชน์ใหม่ในการผลิตเชื้อเพลิง สังเคราะห์ที่ใช้ CO_2 สารเคมี และการใช้ภายในอาคารมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

⁵⁴ ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าจะถือว่า “คงทน” หากช่วงอายุการใช้งานที่คาดหวังยาวนานกว่า 3 ปี Bureau of Economic Analysis. "Durable Goods." U.S. Department of Commerce. Accessed March 10, 2025. <https://www.bea.gov/help/glossary/durable-goods>

4.5 กิจกรรมเสริมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน: การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานและมาตรการลดคาร์บอนมาใช้กับกิจกรรมการผลิตที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน Thailand Taxonomy (Introduction of energy efficiency and decarbonisation measures in manufacturing activities not specified in the Thailand Taxonomy)

กิจกรรมนี้ได้พัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อให้บริษัทอุตสาหกรรมการผลิตจำนวนมากสามารถมีส่วนร่วมในการใช้ Taxonomy โดยเกี่ยวข้องกับการนำมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต และการทดสอบแหล่งพลังงานที่ไม่ใช่พลังงานหมุนเวียนด้วยพลังงานหมุนเวียน ซึ่งกิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้ในการลดคาร์บอนและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของกิจกรรมทั้งหมดที่ไม่ได้ระบุแยกไว้ต่างหากใน Taxonomy

กิจกรรมนี้พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะสำหรับ Thailand Taxonomy และไม่เคยปรากฏใน Taxonomy อื่นๆ มา ก่อน เนื่องจากกิจกรรมการผลิตแต่ละประเภทมีความหลากหลาย ทำให้ไม่สามารถพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่ดี ที่สุดเพียงแนวทางเดียวสำหรับกิจกรรมทุกประเภทได้ เกณฑ์สีเขียวจึงใช้การอ้างอิงกับมาตรฐานสากลของแต่ ละประเภทกิจกรรมการผลิต เช่น SBTi และเกณฑ์สีเหลืองกำหนดให้มี 2 ตัวเลือก ได้แก่

- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างน้อย 40% เมื่อเทียบกับค่าฐานความเข้มข้นของการใช้พลังงานของสถานประกอบการ เงื่อนไขและตัวชี้วัดนี้กำหนดขึ้นตามร่างแผนอนุรักษ์พลังงาน ปี พ.ศ. 2567 ซึ่งมีเป้าหมายที่จะลดความเข้มข้นของการใช้พลังงานของเศรษฐกิจไทยลง 36% ภายใน ปี พ.ศ. 2580 (เทียบกับค่าฐานปี พ.ศ. 2553) เมื่อปรับตัวเลขนี้ให้เข้ากับกลไกของ Taxonomy และ กำหนดวันสิ้นสุดทั่วไป (พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)) ตัวเลขนี้จึงเพิ่มขึ้นเป็น 40% และประยุกต์ใช้กับ ตัวเลขฐาน (base line) ของแต่ละองค์กร
- การเปลี่ยนไปใช้พลังงานไฟฟ้าและการทดสอบแหล่งพลังงานด้วยพลังงานหมุนเวียน วิทยาศาสตร์ ภูมิอากาศถือว่าการเปลี่ยนไปใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดการปล่อย คาร์บอน เนื่องจากช่วยให้สามารถเข้าถึงการเชื่อมต่อ กับพลังงานหมุนเวียนได้ กิจกรรมนี้ไม่เป้าหมาย หรือเกณฑ์ใดๆ เนื่องจากการแทนที่ปริมาณการใช้พลังงานได้ ด้วยพลังงานหมุนเวียนถือเป็นการ มี ส่วนสนับสนุนเป้าหมายของ Taxonomy ลักษณะที่ควรทราบคือเฉพาะการเชื่อมต่อโดยตรงของ องค์กรกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนเท่านั้นที่จะได้รับการพิจารณา โดยไม่รวมการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า (Power Purchase Agreement: PPA) เนื่องจากไม่ได้นำไปสู่การลดความ เข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรหนึ่งๆ อย่างแท้จริง

กิจกรรมนี้อาจไม่สามารถนำไปใช้กับอุตสาหกรรมที่ลดคาร์บอนซึ่งเกี่ยวข้องกับการสกัด การขนส่ง หรือการ จัดเก็บไฮโดรคาร์บอน หรือการผลิตส่วนประกอบสำหรับกระบวนการเหล่านี้ หรืออุตสาหกรรมประเภทอื่นใดที่

ส่งเสริมการใช้ไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน (เช่น ห้ามใช้ในโรงงานผลิตยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน)

5. แนวทางการนำเงื่อนไขและตัวชี้วัดไปใช้งาน

กระเสถางการเงิน (CapEx และ OpEx) ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตหรือกับตัวสถานประกอบการโดยรวมสามารถมีคุณสมบัติที่เข้ากันที่

เกณฑ์สีเหลืองที่ใช้กับมาตรการการลงทุน (สำหรับกลุ่มกิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มาก) ไม่สามารถนำมาใช้เพื่อประเมินรายรับได้ แต่สามารถใช้เพื่อกำหนดความสอดคล้องของ CapEx เท่านั้น ซึ่งแนวทางดังกล่าวเปรียบเสมือนร่างวัลต่อความพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรายกิจกรรม อีกทั้งแนวทางดังกล่าวยังช่วยสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคส่วนที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มาก เนื่องด้วยข้อจำกัดในด้านข้อมูล อย่างไรก็ได้ เกณฑ์สีเหลืองสำหรับกิจกรรมเหล่านี้มีกำหนดวันสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) ซึ่งจำกัดกรอบเวลาของสิทธิในการใช้มาตรการ หลังจากปีดังกล่าว จะไม่มีเกณฑ์สีเหลืองอีกต่อไป เนื่องจากปีที่ต้องบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูตรเป็นศูนย์ไกล์เข้ามา และอุตสาหกรรมล้าสมัยที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงทุกอุตสาหกรรมจะต้องทยอยยุติการดำเนินงาน (กิจกรรมในเกณฑ์สีเหลืองทั้งหมดจะอยู่นอกขอบเขตของ Taxonomy หลังจากวันดังกล่าว) ช่วงเวลาดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้โอกาสในการสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสภาพภูมิอากาศ ในขณะที่เทคโนโลยีที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำหรือเป็นศูนย์ยังคงพัฒนาไปได้ไม่มากและมีราคาแพง

ตารางที่ 2 แนวทางการใช้งานตามรูปแบบหลักเกณฑ์

	เกณฑ์สีเขียว	เกณฑ์สีเหลืองที่อ้างอิง มาตรการ (Measures-based amber)	เกณฑ์สีเหลืองดังเดิมที่อ้างอิง กิจกรรม (Activity-based ("traditional") amber)
Taxonomy ใช้เพื่อกำหนด ความสอดคล้องของ CapEx	CapEx จะเข้ากับเกณฑ์หาก กิจกรรมที่กำหนดในปัจจุบัน ตรงตามเกณฑ์สีเขียว และ มาตรการจะช่วยให้ไม่เกิน เกณฑ์สีเขียวในอนาคต (ดังนั้น จึงถือว่าจำเป็นต้องประเมิน แผนการเปลี่ยนผ่าน/แผน CapEx)	การจัดทำเงินทุนให้กับ มาตรการเฉพาะ (แต่ละ มาตรการอาจมีเกณฑ์เฉพาะ มาตรการเพิ่มเติม) เข้ากับเกณฑ์สีเหลือง	CapEx จะเข้ากับเกณฑ์หาก กิจกรรมที่กำหนดในปัจจุบัน ตรงตามเกณฑ์สีเหลือง และ มาตรการจะช่วยให้สอดคล้อง กับเกณฑ์สีเขียว (ดังนั้นจึงถือ ว่าจำเป็นต้องประเมินแผนการเปลี่ยนผ่าน/แผน CapEx)
Taxonomy ใช้เพื่อกำหนด ความสอดคล้องของรายรับที่ เกี่ยวข้องกับกิจกรรม	รายรับจะเข้ากับเกณฑ์หาก กิจกรรมตรงตามเกณฑ์สีเขียว	N/A	รายรับจะเข้ากับเกณฑ์ หาก กิจกรรมตรงตามเกณฑ์สีเหลือง

หมายเหตุ: ความแตกต่างระหว่างเกณฑ์สีเหลืองที่อ้างอิงมาตราการและเกณฑ์สีเหลืองที่อ้างอิงกิจกรรมมีความสำคัญต่อแนวทางและวิธีการของหัวข้อนี้ แต่ไม่มีผลต่อแผนการนำไปใช้ สำหรับ Taxonomy มีสถานะเพียงสามสถานะที่นับไปใช้งานได้ ได้แก่ กิจกรรมสีเขียว กิจกรรมสีเหลือง และกิจกรรมสีแดง

6. การกำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข และตัวชี้วัดสำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิต

6.1 กิจกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate activities)

1. การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน (Manufacture of basic chemicals)

ขอบเขตของกิจกรรมที่กำหนดภายใต้ Thailand Taxonomy ประกอบด้วยสินทรัพย์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเคมีภัณฑ์อินทรีย์และอนินทรีย์ขั้นพื้นฐานที่เข้าเกณฑ์จำนวนหนึ่ง เคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่เข้าเกณฑ์ซึ่งอยู่ภายใต้ขอบเขตของ Taxonomy กำหนดไว้ในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 3 ผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่เข้าเกณฑ์ภายใต้ขอบเขตของ Thailand Taxonomy

กลุ่มเคมีภัณฑ์	สินทรัพย์ที่เข้าเกณฑ์
เคมีภัณฑ์อินทรีย์ขั้นพื้นฐาน	<ul style="list-style-type: none"> แอมโมเนีย (Ammonia) คลอรีน (Chlorine) ไดโซเดียมคาร์บอเนต/โซดาแอช (Disodium carbonate/Soda ash) กรดไนต์ริก (Nitric acid) คาร์บอนแบล็ค (Carbon black)
เคมีภัณฑ์อินทรีย์ขั้นพื้นฐาน	<ul style="list-style-type: none"> เคมีภัณฑ์มูลค่าสูง (เอทิลีน โพรพิลีน บิวทาไดอีน) (Ethylene, propylene, butadiene) อะโรเมติกส์ BTX (อะเซทิลีน เบนซีน โกลูอีน และไอกีลีน) (Acetylene, benzene, toluene and xylene) เมทานอล (Methanol)

เส้นทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เคมีภัณฑ์มูลค่าสูง และอะโรเมติกส์ (BTX) มีการคำนวณโดยใช้ระเบียบวิธีของ Climate Bonds Initiative ซึ่งบูรณาการข้อมูลที่ได้รับจากสภาพอากาศและประเทศไทย โดยเกณฑ์สำหรับปี พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025) ถูกคำนวณโดยการนำข้อมูลค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ได้รับจากสภาพอากาศและประเทศไทยมาลดลง 15% (เพื่อมุ่งเป้าไปยังกลุ่มโรงงานที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด) และคำนวณค่าความเข้มข้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) และ พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035) เป็นสัดส่วนที่ลดลงให้สอดคล้องกับเกณฑ์เคมีภัณฑ์พื้นฐานของ Climate Bonds

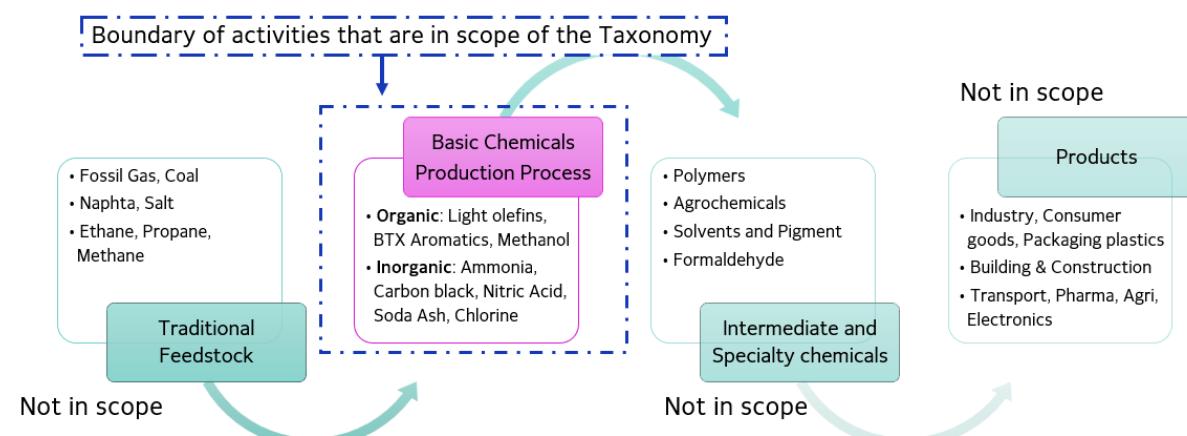
แม้ว่าเทคโนโลยีในการลดการรบอนในอุตสาหกรรมเคมี ให้สอดคล้องกับเกณฑ์ของ Climate Bonds จะสามารถทำได้ในปัจจุบัน แต่การเริ่มใช้เกณฑ์ดังกล่าวภายในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เป็นต้นไป จะทำให้อุตสาหกรรมเคมีของไทย มีเวลาเพียงพอที่จะเตรียมความพร้อมและลงทุนในสิ่งที่จำเป็น

สำหรับเอมโมเนีย คลอริน โซดาแอซ คาร์บอนแบล็ค และเมทานอล นั้น เส้นทางการลดการรบอน ข้อกำหนด และเกณฑ์ต่างๆ จะถูกนำมาจากเกณฑ์เคมีภัณฑ์พื้นฐานของ Climate Bonds โดยตรง และสอดคล้องกับเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในโลก ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน

เกณฑ์และเส้นทางการลดการรบอนสำหรับสารเคมีทั้งหมดที่ก่อตัวถึงในเกณฑ์ฉบับนี้ ยกเว้น คลอริน อังอิมมา จากเส้นทางการลดการรบอนของทั้งภาคอุตสาหกรรมเคมีที่สอดคล้องกับความตกลงปารีส ซึ่งจัดทำโดย Teske และคณะ (2022) โดยใช้อัตราการลดการรบอนตามเส้นทางของ Teske และใช้เกณฑ์ปี พ.ศ. 2565 (ค.ศ. 2022)⁵⁵ เป็นฐาน จากนั้นคำนวณค่าเกณฑ์ปี พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025) โดยใช้การลดลงปีละ 4.7% เพื่อให้ได้ค่าพื้นฐานเริ่มต้นสำหรับปี พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025) หลังจากนั้น จึงใช้อัตราการลดที่ก่อตัวถึงข้างต้นในการคำนวณเกณฑ์สำหรับปี พ.ศ. 2573 พ.ศ. 2578 พ.ศ. 2583 พ.ศ. 2588 พ.ศ. 2593 ต่อไป สำหรับกรดในตริกเคมีภัณฑ์มูลค่าสูง และอะโรเมติกส์ เกณฑ์ตามเส้นทางของ Teske จะถูกนำมาใช้สำหรับปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) และหลังจากนั้น เท่านั้น

ห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน ตลอดจนขอบเขตของกิจกรรมการผลิตภายใต้ขอบเขตของ Taxonomy ได้ระบุไว้ในรูปที่ด้านล่าง

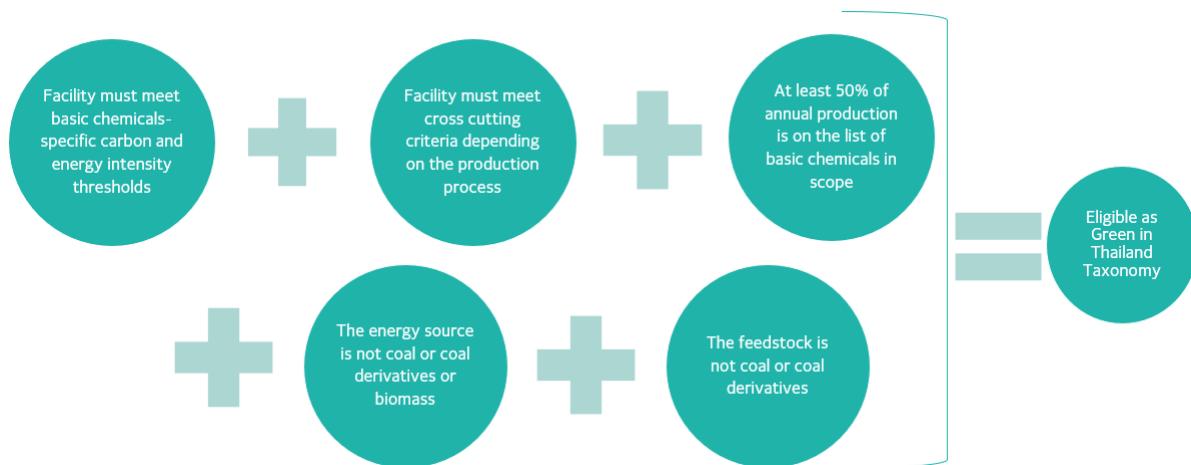
รูปที่ 2 ห่วงโซ่คุณค่าและกิจกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานภายใต้ขอบเขตเงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Taxonomy



⁵⁵ Sven Teske et al., “1.5 °C Pathways for the Global Industry Classification (GICS) Sectors Chemicals, Aluminium, and Steel,” SN Applied Sciences/SN Applied Sciences 4, no. 4 (April 1, 2022), <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05004-0>.

เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์สีเขียว องค์ประกอบที่สำคัญทั้งหมดของสถานประกอบการและกระบวนการทางเทคโนโลยีควรสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกรอบกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ภาพรวมของรายการดังกล่าวแสดงไว้ในรูปด้านล่าง

รูปที่ 3 ภาพรวมเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเขียวสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน



ขอบเขตการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานมีดังนี้

- **กรดในตริกและโซดาแอกซ์:** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ซึ่งรวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงทั้งหมดจากกระบวนการผลิต เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นระหว่างการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในสถานที่ปฏิบัติงาน
- **คาร์บอนแบล็ค เคมีภัณฑ์และอะโรเมติกส์มูลค่าสูง:** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ตามที่นิยามไว้ข้างต้น บวกกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 ซึ่งรวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากพลังงานที่นำเข้าจากนอกสถานที่
- **เมทานอลและเออมโนเนียม:** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องนับเป็นการปล่อยก๊าซไฮโดรเจนตลอดภูมิภาคชีวิต ซึ่งใช้เป็นวัตถุติดตั้งตั้งต้น
- **คลอรีน:** เฉพาะความเข้มข้นของการใช้ไฟฟ้าเท่านั้นที่อยู่ในขอบเขต ไม่จำเป็นต้องมีการคำนวณก๊าซเรือนกระจกแยกต่างหากสำหรับกระบวนการผลิตทั้งหมดของคลอรีน เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในห่วงโซ่การผลิตคลอรีนมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้า

เกณฑ์สีเหลืองของกิจกรรมรวมถึงมาตรการลดcarbonที่สามารถนำไปใช้ภายในโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน ซึ่ง กิจการมีแผนการเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับพันธกรณีภายใต้ความตกลงปารีส เกณฑ์สีเหลืองระบุไว้ในรูปด้านล่าง

รูปที่ 4 กรอบเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเหลืองสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน



เงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน
มาตรฐาน ISIC	C201
คำอธิบาย	การผลิตcarbbonแบล็ค โซดาแอซ คลอรีน แอนไฮดรัสแอมโมเนียม กรดไนตริก เอทิลิน โพรพิลีน บิวทาไดอีน เบนซิน อะเซทิลีน ไซลีน โทกูอีน เมทานอล
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) การส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนและปรับตัวสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน
สีเขียว	<p>เพื่อให้กิจกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์บางชนิดที่ระบุในรายการหรือโรงงานโดยรวมสอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวของ Thailand Taxonomy จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> มากกว่า 50% ของการผลิตของโรงงาน (โดยประมาณ) ประกอบด้วยเคมีภัณฑ์ที่รวมอยู่ในขอบเขตของหัวข้อปัจจุบัน (ระบุอยู่ที่ "คำอธิบาย" ภายใต้เกณฑ์และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผลิตสารเคมีขั้นพื้นฐาน) กิจกรรมทั้งหมดที่ดำเนินการในสถานประกอบการซึ่งอยู่ในขอบเขตของหัวข้อปัจจุบัน จะต้องผ่านเกณฑ์ความเข้มข้นของかる์บอนหรือของการใช้พลังงานเฉพาะที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4 (ดูกรอบกิจกรรมที่เป็นปัจจุบันด้านล่าง) ผู้ประกอบการสถานประกอบการต้องตรวจสอบว่ากิจกรรมของตนอยู่ภายใต้ข้อกำหนดเพิ่มเติมข้อที่ 1 หรือข้อที่ 2 ที่ระบุไว้ด้านล่างหรือไม่ หากใช่ จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมดังกล่าวเพิ่มเติม <p>ข้อกำหนดเพิ่มเติมข้อที่ 1: ใช้บังคับ ในกรณีสถานประกอบการใช้ก๊าซฟอสซิล ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ หรือชีวมวล เป็นวัตถุดิบตั้งต้น สถานประกอบการเหล่านี้จะสอดคล้องกับ Taxonomy ก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ก๊าซฟอสซิลหรือแนฟทา: จะเข้าเกณฑ์เฉพาะกรณีโรงงานที่มีอยู่ยังไม่สามารถลดก๊าซเรือนกระจกลงก่อนปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เท่านั้น หากโรงงานใช้ไฮโดรเจนและชีวมวล เป็นวัตถุดิบตั้งต้น ควรสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ระบุในเกณฑ์สีเขียวของกิจกรรมเหล่านี้ด้วย

