



เอกสารบรรยายงานสัมมนาทางวิชาการของสภาวิศวกร
วันที่ 8 ตุลาคม 2567 เวลา 13.30-15.30 น.
ณ อาคารที่ทำการสภาวิศวกร



กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็ก

แนวทางการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและ มาตรการปรับตัวของอุตสาหกรรมเหล็กไทย

จัดทำโดย
นายสมศักดิ์ พิษเนศวร
รองประธานกลุ่มเหล็ก สายงานสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

- 1) บทนำและความสำคัญของอุตสาหกรรมเหล็กไทย
- 2) ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมเหล็กต้องปรับตัวสู่สังคมคาร์บอนต่ำ
- 3) แนวทางการขับเคลื่อนการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมเหล็ก
- 4) การพัฒนาของอุตสาหกรรมเหล็กในต่างประเทศที่มุ่งสู่ Green Steel
- 5) มาตรการปรับตัวและการเตรียมความพร้อมของกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กไทย
- 6) การฝ่าฟันอุปสรรคและความท้าทายในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กสู่สังคมคาร์บอนต่ำ
- 7) แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กของไทยสู่ “Green Steel”

เอกสารฉบับนี้ได้รวบรวมข้อมูลและถูกจัดทำขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการบรรยายให้ความรู้และข้อมูลเท่านั้น แม้ว่าจะมีการดูแลอย่างดีเพื่อรักษาความถูกต้องของข้อมูลที่รวบรวมและนำเสนอ แต่ทางกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็ก สอท. ไม่ได้ให้การรับประกันโดยชัดแจ้งหรือโดยนัยใดๆเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อมูลดังกล่าว การประมาณการ, การวิเคราะห์ และการให้ข้อคิดเห็นใดๆที่มีอยู่ในเอกสารฉบับนี้สะท้อนถึงการวิเคราะห์และความคาดหวังในปัจจุบันของผู้จัดทำเอกสารโดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลและหน่วยงานที่ให้ข้อมูล สำหรับการอ้างอิงถึงผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ กระบวนการ หรือเทคโนโลยีเฉพาะโดยใช้ชื่อทางการค้า เครื่องหมายการค้า ผู้ผลิต หรืออื่นๆ ไม่ถือเป็นการรับรอง คำแนะนำ หรือการสนับสนุนจากกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็ก สอท.

(1)

ภาพรวมและความสำคัญของอุตสาหกรรมเหล็กไทย

1.1) ภาพรวมของอุตสาหกรรมเหล็ก

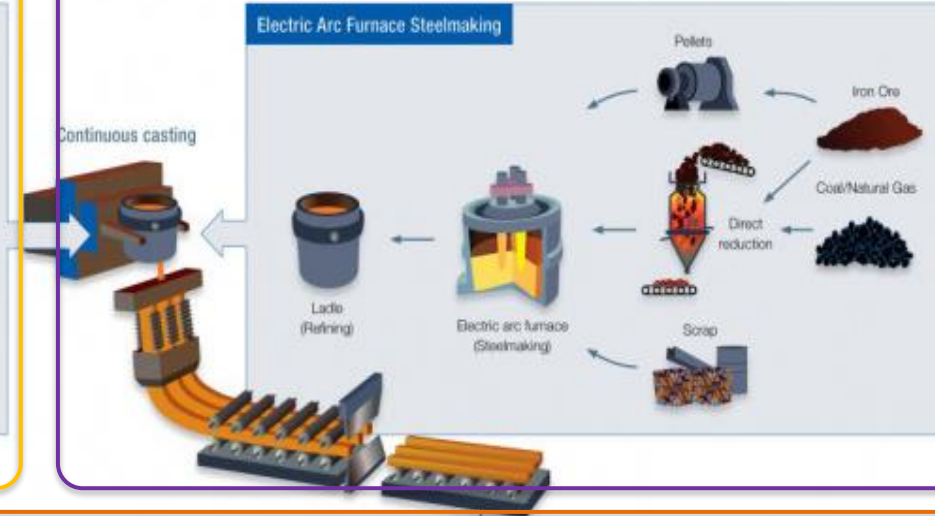
Upstream process - กระบวนการผลิตเหล็กต้นน้ำ

เป็นส่วนแรกของห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเหล็ก ซึ่งจะมีการผลิตเหล็กขั้นต้น (Raw steel products) เริ่มจากการนำสินแร่เหล็ก (Iron ore) มาบดก่อนเข้าสู่กระบวนการถลุงเพื่อแปรสภาพแร่เหล็กให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น เรียกว่า “เหล็กดิบ (Iron)”



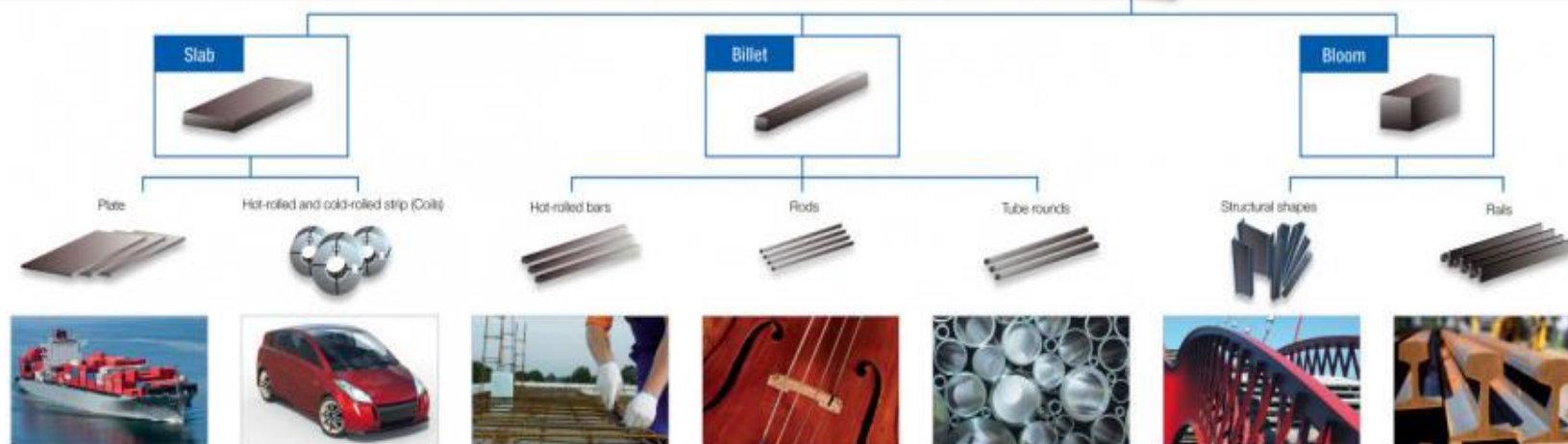
Midstream process - กระบวนการผลิตเหล็กกลางน้ำ

เป็นขั้นตอนของการหลอมเหล็กดิบ (เหล็กถลุง/เหล็กพูน) หรือเศษเหล็ก โดยผ่านกระบวนการหลอมที่อุณหภูมิสูง (ประมาณ 1,600 °C) แล้วจึงนำมาปรับคุณสมบัติตามต้องการ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์คือ “เหล็กกล้า (Steel)”



Downstream process กระบวนการผลิตเหล็กปลายน้ำ

เป็นขั้นตอนของการแปรรูปเหล็กสำเร็จรูปให้เป็นเหล็กขั้นปลายหรือเหล็กสำเร็จรูป (Finished steel products) ผ่านกระบวนการรีดร้อน รีดเย็น เคลือบผิว ตีเหล็กขึ้นรูป และหล่อเหล็ก



1.2) ความสำคัญของอุตสาหกรรมเหล็กต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ความสำคัญต่ออุตสาหกรรมต่อเนื่องของประเทศ

อุตสาหกรรมเหล็กเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องของประเทศ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความจำเป็นต่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สะพาน โครงสร้างด้านพลังงาน (ถังแก๊ส และน้ำมัน, ท่อส่งก๊าซและน้ำมัน, Solar farm, Wind turbine, ฯลฯ) เสาส่งจ่ายระบบไฟฟ้า และเสาส่งสัญญาณสาธารณะ ครอบคลุมถึงใช้เป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง (อาคารสำหรับสำนักงาน, ห้างสรรพสินค้า, คอนโดมิเนียม, โกดังสินค้า บ้านพักอาศัย ฯลฯ) อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมยานยนต์ ตู้คอนเทนเนอร์ เรือบรรทุกสินค้าและเรือเดินสมุทร และบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น ดังนั้น อุตสาหกรรมเหล็กจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของทุกๆประเทศให้เติบโตและมีการพัฒนาอย่างยั่งยืน

โครงสร้างพื้นฐาน



อุตสาหกรรมต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมยานยนต์



อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและบรรจุภัณฑ์



อุตสาหกรรมต่อเรือและตู้คอนเทนเนอร์



อุตสาหกรรมก่อสร้าง



อุตสาหกรรมพลังงาน



1.2) ความสำคัญของอุตสาหกรรมเหล็กต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

Circular Economy

Steel - the permanent material in the circular economy



As a permanent material which can be recycled over and over again without losing its properties, steel is fundamental to the circular economy.

สำหรับเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มีโครงสร้างที่ดี อุตสาหกรรมเหล็กถือว่ามีข้อได้เปรียบในการแข่งขันเหนือวัสดุอื่นๆอย่างมาก เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติโดยธรรมชาติของเหล็ก หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนหลายประการก็ได้รับการยอมรับกันดีอยู่แล้ว

Circularity of steel การจัดการและการใช้เหล็กที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการลดของเสียและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพในวัฏจักรเหล็ก ตั้งแต่การผลิต การใช้งาน จนถึงการรีไซเคิลในแนวทาง Circular Economy เหล็กจะถูกออกแบบให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ง่าย โดยการสร้างกระบวนการที่ลดการใช้วัตถุดิบใหม่ และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยให้เหล็กสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ การสร้าง Circularity ในอุตสาหกรรมเหล็กจึงมีความสำคัญต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมความยั่งยืนในระบบเศรษฐกิจโดยรวม ในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เหล็กจะถูกจัดการอย่างมีระบบ เพื่อ

1. ลดของเสีย: พยายามลดการผลิตของเสียในกระบวนการผลิตและการใช้งานเหล็ก
2. รีไซเคิล: ส่งเสริมการรีไซเคิลเหล็กเก่าเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบใหม่ ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
3. ออกแบบที่ยั่งยืน: ผลิตภัณฑ์เหล็กจะถูกออกแบบให้สามารถซ่อมแซมหรือปรับปรุงได้ง่าย เพื่อยืดอายุการใช้งาน
4. ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก: ใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตเหล็ก

1.3) ภาพรวมของอุตสาหกรรมเหล็กของโลก

อุตสาหกรรมเหล็ก ถือเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมหลักที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอันดับสูง ราวๆ 7 % ของการปล่อยก๊าซ CO2 ทั้งหมดของภาคอุตสาหกรรมทั่วโลก (ข้อมูลจาก WorldSteel Association, 2021) โดยอุตสาหกรรมเหล็กของจีนมีส่วนการปลดปล่อย CO2 สูงสุด 54.1% เมื่อเทียบกับการปลดปล่อย CO2 ทั้งหมดในโลก

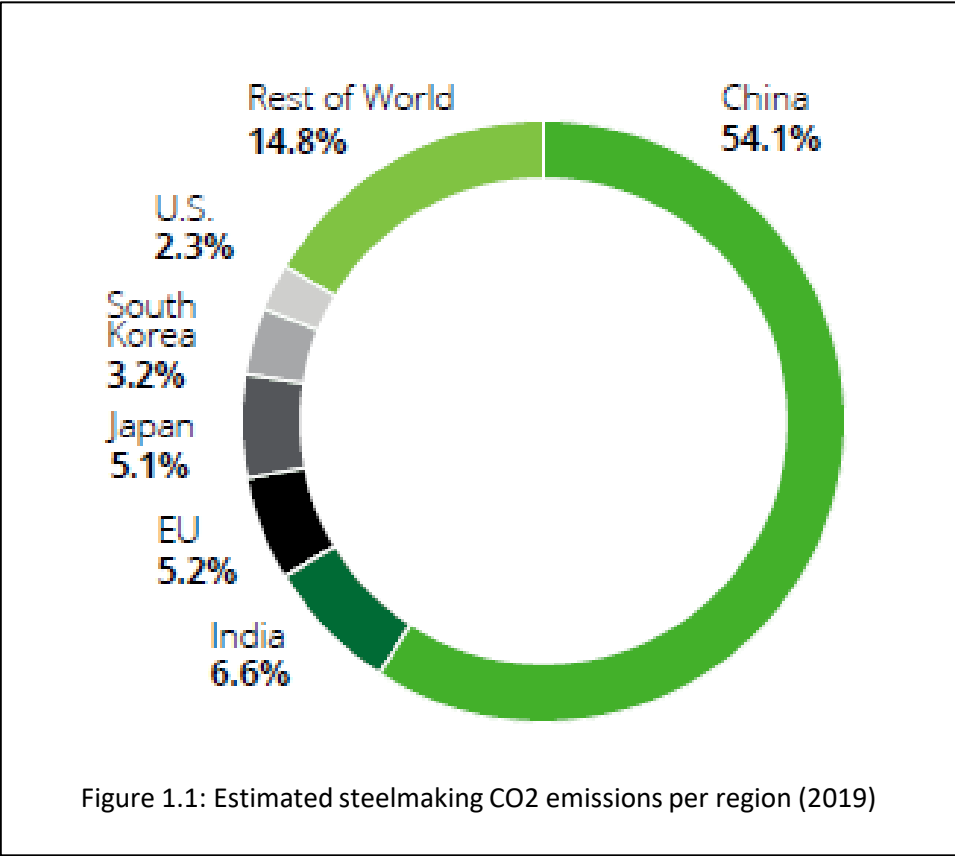
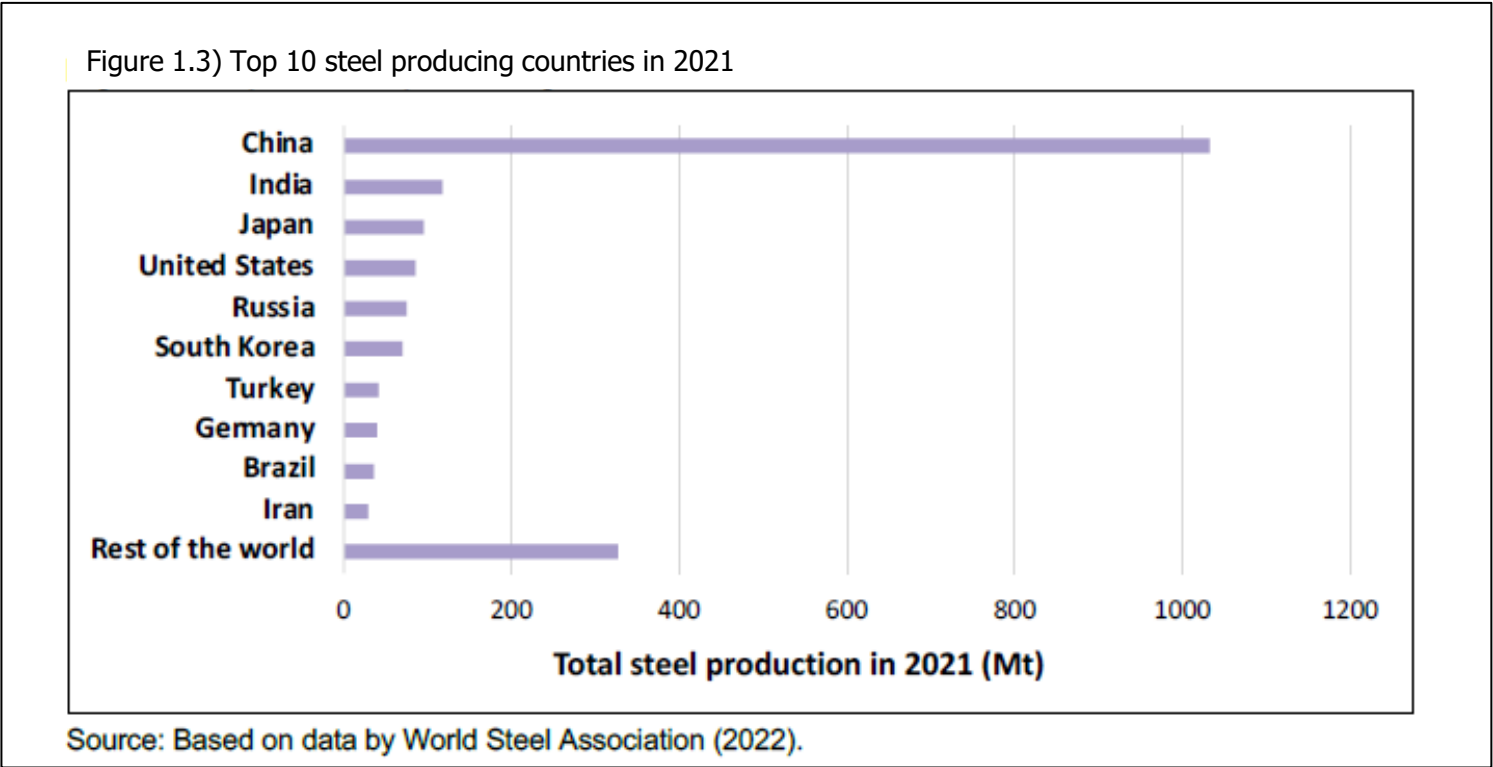


Figure 1.2: Proportion of emissions per stage of steelmaking value chain



จาก Steelmaking value chain (รูปที่ 1.2) แหล่งที่ปล่อย CO2 สูงสุดมาจากการใช้ถ่านหินในกระบวนการผลิตเหล็กในเตา Blast furnace (BF) และเตา Basic Oxygen furnace (BOF) โดยการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าประมาณ 70 % ของปริมาณการผลิตเหล็กทั้งหมดทั่วโลก จะใช้กระบวนการผลิตแบบ BF-BOF (ข้อมูล ณ ปี 2020)

1.3) ภาพรวมของอุตสาหกรรมเหล็กของโลก

ภาพรวมของเทคโนโลยีการผลิตเหล็กในปัจจุบัน

เทคโนโลยีการผลิตเหล็กต้นน้ำ ณ ปัจจุบันจะถูกผลิตขึ้นโดยใช้ ๓ เส้นทางหลัก ตามรูปที่ 4 ได้แก่

- 1) การถลุงเหล็กในกระบวนการ **Blast furnace (BF)** [70%]
- 2) การผลิตเหล็กที่นำเศษเหล็กมารีไซเคิลด้วยเตาหลอมไฟฟ้าแบบ **Electric Arc Furnace (EAF)** [23%]
- 3) การผลิตเหล็กด้วยกระบวนการ **Direct Reduction Iron (DRI)** โดยใช้ Natural gas or coal [7%]

โดยปริมาณ Carbon intensity โดยเฉลี่ยของแต่ละกระบวนการได้แสดงใน Figure 5

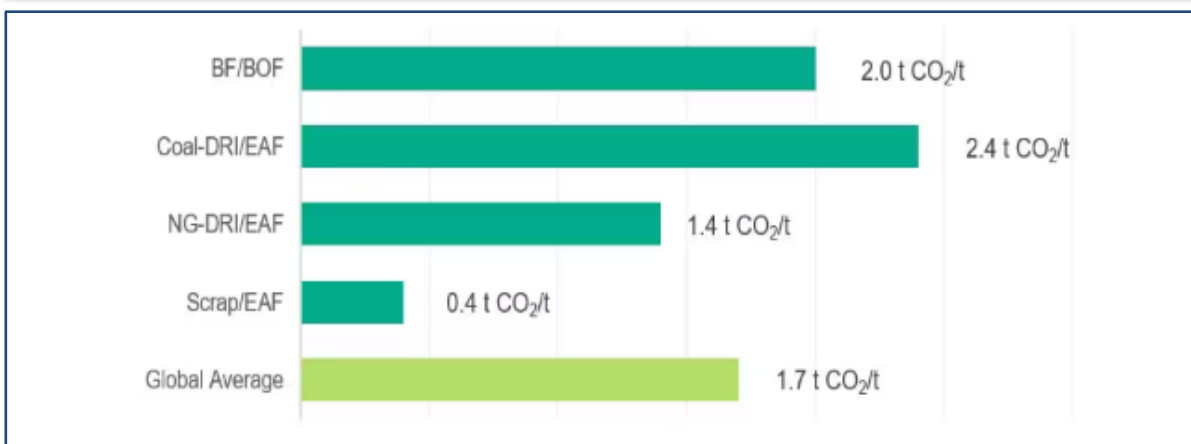


Figure 1.5: typical carbon emissions intensity by process.

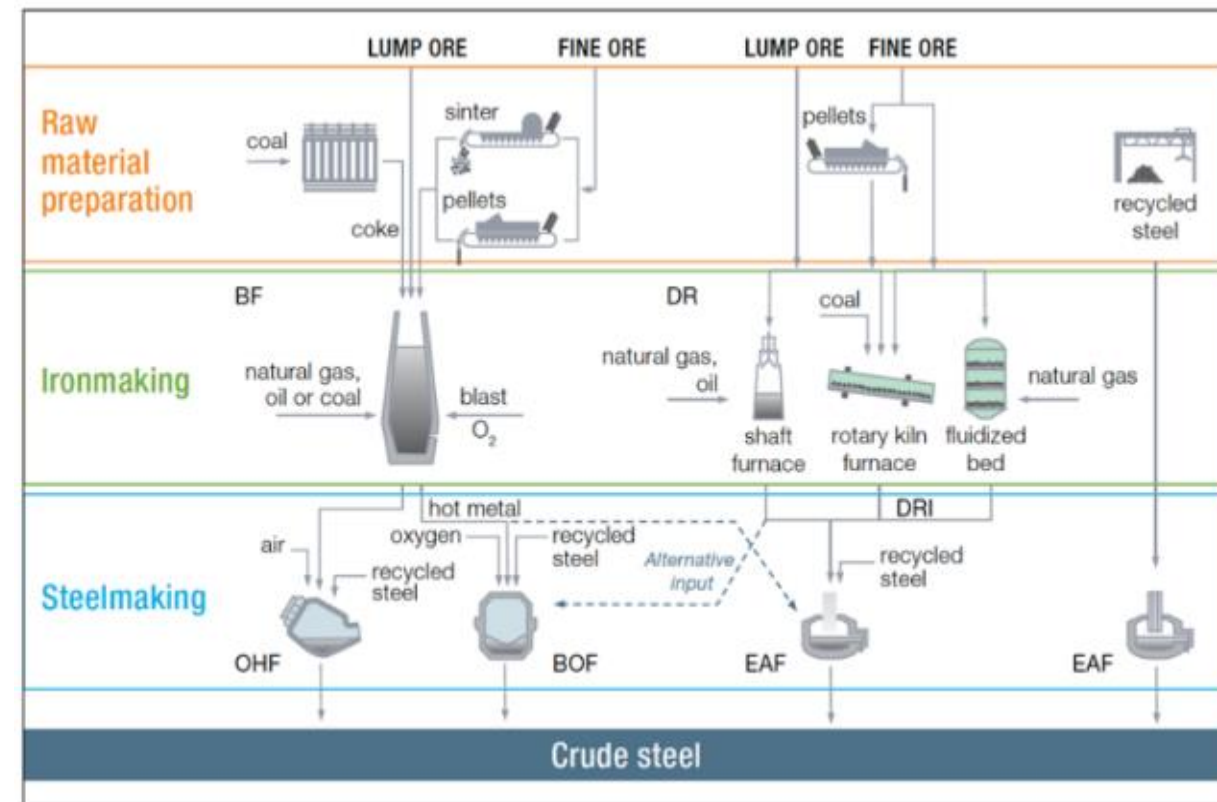


Figure 1.4 - Steelmaking production routes (Worldsteel 2020)

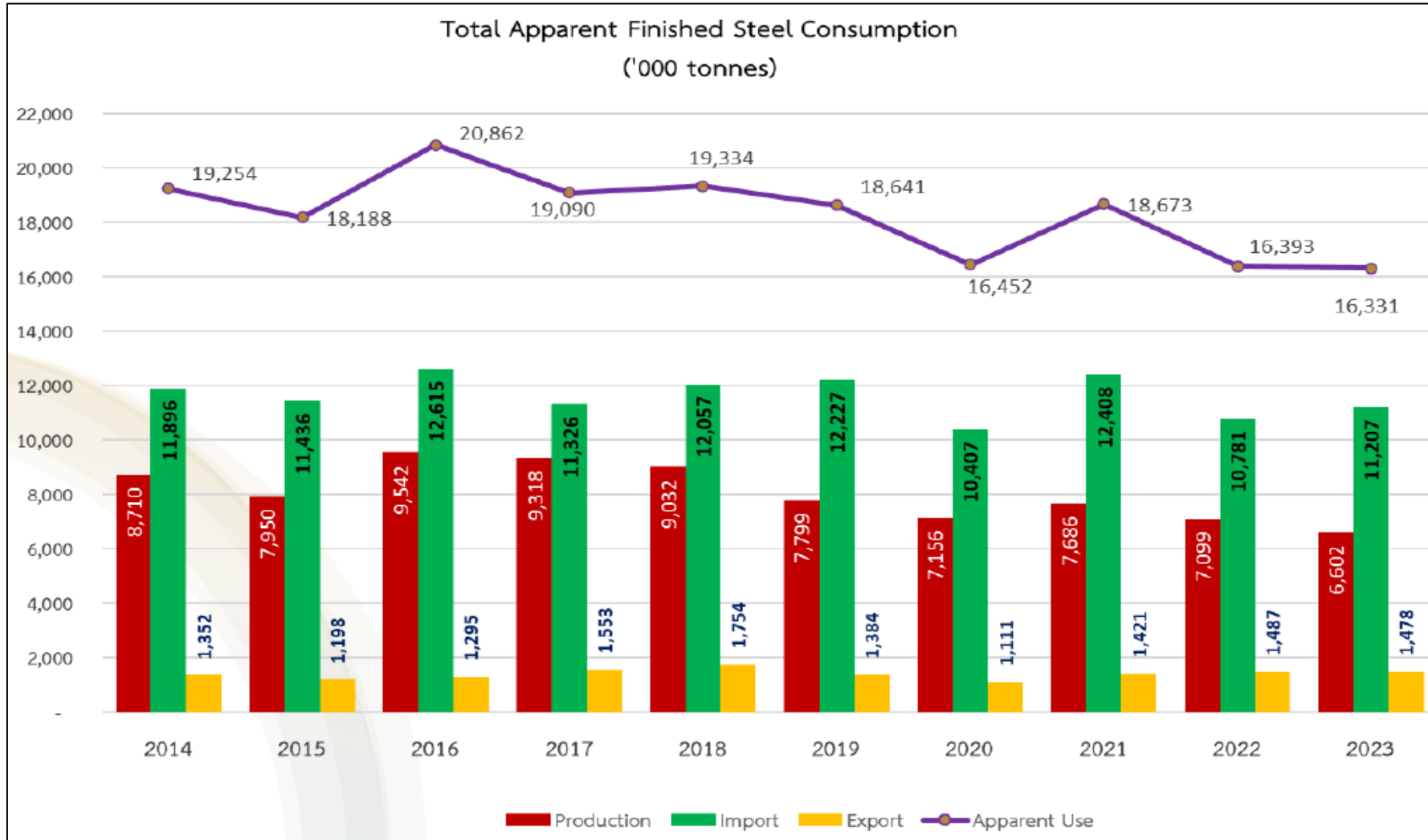
จากรูปที่ 1.2 และรูปที่ 1.5 กลุ่มผู้นำของผู้ผลิตเหล็กในโลก จึงพยายามและมุ่งพัฒนากระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า (Ironmaking & Steelmaking) ที่จะลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตเหล็กทั่วโลก และมุ่งสู่การผลิตเหล็กที่ปลดปล่อย CO₂ ต่ำ

ที่มา :

- <https://www.bhp.com/es/news/bhp-insights/2020/11/pathways-to-decarbonisation-episode-two-steelmaking-technology>
- Global Efficiency Intelligence - Net-Zero Roadmap for China's Steel Industry, March 2023

1.4) ข้อมูลการผลิตและบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กของไทย

ข้อมูลปริมาณความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กของไทยย้อนหลัง ๑๐ ปี

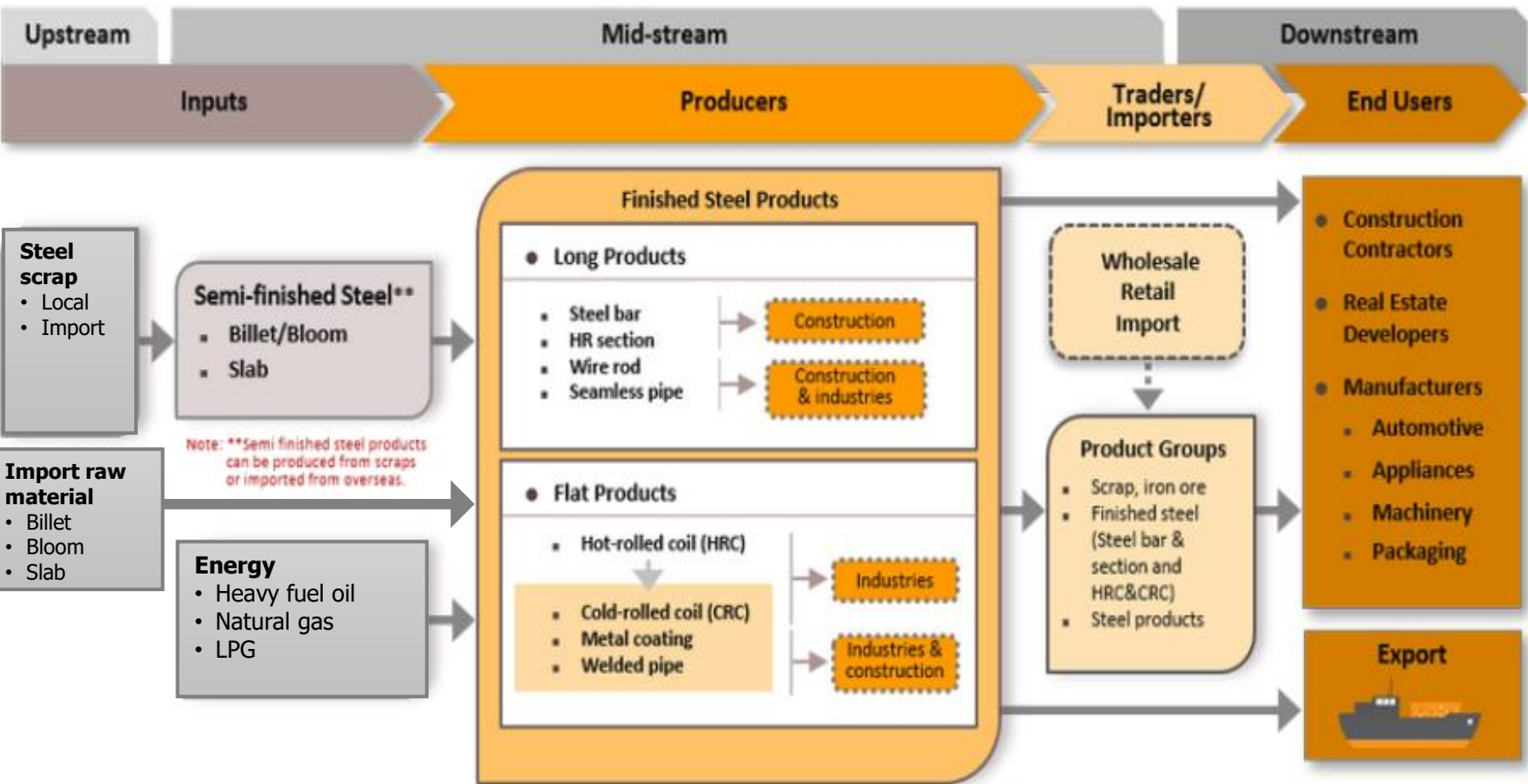


ข้อมูลทั่วไปของการบริโภคเหล็ก ณ ปี 2566

- ❑ ความต้องการเหล็กในประเทศไทยลดลง 0.4% y-o-y. ที่ 16.33 ล้านตัน ต่ำสุดในรอบ 10 ปี
- ❑ การผลิตเหล็กสำเร็จรูปลดลง 7% y-o-y. ที่ 6.6 ล้านตัน ต่ำสุดในรอบ 10 ปี
- ❑ การส่งออกเหล็กสำเร็จรูป หดตัว 0.6% y-o-y. เป็น 1.5 ล้านตัน
- ❑ ในขณะที่การนำเข้าเหล็กสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น 4% y-o-y. ที่ 11.2 ล้านตัน

1.5) ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเหล็กไทย

เหล็กจัดเป็นโลหะพื้นฐานที่จำเป็นต่อกิจกรรมการผลิตในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลากหลาย ได้แก่ ก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ ยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งล้วนเป็นกิจกรรมที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ โครงสร้างของอุตสาหกรรมเหล็กสามารถจำแนกตามสายการผลิตได้ 3 กลุ่ม ตามรูปที่ 1.6



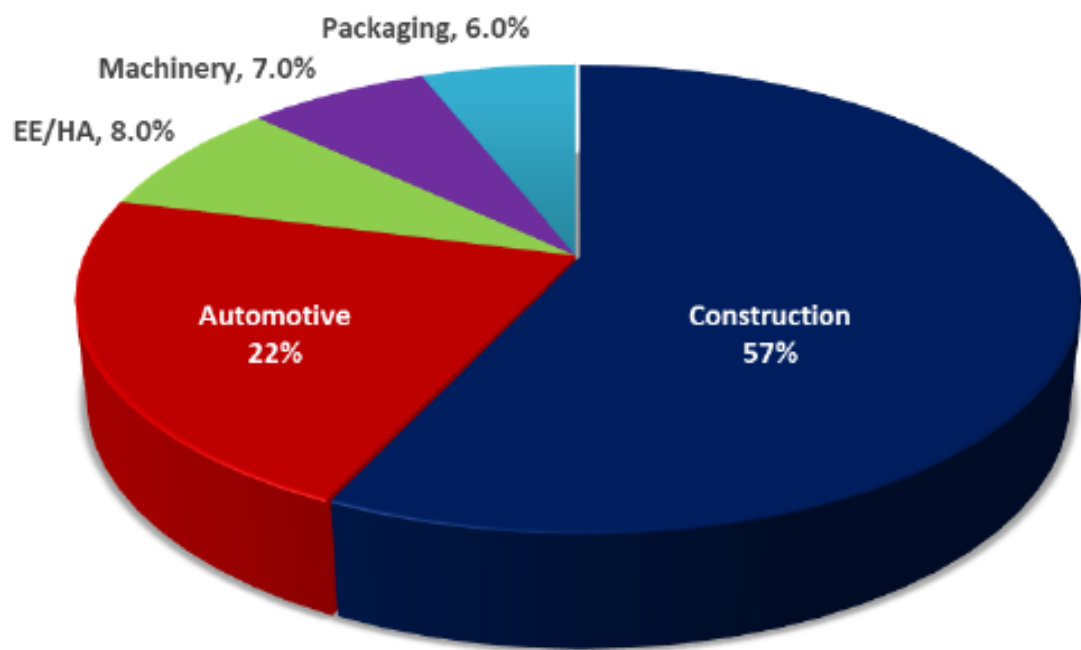
- กลุ่มผลิตภัณฑ์เหล็กแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้
- 1) เหล็กทรงยาว (Long products) ประกอบด้วย เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom) และเหล็กแท่งยาว (Billet) ซึ่งเป็นเหล็กกึ่งสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เหล็กที่ทำจากเหล็กทั้งสองประเภทนี้ เช่น เหล็กเส้น และเหล็กหลอด โดยผู้ผลิตเหล็กทรงยาวแบ่งออกเป็นกลุ่มที่มีเตาหลอมและกลุ่มที่ไม่มีเตาหลอม กลุ่มผู้ผลิตเหล็กที่มีเตาหลอมได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์เหล็กทรงยาวส่วนมากถูกใช้ในภาคก่อสร้าง
 - 2) เหล็กทรงแบน (Flat products) ประกอบด้วย เหล็กแท่งแบน (Slab) ซึ่งเป็นเหล็กชั้นกลาง และผลิตภัณฑ์เหล็กที่แปรรูปจากเหล็กแท่งแบน เช่น เหล็กแผ่นรีดร้อนและเหล็กแผ่นรีดเย็นซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กแผ่น (Plates) และเหล็กม้วน (Coils) ผลิตภัณฑ์เหล็กทรงแบนส่วนใหญ่ถูกใช้เป็น ชิ้นส่วน/ส่วนประกอบของยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องจักร

ภาพที่ 1.6 : Supply chain structure of steel industry in Thailand

1.5) ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเหล็กไทย

สัดส่วนของการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กในประเทศไทย ณ ปี 2565

Share of Steel consuming sector to the steel demand



รูปที่ 1.7 สัดส่วนการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่องปี 2565

Source : Iron and Steel Institute of Thailand (ISIT)

จากข้อมูลของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย (ISIT) พบว่าปี 2565 การใช้งานเหล็กในอุตสาหกรรมต่อเนื่องของไทย สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 อุตสาหกรรมต่อเนื่องหลัก ได้แก่ การก่อสร้าง ยานยนต์ เครื่องจักรกล เครื่องใช้ไฟฟ้า และบรรจุภัณฑ์ โดยอุตสาหกรรมที่มีการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กมากที่สุด คือ อุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งมีปริมาณการบริโภคเหล็กคิดเป็นร้อยละ 57 ของการบริโภคเหล็กภายในประเทศ หรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของการบริโภคเหล็กภายในประเทศทั้งหมด รองลงมา คือ อุตสาหกรรมยานยนต์ ที่มีการบริโภคเหล็กคิดเป็นร้อยละ 22 ของการบริโภคเหล็กภายในประเทศ และรองลงมา คือ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์โลหะ ที่มีการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กคิดเป็นร้อยละ 8 ร้อยละ 7 และร้อยละ 6 ของการบริโภคเหล็กภายในประเทศ ตามลำดับ

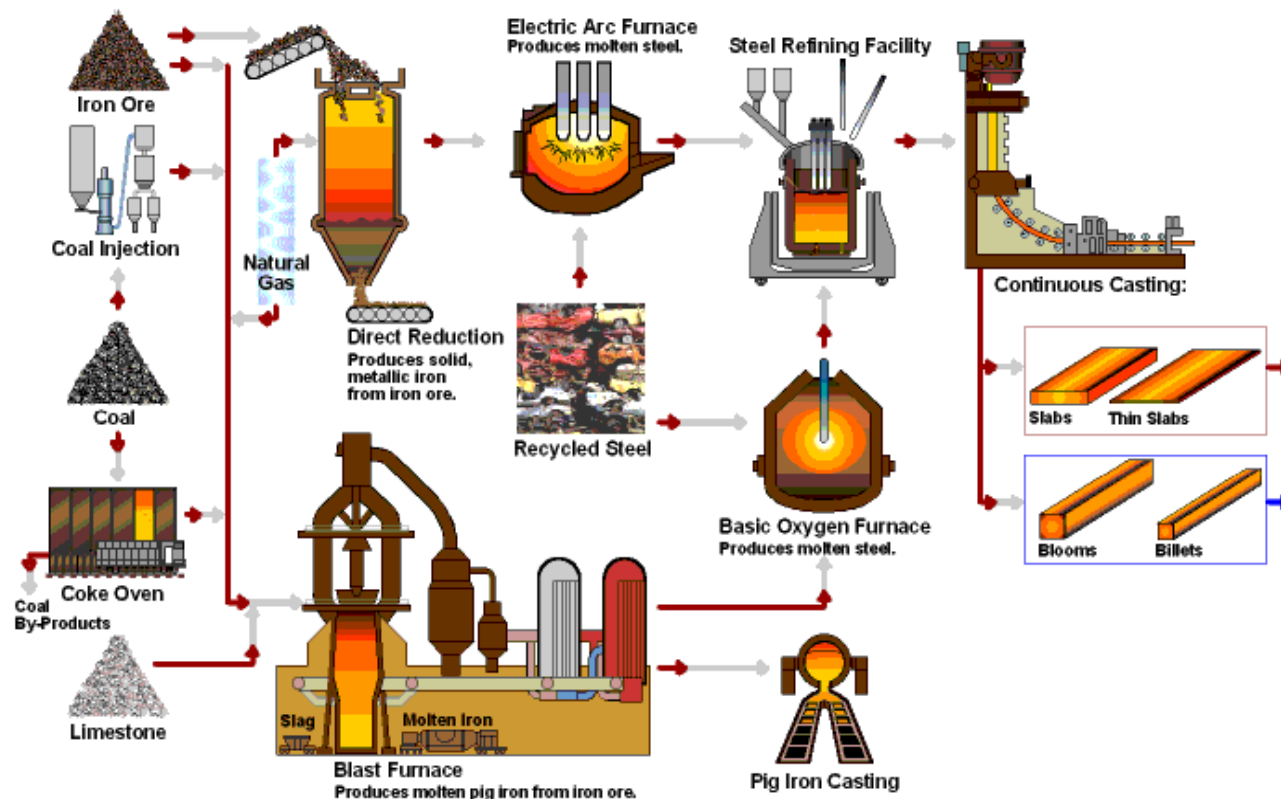
1.5) กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็ก

โครงสร้างของอุตสาหกรรมเหล็กสามารถจำแนกตามสายการผลิตได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

❑ อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น - การถลุงสินแร่เหล็กให้เป็นโลหะเหล็ก (Iron) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กกล้า ในปัจจุบันกระบวนการถลุงเหล็กที่ใช้กันมากที่สุด ๒ แบบ ได้แก่

- ✓ เตาถลุงเหล็กแบบ Blast furnace-Basic Oxygen Furnace (BF-BOF) โดย การป้อนสินแร่เหล็ก (Iron ore), Coke และ Limestone เข้าสู่ Blast furnace จนได้เหล็กออกมาในรูปของน้ำเหล็กหลอมเหลว (Molten metal) และป้อนเข้าสู่กระบวนการ BOF ในกรณีที่ต้องการนำไปขายเป็นวัตถุดิบจะหล่อเป็นก้อนเล็กๆ เรียกว่าเหล็กพิก (Pig iron)
- ✓ เตาถลุงเหล็กแบบ Direct reduction Iron (DRI)-Electric Arc Furnace (EAF) เป็นกระบวนการที่นำสินแร่เหล็กที่ผ่านการบั่นก้อนเป็น Pellet ป้อนเข้าสู่เตา Direct reduction โดยใช้ก๊าซธรรมชาติผ่านกระบวนการแตกตัวเป็น $\text{CO} + \text{H}_2$ เพื่อเป็นตัว Reducing เพื่อให้ได้น้ำเหล็กหลอมเหลว และป้อนเข้าสู่เตาหลอมไฟฟ้า (EAF) และกระบวนการปรับสภาพคุณสมบัติของเหล็ก จนได้ออกมาเป็น เหล็กแท่งเล็ก (Billet) เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom, Beam) หรือ เหล็กแท่งแบน (Slab)

❑ อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง - เป็นการนำเศษเหล็กมาหลอมในเตาไฟฟ้า (Electrical arc furnace, EAF) นำเอาเหล็กจาก Blast furnace คือ เหล็กพุนหรือเหล็กพิกผสมกับเศษเหล็กเข้าเตาหลอมละลายเป็นน้ำเหล็ก และทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็กให้ได้คุณภาพที่ต้องการแล้วผ่านการหล่อเหล็กให้เป็นแท่งที่มีลักษณะแตกต่างกันตามการนำไปใช้งาน ได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก (Billet) เหล็กแท่งแบน (Slab) เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom, Beam, Blanks)