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CO₂: เป็นไปตามเกณฑ์ที่มีอธิบายไว้ในตารางที่ 4 (เช่น ไม่ควรใช้ CO₂ จากการผลิต แอมโมเนียเพื่อการผลิตยูเรีย)
	<p>ข้อกำหนดเพิ่มเติมข้อที่ 2: ใช้บังคับ ในกรณีสถานประกอบการใช้ก๊าซฟอสซิล ไฮโดรเจน ชีวมวล หรือความร้อนที่จัดหาจากแหล่งทางเลือกเป็นแหล่งพลังงาน</p> <p>สถานประกอบการเหล่านี้จะสอดคล้องกับ Taxonomy ก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ก๊าซฟอสซิลหรือแก๊สฟ้า: จะเข้าเกณฑ์เฉพาะกรณีโรงงานที่มีอยู่ยังไม่สามารถลด ก๊าซเรือนกระจก (Unabated industrial facilities)⁵⁶ ลงก่อนปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เท่านั้น ▪ หากโรงงานใช้ไฮโดรเจนและชีวมวลเป็นแหล่งพลังงาน ควรสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ระบุในเกณฑ์สีเขียวของกิจกรรมเหล่านี้ด้วย ▪ สถานประกอบการที่ใช้ความร้อนที่จัดหาจากแหล่งทางเลือก เช่น ความร้อนใต้พิภพ ความร้อนจากแสงอาทิตย์ และการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่: แหล่งความร้อนจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์สีเขียวล่าสุดของ Taxonomy สำหรับแหล่งพลังงานแต่ละแห่ง
สีเหลือง	<p>เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์สีเหลือง ผู้จัดการสถานประกอบการจะต้องดำเนินมาตรการอย่างน้อย หนึ่งมาตรการที่ก่อวายถึงในตารางที่ 5 โดยการดำเนินมาตรการตั้งกล่าว ผู้จัดการจะต้องบรรลุผลลัพธ์ที่ระบุไว้ในคอลัมน์ "เกณฑ์ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก" ของตารางที่ 5 เป็นอย่างน้อย หากการใช้มาตรการตั้งกล่าวไม่นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ระบุไว้ในคอลัมน์ตั้งกล่าว การใช้มาตรการนี้ไม่ถือว่าสอดคล้องตามเกณฑ์ นอกเหนือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● มาตรการลดcarbonหรือกิจกรรมการยกเครื่อง/ปรับปรุงใหม่ (CapEx) ที่เข้าเงื่อนไข จะต้องดำเนินการก่อนกำหนดวันสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) ● มากกว่า 50% ของการผลิตของสถานประกอบการประกอบขึ้นจากเคมีภัณฑ์ที่รวมอยู่ในขอบเขตของหัวข้อปัจจุบัน (ระบุอยู่ที่ "คำอธิบาย" ภายใต้เกณฑ์และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผลิตสารเคมีขั้นพื้นฐาน) ● บริษัทที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการจะต้องมีแผนการเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับพันธกรณีภายใต้ความตกลงปารีส
สีแดง	กิจกรรมที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวหรือสีเหลืองส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลด ก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)

⁵⁶ โรงงานอุตสาหกรรมที่ยังไม่สามารถลดก๊าซเรือนกระจก (Unabated industrial facilities) หมายถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่ยังคงปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยไม่มีมาตรการลดปริมาณก๊าซที่มีนัยสำคัญ เช่น การดักจับคาร์บอน การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน หรือเทคโนโลยีอื่นๆ ในลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.

แหล่งอ้างอิงของ เงื่อนไขและตัวชี้วัด	<u>Climate Bonds Basic Chemicals Criteria</u>				
---	---	--	--	--	--

ตารางที่ 4 เส้นทางการลดคาร์บอนของการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน⁵⁷

ประเภทสินทรัพย์	พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025)	พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)	พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035)	พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)	พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)
การผลิต แอมโมเนีย	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ไฮโดรเจนเป็นวัตถุดับตั้งต้นที่ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy เพื่อการผลิตไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว) หรือ แอมโมเนียถูกนำกลับมาใช้จากน้ำเสีย และ ไม่ควรใช้ CO₂ จากการผลิตแอมโมเนียเพื่อการผลิตยูเรีย 				
การผลิตกรด ไนตริก ⁵⁸ (t CO ₂ e /t nitric acid)	0.527	0.263	0.131	0.007	0
การผลิตคลอรีน	ไฟฟ้า 2.45 MWh electricity/t chlorine หรือ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ การผลิตไฟฟ้า (เกณฑ์สีเขียว)	ไฟฟ้า 1.85 MWh electricity/t chlorine หรือ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ การผลิตไฟฟ้า (เกณฑ์สีเขียว)	ความเข้มข้นของคาร์บอนของไฟฟ้าที่ใช้ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับการผลิตไฟฟ้า (เกณฑ์สีเขียว)		
การผลิตคาร์บอน แบบลิค (t CO ₂ e/t carbon black)	1.141	0.63	0.34	0.20	0
การผลิตไดโซเดียม คาร์บอเนต/โซดา แอช	0.789 t CO ₂ e/t disodium carbonate/ soda ash และ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์ Taxonomy สำหรับ การผลิตไฟฟ้า (เกณฑ์สีเขียว)	0.44 t CO ₂ e/t disodium carbonate/ soda ash และ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์	0.23 t CO ₂ e/t disodium carbonate/ soda ash และ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์	0.14 t CO ₂ e/t disodium carbonate/ soda ash และ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์	0 t CO ₂ e/t disodium carbonate/ soda ash และ ความเข้มข้นของ คาร์บอนของไฟฟ้าที่ ใช้ตรงตามเกณฑ์

⁵⁷ CBI, “Basic Chemicals Criteria”, April, 2023 <https://www.climatebonds.net/files/files/standards/Chemicals%20-Basic/Sector%20Criteria%20-Basic%20Chemicals%20April%202023%29.pdf>

⁵⁸ ข้อมูลดแทนที่เกิดจากการจัดทำแบบจำลองถูกนำมาใช้ทดแทนข้อมูลจริงเนื่องจากข้อจำกัดด้านความพร้อมใช้งาน โดยตัวเลขจะได้รับการปรับให้สอดคล้องในอนาคต

ประเภทสินทรัพย์	พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025)	พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)	พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035)	พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)	พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)
การผลิตเคมีภัณฑ์ มูลค่าสูง (เอทิลิน โพร์พิลีน บิวทาไดอีน) ⁵⁹ (t CO ₂ e/t high-value chemical)	0.77	0.68	0.60	0.43 ในปี ค.ศ. 2040 และ 0.26 ในปี ค.ศ. 2045	0.09
การผลิตอะโรเมติกส์ BTX ⁶⁰ (อะเซทิลีน เบนซีน ไซลีน และ โพลุอีน) (t CO ₂ e/t aromatics BTX)	0.348	0.174	0.087	0.0012	0
การผลิตเมทานอล	ใช้ไฮโดรเจนเป็นวัตถุดิบที่ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy เพื่อการผลิตไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว)				

ตารางที่ 5 มาตรการลดคาร์บอนสำหรับภาคอุตสาหกรรมเคมี⁶¹

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดการปล่อยก๊าชเรือนกระจก
		มาตรการทั่วไป
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	การปรับปรุง ดัดแปลง หรือจัดหาอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ เตาหโลม เครื่องปั๊กรน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน หอกลั่น และ หน่วยแยกอื่นๆ ฯลฯ)	มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างน้อย 30%
กระบวนการcarบอนต่อ	การปรับปรุง ปรับเปลี่ยน และจัดหาอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเทคโนโลยีกระบวนการcarบอนต่อไปใช้งาน	เทคโนโลยีนี้ไม่ปล่อย CO ₂ โดยตรงจากกระบวนการ เช่น กระบวนการที่ทำให้มีเทนแยกตัวออกมายังไฮโดรเจน และ carบอนในสถานะของแข็งด้วยอุณหภูมิที่สูง (methane pyrolysis) และการรี

⁵⁹ ข้อมูลและเส้นทางการลดcarบอนของการผลิตเคมีภัณฑ์มูลค่าสูง (เอทิลีน โพร์พิลีน บิวทาไดอีน) ได้มาจากการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เนื่องจากข้อมูลข้างต้นเป็นข้อมูลตัวอย่างจากผู้ผลิตในประเทศไทย เส้นทางการลดcarบอนดังกล่าวจะได้รับการพิจารณาเมื่อมีข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และ/หรือมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สำคัญ

⁶⁰ ข้อมูลการปล่อยก๊าชเรือนกระจกในปัจจุบันของการผลิตอะโรเมติกส์ BTX (เฉพาะเบนซีน ไอลีน และโพลุอีน) ได้มาจากการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เนื่องจากผู้ผลิตในประเทศไทยมีข้อจำกัดด้านข้อมูลในหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์เฉพาะ ข้อมูลทดแทนจึงถูกนำมาใช้ในการคำนวณเส้นทางการลดcarบอน การทบทวนข้อมูลจะได้รับการพิจารณาเมื่อมีข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้น และ/หรือมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สำคัญ

⁶¹ CBI, "Basic Chemicals Criteria", April, 2023 <https://www.climatebonds.net/files/files/standards/Chemicals%20-Basic/Sector%20Criteria%20-%20Basic%20Chemicals%20%28April%202023%29.pdf>

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
		ปฏิกิริยาออกซิเดชันบางส่วน (partial oxidation) ของมีเทนเป็นเมทานอล
การดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS)	โครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการดักจับก๊าซcarbon dioxide ใช้ตัวกรองที่ป้องกันการหลุดรั่วจาก การผลิต การขนส่ง และการจัดเก็บเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน	<ul style="list-style-type: none"> อัตราการดักจับขั้นต่าจากห้องสถานประกอบการค่าว่ายุ่งที่ 90% (ดักจับอย่างเดียว โดยไม่รวมการขนส่งหรือ กักเก็บ) มีหลักฐาน⁶² ที่แสดงว่า CO₂ จะถูก ขนส่งและกักเก็บอย่างเหมาะสม สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว)
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่ใช้		
การใช้ไฮโดรเจนเป็นวัตถุดิบ	โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิตที่ใช้ ไฮโดรเจนที่สอดคล้องกับ Thailand Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว) หรือ การตกแต่งหรือปรับปรุงใหม่สถาน ประกอบการเพื่อใช้ไฮโดรเจนที่สอดคล้อง กับ Thailand Taxonomy (เกณฑ์สี เขียว) หรือ การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์ขั้น พื้นฐานโดยใช้ไฮโดรเจนที่สอดคล้องกับ Thailand Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว)	ไฮโดรเจนที่ใช้เป็นวัตถุดิบตรงตามเงื่อนไข และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ใน Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว)
การใช้ชีวมวลเป็นวัตถุดิบ	โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิตที่ใช้ชีว มวล หรือ การตกแต่งหรือปรับปรุงใหม่สถาน ประกอบการเพื่อใช้ชีวมวล หรือ การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์ขั้น พื้นฐานโดยใช้ชีวมวล	ชีวมวลที่ใช้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้สำหรับ การจัดหาชีวมวลตามที่กำหนดไว้ในเกณฑ์ พลังงานชีวภาพของ Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว)

⁶² ไม่ว่าโดยตรงจากผู้ออกตราสารหรือผ่านการทำสัญญาหรือข้อตกลงกับบุคคลที่สาม

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การใช้ CO ₂ เป็นวัตถุดิบ ⁶³	โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิตที่ใช้ CO ₂ เป็นวัตถุดิบ หรือ การตกแต่งหรือปรับปรุงใหม่สถานประกอบการเพื่อใช้ CO ₂ เป็นวัตถุดิบ หรือ การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานโดยใช้ CO ₂ เป็นวัตถุดิบ	<p>1. แหล่งที่มาของ CO₂ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทางtrag จากการผลิตเคมีภัณฑ์ หรือ ● การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทางtrag จากกิจกรรมทางอุตสาหกรรมอื่นๆ <p>2. เคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่ผลิตขึ้นใช้เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทาน (เช่น วัสดุก่อสร้างที่เก็บไว้ในอาคาร หรือ ผลิตภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้ เช่น PET)</p> <p>3. หากเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่ผลิตขึ้นใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ปล่อย CO₂ ในทันทีที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น (เช่น ในยูเรีย เครื่องดื่ม อัดลม หรือเชื้อเพลิง) การลงทุนในกิจกรรมนี้จะไม่เข้าเงื่อนไข</p> <p>4. CO₂ ไม่ถูกนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการขุดเจาะน้ำมัน (Enhanced oil recovery) และการผลิตแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่น</p> <p>5. มาตรการนี้อาจเกี่ยวข้องกับความต้องการไฟฟ้า เมื่อใช้กระบวนการทางเคมีไฟฟ้า และความต้องการใช้ไฮโดรเจน เป็นวัตถุดิบด้วย หากเป็นเช่นนั้น ไฮโดรเจนนั้นจะต้องสอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว)</p>
การใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นวัตถุดิบ (เช่น การใช้อิโอลินที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลพลาสติกทางเคมี)	โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิตที่ใช้วัตถุดิบรีไซเคิล หรือ การตกแต่งหรือปรับปรุงใหม่สถานประกอบการเพื่อใช้วัตถุดิบรีไซเคิล หรือ การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานโดยใช้วัตถุดิบรีไซเคิล	<p>วัสดุรีไซเคิลควร</p> <ul style="list-style-type: none"> ● คิดเป็นอย่างน้อย 20% ของวัตถุดิบในพื้นที่ที่ไม่มีกฎระเบียบท้องถิ่นด้านการรีไซเคิล หรือที่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับปริมาณวัสดุรีไซเคิลที่ต่ำกว่า ● คิดเป็นมากกว่า 20% ของวัตถุดิบในพื้นที่ที่มีกฎระเบียบท้องถิ่นด้าน

⁶³ โปรดอ้างอิงรายละเอียดภาคการจัดการของเสียเพิ่มเติม

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
		<p>การใช้เคลล หากพื้นที่นั้นมีสัดส่วนของปริมาณวัสดุรีไซเคิล (%) ที่สูงกว่า ค่าเป็นไปตามสัดส่วน (%) นี้</p> <ul style="list-style-type: none"> มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางน้อยกว่าวัสดุใหม่ หรือ <p>วัตถุดิบรีไซเคิลได้รับการรับรองจากโครงการริเริ่มด้านการรับรองคาร์บอน และความยั่งยืนระหว่างประเทศ (International Sustainability and Carbon Certification: ISCC)</p>
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน		
การเปลี่ยนไปเป็นกระบวนการที่ใช้ไฟฟ้า	การปรับปรุง ดัดแปลง และจัดหาอุปกรณ์ (เตาหโลม เครื่องปฏิกรณ์ เครื่องแยก ฯลฯ) และโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ ที่จำเป็นในการเปลี่ยนไปเป็นกระบวนการที่ใช้ไฟฟ้า	ไฟฟ้าต้องเป็นไฟฟ้าcarbonต่ำและสอดคล้องตามเกณฑ์ล่าสุดของ Taxonomy สำหรับโครงข่ายไฟฟ้า (เกณฑ์สีเขียว)
ความร้อนที่จัดหาจากระบบพลังงานความร้อนใต้พิภพ ระบบพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ หรือระบบการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่	อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนใหม่ เช่น คอยล์เย็น เตาหโลม หม้อไอน้ำ ฯลฯ หรือ การปรับปรุงหรือดัดแปลงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตความร้อนในกระบวนการที่มีอยู่	การจัดหาความร้อนเป็นไปตามเกณฑ์ล่าสุดของ Taxonomy สำหรับแหล่งพลังงานที่เกี่ยวข้อง (เกณฑ์สีเขียว)
การใช้ไฮโดรเจนเป็นแหล่งพลังงาน	การปรับปรุงหรือดัดแปลงอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ เตาหโลม หัวเผา ฯลฯ) ในระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่ซึ่งจำเป็นในการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง หรือ โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่อยู่ในขอบเขต ซึ่งใช้ไฮโดรเจนเป็นแหล่งพลังงาน	ไฮโดรเจนที่จะนำไปใช้สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับการผลิตไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว)
การใช้ชีมวลหรือก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงาน	การปรับปรุงหรือดัดแปลงอุปกรณ์ (หม้อไอน้ำ เตาหโลม หัวเผา ฯลฯ) ในระบบ	พลังงานชีวภาพเป็นไปตามเกณฑ์พลังงานชีวภาพของ Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว) ชีมวลอินทรีย์ (Primary organic

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	สารรากไม้ที่มีอยู่ซึ่งจำเป็นในการใช้ชีวามวลเป็นเชื้อเพลิง หรือ โครงการพื้นฐานสำหรับการผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐานที่อยู่ในขอบเขต ซึ่งใช้ชีมวลเป็นแหล่งพลังงาน	streams) ⁶⁴ จากแหล่งปัจจัยมีจะเข้าเกณฑ์เฉพาะเมื่อได้รับการรับรองว่า ยังยืนจาก Roundtable on Sustainable Biomaterials หรือจาก International Sustainability and Carbon Certification เพ่านั้น ส่วนไม่จะเข้าเกณฑ์เฉพาะในกรณีที่ผลิตในป่าลูกที่ยังยืนตามที่กำหนดโดยเกณฑ์สำหรับภาคป่าไม้ของ Thailand Taxonomy เมื่อใช้ชีมวลเป็นตัวเริ่ดวัสดุและ/หรือเพื่อการผลิต พลังงาน

2. การผลิตซีเมนต์ (Manufacture of cement)

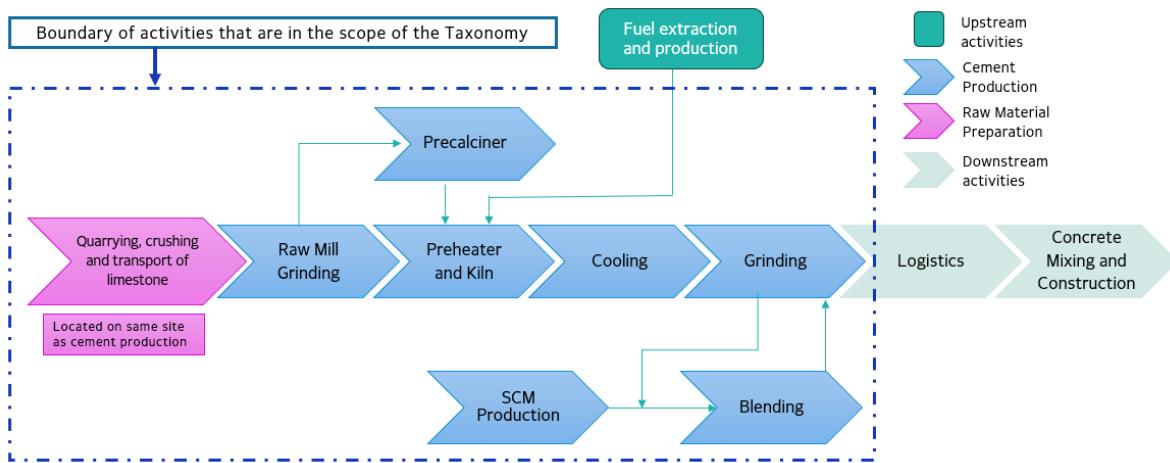
เส้นทางการลดคาร์บอนของการผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ได้รับการคำนวณตามข้อมูลที่จัดทำโดยสมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย (Thai Cement Manufacturers Association: TCMA) โดย TCMA ได้นำแผนขับเคลื่อนอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์สู่การปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ในปี พ.ศ. 2593 (Thailand 2050 Net Zero Cement and Concrete Roadmap)⁶⁵ มาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับความตกลงปารีส และคาดว่าจะลดการปล่อยคาร์บอนในภาคส่วนนี้ได้ทั้งหมดภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)

ขอบเขตของกิจกรรมที่รวมอยู่ภายใต้ Thailand Taxonomy ครอบคลุมถึงสินทรัพย์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง กับการผลิตซีเมนต์ โดยขอบเขตของกิจกรรมเริ่มต้นที่เหมืองหินปูนและสินสุดที่ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ผสมขั้นสุดท้าย กิจกรรมการทำเหมืองหินจะอยู่ในขอบเขตเฉพาะในกรณีที่กิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งของที่ตั้งทางภูมิศาสตร์เดียวกันกับสถานประกอบการและการดำเนินการผลิตซีเมนต์ (เหมืองหินที่แยกอยู่ต่างหากไม่สามารถประเมินตามเกณฑ์ของ Taxonomy ได้) สถานประกอบการผลิตซีเมนต์เองอาจรวมการดำเนินการตั้งแต่เหมืองหินสู่ปูนซีเมนต์ผสม หรืออาจรับผิดชอบเพียงขั้นตอนการผลิตหนึ่งขั้นตอน เช่น การผลิตปูนเม็ด การบด หรือการผสม ขอบเขตดังกล่าวแสดงไว้ในรูปที่ด้านล่าง

⁶⁴ ชีมวลอินทรีย์จากแหล่งปัจจัยมี (Primary organic streams/sources) หมายถึงชีมวลอินทรีย์ที่มาจากพื้นดินโดยตรงและไม่ได้ผ่านกระบวนการใดๆ นอกจากการทำความสะอาด โดยยังคงรักษาคุณสมบัติทางชีวภาพทั้งหมดที่มีในขณะที่ยังเป็นส่วนหนึ่งของพืช ชีมวลอินทรีย์จากแหล่งทุติยภูมิ (Secondary organic streams/sources) หมายถึงชีมวลอินทรีย์ที่ได้ผ่านกระบวนการหรือถูกนำมายังงานแล้ว

⁶⁵ Thai Cement Manufacturers Association. Thailand 2050 Net Zero Cement & Concrete Roadmap. Bangkok: Thai Cement Manufacturers Association, October 2024. https://www.thaicma.or.th/en/ebook_detail/3/197

รูปที่ 5 กิจกรรมการผลิตซีเมนต์ภายในขอบเขตของเกณฑ์ของ Taxonomy



นอกเหนือจากกิจกรรมที่กำหนดไว้ในขอบเขตตามรูปด้านบน กิจกรรมและสินทรัพย์ในห่วงโซ่อุปทานค่าของ การผลิตซีเมนต์ที่อยู่ นอกขอบเขต ของกิจกรรมของ Taxonomy มีดังนี้

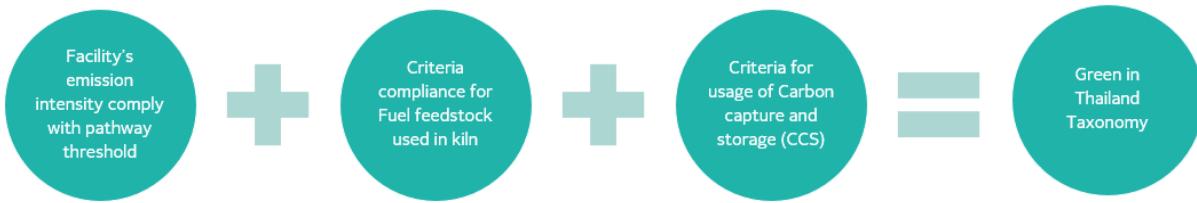
- **การผลิตถ่านหินและตกรันจากเตาถ่านหลังเหล็ก:** การผลิตวัสดุเหล่านี้โดยการเผาถ่านหิน หรือการผลิตเหล็กกล้าไม่เข้าเงื่อนไข อย่างไรก็ได้ การแปรรูปวัสดุดังกล่าวซึ่งคงเหลือมาจากโรงไฟฟ้าที่ไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไปอาจเข้าเกณฑ์ได้
- **คอนกรีต:** การผลิตคอนกรีตและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (การออกแบบส่วนผสม การผสมเมือง การขนส่งไปยังไซต์งาน การควบคุมคุณภาพ ฯลฯ) ไม่อยู่ในขอบเขต
- **การทำเหมืองหิน:** การทำเหมืองหิน (ที่แยกออกจากโรงงานซีเมนต์หรือเป็นบริษัทเหมืองหินที่ดำเนินธุรกิจเหมืองหินเพียงอย่างเดียว) ไม่อยู่ในขอบเขต

นอกจากนี้ บริษัทที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทานค่าการผลิตซีเมนต์ ซึ่งอยู่ นอกขอบเขต ของกิจกรรมตาม Taxonomy มีดังนี้

- **ผู้ผลิตคอนกรีตที่ดำเนินธุรกิจผลิตคอนกรีตเพียงอย่างเดียว (pureplay):** บริษัทที่มีกิจกรรมเพียงอย่างเดียวคือการผลิตคอนกรีตและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (การออกแบบส่วนผสม การผสมเมือง การขนส่งไปยังไซต์งาน การควบคุมคุณภาพ ฯลฯ)
- **บริษัทเหมืองหินที่ดำเนินธุรกิจเหมืองหินเพียงอย่างเดียว (pureplay):** บริษัทที่มีกิจกรรมเพียงอย่างเดียวคือการทำเหมืองหิน (ที่แยกออกจากบริษัทผลิตซีเมนต์)
- **บริษัทผลิตปูนเม็ดที่ดำเนินธุรกิจผลิตปูนเม็ดเพียงอย่างเดียว (pureplay):** บริษัทที่ผลิตปูนเม็ดเพียงอย่างเดียว ซึ่งจากนั้นจะขายไปยังปลายทางเพื่อแปรรูปเป็นซีเมนต์ต่อไป หมายเหตุ: บริษัทที่ผลิตปูนเม็ดและซีเมนต์อยู่ในขอบเขตของบริษัทที่ซื้อปูนเม็ด

เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์สีเขียว องค์ประกอบที่สำคัญทั้งหมดของสถานประกอบการและกระบวนการทางเทคโนโลยีควรสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในกรอบกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ภาพรวมของเกณฑ์ดังกล่าวแสดงไว้ในรูปที่ด้านล่าง

รูปที่ 6 กรอบเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเขียวสำหรับการผลิตซีเมนต์



เกณฑ์ความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสถานประกอบการนั้น อยู่ในรูปของต้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันผลิตภัณฑ์ชีเมนต์ ($t\text{ CO}_2/t$ ผลิตภัณฑ์ชีเมนต์) หรือ $t\text{ CO}_2/t$ ชีเมนต์ (เทียบเท่า) โดยที่ “ผลิตภัณฑ์ชีเมนต์” หมายถึง ปูนเม็ด ชีเมนต์ และสารทดแทนชีเมนต์ที่ผลิตโดยบริษัทที่รายงาน

ประเภทของการปล่อยก้าชเรือนกระจกที่ต้องครอบคลุมเมื่อประเมินความสอดคล้องกับ Taxonomy มีรายละเอียดอยู่ในรูปด้านล่าง และมีองค์ประกอบดังนี้

- การปล่อยก้าชเรือนกระจากทางตรง (ประเภทที่ 1) จากการผลิตซีเมนต์

- การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อให้ความร้อนแก่เตาเผา (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากความร้อน)
 - การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผา (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบวนการ)
 - การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงทางเลือกและวัตถุดิบ
 - การผลิตไฟฟ้าในสถานที่

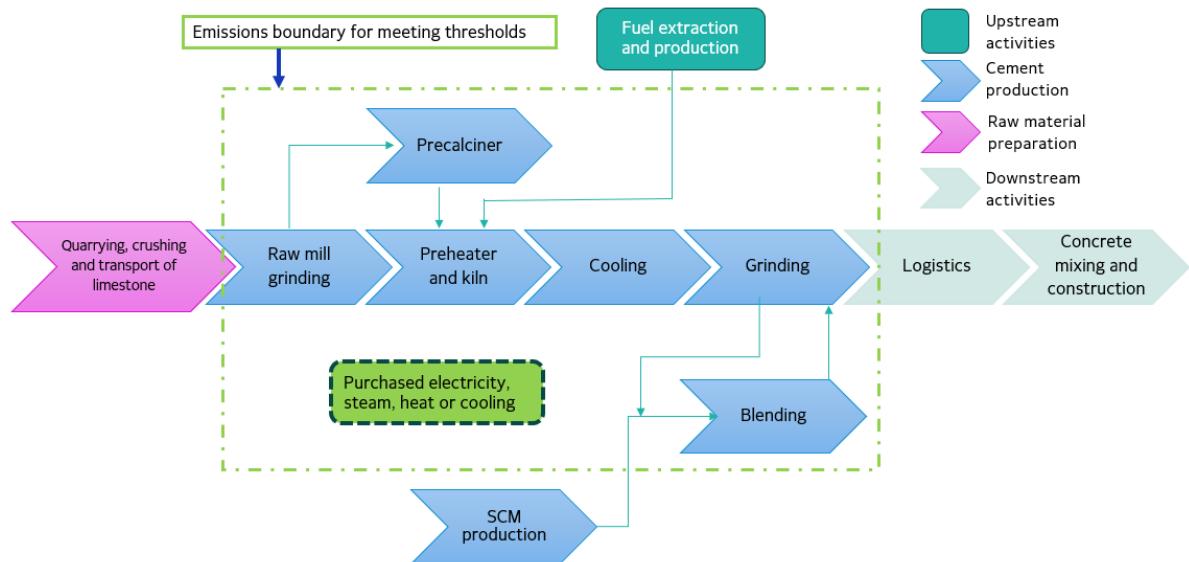
- การยกเว้นการจดจำทางค้อม (忘れ得て?) ซึ่งกิตจากการซื้อผลิตภัณฑ์

- การซื้อไฟฟ้า ไอน้ำ ความร้อน หรือการทำความเย็น

- การปล่อยก้าชเรื่องกระจุนอกสถานประกอบการ (ประเภทที่ 3) ผลกระทบทางอ้อมในห่วงโซ่คุณค่าซึ่งบริษัทที่รายงาน (ต้นน้ำ) ไม่ได้เป็นเจ้าของหรือเป็นผู้ควบคุม

- เนื่องจากความเข้มข้นของかるบอนของผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ขั้นสุดท้ายถูกใช้เป็นหน่วยวัด สถานประกอบการที่รับผิดชอบในขั้นตอนการผลิตเฉพาะขั้นตอนหนึ่ง (เช่น โรงงานปูด) จะต้องรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 บางส่วนเข้าไว้ด้วย
 - อย่างไรก็ดี จะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 จนถึงจุดของซีเมนต์สำเร็จรูปเท่านั้น ไม่นับรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปลายนาที่เชื่อมโยงกับการขนส่งหรือการใช้ปุ๋นเม็ด/ผลิตภัณฑ์ซีเมนต์

รูปที่ 7 ขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสำหรับการกำหนดเงื่อนไขและตัวชี้วัดของกิจกรรมการผลิตซีเมนต์



เงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายสีเหลือง (เกณฑ์สีเหลือง) ของกิจกรรมดังกล่าวรวมถึงมาตรการลดcarbonที่ใช้บังคับภายในโรงงานผลิตซีเมนต์ซึ่งบริษัทมีแผนการเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับพันธกรณียกайให้ความคงทน ปราศ มาตรการลดcarbonหรือกิจกรรมการยกเครื่อง/ปรับปรุงใหม่ (การลงทุนในสินทรัพย์ประเภททุน) ที่เข้าเงื่อนไขเหล่านี้จะต้องดำเนินการก่อนกำหนดวันสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)

เงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตซีเมนต์

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตซีเมนต์
มาตรฐาน ISIC	2394
คำอธิบาย	การผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	<p>เพื่อให้กิจกรรมการผลิตปูนซีเมนต์สอดคล้องกับ Taxonomy กิจกรรมดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ความเข้มของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดไว้สำหรับผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ซึ่งระบุไว้ในตาราง: แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ซีเมนต์</p> <p>ข้อกำหนดเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมอื่นภายใต้ Thailand Taxonomy มีดังนี้:</p> <ul style="list-style-type: none"> หากสถานประกอบการใช้ชีวมวลหรือไฮโดรเจนเป็นแหล่งพลังงาน สถานประกอบการควรปฏิบัติตามเกณฑ์สีเขียวของกิจกรรมเหล่านั้น หากสถานประกอบการใช้ของเสียเป็นเชื้อเพลิง รวมถึงขยะมูลฝอยจากเทศบาล สถานประกอบการควรปฏิบัติตามเกณฑ์ต่อไปนี้: <ul style="list-style-type: none"> สอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวในการจัดการของเสีย

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ต้องมีการคัดแยกของเสียที่มีศักยภาพ⁶⁶ ในการรีไซเคิลออกก่อนการเผาใหม่ ▪ ขยายมูลฝอยจากเทศบาลจะไม่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้หลังปี ค.ศ. 2050 ● หากสถานประกอบการมีการติดตั้งอุปกรณ์ดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS) โรงงานควรปฏิบัติตามเกณฑ์สีเขียวของกิจกรรม CCS/CCUS
สีเหลือง	<p>มาตรการลดคาร์บอนหรือกิจกรรมการยกเครื่อง/ปรับปรุงใหม่ที่เข้าเงื่อนไข (การลงทุนในสินทรัพย์ประเภททุน) ต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นำไปปฏิบัติก่อนปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) (กำหนดวันสิ้นสุดของกิจกรรมที่ต้องปรับตัว) ● ประกอบด้วยการดำเนินการตั้งแต่หนึ่งอย่างขึ้นไปดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> - การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของเครื่อง pre-calciners (เผาตัดติดไฟเบน ผงก่อนที่วัตถุติดไฟเบนจะถูกเผาอย่างเต็มที่ในหม้อเผา) - การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของระบบนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่ (heat recovery systems) - การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมหรือโครงสร้างพื้นฐานแบบดิจิทัล ซึ่งอาจรวมถึง <ul style="list-style-type: none"> ▪ เช่นเซอร์และเครื่องมือวัด (รวมถึงซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ควบคุมกระบวนการแบบเรียลไทม์และอย่างใกล้ชิดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ) ▪ การสื่อสารและการควบคุม (รวมถึงซอฟต์แวร์ขั้นสูงและห้องควบคุม และการทำงานอัตโนมัติของกระบวนการในโรงงาน) - การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของอุปกรณ์ทดสอบ เช่น (แต่ไม่จำกัดเพียง) <ul style="list-style-type: none"> ▪ ระบบ X-ray diffractometer (XRD) อัตโนมัติ - การเปลี่ยนแปลงความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นไฟฟ้า (เช่น กระบวนการเตาเผาไฟฟ้า) - การติดตั้ง การอัปเกรด ปรับปรุงแก้ไข และการทำงานของมาตรการที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับสถานประกอบการตลอดกำหนดอายุของตราสารหนี้ - การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของอุปกรณ์ดักจับและกักเก็บคาร์บอนที่สอดคล้องกับเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS: การดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปากปล่องของโรงงาน (เกณฑ์สีเขียว) - โครงสร้างพื้นฐาน การปรับปรุงใหม่ หรือการตัดแปลงอุปกรณ์ที่จำเป็นในการผลิตซีเมนต์โดยใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สอดคล้องกับเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว)

⁶⁶ สามารถตรวจสอบรายการของเสียที่สามารถรีไซเคิลได้ที่นี่ หรืออาจใช้คำจำกัดความที่ใกล้เคียงกันของไทย: "How Do I Recycle Common Recyclables | US EPA," US EPA, December 1, 2023, <https://www.epa.gov/recycle/how-do-i-recycle-common-recyclables>

	<ul style="list-style-type: none"> สถานประกอบการต้องมีแผนการลดก๊าซเรือนกระจกสูตรเป็นศูนย์ที่สอดคล้องกับพันธกรณีภายใต้ความตกลงปารีส
สีแดง	กิจกรรมที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวหรือสีเหลืองส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าชเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	Climate Bonds Cement Criteria

ตารางที่ 6 เส้นทางการลดcarbonของการผลิตปูนเม็ด

ปี	พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025)	พ.ศ. 2573 ค.ศ. (2030)	พ.ศ. 2578 ค.ศ. (2035)	พ.ศ. 2583 ค.ศ. (2040)	พ.ศ. 2588 ค.ศ. (2045)	พ.ศ. 2593 ค.ศ. (2050)
ความเข้มข้นของcarbon (ตันcarbon dioxide/ตันผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ($t\ CO_2/t$ cementitious product))	0.654	0.543	0.418	0.293	0.147	0

3. การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นพื้นฐาน (Manufacture of basic iron and steel)

เกณฑ์สำหรับการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าพัฒนาขึ้นโดยใช้เส้นทางการลดcarbonเพื่อลดการปล่อยก๊าชเรือนกระจกสูตรเป็นศูนย์ขององค์กรพลังงานระหว่างประเทศ (IEA NZE)⁶⁷ ซึ่งปรับให้สอดคล้องกับแนวทางของกรอบทางการเงินที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศสำหรับการผลิตเหล็กกล้า (Climate Aligned Finance Framework for Steel)⁶⁸ เกณฑ์มาตรฐาน NZE ของ IEA ที่นำไปใช้โดย Sustainable STEEL Principles เป็นเวอร์ชันที่ปรับปรุงแล้วของสถานการณ์ "Net Zero by 2050" ที่เผยแพร่โดย IEA เมื่อปี พ.ศ. 2564 (ค.ศ. 2021) โดยการปรับปรุงมีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลการปล่อยก๊าชเรือนกระจกและการใช้เศษเหล็กรายปีได้รับการประมาณการโดยใช้ข้อมูลการปล่อยก๊าชเรือนกระจกและการใช้เศษเหล็กในระยะ 10 ปี ที่ IEA เผยแพร่ในรายงาน "Net Zero by 2050"
- การปล่อยก๊าชเรือนกระจกประเทที่ 1 นำมาจากรายงาน "Net Zero by 2050" ของ IEA โดยตรง ในขณะที่การปล่อยก๊าชเรือนกระจกประเทที่ 2 ประมาณการโดยใช้สัดส่วนของเทคโนโลยีในการผลิตทั้งหมดที่แสดงในรายงานดังกล่าว ควบคู่กับปัจจัยการปล่อยก๊าชเรือนกระจก ที่เป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลอง Mission Possible Partnership⁶⁹

⁶⁷ "Iron & Steel - IEA," IEA, n.d., <https://www.iea.org/energy-system/industry/steel>

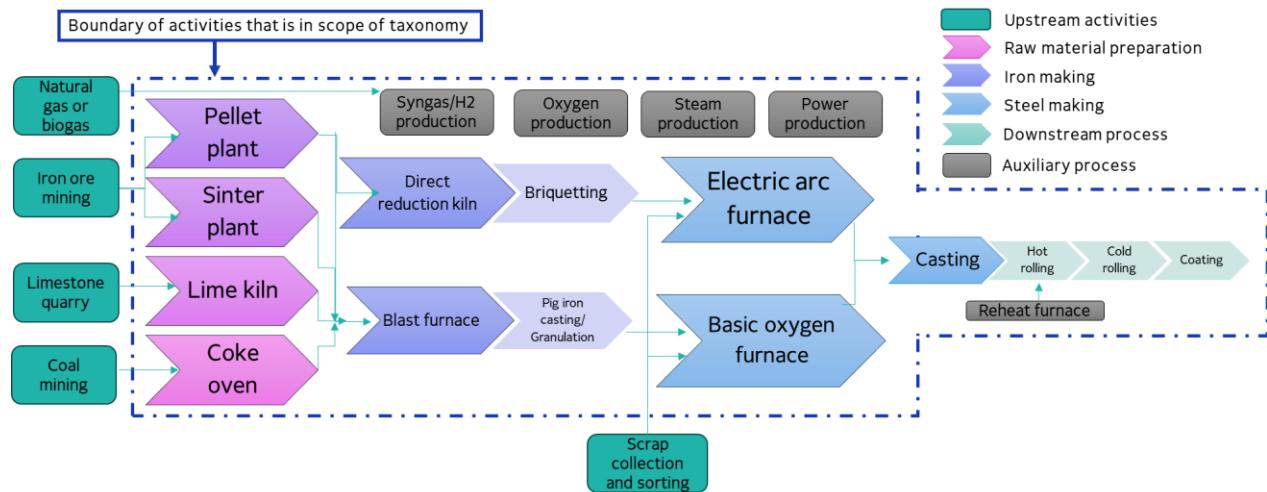
⁶⁸ Climate Alignment, "Sustainable Steel Principles Framework," June 2022,

https://climatealignment.org/wpcontent/uploads/2022/06/sustainable_steel_principles_framework.pdf

⁶⁹ "Steel," Mission Possible Partnership, n.d., <https://www.missionpossiblepartnership.org/action-sectors/steel/>

ขอบเขตของกิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับสินทรัพย์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า โดยขอบเขตเริ่มต้นที่ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบและสิ้นสุดที่ผลิตภัณฑ์เหล็กขั้นสุดท้ายที่ออกมากจากขั้นตอนการรีดและการเคลือบ ขั้นตอนการผลิตเหล็กกล้าที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของ Taxonomy ระบุไว้ในรูปด้านล่าง

รูปที่ 8 ห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตเหล็กกล้าและกิจกรรมภายใต้ขอบเขต Taxonomy