1.5) กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็ก

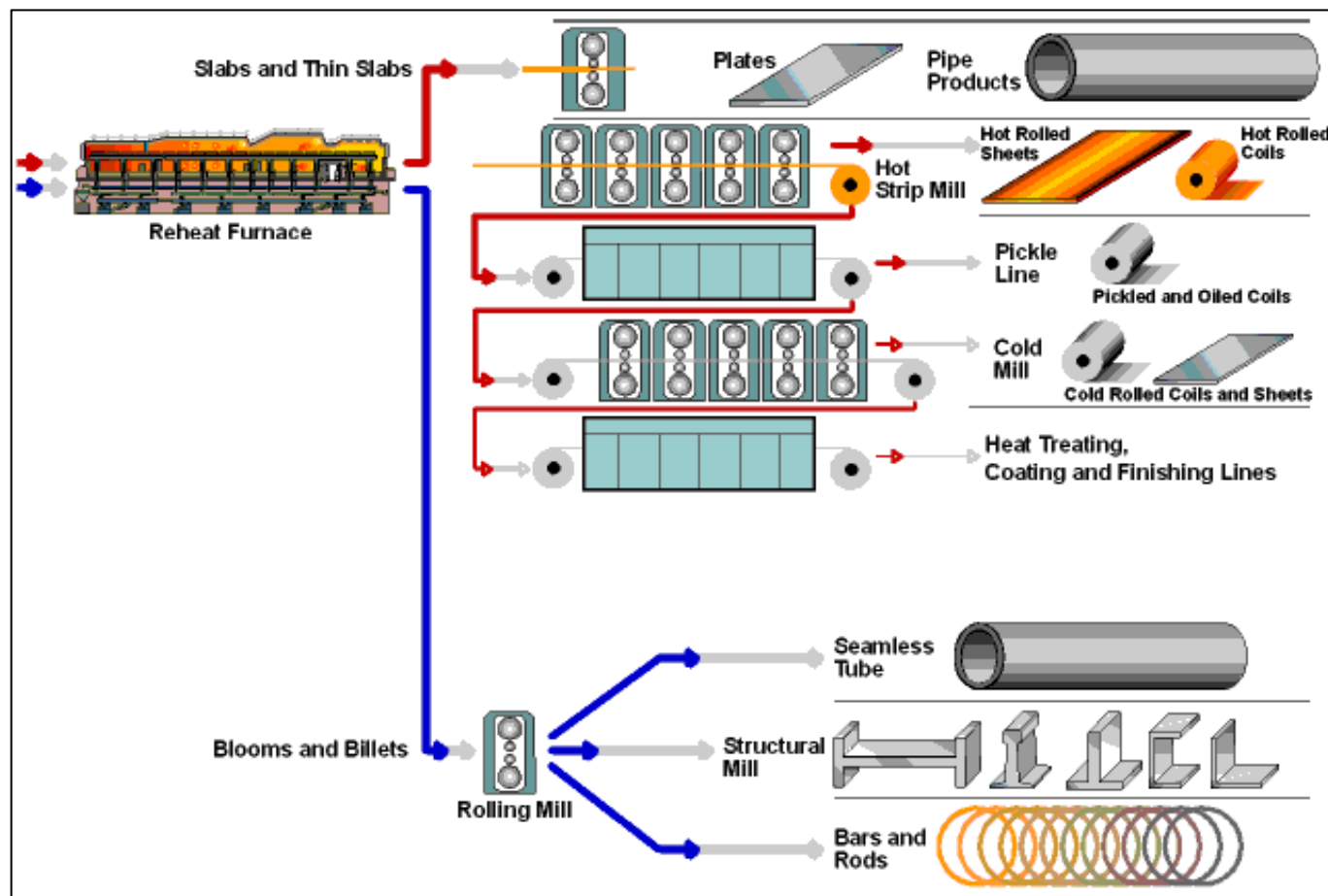
- ❑ อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย - เริ่มจากการนำเหล็กแท่งเล็ก (Billet) เหล็กแท่งแบน (Slab) หรือเหล็กแท่งใหญ่ (Bloom, Beam, Blanks) มาป้อนเข้าสู่เตาเผา (Reheating furnace) เพื่อให้ความร้อนและป้อนเข้าสู่กระบวนการรีด (Rolling mill) จนได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูป เช่น

- ✓ เหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot rolled plate)
- ✓ เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (Hot rolled coil)
- ✓ เหล็กเส้น (Steel bar) เหล็กลวด (Wire rod)

เหล็กที่ได้จากการขึ้นรูปร้อนอาจนำไปลดขนาดลงหรือขึ้นรูปเย็น (Cold forming) เช่น การรีดเย็น (Cold rolling) การดึงลวด (Cold drawing) กระบวนการขึ้นรูปเย็น (Cold forming) เป็นต้น จนได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กขึ้นรูปเย็น เช่น

- ✓ เหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold rolled sheet)
- ✓ เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิดม้วน (Cold rolled coil)
- ✓ ลวดเหล็ก (Steel wire) เป็นต้น

กระบวนการต่อจากการขึ้นรูปเย็น คือ การเคลือบหรือการชุบผิวเหล็กด้วยโลหะอื่นๆ เช่น ดีบุก สังกะสี โลหะผสมสังกะสี-อลูมิเนียม เป็นต้น ซึ่งวิธีการชุบอาจเป็นการชุบในน้ำโลหะหลอมละลาย (Hot dip) หรือการชุบด้วยไฟฟ้า (Electroplating) ก็ได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เหล็กเคลือบ ได้แก่ เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก (Tin plate) เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Galvanized steel)



(2)

ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมเหล็กต้อง
ปรับตัวสู่สังคมคาร์บอนต่ำ

ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมเหล็กต้องปรับตัวสู่สังคมคาร์บอนต่ำ

CBAM

มาตรการภาษีคาร์บอนข้ามพรมแดน (Carbon Border Adjustment Mechanism: CBAM) ที่กระทบต่อผู้ส่งออกสินค้าเหล็ก

มาตรการที่ป้องกันไม่ให้สินค้าที่มีความเข้มข้นของการปล่อย CO2 (Carbon intensity) สูง ที่ผลิตจากประเทศที่ไม่มีข้อกำหนดด้านการปล่อย GHG ที่เข้มงวด เข้ามาแข่งขันกับสินค้าในประเทศ เช่น มาตรการ CBAM ของ EU และอีกหลายประเทศ (USA, UK, Australia, และ Canada) ที่กำลังเริ่มบังคับใช้ จะเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กทั่วโลกที่มุ่งลด Embedded emission

National Carbon emission target

เป้าหมายของประเทศที่ต้องการลด CO2 emission ที่มุ่งสู่เป้าหมาย Carbon neutral และ Net zero emission

ร่าง พรบ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change act.) ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างพิจารณาแก้ไขปรับปรุง โดยกำหนดให้ภาคธุรกิจ/ผู้ประกอบการต้องรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและตั้งเป้าหมายการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงผลักดันตลาดคาร์บอนเครดิต, ภาษีคาร์บอน (Carbon tax.) และกลไกการซื้อขายคาร์บอน (ETS)

Thailand Taxonomy

รพท. ร่วมกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนพัฒนามาตรฐานการจัดกลุ่มกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นกรอบในการจำแนกประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เอื้อให้ภาคการเงินสามารถดำเนินงานด้านการเงินเพื่อความยั่งยืน (Sustainable finance) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันมีการจัดทำ Thailand Taxonomy ในภาคพลังงานและภาคขนส่งแล้วเสร็จเมื่อ มิ.ย. 2566 ส่วนระยะต่อไปจะจัดทำครอบคลุมภาคส่วนอื่นๆ ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ภาคธุรกิจวางแผนและปรับรูปแบบการดำเนินธุรกิจได้ดียิ่งขึ้น ขณะที่ภาคการเงินสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น ตราสารหนี้เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green bonds) สินเชื่อเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green loans) หลักทรัพย์ที่ออกโดยมีสินทรัพย์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหลักประกัน (Green asset backed securities) และดัชนีสีเขียว (Green indices) ซึ่งจะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของภาคธุรกิจไทยในตลาดโลก

Customer's needs

ความต้องการของตลาดและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กที่ให้
ความสำคัญต่อการใช้ Green products ในสินค้าและการพัฒนา
โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) เพิ่มขึ้น

จากผลการสำรวจผู้บริโภคในประเทศต่างๆ โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว มีสัดส่วนมากกว่าครึ่งที่ให้ความสำคัญต่อประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการ และส่วนใหญ่นิยมจ่ายแพงขึ้นสำหรับสินค้าหรือวัตถุดิบในกลุ่ม Green products



2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism)

CBAM หรือ ‘มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน’ เป็นมาตรการที่สหภาพยุโรป (EU) กำหนดขึ้นเพื่อมุ่งสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้แก่ประเทศคู่ค้านอกสหภาพยุโรป ผ่านการใช้มาตรการภาษีคาร์บอน โดยจะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจากผู้นำเข้าสินค้าประเภทที่มีการปล่อยคาร์บอนในกระบวนการผลิตสูง (carbon intensive products)

มาตรการ CBAM มุ่งสร้างความเท่าเทียมของต้นทุนราคาคาร์บอนระหว่างสินค้าภายใน EU ที่มีการบังคับใช้ระบบการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EU’s Emission Trading System : EU ETS) กับสินค้าที่ผลิตภายนอก EU ผ่านการปรับราคาคาร์บอน โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

- 1) เพื่อป้องกันการเกิด Carbon Leakage (การย้ายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปปล่อยในสถานที่หรือประเทศอื่น เช่น การย้ายโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กต้นน้ำจากประเทศหนึ่ง (เช่น ญี่ปุ่น) ไปสู่ประเทศใหม่ (เช่น ประเทศไทย) ที่มีระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศต่ำกว่าประเทศเดิมมาก)
- 2) เพื่อให้การแข่งขันระหว่างผู้ประกอบการทั้งในและนอกสหภาพยุโรปมีความเท่าเทียมกัน
- 3) เพื่อป้องกันการนำเข้าสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเข้ามาในกลุ่ม EU และสร้างความตระหนักและใส่ใจในการลด CO2 emission ของผู้ผลิตสินค้านอก EU ด้วย

ที่มา เป้าหมาย และใจความสำคัญ

แนวคิดของ CBAM เกิดขึ้นหลังจากที่ EU ใช้มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างตลาดแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจกขึ้นในปี 2005 (EU-Emission Trading System : EU-ETS) ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสินค้าภายใน EU สูงขึ้น ผู้ผลิตภายในประเทศบางส่วนจึงจำเป็นต้องย้ายฐานการผลิตออกไปนอกประเทศ EU เพื่อผลิตสินค้าในลักษณะเดียวกัน แล้วส่งสินค้ากลับเข้ามาที่ EU

EU จึงมีแนวคิดที่จะจัดเก็บภาษี CBAM เพื่อให้สินค้านำเข้าใน EU ต้องถูกคิดรวมต้นทุนที่เกิดจากการปล่อยก๊าซฯ ในกระบวนการผลิตด้วย เพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขันของผู้ผลิตในกลุ่มประเทศ EU และเพื่อกระตุ้นให้ประเทศอื่นๆ นอกกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปให้ความสำคัญและสนใจในการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตสินค้าด้วย

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.1) ทิศทางและแนวโน้มของมาตรการ CBAM

อุตสาหกรรมเป้าหมายในระยะแรกของ EU-CBAM



EU-CBAM

- ระยะเปลี่ยนผ่าน (Transition Period) (1 Oct. 2023 – 31 Dec. 2025) ผู้นำเข้าสินค้าเป้าหมาย จะต้องรายงานปริมาณสินค้านำเข้า โดยผู้นำเข้าจะยังไม่ต้องซื้อ CBAM Certificate ในระยะเปลี่ยนผ่านนี้
- ระยะบังคับใช้มาตรการอย่างเต็มรูปแบบ (1 Jan. 2026 เป็นต้นไป) ซึ่งผู้นำเข้าจะต้องรายงานปริมาณการนำเข้า Embedded Emission และซื้อ CBAM Certificate ประกอบการนำเข้า โดยราคาของ CBAM Certificate จะอ้างอิงตามราคาเฉลี่ยรายสัปดาห์ของการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกในตลาดคาร์บอนของสหภาพยุโรป (Weekly average auction price of EU ETS allowances)

อุตสาหกรรมเป้าหมายของ US-CBAM

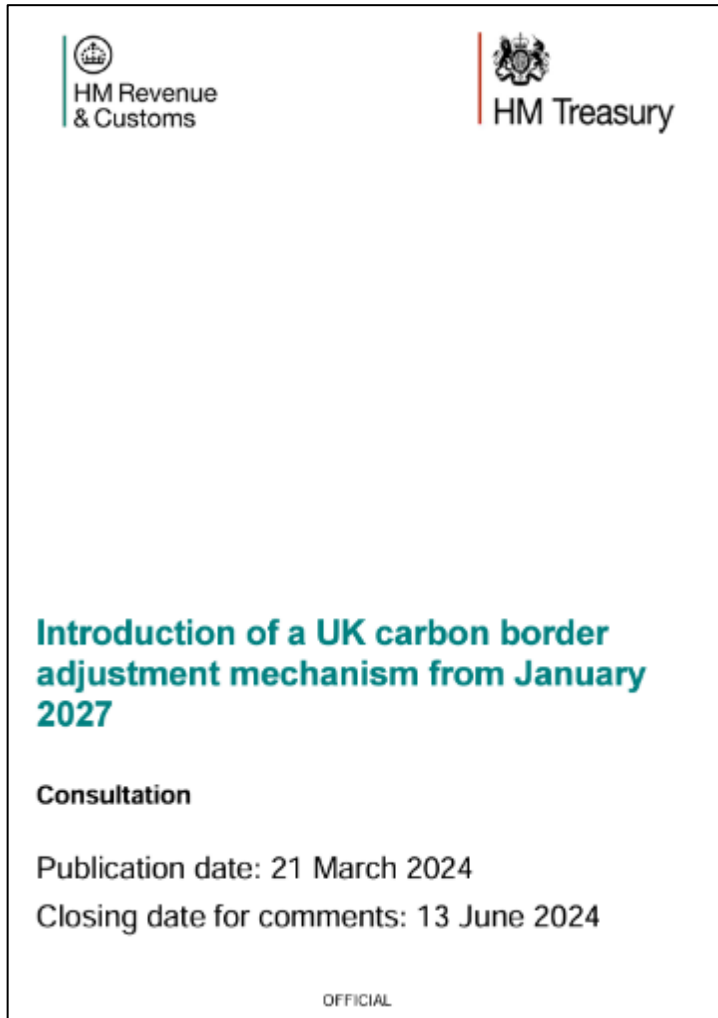


US-CCA

กำลังขับเคลื่อนกฎหมายการแข่งขันที่สะอาด (Clean Competition Act: CCA) หรืออาจเรียกได้ว่าเป็น US-CBAM ซึ่งกฎหมายดังกล่าวกำหนดกลไกการปรับราคาคาร์บอนในประเทศ (Carbon Pricing) สำหรับสินค้าที่ผลิตในสหรัฐฯ และกลไกการปรับคาร์บอนข้ามพรมแดนสำหรับสินค้านำเข้าที่ใช้พลังงานเข้มข้น (Energy-intensive import) ปัจจุบันร่างกฎหมาย CCA ยังคงอยู่ระหว่างการพิจารณา โดยคาดว่าจะเริ่มบังคับใช้ในปี 2569 (ค.ศ. 2026) โดยผู้นำเข้าจะต้องชำระภาษีหากการปล่อยคาร์บอนของสินค้านำเข้าเกินเกณฑ์ Baseline ในอุตสาหกรรมนั้นๆ ซึ่งข้อเสนอของวุฒิสภากำหนดไว้ราว 55 USD/Ton.CO2 ทั้งนี้ ประเด็นที่น่าสนใจคือค่า Baseline จะลดลงทุกปี ปีละ 2.5% เพื่อให้เป้าหมายการลดการปล่อยคาร์บอนมีความเข้มงวดขึ้น

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.1) ทิศทางและแนวโน้มของมาตรการ CBAM

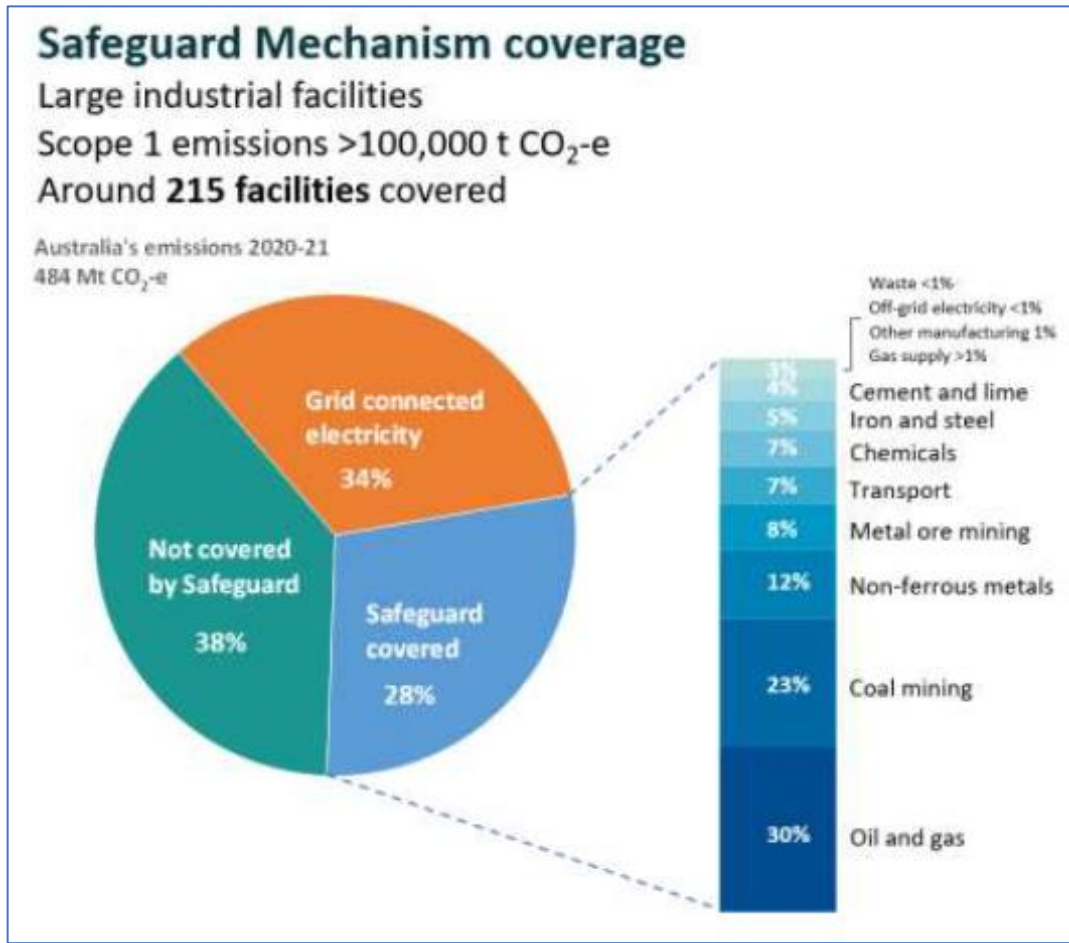


มาตรการ UK CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism)

- รัฐบาลอังกฤษประกาศในวันนี้ (18 ธ.ค.) ที่จะเริ่มเก็บภาษีคาร์บอนกับสินค้านำเข้าบางประเภทภายในปี 2570 (2027) โดยภาษีดังกล่าวหรือที่เรียกว่า “มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน(CBAM)” จะครอบคลุมสินค้ากลุ่มพลังงานในอุตสาหกรรมเหล็ก, เหล็กกล้า, อะลูมิเนียม, ปุ๋ย, ไฮโดรเจน, เซรามิก, แก้ว และซีเมนต์
- รัฐบาลอังกฤษได้เปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสีย ได้แก่ ผู้นำเข้า, ตัวแทน ธุรกิจอื่นๆ บุคคลทั่วไป ที่ปรึกษาด้านภาษี องค์กรการค้า และผู้มีส่วนได้เสียอื่นๆ เพื่อรับฟังมุมมองและความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อเสนอสำหรับการออกแบบและการบริหารกลไกการปรับเขตแดนคาร์บอนของสหราชอาณาจักร (CBAM) สำหรับการประกาศใช้ในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2570 (ค.ศ. 2027) โดยได้เปิดรับฟังความคิดเห็นตั้งแต่วันที่ 21 มีนาคม 2567 ถึง เวลา 23:59 น. ของวันที่ 13 มิ.ย. 2567
- ลิงค์การเข้าไปแสดงความคิดเห็น <https://www.smartsurvey.co.uk/s/CBAMconsultation/>

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.1) ทิศทางและแนวโน้มของมาตรการ CBAM



มาตรการ BCA-Australia

- เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2566 ออสเตรเลียได้ปรับปรุงกฎหมายเกี่ยวกับมาตรการปกป้องสิ่งแวดล้อม หรือ *Safeguard Mechanism* (คล้ายๆ ETS) ที่กำหนดให้อุตสาหกรรมหรือโรงงานขนาดใหญ่ (Oil&Gas, Mining, Steel, Cement, Transport) ในออสเตรเลีย ที่มีการปล่อย CO₂ มากกว่า 1 แสนตันต่อปี ต้องจัดทำเป้าหมาย (baselines) ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศให้ได้ 43% ภายในปี 2030 และเป็นศูนย์ภายในปี 2050
- ล่าสุดทางคณะ Carbon Leakage Review และเจ้าหน้าที่สถานทูตออสเตรเลียได้เข้ามาประชุมหารือกับตัวแทนของกลุ่มอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดทำมาตรการ BCA (Border Carbon Adjustment) ของออสเตรเลีย (ซึ่งคล้ายๆ CBAM) โดยมี Timeline ที่จะศึกษาและจัดทำแนวทางให้แก่องค์กรภาครัฐของออสเตรเลียภายในสิ้นปี 2024

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.2) ผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าของไทยภายใต้มาตรการ CBAM ไป EU

ข้อมูลการส่งออกของไทยที่ส่งออกสินค้าตามรายการของ CBAM ไป EU ตั้งแต่ปี 2560-2565

No.	สินค้า	มูลค่าการส่งออกสินค้าตามรายการของมาตรการ CBAM ในแต่ละปี (x1,000 USD)						ข้อมูลปี 2565	
		2560	2561	2562	2563	2564	2565	% สัดส่วนการส่งออกเทียบกับ การส่งออกทั้งหมดไป EU	% สัดส่วนการส่งออกเทียบกับ การส่งออกทั้งหมดไปโลก
1	เหล็กและเหล็กกล้า	296,544	341,460	285,747	210,939	268,736	369,309	1.64	0.13
2	อลูมิเนียม	57,101	58,266	79,272	63,439	95,585	108,505	0.48	0.04
3	ปุ๋ย	10.62	0	0.25	0.05	13.65	9.82	0	0
4	ซีเมนต์	9.10	17.93	4.97	5.39	1.92	0.13	0	0
5	ไฟฟ้า	0	0	0	0	0	0	0	0
6	ไฮโดรเจน	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม ๖ สินค้า		353,665	399,744	365,024	274,384	364,337	477,824		
รวมสินค้าไทยที่ส่งออกไป EU		19,583,796	20,824,688	19,672,051	17,471,856	21,289,366	22,556,944		
รวมสินค้าไทยที่ส่งออกไปโลก		235,930,737	250,733,977	245,469,659	229,251,380	267,095,083	283,779,785		

ข้อมูล ณ ปี 2565 เมื่อเทียบการส่งออกสินค้าตามรายการมาตรการ CBAM เทียบกับประมาณการส่งออกทั้งหมดไปยุโรป หรือ การส่งออกทั้งหมดไปโลก ยังถือว่ายังมีสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำ

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.2) ผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าของไทยภายใต้มาตรการ CBAM ไป EU

ข้อมูลการส่งออก ณ ปี 2565 ไทยส่งออกสินค้าตามรายการของ CBAM ไป EU ประมาณ 425 ล้าน USD (14,712 ล้านบาท)

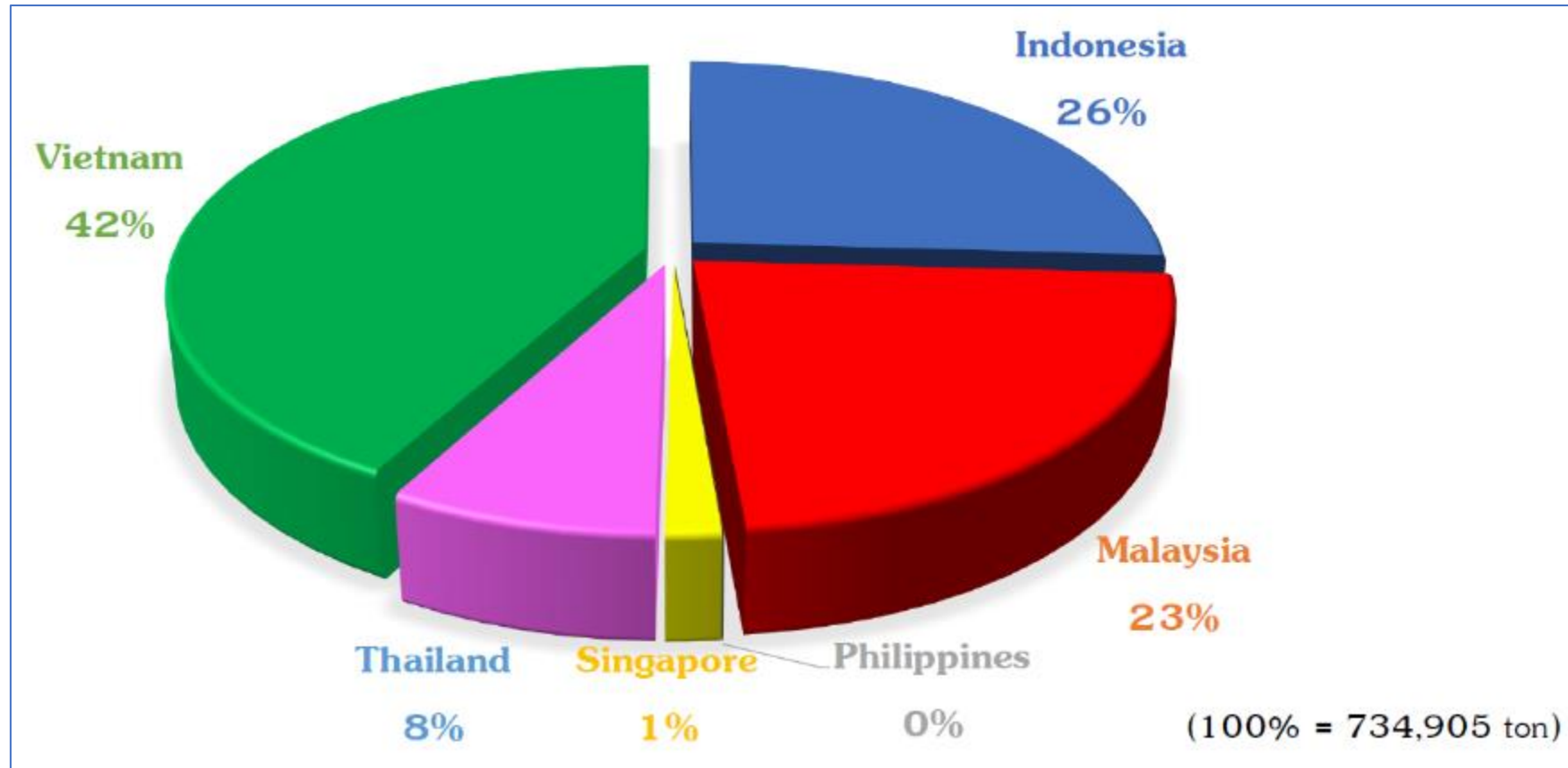


ตามข้อกำหนดของ EU-CBAM ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์จากเหล็กหลายรายการ อาทิ ภาชนะและบรรจุภัณฑ์ ตะปู น็อต ที่ทำด้วยเหล็ก ซึ่งเป็นสินค้าในหมวดเหล็กที่ไทยส่งออกไปยังสหภาพยุโรปมากที่สุดในปี 2565 ด้วยจำนวนถึง 6.9 หมื่นตัน รองลงมาคือผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นรีดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ประมาณ 2.6 หมื่นตัน

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.2) ผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าของไทยภายใต้มาตรการ CBAM ไป EU

ข้อมูลการส่งออก ณ ปี 2020 ที่กลุ่มประเทศในอาเซียนส่งออกสินค้าเหล็กไป EU



2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.2) ผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าของไทยภายใต้มาตรการ CBAM ไป EU

ผลกระทบต่อภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมของไทย

- Short term : ผลกระทบของมาตรการ EU-CBAM ต่อภาคส่งออกไทย ณ ตอนนี้อย่างมีไม่มากนัก พิจารณาเฉพาะ 5 กลุ่มสินค้าแรกที่มาตรการ CBAM ครอบคลุม (**เหล็กและเหล็กกล้า** อะลูมิเนียม ปุ๋ย กระแสไฟฟ้า และซีเมนต์) มูลค่าสินค้าส่งออกไปยัง EU นั้น คิดเป็นสัดส่วนราว 2-3 % เมื่อเทียบกับมูลค่าส่งออกทั้งหมดของไทยไป EU หรือราวๆ < 1 % ของปริมาณการส่งออกสินค้าไทยทั้งหมดไปตลาดโลก
- Medium term to Long Term : แม้ว่าผลกระทบต่อภาคส่งออกไทยยังไม่มากนัก แต่การบังคับใช้มาตรการ EU-CBAM เป็นสัญญาณเตือนผู้ประกอบการไทยให้เตรียมพร้อมต่อมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในอนาคตที่ประเทศอื่นๆ กำลังยกระดับมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมในลักษณะเดียวกัน ตามแนวโน้มและทิศทางของมาตรการ CBAM ในประเทศต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ย่อมส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมของไทยที่พึ่งพิงการส่งออกอย่างแน่นนอน ซึ่งจะเป็นต้นทุนที่สูงขึ้นของผู้ผลิตและผู้ส่งออกไทยอย่างแน่นนอน ตั้งแต่ค่าใช้จ่ายในด้านการประเมินและรายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก, ค่าใช้จ่ายด้านเอกสารต่างๆ, ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลด CO2 emission เป็นต้น นอกจากนี้ในระยะยาวต้นทุนดังกล่าวจะมีผลกระทบที่ขยายเป็นวงกว้างมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ประกอบการไทยไม่สามารถปรับกระบวนการผลิตหรือรูปแบบการดำเนินธุรกิจที่สอดคล้องกับมาตรฐานของโลก

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.2) ผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าของไทยภายใต้มาตรการ CBAM ไป EU

ผลกระทบต่อภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมของไทย

ผลกระทบเชิงลบ	ผลกระทบเชิงบวก
A. ภาคอุตสาหกรรมการผลิต 1) ต้นทุนการจัดทำรายงาน Embedded emission แบ่งเป็น 2 ส่วน - ส่วนแรก คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการประเมิน Emission ที่อาจจะต้องว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาเข้ามาช่วยประเมินและจัดทำรายงาน - ส่วนที่สอง คือ การว่าจ้างผู้ทวนสอบเข้ามารับรองรายงาน Embedded emission ในช่วงที่บังคับใช้มาตรการเต็มรูปแบบ 2) ต้นทุนการส่งออกสูงขึ้น : ผู้ที่ส่งออกสินค้าที่มีค่า Embedded Emission สูงกว่าค่ามาตรฐานของ EU จะต้องจ่ายภาษีคาร์บอน 3) ความสามารถในการแข่งขันลดลง トラบดีที่ผลิตภัณฑ์มีปริมาณการปลดปล่อย GHG emission ในระดับสูง 4) ความเสี่ยงของสินค้าที่เข้ามาตลาดของไทย เนื่องจากผู้ส่งออกของประเทศอื่นๆหลีกเลี่ยงการส่งออกไป EU B. ผู้บริโภคสินค้า ระยะยาวอาจจะมีโอกาสซื้อสินค้าที่มีราคาสูงขึ้น เนื่องจากการปรับตัวของผู้ประกอบการที่พึ่งพาการส่งออกไป EU และประเทศอื่นๆที่กำลังจะมีมาตรการ CBAM เช่นเดียวกับ EU	อุตสาหกรรมการผลิตที่มีการพัฒนา Green products หมายถึง องค์กร/บริษัทที่มีระบบการบริหารจัดการการปลดปล่อย GHG Emission อยู่ในระดับที่ต่ำ ย่อมได้รับประโยชน์ที่มีความสามารถในการแข่งขันและสามารถส่งออกไปยังตลาดที่มีมาตรการเหล่านี้ได้

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.2) ผลกระทบต่อการส่งออกสินค้าของไทยภายใต้มาตรการ CBAM ไป EU

การมองหา/แสวงหาตลาดใหม่ๆ เพื่อทดแทนตลาด EU

ถือเป็นเป็นแนวทางที่ผู้ที่ส่งออก (เดิม) สินค้าไปตลาด EU หันมาให้ความสำคัญและเลือกแนวทางนี้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า หลังจากที่ EU ประกาศบังคับใช้มาตรการ CBAM ในต้นปี 2026 โดยจากข้อมูลปี 2565 เราพบว่าการส่งออกเหล็กและเหล็กกล้า และอะลูมิเนียมที่เข้าข่ายมาตรการ CBAM นั้น มีสัดส่วนการส่งออกจากไทยไป EU ราว 6.9% และ 3.9% ซึ่งในมุมหนึ่งก็สามารถมองได้ว่าเป็นสัดส่วนที่ไม่สูงนัก ผู้ประกอบการจึงอาจจะมองหาตลาดอื่นๆ มาทดแทนได้ โดยเฉพาะตลาด CLMV เป็นต้น



Note : มูลค่าส่งออกเหล็กและเหล็กกล้าและอะลูมิเนียมไป EU เปรียบเทียบระหว่างไทย vs จีน (ล้าน USD)
ที่มา - MOC, International Trade Centre (ITC) และวิเคราะห์โดย Krungthai COMPASS ณ ข้อมูลการส่งออกปี 2565)

ประเด็นที่น่าสนใจและต้องเฝ้าติดตาม

ความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงที่สินค้าเหล็กและเหล็กกล้าและอะลูมิเนียมจากจีนจะเข้ามาตีตลาดในประเทศอื่นๆ มากขึ้น หากผู้ประกอบการจีนไม่สามารถปรับตัวเข้ากับมาตรการ CBAM ได้ จากข้อมูลการส่งออกไป EU ณ ปี 2565 เมื่อเทียบมูลค่าการส่งออกเหล็กและเหล็กกล้าและอะลูมิเนียมจากจีนไป EU ที่ 13,180 และ 4,683 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ พบว่ามีมูลค่าอยู่ในระดับสูงกว่าไทยอยู่หลายเท่าตัว จุดนี้แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงถ้าหากผู้ประกอบการจีนไม่สามารถส่งออกสินค้าทั้ง 2 ชนิดไปยัง EU ได้ตามเดิม ก็มีโอกาที่จะทะลักเข้ามายังประเทศไทย รวมถึงอาจตีตลาดส่งออกอื่นๆ ของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่ม CLMV ดังนั้น ผลกระทบของ CBAM ต่อผู้ประกอบการไทยจึงอาจไม่จำกัดเพียงการส่งออกไป EU ที่ยากขึ้นเพียงเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงความเสี่ยงที่จะถูกตีตลาดจากสินค้าของประเทศอื่นๆ ที่ไม่สามารถส่งออกไป EU ได้เท่าเดิมด้วยเช่นกัน

2.1) มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (CBAM)

2.1.3) สินค้าหลักที่ได้รับผลกระทบภายใต้มาตรการ CBAM ของ EU

สินค้าหลักที่อยู่ในบัญชีของมาตรการ CBAM และ CN Code

หมายเลขพิกัด	รายละเอียดสินค้า	ก๊าซเรือนกระจก
72	เหล็กและเหล็กกล้า	คาร์บอนไดออกไซด์
	ยกเว้น:	
	7202 – สารเชิงเหล็ก (เพื่อหล่อ)	
	7202 30 00 – เหล็กซิลิโคนแมกนีเซียม	
	7202 50 00 – เหล็กซิลิโคนโครเมียม	
	7202 70 00 – เหล็กไม่เคลือบ	
	7202 80 00 – เหล็กที่เคลือบ และเหล็กชุบสังกะสี	
	เหล็กผสม	
	7202 91 00 – เหล็กไทเทเนียม และเหล็กไทเทเนียม	
	7202 92 00 – เหล็กไทเทเนียม	
	7202 93 00 – เหล็กไทเทเนียม	
	7202 99 00 – อื่น ๆ	
	7202 99 10 – เหล็กฟอสฟอรัส	
	7202 99 30 – เหล็กซิลิโคนแมกนีเซียม	
	7202 99 80 – อื่น ๆ	
	7204 – เหล็กผสมที่ผลิตขึ้นโดยกระบวนการอื่น ๆ รวมทั้งเหล็กที่ผสมจากของที่ไม่ได้เป็นเหล็กหรือเหล็กกล้า	
2601 12 00	ดิบและแร่เหล็กที่ผ่านการเตรียมแล้ว นอกจากแร่เหล็กที่ไม่ผ่านการเตรียม	คาร์บอนไดออกไซด์
7301	ผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า จะหล่อ ตัดหรือทำโดยการประกอบส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันหรือไม่ก็ตาม รวมทั้งเหล็กหรือเหล็กกล้าที่เชื่อมให้เป็นรู เป็นรูปทรงและเป็นทรงแปดเหลี่ยม	คาร์บอนไดออกไซด์
7302	วัตถุก่อสร้างของเหล็กหรือเหล็กกล้า ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า ซึ่งเคยใช้แล้ว และจะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ รวมทั้งเหล็กหรือเหล็กกล้าที่เชื่อมให้เป็นรู เป็นรูปทรงและเป็นทรงแปดเหลี่ยม	คาร์บอนไดออกไซด์
7303 00	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์

หมายเลขพิกัด	รายละเอียดสินค้า	ก๊าซเรือนกระจก
7304	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์
7305	เหล็กหล่อหรือเหล็กอื่น ๆ (เช่น ซิลิโคนผสมเหล็ก) ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า	คาร์บอนไดออกไซด์
7306	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์
7307	อุปกรณ์ติดตั้งของเหล็กหรือเหล็กกล้า (เช่น ขั้วต่อ ข้อง ปลอก) ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า	คาร์บอนไดออกไซด์
7308	สิ่งก่อสร้าง (ไม่รวมถึงอาคารสำเร็จรูปตามประเภท 9406) และส่วนประกอบของสิ่งก่อสร้าง (เช่น สะพานและส่วนของสะพาน ประตูหน้าต่าง หอคอย เสาเข็มโครงสร้างเหล็ก เหล็กคาน โครงหลังคา ประตูหน้าต่าง กรอบประตูหน้าต่าง และกรณีประตู บานเลื่อนลูกกรง เสาแบบทึบและคาน) ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า รวมทั้งแผ่น แผ่น มุม รูปทรง หน้าตัดรูปต่าง ๆ	คาร์บอนไดออกไซด์
7309 00	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์

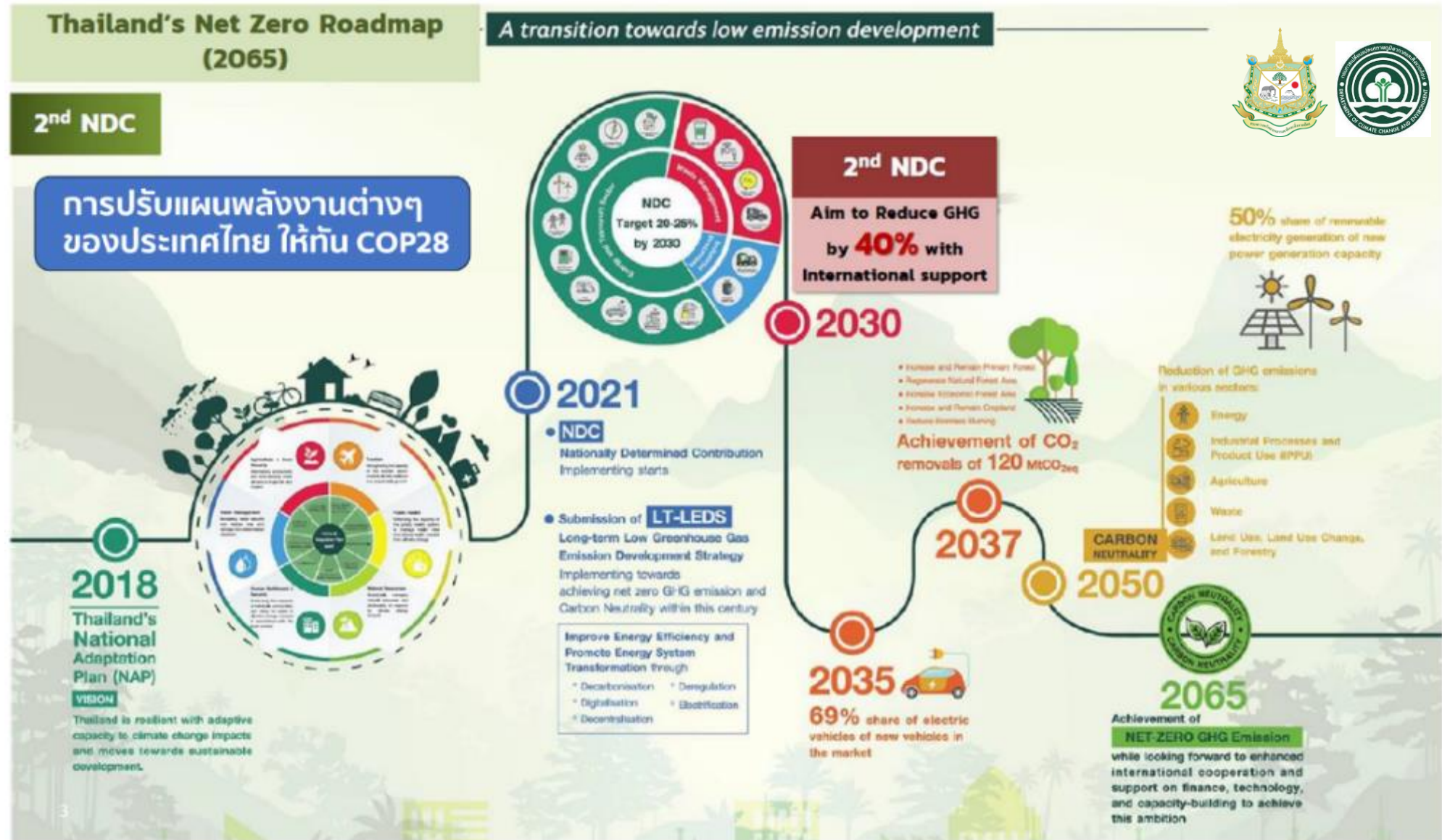
หมายเลขพิกัด	รายละเอียดสินค้า	ก๊าซเรือนกระจก
7310	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์
7311 00	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์
7318	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์
7326	เหล็กหล่อ และเหล็กหล่อหล่อ	คาร์บอนไดออกไซด์

2.2) เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย



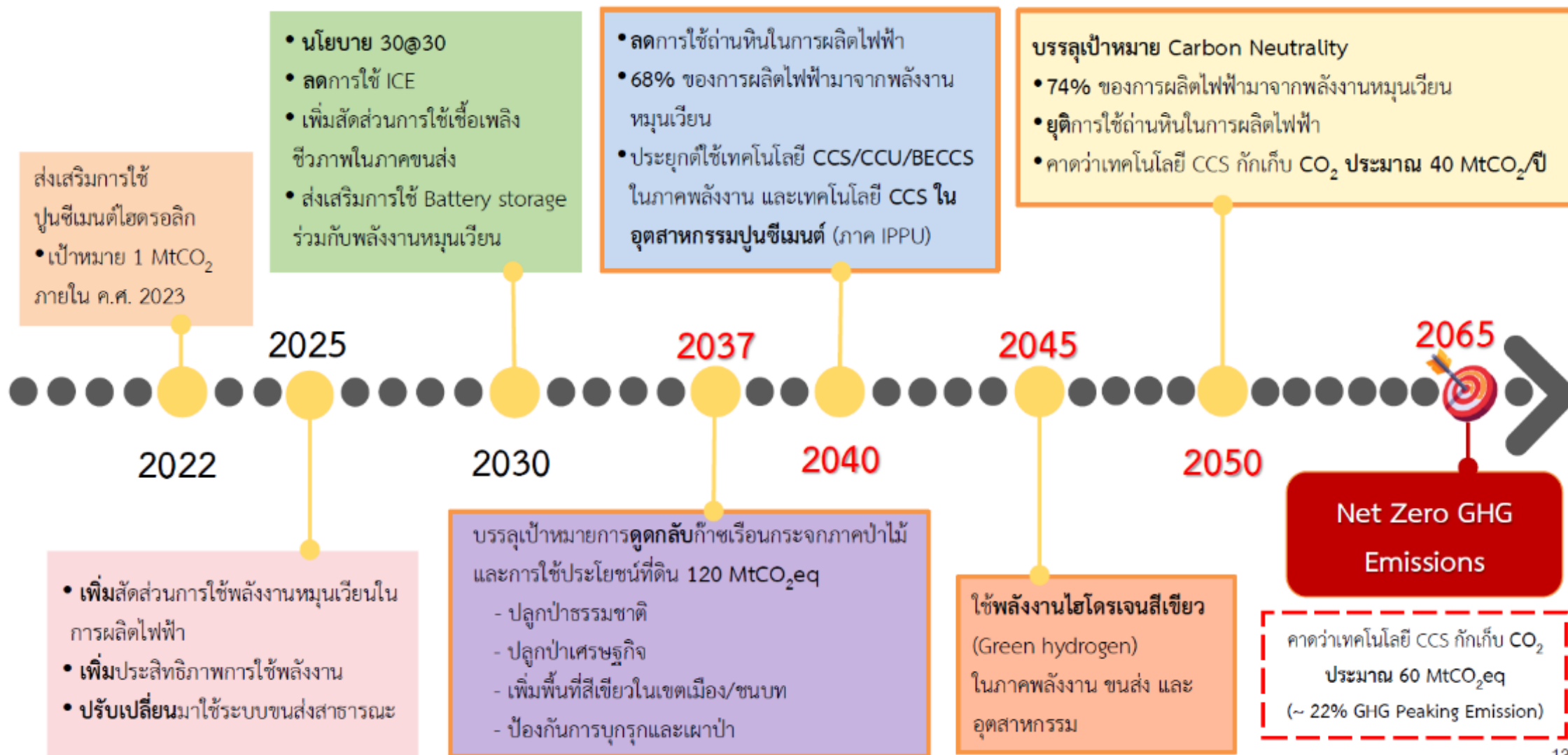
2.2) เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

แผนที่นำทางของประเทศไทย
ที่มุ่งสู่ CN & NZE



2.2) เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

แผนที่นำทางของการมุ่งสู่ Carbon Neutral และ Net Zero emission ของไทย



2.2) เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

พระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ฉบับร่าง)

- ทางกรรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำ (ร่าง) พรบ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเปิดรับฟังความคิดเห็นตั้งแต่ช่วงต้นปี 2024 โดยองค์ประกอบของ พรบ. ดังกล่าวประกอบด้วย
- หมวด 1 ทั่วไป
 - หมวด 2 เป้าหมายของประเทศไทยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - หมวด 3 คณะกรรมการนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - หมวด 4 กองทุนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - หมวด 5 แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - **หมวด 6 ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก***
 - หมวด 7 การลดก๊าซเรือนกระจก
 - **หมวด 8 ระบบซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก***
 - **หมวด 9 ระบบภาษีคาร์บอน***
 - หมวด 10 คาร์บอนเครดิต*
 - หมวด 11 การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - หมวด 12 มาตรฐานการจัดกลุ่มกิจกรรมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - หมวด 13 มาตรการส่งเสริมการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - หมวด 14 บทกำหนดโทษ
 - บทเฉพาะกาล

สาระสำคัญเกี่ยวกับ พรบ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

- 1) หมวด 6 ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก ส่วนที่ ๒ การรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกระดับนิติบุคคล (GHG Mandatory Reporting) - กำหนดให้ดำเนินการตรวจวัดและจัดส่งรายงานปริมาณการปล่อย หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจการของสถานประกอบการ
- 2) หมวด 8 – ระบบซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading Scheme : ETS) กำหนดให้มีการออกใบอนุญาตในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้แก่ผู้ประกอบการ และสามารถทำการซื้อ-ขายคาร์บอนเครดิตระหว่างกันได้ โดยมีร่าง Timeline ไว้ ดังนี้
 - 2025–2029 ศึกษาและเก็บข้อมูล Historical Emission Data และ ดำเนินการออกแบบกลไก ETS
 - 2028-2029 ออกกฎกระทรวง
 - 2029 2030 ETS Pilot Phase
 - 2031-2035 ETS Phase 1
 - 2036-2040 ETS Phase 2
- 3) หมวด 9 - ระบบภาษีคาร์บอน (Carbon Tax)
 - 2024-2025 ศึกษาและกำหนดประเภทสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก, อัตราภาษี และเงื่อนไขในการเก็บภาษี
 - 2025-2026 กฎกระทรวงและประกาศที่เกี่ยวข้อง

Tentative Timeline ของพรบ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และกฎหมายลูกที่จะกำหนดตามมา (อ้างอิงตามฉบับร่าง)



Ref. : ร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดย กรรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม

2.3) Thailand Taxonomy



Thailand Taxonomy

อีกหนึ่งคัมภีร์นำทางธุรกิจพลังงานไฟฟ้า

—
28 พฤศจิกายน 2023

- ❑ นิยาม: **Thailand Taxonomy** คือ มาตรฐานกลางที่ใช้อ้างอิงในการจำแนกและจัดกลุ่มกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของไทย โดย Thailand Taxonomy จะกำหนดคำนิยาม คำอธิบาย เงื่อนไข และตัวชี้วัดที่ชัดเจนเป็นรายการกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เพื่อเป็นคู่มือให้ทุกภาคส่วนเข้าใจและประเมินได้ตรงกันว่า กิจกรรมทางเศรษฐกิจนั้นมีการดำเนินการอย่างมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมหรือไม่และอยู่ในระดับใด โดยการพัฒนา Thailand Taxonomy ได้คำนึงถึงบริบทของประเทศและ ความสอดคล้องกับมาตรฐานต่างประเทศ (inter-operability) เพื่อสนับสนุนการปรับตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจไปสู่ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างทั่วถึง
- ❑ ที่มาและความสำคัญ: ปัจจุบันแต่ละภาคส่วนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ทำให้การขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการจัดสรรเงินทุนยังไม่ตรงจุด ซึ่งอาจนำไปสู่การกล่าวอ้างเกินจริงว่ามีการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว (greenwashing) หรือการจัดสรรเงินทุนให้ภาคธุรกิจที่ต้องการปรับตัวโดยเฉพาะในช่วงเปลี่ยนผ่าน (transitional activities) ยังไม่เพียงพอ ดังนั้น จำเป็นต้องมีมาตรฐานการจัดกลุ่มกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (Taxonomy) เพื่อให้ภาครัฐ ภาคธุรกิจ และภาคการเงิน มีความเข้าใจตรงกันและมีจุดยึดโยงให้ นำไปใช้อ้างอิงในการกำหนดนโยบาย วางแผนเชิงกลยุทธ์ รวมถึงพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการของภาคธุรกิจได้อย่างมีมาตรฐานและสอดคล้องกัน ซึ่งจะช่วยให้แต่ละภาคส่วนสามารถประเมินสถานะการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและสามารถวางแผนรองรับการปรับตัวในช่วงเปลี่ยนผ่านที่สอดคล้องกับบริบทของไทยได้อย่างเหมาะสมและทันการณ์
- ❑ ความคืบหน้าล่าสุด: การประเมินและจัดกลุ่มกิจกรรมทางเศรษฐกิจภายใต้ Thailand Taxonomy ระยะที่ 1 สำหรับภาคพลังงานและภาคการขนส่ง ได้ดำเนินการเสร็จแล้วในเดือน มิ.ย. 2566 โดยระยะถัดไป คือ ภาคอุตสาหกรรม

Thailand Taxonomy ใช้หลักการที่อ้างอิงหลักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยจะแบ่งการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมต่างๆ ออกเป็น 3 ระดับ (ระบบ Traffic-Light System) ได้แก่ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง

สีเขียว (green) หมายถึง กิจกรรมที่ลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยมีการปล่อย GHG สุทธิใกล้เคียงหรือเท่ากับศูนย์ในปัจจุบัน โดยอ้างอิงตัวชี้วัดที่คาดการณ์จากแบบจำลองของสากลว่าจะสามารถบรรลุเป้าหมายการปล่อย GHG สุทธิเป็นศูนย์ในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) เพื่อควบคุมอุณหภูมิโลกให้สูงขึ้นไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียสตามที่สมาชิกภายใต้ความตกลงปารีส (Paris Agreement) ตกลงร่วมกัน

สีเหลือง (amber) หมายถึง กิจกรรมที่ยังไม่มีการปล่อย GHG สุทธิใกล้เคียงหรือเท่ากับศูนย์ในปัจจุบัน และอยู่ระหว่างปรับตัวเพื่อลดการปล่อย GHG ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยในปัจจุบันสามารถลดปัญหาได้บ้าง แต่ยังสามารถปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นได้ ภายใต้การกำหนด Decarbonization pathways และกรอบเวลาที่มีความน่าเชื่อถือ โดยการคำนวณตัวชี้วัดจะพิจารณาจากบริบทและแผนของประเทศเป็นสำคัญ ซึ่งเงื่อนไขการปล่อย GHG ภายใต้กิจกรรมสีเหลืองจะอ้างอิงจากเป้าหมายการมีส่วนร่วมที่จะลด GHG ของประเทศ (Nationally Determined Contribution: NDC)

สีแดง (red) หมายถึง กิจกรรมที่ไม่สามารถถูกประเมินได้ว่าเป็นมิตรต่อการลด GHG สุทธิได้ และไม่เข้าข่ายตามเงื่อนไขและตัวชี้วัดสำหรับกิจกรรมในระดับสีเขียวหรือ สีเหลือง

2.4) ความต้องการของตลาดและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เหล็ก

แนวโน้มของความต้องการของตลาดและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เหล็ก

ณ ปัจจุบันกลไกที่มีส่วนทำให้ความต้องการของตลาดและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กหันมาเลือกใช้หรือจัดซื้อ/จัดหาผลิตภัณฑ์เหล็กที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มปัจจัยหลักๆ ดังนี้

- 1) ปัจจัยจากกลไกการค้าโลก - มาตรการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมในการแข่งขันกับผู้ประกอบการภายในประเทศ ซึ่งมาตรการภาษีคาร์บอนข้ามพรมแดน หรือ Carbon Broader Adjustment ถือเป็น 1 ในหลายมาตรการที่หลายประเทศกำลังบังคับใช้ ทำให้ผู้ประกอบการต้องเลือกวัตถุดิบที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำเข้ามาใช้ในการผลิต
- 2) ปัจจัยจากนโยบายและมาตรการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
 - ☐ มาตรการส่งเสริมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของภาครัฐในการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ เช่น Green Public procurement หรือ มาตรการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียวของภาครัฐ ใช้กระตุ้นการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
 - ☐ มาตรฐานที่ส่งเสริมการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น มาตรฐานอาคารเขียว Green Building โดยมีการกำหนดหลักเกณฑ์การเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไว้ในเกณฑ์การประเมินเพื่อรับรองอาคารเขียว
- 3) ปัจจัยจากผู้บริโภค
 - ☐ นโยบายสีเขียวของบริษัทและองค์กรที่มุ่งเน้นการเลือกใช้วัสดุและสินค้าที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ
 - ☐ ความตระหนักต่อปัญหาภาวะโลกร้อนของผู้บริโภค (End user) ที่ต้องการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ

(3)

แนวทางการขับเคลื่อนการลดการปลดปล่อยก๊าซ
เรือนกระจกในอุตสาหกรรมเหล็ก

3.1) What is Decarbonization?

Decarbonization หรือเรียกว่า Climate change mitigation เป็นการดำเนินการเพื่อจำกัดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือบรรเทาภาวะโลกร้อน ไม่ว่าจะเป็นการกระทำเพื่อ “ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Reduction) หรือ การกำจัดก๊าซเหล่านั้นออกจากบรรยากาศ”

การบรรเทาผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน สามารถดำเนินการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้หลายวิธี เช่น การอนุรักษ์พลังงาน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การใช้พลังงานที่สะอาดอย่างยั่งยืน และการดักจับ CO2 เพื่อนำไปกักเก็บหรือใช้ประโยชน์ โดยการดำเนินการเหล่านี้สามารถลดและกำจัดก๊าซก๊าซเรือนกระจก ออกจากบรรยากาศได้ นอกจากนี้ยังสามารถทำได้โดยการขยายป่า การปลูกป่า การฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น โดยเป้าหมายของ Decarbonization คือ การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มุ่งสู่ “ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutral)” และ “การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emission)”



Fig. 3.1: ภาพแสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Carbon neutrality vs Net Zero GHG emission

3.1) What is Decarbonization?

Decarbonization vs 3 Scopes of Carbon Emission

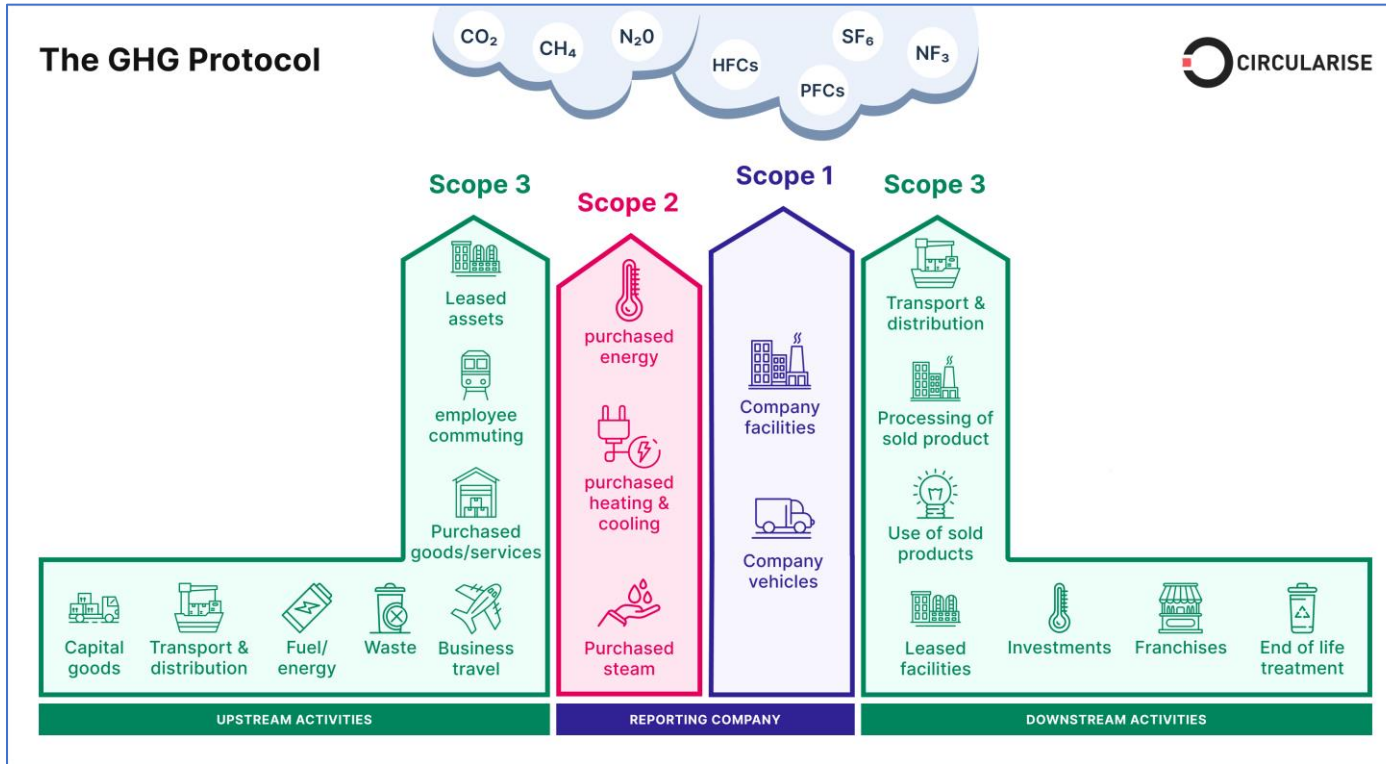
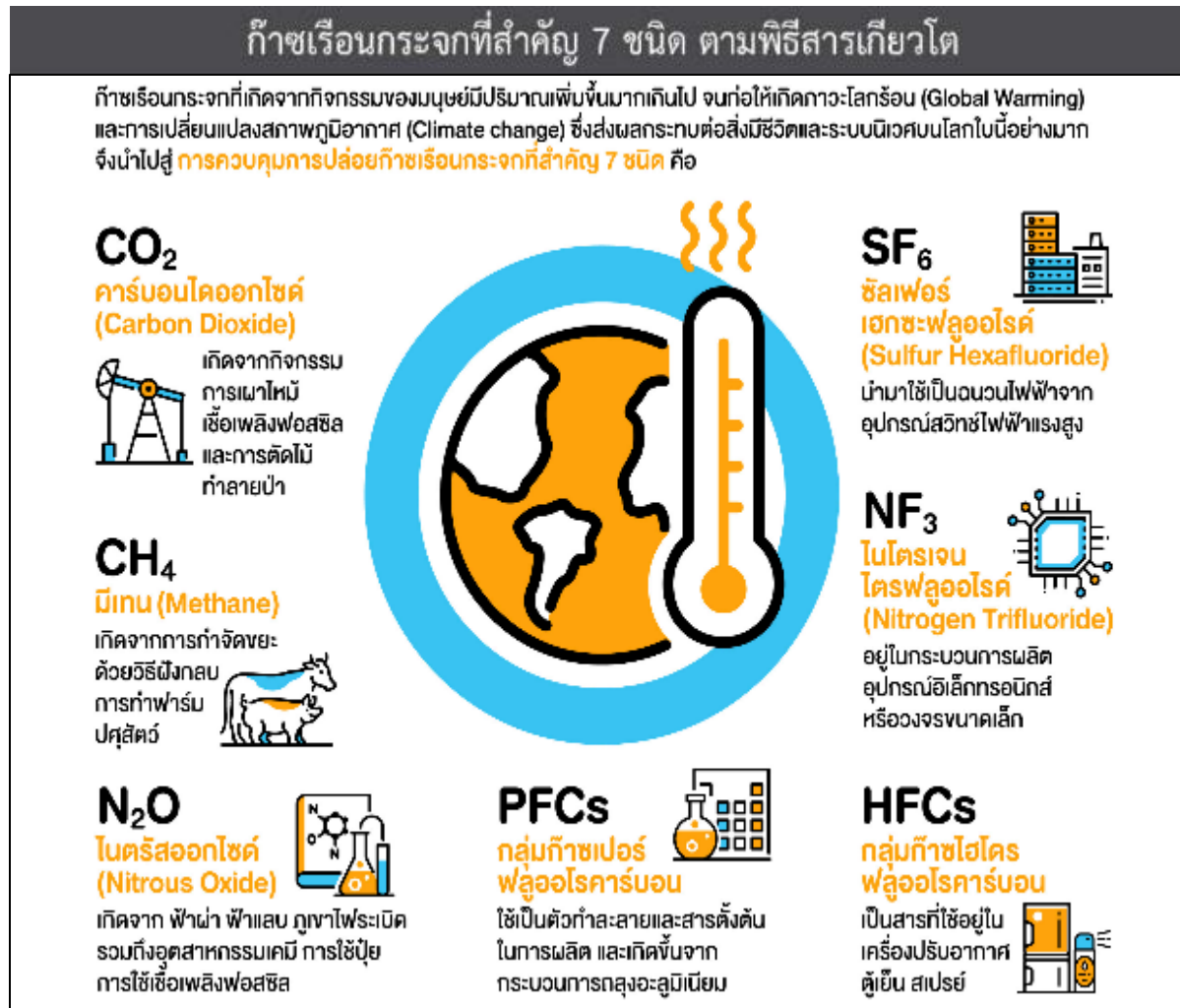


Fig. 3.2: แผนภาพแสดงประเภทของกิจกรรมที่ปลดปล่อย GHG emission ในแต่ละ Scope 1, 2 และ 3 ตาม GHG protocol

- ❑ **Scope 1 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct Emissions)**
การปล่อยโดยตรงทั้งหมดจากกิจกรรมขององค์กรหรือภายใต้การควบคุมขององค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำและเตาเผา, การปล่อยก๊าซเสียจากยานพาหนะ เช่น รถยนต์ รถตู้ รถบรรทุก การปลดปล่อยสารทำความเย็นจากเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น
- ❑ **Scope 2 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่ถูกรับซื้อ (Indirect Emissions)**
การปล่อยก๊าซทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงานที่ซื้อหรือได้มาเท่านั้น เช่น ไฟฟ้า ไอน้ำ ความร้อน หรือการทำความเย็น ซึ่งเกิดขึ้นนอกสถานที่และถูกนำเข้ามาใช้ในองค์กร
- ❑ **Scope 3 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่อยู่เหนือการควบคุม (indirect value chain emissions)**
การปล่อยมลพิษเหล่านี้เป็นการปล่อยมลพิษทางอ้อมอื่นๆ ทั้งหมดที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขต 2 ซึ่งมาจากห่วงโซ่คุณค่าต้นน้ำและปลายน้ำของบริษัท มี 15 หมวดหมู่ภายใต้การปล่อยมลพิษขอบเขต 3 ซึ่ง Scope นี้เป็นส่วนที่คำนวณและรายงานได้ยากที่สุด การได้รับข้อมูลจริงจากห่วงโซ่อุปทานทั้งหมดของบริษัทและการแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงแหล่งก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญนั้นเป็นเรื่องท้าทาย เช่น วัตถุดิบตั้งต้นที่ซื้อ มาของเสียจากกิจกรรมในองค์กร การขนส่งจากผู้ผลิตวัตถุดิบ การเดินทางที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจขององค์กร การเดินทางของลูกค้าและผู้มาติดต่อ การขนส่งและกระจายสินค้า เป็นต้น

3.1) What is Decarbonization?

Decarbonization vs 7 Types of GHG



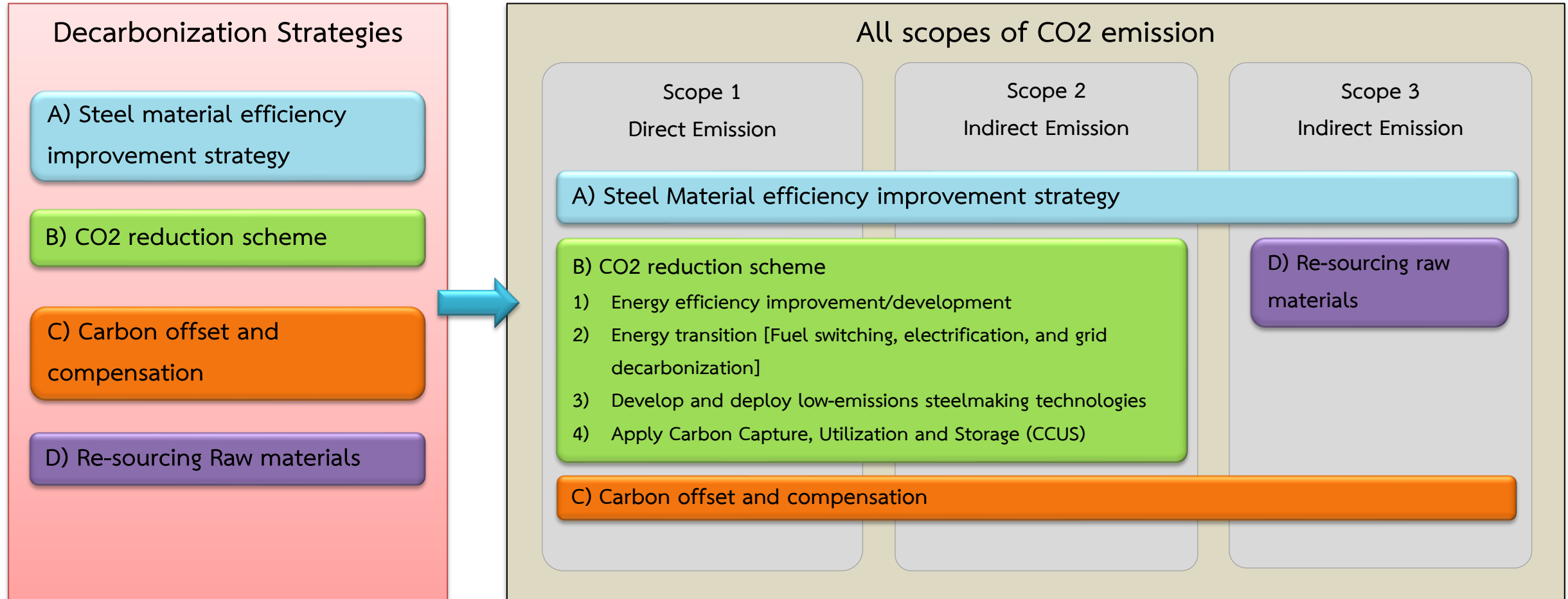
ตารางค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ที่ใช้ในการคำนวณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในรอบ 100 ปี

ชนิดก๊าซเรือนกระจก	สูตรทางเคมี	ค่า GWP
Carbon dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	25
Nitrous oxide	N ₂ O	298
Hydrofluorocarbon	HFCs	124 – 14,800
Sulphur hexafluoride	SF ₆	22,800
Perfluorocarbon	PFCs	7,390 – 12,200
Nitrogen trifluoride	NF ₃	17,200

ที่มา : IPCC Fourth Assessment Report, 2007, Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing, Chapter 2, page 212)

3.2) ภาพรวมของกลยุทธ์ Decarbonization ในอุตสาหกรรมเหล็ก

High-level overview of the available decarbonization levers ที่สนับสนุนการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon neutral) ของภาคอุตสาหกรรมเหล็กภายในปี 2050 สามารถขับเคลื่อนผ่านกลยุทธ์เหล่านี้



3.3) กลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุเหล็ก

Steel Material efficiency improvement strategy

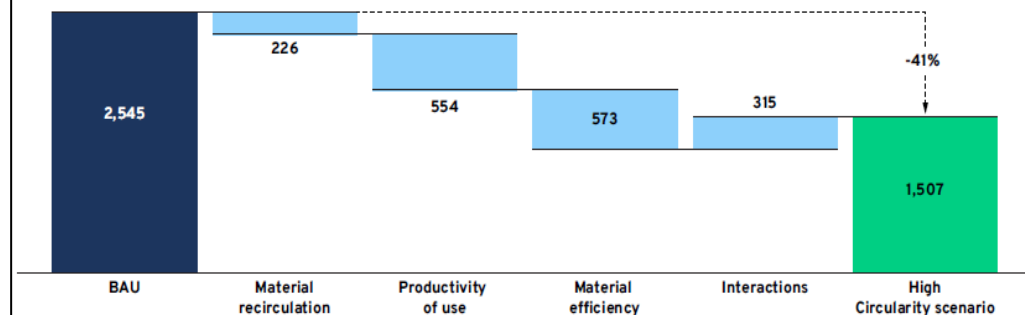
กลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุเหล็ก หรือ Steel Material efficiency improvement ถือเป็นกลยุทธ์เชิงยุทธศาสตร์ของประเทศในการวางระบบและมาตรการการบริหารจัดการ การส่งเสริม และการรวบรวมกลับมาใช้ใหม่และการนำปรีไซเคิล ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 แนวทางหลักๆ

- Material recirculation:** การรวบรวมผลิตภัณฑ์/สินค้าที่ผลิตจากเหล็กที่หมดอายุการใช้งานและนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล เพื่อเพิ่มการนำเหล็กกลับมาใช้ใหม่และการกู้คืนเศษเหล็ก เช่น
 - ☐ การจัดทำข้อกำหนดเกี่ยวกับการหมดอายุการใช้งานและการนำวัสดุเหล็กกลับมาใช้ใหม่/รีไซเคิล
 - ☐ จัดระเบียบข้อกำหนดการรวบรวมซากเครื่องจักร/ยานยนต์/สินค้า/ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบและการคัดแยกเศษเหล็กจากซากดังกล่าวที่หมดอายุการใช้งาน
- Productivity of use:** การส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของระบบโครงสร้างพื้นฐาน, อาคาร, เครื่องจักร และยานยนต์ที่ทำจากวัสดุเหล็กอย่างเต็มที่ตลอดอายุการใช้งานของเหล็ก เช่น
 - ☐ ระบบการเดินทางแบบใช้ไฟฟ้าที่เน้นการบริการและการใช้งานร่วมกัน
 - ☐ การใช้อาคารร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบการทำงานแบบ Co-working space
 - ☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทานมากขึ้นเพื่อยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์
- Material efficiency:** การส่งเสริมกระบวนการผลิต เพื่อลดการสูญเสียเหล็กในการผลิตและใช้เหล็กน้อยลงในการใช้งานแต่ละขั้นตอน การผลิตเหล็กที่มีความแข็งแรงแต่เบา รวมถึงการออกแบบให้มีการใช้วัสดุอย่างคุ้มค่า เช่น
 - ☐ การใช้วัสดุเหล็กที่มีความแข็งแรงพิเศษทำให้ยานพาหนะมีน้ำหนักเบา
 - ☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการเพื่อลดเศษวัสดุจากการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด

Circular economy impacts on global crude steel demand in 2050 in the High Circularity scenario

EXHIBIT 1.4

Crude steel demand, in Mt



Note: Each strategy has a different rate of uptake and timing of maturity and can be expected to evolve dynamically between today and 2050. These strategies, to varying degrees, are limited by cost, technology readiness, behaviour, and availability of sustainable material substitutes. Interactions are the sum of dynamics of linkages between demand levers.

Source: MPP analysis

Figure 3.3: ปริมาณความต้องการเหล็กที่ลดลง โดยการส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบในกระบวนการ Downstream

จากผลการศึกษาวิจัย กรณี High Circularity ที่ Material efficiency strategies ถูกนำมาใช้อย่างเต็มรูปแบบ จะช่วยลดปริมาณของ Steel demand ทั่วโลกได้สูงถึง 40% ในปี 2050 เทียบกับ BAU หรือลดความต้องการใช้เหล็กได้ถึง 1,038 Mton ในอีก 30 ปีข้างหน้า ตามรูปที่ 3.3

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

กลยุทธ์การลดการปลดปล่อย CO2 emission (CO2 reduction scheme)

กลยุทธ์นี้เน้นที่โครงการและกิจกรรมในการลดการปลดปล่อย CO2 emission ในกระบวนการผลิตและระบบสนับสนุนต่างๆ ในโรงงาน ผ่าน CO2 reduction scheme ต่างๆ โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- 1) Energy efficiency improvement/development
- 2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]
- 3) Develop and deploy low-emissions steelmaking technologies
- 4) Apply Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)

3.4.1) Energy efficiency improvement/development

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตเหล็ก มุ่งเน้นปรับปรุงและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการประหยัดพลังงาน, อนุรักษ์พลังงาน, เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องจักรและระบบควบคุมในกระบวนการผลิตเหล็ก, ระบบสาธารณูปโภค, อาคารสำนักงาน รวมทั้งกระบวนการขนส่งที่สนับสนุนการผลิต เพื่อประหยัดพลังงาน, ลดต้นทุนการผลิต และสามารถลดการปลดปล่อย GHG emission ได้ โดยมีระยะเวลาดำเนินการที่เหมาะสม (เช่น ต่ำกว่า 3 ปี) อย่างไรก็ตาม สำหรับเทคโนโลยีประหยัดพลังงานหลักบางประเภท อาจจำเป็นต้องมีการลงทุนจำนวนมาก ซึ่งการลงทุนครั้งใหญ่เหล่านี้อาจไม่สามารถได้ผลการประหยัดในระยะเวลาดำเนินการที่เหมาะสม อาจจะต้องมีนโยบายส่งเสริมหรือสนับสนุนจากภาครัฐเข้ามาช่วยเหลือหรืออุดหนุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนหรือการดำเนินการ เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถลงทุนและยังคงความสามารถในการแข่งขันได้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายการมาตรการและเทคโนโลยีประหยัดพลังงานเชิงพาณิชย์บางส่วนสำหรับอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า

Table 3.1. Examples of commercialized energy efficiency measures and technologies for the iron and steel industry (JISF 2022a, Worrell, et al. 2010)

No.	Energy-Efficiency Measures / Technologies	No.	Energy-Efficiency Measures / Technologies
	Sintering	32	Improving process control in EAF
1	Heat recovery from the sinter cooler	33	Refractories using engineered particles
2	Reduction of air leakage	34	Direct current (DC) arc furnace
3	Increasing bed depth	35	Scrap preheating
4	Use of waste fuel in sinter plant	36	Plastic waste and used tire injection in EAF (emerging technology)
5	Improve charging method	37	Airtight operation (emerging technology)
6	Improve ignition oven efficiency	38	Bottom stirring/gas injection
		39	Contiarc Furnace (emerging technology)
		40	Comelt Furnace (emerging technology)
	Coke Making		
7	Coal moisture control		
8	Programmed heating in coke oven		Casting and Refining
9	Variable speed drive on coke oven gas compressors	41	Integrated casting and rolling (Strip casting)
10	Coke dry quenching (CDQ)	42	Efficient Ladle preheating
11	Next generation coke making technology (SCOPE21) (emerging technology)		
			Shaping
	Iron Making – Blast Furnace	43	Use of energy-efficient motors
12	Injection of pulverized coal in BF to 130 kg/t hot metal	44	Installation of a lubrication system
13	Injection of natural gas in BF		
14	Injection of oil in BF		Hot Rolling
15	Injection of plastic waste in BF	45	Regenerative or regenerative burner
16	Injection of coke oven gas in BF	46	Flameless oxyfuel burners
17	Top-pressure recovery turbines (TRT)	47	Controlling oxygen levels and variable speed drives on combustion air fans
18	Recovery of blast furnace gas	48	Insulation of reheat furnaces
19	Improved blast furnace control	49	Hot charging
20	Slag heat recovery (emerging technology)	50	Process control in hot strip mill
21	Preheating of fuel for hot blast stove	51	Heat recovery to the product
22	Improvement of combustion in hot blast stove	52	Waste heat recovery from cooling water
23	Improved hot blast stove control	53	Walking beam furnace for reheating
	Steelmaking – basic oxygen furnace (BOF)		Cold Rolling
24	Recovery of BOF gas and sensible heat	54	Continuous annealing
25	Variable speed drive on ventilation fans	55	Heat recovery on the annealing line
26	Control system for oxygen supply to BOF process	56	Reduced steam use in the acid pickling line
27	Programmed and efficient ladle heating	57	Automated monitoring and targeting systems
	Steelmaking – EAF		Cross-cutting measures
28	Converting the furnace operation to ultra-high power (UHP)	58	Preventative maintenance in steel mills
29	Adjustable speed drives (ASDs) on flue gas fans	59	Energy monitoring and management systems in steel mills
30	Oxy-fuel burners/lancing	60	Motor systems and steam systems optimization
31	Post-combustion of flue gases	61	Smart sensors and real-time monitoring systems

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

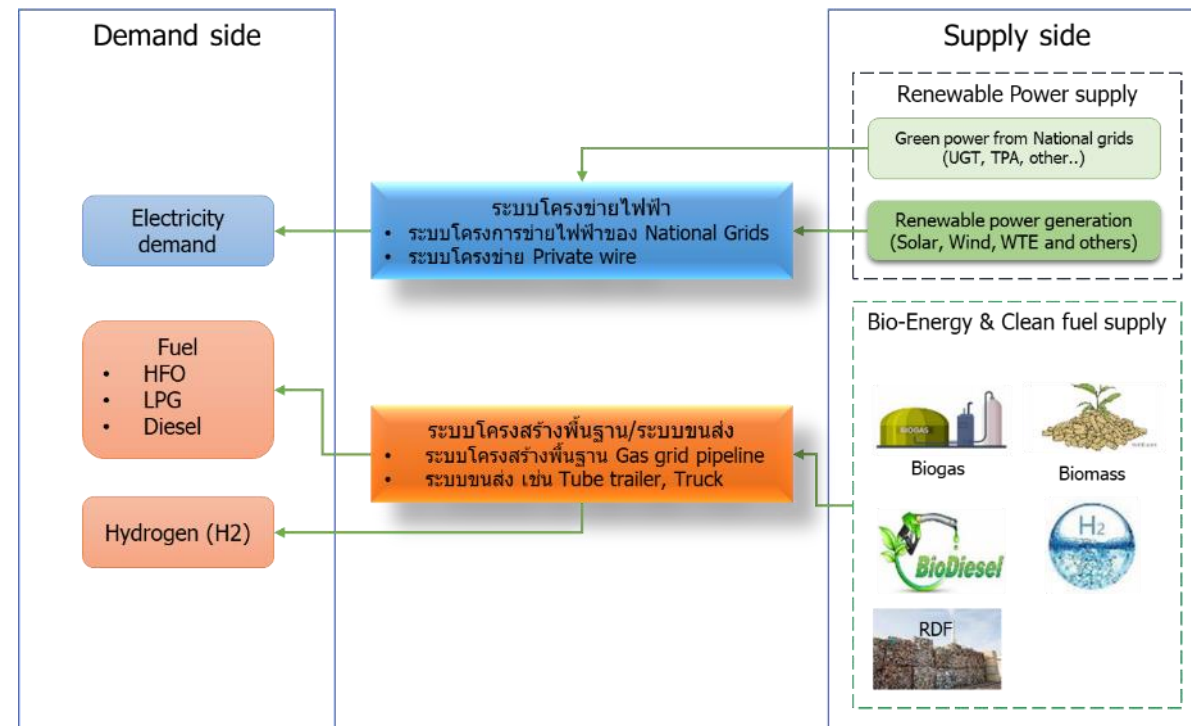
3.4.2) Energy transition

[Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

Energy transition หรือ มาตรการการเปลี่ยนผ่านพลังงาน หมายถึง การปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงสะอาดทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล, การหันมาเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Power) ทั้งในเชิงการลงทุนติดตั้งเองและเลือกซื้อ RE จากภายนอก, การปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานของเครื่องจักรหรือยานยนต์จากการใช้เชื้อเพลิงมาใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งครอบคลุมมาตรการย่อย ดังนี้

- ☐ Fuel switching: การปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงสะอาด (Bio-fuel, Bio-oil, Biogas, Green hydrogen หรือ e-fuel) ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ในแง่ของการเปลี่ยนเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงทางเลือกหลายชนิด เช่น ก๊าซธรรมชาติ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และไฮโดรเจนในระยะยาว สามารถทดแทนถ่านหินหรือถ่านโค้ก (Coke) เป็นเชื้อเพลิงหรือตัวรีดิวซ์ในกระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าได้
- ☐ RE replacement: การปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Solar, Wind, อื่นๆ) ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจากฟอสซิล
- ☐ Electrification: การปรับเปลี่ยนการใช้เครื่องจักร/ยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงมาใช้พลังงานไฟฟ้า เช่น การปรับเปลี่ยนยานยนต์จาก ICE เป็น EV Car
- ☐ Grid Decarbonization: การปรับเปลี่ยนระบบผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมาใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน

Fuel switching & RE replacement



Remark:

- ☐ UGT: Utility Green Tariff คือ อัตราค่าไฟฟ้าสีเขียวจากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ ซึ่งจะมีการออกใบรับรองการผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (REC) ร่วมกับการให้บริการพลังงานไฟฟ้า
- ☐ TPA: Third Party Access คือ การเปิดให้ใช้หรือเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่ บุคคลที่สาม

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

3.4.2.1) การลงทุนผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก fossil fuel เช่น การลงทุนผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน Solar power, Wind turbine และพลังงานขยะ/ชีวมวล โดยรายละเอียดด้านล่างได้สรุปต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า (LCOE: Levelized Cost of Electricity) จากพลังงานหมุนเวียน

Solar Power generation



Solar farm

- ☐ CAPEX : 23 MB./MW.
- ☐ LCOE : 1.70 Baht/kWh



Solar Rooftop

- ☐ CAPEX : 20 MB./MW.
- ☐ LCOE : 1.65 Baht/kWh



Solar Floating

- ☐ CAPEX : 25 MB./MW.
- ☐ LCOE : 1.75 Baht/kWh

Wind Power generation



Onshore Wind farm

- ☐ CAPEX : 60-80 MB./MW.
- ☐ LCOE : 1.85 Baht/kWh



Offshore Wind farm

- ☐ CAPEX : 120-150 MB./MW.
- ☐ LCOE : 2.95 Baht/kWh

การลงทุนระบบ BESS (Battery Energy Storage System) มีทิศทางที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลล่าสุด ณ ปัจจุบันตัวเลขของต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า (LCOE) จากระบบ Solar farm + BESS อยู่ที่ประมาณ 2.8-3.0 Baht/kWh

โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล/ขยะ



โรงไฟฟ้าทั้ง 2 แบบ ต้องอาศัยปริมาณ Feedstock ที่มากพอที่จะพัฒนาโครงการ ซึ่งค่อนข้างยากที่จะสรุปตัวเลข CAPEX & LCOE เนื่องจากความหลากหลายของ Feedstock

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

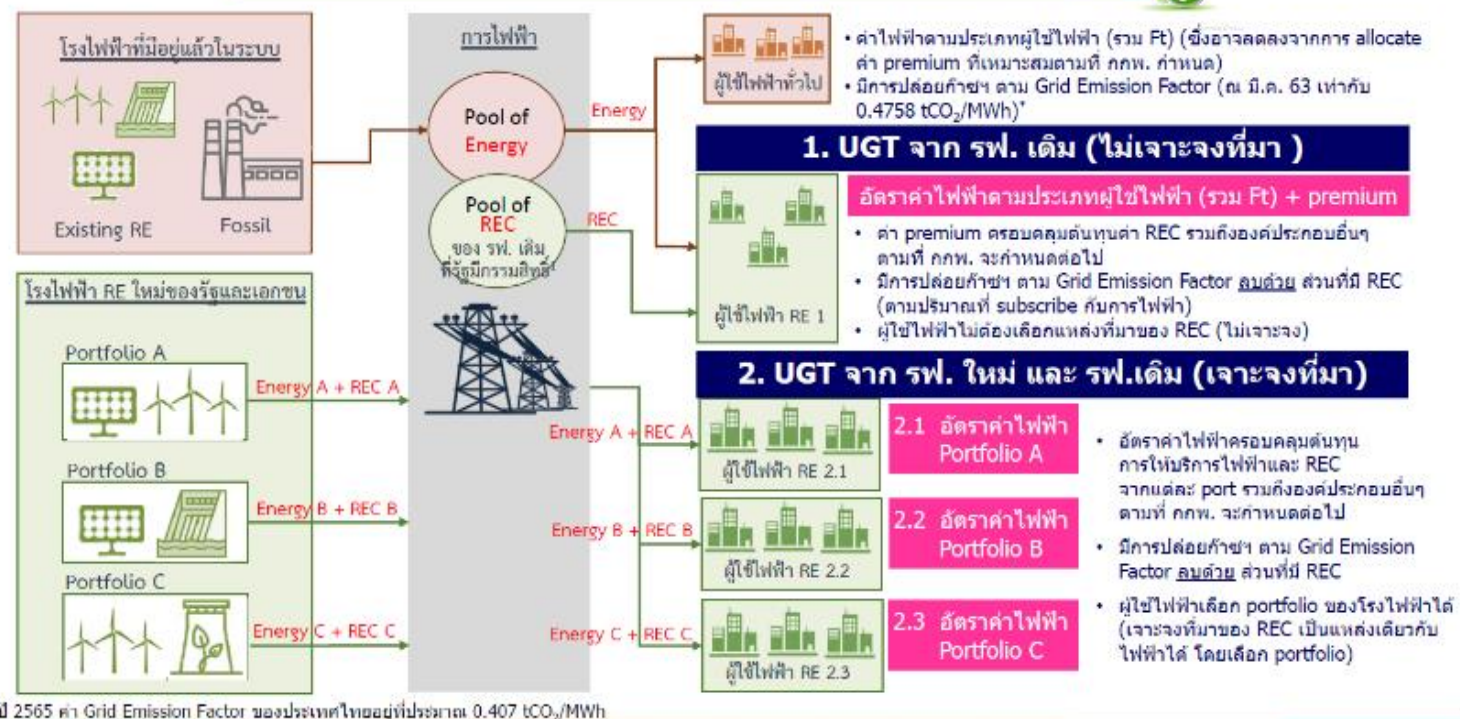
3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

3.4.2.2) การจัดซื้อพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก fossil fuel เช่น การเลือกซื้อจากแพลตฟอร์ม UGT หรือ แพลตฟอร์ม TPA

การจัดซื้อพลังงานหมุนเวียนจากแพลตฟอร์ม UGT (Utility Green Tariff) : การตกลงซื้อ-ขายไฟฟ้าระหว่างผู้ใช้ไฟฟ้า กับ ๓ การไฟฟ้า (EGAT/PEA/MEA)

นโยบายการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าสีเขียว (มติ กพข. 7 พ.ย. 65)

อัตราค่าบริการไฟฟ้าสีเขียว (Utility Green Tariff: UGT)



ประเด็นสำคัญ

ตามร่างข้อกำหนดนี้ จะแบ่งผู้ใช้ไฟฟ้าเป็น 3 กลุ่ม

- 1) ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไป
- 2) ผู้ใช้ไฟฟ้าไม่เจาะจงที่มา หรือ UGT1
- 3) ผู้ใช้ไฟฟ้าแบบเจาะจงที่มา หรือ UGT2

UGT (Utility Green Tariff) หรือไฟฟ้าสีเขียว คือไฟฟ้าที่ผลิตมาจากแหล่งที่ไม่ปล่อยคาร์บอน เพราะไม่มีการเผาไหม้ อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม อัตราค่าบริการจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ

ไฟฟ้าสีเขียว (UGT1) จากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเดิมที่รัฐเป็นเจ้าของ ซึ่งจะมีค่าบริการส่วนเพิ่ม (Premium) เพิ่มเติมจากอัตราค่าไฟฟ้าตามปกติ ค่าไฟปกติ พร้อมกับค่าใบรับรองการผลิตไฟฟ้าสีเขียว (REC)

UGT1 = อัตราค่าไฟฟ้าตามปกติ รวม Ft + Premium (0.0594 บาท)