นอกเหนือจากกิจกรรมและโรงงานที่ระบุไว้ในรูปที่ 8 กิจกรรมและสินทรัพย์ในห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตซึ่งมีต่อไปนี้

- **การทำเหมืองเหล็ก:** การทำเหมืองโดยตัวเอง (ที่แยกออกจากโรงงานผลิตเหล็ก) ไม่สามารถรับรองได้ภายใต้เกณฑ์เหล่านี้
- **การทำเหมืองถ่านหิน:** เหมืองถ่านหินไม่สามารถรับรองได้ อย่างไรก็ได้ ผู้ผลิตที่ใช้ถ่านหินต้องปฏิบัติตามเกณฑ์เชิงคุณภาพเพิ่มเติมที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการใช้ถ่านหิน
- **การผสมเหล็ก (Steel alloying):** (การผสมเหล็กไม่ใช่กระบวนการที่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสามารถแยกออกจากกระบวนการผลิตเหล็ก)
- **การรวบรวมและคัดแยกเศษเหล็ก:** (กำหนดโดยภาคการจัดการของเสีย)
- **การเตรียมวัตถุดิบและกระบวนการปลายน้ำ:** สินทรัพย์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตถ่านโค้ก เม็ดแร่เหล็ก และวัตถุดิบอื่นๆ เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่ใช่ส่วนหนึ่งของโรงงานผลิตเหล็กหรือเหล็กกล้า จะอยู่นอกขอบเขต เช่นเดียวกับสินทรัพย์ที่ใช้เฉพาะกับกิจกรรมปลายน้ำ เช่น การรีดและการตกแต่ง นอกจากนี้ บริษัทในห่วงโซ่คุณค่าของการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าที่อยู่นอกขอบเขต ได้แก่
- **บริษัทเหมืองแร่เหล็กที่ดำเนินธุรกิจเหมืองแร่เหล็กเพียงอย่างเดียว:** บริษัทที่มีกิจกรรมเพียงอย่างเดียวคือการทำเหมืองแร่เหล็ก (ที่แยกออกจากบริษัทผลิตเหล็ก)

- บริษัทเหมืองถ่านหินที่ดำเนินธุรกิจเหมืองถ่านหินเพียงอย่างเดียว: บริษัทที่มีกิจกรรมเพียงอย่างเดียวคือการทำเหมืองถ่านหิน (ที่แยกออกจากบริษัทผลิตเหล็ก)
- บริษัทผลิตสแตนเลสและเหล็กกล้าประสมสูงที่ดำเนินธุรกิจดังกล่าวเพียงอย่างเดียว: บริษัทที่มีกิจกรรมเพียงอย่างเดียวคือการผลิตสแตนเลสและเหล็กกล้าประสมสูง และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง
- บริษัทจัดเก็บและคัดแยกเศษเหล็กที่ดำเนินธุรกิจดังกล่าวเพียงอย่างเดียว: บริษัทที่มีกิจกรรมเพียงอย่างเดียวคือการรวบรวมและคัดแยกเศษเหล็ก

หมายเหตุการใช้งาน

เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียว โรงงานผลิตเหล็กจะต้องปฏิบัติตามเกณฑ์สองชุด ได้แก่ เกณฑ์เฉพาะสถานประกอบการ (โดยพิจารณาจากกระบวนการทางเทคโนโลยีหลักที่โรงงานใช้ เช่น เตาถังเหล็กทรงสูงหรือโรงงานถังสินแร่เหล็ก) และเกณฑ์ที่เกี่ยวนেืองกับหลายภาคเศรษฐกิจ (เกี่ยวข้องกับวัตถุติดที่โรงงานใช้โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการทางเทคโนโลยีหลักที่ใช้) เนื่องจากโรงงานผลิตเหล็กสามารถดำเนินการได้หลายปี จึงควรสร้างโรงงานใหม่ที่มีเทคโนโลยีลดการปล่อย CO₂ หรือหลีกเลี่ยงการเกิด CO₂ โดยสิ้นเชิงโดยจำกัดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ความท้าทายทางเทคนิคทำให้มีความจำเป็นต้องจัดการประเด็นนี้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ เช่น หากโรงงานไม่ได้รับการออกแบบให้มีการนำ CCS/CCUS มาใช้ ก็จะเป็นเรื่องยากที่จะปรับปรุงใหม่ในภายหลัง

เกณฑ์สีเหลืองของกิจกรรมรวมถึงมาตรการลดคาร์บอนหรือมาตรฐานการยกเครื่อง/ปรับปรุงใหม่ที่นำไปใช้ได้ภายในโรงงานผลิตเหล็ก เพื่อรับทราบและส่งเสริมความพยายามในการลดคาร์บอน โรงงานใหม่และโรงงานที่มีอยู่ซึ่งไม่เข้าเงื่อนไขที่ออกแบบมาสำหรับเกณฑ์สีเขียวตั้งแต่เริ่มต้น แต่ได้รับการออกแบบเพื่อให้คาดการณ์การปรับตัวให้สอดคล้องอย่างเต็มรูปแบบเมื่อเวลาผ่านไปและภายในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เป็นอย่างช้าอาจจัดอยู่ในเกณฑ์สีเหลืองได้ นอกจากนี้ ยังมีแนวทางที่อ้างอิงมาตรการ (measures-based approach) รวมอยู่ด้วย

เงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าขั้นพื้นฐาน
มาตรฐาน ISIC	2410
คำอธิบาย	การดำเนินการแปรรูปโดยการถลุงแร่เหล็กในเตาถังเหล็กทรงสูงและเครื่องแปลงออกซิเจน หรือของเสียและเศษเหล็กในเตาอาร์คไฟฟ้าหรือโดยการถลุงแร่เหล็กโดยตรงโดยไม่หลอมละลายเพื่อให้ได้เหล็กติบ ซึ่งจะถูกหลอมและทำให้บริสุทธิ์ในเตาอุ่นน้ำเหล็ก (ladle furnace) แล้วจึงเทและทำให้แข็งตัวในแบบหล่อแบบหล่อต่อเนื่องเพื่อผลิตภัณฑ์ก่อสร้างรูปแบบแผ่นแบนหรือเป็นเส้นยาง
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)

สีเขียว ⁷⁰	<p>เพื่อให้เข้าเกณฑ์เป็นกิจกรรมสีเขียว กิจกรรมและสถานประกอบการที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขทั้งหมดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจากเฉพาะสถานประกอบการที่ใช้บังคับ (ตารางที่ 7) ● เกณฑ์ที่ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวเนื่องกับหลักทรัพย์ที่ใช้บังคับ (ตาราง 8) <p>สถานประกอบการที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงหรือตัวรีดิวต์ (reductive agent) จะเข้าเงื่อนไขก็ต่อเมื่อไฮโดรเจนสอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว)</p>
สีเหลือง	<p>ตัวเลือกที่ 1 สถานประกอบการและสินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไขซึ่งระบุไว้ในตาราง 7 แต่ไม่ตรงตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในตารางนี้สามารถจัดอยู่ในเกณฑ์สีเหลืองเฉพาะในกรณีที่ (ต้องตรงตามเกณฑ์ทั้งหมด)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● สถานประกอบการได้รับการออกแบบและดำเนินการตามมาตรการที่จำเป็นทั้งหมด เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์สำหรับเกณฑ์สีเขียวภายใต้ พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เป็นอย่างช้า ● สถานประกอบการใช้การตัดจับและการกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS) ตั้งแต่เริ่มดำเนินการ เพื่อตัดจับก๊าซcarbon dioxide ที่ปล่อยออกมายอย่างน้อย 20% ● สถานประกอบการมีแผนการเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับพันธกรณีภายใต้ความตกลงปารีส
	<p>ตัวเลือกที่ 2 มาตรการเฉพาะทางเทคโนโลยีสามารถนำมาใช้เพื่อลดcarbonในการผลิตเหล็กกล้าและเหล็ก หากมาตรการดังกล่าว:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นำไปปฏิบัติก่อนกำหนดวันสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) ● ทำให้สินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไขเป็นไปตามเกณฑ์ที่ระบุในตารางที่ 7 (ต้องย่างของมาตรการที่สอดคล้องแสดงอยู่ในตารางที่ 8) ● ปฏิบัติตามเกณฑ์ที่เกี่ยวเนื่องกับหลักทรัพย์ที่ใช้บังคับ ดังแสดงในตารางที่ 8
สีแดง	กิจกรรมที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวหรือสีเหลืองเป็นอันตรายต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) การตัดจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บcarbon (CCUS) สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ปล่อย CO ₂ ในทันทีที่ใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้น (เช่น ในยุเรีย เครื่องดื่มอัดลม หรือเชื้อเพลิง) ในการเพิ่มประสิทธิภาพการขาย

⁷⁰ เกณฑ์กิจกรรมสีเขียวไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าความเข้มของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Decarbonisation threshold) ที่เฉพาะเจาะจง เนื่องจากการปล่อยก๊าซซุกจำนวนจำกัดโดยแนวทางทางเทคนิคที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละประเภทของสถานประกอบการ

	น้ำมัน (Enhanced oil recovery) และการผลิตแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่นส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดกําชีเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	Climate Bonds Steel Criteria

ตารางที่ 7 เงื่อนไขของโรงงานผลิตเหล็กและเหล็กกล้า

ประเภทเทคโนโลยีที่ใช้ (สินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไข)	เกณฑ์ด้านการลดกําชีเร็นกระจกเฉพาะสถานประกอบการ (Facility-specific mitigation criteria)
เตาเผาเหล็กหลังสูง ที่ใช้กระบวนการต่อเนื่องในการลดคาร์บอนด้วยออกซิเจน (Blast furnace – basic oxygen furnace: BF-BOF)	<ul style="list-style-type: none"> ต้องมี CCS/CCUS ที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS CCS/CCUS ควรตัดก๊าซออกไซด์ไนโตรเจน 70% ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมากทั้งหมด
การถลุงแร่เหล็กด้วยกระบวนการ Smelting reduction (กระบวนการเปลี่ยนแร่เหล็กที่อยู่ในรูปเหล็กออกไซด์ให้กลายเป็นโลหะเหล็กในสภาพของเหลว โดยใช้ถ่านหินเป็นตัวรีดิวช์)	<ul style="list-style-type: none"> ต้องมี CCS/CCUS ที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS CCS/CCUS ควรตัดก๊าซออกไซด์ไนโตรเจน 70% ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมากทั้งหมด
การผลิตเหล็กพรุน (Direct Reduced Iron: DRI)	หากใช้ก๊าซฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานหลัก <ul style="list-style-type: none"> ต้องมี CCS/CCUS ที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS CCS/CCUS ควรตัดก๊าซออกไซด์ไนโตรเจน 70% ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมากทั้งหมด หากใช้ไฮโดรเจนเป็นแหล่งพลังงาน 100% <ul style="list-style-type: none"> ไฮโดรเจนตรงตามเกณฑ์ความเข้มข้นของคาร์บอนและเกณฑ์เฉพาะของ Taxonomy สำหรับไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว)
การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า (Electric arc furnace: EAF)	<ul style="list-style-type: none"> ต้องใช้เศษเหล็กคิดเป็น 70% ของปัจจัยการผลิตประจำปีทั้งหมด หรือ เศษเหล็ก รวมกับการผลิตเหล็กพรุนที่ใช้ไฮโดรเจน (100%) ที่ตรงตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ DRI (เกณฑ์สีเขียว) ควรคิดเป็นอย่างน้อย 70% ของปัจจัยการผลิตประจำปีทั้งหมดของ EAF
การผลิตเหล็กด้วยวิธี DRI – EAF	หากใช้ก๊าซฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานหลัก <ul style="list-style-type: none"> ต้องมี CCS/CCUS ที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS

ประเภทเทคโนโลยีที่ใช้ (สินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไข)	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกเฉพาะสถานประกอบการ (Facility-specific mitigation criteria)
	<ul style="list-style-type: none"> ● CCS/CCUS ควรตัดก๊าซออกอย่างน้อย 70% ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาน้ำหนัก หากใช้ไฮโดรเจนเป็นแหล่งพลังงาน 100% ● “ไฮโดรเจนตรงตามเกณฑ์ความเข้มข้นของมาตรการและเกณฑ์เฉพาะของ Taxonomy สำหรับไฮโดรเจน (เกณฑ์สีเขียว)

ตารางที่ 8 ความเชื่อมโยงของเงื่อนไขและตัวชี้วัดของการผลิตเหล็กและเหล็กกล้ากับกิจกรรมอื่น ๆ

สินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไข	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวเนื่องกับหลายภาคเศรษฐกิจ (Cross-cutting mitigation criteria)
สถานประกอบการที่ใช้ก๊าซฟอสซิลเป็นตัวเริ่ดิวาร์และ/หรือเพื่อการผลิตพลังงาน	<p>การใช้ก๊าซฟอสซิลทึ้งเป็นตัวเริ่ดิวาร์และเพื่อการผลิตพลังงานนั้นจะเข้าเงื่อนไขกับสถานประกอบการที่มีอยู่ก่อนปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เท่านั้น เพื่อให้เข้าเงื่อนไขหลังจากปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) สถานประกอบการดังกล่าวจะต้องใช้ก๊าซฟอสซิลร่วมกับมาตรการ CCS/CCUS ที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS และ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CO_2 ที่ปล่อยโดยตรงจากการผลิตเหล็กจะใช้เพื่อการผลิตสินค้าคงทนและไม่ใช้เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการขุดเจาะน้ำมัน (Enhanced oil recovery) และการผลิตแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่น ● โครงการที่ใช้ก๊าซฟอสซิล แม้ว่าจะใช้ร่วมกับ CCS/CCUS ก็ตาม ควรแสดงให้เห็นว่ากิจกรรม ณ สถานประกอบการครอบคลุมการตรวจสอบ การรายงานผล และการทวนสอบ (Measurement, Reporting, and Verification: MRV) และมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของมีเทนตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดที่แนะนำ⁷¹ ควรหลีกเลี่ยงการระบายน้ำหรือเผาภายในขอบเขตของโรงงานเหล็ก ยกเว้นในสถานการณ์ฉุกเฉิน ในการนี้ เช่นนี้จะต้องมีการรายงานและนำมาพิจารณาในการประเมินก๊าซเรือนกระจก ● โครงการที่ใช้ก๊าซฟอสซิล แม้ว่าจะใช้ร่วมกับ CCS/CCUS ก็ตาม ควรแสดงให้เห็นกิจกรรมต้นน้ำที่แสดงหลักฐานว่า มีการตรวจสอบ การรายงานผล และการทวนสอบ (Measurement, Reporting, and Verification: MRV)

⁷¹ แนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดสามารถดูได้ในรายงาน: Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector. Monitoring, Reporting and Verification (MRV) and Mitigation. United Nations Economic Commission for Europe. 2019: United Nations Economic Commission for Europe, “Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector,” ECE ENERGY SERIES (UNITED NATIONS, 2019),

https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/CMM/CMM_CE/Best_Practice_Guidance_for_Effective_Methane_Management_in_the_Oil_and_Gas_Sector_Monitoring_Reportin..._FINAL_with_covers_.pdf

สินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไข	เกณฑ์ด้านการลดกําชีวิเคราะห์ที่เกี่ยวเนื่องกับหลายภาคเศรษฐกิจ (Cross-cutting mitigation criteria)
	และมีมาตรการลดกําชีวิเคราะห์จากการร่วม晖หลของมีเทนตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดที่แนะนำ ⁷²
สถานประกอบการที่ใช้ถ่านหิน เป็นตัวเรติวซึ่งและ/หรือเพื่อการผลิตพลังงาน	<p>การใช้ถ่านหินทั้งที่ใช้เป็นตัวเรติวซึ่งและเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตเหล็กนั้นจะเข้าเงื่อนไขกับสถานประกอบการที่มีอยู่ก่อนปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) เท่านั้น หลังจากปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) สถานประกอบการจะต้องใช้ถ่านหินร่วมกับมาตรการ CCS/CCUS ที่สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS นอกจากนี้ CO₂ ที่ปล่อยโดยตรงจากการผลิตเหล็กจะต้องใช้เพื่อการผลิตสินค้าคงทน และไม่ใช้เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการขุดเจาะน้ำมัน (Enhanced oil recovery) และการผลิตแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่น โครงการที่ใช้ถ่านหินควรแสดงให้เห็นกิจกรรมต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมต้นน้ำ: แสดงหลักฐานว่า มีการตรวจวัด การรายงานผล และการตรวจสอบ (Measurement, Reporting, and Verification: MRV) และมีมาตรการลดกําชีวิเคราะห์จากการร่วม晖หลของมีเทนตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดที่แนะนำ⁷³
สถานประกอบการที่ใช้ชีวมวล เป็นตัวเรติวซึ่ง	<p>สถานประกอบการที่ใช้ชีวมวลเป็นตัวเรติวซึ่งจะเข้าข่ายเฉพาะในกรณีที่ใช้แหล่งชีวมวลต่อไปนี้เท่านั้น</p> <ul style="list-style-type: none"> ● พิชผลสำหรับอาหารหรืออาหารสัตว์: หากมีการใช้พิชอาหาร จะต้องได้รับการรับรองว่าเป็นวัตถุดีบหมุนเวียน ซึ่งเป็นวัตถุดีบที่ได้รับการรับรองจาก Roundtable on Sustainable Biomaterials หรือ International Sustainability and Carbon Certification ● ไม้จากป่า: ป่าต้องสอดคล้องตามเกณฑ์ของกิจกรรม “การปลูกป่า (Forest Plantation)” ภายใต้ Thailand Taxonomy ● พิชเศรษฐกิจอุตสาหกรรม <p>และ</p> <p>ชีวมวลอินทรีย์ (Primary organic streams)⁷⁴ จากแหล่งปฐมภูมิจะเข้าเกณฑ์เป็นเชื้อเพลิงเฉพาะเมื่อได้รับการรับรองว่าบ่ยี่นจาก Roundtable on Sustainable Biomaterials หรือจาก International Sustainability and Carbon Certification</p>

⁷² เรื่องเดียวกัน

⁷³ เรื่องเดียวกัน

⁷⁴ ชีวมวลอินทรีย์จากแหล่งปฐมภูมิ (Primary organic streams/sources) หมายถึงชีวมวลอินทรีย์ที่มาจากการพืชพื้นถิ่นโดยตรงและไม่ได้ผ่านกระบวนการได้ ฯ นอกจากการทำความสะอาด โดยยังคงรักษาคุณสมบัติทางชีวภาพทั้งหมดที่มีในขณะที่ยังเป็นส่วนหนึ่งของพืช ชีวมวลอินทรีย์จากแหล่งทุติยภูมิ (Secondary organic streams/sources) หมายถึง ชีวมวลอินทรีย์ที่ได้ผ่านกระบวนการหรือถูกนำมารีไซเคิลแล้ว

สินทรัพย์ที่เข้าเงื่อนไข	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวเนื่องกับหลายภาคเศรษฐกิจ (Cross-cutting mitigation criteria)
	เท่านั้น ส่วนไม่จำเป็นต้องเข้าเกณฑ์เฉพาะในกรณีที่ผลิตในป่าปลูกที่ยังยืนตามที่กำหนดโดย เกณฑ์สำหรับภาคป่าไม้ของ Thailand Taxonomy
สถานประกอบการที่ใช้ CCS/CCUS	สถานประกอบการที่ใช้ CCS/CCUS จะเข้าเงื่อนไขเฉพาะในกรณีที่ CCS/CCUS สอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS และ CO ₂ ที่ปล่อย โดยตรงจากการผลิตเหล็กจะใช้เพื่อการผลิตสินค้าคงทน (เช่น วัสดุก่อสร้างที่จัดเก็บไว้ ในอาคารหรือผลิตภัณฑ์รีไซเคิล เช่น PET) CO ₂ ไม่ควรนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ปล่อย CO ₂ ในทันทีที่ใช้ (เช่น ในยูเรีย เครื่องดื่มอัดลม หรือเชื้อเพลิง) และไม่ใช้เพื่อการผลิตน้ำมันขั้นมาจากหลุมหังจากที่ได้นำการผลิตตามธรรมชาติแล้ว (Enhanced oil recovery) และการผลิตจากแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่น

ตารางที่ 9 เกณฑ์การลงทุนในสินทรัพย์ประเภททุน (capital investments) ในมาตรการลดคาร์บอน สำหรับโรงงานเหล็ก