ไฟฟ้าสีเขียว (UGT2) จากโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนใหม่ ซึ่งจะมีอัตราค่าบริการไฟฟ้าสีเขียวจากแหล่งที่ผู้ใช้เลือก พร้อมกับค่าใบรับรองการผลิตไฟฟ้าสีเขียว (REC) และค่าบริการระบบไฟฟ้า

- ☐ Portfolio A = 4.5622 บาท/หน่วย
- ☐ Portfolio B = 4.5475 บาท/หน่วย

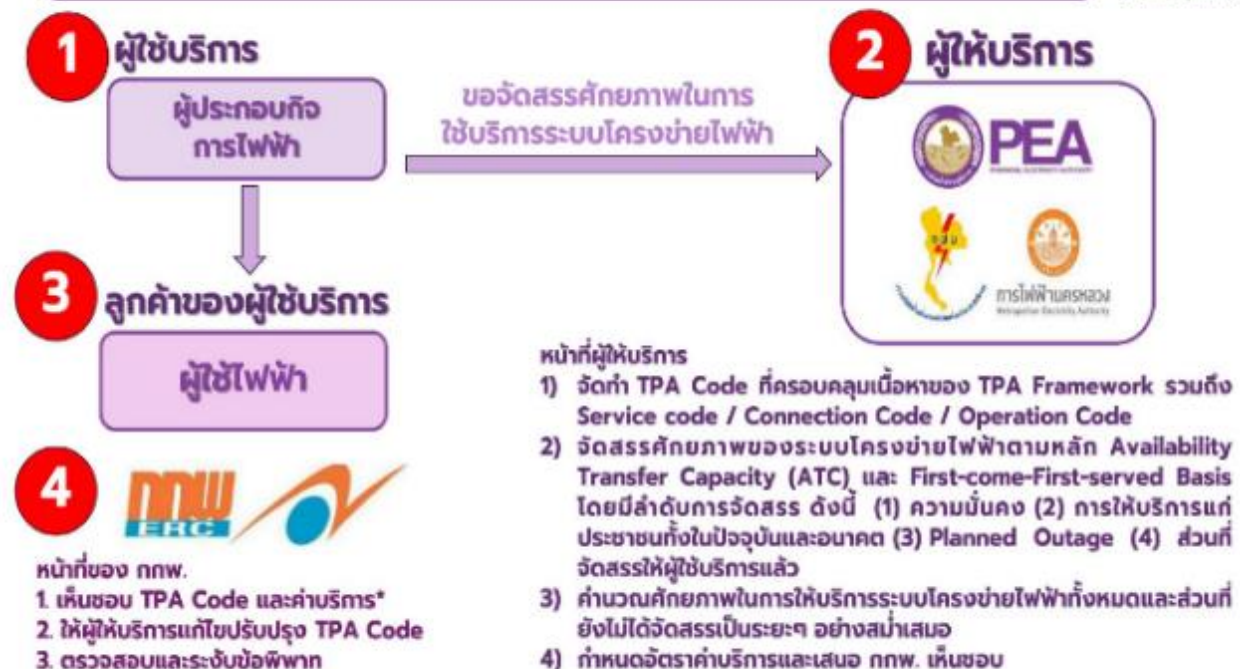
3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

3.4.2.2) การจัดซื้อพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก fossil fuel เช่น การเลือกซื้อจากแพลตฟอร์ม UGT หรือ แพลตฟอร์ม TPA

การจัดซื้อพลังงานหมุนเวียนจาก Third Part Access (TPA) : การตกลงซื้อ-ขายพลังงานหมุนเวียนระหว่าง “ผู้ใช้ไฟฟ้า” กับ “ผู้ประกอบการไฟฟ้า” (ที่ไม่ใช่ MEA, PEA, EGAT) โดยอาศัยระบบโครงข่ายไฟฟ้าของ PEA, MEA หรือ EGAT เป็นทางผ่านพลังงาน

2. TPA FRAMEWORK



เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่ตกลงซื้อ-ขาย + อัตราค่าบริการ
ณ ปัจจุบันแพลตฟอร์ม TPA ยังอยู่ระหว่างการรับฟังความคิดเห็น

5.4 อัตราค่าบริการและอัตราค่าปรับ

องค์ประกอบของค่าใช้การระบบ

Connection Charge	ค่าตรวจสอบและการขอใช้บริการ ค่าเชื่อมต่อระบบ
ATC Charge	ค่าจัดสรร ATC
Data as Service	ค่าบริการข้อมูลมิเตอร์และระบบสารสนเทศ
Congestion Charge	ค่าบริการจัดการความแออัด
Ancillary Service	การบริการเสริมความมั่นคงของระบบจำหน่ายไฟฟ้า
Balancing Charge	ค่าปรับเนื่องจาก Energy Imbalance
Wheeling Charge	ค่าใช้การระบบ
Other	ค่าอื่นๆ ที่ ERC กำหนด

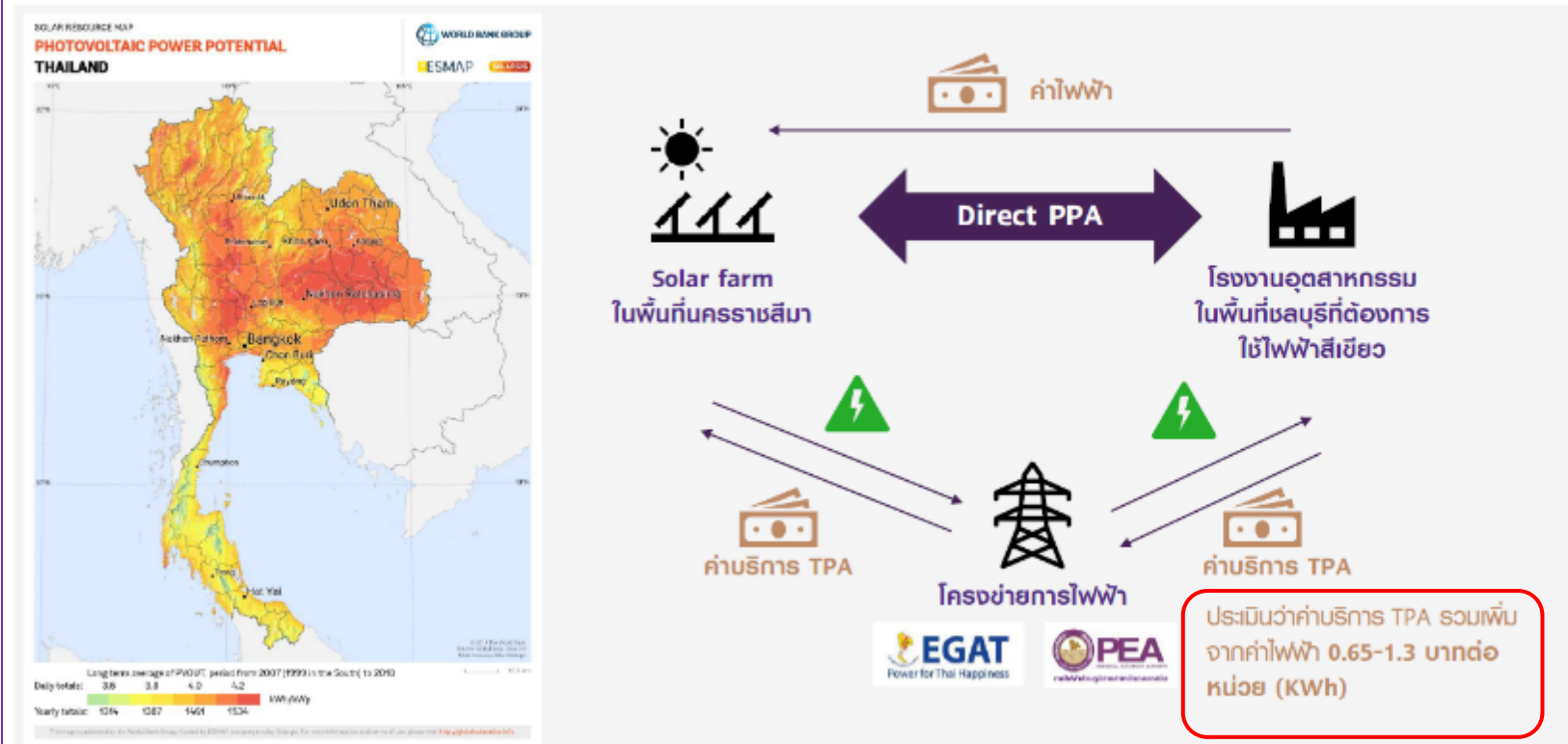
3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

3.4.2.2) การจัดซื้อพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าจาก fossil fuel เช่น การเลือกซื้อจากแพลตฟอร์ม UGT หรือ แพลตฟอร์ม TPA

การจัดซื้อพลังงานหมุนเวียนจาก Third Part Access (TPA) : การตกลงซื้อ-ขายพลังงานหมุนเวียนระหว่าง “ผู้ใช้ไฟฟ้า” กับ “ผู้ประกอบการไฟฟ้า” (ที่ไม่ใช่ MEA, PEA, EGAT) โดยอาศัยระบบโครงข่ายไฟฟ้าของ PEA, MEA หรือ EGAT เป็นทางผ่านพลังงาน

ตัวอย่างกลไกการซื้อขายไฟฟ้าผ่านโครงข่ายของการไฟฟ้า โดยผู้ใช้ไฟฟ้ามีการซื้อไฟฟ้าจาก Solar กับเอกชนโดยตรง



จากผลการศึกษาความต้องการไฟฟ้าของไทยและนโยบายด้านไฟฟ้าของรัฐของทาง SCB-EIC พบว่าการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในไทยมีแนวโน้มเติบโต จากการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง (Self consumption) และขายโดยตรง (Direct PPA) จากเทรนด์การใช้ไฟฟ้าสะอาดและการสนับสนุนจากภาครัฐ ซึ่งได้ประเมินความเป็นไปได้ของค่าบริการ Wheeling charge บวกค่าธรรมเนียมอื่นๆ คาดว่าจะอยู่ระหว่าง 0.65-1.3 บาท/kWh

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

3.4.2.3) การผลิตหรือจัดหาเชื้อเพลิงจากพลังงานหมุนเวียน เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biogas, Syngas, Biomass and Bio-Oil), เชื้อเพลิงจากขยะ (RDF, Pyrolysis oil จาก Waste plastic และ Syngas) และการประยุกต์ใช้ Green Hydrogen ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น การใช้ H2 ใน Boiler, การใช้ H2 เป็นเชื้อเพลิงในเตาเผา Reheating furnace เป็นต้น

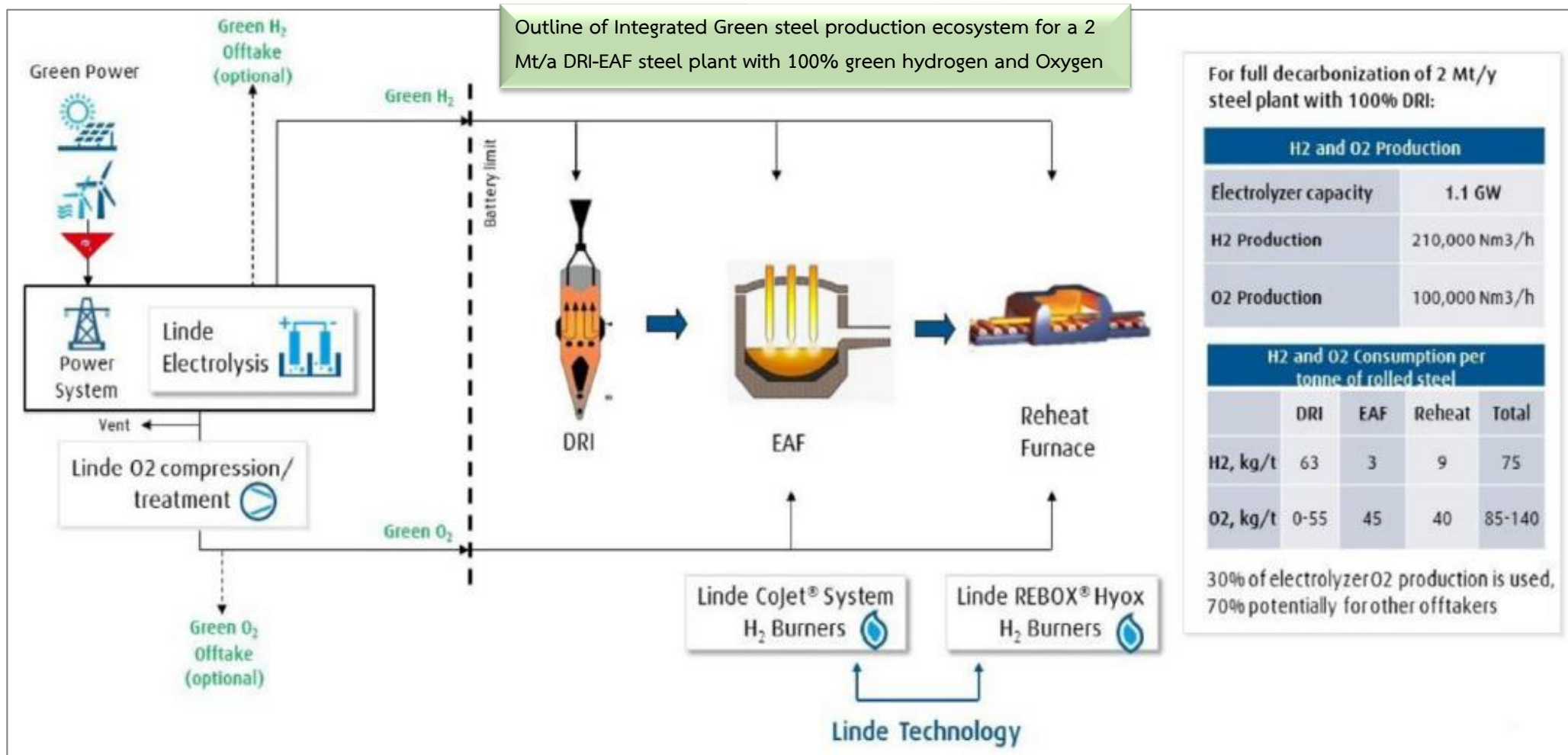
Item	Fossil fuel				Bio-Fuel			Green H2	Waste plastic / RDF		
	HFO	LPG	Diesel	LNG	Biogas	Biomass			Pyrolysis oil	Syngas	RDF
						Woodchip	PKS				
ค่าความร้อน (mmbtu/T)	38	44	40	47	15.38	10	14	114	19	1300 (kcal/Nm3)	7.9
ราคา Baht/MMBTU	448	540	855	487	243	170	265	1,161	430	396	1700 (B/ton)

หมายเหตุ: ราคาเชื้อเพลิงที่นำมาแสดงในตารางด้านบนทั้งหมด ยังไม่รวมค่าขนส่งเชื้อเพลิง

- Reference:
- ❑ ราคา HFO, LPG, Diesel เป็นราคาเฉลี่ย ณ ปี 2023
 - ❑ LNG เป็นราคาเฉลี่ยปี 2023 (อ้างอิงตามสูตรที่ PTT เสนอ)
 - ❑ ราคา biogas อ้างอิงจาก ฝ่ายบริหารกองทุนพัฒนาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน
 - ❑ Woodchip เป็นราคาเฉลี่ยในท้องตลาด ณ ช่วงปี 2023
 - ❑ กะลาปาล์ม (PKS) เป็นราคาเฉลี่ย ณ ปี 2023
 - ❑ Green H2 เป็นราคาจากการประเมินของ Bloomberg ในปี 2023 ที่ 4 USD/kg.H2
 - ❑ ราคา Pyrolysis oil เป็นราคาตลาด ณ ปี 2023
 - ❑ Syngas เป็นราคาจากการประเมินที่อ้างอิงจากเอกสาร Economic Analysis and Assessment of Syngas Production Using A Modeling Approach, 2023
 - ❑ RDF เป็นราคาซื้อของบริษัท วงษ์พาณิชย์ ช่วงปี 2023

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

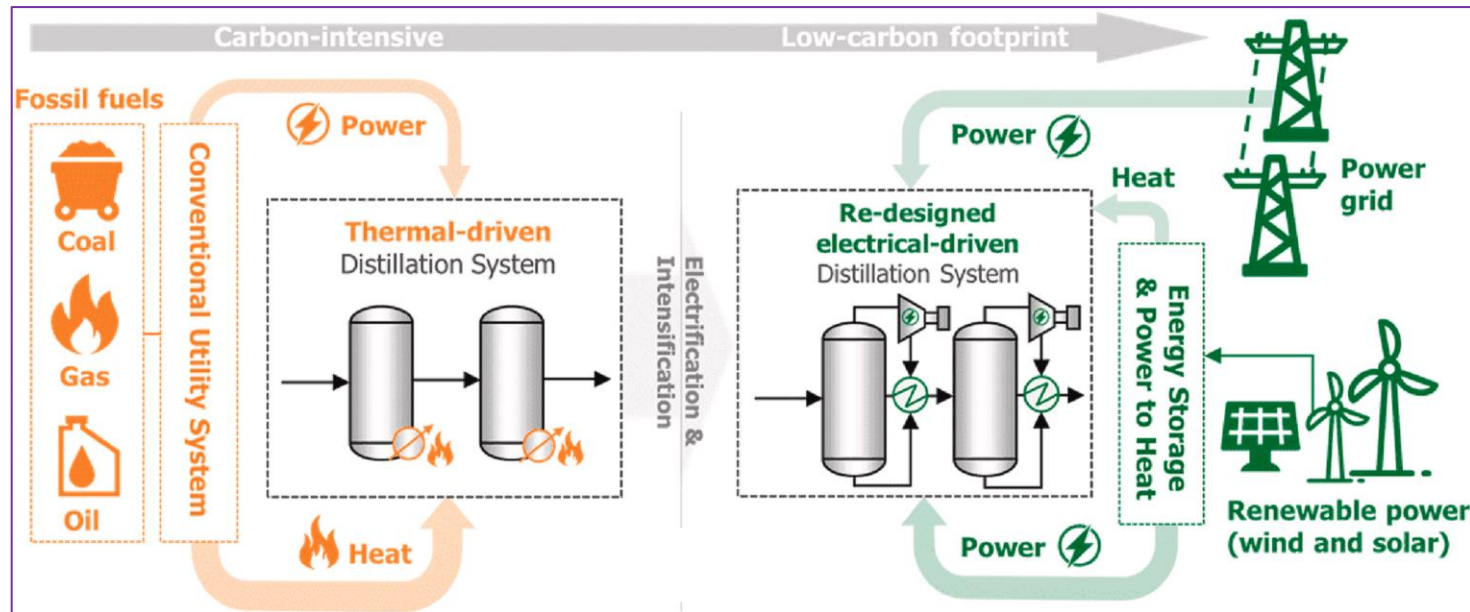


ทาง LINDE ได้มีการพัฒนาและเสนอ Hydrogen solution ในกระบวนการผลิตเหล็กต้นน้ำไปจนถึงปลายน้ำ ซึ่งเทคโนโลยีการเผาไหม้ H₂ เป็นเชื้อเพลิง ถือว่า Commercial หรือพร้อมใช้แล้ว แต่ยังติดที่ราคา Green H₂ ที่ยังค่อนข้างสูงอยู่สำหรับประเทศไทย ราวๆ 6-8 USD/kg.H₂

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

Electrification



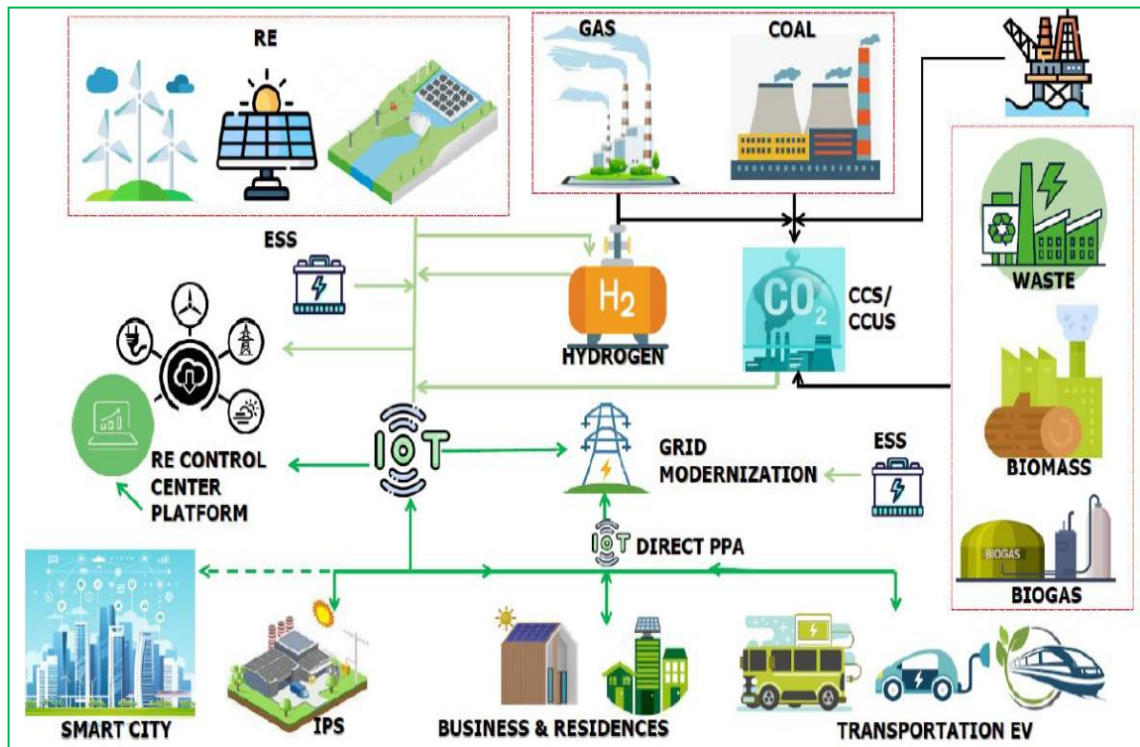
Electrification คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้งานพลังงานจากแหล่งอื่นๆ เช่น เชื้อเพลิงหรือความร้อน ไปสู่การใช้พลังงานไฟฟ้าแทน โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสนับสนุนการใช้พลังงานสะอาดและยั่งยืน ซึ่งเทรนด์นี้กำลังขยายตัวอย่างรวดเร็วในหลายภาคส่วนของเศรษฐกิจโลก ด้วยรายละเอียดหลักๆ ที่จะนำไปสู่การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเต็มรูปแบบในอนาคต เช่น

- ❑ การปรับเปลี่ยน ICE เป็น EV: การเปลี่ยนจากรถยนต์ที่ใช้ น้ำมันไปสู่รถยนต์ไฟฟ้า รวมถึง FCEV (Fuelcell Electric vehicle) ด้วย แต่ H2 ต้องมาจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน
- ❑ การทำความร้อนด้วยไฟฟ้า: การใช้ไฟฟ้าในการผลิตความร้อนในระบบ Electric heater หรือ Electric boiler แทนการใช้แก๊สหรือถ่านหิน
- ❑ การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บพลังงาน: เช่น แบตเตอรี่และระบบเก็บพลังงานอื่น ๆ ที่ช่วยให้การใช้ไฟฟ้ามีความยืดหยุ่นมากขึ้น และรองรับการใช้พลังงานหมุนเวียนได้ดีขึ้น

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.2) Energy transition [Fuel switching, electrification, and grid decarbonization]

Grid decarbonization



ที่มา: <https://www.erc.or.th/th/energy-articles/embed?id=2901>

Grid decarbonization หมายถึง โครงข่ายระบบผลิตและส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำหรือเกือบเป็นศูนย์ ถือเป็นการขับเคลื่อนการเปลี่ยนผ่านการผลิตพลังงานไฟฟ้าสะอาดไปสู่ผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดโดยผู้ดูแล National grid และส่งเสริมให้ผู้ประกอบการที่มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานชีวภาพสามารถผลิตไฟฟ้าสะอาดจ่ายเข้าสู่ระบบได้

- ❑ การเพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนในระบบ: ส่งเสริมการใช้พลังงานจากแหล่งหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ โดยการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีที่รองรับการผลิตพลังงานเหล่านี้
- ❑ การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของกริด: การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบไฟฟ้าให้ทันสมัย เช่น การใช้ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Grid) ซึ่งช่วยให้การบริหารจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- ❑ การกักเก็บพลังงาน: การพัฒนาเทคโนโลยีกักเก็บพลังงาน เช่น แบตเตอรี่เป็นระบบกักเก็บพลังงานจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ เพื่อให้สามารถจัดเก็บและใช้พลังงานในช่วงเวลาที่ต้องการได้
- ❑ การประยุกต์ใช้ CCUS ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจาก Fossil fuel: National Energy plan มุ่งเป้าลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในโรงไฟฟ้า แต่อาจจะมีโรงไฟฟ้าบางส่วนที่จำเป็นต้องใช้ Fossil fuel อาจจะต้องลงทุนระบบที่ใช้เทคโนโลยีการจับคาร์บอน (CCUS)
- ❑ การใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งในบ้านและอุตสาหกรรม: ส่งเสริมการใช้ไฟฟ้าแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคการขนส่งและอุตสาหกรรม เช่น การใช้รถยนต์ไฟฟ้า และการเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้ใช้ไฟฟ้าแทน

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.3) Develop and deploy low-emissions steelmaking technologies

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นว่ากระบวนการ Ironmaking และ Steelmaking ยังคงมีสัดส่วนการปลดปล่อย CO2 ถึง 45% และ 30% ตามลำดับ ดังนั้น ผู้ผลิตเหล็กชั้นนำและผู้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเหล็กจึงมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการ Ironmaking และ Steelmaking เป็นหลัก โดยรูปที่ 3.5 ได้แสดงสถานะของการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเหล็กต้นน้ำ ๔ เส้นทางหลัก ได้แก่

- 1) BF-BOF: Conventional ironmaking & steelmaking process including CCS.
- 2) DRI-EAF: Direct reduction iron (using NG or H2) and EAF.
- 3) DRI-MELT-BOF: Direct reduction iron (using H2), Melting unit and Basic oxygen furnace (BOF)
- 4) Iron ore Electrolysis: Innovative technology only using electricity to create iron/steel directly from (non-premium) iron ore.

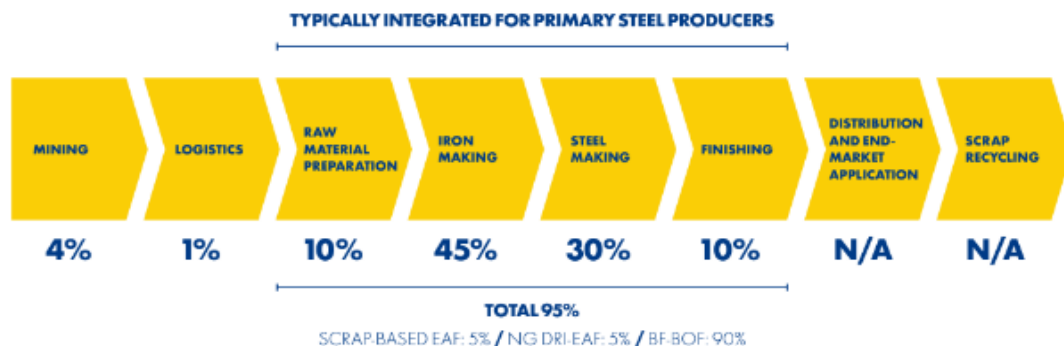


Figure 3.4: CO2 emissions split by value chain actor

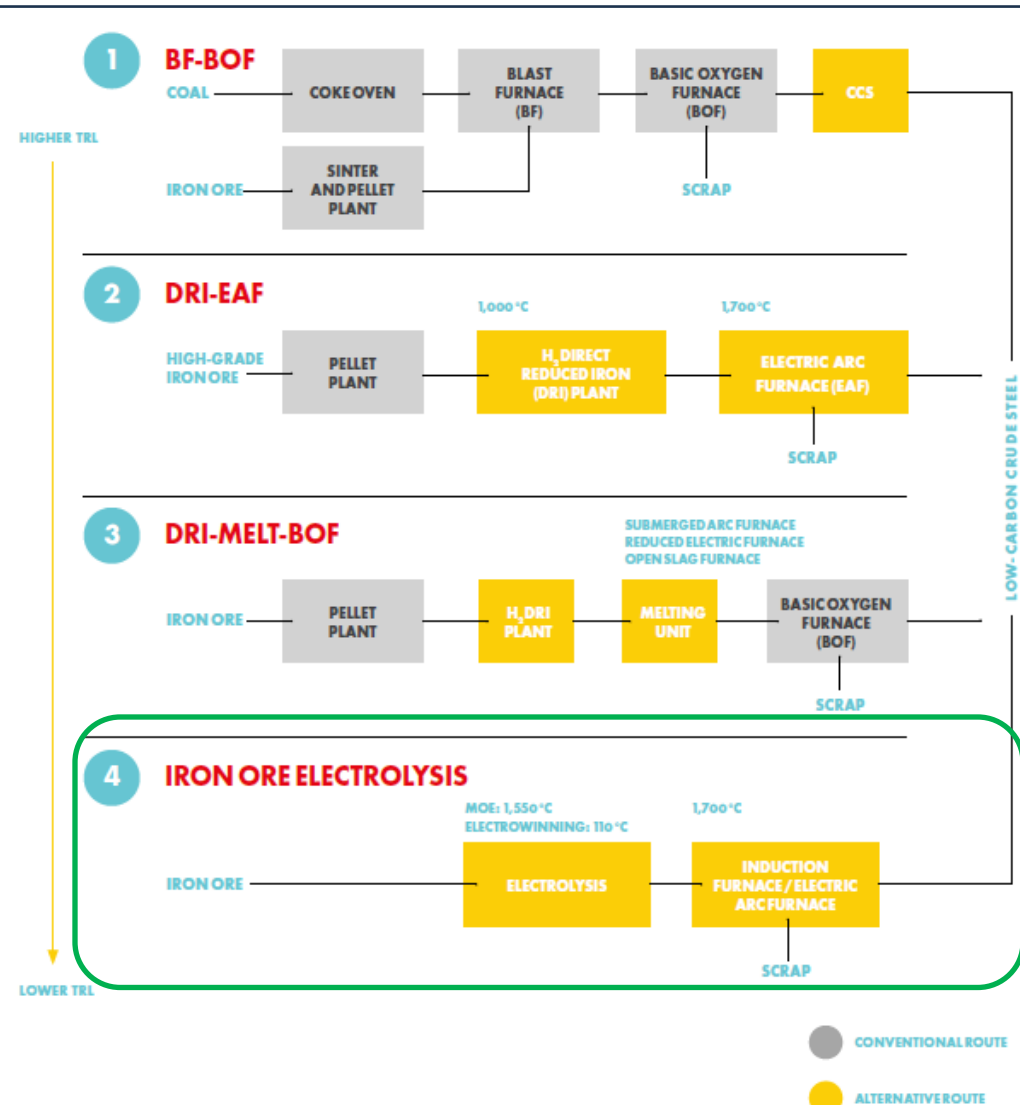
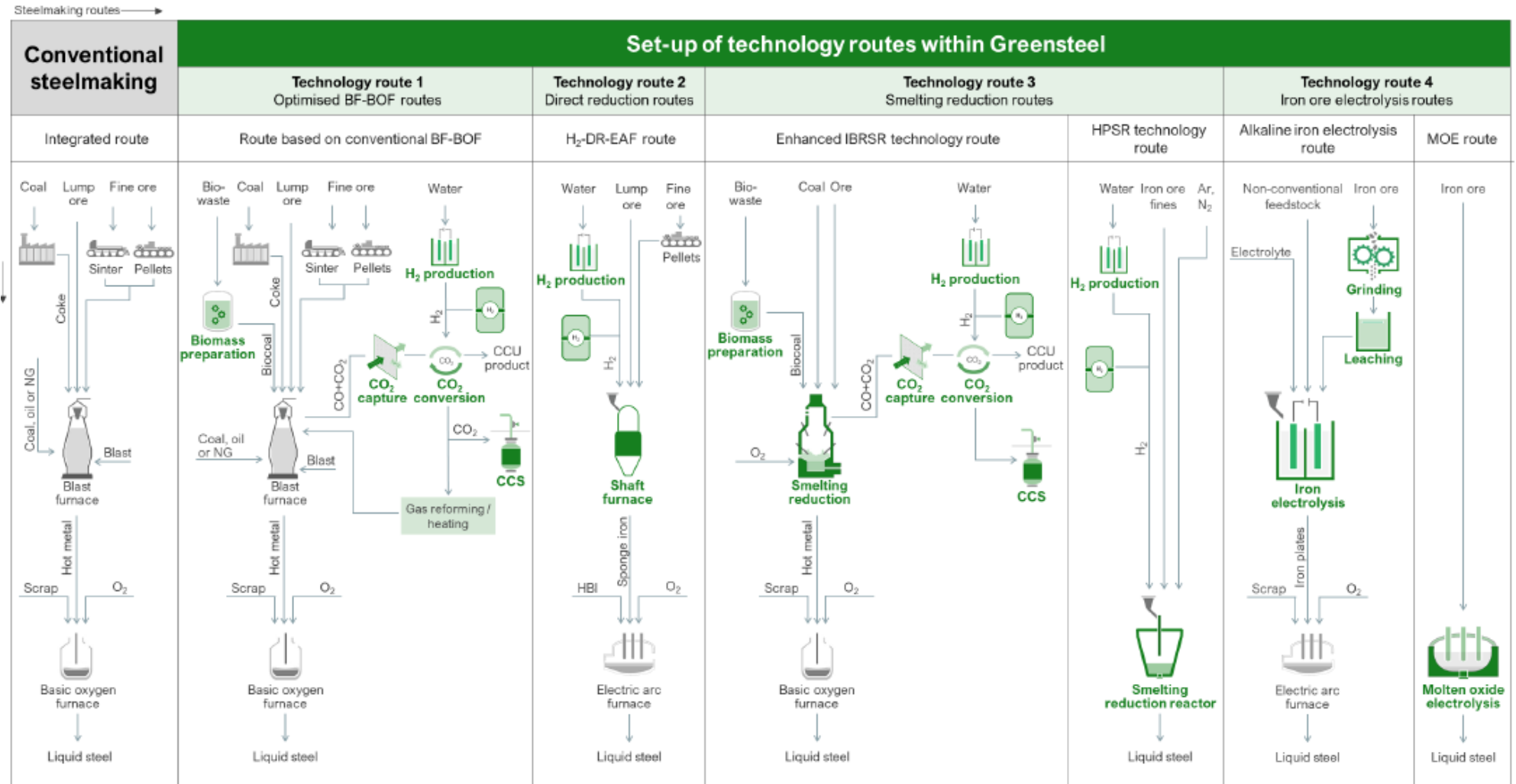


Figure 3.5: Primary steel production process

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.3) Develop and deploy low-emissions steelmaking technologies

Figure 3.6: Overview of the set-up of technology routes in comparison to the integrated steelmaking route

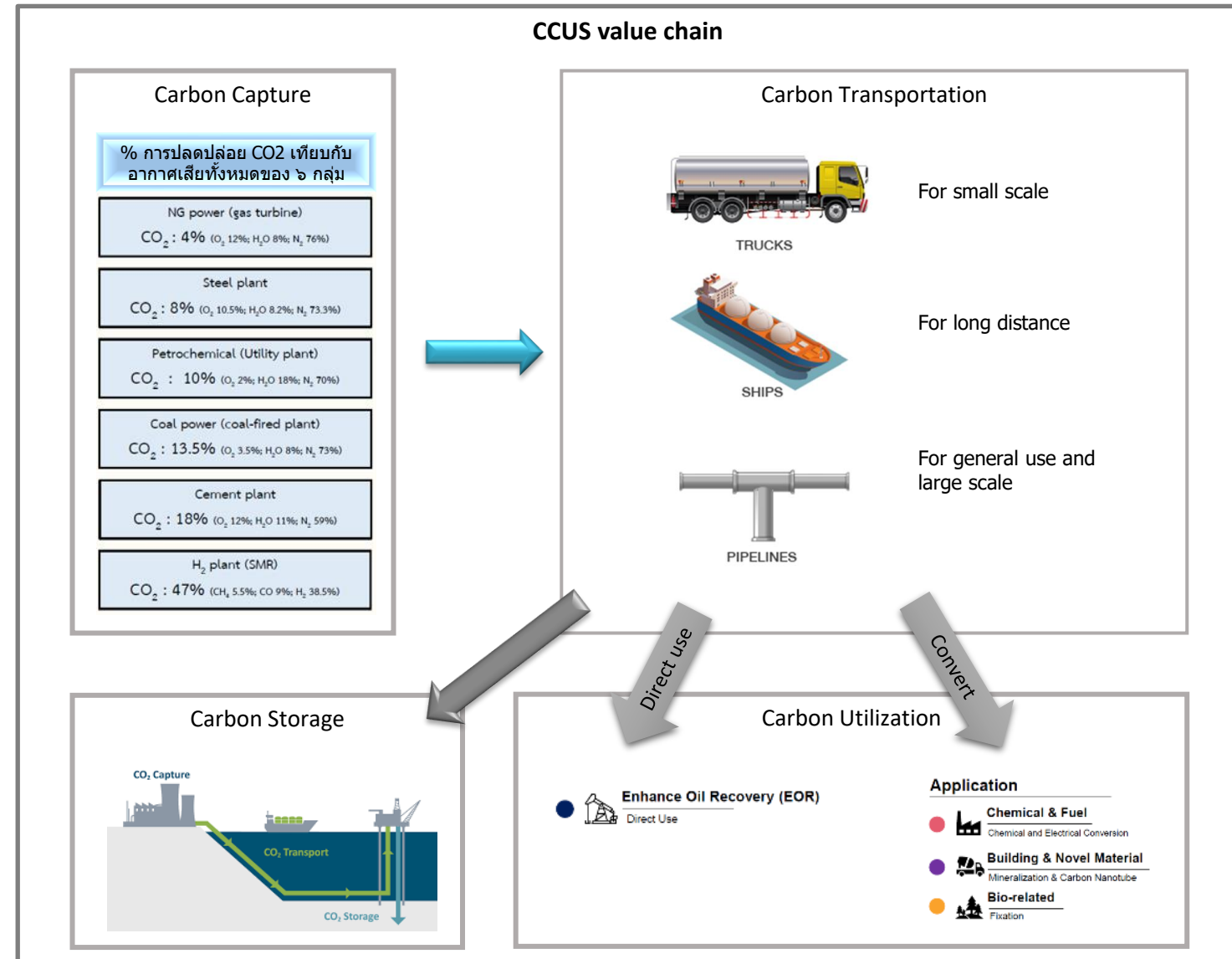


3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.5) Apply Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)

เทคโนโลยี CCUS หมายถึง เทคโนโลยีในการ CO₂ และนำ CO₂ มาใช้ประโยชน์หรือกักเก็บแบบถาวร โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

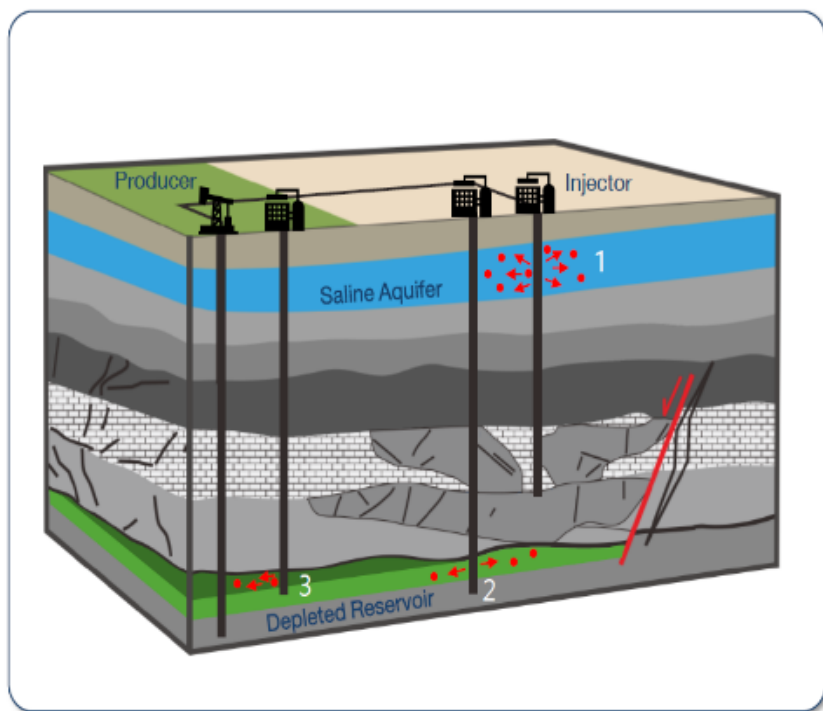
- ❑ CC: เทคโนโลยีการดักจับ CO₂ จากกระบวนการผลิตเหล็ก, การผลิต H₂ จากก๊าซธรรมชาติ หรือการดักจับ CO₂ จากบรรยากาศ (Direct Air Capture: DAC) เป็นโซลูชันที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนอุตสาหกรรมเหล็กให้บรรลุ Carbon neutral หรือ Negative carbon ซึ่งเทคโนโลยี Carbon capture ค่อนข้างจะมีการประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายแล้ว
- ❑ CCS: เทคโนโลยีการกักเก็บ CO₂ เป็นเทคโนโลยีที่มีความพร้อมใช้แล้ว ส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การอัด CO₂ ด้วยแรงดันสูงลงไปในพื้นที่ใต้ดิน หรือในบ่อน้ำมันเก่าที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว แต่ด้วยข้อจำกัดที่พื้นที่ต้องมีความเหมาะสมในการกักเก็บ จึงมีการพัฒนาในพื้นที่ๆค่อนข้างจำกัด
- ❑ CCU: เทคโนโลยีการนำ CO₂ มาใช้ประโยชน์ ในปัจจุบันมีหลายทางเลือกมาก ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ประกอบการที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น นำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Synthetic fuel), นำมาผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง (Building material), นำมาผลิตเป็นพลาสติกสังเคราะห์ เป็นต้น



3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO₂ emission

3.4.5) Apply Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)

เทคโนโลยี CCS : เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บ CO₂ (Carbon Capture and Storage technology) โดยมุ่งเน้นการดักจับ CO₂ เพื่อนำไปกักเก็บใต้ดิน ซึ่งมีทางเลือกในการกักเก็บได้ 3 ทางเลือก ดังนี้



Storage options

1

ชั้นหินอุ้มน้ำใต้ดิน
(Saline Aquifers)

เป็นการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำเค็มใต้ดิน

2

ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียมที่ผลิตไปแล้ว
(Depleted Reservoirs)

เป็นการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่หมดศักยภาพในการผลิตปิโตรเลียมแล้วมาทำให้เกิดประโยชน์

3

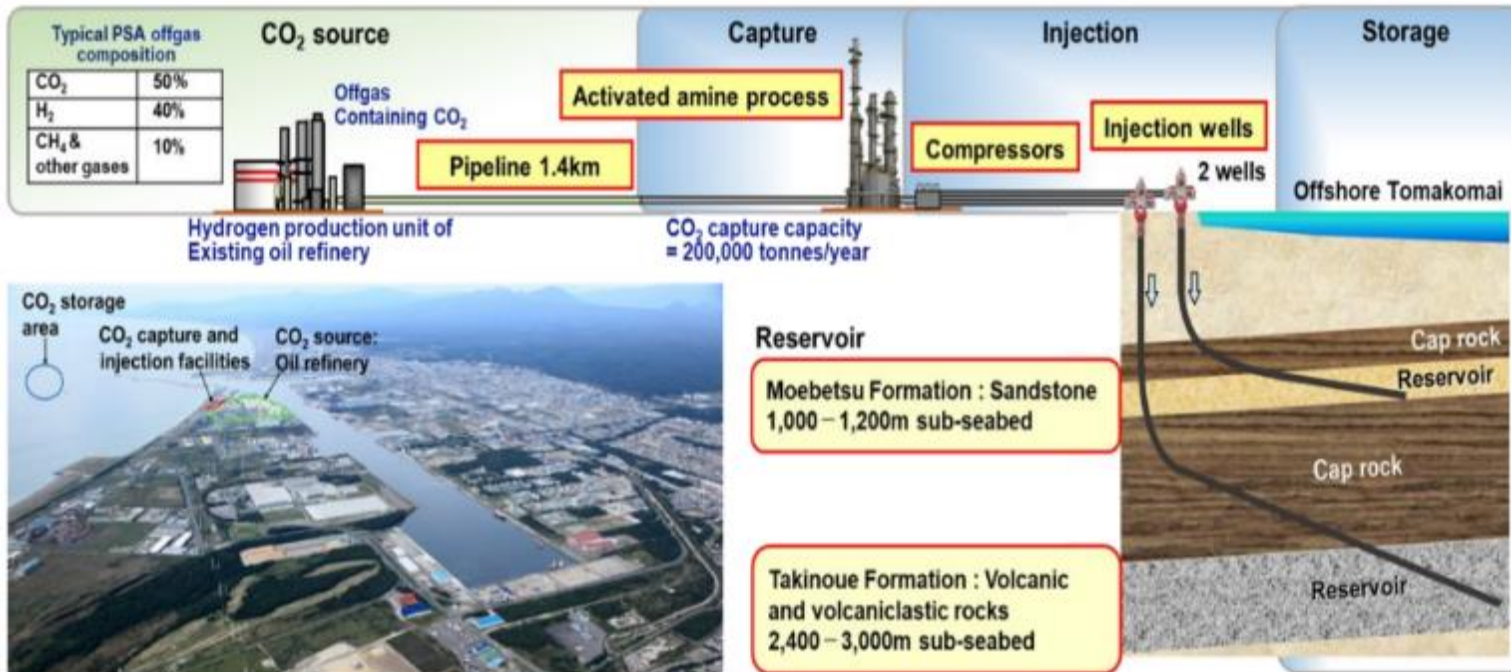
เพิ่มอัตราการผลิตด้วยการอัดกลับของ CO₂
(CO₂ for EOR)

ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันขึ้นมาตากหลุมหลังจากที่ได้มีการผลิตตามธรรมชาติแล้ว

3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO2 emission

3.4.5) Apply Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)

กรณีศึกษา : Tomakomai CCS Demonstration Project: Japan's first full-chain CCS project เริ่มต้นจากกระบวนการแยก CO2 ออกจาก Flue gas ของกระบวนการผลิต Hydrogen โดยใช้ PSA (pressure Swing Adsorption) จนได้ Waste gas ที่มี CO2 content ประมาณ 52 % ส่งผ่าน Pipeline 1.4 km. เข้าสู่ระบบดักจับ CO2, ระบบอัดความดัน และระบบกักเก็บตามลำดับ



ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

- ☐ Location: Tomakomai, Hokkaido Islands, Japan
- ☐ Feedstock: Hydrogen production unit in an oil refinery
- ☐ Size: 100,000 ton.CO₂/year
- ☐ Capture Technology: Activated amine process
- ☐ CO₂ Fate: Offshore Geological storage
- ☐ Timing: Start to operate in March 2016.

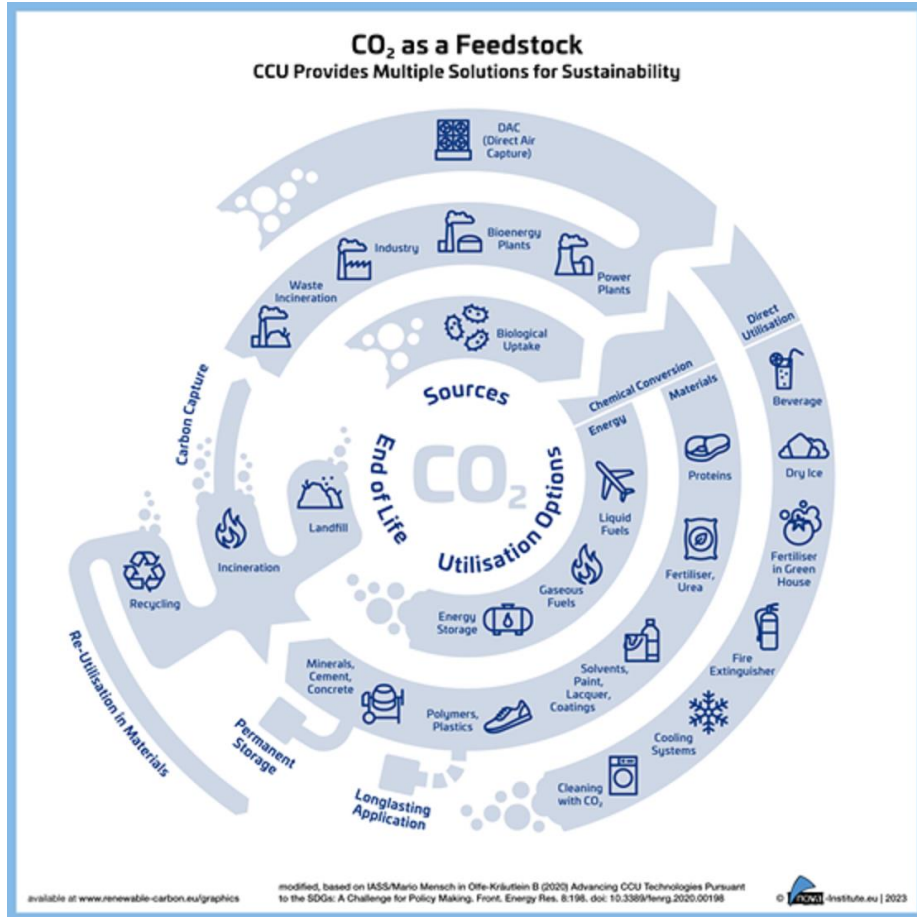
Bird's Eye View of Tomakomai Capture/Injection Facilities



3.4) กลยุทธ์การลดปริมาณการปลดปล่อย CO₂ emission

3.4.5) Apply Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)

เทคโนโลยี CCU: เทคโนโลยีการดักจับและนำ CO₂ ไปใช้ประโยชน์ (Carbon Capture and Utilization technology) โดยมุ่งเน้นการดักจับ CO₂ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์โดยตรงหรือการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม



จากภาพด้านซ้ายมือได้แสดงให้เห็นว่า Utilization option มีเส้นทางการการดักจับและใช้ประโยชน์จากคาร์บอน (CCU: Carbon Capture and Utilization) มีความหลากหลายมากในการนำ CO₂ ไปใช้ประโยชน์

❑ ผ่านกระบวนการแปรรูปทางเคมี (Chemical conversion) แบ่งเป็น 2 แนวทาง

- 1) นำไปใช้เป็นพลังงาน (Energy): สามารถแปรรูป CO₂ เป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์ หรือ Synthetic fuel (e-fuel) สามารถทดแทน Fossil fuel ในภาคส่วนที่จำเป็นต้องใช้คาร์บอนได้ เช่น อุตสาหกรรมการบินและอุตสาหกรรมหนัก
- 2) นำไปใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยูเรีย, พลาสติก, โพรตีน, Building material เป็นต้น

❑ นำไปใช้โดยตรง (Direct utilization) หมายถึง การนำ CO₂ ที่ดักจับได้มาทำให้มีความบริสุทธิ์และกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกไป เพื่อนำ CO₂ ที่ได้ไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม-น้ำอัดลม, น้ำแข็งแห้ง, สารดับเพลิง เป็นต้น

3.5) กลยุทธ์การลดชดเชยการปลดปล่อย CO2 (Carbon offset)

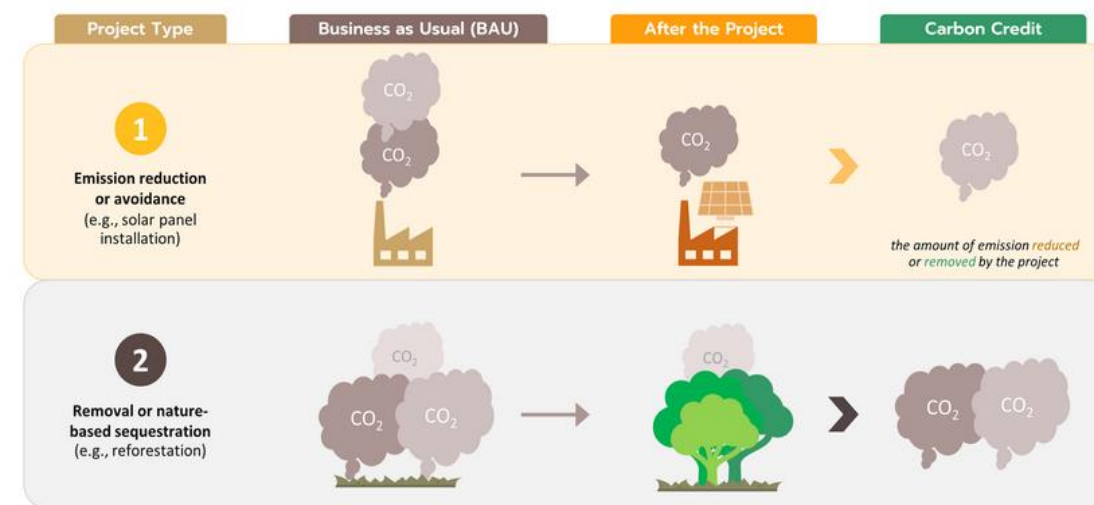
Carbon offset and compensation

Carbon Offset and compensation (CC/REC) : มาตรการนำ Carbon credit หรือ REC มา Offset หรือชดเชยปริมาณการปลดปล่อย CO2 Emission ขององค์กร โดยมีทางในการได้ ๒ แนวทาง ได้แก่ การซื้อคาร์บอนเครดิตหรือ REC มาชดเชย และการปลูกป่าเพื่อนำคาร์บอนเครดิตที่ได้มาชดเชย

3.5.1) คาร์บอนเครดิต [Carbon Credit (CC)]

คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงหรือกักเก็บได้จากการทำโครงการลดก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับกรณีการดำเนินธุรกิจตามปกติ (Business-as-Usual: BAU) มีหน่วยเป็นเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า tCO2e โดยปริมาณนั้นต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานต่างๆ และสามารถนำคาร์บอนเครดิตไปแลกเปลี่ยนหรือซื้อขายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ ไม่ว่าจะเป็นการนำปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการดำเนินงานไปรายงานหรือเปิดเผยข้อมูล การนำไปใช้ชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากองค์กร บุคคล งานบริการ หรือจากการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ กลไกดังกล่าวจึงสร้างแรงจูงใจ (Incentivize) ให้ภาคส่วนต่างๆ ลดการปล่อยคาร์บอนลงนั่นเอง โดยทั่วไปคาร์บอนเครดิตจะมีที่มาจากโครงการ 2 ประเภทหลัก ได้แก่

- 1) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission reduction / avoidance) เช่น การใช้พลังงานทดแทน การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน และการจัดการของเสีย และ
 - 2) การดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Removal หรือ nature-based sequestration) เช่น การใช้เทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอน และการปลูกป่า
- โดยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จาก BAU ต้องได้รับการรับรองและขึ้นทะเบียนตามมาตรฐานต่างๆ เป็นคาร์บอนเครดิตก่อน ผู้ดำเนินโครงการลดคาร์บอน (Supply) จึงจะสามารถนำไปขายแก่ผู้ต้องการชดเชยการปล่อยคาร์บอน (Demand) ได้



3.5) กลยุทธ์การลดชดเชยการปลดปล่อย CO2 (Carbon offset)

Carbon offset and compensation

3.5.2) Renewable Energy Certificate (REC)

Renewable Energy Certificate: REC หรือใบรับรองสิทธิการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน หรือ RE (Renewable energy) โดยผู้ผลิตไฟฟ้าจาก RE จะต้องได้รับการรับรองสิทธิการเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ปัจจุบันมีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) เป็นรายเดียวที่ได้สิทธิเป็นผู้ให้การรับรองในประเทศไทย และยังสามารถนำ REC ที่ได้รับการรับรองแล้วนั้น มาทำการซื้อ-ขายกันได้ โดยผู้ซื้อ REC สามารถอ้างสิทธิการเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าที่มาจาก RE ผ่านกลไกนี้ได้ อีกทั้งยังมีส่วนสนับสนุนให้เกิดการขยายสัดส่วนพลังงานไฟฟ้าที่มาจาก RE เพิ่มมากขึ้น แทนที่พลังงานไฟฟ้าที่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่เป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศของโลกเราในปัจจุบัน

ผู้เกี่ยวข้องและกระบวนการซื้อขาย REC กำหนดให้มีผู้เกี่ยวข้องหลัก 3 ส่วน ได้แก่

- 1) Participant (ผู้ซื้อ) ส่วนมากมักจะเป็นหน่วยงานหรือองค์กรชั้นนำที่ใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อม มุ่งมั่นที่จะใช้พลังงานสะอาดในการดำเนินกิจการ เป็นผู้ส่งคำสั่งซื้อ REC จากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน
- 2) Registrant (ผู้ขาย) กลุ่มผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีการผลิตไฟฟ้าจริง และได้ขึ้นทะเบียนโรงไฟฟ้าไว้แล้ว
- 3) Issuer (ผู้ให้การรับรอง) ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากเจ้าของกลไกให้เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ และให้การรับรอง REC ของโรงไฟฟ้า โดยในประเทศไทยมีการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นผู้ให้การรับรองแต่เพียงผู้เดียว (Local issuer)



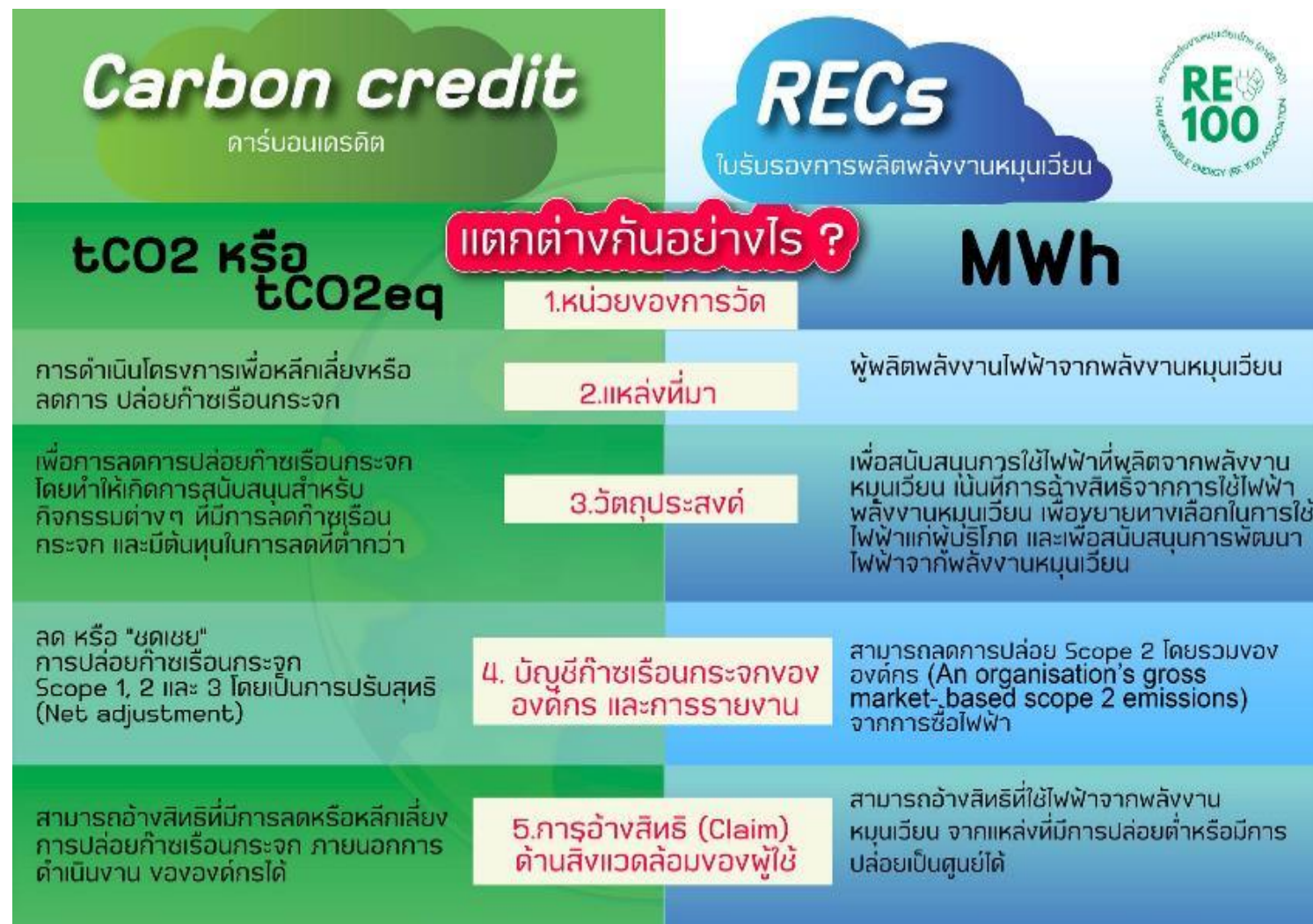
3.5) กลยุทธ์การลดชดเชยการปลดปล่อย CO2 (Carbon offset)

Carbon offset and compensation

การเปรียบเทียบ Carbon Credit vs REC

จะเห็นได้ว่าแม้ว่าการใช้คาร์บอนเครดิต และ ใบรับรองการผลิตพลังงานหมุนเวียน (RECs) จะเป็นทางเลือกในการลดก๊าซเรือนกระจก หรือ Carbon offset ได้ และช่วยให้องค์กรสามารถไปสู่เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกได้ แต่กลไกการทำงานกลับแตกต่างกัน และการใช้งานก็แตกต่างกันไป

- ❑ การใช้งานคาร์บอนเครดิตเป็นไปในเป้าหมายของการอ้างสิทธิ์การลด/ดูดซับ GHG หรือสนับสนุนให้เกิดการลด/ดูดซับ GHG ซึ่งการซื้อคาร์บอนเครดิตจะทำให้องค์กรสามารถลด GHG ได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าการลด GHG ด้วยตนเอง และสามารถทำการชดเชยการปล่อย GHG เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายการปล่อย GHG สุทธิเป็นศูนย์ หรือ “คาร์บอนนิวทรัล” ได้
- ❑ การใช้งาน RECs เป็นไปในเป้าหมายของการอ้างสิทธิ์ในการใช้พลังงานหมุนเวียน (RE) หรือ สนับสนุนให้เกิดการผลิตไฟฟ้า RE ซึ่งหากพิจารณาจากการคำนวณ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จะจัดอยู่ใน SCOPE II: การปล่อย GHG ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emissions) โดยจำนวน RECs ที่ซื้อมานั้นจะเป็นการลดข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) ในแหล่งปล่อย GHG จากการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้น และสามารถอ้างสิทธิ์ในการใช้พลังงานหมุนเวียน ทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากสายส่ง (Conventional Grid) เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายการเป็นองค์กรที่ใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งหมด หรือ RE100 ได้



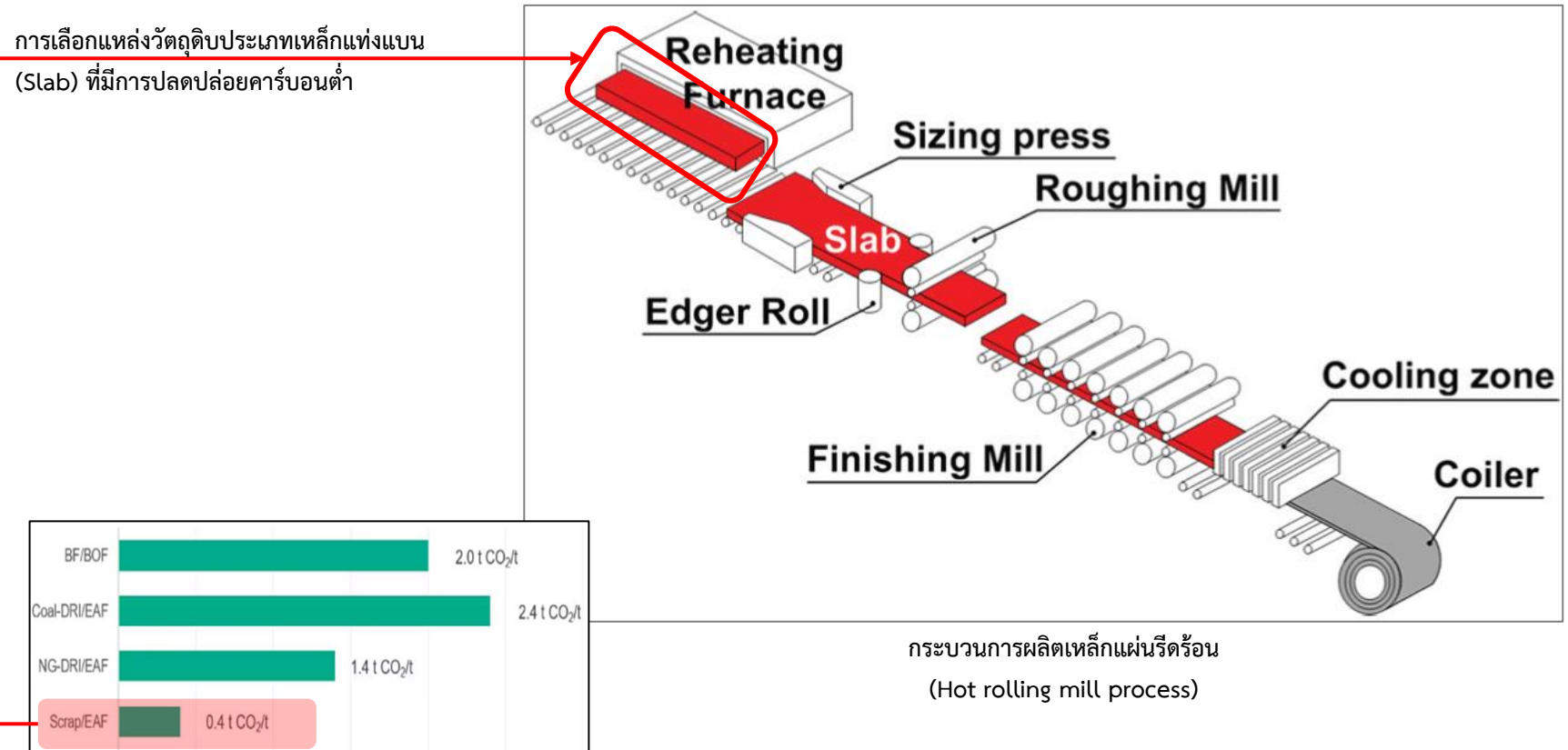
3.6) กลยุทธ์การจัดหาวัตถุดิบที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ

Re-sourcing Raw materials

กลยุทธ์การจัดหาวัตถุดิบที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ หรือ Re-sourcing raw material

ดูเหมือนจะเป็นแนวทางที่ค่อนข้างไม่ซับซ้อนและเข้าใจง่าย คือ การเลือกแหล่งวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เหล็กที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ (มีความเข้มข้นในการปลดปล่อย CO2 ต่อหน่วยการผลิตต่ำ หรือเรียกว่า Carbon intensity) นำมาใช้ในการกระบวนการผลิต เพื่อลดปริมาณคาร์บอนที่ติดมากับวัตถุดิบ

ตัวอย่างของการเลือกวัตถุดิบเหล็กที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต “เหล็กแผ่นรีดร้อน”

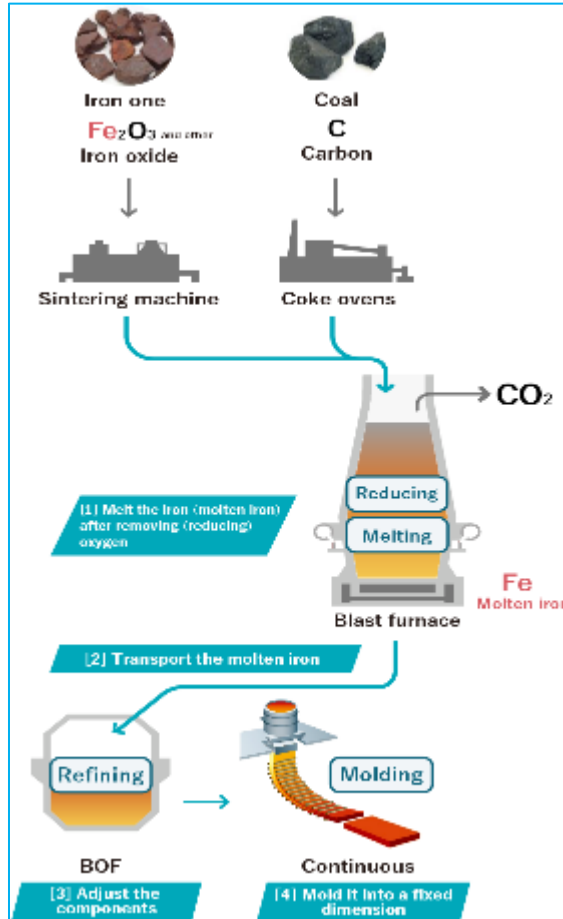


- ที่มา :
- <https://www.bhp.com/es/news/bhp-insights/2020/11/pathways-to-decarbonisation-episode-two-steelmaking-technology>
 - Global Efficiency Intelligence - Net-Zero Roadmap for China's Steel Industry, March 2023

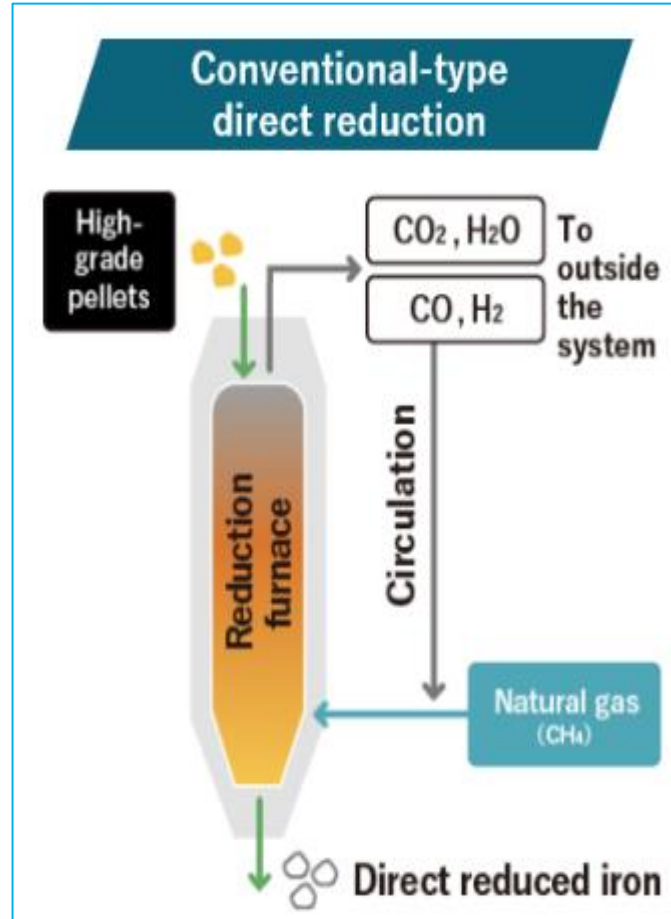
(4)

การพัฒนาของอุตสาหกรรมเหล็กในต่างประเทศ ที่มุ่งสู่ Green Steel

4.1) เทคโนโลยีการผลิตเหล็กในปัจจุบัน



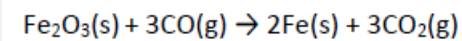
รูปที่ 4.1: Outline of Fundamental Blast Furnace – Basic Oxygen Furnace Method



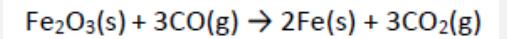
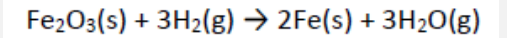
รูปที่ 4.2: Outline of Fundamental Direct Reduction Furnace Method

ในกระบวนการผลิตเหล็กจะใช้ตัวรีดิวซ์ (Reducing agent) เพื่อกำจัดโมเลกุลออกซิเจนออกจากออกไซด์ของเหล็ก เพื่อผลิตน้ำเหล็กในเครื่องปฏิกรณ์ Blast furnace (BF) หรือ Direct Reduction Iron (DRI) โดยในอดีตจนถึงปัจจุบันมักจะใช้คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นตัวรีดิวซ์หลักในกระบวนการ Blast furnace ส่วนกระบวนการ Direct reduction furnace จะใช้ไฮโดรเจน (H₂) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นตัวรีดิวซ์ ดังแสดงไว้ด้านล่าง

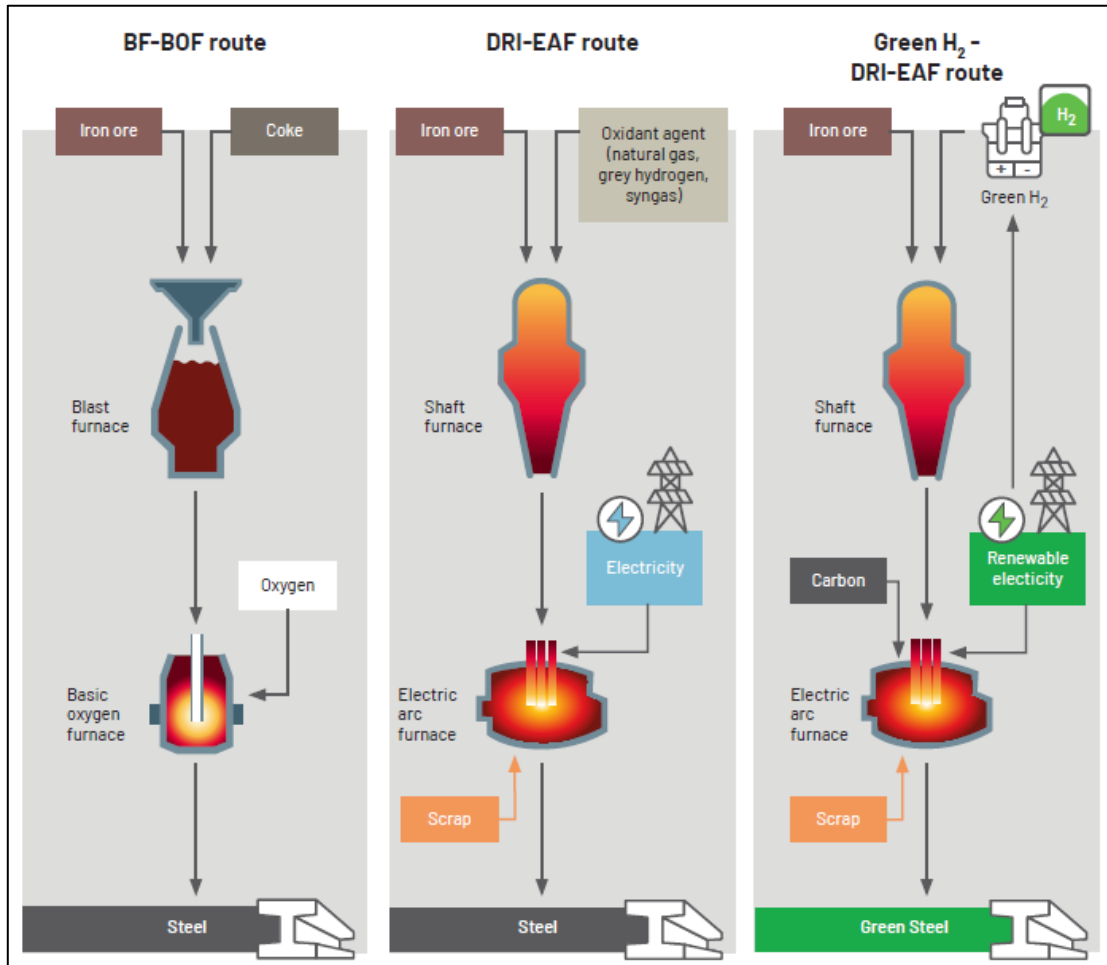
Blast furnace



Direct Reduction furnace



4.2) วิวัฒนาการของเทคโนโลยีการผลิตเหล็กไปสู่ Green steel

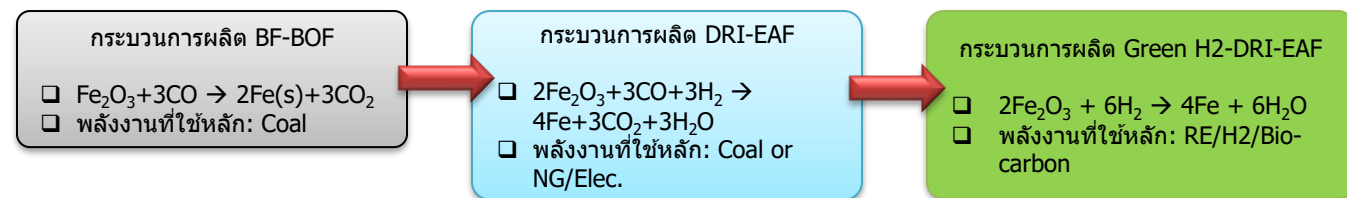


แนวคิดการผลิตเหล็ก **Green Steel** ก็ยังคงได้รับความสนใจในประชาคมโลก ไม่ว่าจะเป็นการส่งเสริมการลงทุนของหน่วยงานภาครัฐ, ผู้ผลิตเหล็ก และผู้บริโภคเหล็กรายใหญ่ในการผลิตหรือจัดหาเหล็กที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือ **Green Steel**

การแปรรูปเหล็กขั้นปฐมภูมิและการผลิตเหล็ก (Ironmaking and Steelmaking) ถือเป็นเรื่องสำคัญในการตอบสนองความต้องการเหล็กทั่วโลก ถึงแม้กระบวนการ EAF จะมี CO₂ intensity ต่ำเพียง 0.4 ton.CO₂/ton.steel แต่การพึ่งพาการผลิตเหล็กจากเศษเหล็ก (EAF) เพียงอย่างเดียว ยังมีข้อจำกัดในการตอบสนองความต้องการเหล็กได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากการผลิตเหล็กคุณภาพสูงจำเป็นต้องใช้เศษเหล็กคุณภาพสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคที่กำลังพัฒนา ความต้องการใช้เหล็กใหม่ที่มีมากกว่าปริมาณเศษเหล็กที่หมุนเวียนภายในประเทศ

ณ ปัจจุบัน Major Steel producer และ Technology provider ได้ร่วมกันพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเหล็กที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ ด้วยความหลากหลายของเทคโนโลยี ซึ่งยังมีหลายเทคโนโลยีมากมายที่อยู่ระหว่างการพัฒนา โดยกระบวนการผลิตเหล็กแบบ **Green H₂-DRI-EAF** เป็นเส้นทางที่ทั่วโลกให้ความสนใจและมีความพร้อมของเทคโนโลยีและมีโครงการ Demonstration ที่กำลังพัฒนาอยู่ในหลายประเทศที่มีความพร้อมของพลังงานหมุนเวียนที่มากเพียงพอสำหรับการผลิต Green Hydrogen และกระบวนการ EAF โดยรูปที่ 4.3 ได้แสดงเส้นทางการผลิตเหล็กแบบ BF-BOF, DRI-EAF และ Green H₂-DRI-EAF

รูปที่ 4.3: กระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าแบบ BF-BOF, Natural gas DRI-EAF และ H₂-DRI-EAF (IRENA, 2022)



4.3) ภาพรวมของ Net zero target ของอุตสาหกรรมเหล็กชั้นนำของโลก

Table 4.1: Overview of Steelmakers' climate commitments: Targets, SBTi alignment and net zero aspirations.

Company	Base year	Short-term target (up to 2026)	Medium-term target (2027-2035)	Long-term (2036-3050)	SBTi-aligned	Scope(s) covered by targets	Target type	Scope 3 targets	Additional details
Ansteel	2025	NA	30% in 2035	Net zero 2060	No	Not disclosed	Peak, absolute	NA	Ansteel are targetting 30% reduction from peak emissions in 2035. The company hopes to reach emissions "peak" by 2025.
ArcelorMittal	2018	NA	25% by 2030	Net zero 2050	No	1 & 2	Intensity	NA	ArcelorMittal's primary steelmaking operations are in line with SBTi's 2030 targets. However, this alignment does not account for its secondary production, which constitutes about 25% of its total output. ArcelorMittal set a group-wide reduction target of 25%, and an EU reduction target of 35% in emissions intensity by 2030. Committed to publish a science-based target with SBTi within two years (from 2021).
BlueScope Steel	2018	7% by 2025	12% by 2030	Net zero 2050	No	1 & 2	Intensity	NA	BlueScope's primary steelmaking operations are aligned with SBTi's 2030 targets, but there's ambiguity regarding the alignment of its secondary production, which accounts for approximately 40% of its total output. BlueScope aims for a 1% annual reduction in emissions from a 2018 baseline, targeting a 7% reduction by 2025 and a 12% emissions intensity reduction for its steelmaking activities by 2030. For non-steelmaking activities, it targets a 30% emissions intensity reduction by 2030.
China Baowu	2023	NA	30% by 2035	Net zero 2050	No	Not disclosed	Peak, absolute	NA	China Baowu aim to "have the process engineering capability to reduce carbon emissions by 30%" by 2025, and reduce emissions by 30% by 2035.
HBIS	2022	NA	30% by 2030	Net zero 2050	No	Not disclosed	Peak, absolute	NA	HBIS aim to reduce carbon emissions by 30% or more compared to carbon peak. The company aimed to achieve "carbon peak" in 2022.
JFE Steel	2013	18% by 2024	30% by 2030	Net zero 2050	No	1 & 2	Absolute	NA	JFE updated its target in Feb 2022 from 20% to 30% by 2030.
JSW Steel	2005	NA	42% by 2030	NA	No	1 & 2	Intensity	NA	JSW aim to reduce intensity to less than 1.95tCO2/tcs by 2030, which is equivalent to a 42% decrease from its 2005 baseline. JSW Steel plans to have net zero operational emissions however has not committed to a timeframe to achieve this.
Kobe Steel	2013	NA	30-40% by 2030	Net zero 2050	No	1 & 2	Absolute	NA	Kobe's emissions targets are outlined in its medium-term management plan that was released May 2021.
Nippon Steel	2013	NA	30% by 2030	Net zero 2050	No	1 & 2	Absolute	NA	Nippon Steel's climate strategy outlining their emissions targets was released in March 2020.
Nucor Steel	2015	NA	0.975t CO2/ t steel	Net zero 2050	No	1, 2 & 3	Intensity	Net zero by 2050	Nucor only operates EAF steel mills and was the 7th largest corporate buyer of renewable electricity in the U.S. through Virtual Power Purchase Agreements. Nucor's baseline carbon intensity is 1.075t CO2/ t steel, which represents a reduction of 9.3% to 2030.
POSCO	2017-19 average	NA	30% by 2035	50% by 2040 Net zero 2050	No	1 & 2	Absolute	NA	POSCO updated its target in 2023 from 10% by 2030 to 30% by 2035.
SSAB	2018	NA	35% by 2032	Net zero 2050	Yes, Scope 3 not included	1 & 2	Absolute	NA	SSAB aim to largely eliminate operational emissions by 2030.
TATA Steel	2018	NA	UK: 30% by 2030 EU: 30-40% by 2030 Group-wide: NA	Net zero 2045	No	1, 2 & 3	Absolute	Net zero by 2045	TATA Steel's UK and European operations have measurable mid-term targets. However, TATA Steel has no group-wide mid-term target.
ThyssenKrupp Steel	2018	NA	30% by 2030	Net zero 2045	No	1, 2 & 3	Absolute	Net zero by 2045	ThyssenKrupp are looking to get SBTi verification of targets.
US Steel	2018	NA	20% by 2030	Net zero 2050	No	1 & 2	Intensity	NA	US Steel are exploring submitting a goal to the SBTi to advance its decarbonisation journey. Notably, US Steel states that it currently does not measure or disclose Scope 3 emissions, but is in the process of developing the data to make it available in the future.
Voestalpine	2019	NA	30% by 2029	Net zero 2050	Yes, medium-term target only	1 & 2	Absolute	25% reduction by 2030	Voestalpine have set a 30% group-wide 2029 target, and a 50% reduction 2029 target for High Performance Metals Division. The company is also targetting a 25% reduction in Scope 3 emissions.

Remark:

Green: Leader-company target ahead of NZE pathway/SBTi aligned

Orange: Neutral-company target in line with NZE pathway

Red: Laggard-company target behind NZE pathway/not SBTi aligned

Source: Forging pathways: Insight for the Green Steel transformation จัดทำโดย ACCR [Published in June 2024]

4.4) ภาพรวมของการขับเคลื่อน Green steelmaking ของโลก

Table 4.2: Green steelmaking initiatives

Company	Project/Technology	Location	Target
ArcelorMittal	Hydrogen reduction with grey hydrogen	Hamburg,	Fossil free by 2050
	Blast furnace + electrolysis for hydrogen production	Bremen, Germany	
	Hybrid blast furnace with direct reduced iron (DRI) gas injection	Dunkirk, Germany	
	Coke oven gas with grey hydrogen; hydrogen in DRI-EAF	Asturias, Spain	
HYBRIT (SSAB, LKAB and Vattenfall)	Replacing coking coal with hydrogen and fossil-free electricity	Sweden	Fossil free by 2045
Boston Metal, BHP & Vale	Molten oxide electrolysis (MOE) technology	Massachusetts, USA	n/a
China Baowu & BHP	Memorandum of Understanding to share technical expertise in reducing emissions from steel, including using CCUS	Multiple steelmaking bases in China	n/a
Ovako	Hydrogen use to heat steel before rolling	Hofors, Sweden	n/a
Liberty Ostrava	Building hybrid furnaces	Czech Republic	Hybrid furnaces built by 2022
Rogesa	Hydrogen in coke gas as reducing agent	Dillingen, Germany	Started operations in
Tata Steel	CCS under North Sea; water electrolysis to produce hydrogen and oxygen	Ijmuiden, Netherlands	Carbon-neutral in Europe by 2050
Thyssenkrupp	Hydrogen as reducing agent; use of renewable hydrogen from RWE & feasibility study for water electrolysis plant	Duisburg, Germany	First phase testing in 2021, second phase in 2022.
Voestalpine Primetals Tech.	Hydrogen as reducing agent to process iron ore concentrates	Linz, Austria	80% carbon emissions reduction by 2050
Tenaris, Edison and Snam	Electrolysis/hydrogen-based steelmaking	Bergamo, Italy	

Company	Project/Technology	Location	Target
Salzgitter AG (Salcos project)	Electrolysis/hydrogen-based steelmaking	Wilhelmshaven, Germany	2 million tonnes per year of DRI (by the end of first implementation stage, expected for 2025)
Duferco	Using hydrogen in beam furnace with green PPA.	Brescia, Italy	
Celsa, Statkraft & Mo industrial park AS	Electrolysis/hydrogen-based steelmaking	Norway	50% emissions reduction by 2030, decarbonization by 2050.
H2 Green Steel Initiative	Hydrogen-based steelmaking	Northern Sweden	Planned production to start in 2024. Annual production target of 5 million tons of green steel by 2030.