ประเภทสินทรัพย์	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกเฉพาะสถานประกอบการ (Facility-specific mitigation criteria)
การเพิ่มประสิทธิภาพของเตาอาร์คไฟฟ้า (Electric Arc Furnace: EAF) การติดตั้งและการดำเนินการมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสถานประกอบการที่ใช้ EAF	<p>ดำเนินการมาตรการลดคาร์บอนที่</p> <ul style="list-style-type: none"> ทำให้สถานประกอบการสามารถเพิ่มปริมาณเศษเหล็กทั้งหมดที่ป้อนเข้าโรงงานในแต่ละปี หรือ ทำให้สถานประกอบการสามารถเพิ่มสัดส่วนของพลังงานหมุนเวียนที่สถานประกอบการใช้
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตที่ใช้เตาถุงเหล็กทรงสูง (Blast Furnace: BF)	<ul style="list-style-type: none"> ไม่มีการทำสายการผลิตใหม่ (relining) ความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถานประกอบการควรอยู่ต่ำกว่า 1.8 tCO₂ ต่ตันเหล็กภายในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) มาตรการลดคาร์บอนควรลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO₂/ตันเหล็ก) ระหว่างปี พ.ศ. 2567 (ค.ศ. 2024) และปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) <ul style="list-style-type: none"> ลด 15% หากมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า 2.0 tCO₂/ตันเหล็ก และหากสายการผลิตที่ใช้ BF เริ่มดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2550 (ค.ศ. 2007) หรือหลังจากนั้น หรือ ลด 20% หากมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า 2.0 tCO₂/ตันเหล็ก และหากสายการผลิตที่ใช้ BF เริ่มดำเนินการเมื่อปี

ประเภทสินทรัพย์	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกเฉพาะสถานประกอบการ (Facility-specific mitigation criteria)
	<p>พ.ศ. 2550 (ค.ศ. 2007) หรือหลังจากนั้น หรือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - อย่างน้อย 50% ของสาขาระบบตู้ไฟฟ้า (BF) เริ่มดำเนินการก่อนปี พ.ศ. 2550 (ค.ศ. 2007)
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับสาขาระบบตู้ไฟฟ้า (DRI) หรือกระบวนการ smelting reduction (กระบวนการเปลี่ยนแร่เหล็กที่อยู่ในรูปเหล็กออกไซด์ให้กลายเป็นโลหะเหล็กในสภาพของเหลว โดยใช้ถ่านหินเป็นตัวรีดิวช์)	<ul style="list-style-type: none"> ดำเนินการมาตรการลดคาร์บอนเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($tCO_2/\text{ตันเหล็ก}$) ระหว่างปี พ.ศ. 2567 (ค.ศ. 2024) และปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) คิดเป็น <ul style="list-style-type: none"> - 20% หากใช้ก๊าซฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานหลัก - หรือ - 40% หากใช้ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานหลัก
การติดตั้ง CCS/CCUS	CCS/CCUS ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องของ Thailand Taxonomy สำหรับ CCS/CCUS
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับชีวมวลหรือ พลังงานชีวภาพ	ชีวมวลและพลังงานชีวภาพต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องของ Taxonomy ฉบับปัจจุบัน
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฮโดรเจน	ไฮโดรเจนสอดคล้องตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับไฮโดรเจน

ตารางที่ 10 ตัวอย่างรายการมาตรการลดคาร์บอนที่สอดคล้องกับเกณฑ์สีเหลือง

ประเภทของสินทรัพย์และกิจกรรม	ตัวอย่างค่าใช้จ่ายในการลงทุน (CapEx) ที่เข้าเงื่อนไข
การนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่ (Heat recovery)	การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของระบบการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่
การเพิ่มประสิทธิภาพของเตาเผาเหล็ก (BF)	การฉีดผงถ่านโค้ก การรีไซเคิลก๊าซด้านบน ของเสียจากเตา การนำความร้อนจากก๊าซกลับมาใช้ใหม่
การเพิ่มประสิทธิภาพของเตาออกซิเจนพื้นฐาน	การนำก๊าซและความร้อนสัมผัสจากเตาออกซิเจนพื้นฐานกลับมาใช้ใหม่
การเพิ่มประสิทธิภาพโรงงานถ่านได้ก	การซุบแข็งเหล็กด้วยกระบวนการ Coke dry quenching
การเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานเผาผนิก/เผาชิโนเทอร์	การนำความร้อนจากโรงงานเผาผนิก/เผาชิโนเทอร์กลับมาใช้ใหม่
การเพิ่มประสิทธิภาพของ EAF	หัวเผาเชื้อเพลิงออกซิเจน การอุ่นเศษเหล็กด้วย EAF การผลิตพลังงานไฟฟ้า (หรือพลังงานกล) ร่วมกับพลังงานความร้อน (Combined Heat and Power: CHP) จากความร้อนเหลือทิ้ง

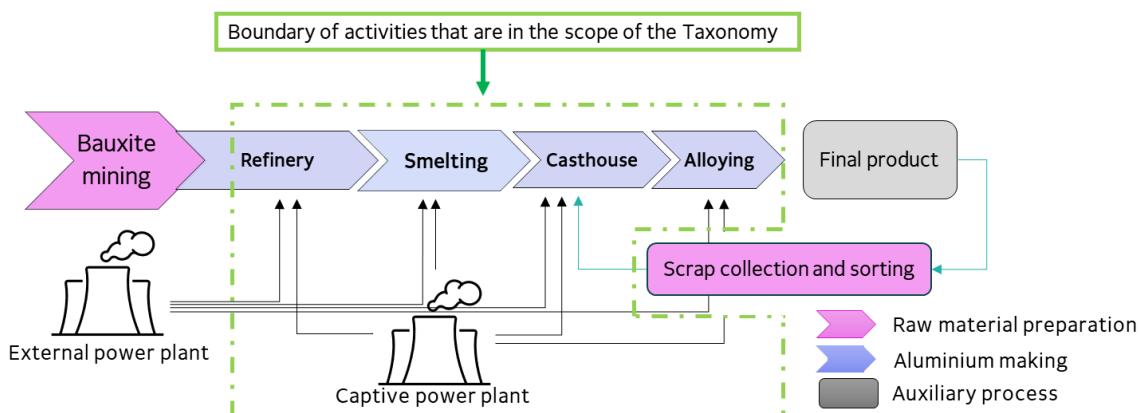
ประเภทของสินทรัพย์และกิจกรรม	ตัวอย่างค่าใช้จ่ายในการลงทุน (CapEx) ที่เข้าเงื่อนไข
การเพิ่มประสิทธิภาพของเตารีดร้อน ตกแต่งผิว และทำความสะอาดร้อนข้า	หัวเผาประสิทธิภาพสูง การติดตามตรวจสอบก้าวจากปล่องควัน การเพิ่มประสิทธิภาพการเผาใหม่ การนำความร้อนจากก้าวไอเสียกลับมาใช้ใหม่
การเพิ่มประสิทธิภาพการหล่อ	การหล่อที่ได้ชิ้นงานใกล้เคียงกับชิ้นงานจริง (Near net-shape casting)
การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการติดตามตรวจสอบและความคุ้ม	การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของเซ็นเซอร์ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและอุปกรณ์และระบบควบคุมแบบดิจิทัล
การตักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS)	การติดตั้ง การอัปเกรด และการทำงานของโครงสร้างพื้นฐานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตักจับ CO ₂ ที่ปล่อยออกมานานาจากการผลิตเหล็ก
การเปลี่ยนเชื้อเพลิง	การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานหรือการตัดแปลงอุปกรณ์ที่จำเป็นในการผลิตเหล็กเพื่อไปใช้ไฮโดรเจนหรือชีวมวลเป็นตัวรีดิวัตซ์
การเปลี่ยนการทำความร้อนด้วยแหล่งพลังงานตั้งเดิมไปใช้พลังงานไฟฟ้า	การเปลี่ยนเตาอุ่นเหล็กไปใช้ไฟฟ้า

4. การผลิตอะลูมิเนียม (Manufacture of aluminium)

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่สำคัญซึ่งมีนำการใช้งานกับเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนในหลากหลายรูปแบบ ลักษณะเฉพาะของอะลูมิเนียมคือสามารถรีไซเคิลและนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยไม่สูญเสียคุณภาพ และเงื่อนไขเหล่านี้ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการใช้อะลูมิเนียมรีไซเคิล

ภายใต้เกณฑ์ปัจจุบัน สามารถตรวจสอบกระบวนการผลิตอะลูมิเนียมและกระแสเงินที่เกี่ยวข้อง (รายรับ) รวมถึงตัวบริษัทผลิตอะลูมิเนียมทั้งหมดที่เข้าเงื่อนไข

รูปที่ 9 ขอบเขตกิจกรรมที่สอดคล้องตามเกณฑ์การผลิตอะลูมิเนียม (อะลูมิเนียมปฐมภูมิ (primary aluminium))



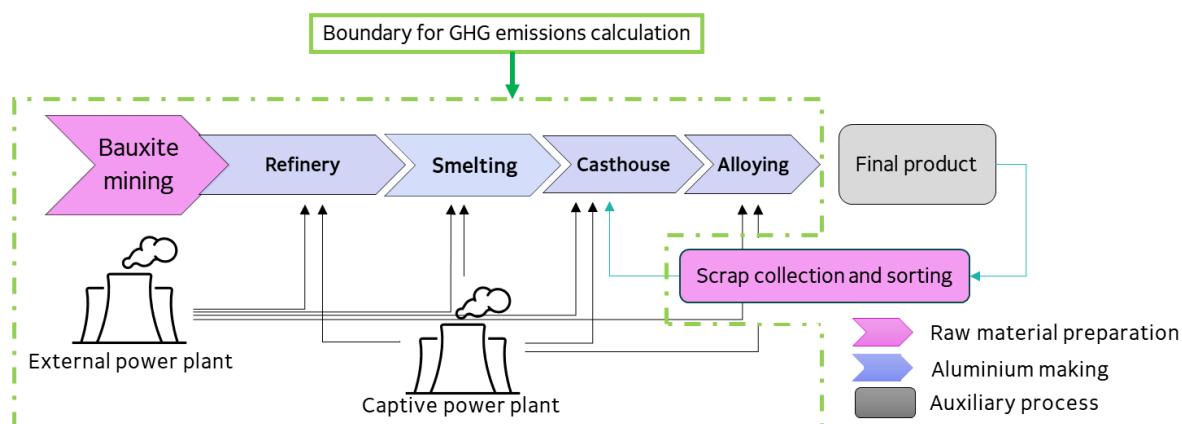
ขอบเขตการผลิตอะลูมิเนียมทุติยภูมิ (Secondary aluminium) จะไม่รวมอยู่ในรูปด้านบน เนื่องจากอะลูมิเนียมทุติยภูมิสอดคล้องกับ Taxonomy โดยไม่ได้เกณฑ์หรือข้อกำหนดเพิ่มเติมใด ๆ

สิ่งสำคัญที่ต้องทราบคือ การลดcarbonในห่วงโซ่อุปทานสามารถทำได้ทั้งในกรณีของการผลิตอะลูมิเนียมปัจจุบันและการผลิตอะลูมิเนียมทุติยภูมิ (เช่น โครงการเพื่อทดแทนกำลังการผลิตจากการผลิตไฮดรอลิคบอนด้วยการผลิตพลังงานหมุนเวียน) อย่างไรก็ได้ การลดcarbonในห่วงโซ่อุปทานไม่ใช่ข้อกำหนดบังคับ

ขอบเขตของการคำนวณกําชเรือนกระจกรวมถึงการปล่อยกําชเรือนกระจกประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ตามที่กำหนดไว้โดยสถาบันอะลูมิเนียมระหว่างประเทศ (International Aluminium Institute) มีดังนี้⁷⁵

- ประเภทที่ 1: การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาหลอม/หม้อไอน้ำในสถานประกอบการ การเผาถ่านโค้ก การผลิตข้าวบาก การใช้ข้าวบาก การปล่อยสาร PFC และ การผลิตปูนขาว
- ประเภทที่ 2: การปล่อยกําชเรือนกระจกจากไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่จัดซื้อ

รูปที่ 10 ขอบเขตการคำนวณการปล่อยกําชเรือนกระจกสำหรับกิจกรรมการผลิตอะลูมิเนียม (อะลูมิเนียมปัจจุบัน)



การกำหนดขอบเขตของการคำนวณการปล่อยกําชเรือนกระจกจะไม่ครอบคลุมการผลิตอะลูมิเนียมทุติยภูมิ เนื่องจากอะลูมิเนียมทุติยภูมิสอดคล้องกับ Taxonomy โดยอัตโนมัติโดยไม่มีเกณฑ์หรือข้อกำหนดเพิ่มเติมใดๆ หลักการการกำหนดเงื่อนไขและตัวชี้วัด

การปล่อยกําชเรือนกระจกจากการผลิตอะลูมิเนียมเกิดขึ้นระหว่างการผลิตไฟฟ้า (60%) อีกประมาณ 15% เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรงที่โรงหลอม และอีก 15% เกิดจากการburning ของกากภาพและเศษที่โรงหลอม⁷⁶ ดังนั้น การลดcarbonในห่วงโซ่อุปทานจึงดำเนินการได้ 3 วิธีหลักดังนี้⁷⁷

⁷⁵ International Aluminium Institute, "The Aluminium Sector Greenhouse Gas Protocol," 2006, https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/aluminium_1.pdf

⁷⁶ International Aluminium Institute, "Aluminium Sector Greenhouse Gas Pathways to 2050," International Aluminium, September 2021, <https://international-aluminium.org/resource/aluminium-sector-greenhouse-gas-pathways-to-2050-2021/>.

⁷⁷ เรื่องเดียวกัน

- การปรับปรุงໂປຣັບພລັງຈານ: ເພີ່ມສ່ວນແບ່ງການໃໝ່ພລັງຈານໜຸ້ນເວີຍນ ກາຣຕິດຕັ້ງ CCS/CCUS ແລະ ປັບປຸງປະສົງປະສົງກາພກາຮໃໝ່ພລັງຈານຂອງເທິໂນໂລຢີ
- ກາຣດກາຮໃໝ່ເຊື້ອເພີ່ມໃນການພລິຕໂດຍກາຮນຳ CCS/CCUS ຂ້ວບກວເຊື່ອຍ (inert anodes) ກາຣແຍກ ອະລຸມີເນີຍມບຣິສຸທີ່ ແລະ ກາຮໃໝ່ໄຟຟ້າໃນໂຮງໝ່ລ່ອມາໃໝ່
- ກາເພີ່ມສ່ວນແບ່ງຂອງອະລຸມີເນີຍມຮີ່ໃໝ່ເຄີລໂດຍກາຮພັນກາຮະບບເກີບຮວບຮຸມຂະຍະອະລຸມີເນີຍມໃນທຸກ ຂັ້ນຕອນ

ເຈື່ອນໄຂແລະຕັ້ງຂໍວັດສໍາຫັກກາຮພລິຕອະລຸມີເນີຍມ

ກາຄເສເຮ່ຽກົງ	ອຸດສາຫກຮ່ຽມກາຮພລິຕ
ກິຈຈະກົມ	ກາຮພລິຕອະລຸມີເນີຍມ
ມາຕຮ້ານ ISIC	2420
ຄໍາອິບາຍ	ກາຮພລິຕອະລຸມີເນີຍມຝ່າຍກ່າຍ (Climate change mitigation) ກາຮສ່າງເສີມກາຮໃໝ່ທຸກ ອົງການ
ວັດຖຸປະສົງຄໍ	ກາຣດກາຮປລ່ອຍກ້າໜເວືອນກະຈາກ (Climate change mitigation) ກາຮສ່າງເສີມກາຮໃໝ່ທຸກ ອົງການ ແລະ ປັບປຸງປະສົງເສົາກົງມີຈະບຸນກຸມ່າຍນ (Resource resilience and circular economy promotion)
ສືບໍ່ຢ່າ	<p>ກາຮພລິຕອະລຸມີເນີຍມປູນກຸມີຈະສອດຄລ້ອງກັບ Taxonomy ກາກເປັນໄປຕານຂ້ອກໍານັດທັງໝົດ ຕ່ອໄປນີ້</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງກາຮປລ່ອຍກ້າໜເວືອນກະຈາກໄມ່ເກີນເກັນທີ່ແສດງໃນຕາງເສັ້ນທາງກາຮ ລັດກາຮບອນຂອງອະລຸມີເນີຍມ (ຕາງທີ່ 11) ● ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງກາຮບອນເຂົ້າຢ່າຍສໍາຫັກໄຟຟ້າທີ່ໃໝ່ໄມ່ເກີນພາມາມີເຕຼອຮ່າທີ່ກໍານັດໄວ້ສໍາຫັກ ກາຮພລິຕໄຟຟ້າສືບໍ່ຢ່າຕາມທີ່ກໍານັດໂດຍ Taxonomy ດັບປັ້ງຈຸບັນ ● ກາຮໃໝ່ໄຟຟ້າສໍາຫັກກະບຸນກຸມ່າຍນໄມ່ເກີນ 14.86 MWh/t Al (ເມກວັດຕົກ-ໜ້າໂມງຕ່ອດຕັ້ນ ອະລຸມີເນີຍມ) <p>ກາຮພລິຕອະລຸມີເນີຍມທຸດຍກຸມີຈະເຂົ້າເກັນທີ່ໂດຍອັດໂນມັດ</p>
ສືເໜືອງ	<p>ມາຕກາຮທາງເທິໂນໂລຢີເພີ່ມສາມາດຄຳເນີນກາຮເພື່ອໃຫ້ກາຮປລ່ອຍກ້າໜເວືອນກະຈາກກາຮພລິຕ ອະລຸມີເນີຍມແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງພລັງຈານສອດຄລ້ອງກັບຂ້ອກໍານັດຂອງເກັນທີ່ສືບໍ່ຢ່າໄດ້ກໍາ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ດຳເນີນກາຮກ່ອນກໍານັດວັນລື້ນສຸດປີ ພ.ສ. 2583 (ຄ.ສ. 2040) ● ທ່າງລັດຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງກາຮປລ່ອຍກ້າໜເວືອນກະຈາກທີ່ກໍານັດໄວ້ສໍາຫັກ ● ສຕານປະກອບກາຮມີແຜນກາຮປລ່ອຍກ້າໜທີ່ສອດຄລ້ອງກັບພັນກາຮນີ້ກໍາໄຍໄຫຼຸດກໍາລັງປາກ
ສືແດງ	ກິຈຈະກົມທີ່ໄມ່ສອດຄລ້ອງກັບເກັນທີ່ສືບໍ່ຢ່າ ອີ່ສືເໜືອງສ່າງພລກຮະຫບເຈິລງບັນຕ່ອງວັດຖຸປະສົງຄໍກາຮດ ກ້າໜເວືອນກະຈາກ (Climate change mitigation)

แหล่งจ้างอิจขง เงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Manufacture of Aluminium Criteria; Singaporean Taxonomy
--	--

ตารางที่ 11 เส้นทางการลดคาร์บอนของอัลูมิเนียม

ประเภทสินทรัพย์	ความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) (ตัน CO_2e ต่ออัลูมิเนียมที่ผลิตได้ 1 ตัน)				
	พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025)	พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)	พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035)	พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)	พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)
การผลิตอัลูมิเนียมปัจจุบัน ภูมิด้วยกระบวนการอิเล็กต์ โตรัลเลชิส	1.484	1.185	0.826	0.520	0.311

5. การผลิตไฮโดรเจน (Manufacture of hydrogen)⁷⁸

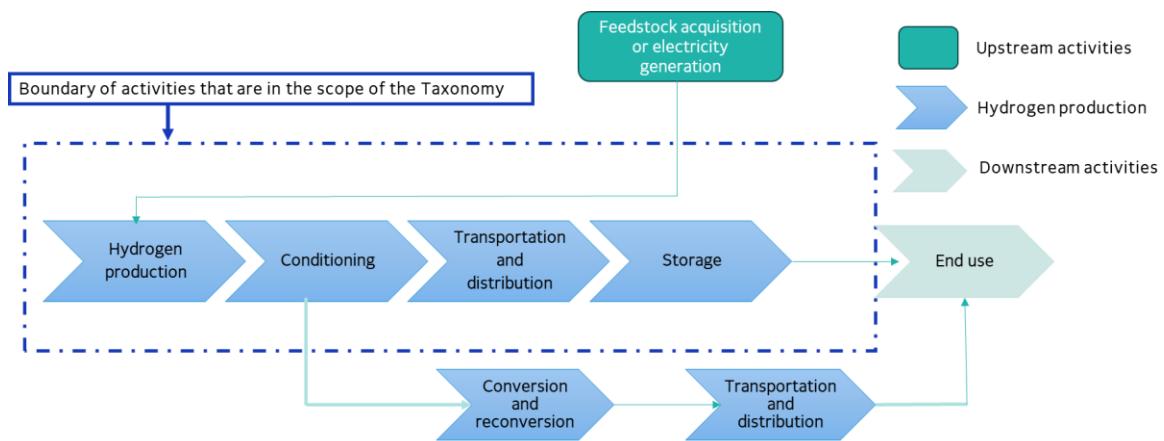
เส้นทางการผลิตไฮโดรเจนแบบครบวงจร มีอยู่หลายทาง หลากหลายเส้นทาง ซึ่งได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับ
แหล่งพลังงาน เทคโนโลยีการแปลงพลังงาน และวิธีการขนส่งที่เลือกใช้ ดังนี้ จึงควรจัดเกณฑ์มาตรฐานการ
ปล่อยคาร์บอนที่ไม่จำกัดเฉพาะเส้นทางการผลิต (pathway-agnostic) Climate Bonds Initiative (CBI)
แนะนำให้ใช้การคาดการณ์ค่าเกณฑ์ที่ลดลงเพื่อให้มั่นใจว่าสินทรัพย์และกิจกรรมต่างๆ สอดคล้องกับเส้นทาง
การเปลี่ยนผ่านที่ส่งเสริมเป้าหมายการจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยโลกไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียส
เกณฑ์มาตรฐานเหล่านี้มีเป้าหมายสำหรับปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030), พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) และ พ.ศ.
2593 (ค.ศ. 2050) ที่เข้มงวดมากยิ่งขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้ลงทุนและอุตสาหกรรมเกี่ยวกับ
วิธีลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทศวรรษต่อๆ ไป เกณฑ์มาตรฐานความเข้มข้นของคาร์บอนจากการผลิต
ไฮโดรเจนสามารถบรรลุได้ด้วยการใช้แหล่งพลังงานและตัวเลือกเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งได้รับการตรวจยืนยันโดย
ใช้ค่าความเข้มข้นของคาร์บอนที่ประมาณการโดยแพลตฟอร์ม SESAME ของ MIT Energy Initiative⁷⁹