ภาพรวมของการสนับสนุนของ EU ร่วมกับผู้ผลิตเหล็ก ArcelorMittal

Table 4.3: DRI projects announced by ArcelorMittal

Plant / location	Planned capacity (Mtpa)	Announced costs (EUR)	Public subsidies (EUR)	Announced operational date
Gijón and Sestao (Spain)	2.3	EUR1,000 mn	EUR460 mn ⁹²	2025
Dunkerque (France)	2.5	EUR1,800 mn	EUR850 mn ⁹³	2027
Ghent (Belgium)	2.3	EUR1,100 mn	EUR280 mn ⁹⁴	2026
Bremen and Eisenhüttenstadt (Germany)		EUR2,500 mn	EUR1.300 mn ⁹⁵	2030
Hamburg (Germany)	0.1		EUR55 mn ⁹⁶	2026
Dofasco (Canada)*	2.5	EUR1,286 mn (CAD 1.8 billion)	EUR643 mn ⁹⁷ (CAD 0.9 billion)	2028
			Total: EUR3,588 mn	

*Based on an exchange rate of 1 EUR = 1.4 CAD

Innovative DRI: Backtracking on green hydrogen

ทาง ArcelorMittal ได้พัฒนาโครงการปรับเปลี่ยนเตาถลุงเหล็กแบบดั้งเดิมมาใช้กระบวนการผลิตเหล็ก Green Hydrogen-DRI ร่วมกับ EAF ถือเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดที่นำมาใช้ในโรงงานในเครือของ ArcelorMittal ตารางที่ 4.3 ได้สรุปโครงการ Green H2-DRI ทั้งหมดของกลุ่มบริษัทของ ArcelorMittal ที่ได้รับการสนับสนุนการลงทุนจากภาครัฐสูงถึง 3,588 ล้านยูโร

- ปัจจัยที่ EU Commission ให้การสนับสนุนโครงการของกลุ่ม ArcelorMittal :
- ✓ มาตรการสนองต่อการพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจ และสอดคล้องกับนโยบายที่สำคัญของสหภาพยุโรป ได้แก่ European Green Deal, EU Hydrogen Strategy, the Green Deal Industrial Plan และ the RE Power EU Plan.
 - ✓ Incentive effect เป็นเงื่อนไขสำคัญของโครงการ เนื่องจากผู้เสนอโครงการจะไม่ดำเนินการลงทุนในการผลิต Green Steel หากไม่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ
 - ✓ มาตรการดังกล่าวมีมาตรการ "Safeguard" ที่เพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดการแข่งขันที่ไม่เหมาะสม โดยหากโครงการประสบความสำเร็จอย่างมากและสร้างรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น ผู้รับประโยชน์จะคืนเงินช่วยเหลือที่ได้รับบางส่วนให้กับฝรั่งเศส (claw-back mechanism)
 - ✓ ผู้พัฒนาโครงการยินดีจะเผยแพร่ประสบการณ์และความรู้ทางเทคนิคที่ได้รับจากโครงการให้แก่ภาคอุตสาหกรรมเหล็กและผู้สนใจ
 - ✓ โครงการนี้รับเงื่อนไขภายใต้การติดตาม เพื่อตรวจสอบและประเมินการบรรลุเป้าหมายในการลดการปลดปล่อยก๊าซ CO2, การเลิกใช้ก๊าซธรรมชาติ และการเปลี่ยนมาใช้ Green Hydrogen

โครงการของกลุ่มผู้ผลิตเหล็ก ArcelorMittal

รายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการ Green steel ของผู้ผลิตเหล็ก ArcelorMittal

โครงการของ ArcelorMittal ที่
ได้รับการสนับสนุนจาก EU

ArcelorMittal, Gijon [Spain]	
Facility	H2-DRI with EAF 2.3 Mton
Public subsidies [million Euro]	460
Total investment [million Euro]	1,000
CO2 reduction [millionTon.CO2]	4.8
Operation date	2025



ArcelorMittal, Dunkerque [France]	
Facility	H2-DRI with EAF 2.5 Mton
Public subsidies [million Euro]	850
Total investment [million Euro]	1,800
CO2 reduction [millionTon.CO2]	70
Operation date	2027



ArcelorMittal, Ghent [Belgium]	
Facility	H2-DRI with EAF 2.3 Mton
Public subsidies [million Euro]	280
Total investment [million Euro]	1,100
CO2 reduction [millionTon.CO2]	50
Operation date	2026



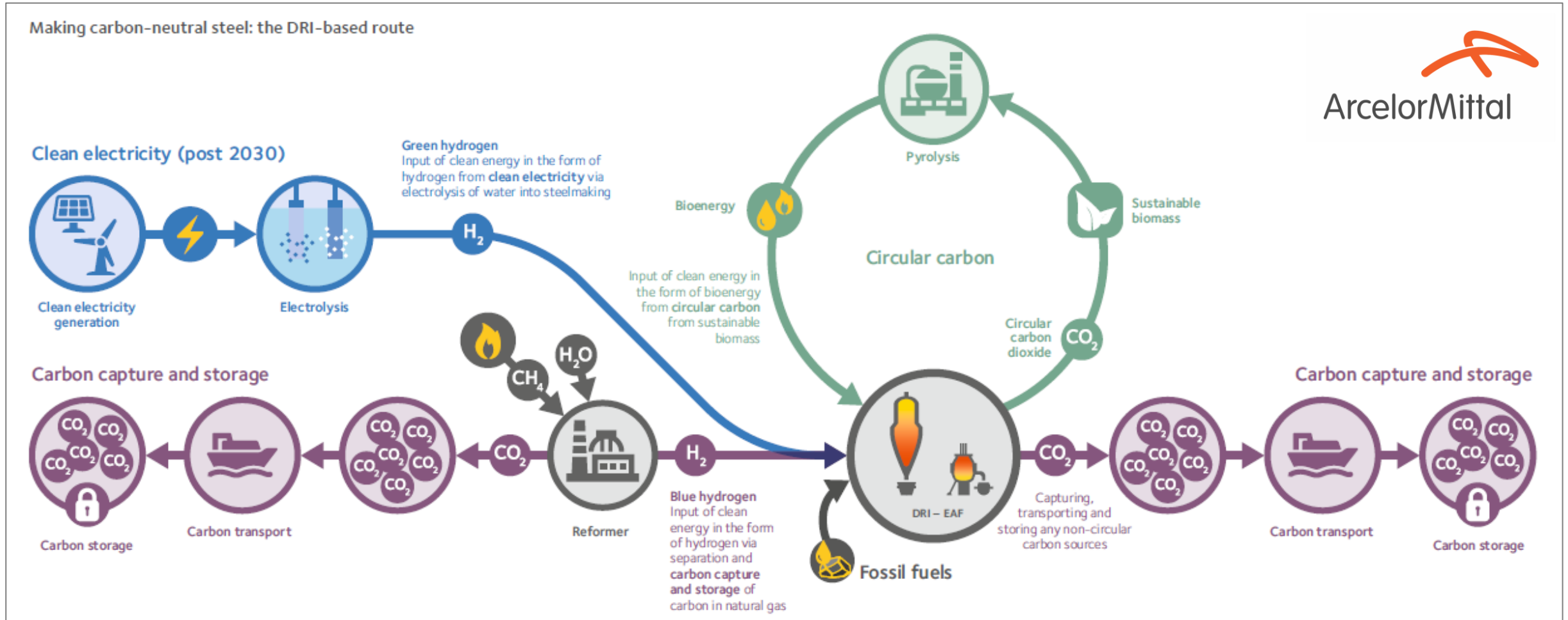
ArcelorMittal, Bremen [Germany]	
Facility	H2-DRI with EAF 3.8 Mton
Public subsidies [million Euro]	1,300
Total investment [million Euro]	2,500
CO2 reduction [millionTon.CO2]	6.3
Operation date	2030



ArcelorMittal, Hamburg [Germany]	
Facility	H2-DRI with EAF 0.1 Mton
Public subsidies [million Euro]	55
Total investment [million Euro]	110
CO2 reduction [millionTon.CO2]	0.7
Operation date	2026

โครงการของกลุ่มผู้ผลิตเหล็ก ArcelorMittal

แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตเหล็ก, ผลิตไฮโดรเจน และ CCUS ของ ArcelorMittal



โครงการของผู้ผลิตเหล็ก SSAB, Sweden



Update April 2022

European Commission

INNOVATION FUND

Driving clean innovative technologies towards the market

HYBRIT Demonstration: Swedish large-scale steel value chain demonstration of Hydrogen Breakthrough Iron-making Technology

The Innovation Fund is 100% funded by the EU Emissions Trading System

COORDINATOR
Hybrit Development AB (SE)

BENEFICIARIES
SSAB EMEA AB (SE), Luossavaara-Kiirunavaara AB (SE)

LOCATION
Sweden

SECTOR
Iron and steel

AMOUNT OF INNOVATION FUND GRANT
EUR 143 000 000

GHG EMISSION AVOIDANCE
14.3 Mt CO₂eq (first 10 years of operation)

STARTING DATE
April 2022

PLANNED DATE OF ENTRY INTO OPERATION
Q3 2027 (commercial operation)

Project summary

The HYBRIT (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology) Demonstration project aims to revolutionize the European iron and steel industry, by replacing fossil-based technologies with climate neutral alternatives. The project plans to replace the coal-based blast furnace technology with direct reduction based on fossil-free hydrogen. The project will produce approximately 1.2 Mt of crude steel annually, representing 25% of Sweden's overall production, with the potential to avoid 14.3 Mt CO₂eq of greenhouse gas (GHG) emissions over the first ten years of operation. A new, first-of-a-kind hydrogen production facility in Gällivare will be established, using a 500 MW electrolyser capacity powered by fossil-free electricity. The use of hydrogen enables the conversion of iron ore into sponge iron. The project will enable SSAB to replace two blast furnaces in Oxelösund with an electric arc furnace, using the sponge iron as the feedstock to produce high-quality steel without using coking coal in the reduction step. As access to renewable energy continues to increase, the project will lead the way to a full energy transition of the hard-to-abate, iron ore-based steel production across Europe. Iron ore-based steel will remain of strategic importance for the EU as it is the main approach to produce both high quality and high strength carbon steel, and not all steel can be produced via recycling and melting of scrap steel. The project will also support the local economy and help secure jobs that are otherwise at risk if the existing steel plants would have to be discontinued to enable Sweden's transition to a climate-neutral economy.

Climate Action

โครงการ Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology (HYBRIT) เปิดตัวเมื่อปี 2016 ภายใต้กิจการร่วมค้า (Joint venture) ระหว่างภาคเอกชน ๓ บริษัท ได้แก่ บริษัทเหล็ก SSAB, บริษัทเหมืองแร่ LKAB และ บริษัทผู้จัดหาพลังงาน Vattenfall โดยได้รับการสนับสนุนทางการเงินจาก Swedish Energy Agency ผ่าน Innovation fund (100% มาจาก EU-ETS) ด้วยเงินช่วยเหลือ ประมาณ 282 ล้าน USD โครงการนี้มีความโดดเด่นในด้านการสนับสนุนอย่างกว้างขวางจากการลงทุนของภาคเอกชน คิดเป็นเงินทุนสัดส่วนประมาณ 75% ของการลงทุนทั้งหมดสำหรับโครงการนี้

โดยโครงการนี้มีเป้าหมายที่จะใช้ไฮโดรเจนแทนถ่านหินในกระบวนการผลิตเพื่อลดการปลดปล่อย CO₂ ได้ประมาณ 90% เทียบกับ Conventional technology ซึ่งมี Milestone สำคัญๆ ดังนี้

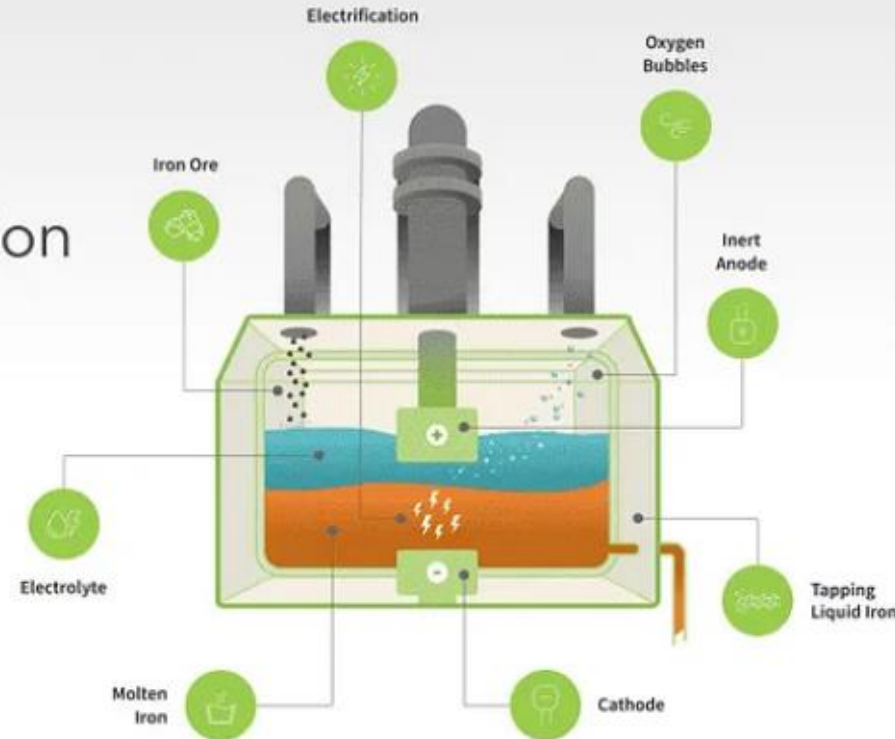
- ☐ บริษัทได้ลงทุนเงิน 136 ล้านยูโร ในโครงการนำร่องของ HYBRIT
- ☐ ในปี 2021 ทาง HYBRIT ได้เริ่มผลิตเหล็กที่ปลอดเชื้อเพลิงฟอสซิลเข้าสู่ตลาด และวางแผนที่จะขยายกำลังการผลิตเหล็กปลอดฟอสซิลในระดับอุตสาหกรรมในปริมาณมากในปี 2030



Molten Oxide Electrolysis (MOE)

Molten Oxide Electrolysis (MOE) for steel decarbonization

BOSTON
METAL



Boston Metal

Boston Metal is a ten-year-old MIT spin-out* startup formed in 2013. Aiming to fight climate change and reduce carbon emissions from its steel production, this 120-person company has raised a total of \$250 million to make “green” steel possible.

- ❑ Boston Metal is commercializing a new method for making steel and other metals, to help clean up the emissions-intensive industry.
- ❑ Boston Metal plans to use an electrochemical decarbonizing process called Molten Oxide Electrolysis (MOE) by supplying electricity through iron oxide mixed with Electrolyte

Figure 4.4: Configuration of Molten Oxide Electrolysis process

โครงการพัฒนา Green Steel ของ Thyssenkrupp Steel, Germany

EU Commission approves German federal and state government funding for thyssenkrupp Steel's "tkH2Steel" decarbonization project

[reported on Jul 20, 2023 5:15 PM]

Thyssenkrupp ได้รับการอนุมัติจาก EU Commission เป็นเงินอุดหนุนจากรัฐเยอรมันจำนวน 2 พันล้านยูโร (2.3 พันล้านดอลลาร์) สำหรับการพัฒนาโรงงาน Green Steel ในเมือง Duisburg โดยใช้เทคโนโลยีแบบ DRI มีกำหนดจะเริ่มดำเนินการผลิตในปี 2029 และถือเป็นโครงการที่แสดงให้เห็นถึงความพยายามของ Thyssenkrupp ในการมุ่งสู่ Net zero target ในการผลิตเหล็ก โดย EU Commission ได้อนุมัติความช่วยเหลือ โดยจะดำเนินการผ่านเครื่องมือทางการเงินที่เชื่อมโยงกันสองประเภท ได้แก่ "เงินช่วยเหลือเบื้องต้น (Initial Grant) " และ "การชำระเงินตามเงื่อนไข (Condition payments)" ซึ่งจะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมนวัตกรรมใหม่และการยุติการใช้ก๊าซธรรมชาติโดยเร็ว แนวคิดของโครงการช่วยบุกเบิกการใช้นวัตกรรมใหม่และกระตุ้นการผลิต/ใช้งานไฮโดรเจนอย่างก้าวกระโดด และยังช่วยลด CO2 ได้มากอย่างรวดเร็ว และในอีกแง่หนึ่ง โครงการ "tkH2Steel" จะกลายเป็นแรงขับเคลื่อน Hydrogen Economy ที่สำคัญของยุโรป

- Plant capacity: 2 units of H2-DRI process โดยใช้ H2 100% ที่มีกำลังการผลิตรวม 2.5 Mton/year (การลงทุนของ Thyssenkrupp เองมีมูลค่าเกือบ 1,000 ล้านยูโร) เป็นโรงงานแห่งแรกในโลกที่ผสมผสานแนวคิดทางเทคโนโลยีนี้ และสามารถลด CO2 emission ได้มากถึง 3.5 ล้านเมตริกตัน
- Plan: เริ่มต้นก่อสร้างมีการวางแผนไว้ในช่วงปลายปี 2026 และมีกำหนดเปิดดำเนินการผลิตได้เร็วที่สุดในปี 2029 โดยมีปริมาณ Hydrogen consumption ประมาณ 143,000 เมตริกตันต่อปี
- Technology provider: บริษัท Thyssenkrupp Steel ได้มอบหมายให้ SMS Group ดำเนินการด้านวิศวกรรม การจัดหา การก่อสร้างโรงงาน Direct Reduction /เตา EAF และหน่วยสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง

Funding arrangement: EU commission ได้จัดสรรเงินสนับสนุนเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- 1) Initial grant 550 ล้านยูโร จะช่วยสนับสนุน ThyssenKrupp ลงทุนกระบวนการผลิตเหล็กแบบ Green steel โดยสนับสนุนการก่อสร้างและติดตั้งโรงงาน Direct reduction และ EAF 2 units ในเมือง Duisburg และคาดการณ์ว่าจะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซ CO2 > 58 ล้านตันตลอดอายุโครงการ
- 2) Condition payments ประมาณ 1.450 พันล้านยูโร เพื่อสนับสนุนการใช้งาน Green Hydrogen ในกระบวนการผลิตเหล็ก โดยจะครอบคลุมค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการจัดหาและการใช้ Green Hydrogen ในช่วง 10 ปีแรกของการดำเนินงานของโรงงาน Direct reduction แห่งใหม่ ซึ่งการชำระเงินแบบมีเงื่อนไขขึ้นอยู่กับ การตรวจสอบประจำปีโดย 3rd party expert เพื่อตรวจประเมินปริมาณการใช้และราคาจริงที่จ่ายสำหรับการใช้ Green hydrogen ซึ่งทาง TkSE จะจัดกระบวนการ Bidding เพื่อคัดเลือก Green Hydrogen's supplier

โครงการพัฒนา Green Steel ของ Salzgitter AG, Germany



Salzgitter ซึ่งเป็นผู้ผลิตเหล็กรายใหญ่อันดับสองของเยอรมนีด้วยกำลังการผลิตเหล็กดิบประมาณ 9 ล้านตันต่อปี



Salzgitter AG receives official notice of government funding for the SALCOS® low-CO2 steel production program

[reported on 18 April 2023]

EU Commission ได้อนุมัติมาตรการของ Germany มูลค่า 1,000 ล้านยูโร เพื่อช่วยให้ Salzgitter Flachstahl GmbH ('Salzgitter') เพื่อลงทุนการผลิตเหล็กโดยใช้กรีนไฮโดรเจน

- ❑ รายละเอียดโครงการ: โครงการผลิตเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ SALCOS® - Salzgitter Low CO2 Steelmaking (วางแผนการผลิตในปี 2026) ประกอบด้วยกระบวนการ
 - 1) Green Hydrogen-DRI และ EAF ด้วยกำลังการผลิต 1.9 ล้านตัน/ปี เพื่อทดแทนกระบวนการผลิตเดิม (Blast furnace)
 - 2) Green hydrogen production cap. 9,000 ton.H2/year ด้วยระบบ Electrolysis ขนาด 100 MW ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจาก Renewable energy โดย Green hydrogen ที่ได้จะเป็น Feedstock สำหรับกระบวนการ DRI
 - ❑ CO2 emission reduction: คาดว่าจะหลีกเลี่ยงการปลดปล่อย CO2 ได้ปีละ 3.6 million tonnes of carbon dioxide
 - ❑ การจัดสรรกองทุน:
 - 1) € 700 million in federal funding
 - 2) € 300 million from the state government.
- ส่วนที่เกินจาก 1,000 ล้านยูโร จะรับผิดชอบโดย Salzgitter AG, ซึ่งวางแผนที่จะพัฒนาโครงการ SALCOS® ปลายปี 2025.

โครงการพัฒนา Green steel ของ TataSteel, UK



Tata Steel reportedly close to securing £500m funding from UK government

[reported on September 2nd, 2023]

รัฐบาลสหราชอาณาจักรยืนยันเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2023 ว่าจะจัดสรรเงิน 500 ล้านปอนด์ (621 ล้านดอลลาร์) ให้กับ Tata Steel UK เพื่อทดแทนเตาถลุงเหล็ก (Blast furnace) ที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่ Port Talbot (เป็นกระบวนการที่ปลดปล่อย CO2 สูงที่สุดใน UK) ด้วยการเปลี่ยนมาใช้เตาหลอมเทคโนโลยี EAF ซึ่งจะช่วยลดการปล่อยก๊าซ CO2 โดยรวมของสหราชอาณาจักรได้ประมาณ 1.5% โดยการลงทุนโดยรวมคาดว่าจะมีมูลค่ารวม 1,250 ล้านปอนด์ โดย Tata Steel จะจัดหาเงินทุนเพิ่มเติมจากบริษัทแม่ในอินเดียของบริษัท Tata Group อีก 725 ล้านปอนด์ โดยคาดว่าจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงได้ 50 ล้านตันภายใน ๑๐ ปี ซึ่งโครงการนี้จะช่วยสนับสนุน Scrap utilization policy ของประเทศด้วย

ที่มา:

<https://news.sky.com/story/government-in-advanced-talks-over-500m-tata-steel-aid-package-12952845>

<https://www.theguardian.com/business/2023/sep/02/tata-steel-reportedly-close-to-securing-500m-aid-deal-from-uk-government>

<https://www.tatasteel.com/media/newsroom/press-releases/india/2023/tata-steel-and-the-uk-government-jointly-agree-on-a-proposal-for-the-largest-investment-in-the-uk-steel-industry-for-decades/>



Green Steel of Western Australia's green steel recycling mill at Collie.

ออสเตรเลียอยู่ในช่วง Early stage ของการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการแปรรูปและ/หรือเพิ่มมูลค่าให้แร่ magnetite ore ซึ่งเป็นวัตถุดิบคุณภาพสูงและจำเป็นสำหรับการแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กคุณภาพสูงที่สามารถนำไปใช้ในเตา DRI-EAF เพื่อผลิตเหล็กกล้าสีเขียว (Green Steel)

Western Australia: Three major green steel projects are underway in Western Australia, the home of traditional iron ore mining in Australia.

- ❑ โครงการที่ 1 - โรงงาน Green steel recycling mill เป็นโรงงานแห่งแรกในออสเตรเลียตะวันตก (Collie) มูลค่า 400 ล้าน AUD โรงงานแห่งนี้จะใช้เตา EAF ที่ใช้พลังงานหมุนเวียนในการหลอมเศษเหล็กเป็นเหล็กเส้นที่ใช้ในการก่อสร้าง โรงงานแห่งนี้มีกำลังการผลิตเหล็กเส้นและลวดเหล็ก ได้มากถึง 450,000 ตันต่อปี การก่อสร้างจะเริ่มต้นในช่วงปลายปี 2024 โดยวางแผนเริ่มดำเนินการผลิตในปี 2026
- ❑ โครงการที่สอง คือ โรงงาน Direct Reduced Iron (DRI) มูลค่า 2.5 พันล้าน AUD ใกล้กับเมืองเจอร์ราร์ดตัน โรงงานแห่งนี้จะแปลงแร่เหล็กให้เป็น DRI สีเขียวเพื่อการส่งออก โดย GSWA จะติดตั้งเทคโนโลยี ENERGIRON ของ Danieli ซึ่งจะทำให้บริษัทสามารถเริ่มดำเนินการกับก๊าซธรรมชาติ จากนั้นจึงเปลี่ยนมาใช้ไฮโดรเจนสีเขียวได้อย่างราบรื่นเมื่อมีอุปทานเพียงพอ
- ❑ โครงการที่สาม - Fortescue กำลังพัฒนาห่วงโซ่อุปทานจากเหมืองถึงผลิตภัณฑ์สีเขียวในภูมิภาค Pilbara ของออสเตรเลียตะวันตก บริษัทกำลังวางแผนที่จะสร้างโรงงานเหล็กสีเขียวเชิงพาณิชย์มูลค่า 50 ล้าน USD ที่ Christmas Creek ซึ่งจะมีเตาถลุงไฟฟ้า (EAF) ซึ่งจะใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยี H2-DRI (รีดักชันไฮโดรเจนสีเขียว) เพื่อผลิต Green Steel ที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยใช้สินแร่แมกนีไทต์และเฮมาไทต์ของ Fortescue เอง โดยคาดว่าจะทำการผลิตได้ในปี 2025

โครงการพัฒนา Green steel ของ BlueScope, New Zealand



Australian flat steel producer BlueScope has announced an accelerated feasibility study to build a new electric arc furnace (EAF) at its New Zealand Steel (NZ Steel) works at Glenbrook, south of Auckland for around NZ\$300 million.

BlueScope and NZ Government agree to co-fund NZ\$300M for decarbonization at NZ Steel [reported on May 22nd , 2023]

- ❑ BlueScope NZ Steel ร่วมกับรัฐบาลของนิวซีแลนด์ ในการพัฒนาโครงการมูลค่า 300 ล้านดอลลาร์ นิวซีแลนด์ เพื่อสร้างเตาอาร์คไฟฟ้า (EAF) ที่โรงงาน New Zealand Steel (NZ Steel) ที่ Glenbrook ทางตอนใต้ของโอ๊คแลนด์
- ❑ การก่อสร้างโครงการ EAF ตั้งเป้าหมายว่าจะเริ่มดำเนินการผลิตได้ภายในปี 2026
- ❑ CO2 emission reduction: จะช่วยลดการปลดปล่อย CO2 ใน Scope-1 และ Scope-2 ของ NZ Steel ลงอย่างน้อยร้อยละ 45 ซึ่งเทียบเท่ากับการลดการใช้ถยนต์ ICE ประมาณ 300,000 คัน
- ❑ Funding สนับสนุนโครงการ: รัฐบาลนิวซีแลนด์ยืนยันว่าข้อตกลงในการร่วมให้ทุนสนับสนุนโครงการนี้แบบ ไม่มีเงื่อนไข ภายใต้ข้อตกลงดังกล่าว ดังนี้
 - รัฐบาลนิวซีแลนด์จะบริจาคเงินสูงสุด 140 ล้านดอลลาร์นิวซีแลนด์ผ่านกองทุน Government Investment in Decarbonizing Industry (GIDI)
 - NZ Steel จะลงทุนประมาณ 160 ล้านดอลลาร์นิวซีแลนด์ ในด้านเงินทุนและการใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลง

การลงทุนใน EAF ถือเป็นเรื่องสมเหตุสมผลเมื่อมีแหล่งพลังงานหมุนเวียนและเศษเหล็กในประเทศที่เพียงพอและเชื่อถือได้ในราคาไม่แพง รวมถึงมีนโยบายสาธารณะและการสนับสนุนที่เหมาะสม นั่นคือสิ่งที่มีความพร้อมในนิวซีแลนด์ และนั่นคือเหตุผลที่ภาครัฐยินดีเป็นอย่างยิ่งที่จะให้การสนับสนุนการดำเนินโครงการลดการปล่อยคาร์บอนที่สำคัญนี้

ที่มา:

- <https://www.steeltimesint.com/news/bluescope-to-decarbonize-australian-steelworks>
- <https://www.listcorp.com/asx/bsl/bluescope-steel-limited/news/bluescope-and-nz-government-agree-to-co-fund-eaf-at-nz-steel-2876545.html>

โครงการพัฒนา Green steel ของ Posco, South Korea

เกาหลีใต้ มีกำลังการผลิตเหล็กเป็นอันดับที่ ๖ ของโลก ด้วยกำลังการผลิตเหล็กทั้งหมด 67 ล้านตัน/ปี โดยส่วนใหญ่ใช้กระบวนการ BF-BOF ราวๆ 70% ซึ่งมีแผนยุทธศาสตร์ในการลด CO2 emission ให้บรรลุ Carbon neutral สำหรับอุตสาหกรรมเหล็กของเกาหลี

- 1) ตั้งเป้าหมายในการผลิตเหล็ก > 10 ล้านตัน โดยวิธีการผลิตแบบ H2-DRI ภายในปี 2040 (กำลังการผลิตเหล็กแบบ H2-DRI อย่างเต็มรูปแบบอาจจะเริ่มต้นก่อนปี 2040 โดยคาดว่าจะผลิตที่ 3.5 ล้านตัน ในปี 2035, 12.5 ล้านตัน ในปี 2040 และ 36.5 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2050)
- 2) ลดการปล่อย GHG เทียบกับปี พ.ศ. 2018 โดยลดลงร้อยละ 19 ในปี 2030, ลดลงร้อยละ 53 ในปี 2040 และ ลดลงร้อยละ 95 ในปี พ.ศ. 2050 และภาครัฐตั้งเป้าผลิต H2 ให้ได้ต้นทุน 1.8 USD/kg.H2 ภายในปี 2050 ด้วย

Ministry of Trade, Industry and Energy

ตั้งเป้าหมายส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเหล็กด้วย HyREX-Fluidized Bed Reactor [Pilot scale – 300,000 ton] ที่ Pohang Steel (POSCO group) ให้เสร็จสิ้นภายในปี 2026 ถือว่าเป็น World first installation ด้วยการสนับสนุนเงินลงทุน 27,000 ล้านบาท (20.7 ล้านดอลลาร์) และจะพัฒนายกระดับจากเครื่องปฏิกรณ์ต้นแบบขึ้นเป็น Industrial scale ที่ขนาด 1 ล้านตันเหล็ก ภายในปี 2030 โดยรัฐบาลวางแผนที่จะปรับเปลี่ยน Shaft furnace ทั่วประเทศด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบ Fluidized bed reduction reactors [HyREX] จำนวน 14 เครื่อง ภายในปี 2050

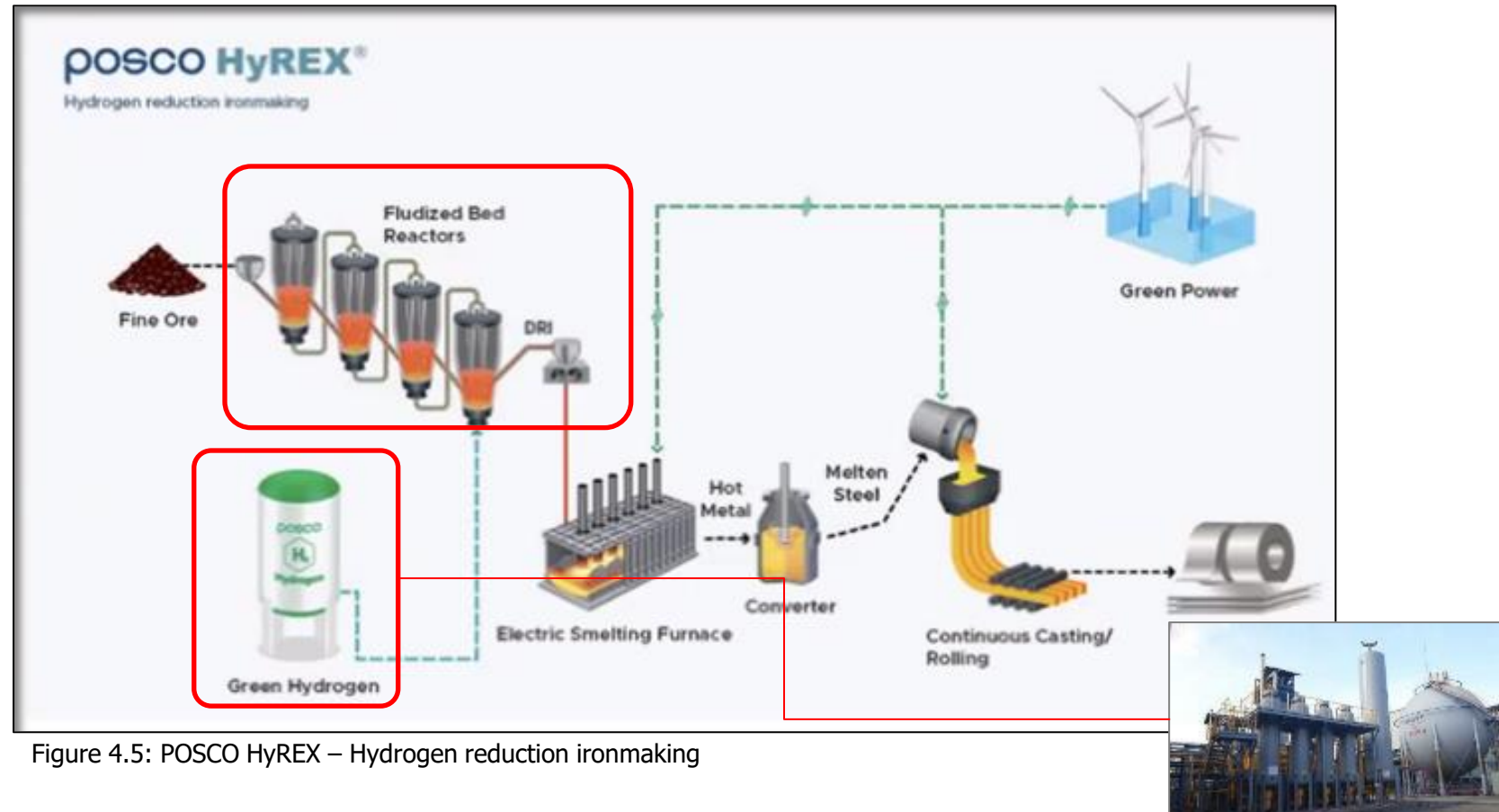


Figure 4.5: POSCO HyREX – Hydrogen reduction ironmaking

โครงการพัฒนา Green steel ของ Nippon Steel, Japan

- Nippon Steel ผู้ผลิตเหล็กรายใหญ่เป็นอันดับ 4 ของโลก ขยับเคลื่อนสู่ Green steel ใน 2 เส้นทาง
- ❑ H2-DRI: วางแผนที่จะเริ่มทดสอบ H2-DRI 100% ในเตาเผาขนาด 10 ตันภายในปี 2025 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา Hasaki โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของกองทุน Green Innovation fund และ Nippon คาดว่าต้องใช้ไฮโดรเจน 7 ล้านตันต่อปีเพื่อผลิตเหล็ก Zero carbon
 - ❑ H2 injection in Blast furnace: การฉีดไฮโดรเจนใน BF นั้น กำลังดำเนินการอยู่ภายใต้โครงการ Super COURSE50 โดย Nippon Steel ก่อนหน้านี้ก๊าซ Syngas ที่มีไฮโดรเจนสูงจากภายในโรงงานเหล็กจะถูกฉีดเข้าไปใน BF แต่ด้วยโครงการ Super COURSE50 ไฮโดรเจนที่ผลิตจากภายนอกจะถูกฉีดเข้าไปใน BF โดยโครงการ Super COURSE50 ได้ทำการทดสอบในปี 2022 และจะนำไปปฏิบัติจริงภายในปี 2050 ส่งผลให้การปล่อย CO2 ลดลง 50%

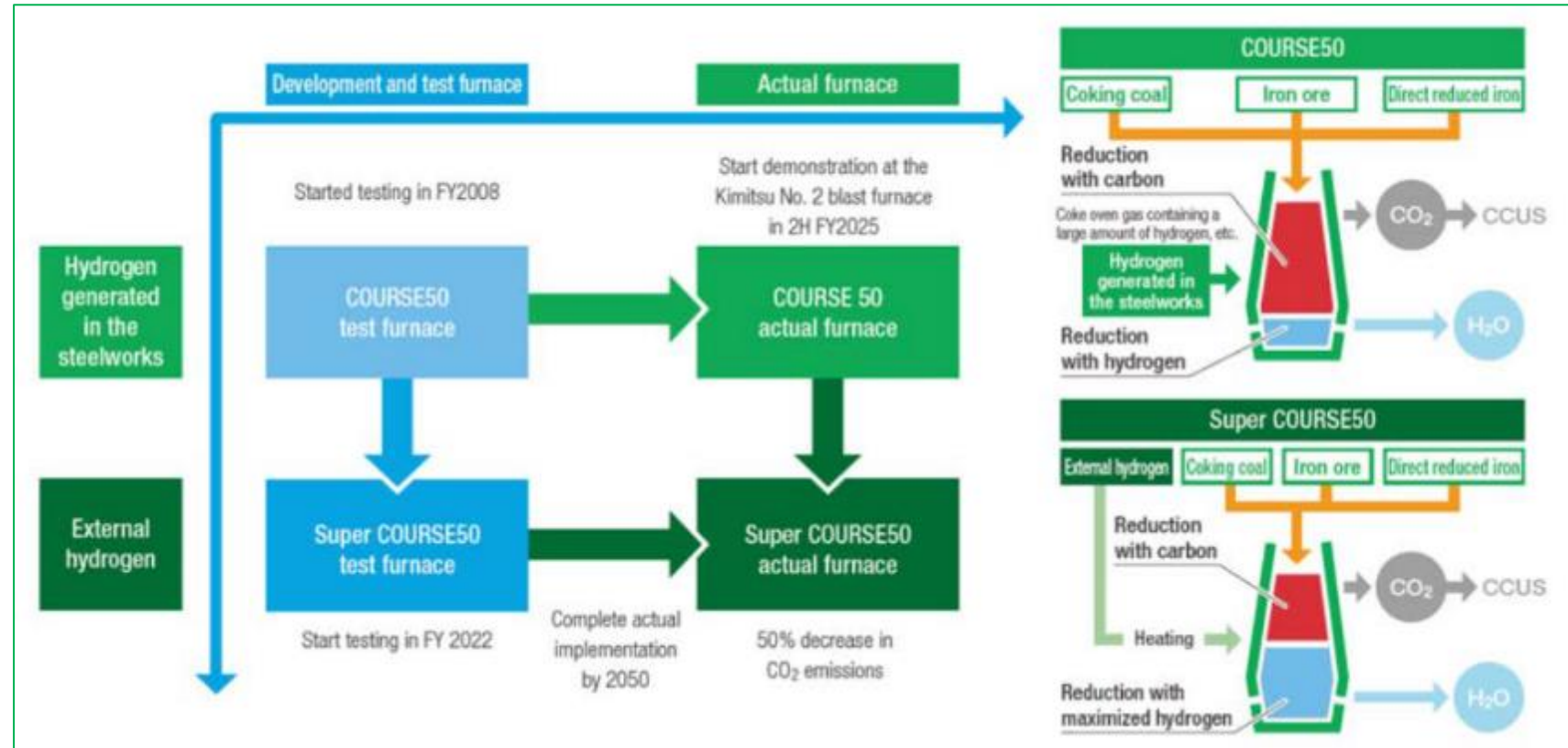


Figure 4.6: Nippon Steel's COURSE50 and Super COURSE50 projects

โครงการพัฒนา Green steel ของ China

- ❑ บริษัท **Baowu Group** ผู้ผลิตเหล็กรายใหญ่ที่สุดของโลกได้ว่าจ้าง Energiron เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตแบบ DRI ที่ใช้ไฮโดรเจนที่ใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งสามารถทำงานได้ด้วยไฮโดรเจน 100% โดยช่วงเริ่มต้นจะยังใช้ก๊าซธรรมชาติและ Syngas จาก Coke Oven ไปก่อน มีแผนจะเริ่มดำเนินการภายในปี 2024 ด้วยกำลังการผลิต DRI ได้ 1 ล้านตันต่อปี รวมถึงระบบดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS)
- ❑ ผู้ผลิตเหล็กอีกรายหนึ่งของจีน คือ **Ansteel Group** (หรือที่รู้จักกันในชื่อ Angang Group) ซึ่งเป็นผู้ผลิตเหล็กรายใหญ่เป็นอันดับสามของโลก และกำลังพัฒนากระบวนการ DRI-Own Fluidized base โรงงานแห่งนี้ได้เริ่มดำเนินการในปี 2023 โดยผลิต DRI ได้ 10,000 ตันต่อปี นอกจากนี้ พวกเขายังได้ทำ MOU เพื่อซื้อหรือผลิตไฮโดรเจนจากกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสโดยใช้พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย
- ❑ ผู้ผลิตเหล็กรายใหญ่ 5 อันดับแรกของโลก คือ Jiangsu Shagang Group หรือ Shagang Group ของจีน ปัจจุบันบริษัทยังไม่มีแผนชัดเจนในการใช้ไฮโดรเจนหรือ DRI แต่เน้นไปที่การจัดหาวัตถุดิบที่สะอาดกว่าโดยร่วมมือกับ Vale

BHP announces decarbonization project with China Baowu

บริษัท BHP ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ด้านเหมืองแร่เหล็กระดับโลกได้ประกาศว่าบริษัทได้เริ่มดำเนินโครงการ commercial-scale direct reduced iron production project ร่วมกับ China Baowu Steel Group Corporation เพื่อสนับสนุนการพัฒนาการลดคาร์บอนในการผลิตเหล็กในประเทศจีน โครงการดังกล่าวซึ่งจะใช้แร่เหล็กของ BHP ในการผสมเพื่อผลิต Direct reduced iron (DRI) ที่โรงงาน DRI แห่งใหม่ของ Baowu Zhanjiang มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการใช้งานเทคโนโลยี DRI ในวงกว้างมากขึ้นเพื่อเร่งการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตเหล็ก โดยเลือกใช้ H₂ เป็น Reducing agent ในเตา Reduction furnace

BHP ได้ลงนามบันทึกข้อตกลง (MOU) ร่วมกับบริษัท China Baowu ด้วยความตั้งใจที่จะลงทุนสูงถึง 35 ล้านเหรียญสหรัฐในระยะเวลา 5 ปี เพื่อสนับสนุนการวิจัย/พัฒนาและการทดลองของ China Baowu ในการมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำและการใช้งาน CCUS technology ในโรงงานผลิตเหล็กแห่งหนึ่งของ China Baowu ด้วย

Source: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202402/02/WS65bcdff5a3104efcbdae96cb.html>

โครงการพัฒนา H2 Green steel {Stegra} ของ Sweden

H2 Green Steel changes name to Stegra



ภาพและข้อมูลจากข่าวเมื่อวันที่ 19 ก.ย. 2567

The company's purpose is to decarbonize hard to-abate industries. Stegra will do so by leveraging all three platforms it works with: green hydrogen, green iron and green steel

H2 Green Steel เปิดตัวในปี 2021 เพื่อลดการปล่อยมลพิษในอุตสาหกรรมเหล็กตามกรอบเวลาที่ท้าทาย และแสดงให้เห็นว่าสามารถทำได้ บริษัทจึงมุ่งหวังที่จะสร้างแรงบันดาลใจให้กับอุตสาหกรรมเหล็กในปัจจุบันให้เร่งดำเนินการเปลี่ยนแปลง โดยได้รับเงินทุน 6.5 พันล้านยูโรและกำลังดำเนินการสร้างโรงงาน Green steel ขนาดใหญ่แห่งแรกของโลก ซึ่งจะเริ่มดำเนินการผลิตในปี 2026 ปัจจุบัน บริษัทได้เริ่มบทใหม่ด้วยชื่อใหม่: **Stegra** “Stegra เป็นคำภาษาสวีเดนที่แปลว่า ‘ยกระดับ’ สะท้อนถึงจิตวิญญาณของทีมที่จะก้าวไปข้างหน้าเมื่อเผชิญกับความท้าทาย และก้าวไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่อง เป็นการเตือนใจถึงจุดมุ่งหมายของบริษัทอยู่เสมอ และเป็นการขีดชูรากฐานสวีเดนและจุดเริ่มต้นในเมืองโบเดน” ซึ่งประกอบด้วย 3 แพลตฟอร์มที่แตกต่างกันสามแห่งที่กำลังสร้างขึ้นใน Boden

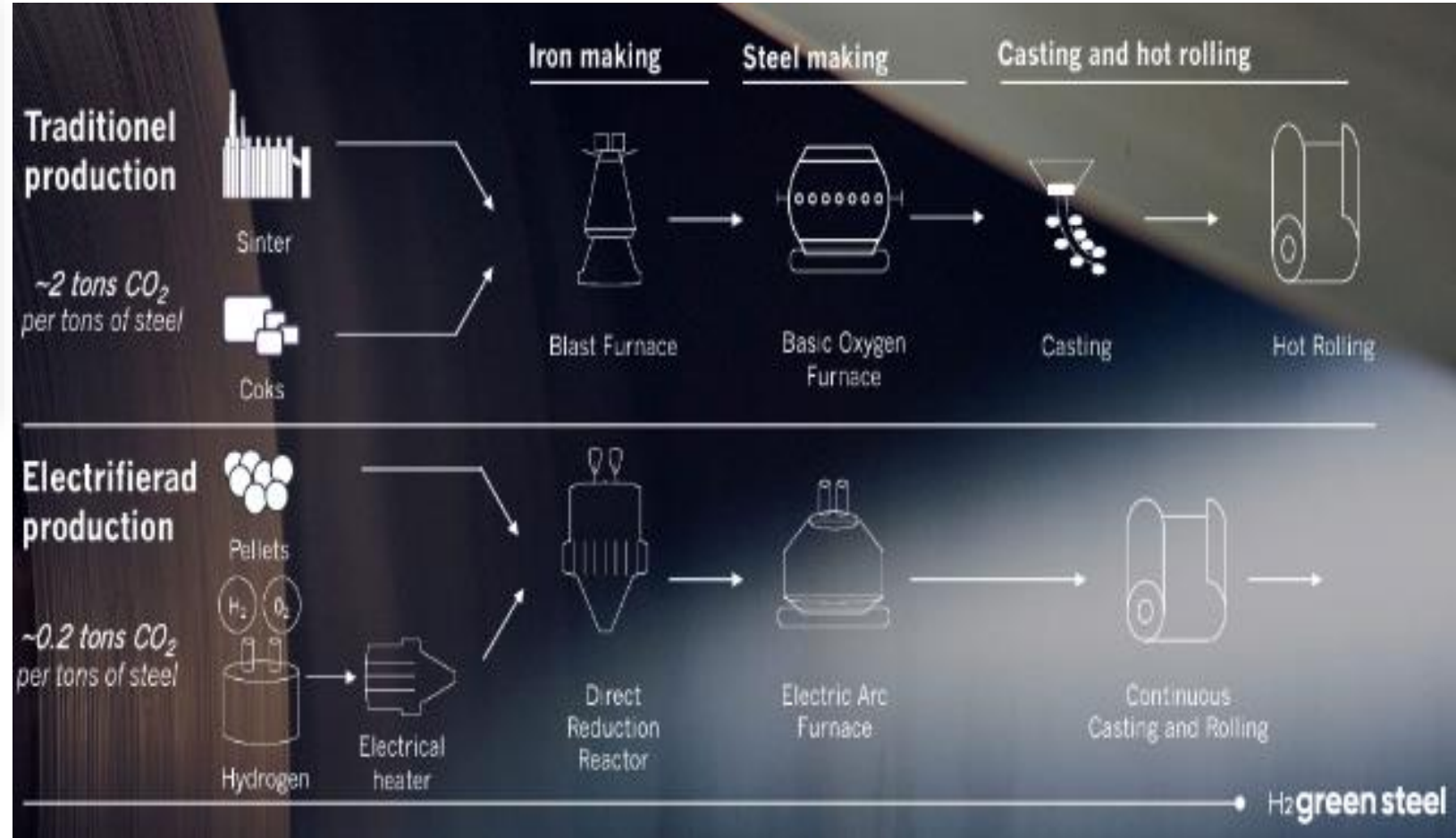
- ☐ Green hydrogen: one of the world's largest electrolyzers
- ☐ Green iron: where the bulk of the emissions are reduced by replacing coal and coke in traditional steelmaking with green hydrogen – emitting water instead of carbon emissions
- ☐ Green steel: a fully electrified large-scale production facility for near-zero emissions steel

โครงการพัฒนา H2 Green steel {Stegra} ของ Sweden



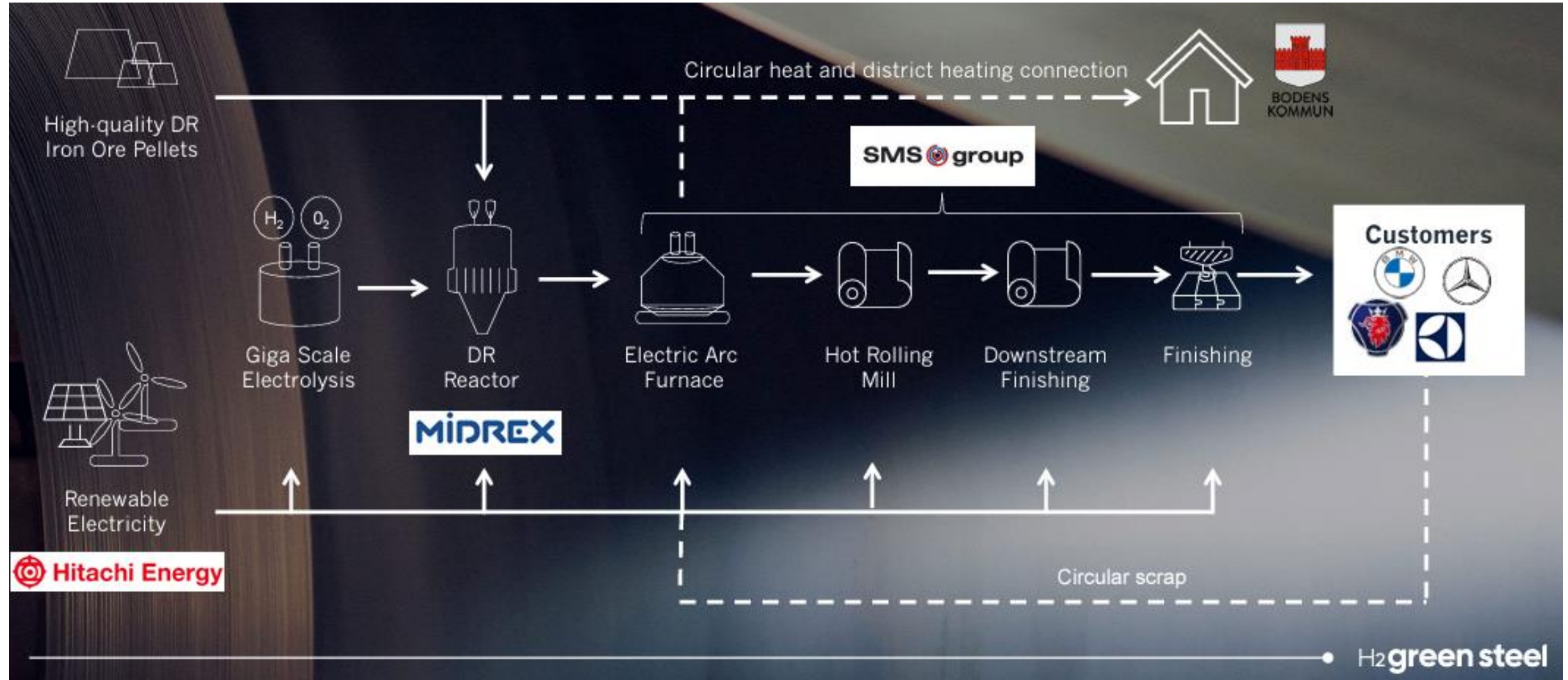
ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

- ใช้ไฮโดรเจน 100% ในการผลิต DRI (Direct Reduced Iron)
- ใช้พลังงานไฟฟ้าสะอาดในการผลิตไฮโดรเจน
- ตั้งอยู่ที่เมือง Boden ทางตอนเหนือของประเทศสวีเดน
- กำลังการผลิตอยู่ที่ 2.5 ล้านตันต่อปี คาดจะเริ่มการผลิตได้ในปี 2025
- พื้นที่ขนาด 300 เฮกเตอร์



โครงการพัฒนา H2 Green steel {Stegra} ของ Sweden

H2green steel



(5)

มาตรการปรับตัวและการเตรียมความพร้อม
ของกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กไทย

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

โดยในปี 2569 ที่ EU จะเริ่มเก็บค่า CBAM Certification จริงนั้น จากการศึกษา-วิจัยของ Krungthai Compass คาดว่าผู้ประกอบการที่ส่งออกเหล็กและเหล็กกล้าไปยัง EU จะมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากมาตรการ CBAM ที่ราว 1.2-2.0 % ของมูลค่าส่งออก ซึ่งหากเทียบกับอัตรากำไรสุทธิโดยเฉลี่ยของกลุ่มผู้ผลิตและผู้ค้าเหล็กของไทยที่ 1.4-1.9 % ของมูลค่าการส่งออก เราจึงมองว่าค่า CBAM Certification อาจเป็นต้นทุนสำคัญที่กีดกันการทำการค้าของผู้ส่งออกเหล็กที่เน้นตลาด EU ได้

แนวทางปรับตัวของผู้ประกอบการต่อมาตรการ CBAM ดังนี้

- 1) **EU CBAM Registry** : เร่งขึ้นทะเบียนในระบบ CBAM Registry ภายใน 31 ธ.ค. 2567 เพื่อไม่ให้ถูกตัดสิทธิการส่งออกสินค้าไปยัง EU และประสานงานกับผู้นำเข้าเพื่อรายงานข้อมูลต่าง ๆ ตามที่มาตรการ CBAM กำหนด
- 2) **CBAM Declaration** : การจัดทำข้อมูล Embedded Emission ตามข้อกำหนดของ EU Commission เพื่อรายงานข้อมูล Embedded Emission ของสินค้าที่ส่งออกไป EU
- 3) **Embedded Emission Reduction scheme** : เร่งดำเนินการปรับปรุงหรือพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อลด Embedded Emission ของสินค้าที่จะส่งออกไป EU เช่น การอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน, การเปลี่ยนการพลังงานจากพลังงานฟอสซิลเป็นพลังงานสะอาด เป็นต้น
- 4) **การเตรียมหาผู้ทวนสอบ Embedded Emission** : แม้ในช่วงเปลี่ยนผ่านของมาตรการ CBAM จะยังไม่บังคับให้มีการทวนสอบข้อมูล Embedded Emission แต่เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนบังคับใช้จริงในปี 2569 ผู้ประกอบการที่จะส่งออกสินค้าไป EU ควรเริ่มศึกษาข้อมูลของบริษัทที่เป็นผู้ทวนสอบฯที่ได้รับรองจาก European Commission และมีสาขาย่อยตั้งอยู่ในไทย เช่น SGS, Bureau Veritas, และ LRQA เป็นต้น
- 5) **New market sector** : หาดตลาดใหม่ ๆ เพื่อทดแทนตลาด EU โดยเฉพาะตลาด CLMV เป็นต้น

Key Mitigation

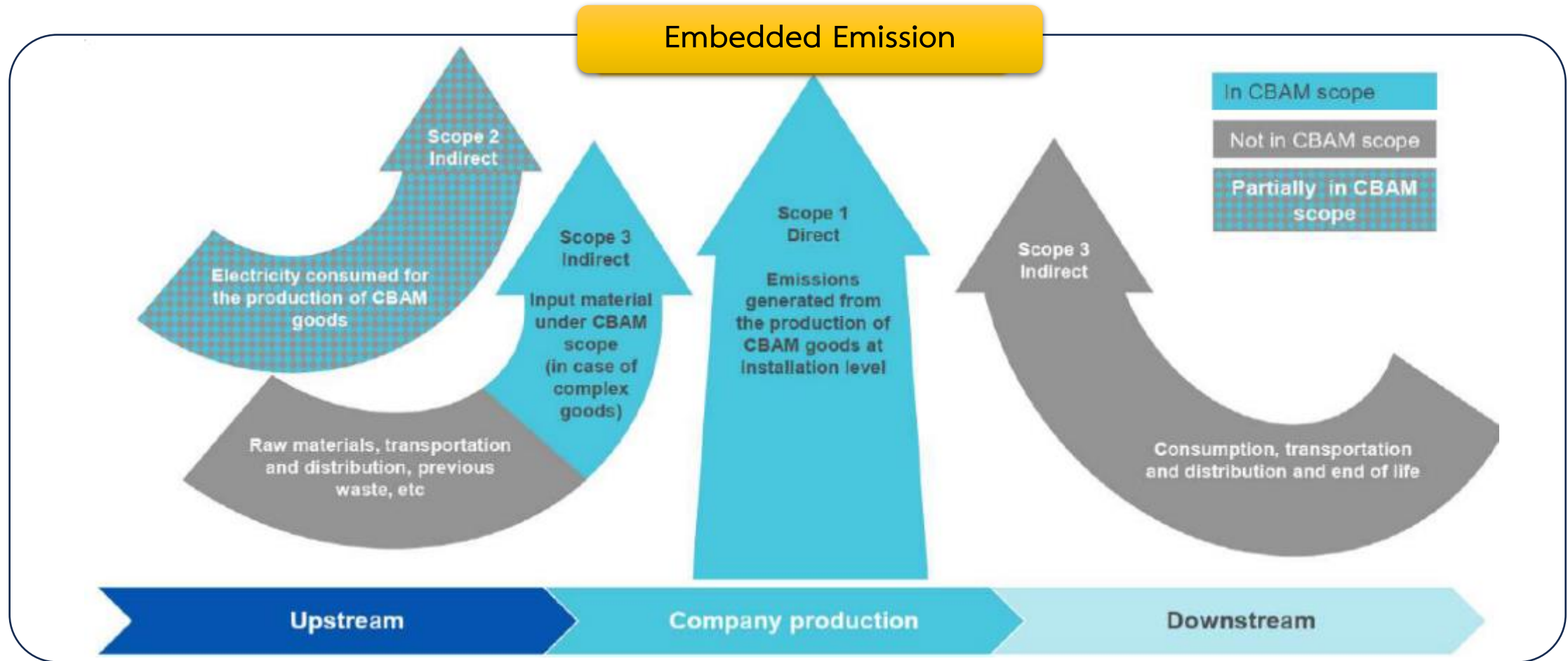
1) การจัดทำข้อมูลของรายงาน
Embedded emission

2) การขับเคลื่อนการลดปริมาณ
Embedded emission

3) การปรับเปลี่ยนและมองหาตลาด
ใหม่ๆ เพื่อทดแทนตลาด EU

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

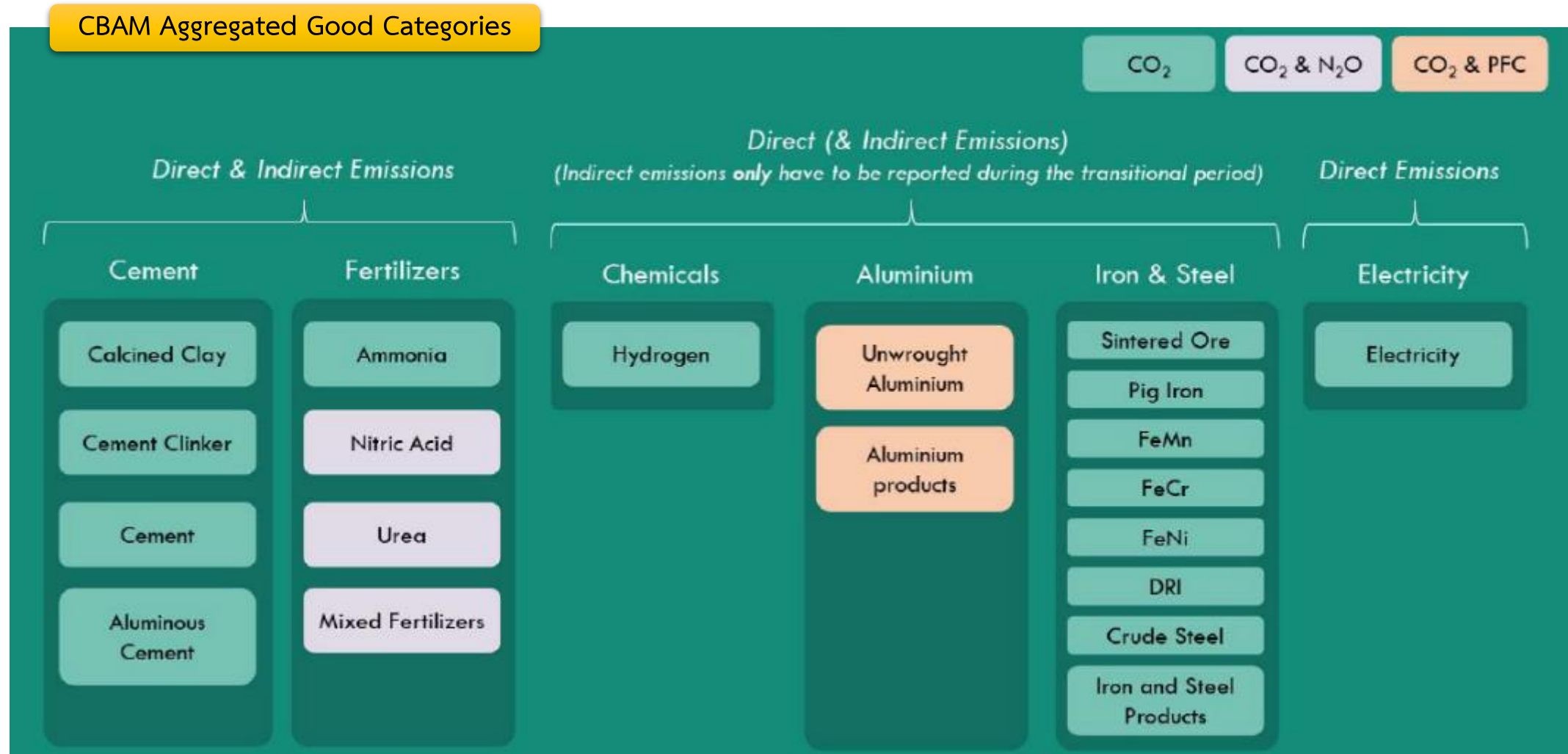
5.1.1) การจัดทำข้อมูลของรายงาน Embedded emission



CBAM Embedded Emissions = Scope 1(Direct emissions) + Scope 2(Indirect emissions) + Scope 3 (Indirect emissions-Precursors)
= GHG ทางตรง + GHG ทางอ้อมจากพลังงานไฟฟ้า + GHG ทางอ้อมจากวัตถุดิบตั้งต้น

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

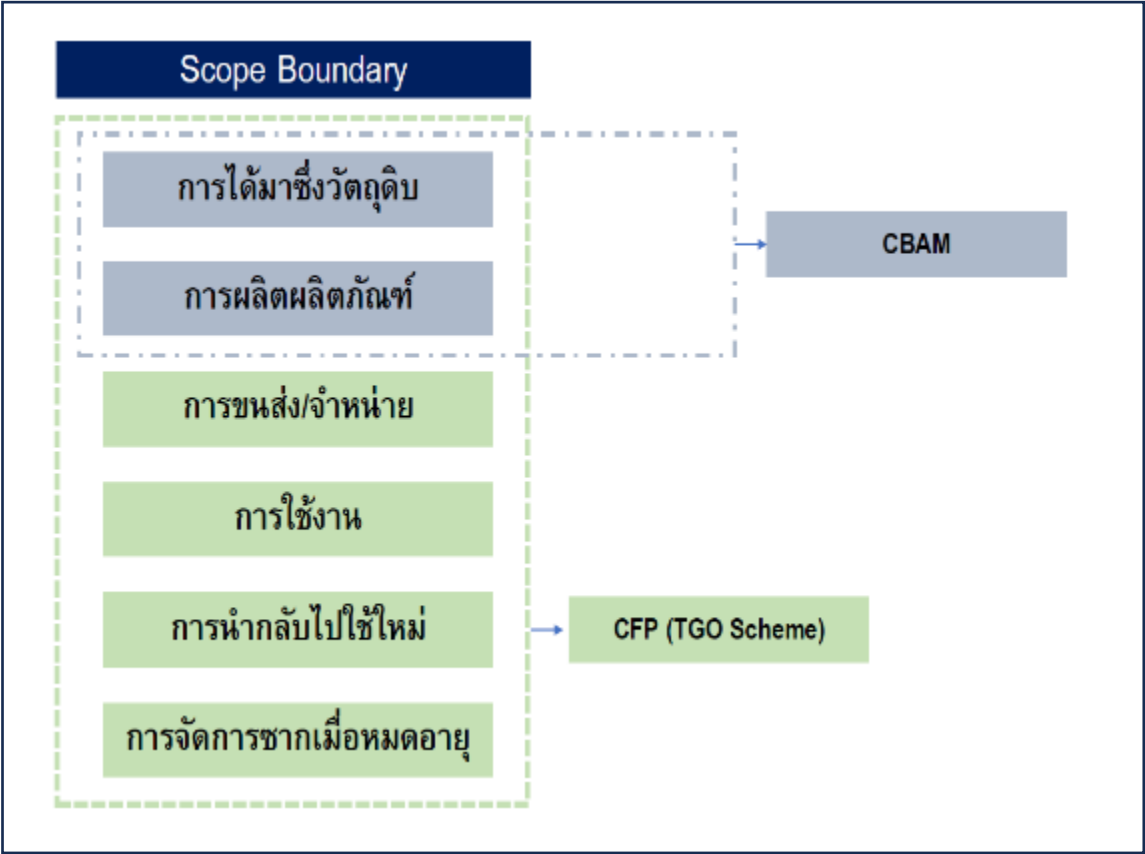
5.1.1) การจัดทำข้อมูลของรายงาน Embedded emission



5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.1) การจัดทำข้อมูลของรายงาน Embedded emission

ความแตกต่างระหว่างการจัดทำรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสินค้า (Embedded Emission) เทียบกับการประเมิน Carbon Footprint Product (CFP ตามข้อกำหนด TGO Scheme)



หัวข้อ	CFP (TGO Scheme)	CBAM
วิธีการคำนวณ	☐ ใช้หลักการปันส่วนผลิตภัณฑ์และทรัพยากร ☐ คำนวณ CO2e ของผลิตภัณฑ์วัตถุดิบทุกชิ้นส่วน ☐ คำนวณแหล่งที่มาของวัตถุดิบ การเผาไหม้เชื้อเพลิง ฯลฯ	☐ ใช้หลักการ Average Weight ของผลิตภัณฑ์ ☐ ใช้ค่า Embedded Emission ของผลิตภัณฑ์ตามที่ EU กำหนด ☐ เพิ่มการคำนวณจากการตรวจวัดค่าการปล่อย Emission จากปล่อง
ก๊าซเรือนกระจก	6 ประเภทตาม GHG Protocol	CO2 และ PFC (ตามที่ EU กำหนดของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท)
การส่งรายงาน	ส่งรายงานทุกปี (สามารถใช้ค่าได้ 2 ปี)	☐ ระยะเปลี่ยนผ่าน ส่งรายงานทุก 3 เดือน ☐ ระยะควบคุม ส่งรายงานทุกปี

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.2) สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรการ CBAM ให้แก่ผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมเหล็ก



สารบัญ	
	หน้า
ความเป็นมาของ CBAM	1
กลไกการทำงานของ CBAM	4
สินค้านำเข้าภายใต้ขอบเขตของ CBAM	6
การปรับราคาภาษีคาร์บอนภายใต้ระบบ EU ETS และ CBAM	12
การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสินค้านำเข้า	13
บทบาทของผู้ประกอบการและผู้นำเข้าสินค้าจากนอก EU	17
บทลงโทษ	25
รูปแบบการบริหารภายใต้ CBAM	26
การเตรียมความพร้อมสำหรับผู้ประกอบการไทย	27
กลไกการชดเชยคาร์บอนในประเทศไทย	29
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	31

สถาบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (FTI-Climate Change Institute) ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ “กลไกการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดนของสหภาพยุโรป (มาตรการ EU-CBAM)” เพื่อสื่อสารและสร้างความเข้าใจให้แก่ภาคอุตสาหกรรมไทยเกี่ยวกับมาตรการ CBAM และการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการไทย

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.3) สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรการ CBAM ให้แก่ผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมเหล็ก



รายงานเชิงลึก “มาตรการ CBAM กับภาคอุตสาหกรรมเหล็กไทย”

สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย ได้ศึกษาข้อกำหนดของกลไกการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดนของสหภาพยุโรป (มาตรการ EU-CBAM) ของ EU, การประเมิน Embedded emission ตาม Guideline ของ EU, ผลกระทบของมาตรการ CBAM ที่มีต่อภาคอุตสาหกรรมเหล็กไทย, และได้ศึกษาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมของภาคอุตสาหกรรมเหล็ก เสนอต่อกองนโยบายอุตสาหกรรม สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อให้ทราบเกี่ยวกับผลกระทบต่ออุตสาหกรรมเหล็กและให้หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องช่วยสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมเหล็กในการปรับตัวและเตรียมความพร้อม

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.4) การจัดบรรยายเกี่ยวกับมาตรการ CBAM ให้สมาชิกกลุ่มเหล็ก



“มาตรการ CBAM และ การเตรียมความพร้อมของ อบก.
ในการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรม”

นำเสนอโดย
น.ส.พวงพันธ์ ศรีทอง
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

19 September 2023

อบก TGO 4.0
Driving Ambition
for Carbon Neutrality

- 1) ทางกลุ่มเหล็กได้ประสานงานและได้รับการสนับสนุนจากทาง อบก. มาบรรยายให้ความรู้แก่สมาชิกกลุ่มเหล็กเกี่ยวกับ “มาตรการ CBAM และ การเตรียมความพร้อมของ อบก. ในการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรม” เมื่อวันที่ 19 ก.ย. 66
- 2) สมาชิกกลุ่มเหล็กได้เข้าร่วมทดสอบการใช้แบบฟอร์มการจัดทำรายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่จัดทำโดย อบก. เพื่อสร้างเข้าใจในการกรอกข้อมูลและพร้อมสำหรับการกรอกข้อมูลในระบบของ EU-CBAM

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.5) โครงการการจัดทำฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กเพื่อรองรับมาตรการ CBAM



☐ วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กในรูปแบบ Gate to Gate และ Cradle to Gate ให้เป็นตัวแทนของประเทศโดยวิธีการเก็บข้อมูลจริงจากโรงงาน (Field Collection) เพื่อนำไปสู่การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการผลิตผลิตภัณฑ์เหล็ก
- 2) เพื่อผลักดันให้ฐานข้อมูลดังกล่าวผ่านการยอมรับและรับรองความถูกต้องให้เป็นฐานข้อมูลกลางของประเทศไทยได้

☐ ขอบเขตของโครงการ : โครงการนี้ได้รับความสนใจจากสมาชิกของกลุ่มฯ เข้าร่วมโครงการครอบคลุม 7 ประเภทของผลิตภัณฑ์เหล็ก โดยมีเป้าหมายการจัดทำฐานข้อมูลของผู้ประกอบการทั้งกลุ่มเหล็กทรงยาว (Long products) 2 ฐานข้อมูล และกลุ่มทรงแบน (Flat products) จำนวน 5 ฐานข้อมูล รวมทั้งสิ้น 7 ฐานข้อมูล

☐ ระยะเวลาของโครงการ 12 เดือน (ก.พ. 67 – ม.ค. 68)

ความคืบหน้าล่าสุด

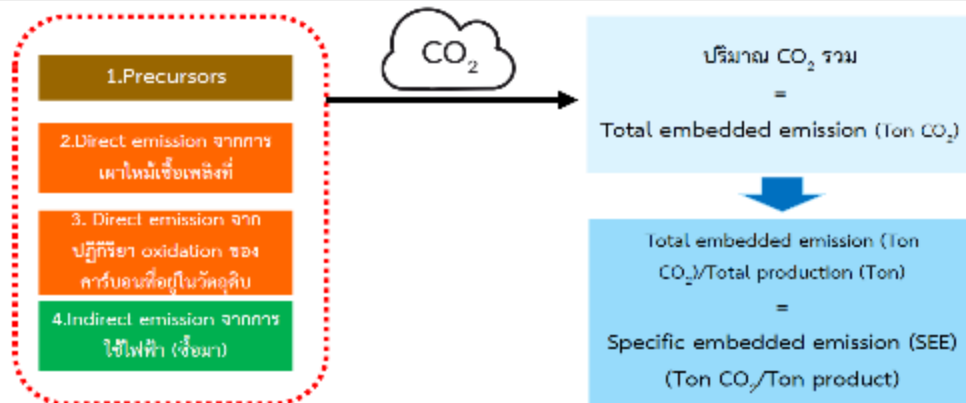
- 1) ได้จัดพิธีลงนามโครงการการจัดทำฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมฯ ร่วมกับ MTEC ในวันที่ 9 Feb. 24 ที่สภาอุตสาหกรรมฯ
- 2) ได้จัดการประชุม Kick off meeting ระหว่าง MTEC และบริษัทที่เข้าร่วมโครงการ ในวันที่ 28 ก.พ. 67 เพื่อชี้แจงแนวทางการศึกษาและแผนการดำเนินงาน

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.6) โครงการศึกษาเชิงลึกในการประเมิน CO2 ตามมาตรการ CBAM



Total embedded emission



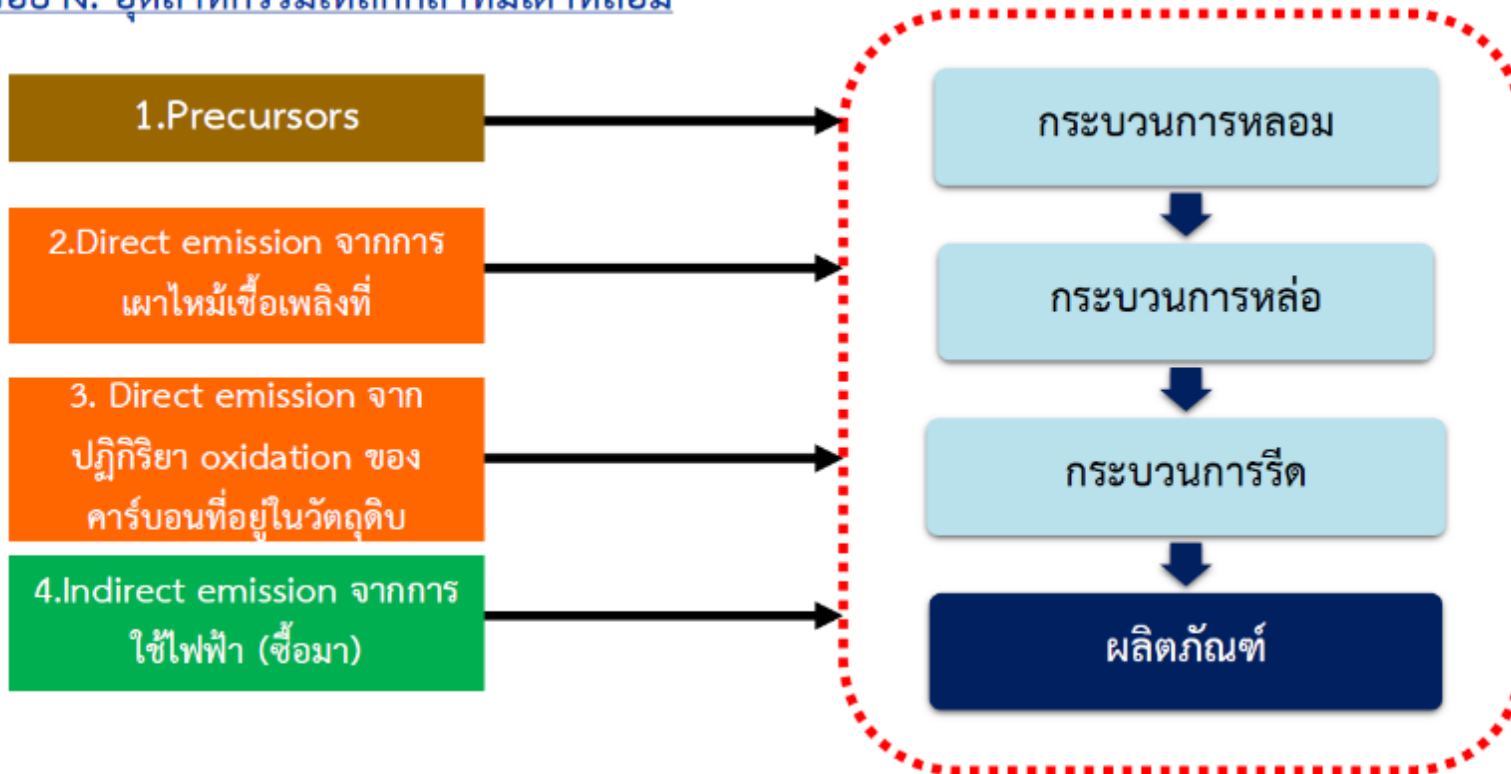
รายละเอียดของโครงการ

- ☐ สถานประกอบการที่เข้าร่วมกิจกรรมโครงการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเชิงลึก
 - 1) บริษัท เหล็กทรัพย์ จำกัด
 - 2) บริษัท หล่ หั่น สตีล จำกัด
 - 3) บริษัท จี สตีล จำกัด มหาชน
 - 4) บริษัท จี เจ สตีล จำกัด มหาชน
- ☐ ดำเนินการศึกษาโดย บริษัท Tree moments Co.,Ltd
- ☐ ขั้นตอนการประเมินก๊าซเรือนกระจกตามหลักการของ CBAM
 - 1) กำหนดเป้าหมายและขอบเขต : คัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่จะประเมิน (ตาม CN Code)
 - 2) เก็บรวบรวมข้อมูล
 - (1) ลิสต์กระบวนการที่เกี่ยวข้องทั้งกระบวนการผลิตหลัก
 - (2) รวบรวมข้อมูล
 - (3) ตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล
 - 3) คำนวน Embedded emission
 - (1) คำนวนค่า Embedded emission
 - (2) ตรวจสอบความถูกต้อง
 - 4) รายงานค่า Embedded emission :
 - (1) รายงานค่า Embedded emission
 - (2) วิเคราะห์และกำหนดแนวทางการจัดการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออก

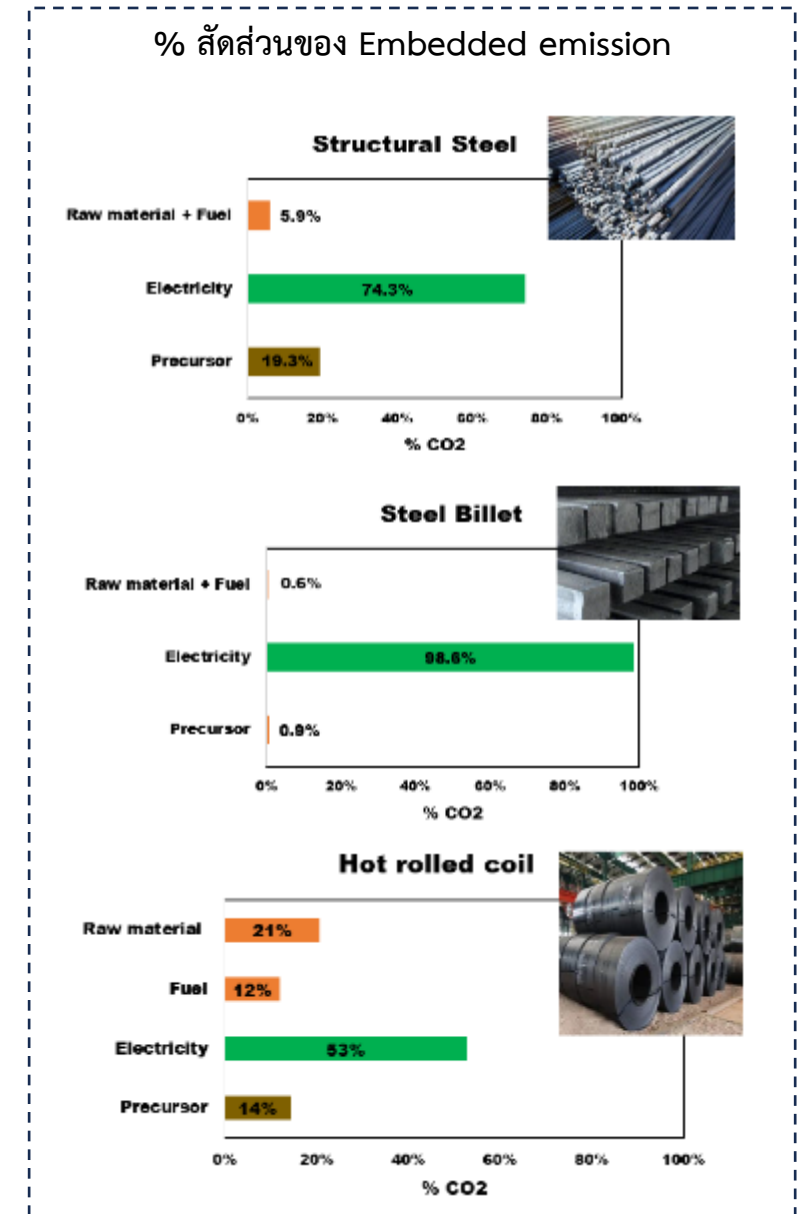
5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.6) โครงการศึกษาเชิงลึกในการประเมิน CO2 ตามมาตรการ CBAM

ตัวอย่าง: อุตสาหกรรมเหล็กกล้าที่มีเตาหลอม



ที่มา: สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย



5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.6) โครงการศึกษาเชิงลึกในการประเมิน CO₂ ตามมาตรการ CBAM

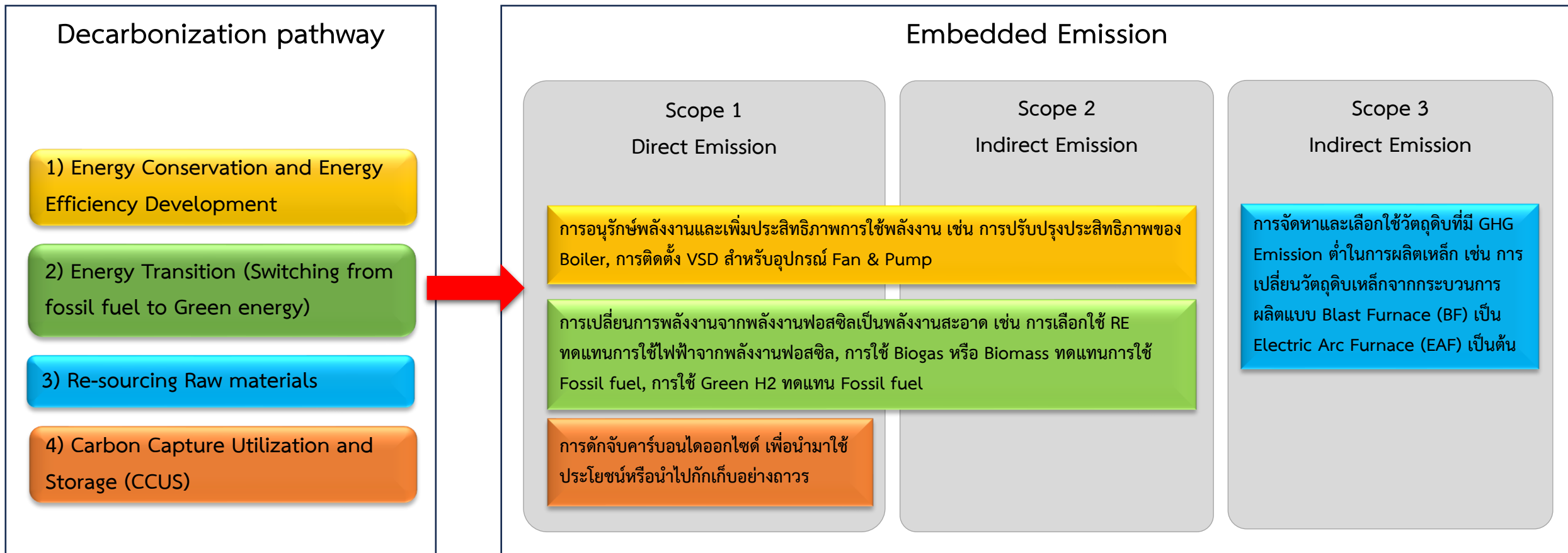
Embedded emission ของโรงงานที่เข้าร่วมโครงการเชิงลึก

Products	Steel Billet	Hot rolled coil	Structural steel	
Specific direct embedded emissions	0.003 – 0.005	0.220 – 0.250	0.025 – 0.045	t CO ₂ / t product
Specific indirect embedded emissions	0.380 – 0.450	0.330 – 0.370	0.290 – 0.470	t CO ₂ / t product
Specific indirect embedded emissions (precursor)	0.004 – 0.005	0.090 – 0.160	0.075 – 0.090	t CO ₂ / t product
Specific total embedded emissions	0.387 - 0.460	0.640 - 0.730	0.390 - 0.605	t CO₂ / t product

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.7) การขับเคลื่อนการลดปริมาณ Embedded emission

การขับเคลื่อนการลด Embedded Emission ของสินค้าที่จะส่งออกไป EU โดยการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการประยุกต์ใช้ Decarbonization pathway ที่ช่วยลด GHG Emission ใน Scope 1, Scope 2 และ Scope 3 และมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน



5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.7) การขับเคลื่อนการลดปริมาณ Embedded emission

การประยุกต์ใช้ Best Available Technologies (BAT)

กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กได้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีใน Decarbonization pathway ที่มุ่งสู่เพื่อลดการปลดปล่อย CO2 โดยได้มีประสานงานและสร้างความร่วมมือกับ Asean-Japan Steel Initiative (AJSI) เพื่อนำ Best Available Technologies และ New Innovation จากญี่ปุ่นมาปรับใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กของไทย



TCL. หรือ Technologies Customized List ถือเป็น “บัญชีของเทคโนโลยีการผลิตเหล็กที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ” ที่รวบรวมเทคโนโลยีการลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานใหม่ล่าสุดในกระบวนการผลิตเหล็ก ซึ่ง ศึกษา, รวบรวม และจัดทำโดย ASEAN-Japan Steel Initiative (AJSI) โดยล่าสุดได้พัฒนาและอัปเดตเป็น Version 4.0

5.1) การปรับตัวและเตรียมความพร้อมของกลุ่มเหล็กต่อมาตรการ CBAM

5.1.7) การขับเคลื่อนการลดปริมาณ Embedded emission

การประยุกต์ใช้ Best Available Technologies (BAT)

Technologies Customized List for Energy Saving, Environmental Protection, and Recycling for ASEAN Steel Industry 2023 version (v.4.0) part 1: EAF										
No.	ID	Title of technology	Technical description	Expected effects of introduction				Assumed investment cost		
				Electricity saving (kWh/t of product)	Thermal energy saving (GJ/t of product)	Profit of 1) Operation cost (USD/t of product, Approx)	Environmental benefits	Co-benefits	Assumed investment cost (J) (million USD in Japan)	Payback time (year in Japan)
A. Energy Saving for Electric Arc Furnace (EAF)										
1	A-1	High-temperature continuous scrap preheating EAF	-Contribution of the technologies of - Air tight structure - High temperature scrap preheating (over 700 degC) - Continuous preheated scrap charging - Automatic process control by using data logging - Pre-combustion of generated CO gas - Oxide decomposition by secondary combustion	150.0	-	21.45	- Decomposition and reduction of dioxin, dispersing dust, & noise	- Low electrode consumption (0.8 - 1.0, high-product at AC)	30.00	3.5
2	A-2	Medium temperature batch scrap preheating EAF	-High melting efficiency batch charging-type EAF with SHF - Preheated scrap temperature is about 230 - 300 degC - Fully enclosed automatic charging system to keep working floor clean - Minimize scrap oxidation by temperature controlling - Material limitation free	40.0	-	5.72	- Reduction of dioxin emission, dispersing dust, & noise	-No limit of material for high quality products as like molten metal	10.00	3.5
3	A-3	High efficiency crystal burner/heating for EAF	-Supersonic or coherent burner - Accelerate scrap melting during melting stage - Facilitate slag floating during refining stage over the bath	14.2	-	2.04	-	- Reduction of nitrogen in steel for quality improvement	2.05	2.8
4	A-4	Exhaustive bottom tapping (ETBT) on melting furnace	- Slag-free tapping - Reliable tapping and sampling mechanism	15.0	-	2.15	-	- Increase in Fe & alloy yield, productivity - Improve steel quality	4.00	3.7
5	A-5	Ultra high-power transformer for EAF	- Long arc by high voltage and low ampere operation - Water cooled wall-panel to protect infrastructure	15.0	-	2.15	-	- Productivity increase	5.44	5.3
6	A-6	Optimizing slag tapping in EAF	- Proper chemical ingredients of slag - High efficiency ladle transfer - Controlled CO & C injection into EAF proper position - Keeping slag thickness with no-light operation	6.0	-	0.86	- Noise reduction & working floor cleaning	-	1.50	3.5
7	A-7	Optimized power control for EAF	- Data logging and visualization of melting process - Automatic judgement on moltenness and additional scrap charge - Automatic phase power independent control for well-balanced melting	15.0	-	2.15	-	- Productivity increase - Maximize saving	2.50	2.3
8	A-8	Operation support system with EAF moltenness judgment	Automatic Rapid Melting system - Data logging - Optimum electric power control - Alloy calculation - Automatic moltenness judgement	6.0	-	0.74	-	- Productivity increase - Maximize saving - Operation simplification	0.65	1.5
9	A-9	Low NOx regenerative burner system for ladle preheating	- Regenerative burner use - High Energy Saving (about 40 %) - Automatic control - FGR Combustion	-	0.20	-	- NOx reduction	Contribute to better atmosphere around at workplace	0.40	0.2
10	A-10	Oxygen burner system for ladle preheating	- Heated and high temperature ladle heating by oxygen burner - Automatic control - High Energy Saving (about 40 %)	-	0.20	-	- NOx reduction	Contribute to better atmosphere around at workplace	0.30	0.2

A-9

A. Energy Saving for Electric Arc Furnace (EAF)

Low NOx regenerative burner system for ladle preheating

Content

1. Process Flow or Diagram

2. Technology Definition/Specification

3. Expected Effect of Technology Introduction

4. Japanese Main Supplier

5. Technologies Reference

6. Comments

Fire brick inner temperature with natural gas

Time (minutes)	Conventional burner (°C)	Regenerative burner (°C)
0	0	0
100	150	150
200	300	300
300	450	450
400	600	600

Legend: Conventional burner (blue line), Regenerative burner (red line)

Labels on graph: 150 m3/h, 150 min; 300 m3/h, 300 min; 450 m3/h, 450 min; 600 m3/h, 600 min

While one of the burners is burning, the other burner will work as an exhaust outlet. The exhaust gas is discharged from the system after the waste heat of the gas is recovered so that the temperature of the gas will be lowered to the extent that there will be no condensation in the regenerator. The combustion air receives heat from the regenerator. Therefore, the combustion air will be preheated to a super-high temperature (i.e., 90% of the temperature of the exhaust gas or over) before the combustion air is supplied to the burner. When the preset cycle time elapses, the burners exchange their roles of combustion and exhaust.