ขอบเขตของกิจกรรมเกี่ยวข้องกับสินทรัพย์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การปรับสภาพ การแปลง
สภาพ การขนส่ง และการจัดเก็บไฮโดรเจน โดยครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ตลอดห่วงโซ่คุณค่าของไฮโดรเจน
ตั้งแต่การผลิตไฮโดรเจนจากวัตถุดิบ การปรับสภาพไฮโดรเจน ไปจนถึงการขนส่งและการจัดเก็บไฮโดรเจน
ยกเว้นผู้ใช้ปลายทาง ขั้นตอนการผลิตไฮโดรเจนที่อยู่ภายใต้ขอบเขตของ Taxonomy แสดงไว้ในรูปด้านล่าง

⁷⁸ วิธีการของบทนี้ได้แบ่งไฮโดรเจนออกเป็น "สีเขียว" "สีน้ำตาล" หรือ "สีฟ้า" แต่จะระบุเฉพาะความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้น
หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม โปรดดูหัวข้อคำนิยามที่พอบอภิภายให้ Taxonomy

⁷⁹ MIT Energy Initiative, "SESAME," Main, April 30, 2024, <https://energy.mit.edu/research/sesame/>

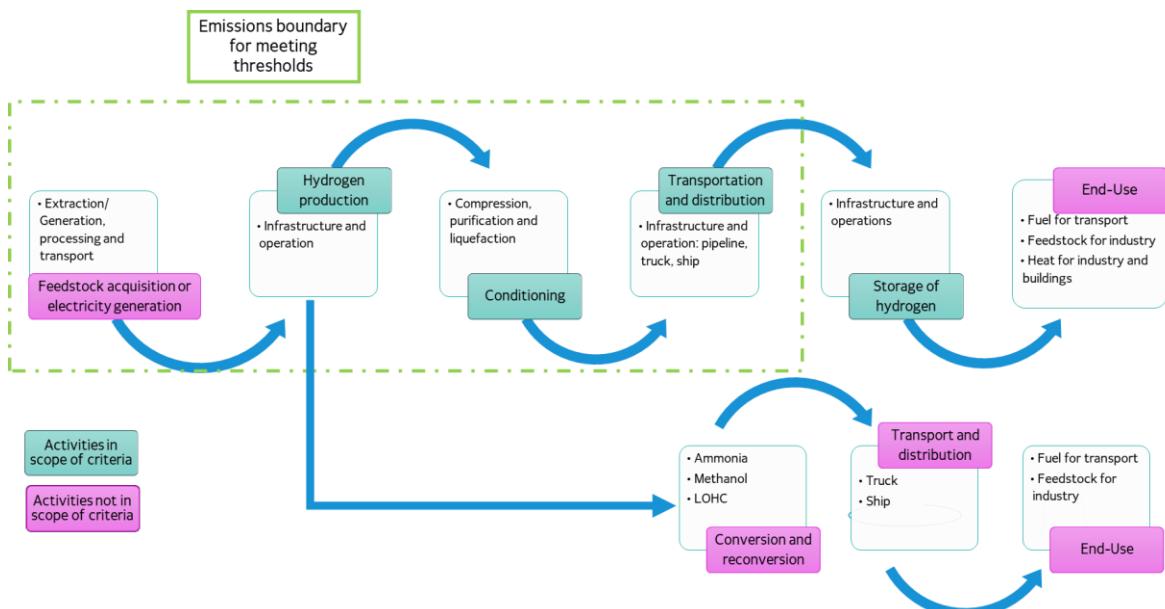
รูปที่ 11 ห่วงโซ่คุณค่าและกิจกรรมการผลิตไฮโดรเจนภายในขอบเขตเงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Taxonomy



หากไฮโดรเจนถูกแปลงเป็นแอมโมเนียมหรือตัวพาอีนฯ ก่อนการขันส่ง การแปลงสภาพดังกล่าวจะอยู่นอกขอบเขตการพิจารณาของ Taxonomy ดังนั้น สำหรับเกณฑ์เหล่านี้ ไฮโดรเจนที่เข้าข่ายและสอดคล้องตามเกณฑ์ที่เสนอันนั้นคือไฮโดรเจนที่มีอยู่ก่อนถูกแปลงสภาพเท่านั้น การแปลงสภาพ การขันส่ง และการจัดเก็บไฮโดรเจนไม่จดอยู่ในขอบเขตในขณะนี้เนื่องจากขาดแนวทางในการประเมินที่ใช้ทั่วโลก แม้ว่ากำลังมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อจัดทำเงื่อนไขและตัวชี้วัดแยกต่างหากสำหรับส่วนต่างๆ ของกระบวนการ

ขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในห่วงโซ่คุณค่าของไฮโดรเจนสำหรับการคำนวณเกณฑ์ความเข้มข้นของคาร์บอนแสดงไว้ในรูปด้านล่าง

รูปที่ 12 ขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตไฮโดรเจน



ไฮโดรเจนไม่ใช่แหล่งพลังงานหลักแต่เป็นตัวพาพลังงานซึ่งการผลิตต้องใช้พลังงานจำนวนมาก โดยสามารถผลิตได้จากแหล่งพลังงานต่างๆ เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล ชีมวล พลังงานหมุนเวียน พลังงานนิวเคลียร์ และเทคโนโลยีการแปลงพลังงานที่หลากหลาย อย่างไรก็ดี การผลิตส่วนใหญ่ในปัจจุบันใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็น

ทางเลือกหลัก เช่น การผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ก๊าซธรรมชาติผ่านกระบวนการ Steam Methane Reforming (SMR) และกระบวนการ Coal Gasification ซึ่งวิธีการผลิตเหล่านี้ทำให้เกิดการบันปริมาณมาก ดังนั้น การทำให้การผลิตไฮโดรเจนปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงจึงมีความจำเป็นต่อการช่วยลดการปล่อยคาร์บอนของเศรษฐกิจ

โดยทั่วไป กระบวนการต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตไฮโดรเจนจะเกี่ยวข้องกับระบุสีของไฮโดรเจน เช่น "ไฮโดรเจนสีขาว" หรือ "ไฮโดรเจนสีเทา" อย่างไรก็ดี ยังไม่มีการแยกไฮโดรเจนตามสีที่สามารถตรวจสอบได้ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เกณฑ์เหล่านี้จึงอ้างอิงวิธีการในการจัดทำเงื่อนไขและตัวชี้วัดของ Thailand Taxonomy แบบดั้งเดิมที่ใช้การจำกัดความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยการผลิต การกำหนดเกณฑ์เริ่มต้นที่ 3 kgCO₂e/kg ไฮโดรเจน เป็นการกำหนดข้อจำกัดให้ต้องตัดการผลิตไฮโดรเจนจากเชื้อเพลิงฟอสซิลส่วนใหญ่ที่ไม่ใช้ CCS/CCUS ออกไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเขียว ไฮโดรเจนจะต้องผลิตตามเส้นทางการลดคาร์บอนที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป และเทคโนโลยีจะต้องสอดคล้องกับเกณฑ์เฉพาะที่กำหนดไว้

เงื่อนไขและตัวชี้วัดที่เข้าข่ายเกณฑ์สีเหลืองของกิจกรรมรวมถึงมาตรการลดcarbonหรือมาตรการยกเครื่อง/ปรับปรุงใหม่ที่ใช้บังคับในโรงงานผลิตไฮโดรเจนและมาตรการที่นำไปปฏิบัติก่อนกำหนดด้วนสิ้นสุดในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) นอกจากนี้ สถานประกอบการจะต้องมีแผนการลดcarbonที่สอดคล้องกับความตกลงparis协定ด้วย

เงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตไฮโดรเจน

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตไฮโดรเจน
มาตรฐาน ISIC	2011
คำอธิบาย	การผลิตไฮโดรเจนคาร์บอนต่ำ
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	<p>สถานประกอบการจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งหมดต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การผลิตไฮโดรเจนจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ความเข้มข้นของการบอนที่เฉพาะเจาะจง (ตารางที่ 12)⁸⁰ สถานประกอบการต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องซึ่งระบุไว้ในตารางในภาคผนวกโดยขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ แหล่งพลังงานไฟฟ้า และการใช้ CCS/CCUS

⁸⁰ เพื่อแสดงถึงความสอดคล้องกับเกณฑ์ความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดไว้ในตารางที่ 12 ผู้ออกแบบสารจะต้องจัดทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ภายในการของระบบที่กำหนดไว้ในขอบเขตของเกณฑ์ปัจจันดโดยสอดคล้องกับคำแนะนำที่ระบุไว้ในภาคผนวก

	<ul style="list-style-type: none"> สถานประกอบการที่ปฏิบัติตามเกณฑ์ความเข้มข้นของคาร์บอนเฉพาะที่แสดงไว้ในตารางที่ 12 ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่อไปนี้ที่เกี่ยวข้องกับ CCS/CCUS ที่ระบุไว้ในตารางในภาคผนวก: อัตราการดักจับขั้นต่ำจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการและจากพลังงานควรอยู่ที่ 90% หรือการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสถานประกอบการต้องอยู่ที่อย่างน้อย 50% <p>หมายเหตุ: ไม่แนะนำให้ใช้ก๊าซฟอสซิลมาใช้เป็นวัตถุดินในโรงงานหลังจากปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) แต่เนื่องจากมีความไม่แน่นอนอย่างมากเกี่ยวกับความพร้อมใช้ของไฮโดรเจนที่สอดคล้องกับ Thailand Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว) จึงยังไม่ถือเป็นเกณฑ์ในขณะนี้ และควรประเมินประเด็นนี้ใหม่อีกรอบในอนาคต</p>
สีเหลือง	<p>มาตรฐานทางเทคโนโลยีเฉพาะเพื่อลดcarbonจากการผลิตไฮโดรเจนสามารถดำเนินการได้หาก</p> <ul style="list-style-type: none"> ดำเนินการก่อนครอบเวลาสิ้นสุดที่กำหนดในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) รวมอยู่ในรายการและสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในตารางในภาคผนวก สถานประกอบการมีแผนการเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับความตกลงปารีส
สีแดง	<p>สถานประกอบการหรือห้องทดลองการที่</p> <ul style="list-style-type: none"> แหล่งพลังงานคือน้ำมัน ถ่านหิน หรืออนุพันธ์ของถ่านหิน วัตถุดินคือถ่านหินหรืออนุพันธ์ของถ่านหิน แหล่งพลังงานคือชีวมวลจากแหล่งปฐมภูมิ สามารถใช้ไม้และพืชผลเฉพาะอื่นๆ ได้ <p>ส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)</p>
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	Climate Bonds Hydrogen Criteria ; Singapore Taxonomy

ตารางที่ 12 เกณฑ์ความเข้มข้นของคาร์บอนในการผลิตไฮโดรเจน

ประเภทสินทรัพย์	2025	2030	2040	2050
การผลิตไฮโดรเจน ($\text{kgCO}_2\text{e/kgH}_2$)	3	1.5	0.6	0

6.2 กิจกรรมในช่วงเปลี่ยนผ่าน (Interim activities)

1. การผลิตพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิ (Manufacture of plastics in primary form)

เกณฑ์ที่เสนอครอบคลุมเฉพาะพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิเท่านั้น ไม่รวมผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย สำหรับคำแนะนำในการจัดการขยะพลาสติก โปรดดูภาคการจัดการของเสียใน Taxonomy

เงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิ

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตพลาสติกในรูปแบบปฐมภูมิ
มาตรฐาน ISIC	2013
คำอธิบาย	การผลิตเรซิน วัสดุพลาสติก และอีลัสโตร์เมอร์เทอร์โมพลาสติกที่ไม่สามารถวัลค้าน้ำได้ การสมเรซินตามสั่ง ตลอดจนการผลิตเรซินสังเคราะห์แบบไม่ได้สั่งทำพิเศษ
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) และการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนและปรับตัวสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Resource resilience and circular economy promotion)
สีเขียว	<p>กิจกรรมจะต้องเข้าเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งข้อดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การผลิตพลาสติกปฐมภูมิจากขยะพลาสติกหลังการบริโภค (Post-Consumer Recycled: PCR) โดยใช้กระบวนการรีไซเคิลเชิงกล (mechanical recycling) ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการรีไซเคิลเชิงกลได้ หรือไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ พลาสติกขันตันทั้งหมดจะต้องผลิตโดยใช้กระบวนการรีไซเคิลทางเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (environmentally sound)⁸¹ ทั้งนี้ การผลิตดังกล่าวจะต้องมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต (life-cycle GHG emissions) ต่ำกว่าการผลิตโดยใช้วัตถุดิบจากเชื้อเพลิงฟอสซิล พลาสติกขันตันที่ผลิตจากวัตถุดิบที่หมุนเวียนบางส่วนหรือทั้งหมด จะต้องได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งในระดับประเทศหรือระดับสากล เช่น: <ul style="list-style-type: none"> Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB) International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) นอกเหนือไปนี้ การผลิตดังกล่าวจะต้องมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตต่ำกว่าการผลิตโดยใช้วัตถุดิบจากเชื้อเพลิงฟอสซิล โดยการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตจะต้องดำเนินการตามมาตรฐาน ISO 14067:2018, ISO 14064-1:2018 หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า <p>กิจกรรมจะต้องเข้าเงื่อนไขทั้งสองข้อดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมต้องไม่ใช้พืชผลที่ใช้เป็นอาหารหรืออาหารสัตว์จากพื้นที่เกษตรที่เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์มาจากพื้นที่ที่กักเก็บคาร์บอนสูง (high-carbon stock land) หลังจากวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2553

⁸¹ วิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally sound) หมายถึง การดำเนินการทุกขั้นตอนที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติเพื่อให้มั่นใจว่าของเสียได้รับการเก็บรวบรวม ขนส่ง และกำจัด (รวมถึงการดูแลหลังการปิดพื้นที่กำจัดของเสีย) ด้วยวิธีการที่สามารถป้องสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมจากผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากของเสียดังกล่าว คำจำกัดความนี้นำมาจาก อนุสัญญาฯเชิญว่าด้วยการควบคุมการเคลื่อนย้ายข้ามพรมแดนของของเสียอันตรายและการกำจัดของเสียเหล่านั้นสามารถดูรายได้เพิ่มเติมได้ที่

<https://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-e.pdf>

	<ul style="list-style-type: none"> ชีวมวลจากไม้ต้องมาจากสวนป่าที่สอดคล้องตามเกณฑ์ “การปลูกสร้างสวนป่า” ภายใต้ Thailand Taxonomy
สีเหลือง	N/A ⁸²
สีแดง	<ul style="list-style-type: none"> การผลิตโพลิเมอร์พลาสติกปูนภูมิสังผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) กิจกรรมที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในเกณฑ์สีเขียวหรือสีเหลืองสังผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของ เงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Manufacture of Plastics in Primary Form Criteria

6.3 กิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมสีเขียวอื่นๆ (Enabling Activities)

หัวข้อนี้ครอบคลุมถึงกิจกรรมการผลิตที่อาจเป็นแหล่งกำเนิดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางส่วน แต่ผลกระทบของกิจกรรมเหล่านี้ที่มีต่อการลดการปล่อยคาร์บอนในภาคส่วนอื่นนั้นมีมากจนสามารถเลยกิจกรรมปล่อยก๊าซเรือนกระจกเบื้องต้นของกิจกรรมเหล่านี้ได้ ในช่วงเปลี่ยนผ่านจากสถานะปัจจุบันของเศรษฐกิจและสังคมไปสู่สังคมที่ยั่งยืนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของความตกลงปารีสและเป้าหมายการลดการปล่อยคาร์บอนในระดับชาติ กิจกรรมประเภทนี้อาจเป็นประโยชน์สูงสุด ในอนาคตเมื่อเศรษฐกิจพัฒนาไปและผลิตภัณฑ์ของภาคส่วนเหล่านี้แพร่หลายมากขึ้น อาจจำเป็นต้องพิจารณากระบวนการผลิตและการออกแบบทรัพยากร่องด้าน จนกว่าจะถึงเวลานั้น การป้องกันผลกระทบเชิงลบที่จะเกิดขึ้นจากการผลิตเหล่านี้ได้นั้น สามารถปฏิบัติตามหลักการไม่สร้างผลกระทบเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญ (Do-No-Significant-Harm: DNSH)

1. การผลิตแบตเตอรี่ (Manufacture of batteries)

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตแบตเตอรี่
มาตรฐาน ISIC	2720
คำอธิบาย	การผลิตหรือการรีไซเคิลแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ ชุดแบตเตอรี่และตัวสะสมพลังงานสำหรับการขับเคลื่อน เช่น การกักเก็บพลังงานแบบที่ติดตั้งอยู่กับที่ (stationary) และแบบที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบสายส่งของการไฟฟ้า (off-grid) และการใช้งานเชิงอุตสาหกรรมอื่นๆ การผลิตส่วนประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (สารประกอบของแบตเตอรี่ เช่น ลิเธียม ตัวเรือนแบตเตอรี่ และส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์)

⁸² เงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับการผลิตพลาสติกไม่มีเกณฑ์สีเหลือง เนื่องจากการผลิตประเภทนี้ไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างค่อนข้างไปโดยการขยายแทนที่องค์ประกอบต่าง ๆ ของห่วงโซ่อุปทาน แต่สามารถปรับเปลี่ยนได้แบบครบชุดตามประเภทของวัตถุที่ใช้งานเท่านั้น

วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) และการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนและปรับตัวสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Resource resilience and circular economy promotion)
สีเขียว ⁸³	<p>กิจกรรมจะต้องเข้าเงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งข้อดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมทางเศรษฐกิจคือการผลิตแบบเตอร์แบบชาร์จไฟได้ ชุดแบตเตอร์รี่และตัวสะสมพลังงาน (และส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง) รวมถึงจากวัตถุดิบทุกประเภท กิจกรรมเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของแบตเตอร์รี่ที่ผลิตแล้ว การใช้เคล็ดแบตเตอร์รี่ที่หมดอายุการใช้งาน
สีเหลือง	N/A
สีแดง	N/A
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Manufacture of Batteries Criteria

2. การผลิตเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Manufacture of renewable energy technologies)

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน
มาตรฐาน ISIC	ใช้ได้กับหลายรหัส ISIC
คำอธิบาย	การผลิตเทคโนโลยี ส่วนประกอบ และชิ้นส่วนที่จำเป็นต่อการทำงานของเทคโนโลยีพลังงาน ควรบ่อน้ำหรือเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน ตามที่กำหนดไว้ในภาคพลังงานของ Thailand Taxonomy
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change adaptation) การใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรอย่างยั่งยืน (Sustainable use and protection of marine and water resources) และการป้องกันและควบคุมมลพิษ (Pollution prevention and control)
สีเขียว	กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ผลิตเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่สอดคล้องตามเกณฑ์สีเขียวที่กำหนดไว้ใน Taxonomy ฉบับปัจจุบัน (เกณฑ์สีเขียว)
สีเหลือง	N/A
สีแดง	การผลิตส่วนประกอบ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัด การผลิต หรือการจำหน่าย เชื้อเพลิงฟอสซิลเพียงอย่างเดียวส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก

⁸³ ปัญหาด้านการจัดทำแหล่งวัตถุดินยังไม่ได้รับการแก้ไขในขณะนี้เนื่องจากไม่มีเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น จึงควรปรับปรุง Taxonomy ในประเด็นนี้โดยร่วมมือกับผู้ผลิตและผู้ตรวจสอบ ให้เกิดข้อความที่ชัดเจนและสามารถนำไปใช้ได้จริง ทั้งนี้ คาดว่า Taxonomy ใหม่จะมีผลใช้ได้ตั้งแต่ปี 2024 เป็นต้นไป

แหล่งอ้างอิงของ เงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Manufacture of Renewable Energy Technologies Criteria
---	---

3. การผลิตเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำเพื่อการขนส่ง (Manufacture of low-carbon technologies for transport)

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำเพื่อการขนส่ง
มาตรฐาน ISIC	ใช้ได้กับหลักรหัส ISIC
คำอธิบาย	การผลิต ซ่อมแซม บำรุงรักษา ปรับปรุงใหม่ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ และอัปเกรดยานพาหนะ ชนิดคาร์บอนต่ำ ยานพาหนะล้อเลื่อนและเรือ ตลอดจนส่วนประกอบที่ช่วยให้เรือเปลี่ยนจาก เกณฑ์สีเหลืองให้เป็นเกณฑ์สีเขียว
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	การผลิตยานพาหนะชนิดคาร์บอนต่ำและส่วนประกอบสำคัญ ⁸⁴ กองยานพาหนะและเรือที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน Taxonomy ฉบับปัจจุบัน (เกณฑ์สีเขียวและสีเหลือง) ถือว่าเข้าเงื่อนไข
สีเหลือง	N/A
สีแดง	การผลิตยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของ เงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Manufacture of Low-Carbon Technologies for Transport Criteria

4. การผลิตอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคาร (Manufacture of energy efficiency equipment for buildings)

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคาร
มาตรฐาน ISIC	ใช้ได้กับหลักรหัส ISIC
คำอธิบาย	การผลิตอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอาคาร
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation) และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ขึ้นอยู่กับว่าอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นรองรับความพยายามในการลดก๊าซเรือนกระจกหรือในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่) (Climate change adaptation)
สีเขียว	กิจกรรมทางเศรษฐกิจเกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบหลักจำนวนหนึ่งรายการ ขึ้นไปดังต่อไปนี้ ซึ่งจำเป็นในการสนับสนุนกิจกรรม "การติดตั้ง การบำรุงรักษา และการ

⁸⁴ ส่วนประกอบที่มุ่งจะนำไปใช้ในยานพาหนะที่เป็นไปตามเกณฑ์ของ Taxonomy เท่านั้น

	<p>ช่องแฉม ที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะอุปกรณ์ภายในอาคาร" จาก Taxonomy ฉบับปัจจุบัน ซึ่งรวมถึง (แต่ไม่จำกัดเพียง)</p> <ul style="list-style-type: none"> แหล่งกำเนิดแสงได้รับการจัดอันดับเป็นประเภทประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุดตามมาตรฐานตลาดภายในประเทศ⁸⁵ ระบบทำความร้อนและน้ำร้อนในอาคารที่ได้รับการจัดอันดับเป็นประเภทประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด 2 อันดับตามมาตรฐานตลาดภายในประเทศ ระบบทำความเย็นและระบบทำความเย็นที่ได้รับการจัดอันดับเป็นประเภทประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด 2 อันดับตามมาตรฐานตลาดภายในประเทศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีระบบควบคุมอัตโนมัติโดยการตราชับความเคลื่อนไหวและระดับแสงธรรมชาติ ปั๊มความร้อนที่เป็นไปตามเกณฑ์การประเมินทางเทคนิคที่กำหนดไว้ใน Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว) องค์ประกอบบ้านหน้าและหลังคาที่ทำหน้าที่บังแดดหรือควบคุมแสงอาทิตย์ รวมถึงองค์ประกอบที่รองรับการเติบโตของพืช ระบบอัตโนมัติและระบบควบคุมอาคารประยุกต์พลังงานสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยและอาคารที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย เทอร์โมสตัทแบบแบ่งโซนและอุปกรณ์อัจฉริยะสำหรับการติดตามของโหลดไฟฟ้าหลัก หรือโหลดความร้อนสำหรับอาคารและอุปกรณ์เช็นเชอร์ ผลิตภัณฑ์สำหรับการวัดความร้อนและการควบคุมเทอร์โมสตัทสำหรับบ้านแต่ละหลังที่เชื่อมต่อกับระบบทำความร้อนของเขต การควบคุมเทอร์โมสตัทสำหรับแฟลตแต่ละแห่งที่เชื่อมต่อกับระบบทำความร้อนส่วนกลางที่ให้บริการสำหรับทั้งอาคาร และการควบคุมเทอร์โมสตัทสำหรับระบบทำความร้อนส่วนกลาง เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนของเขตและสถานีย่อยที่สอดคล้องกับกิจกรรมการจ่ายความร้อน/ความเย็นของเขตที่กำหนดไว้ใน Taxonomy (เกณฑ์สีเขียว) ผลิตภัณฑ์อัจฉริยะสำหรับการติดตามและควบคุมระบบทำความร้อนและอุปกรณ์เช็นเชอร์
สีเหลือง	N/A
สีแดง	การผลิตอุปกรณ์อาคารที่อำนวยความสะดวกในการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
Criteria Reference	EU Taxonomy Manufacture of Energy Efficiency Equipment for Buildings

⁸⁵ สำหรับประเทศไทยต่อไปนี้จะใช้ฉลากประทัยด้วยเบอร์ 5 “3 ดาว” หรือ ฉลากประทัยด้วยรูปสินค้า เป็นเกณฑ์มาตรฐาน (แล้วแต่กรณี)

5. การผลิตเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำอื่น ๆ (Manufacture of other low-carbon technologies)

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การผลิตเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำอื่นๆ
มาตรฐาน ISIC	ใช้ได้กับหลายรหัส ISIC
คำอธิบาย	การผลิตสินค้าในครัวเรือนที่จัดอยู่ในระดับสูงสุดภายใต้โครงการประสิทธิภาพพลังงานระดับชาติ ⁸⁶ และการผลิตเทคโนโลยีที่มุ่งเป้าไปที่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยสำคัญในภาคส่วนอื่นๆ ของเศรษฐกิจ
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	<p>กิจกรรมการผลิตปฏิบัติต้องตามอย่างโดยอย่างหนึ่งต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การผลิตสินค้าในครัวเรือนที่ฝ่ายกฤษ์ประสิทธิภาพระดับสูงสุดตามที่กำหนดโดยโครงการฉลากประยุทธ์ไฟฟ้าเบอร์ 5⁸⁷ หรือระบบการจัดอันดับฉลากประยุทธ์พลังงาน⁸⁸ การผลิตเทคโนโลยีที่มุ่งเป้าไปที่และพิสูจน์ให้เห็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีนัยสำคัญตลอดอายุการใช้งาน⁸⁹ เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี/ผลิตภัณฑ์/มาตรการทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่มีอยู่ในตลาด (รวมถึงเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินมาตรการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของ Thailand Taxonomy) อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดของเสีย ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ Taxonomy criteria ภายใต้ภาคการจัดการของเสีย
สีเหลือง	N/A
สีแดง	N/A
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Manufacture of Other Low-Carbon Technology Criteria

⁸⁶ สำหรับประเทศไทยต่อไปนี้จะใช้ฉลากประยุทธ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 “3 ดาว” หรือ ฉลากประยุทธ์พลังงาน เป็นเกณฑ์มาตรฐาน (แล้วแต่กรณี)

⁸⁷ <https://labelno5.egat.co.th/> กองส่งเสริมมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้า และฝ่ายจัดการด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.), “โครงการฉลากประยุทธ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 -,” EGAT, n.d., <https://labelno5.egat.co.th/home/>

⁸⁸ กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, “ฉลากประสิทธิภาพสูง,” n.d., <http://www.gmwebsite.com/upload/asiapackprint.com/file/D3.pdf>

⁸⁹ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ประยุทธ์ได้ตลอดอายุการใช้งานจะคำนวณโดยใช้มาตรฐาน ISO 14067:2018, ISO 14064-1:2018 หรือมาตรฐานที่ใกล้เคียงกัน

6.4 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดักจับและกักเก็บคาร์บอน/การดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS-Related Activities)

- การดักจับและกักเก็บคาร์บอน/การดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS): การดักจับก๊าซคาร์บอนโดยออกไซต์เฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (point-source) (CCS/CCUS: Point-source capture of CO₂)

ภาคเศรษฐกิจ	การดักจับและกักเก็บคาร์บอน/การดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS)
กิจกรรม	การดักจับก๊าซคาร์บอนโดยออกไซต์เฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (เช่น ปล่องควัน)
มาตรฐาน ISIC	ไม่มีรหัส
คำอธิบาย	การดักจับก๊าซคาร์บอนโดยออกไซต์จากปล่องควันในโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้า
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	<p>กิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ทั้งหมดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การดักจับ CO₂ เฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (point-source) จะเข้าเงื่อนไขเป็นเพียง กิจกรรมเสริมสำหรับกิจกรรมใน Taxonomy (เช่น ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต) และ การดักจับ CO₂ เฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (point-source) จะเข้าเงื่อนไขเป็นกิจกรรมสีเขียวหากทำให้กิจกรรมเป้าหมายสอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวสำหรับกิจกรรมเฉพาะ วิธีการนำตัวเลือกนี้ไปใช้สำหรับแต่ละภาคเศรษฐกิจนั้น สามารถได้ที่หัวข้อกิจกรรมเฉพาะ (เกี่ยวข้องกับหัวข้อการผลิตซีเมนต์ เหล็กและเหล็กกล้า อะลูมิเนียม ไฮโดรเจน และเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน)
สีเหลือง	<p>กิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ทั้งหมดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การดักจับ CO₂ เฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (point-source) จะเข้าเงื่อนไขเป็นเพียง กิจกรรมเสริมสำหรับกิจกรรมใน Taxonomy ฉบับนี้ (เช่น ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต) การดักจับ CO₂ จากแหล่งกำเนิดแบบจุด (point-source) จะเข้าเงื่อนไขเป็นกิจกรรมสีเหลืองหากทำให้กิจกรรมเป้าหมายสอดคล้องกับเกณฑ์สีเหลืองสำหรับกิจกรรมเฉพาะ วิธีการนำตัวเลือกนี้ไปใช้สำหรับแต่ละภาคเศรษฐกิจนั้น สามารถได้ที่หัวข้อกิจกรรมเฉพาะ (เกี่ยวข้องกับหัวข้อการผลิตซีเมนต์ เหล็กและเหล็กกล้า อะลูมิเนียม ไฮโดรเจน และเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน รวมทั้งการผลิตพลังงานจากก๊าซฟอสซิล)
สีแดง	N/A
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	Singaporean Taxonomy

2. การขนส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับไว้ (Transportation of captured CO₂)

ภาคเศรษฐกิจ	การดักจับและกักเก็บcarbon/การดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บcarbon (CCS/CCUS)
กิจกรรม	การขนส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับไว้
มาตรฐาน ISIC	ไม่มีรหัส
คำอธิบาย	การขนส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับไว้ผ่านท่อ โดยทางเรือ ถังเก็บน้ำมันทางรถไฟ หรือ รถบรรทุก
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	<p>กิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ทั้งหมดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> CO₂ ที่ขนส่งจากสถานที่ติดตั้งซึ่งถูกดักจับไว้ไปยังจุดที่มีดัชนีส่งผลให้ <ul style="list-style-type: none"> หากขนส่งทางทะเล: การรั่วไหลของ CO₂⁹⁰ ต้องน้อยกว่า 3% ของมวลของ CO₂ ที่ขนส่งโดยไม่คำนึงถึงระยะทางและน้อยกว่า 2% หลังจากปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040) หรือ <ul style="list-style-type: none"> หากขนส่งผ่านท่อ: การรั่วไหลของ CO₂ ต้องน้อยกว่า 0.5% ของมวลของ CO₂ ที่ขนส่ง CO₂ จะถูกส่งไปยังสถานที่กักเก็บ CO₂ ตามที่ตรงตามเกณฑ์สำหรับการกักเก็บ CO₂ ทางระบบทิวทายได้ดินที่กำหนดไว้ในหัวข้อกิจกรรม "การกักเก็บ CO₂ ที่ดักจับไว้อย่างถาวร" ระบบตรวจจับการรั่วไหลที่เหมาะสมสมถูกนำมาใช้ และมีแผนการติดตาม โดยจัดทำรายงานที่ตรวจสอบโดยหน่วยงานอิสระ (Third party) กิจกรรมอาจรวมถึงการติดตั้งสินทรัพย์ที่เพิ่มความยืดหยุ่นและปรับปรุงการจัดการเครือข่ายที่มีอยู่
สีเหลือง	<p>กิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ทั้งหมดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การปรับปรุงใหม่ของระบบขนส่ง CO₂ ที่มีอยู่เพื่อลดอัตราการรั่วไหลจากอัตราปัจจุบันเป็นอัตราที่กำหนดไว้ในเกณฑ์สีเขียวเข้าเงื่อนไขเป็นกิจกรรมสีเหลือง อัตราการรั่วไหลเริ่มต้นจะต้องไม่เกิน 10% ของมวลของ CO₂ ที่ขนส่ง ไม่ว่าจะขนส่งด้วยวิธีใดก็ตาม CO₂ จะถูกส่งไปยังสถานที่กักเก็บ CO₂ ตามที่ตรงตามเกณฑ์สำหรับการกักเก็บ CO₂ ทางระบบทิวทายได้ดินที่กำหนดไว้ในหัวข้อ «การกักเก็บ CO₂ ที่ดักจับไว้อย่างถาวร» ระบบตรวจจับการรั่วไหลที่เหมาะสมสมถูกนำมาใช้ และมีแผนการติดตาม โดยจัดทำรายงานที่ตรวจสอบโดยหน่วยงานอิสระ

⁹⁰ การรั่วไหลหมายถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดซึ่งเกิดจากรอยรั่วของอุปกรณ์ อุบัติเหตุ การก่อวินาศกรรม และปัญหาด้านการแสวงหาประโยชน์

	<ul style="list-style-type: none"> กิจกรรมอาจรวมถึงการติดตั้งสินทรัพย์ที่เพิ่มความยืดหยุ่นและปรับปรุงการจัดการเครือข่ายที่มีอยู่ มีการกำหนดด้านสิ่งสุดกิจกรรมนี้ในปี พ.ศ. 2583 (ค.ศ. 2040)
สีแดง	การขนส่งหรือการปรับปรุงระบบขนส่งใหม่ที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์สีเขียวและสีเหลืองที่เกี่ยวข้อง ส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของ เงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Transport of CO2 Criteria; Singaporean Taxonomy

3. การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับไว้อย่างถาวร (Permanent sequestration of captured CO₂)

ภาคเศรษฐกิจ	การดักจับและกักเก็บคาร์บอน/การดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS)
กิจกรรม	การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับไว้อย่างถาวร
มาตรฐาน ISIC	ไม่มีรหัส
คำอธิบาย	การกักเก็บ CO ₂ ที่ดักจับไว้แบบถาวรในชั้นหินใต้ดินที่เหมาะสม กิจกรรมนี้ไม่รวมถึงกิจกรรมการกักเก็บตามธรรมชาติ
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	การก่อสร้างหรือการดำเนินการสถานที่กักเก็บ CO ₂ ภาระจะเข้าเงื่อนไขหากสถานที่กักเก็บดังกล่าวเป็นไปตามข้อกำหนดและคำแนะนำของมาตรฐาน ISO 27914:2017 (หรือมาตรฐานระดับชาติหรือระดับนานาชาติอื่นใดที่เทียบเคียงได้) ว่าด้วยการกักเก็บ CO ₂ ทางธรณีวิทยา
สีเหลือง	N/A
สีแดง	การก่อสร้างสถานที่กักเก็บใหม่ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 27914:2017 (หรือมาตรฐานระดับชาติหรือระดับนานาชาติอื่นใดที่เทียบเคียงได้) ส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของ เงื่อนไขและตัวชี้วัด	EU Taxonomy Underground Permanent Geological Storage of CO2 Criteria; Singaporean Taxonomy

4. การใช้ประโยชน์จากการบันทึกที่ดักจับไว้ (Utilisation of captured CO₂)

ภาคเศรษฐกิจ	การดักจับและกักเก็บคาร์บอน/การดักจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS)
กิจกรรม	การใช้ประโยชน์จากการบันทึกที่ดักจับไว้
มาตรฐาน ISIC	ไม่มีรหัส
คำอธิบาย	การใช้ประโยชน์จากการบันทึกที่ดักจับไว้โดยการดักจับเฉพาะจุดจากแหล่งกำเนิด (point-source) หรือโดยการดักจับจากอากาศโดยตรง (DAS)
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)

สีเขียว	CO ₂ ที่ตัดจับไว้สามารถนำมาใช้เพื่อผลิตสินค้าคงทน (เช่น วัสดุก่อสร้างที่เก็บไว้ในอาคาร โพลิเมอร์ หรือผลิตภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้ซึ่งจะไม่นำไปเผาเพื่อเป็นทางเลือกในการกำจัดขั้นสุดท้าย) หรือเพื่อใช้ในการดำเนินกิจกรรมอื่นๆ ที่สอดคล้องกับ Taxonomy (เช่น ผสมกับซีเมนต์หรือเติมลงในเคมีภัณฑ์)
สีเหลือง	N/A
สีแดง	<ul style="list-style-type: none"> การใช้กําชการบอนไดออกไซด์เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่ปล่อย CO₂ ในทันทีที่ใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้น (เช่น ในยูเรีย เครื่องดื่มอัดลม หรือเชื้อเพลิง) ส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดกําชเรือนกระจก (Climate change mitigation) การใช้กําชการบอนไดออกไซด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขุดเจาะน้ำมัน (Enhanced oil recovery) และการผลิตจากแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่น ส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดกําชเรือนกระจก (Climate change mitigation)
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	เกณฑ์และตัวชี้วัดของกิจกรรมนี้พัฒนาขึ้นสำหรับ Thailand Taxonomy

6.5 กิจกรรมเสริมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน (Auxiliary transitional activity)

1. การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานและมาตรการลดคาร์บอนมาใช้กับกิจกรรมการผลิตที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน Thailand Taxonomy (Introduction of energy efficiency and decarbonisation measures in manufacturing activities not specified in the Thailand Taxonomy)

ภาคเศรษฐกิจ	อุตสาหกรรมการผลิต
กิจกรรม	การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงานและมาตรการลดคาร์บอนมาใช้กับกิจกรรมการผลิตที่ไม่ได้กำหนดไว้ใน Thailand Taxonomy
มาตรฐาน ISIC	รหัสต่างๆ
คำอธิบาย	การนำมาตรการด้านประสิทธิภาพพลังงาน หรือมาตรการเปลี่ยนไปใช้พลังงานไฟฟ้า และการเปลี่ยนแปลงแหล่งพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้การปล่อยกําชเรือนกระจกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ
วัตถุประสงค์	การลดการปล่อยกําชเรือนกระจก (Climate change mitigation)
สีเขียว	กิจกรรมที่มีระดับความเข้มข้นของการปล่อยกําชเรือนกระจกอยู่ในเส้นทางที่พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการของ SBTi ฉบับล่าสุด (หรือระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เทียบเท่าสำหรับการลดการปล่อยกําชเรือนกระจกสูตรเป็นศูนย์ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายตามความตกลงปารีส) สำหรับกิจกรรมประเภทนี้ ถือว่าสอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวของ Thailand Taxonomy ตัวเลือกนี้ใช้ได้เฉพาะกับกิจกรรมในภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่ไม่มีกรอบกิจกรรมของตนเองใน Taxonomy ฉบับนี้

สีเหลือง	<p>มาตรการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในภาคอุตสาหกรรมผลิต (ตามที่กำหนดโดยมาตรฐาน ISIC เวอร์ชั่นล่าสุด) อาจจะเป็นกิจกรรมเพื่อการเปลี่ยนผ่าน (สีเหลือง) ภายใต้ Thailand Taxonomy หากกิจกรรมนั้นไม่มีเกณฑ์เฉพาะที่ระบุไว้ใน Taxonomy และ</p> <p>ตัวเลือกที่ 1 (ต้องปฏิบัติตามทั้งสามข้อ) ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● มาตรการที่ใช้จะเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ปริมาณพลังงานที่ป้อนเข้าต่อหน่วยผลผลิต) อย่างน้อย 40% เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพการใช้พลังงานของสถานประกอบการก่อนใช้มาตราการ อีกทั้งการลดความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต้องสิ้นสุดภายใน sunset date ของกลุ่มกิจกรรมสีเหลือง (ปี ค.ศ. 2040) ● หากโรงงานผลิตที่ดำเนินกิจกรรมใช้ไฮโดรคาร์บอนในรูปแบบใดๆ (เชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบ) การใช้มาตราการจะต้องส่งผลให้การใช้ไฮโดรคาร์บอนลดลง ● สถานประกอบการมีแผนการเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับพันธกรณีภายใต้ความตกลงปารีส⁹¹ <p>ตัวเลือกที่ 2 (ต้องปฏิบัติตามทั้งสองข้อ) ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● มาตรการที่ดำเนินการนำไปสู่การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหลักไปใช้ไฟฟ้า ● มาตรการที่ดำเนินการต้องนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงประเภทของไฟฟ้าที่บริษัทใช้จากที่ไม่ใช้พลังงานหมุนเวียนไปเป็นการใช้พลังงานหมุนเวียน (สอดคล้องกับเกณฑ์สีเขียวของ Thailand Taxonomy) การได้รับใบรับรองข้อตกลงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า (Power Purchase Agreement: PPA) จะไม่ถูกครอบคลุมโดยเกณฑ์นี้ และผู้จัดการสถานประกอบการจะต้องแสดงหลักฐานการเชื่อมต่อโดยตรงกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนหรือหลักฐานการติดตั้งพลังงานหมุนเวียนในสถานที่ การทดสอบพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งที่ไม่ใช่พลังงานหมุนเวียนด้วยพลังงานหมุนเวียนในสัดส่วนใดๆ ถือว่าสอดคล้องกับเกณฑ์นี้ (ทางเลือก) ข้อแนะนำ: ผู้ใช้งานอาจจัดทำแผนการเปลี่ยนผ่าน (transition plan) ที่สอดคล้องกับเป้าหมายตามความตกลงปารีสเพิ่มเติม
สีแดง	<p>การใช้มาตราการด้านประสิทธิภาพพลังงานกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การผลิตอุปกรณ์เพื่อการสกัดน้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน ● การผลิตอุปกรณ์สำหรับการขนส่ง การจัดเก็บ และการแปรรูปไฮโดรคาร์บอนไดํ ● การผลิตยานยนต์ เรือ เครื่องบินที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน ● การผลิตอาวุธและระบบอาวุธ (รหัส ISIC 2520) <p>ส่งผลกระทบเชิงลบต่อวัตถุประสงค์การลดก๊าซเรือนกระจก (Climate change mitigation)</p>
แหล่งอ้างอิงของเงื่อนไขและตัวชี้วัด	เกณฑ์และตัวชี้วัดของกิจกรรมนี้พัฒนาขึ้นสำหรับ Thailand Taxonomy โดยอ้างอิงตามร่างแผนกรอบรักษ์พลังงานปี พ.ศ. 2567

⁹¹ นำไปใช้ได้หากหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์หรือองค์กรอุตสาหกรรมมีการพัฒนาเส้นทางอ้างอิงที่นำเข้าถือและสอดคล้องกับความตกลงปารีส ในกรณีที่กิจกรรมที่เกี่ยวข้องไม่มีการพัฒนาเส้นทางดังกล่าว ข้อกำหนดนี้อาจไม่ถูกนำมาพิจารณา

ภาคผนวก: ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการผลิตไฮโดรเจนอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 13 มาตรการลดคาร์บอนในการผลิตไฮโดรเจน

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
มาตรการทั่วไป		
อุปกรณ์และส่วนประกอบในการผลิตไฮโดรเจน คาร์บอนต่ำ	การจัดหาและการติดตั้งเครื่องอิเล็กทรอลไซเซอร์ (ชุดอุปกรณ์ที่ใช้กำลังไฟฟ้าเพื่อแยกน้ำให้เป็นไฮโดรเจน) และเมมเบรนสำหรับเครื่องอิเล็กทรอลไซเซอร์	เข้าเงื่อนไขอัตโนมัติ
การดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS)	การติดตั้ง/การจัดหาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการดักจับ การปล่อย CO ₂ จากการผลิตไฮโดรเจน	<ul style="list-style-type: none"> อัตราการดักจับขั้นต่ำจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการburning และการเผาไหม้ คือ 90%⁹² รายงานประสิทธิภาพเชิงปริมาณของการดำเนินการดักจับและกักเก็บคาร์บอน/การดักจับ ใช้ประโยชน์และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS) ซึ่งรวมถึงข้อมูลดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ความสามารถในการดักจับที่มุ่งหวัง ความสามารถในการดักจับสูงสุด การดักจับ CO₂ ประจำปีที่มุ่งหวัง การขนส่ง CO₂ และการกักเก็บ CO₂ มาตรการตรวจสอบ รายงานผล และทวนสอบ (MRV) และมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการร่วมกับก๊าซมีเทนในพื้นที่และต้นน้ำ มีหลักฐาน⁹³ ที่แสดงให้เห็นว่า CO₂ จะถูกขนส่งและกักเก็บอย่างเหมาะสมตามเกณฑ์ด้าน CCS/CCUS ของ Taxonomy ฉบับปัจจุบัน
การดักจับและการใช้ประโยชน์จากคาร์บอน (CCU)	โครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการดักจับ การขนส่ง และการใช้ประโยชน์จากการปล่อย CO ₂ จากการผลิตไฮโดรเจน	<ul style="list-style-type: none"> อัตราการดักจับขั้นต่ำจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการburning และการเผาไหม้ คือ 90% หรือการลดการปล่อยก๊าซ

⁹² ข้อกำหนดด้านอัตราการดักจับขั้นต่ำจะใช้เฉพาะกับการลงทุนที่เข้ามาใช้จ่ายจริงในโครงสร้างพื้นฐานด้านการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS) หรือการดักจับคาร์บอน การใช้ประโยชน์จากคาร์บอน และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS) เท่านั้น การรับรองภาพรวมทั้งสถานประกอบการไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ หากสถานประกอบการผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านความเข้มข้นของคาร์บอนทั้งหมด

⁹³ ไม่ว่าโดยตรงจากสถานประกอบการหรือผ่านการทำสัญญาหรือข้อตกลงกับบุคคลที่สาม

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
		<p>かるบนไดอกไชด์ที่ระดับโรงงานต้องอยู่ที่อย่างน้อย 50%⁹⁴</p> <ul style="list-style-type: none"> ผู้ออกตราสารจะต้องนำเสนอรายงานผลการดำเนินงานเชิงปริมาณของการดำเนินการ CCS/CCUS ซึ่งรวมถึงข้อมูลดังต่อไปนี้⁹⁵ <ul style="list-style-type: none"> ความสามารถในการตักจับที่มีสูงกว่า ความสามารถในการตักจับสูงสุด การตักจับ CO₂ ประจำปี การขนส่ง CO₂ ประจำปี และการใช้ประโยชน์จาก CO₂ ประจำปี ผู้ออกตราสารต้องแสดงให้เห็นว่ามีมาตรการตรวจสอบรายงานผล และทราบสอบ (MRV) และมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการร่วมกับของก๊าซ มีเห็นในพื้นที่และต้นน้ำ⁹⁶ มีหลักฐาน⁹⁷ ที่แสดงให้เห็นว่า CO₂ จะถูกขนส่งอย่างเหมาะสมตามเกณฑ์ด้าน CCS/CCUS ของ Taxonomy ฉบับปัจจุบัน CO₂ จะต้องถูกใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทาน (เช่น วัสดุก่อสร้างที่เก็บไว้ในอาคาร หรือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เคลื่อนไหวซึ่งจะไม่ถูกเผาในฐานะเป็นทางเลือกในการกำจัดขั้นสุดท้าย)

⁹⁴ ข้อกำหนดด้านอัตราการตักจับนี้ตั้งใจให้เฉพาะกับการลงทุนที่เฉพาะเจาะจงในโครงสร้างพื้นฐานด้าน CCS หรือ CCUS เท่านั้น สถานประกอบการที่มีระบบตักจับและกักเก็บcarbonอนอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ หากสถานประกอบการผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านความเข้มข้นของcarbon

⁹⁵ รายงานผลการดำเนินงานของ CCS/CCUS จะต้องได้รับการตรวจสอบจากหน่วยงานอิสระ

⁹⁶ Neil Slater, “DNV GL Launches Certification Framework and Recommended Practice for Carbon Capture and Storage (CCS),” DNV, January 17, 2018, <https://www.dnv.com/news/dnv-gl-launches-certification-framework-and-recommended-practice-for-carbon-capture-and-storage-ccs--108096>

ทางเลือกในการติดตามรวมถึงการตรวจวัดจากดาวเทียมหรือจากโตรน คำแนะนำเพิ่มเติมสามารถดูได้ในรายงาน Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector. Monitoring, Reporting and Verification (MRV) and Mitigation United Nations Economic Commission for Europe, “Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector,” ECE ENERGY SERIES (UNITED NATIONS, 2019),

https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/CMM/CMM_CE/Best_Practice_Guidance_for_Effective_Methane_Management_in_the_Oil_and_Gas_Sector_Monitoring_Reportin_and_Verification_MRV_and_Mitigation_FINAL_with_covers_.pdf

⁹⁷ ไม่ว่าโดยตรงจากสถานประกอบการหรือผ่านการทำสัญญาหรือข้อตกลงกับบุคคลที่สาม

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
		<ul style="list-style-type: none"> CO₂ ไม่ควรใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ปล่อย CO₂ โดยทันที เช่น ผลิตภัณฑ์น้ำ (เช่น ในยูเรีย เครื่องดื่มอัดลม หรือ เชื้อเพลิง) CO₂ ไม่ถูกนำไปใช้เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการขุดเจาะน้ำมัน (Enhanced oil recovery) และการผลิตแหล่งพลังงานฟอสซิลในรูปแบบอื่น
การเปลี่ยนกระบวนการไปใช้พลังงานไฟฟ้า	การปรับปรุงใหม่ ดัดแปลง และจัดหาอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ ที่จำเป็นในการเปลี่ยนกระบวนการไปใช้พลังงานไฟฟ้า	เข้าเงื่อนไขอัตโนมัติ
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่ใช้		
การใช้ชีมวลเป็นวัตถุดิบ	<ul style="list-style-type: none"> โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการผลิตไฮโดรเจนจากชีมวล การตกแต่งและปรับปรุงสถานประกอบการใหม่เพื่อใช้ชีมวล การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ชีมวล 	<ul style="list-style-type: none"> ชีมวลที่ใช้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการจัดหาชีมวลที่กำหนดไว้ในเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับ พลังงานชีวภาพ ชีมวลอินทรีย์จากแหล่งปฐมภูมิ (Primary organic streams) จะเข้าเกณฑ์เฉพาะเมื่อได้รับการรับรองว่า ยังยืนจาก Roundtable on Sustainable Biomaterials หรือจาก International Sustainability and Carbon Certification เท่านั้น ส่วนนี้จะเข้าเกณฑ์เฉพาะในกรณีที่ผลิตในป่าปลูกที่ยังยืนตามที่กำหนดโดยเกณฑ์สำหรับภาคป่าไม้ของ Thailand Taxonomy
การใช้ก๊าซจากที่ฝังกลบขยายเป็นวัตถุดิบ	<ul style="list-style-type: none"> โครงสร้างพื้นฐานสำหรับผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซจากที่ฝังกลบขยาย การตกแต่งและปรับปรุงสถานประกอบการใหม่เพื่อใช้ก๊าซจากที่ฝังกลบขยายเป็นวัตถุดิบ 	<p>ผู้ออกตราสารต้องแสดงให้เห็นว่ามีมาตรการตรวจวัดรายงานผล และทวนสอบ (MRV) และมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของก๊าซมีเทนในพื้นที่และต้นน้ำ⁹⁸</p> <p>ก๊าซจากที่ฝังกลบขยายเป็นไปตามเกณฑ์ของ Taxonomy ภาคการจัดการของเสียและการนำก๊าซจากที่ฝังกลบขยายมาใช้ใหม่</p>

⁹⁸ ทางเลือกในการติดตามรวมถึงการตรวจวัดจากดาวเทียมหรือจากโคลน คำแนะนำเพิ่มเติมสามารถดูได้ในรายงานของคณะกรรมการเศรษฐกิจและสหประชาชาติสำหรับยุโรป เรื่อง “Best Practice Guidance for Effective Methane Management in the Oil and Gas Sector,” ECE ENERGY SERIES (UNITED NATIONS, 2019),

https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/CMM/CMM_CE/Best_Practice_Guidance_for_Effective_Methane_Management_in_the_Oil_and_Gas_Sector_Monitoring_Reportin..._FINAL_with_covers_.pdf

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดกำชับเรือนกระจก
	<ul style="list-style-type: none"> การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ก๊าซจากที่ฝังกลบขยะเป็นวัตถุดีบ 	
การใช้มีเทนชีวภาพจากมูลสัตว์	<ul style="list-style-type: none"> โครงสร้างพื้นฐานสำหรับผลิตไฮโดรเจนจากมีเทนชีวภาพจากมูลสัตว์ การตกแต่งและปรับปรุงสถานประกอบการใหม่เพื่อใช้มีเทนชีวภาพจากมูลสัตว์ การจัดหาอุปกรณ์เพื่อผลิตไฮโดรเจนโดยใช้มีเทนชีวภาพจากมูลสัตว์ 	<ul style="list-style-type: none"> ผู้อุกราสารต้องแสดงให้เห็นว่ามีมาตรการตรวจสอบรายงานผล และทวนสอบ (MRV) และมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของก๊าzmีเทน มีเทนชีวภาพจากมูลสัตว์เป็นไปตามเกณฑ์ของ Taxonomy สำหรับการจัดการของเสียจากการทำปุ๋ยหมัก
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับแหล่งพลังงานไฟฟ้า		
การใช้ไฟฟ้าจากพลังงานลมแสงอาทิตย์ น้ำ และความร้อนใต้พิภพ	<ul style="list-style-type: none"> โครงสร้างพื้นฐานสำหรับผลิตไฮโดรเจนจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน การตกแต่งและปรับปรุงสถานประกอบการใหม่เพื่อใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน การจัดหาอุปกรณ์สำหรับผลิตไฮโดรเจนผ่านกระบวนการอิเล็กโตรไลซิสโดยใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน 	<p>พลังงานหมุนเวียนที่ผลิตในสถานที่จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ของ Taxonomy ฉบับล่าสุดสำหรับแหล่งพลังงานที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ผู้อุกราสารต้องแสดงให้เห็นว่ามีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มเติมจากพลังงานหมุนเวียนเท่านั้น เพื่อดำเนินการดังกล่าว ผู้อุกราสารสามารถใช้ตัวเลือกดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> การผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง (captive power generation) จากพลังงานหมุนเวียน⁹⁹ หรือ ข้อตกลงการซื้อขายไฟฟ้า (PPA) ที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงเชิงพาณิชย์ระหว่างเครื่องอิเล็กโตรไลเซอร์กับกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนใหม่ หรือ ปริมาณไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนส่วนเกินที่อาจต้องถูกจำกัดลง <p>นอกจากนี้ จะต้องแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงเวลาและเชิงภูมิศาสตร์ระหว่างการผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติมจากพลังงานหมุนเวียนและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องอิเล็กโตรไลเซอร์</p>

⁹⁹ พลังงานที่ผลิตได้จากแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

มาตรการ	กิจกรรม	เกณฑ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
		<ul style="list-style-type: none"> ความสัมพันธ์เชิงเวลา: ผู้ออกตราสารจะต้องแสดงให้เห็นว่ามีการผลิตและใช้ไฟฟ้าไปพร้อมๆ กันในแต่ละเดือนโดยใช้เทคนิคการวัดทางไกลไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่กักเก็บในพื้นที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น กัน ความสัมพันธ์เชิงภูมิศาสตร์: ผู้ออกตราสารจะต้องแสดงให้เห็นถึงความสามารถทางกายภาพในการขนส่งไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนไปยังจุดที่ใช้ไฟฟ้า ไฟฟ้าจะต้องไม่ผ่านโซน/พื้นที่ที่ความสามารถของสายส่งไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการสนองความต้องการไฟฟ้า (Grid congestion)
การใช้ไฟฟ้า คาร์บอนต่ำ	โครงการสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้า	ความเข้มข้นของคาร์บอนของโครงข่ายไฟฟ้าจะต้องประกันว่ากระบวนการผลิตเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานความเข้มข้นของคาร์บอนโดยรวมในตารางเส้นทางการลดcarbon สำหรับการผลิตไฮโดรเจน

คำแนะนำด้านการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

ข้อสังเกตเชิงวิธีการสำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ของการปล่อยไฮโดรเจน:

- การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตควรปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO std ฉบับล่าสุด¹⁰⁰ (ISO 14040, ISO 14044 สำหรับการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิต และ ISO 14067 สำหรับปริมาณคาร์บอนฟุตพรินท์ของผลิตภัณฑ์) คำแนะนำ 2013/179/EU จะใช้ให้กับสินทรัพย์ที่ตั้งอยู่ในสหภาพยุโรป ผลลัพธ์ควรได้รับการตรวจสอบโดยหน่วยงานอิสระ
- จะต้องจัดทำประมาณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์ 99.9% โดยปริมาตร และมีความดัน气压อย่างน้อย 3 เมกะ帕斯卡 (MPa) โดยใช้ค่าแก้ไข (correction factors) สำหรับความดันที่สูงกว่า 3 MPa จะต้องคำนวณรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มเติมจากการอัดก๊าซโดยใช้พลังงานในการอัด (energy compression) ด้วย

¹⁰⁰ มาตรฐาน ISO ดูได้ที่: ISO/TC 207/SC 5 [ISO], “ISO 14044:2006 - Environmental Management — Life Cycle Assessment — Requirements and Guidelines,” ISO, 2006, <https://www.iso.org/standard/38498.html>

ISO/TC 207/SC 5 [ISO], “ISO 14040:2006 Environmental Management — Life Cycle Assessment — Principles and Framework,” ISO, 2006, <https://www.iso.org/standard/38498.html>

- ปัจจัยเชิงวิธีการภายในตัวกิจกรรมในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนสำหรับช่วงเวลา 100 ปี (GWP100) สำหรับก๊าซมีเทนค่า 28¹⁰¹
- การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก:

$$E_{total} = E1 + E2 + E3 + E4 + E5 - E6 + E7 + E8$$

E total: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

E1: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบต้นน้ำ (รวมถึงการจัดหา¹⁰² การแปรรูป การขนส่ง และการกักเก็บ)

E2: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับพลังงานต้นน้ำ (รวมถึงการจัดหา การแปรรูป การขนส่ง และการกักเก็บ)

E3: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive emissions) (รวมถึงการปล่อยไฮโดรเจน)

E4: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกระบวนการ

E5: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ CCS/CCUS ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานและการรั่วไหล

E6: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคาร์บอนที่ดักจับไว้

E7: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการอัดก๊าซและการทำให้ไฮโดรเจนบริสุทธิ์ (พลังงานที่จำเป็นในการบีบอัด และการทำให้ไฮโดรเจนบริสุทธิ์)

E8: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งไปยังสถานที่ที่จะใช้ไฮโดรเจน (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและไฟฟ้า และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่นๆ ระหว่างการขนส่ง)¹⁰³

¹⁰¹ รายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ฉบับที่ 5 (Fifth Assessment Report) ของ IPCC

¹⁰² ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ โดยอาจเป็นการสกัด การเพาะปลูก หรือการเก็บรวบรวม

¹⁰³ ไม่รวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงสร้างพื้นฐานการขนส่ง

แนวทางเพิ่มเติมสำหรับเส้นทางการผลิตที่แตกต่างกันจนถึงจุดผลิต¹⁰⁴

เอกสารการทำงานด้านระบบที่ปรับเปลี่ยนของโครงการริเริ่มหุ้นส่วนระหว่างประเทศด้านไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิงในระบบเศรษฐกิจ (International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy: IPHE) ประกอบด้วยแนวทางและวิธีการคำนวณเพื่อจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกจากสำหรับเส้นทางการผลิตตั้งต่อไปนี้ จนถึงจุดผลิต¹⁰⁵

- กระบวนการผลิตไฮโดรเจนที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก (Steam Methane Reforming) ร่วมกับการตัดจับและกักเก็บคาร์บอน/การตัดจับ ใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (CCS/CCUS):
ภาคผนวก P1 ของเอกสารการทำงานของ IPHE
- ชีมวลเป็นวัตถุร่วมกับ CCS/CCUS: **ภาคผนวก P5 ของเอกสารการทำงานของ IPHE**
- การผลิตโดยใช้มูลสัตว์: **P5.4 การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Bio-digestion or anaerobic digestion)**
- การผลิตโดยใช้ก๊าซจากที่ฟังกลบขยะ: **P5.4 การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน**
- ชีมวลจากแหล่งทุติยภูมิ: **P5.5 การเปลี่ยนชีมวลเป็นก๊าซ**
- เอกสารการทำงานของ IPHE ยังมีแนวทางเกี่ยวกับแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการจัดสรรเพื่อการผลิตโดยใช้ชีมวล
- แหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเส้นทางการผลิตไฮโดรเจนจากชีมวล/CCS/CCUS: **ภาคผนวก P5.6**
- การจัดสรรสำหรับเส้นทางชีมวล/CCS/CCUS: **ภาคผนวก P5.7**

¹⁰⁴ วิธีการของ IPHE จะช่วยพัฒนาแนวทางในการจัดทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งในอีกไม่กี่เดือนข้างหน้า

¹⁰⁵ IPHE, “Methodology for Determining the Greenhouse Gas Emissions Associated with the Production of Hydrogen” (IPHE Hydrogen Production Analysis Task Force, November 2022),

https://www.iphe.net/_files/ugd/45185a_6159cefcd88f4d9283ab0e60f4802cb4.pdf