3. Expected Effect of Technology Introduction

- Electricity Saving
- Thermal Energy Savings: 40 % fuel saving is expected comparing to existing preheater with conventional burner. 900 m3/N natural gas in 6 hour burning for 80 ton ladle consumes about 40 GJ → 0.5 GJ/ton-steel x 40 % = 0.2 GJ/ton-steel save
- Environmental Benefits: Low NOx
- Co-benefits: Higher brick temperature can allow lower tapping temperature for energy saving at EAF. Improving meltshop atmosphere by reducing hot gas which disturbs dirty gas suction at the canopy

4. Japanese Main Supplier
Chugai-Ro, Nippon Furnace

Source : ASEAN Technologies Customized List 2023 version Part-1 : EAF (v. 4.0)

5.2) การเตรียมความพร้อมของแพลตฟอร์มสนับสนุนการ Decarbonization

5.2.1) การพัฒนาแพลตฟอร์มการซื้อขาย RE/CC/REC

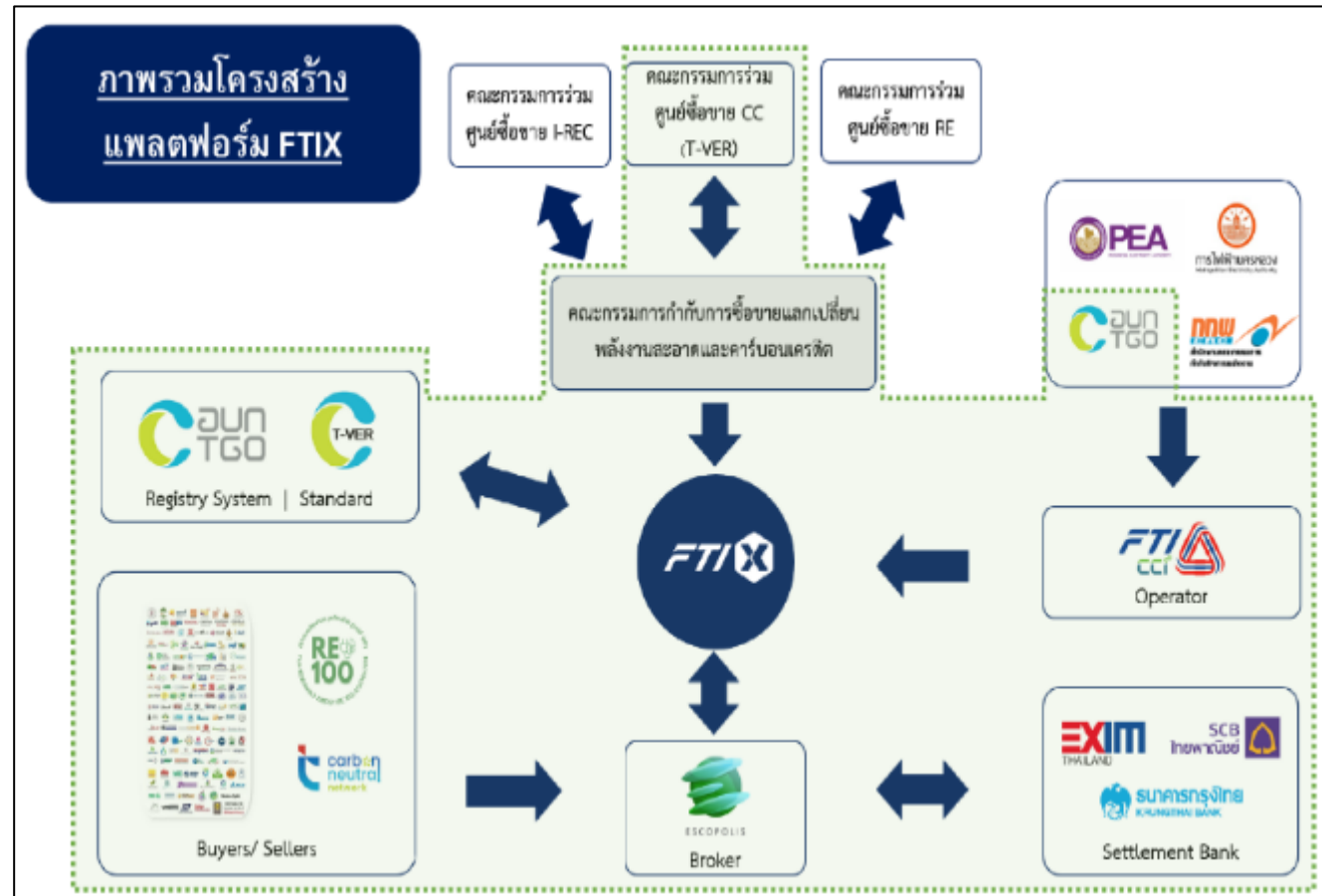
สถาบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (FTI-CCI) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของอุปสงค์-อุปทาน ที่สามารถแลกเปลี่ยน และซื้อ-ขาย ในตลาดอุตสาหกรรม คาร์บอนต่ำ และพลังงานสะอาดทุกประเภท ซึ่งได้ร่วมมือกับภาคีเครือข่ายในการพัฒนาแพลตฟอร์ม FTIX สำหรับภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม ที่เข้ามาใช้เป็นแพลตฟอร์มในการซื้อ-ขาย

RE/CC/REC Trading platform

FTIX platform เป็นแพลตฟอร์มที่ ส.อ.ท. ได้ร่วมพัฒนาและบริหารจัดการเพื่อเป็น ศูนย์ซื้อขายแลกเปลี่ยนคาร์บอนเครดิตที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบของ อบก. นอกจากนี้ ยังมีการซื้อขายไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อตอบสนองความต้องการ การใช้พลังงานหมุนเวียน 100% (RE100) รวมถึงการซื้อขายใบรับรองการผลิต ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน หรือ REC ด้วย

จุดเด่นของแพลตฟอร์มซื้อขายคาร์บอนเครดิต

- 1) การซื้อขายผ่านแพลตฟอร์ม สามารถซื้อได้ทั้งพลังงานสะอาดและคาร์บอนเครดิต
- 2) แสดงภาพรวมข้อมูลทั้งด้านการเงินและพลังงาน รวมถึงภาพรวมในตลาดทั้ง ปริมาณและราคา
- 3) การส่งคำสั่งซื้อขาย สามารถทำได้ล่วงหน้า 1 วัน / ภายในวัน พร้อมการยืนยัน ความถูกต้อง
- 4) สามารถตรวจสอบข้อมูลภาพรวมของผู้ซื้อขายทุกคนหรือแต่ละรายได้
- 5) มีบิลแบบรายเดือนเพื่อนำไปชำระเงิน



5.3) การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการขับเคลื่อน Decarbonization

5.3.1) เครือข่ายคาร์บอนนิวทรัลประเทศไทย (TCNN)

เครือข่ายคาร์บอนนิวทรัลประเทศไทย (TCNN)

- 1) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ได้จัดตั้ง เครือข่ายคาร์บอนนิวทรัลประเทศไทย(Thailand Carbon Neutral Network หรือ TCNN) โดยร่วมกับ Climate Neutral Now ภายใต้ UNFCCC เพื่อส่งเสริมความร่วมมือในทุกภาคส่วนในการยกระดับการลดก๊าซเรือนกระจก และมุ่งสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ ตามเจตนารมณ์ของประชาคมโลกที่ปรากฏในเป้าหมายของความตกลงปารีสว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- 2) ปัจจุบันสมาชิกเครือข่ายคาร์บอนนิวทรัลประเทศไทย 543 องค์กร (ธ.ค 66) องค์กรที่แสดงเจตนารมณ์เป็นองค์กร Carbon Neutral โดยบริษัทในภาคอุตสาหกรรมเข้าร่วมเป็นสมาชิกจำนวนมาก

สมาชิกของ TCNN



สรุปองค์กรสมาชิก

585

องค์กรผู้ริเริ่มด้านการจัดการก๊าซเรือนกระจก

98

องค์กรผู้นำด้านการจัดการก๊าซเรือนกระจก

5

องค์กรผู้พัฒนานวัตกรรมด้านการจัดการก๊าซเรือนกระจก

องค์กรผู้พัฒนานวัตกรรมด้านการจัดการก๊าซเรือนกระจก ทั้งหมด 5 รายการ

#	โลโก้	
1		บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)
2		มูลนิธิแม่ฟ้าหลวงในพระบรมราชูปถัมภ์
3		บริษัท สหวิริยาเสถียรพัฒนา จำกัด (มหาชน)
4		บริษัท อินเดอร์ ฟาร์อีสท์ อินเดอร์เนชั่นแนล จำกัด
5		บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

5.3) การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการขับเคลื่อน Decarbonization

5.3.2) เครือข่าย Hydrogen Thailand club

Vision of Hydrogen Thailand

“To drive **HYDROGEN** AS A **FUTURE ENERGY PLATFORM** in decarbonized circular economy in Thailand”

Expected Outcome

1. **Hydrogen Roadmap for Thailand** which can be a guidance for a believer, researcher, investor to initiate hydrogen-related projects in Thailand
2. **Opportunities for Technology Implementation** leading to a widespread information sharing and public awareness of hydrogen in Thailand
3. **Hydrogen Ecosystem** consisting of businesses along the value chain of hydrogen, eventually resulting in decarbonized circular economy in Thailand
4. **Future Hydrogen Outlook** which comprises of analytical data how hydrogen can be contributed in Thailand, resulting in a goal of hydrogen

Hydrogen Thailand

H₂



Hydrogen Thailand Club (H2TH Club) is a group of experts in the private sector, both domestic and international, and the government sector involved in production, storage, and utilization. and hydrogen policy.

Member of H2TH club



The first collaboration was organized and announced in October 2020 as a group established jointly between the private and public sectors. To drive preparation for whole value chain in Hydrogen Ecosystem in Thailand.

5.3) การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการขับเคลื่อน Decarbonization

5.3.3) เครือข่าย CCUS Consortium

1. จัดตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและวิจัย CCUS (Carbon Capture Utilization and Storage) Technology ให้เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ระดับการวิจัยจนถึงระดับเชิงพาณิชย์
2. ปัจจุบันมีสมาชิกภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด 8 บริษัทเข้าร่วม โดยมี BCGeTEC คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นตัวเชื่อมระหว่างภาคเอกชน และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง อาทิ สำนักนโยบายและแผน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) และสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (สนพ.)

แนวทางการดำเนินงาน

Technology developments

- ☐ Cross-benefit
- ☐ Matching
- ☐ Research pairing

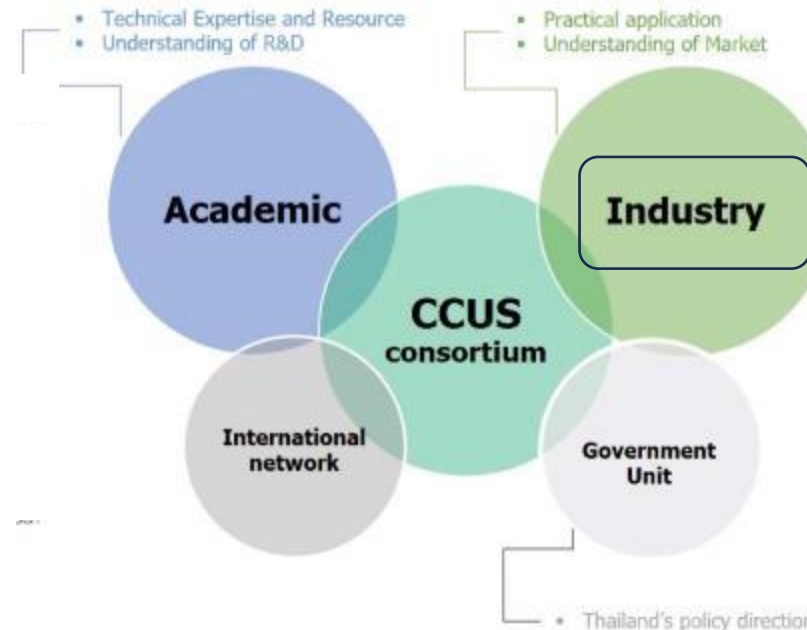
Knowledge Sharing

- ☐ Workshops
- ☐ Technology updates from experts

Direct Feedback from industries to regulatory bodies

Create public awareness

Structure of CCUS Consortium



FTI

กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็ก

วัตถุประสงค์ของสมาคมฯ



เพื่อเสนอนโยบายต่อภาครัฐและเป็นพลังขับเคลื่อนอุตสาหกรรม
ของประเทศไทยไปสู่การใช้พลังงานหมุนเวียน 100% (RE100)



เพื่อให้ RE100 เป็นเครื่องมือสำคัญในการบรรลุเป้าหมายการลด
ก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยเพื่อการปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็น
ศูนย์



เพื่อให้อุตสาหกรรมของประเทศไทยเปลี่ยนผ่านสู่อุตสาหกรรมใหม่
หรือ New 5-curve



เพื่อยกระดับความสามารถของอุตสาหกรรมและสามารถเพิ่มขีด
ความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย

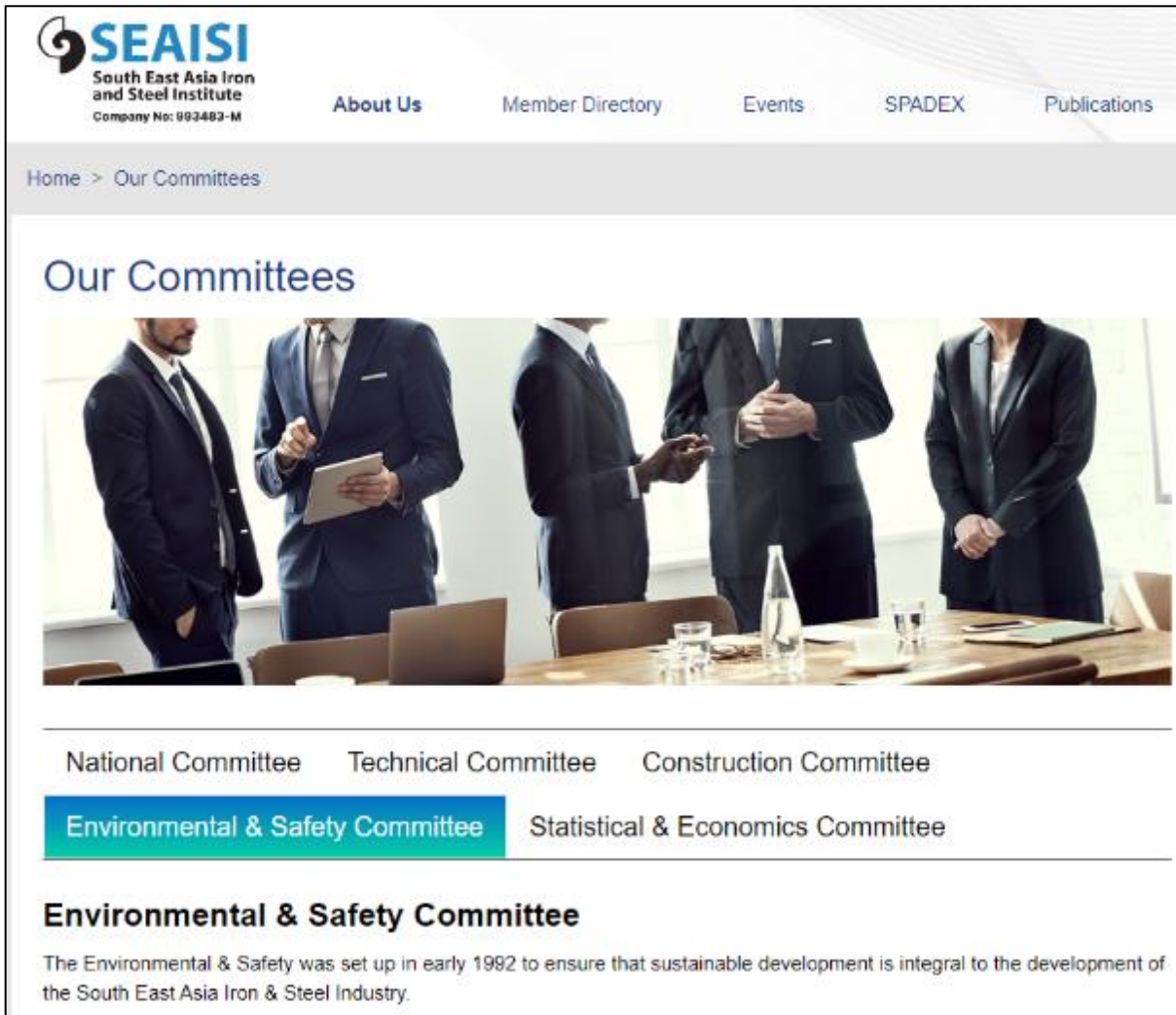


ผู้ร่วมก่อตั้งสมาคมพลิงจากหมูปวยไทย (อาร์อี 100)



5.3) การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการขับเคลื่อน Decarbonization

5.3.5) เครือข่ายความร่วมมือกับ ESCO : Environmental & Safety Committee (SEAISI)



Vision of ESCO : To be Center of contribution on Energy, Environment and Safety development for ASEAN Iron & Steel Industry

Mission :

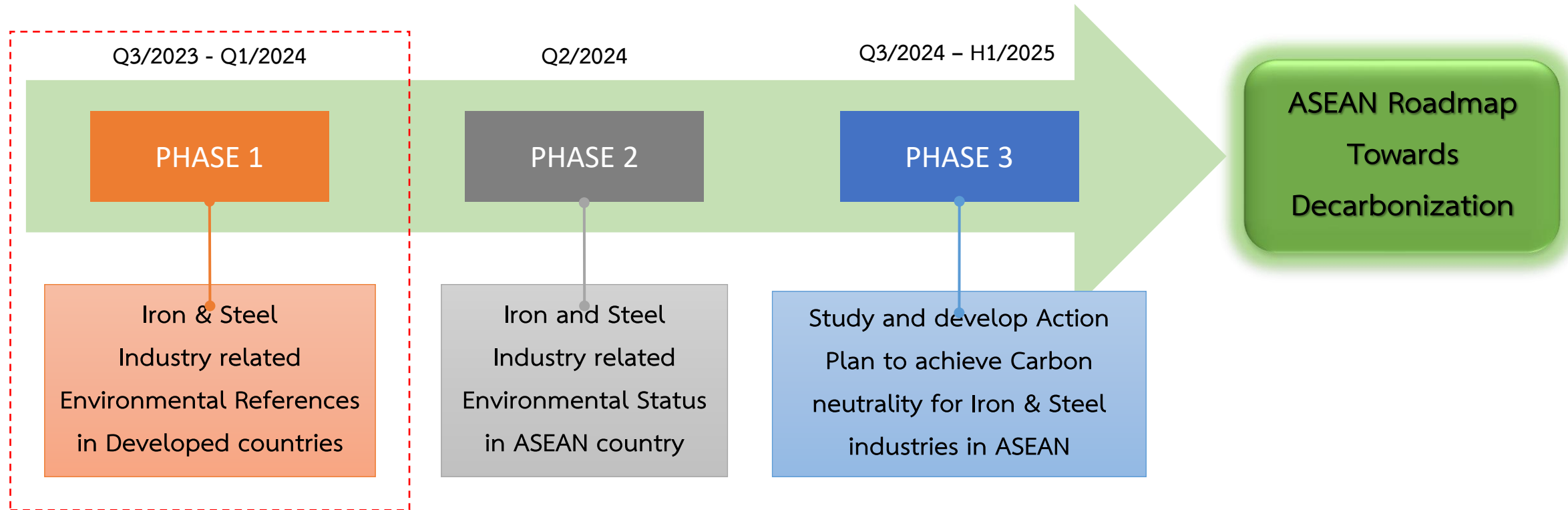
- 1) Build up and promote sharing of information and good practice intra-ASEAN and globally on Energy, Environment and Safety.
- 2) Develop study & research projects on Energy, Environment and Safety Improvements
- 3) Set up activities / tasks to contribute and perform our role continuously.
- 4) Create network with Technical Associations or Institutes
- 5) Support ASEAN Iron & Steel Sustainability Forum and facilitate all preparations effectively.

5.3) การพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการขับเคลื่อน Decarbonization

5.3.5) เครือข่ายความร่วมมือกับ ESCO : Environmental & Safety Committee (SEAISI)

Project Title:

Climate Change Mitigation action plan for Iron & Steel Industry in ASEAN



(6)

การฝ่าฟันอุปสรรคและความท้าทายในการพัฒนา
อุตสาหกรรมเหล็กสู่สังคมคาร์บอนต่ำ

อุปสรรค/ความท้าทายในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กสีเขียว Green steel

- 1) Renewable energy supply
- 2) Regulatory framework, incentives and Standardization
- 3) High quality raw materials
 - ❑ High grade iron ore
 - ❑ Good quality if steel scrap
- 4) Funding & Financing supports
- 5) End market demand

5) End market demand

ความต้องการเหล็กกล้า Green steel ยังคงเป็นประเด็นที่พูดถึงกันอย่างมากว่าจะสร้างกลไกขับเคลื่อนอย่างไรให้มีความยั่งยืน ตัวอย่างตลาดที่มีความต้องการเหล็ก Green steel เฉพาะบางกลุ่มที่มีความมุ่งมั่นที่จะลดการปล่อยคาร์บอนในห่วงโซ่อุปทานของตน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรป คาดว่า Green steel demand ที่มีราคาไม่แพงและแข่งขันได้ จะมีปริมาณมากกว่าอุปทานจนถึงปี 2030 แต่ส่วนใหญ่จำกัดอยู่แค่ตลาดของผู้บริโภคบางกลุ่ม เช่น กลุ่มผลิตรถยนต์ หรือตลาดที่ขับเคลื่อนด้วยนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว (Green procurement) โดยการใช้หลักเกณฑ์การจัดซื้อจัดจ้างที่เหมาะสมทดแทนการประมูลโครงการที่เน้นผู้เสนอที่ให้ราคาต่ำสุด เช่น งานก่อสร้างในเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น

1) Renewable energy supply

จำเป็นต้องมีแหล่งพลังงานหมุนเวียน และ/หรือพลังงานสะอาดในปริมาณมากเพียงพอและราคาไม่แพง เพื่อ Supply ให้กระบวนการ EAF รวมทั้งเป็น Primary energy source ในการผลิต Green Hydrogen สำหรับ Supply ให้กระบวนการ DRI การขยาย Capacity of Renewable energy และโครงสร้างพื้นฐานของระบบโครงข่ายไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ยังคงมีกำลังการผลิตจำกัด และความไม่เสถียรในการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนให้มีความต่อเนื่อง อาจจะต้องลงทุนระบบกักเก็บพลังงาน (Energy storage system) เพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ต่อเนื่อง แต่ย่อมแลกมาด้วยต้นทุนของพลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้น

2) Regulatory framework, incentive and Standardization

นโยบายและกฎระเบียบ รวมถึงแรงจูงใจ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่หน่วยงานของภาครัฐสามารถช่วยสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมเพื่อเร่งการลดการปล่อยคาร์บอนได้และบรรลุเป้าหมายสุทธิเป็นศูนย์ นอกจากนี้ข้อกำหนดและมาตรฐานระดับโลกที่ชัดเจนและเข้มงวดยิ่งขึ้นสำหรับ Green Steel และ Green Hydrogen ที่กำลังพัฒนา ซึ่งจะช่วยให้การผลิตผลิตภัณฑ์ Green steel มีนิยามที่ชัดเจน และสร้างความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เหล็ก

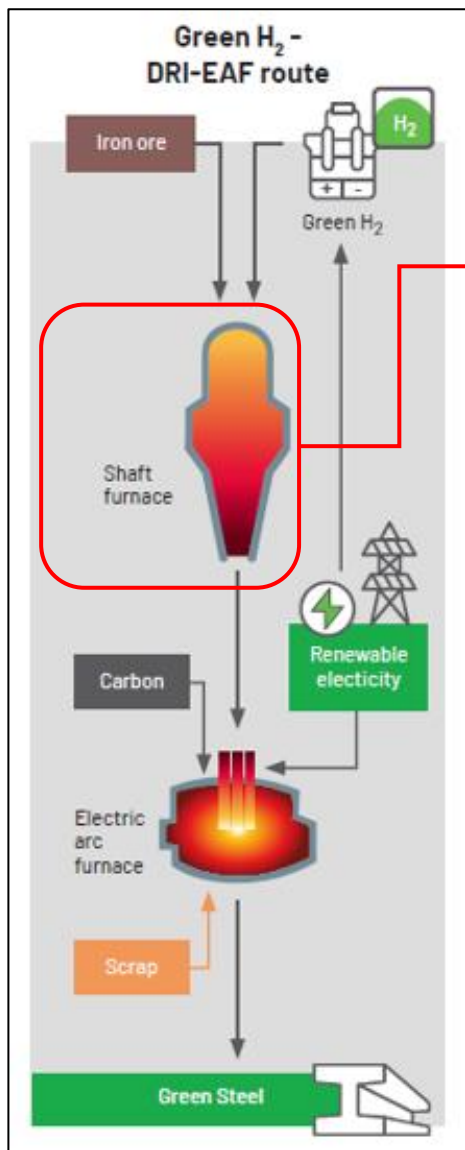
3) High quality raw materials

- ❑ High grade iron ore - การผลิตเหล็ก DRI ต้องใช้แร่เหล็กเกรดสูงเป็นวัตถุดิบ จากรายงานการศึกษา คาดว่าแร่เหล็กทั่วโลกมีเพียง 1 ใน 3 เท่านั้นที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับกระบวนการ DRI ในปัจจุบัน
- ❑ Good quality of steel scrap – การผลิตเหล็กโดยใช้เตาแบบ EAF ต้องการคุณภาพเศษเหล็กที่ดี เพื่อรองรับความต้องการคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้น

4) Financing

จำเป็นต้องมีเงินทุนจำนวนมากเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนใน value chain ของแร่เหล็กและเหล็กกล้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนเพื่อแทนที่โรงงานผลิตเหล็กที่มีอยู่ด้วยเทคโนโลยีใหม่ที่ดีกว่า ตามที่เข้าใจกันทั่วไปอุตสาหกรรมเหล็กไม่ได้เป็นอุตสาหกรรมที่ได้ผลตอบแทนสูง หรือ High margin ดังนั้น การจัดหาเงินทุนจึงถือเป็นอุปสรรค อย่างไรก็ตาม ความเห็นโดยทั่วไปของอุตสาหกรรม คือ การจัดหาเงินทุนสามารถเกิดขึ้นได้จริง หากการลงทุนมีความเสี่ยงน้อยลง หรือ การลงทุนเหล่านั้นเลือกใช้แร่เหล็กคุณภาพสูง, ใช้พลังงานสะอาดหรือพลังงานสีเขียวในการผลิต หรือผู้ลงทุนที่เป็นผู้ใช้ปลายทางได้รับข้อดกของการซื้อ Green Steel เป็นวัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น

6.1) Renewable energy supply for Steel decarbonization



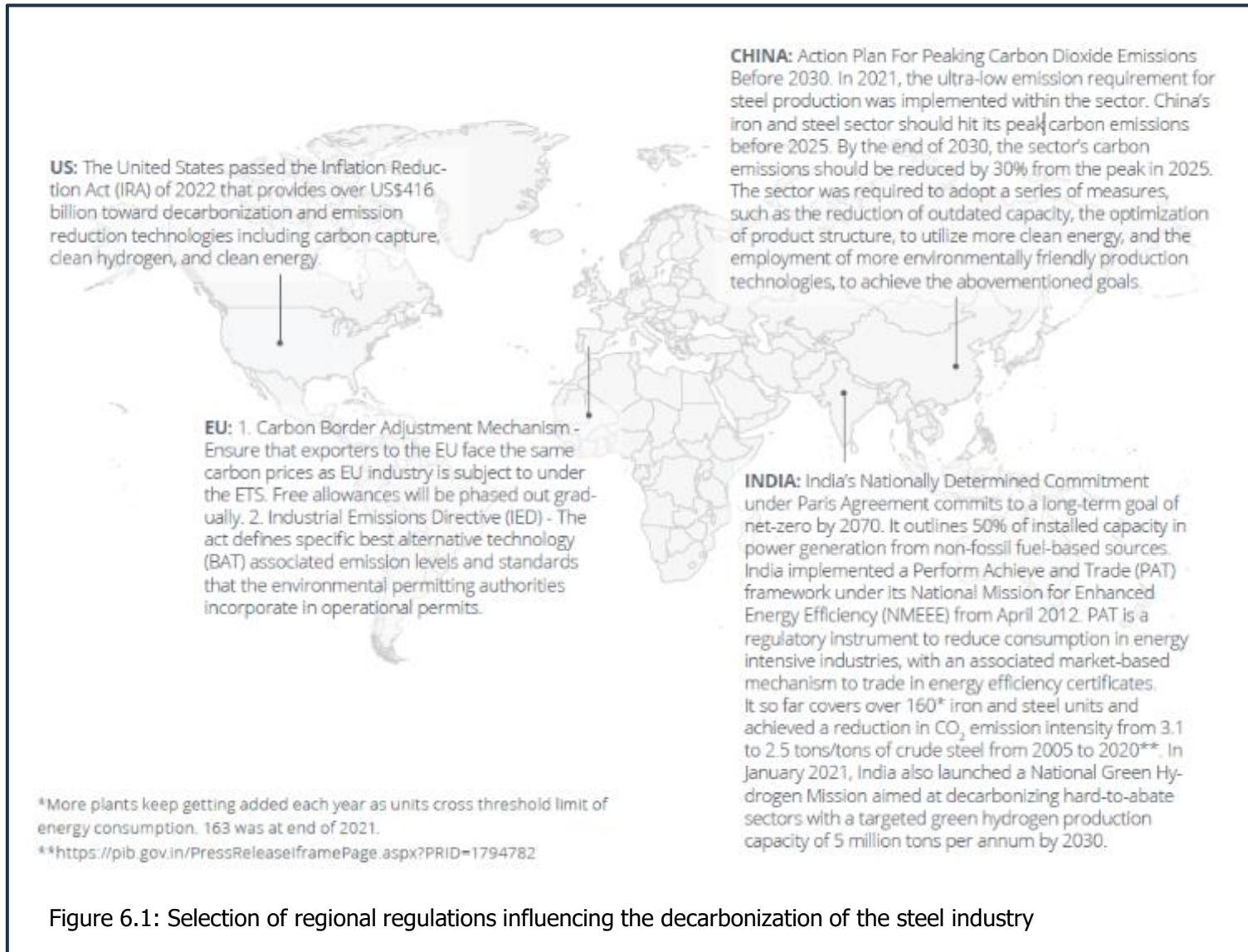
ความต้องการใช้ Green H₂ และ Renewable Energy สำหรับกระบวนการ H₂-DRI-EAF

Renewable energy มีความสำคัญต่อการใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากฟอสซิลในการผลิตเหล็กแล้ว นอกจากนั้นยังใช้เป็นพลังงานหลักในการผลิต Green H₂ โดยการผลิตเหล็กแบบ Shaft furnace ปริมาณ 1 ตัน ใช้ H₂ ประมาณ 60 kg. สำหรับโรงเหล็กที่ออกแบบมาเพื่อผลิตเหล็ก 1 ล้านตันต่อปี จะต้องมีกระบวนการผลิต H₂ ต่อปีที่ 60,000 ตัน หากพิจารณาการผลิต H₂ ด้วยกระบวนการ Electrolysis ด้วยอัตราการใช้ไฟฟ้าในการผลิต H₂ ที่ 56 kWh/kg.H₂ (at efficiency of Electrolyzer 70 %) ดังนั้น โรงเหล็กที่ต้องการผลิตเหล็ก 1 Mton/ปี จะใช้ไฟฟ้าจาก Renewable energy ในการผลิต H₂ ถึง ประมาณ 3,377 GWh/year

ปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณาการพัฒนาโครงการ Green Steel

- 1) ประสิทธิภาพของระบบการผลิต Hydrogen เป็นหัวใจสำคัญของการผลิต H₂ คือ เทคโนโลยี Electrolysis โดยระบบที่นิยมใช้กันมาก คือ Proton Exchange Membrane (PEM) electrolyzer และ Alkaline electrolyzer ซึ่งทำงานที่ประสิทธิภาพ 60% ถึง 80%
- 2) Stability of Renewable power: ความสามารถในการทำงานของระบบ Electrolysis ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากความแปรปรวนของแหล่งพลังงานหมุนเวียน กรณีพิจารณากำล้างการผลิตของ Electrolyzer ที่จำเป็นสำหรับการผลิต H₂ สำหรับโรงเหล็ก Green H₂-DRI ที่ cap. 1 ล้านตันต่อปี อาจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของพลังงานหมุนเวียน ตัวอย่างเช่น ถ้า Capacity factor 30% โรงเหล็กต้องการ Capacity ของ Electrolyzer ประมาณ 1,285 MW. แต่ถ้า Capacity factor เป็น 80% อาจต้องการ Electrolyzer cap. ที่ลดลงเหลือเพียง 482 MW (ตามรูปที่ 26)

6.2) Regulation/policy ที่มีส่วนสนับสนุน Steel decarbonization



นโยบายและข้อกำหนดที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนา Green steel ในประเทศที่มีอุตสาหกรรมเหล็กในระดับ Top 4

- ☐ China: แผนปฏิบัติการเพื่อลดการปล่อย CO₂ สูงสุดก่อนปี 2030
 - ✓ ปี 2021 มีข้อกำหนด Ultra-low emission สำหรับการผลิตเหล็ก
 - ✓ ภายในสิ้นปี 2030 ตั้งเป้าลดการปล่อย CO₂ ลง 30% จากปี 2025
 - ✓ กำหนดมาตรการต่างๆมาใช้ เช่น การลดกำลังการผลิตเหล็กที่ล้าสมัย ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดมากขึ้น และการนำเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้
- ☐ USA: ตาม Inflation Reduction Act (IRA) 2022 ได้จัดสรรงบประมาณกว่า 416,000 ล้าน-USD สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตเหล็กที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ รวมถึง CCUS, Green H₂ และพลังงานสะอาด
- ☐ EU:
 - ✓ CBAM – ผู้ส่งออกไปยัง EU ต้องเผชิญกับภาษีคาร์บอนเท่ากับที่อุตสาหกรรมของ EU ต้องเผชิญภายใต้ EU-ETS
 - ✓ Industrial Emissions Directive (IED) – ข้อกำหนดเกี่ยวกับ Specific Best Alternative Technology (sBAT) ที่สัมพันธ์กับ Emission level and standard
- ☐ India: เป้าหมาย Net zero ในปี 2070
 - ✓ เพิ่มสัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้า RE เป็น 50%
 - ✓ 2012-ผลักดัน Perform Achieve and Trade (PAT) มาใช้ภายใต้ National Mission for Enhanced Energy Efficiency (NMEEE) โดย PAT เป็นกลไกตลาดที่เกี่ยวข้องในการซื้อขายใบรับรองประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency Certificate)
 - ✓ 2021 อินเดียได้ประกาศ National Green H₂ และตั้งเป้ากำลังการผลิต Green H₂ ไว้ที่ 5 ล้านตันต่อปีภายในปี 2030

6.2) Regulation/policy ที่มีส่วนสนับสนุน Steel decarbonization

Table 6.1: Green Hydrogen policy snapshot in some countries

Country	Policy Framework	Financial & Strategic Initiatives
China	Green H ₂ Energy Plan	- Target of 80 GW electrolyzer capacity by 2030. - Expanding from alkaline to PEM electrolyzer technologies. - Reduction in renewable energy costs to make green H₂ competitive. - Comprehensive investment in green H₂ infrastructure. - Integration of H₂ in various sectors by 2035.
Japan	Basic H ₂ Strategy	- Aims for 10% of the global electrolyzer market by 2030. - Plans to establish 15 GW of H₂ electrolyzer capacity. - Investment in various electrolyzer technologies. - Significant funding from the Green Innovation Fund. - International collaborations to secure green H₂.
South Korea	H ₂ Economy Roadmap	- Developing 10MW scale H₂ electrolyzer technology by 2030. - Aims to enhance electrolyzer efficiency. - Strong emphasis on domestic supply chain for electrolyzer technologies. - Major financial investments in R&D. - Launch of pilot projects to scale green H₂ technologies at 0.25M tons capacity by 2030. - International cooperation and policy development support.
U.S.	National Clean H ₂ Strategy	- Tax incentive under Section 45V of the Inflation Reduction Act. - Significant federal funding and R&D investments. - Expanding infrastructure for H₂ production, storage, and distribution. - Focus on efficiency and reducing production costs.
E.U.	EU H ₂ Strategy	- Establishment of the European Clean H₂ Alliance. - Innovation Fund and European H₂ Bank funding. - Clear criteria for "renewable H₂" under Renewable Energy Directive. - First auction awarded €720 million to seven green H₂ projects in April 2024.
Brazil	National H ₂ Program	- Green H₂ Bill creating a legal framework for production. - Development of the Low-Carbon H₂ Development Program. - Promotes use of green H₂ in various sectors. "Regulatory sandboxes" for innovation in H₂ production.
Australia	National H ₂ Strategy	\$2 billion H₂ Headstart program for large-scale projects. - Emphasis on technological innovation and domestic capabilities. - Investment in regional H₂ hubs through a \$500 million program.

นโยบายพัฒนาและส่งเสริม Hydrogen Ecosystem

จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป บราซิล และออสเตรเลีย กำลังดำเนินการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ด้าน Green hydrogen ผ่านนโยบายและมาตรการสนับสนุนต่างๆ ที่มุ่งหวังให้อุตสาหกรรมใหม่นี้เติบโต เพื่อบูรณาการการผลิตและการนำ Green H2 มาใช้ในทุกภาคส่วน รวมทั้งภาคอุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก Green steel ด้วยกระบวนการ Green H2-DRI ซึ่ง Table 6.1 ได้สรุปนโยบายด้านไฮโดรเจนของแต่ละประเทศที่มีกลยุทธต่างๆที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจทางการเงิน การส่งเสริมการพัฒนาทางเทคโนโลยี และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

6.2) Regulation/policy ที่มีส่วนสนับสนุน Steel decarbonization

นโยบายและข้อกำหนดอื่นๆที่ช่วยสนับสนุน Green steel

Green procurement policies

รัฐบาลสามารถเร่งการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบพลังงานคาร์บอนต่ำได้โดยการนำนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้เพื่อรองรับความต้องการโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโครงการก่อสร้างและโครงสร้างพื้นฐาน แนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนในภาคส่วนนี้มักไม่ค่อยมีต้นทุนต่ำในระยะสั้น การใช้เกณฑ์การจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถช่วยลดผลกระทบจากกระบวนการประมูลที่มีต้นทุนต่ำที่สุดได้ ตัวอย่างเช่น ในเนเธอร์แลนด์ ธุรกิจก่อสร้างและโครงสร้างพื้นฐานรายงานว่ากระบวนการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมช่วยให้พวกเขาส่งมอบโครงการคาร์บอนต่ำโดยใช้วัสดุที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำในขณะที่ยังคงสามารถแข่งขันได้ บริษัทก่อสร้างแห่งหนึ่งซึ่งมีส่วนร่วมในโครงการขนาดใหญ่ในยุโรปกล่าวว่า:

Green steel standards			
ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจนสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำหรือ Green steel โดยมาตรฐานเหล็กกล้าสีเขียวที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณการปล่อยมลพิษหรือกระบวนการผลิต และเกณฑ์คุณสมบัติสำหรับความเข้มข้นของการปล่อยมลพิษอาจแตกต่างกันไปตั้งแต่ 2.5 ton.CO2/ton.steel ไปจนถึงเกือบเป็นศูนย์ (ดูรูปที่ 6.2) บริษัทรับรองได้ยืนยันถึงความสนใจอย่างกว้างขวางในมาตรฐานเหล็กกล้า			
CERTIFICATE	TERMINOLOGY	DEFINITION	INVOLVED COMPANIES
ResponsibleSteel™	Responsible steel production and sourcing standard	A standard based on emission intensity (0.5t CO ₂ /t crude steel) for primary and secondary steel production and sourcing, validated through third-party audits	ArcelorMittal, U. S. Steel, Tata Steel, BHP, Mercedes-Benz Group AG, Volvo, etc.
XCarb™	Green steel certificates	Aggregated and verified carbon emission savings from a BF, converted into certificates based on mass-balance approach	ArcelorMittal, DNV
bluemint®	Climate-friendly steel certificates	Two products with lower CO ₂ emission intensity through use of HBI in BF (0.6 t CO ₂ /t, lower when using H ₂ in long-run) and scrap (0.75 t CO ₂ /t)	thyssenkrupp, DNV, TÜV
ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION	Fossil free steel	Internationally comparable standard with emission intensity per tonne of steel	SSAB coalition, EPD

Figure 6.2: Low carbon primary steel certification

ที่มา: Shell – Decarbonizing Steel: FORGING NEW PATHS TOGETHER by Deloitte, 2023

6.2) Regulation/policy ที่มีส่วนสนับสนุน Steel decarbonization

ตัวอย่างของ Green steel definition: Guideline of Green steel [Japan]

Guidelines for green steel upon the application of the mass balance approach

Version 2.0 | Revised October 2023



Guidelines for green steel upon the application of the mass balance approach

JISF เสนอแนวทางการประเมินเหล็ก Green steel โดยใช้แนวทางสมดุลมวล ซึ่งเป็นวิธีการรวมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) หรือการลดการปล่อย CO₂ จากโครงการลดการปล่อยก๊าซ โดยนำไปดำเนินการเพิ่มเติมโดยบริษัทต่างๆ จัดสรรการลดการปล่อยไปยังผลิตภัณฑ์ใดๆ และจัดหาผลิตภัณฑ์เหล็กที่มีใบรับรองที่สามารถลดการปล่อยก๊าซ Scope 3 ของลูกค้าได้

วิธีนี้ประกอบด้วยสามขั้นตอน

- ☐ ขั้นแรก คำนวณความเข้มข้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เหล็ก or CFP
- ☐ ขั้นที่สอง ระบุโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการนั้น
- ☐ ขั้นที่สาม ออกใบรับรองการลดการปล่อยที่ไม่เกินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กที่มีใบรับรองการลดการปล่อยได้

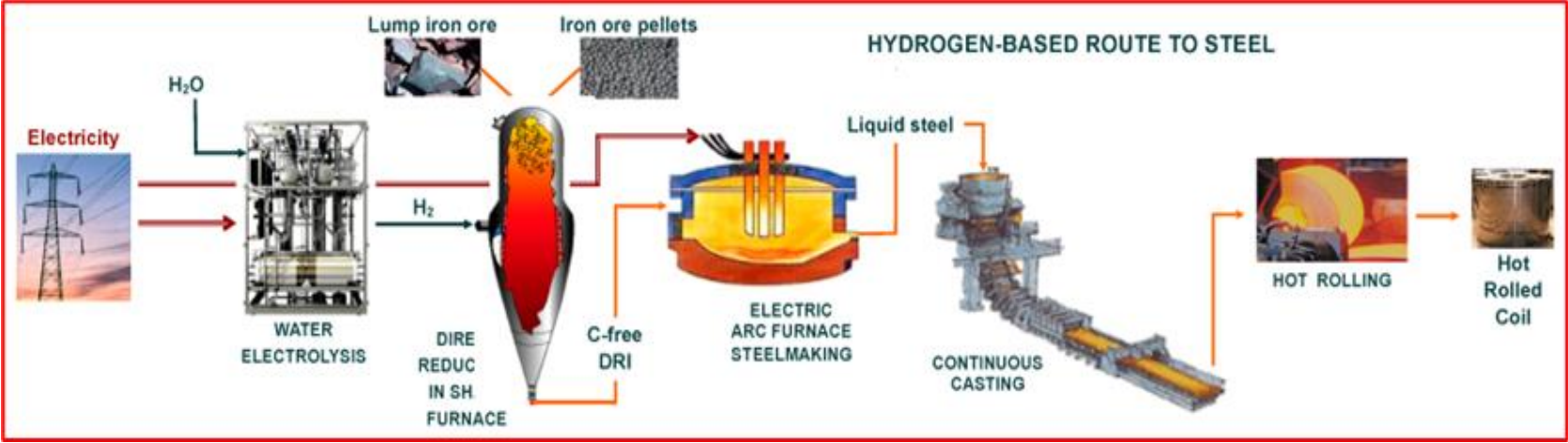
ขั้นตอนทั้งหมดต้องได้รับการตรวจยืนยันจากหน่วยงานรับรอง 3rd Party โดยเอกสารนี้จะชี้แจงแนวคิด, ข้อกำหนดต่างๆ และกฎทั่วไปของวิธีการนี้

6.3) Funding & Financing supports for H2-DRI Projects

Table 6.2: A summary of financing details for various international H2-DRI projects

Project	Location	Equity Funding	Debt Financing	Subsidies	Total Funding
H ₂ Green Steel (H ₂ GS)	Europe	€1.5 billion raised in equity for setting up operations.	Secured over €4 billion in debt in January 2024 to support construction and operations.	Awarded a €250 million grant from the EU Innovation Fund to aid in the development of green steelmaking facilities.	>€5.75 billion
Salzgitter AG - SALCOS®	Germany	Financing primarily through more than €1 billion of company's own funds.	None specified.	Received around €1 billion in subsidies from the Federal Republic of Germany and the State of Lower Saxony, specifically allocated for this pioneering green steelmaking technology.	>€2 billion
SSAB H ₂ DRI - HYBRIT	Sweden	Predominantly funded by the owner companies—SSAB, LKAB, and Vattenfall.	None specified.	Granted SEK 3.1 billion (approximately US\$ 282 million) by the Swedish Energy Agency's Industrial Leap program to support the establishment of a new H ₂ -DRI facility.	Significant proportion covered by owner companies
ArcelorMittal's H ₂ -DRI	Germany	No specific equity funding detailed.	None specified.	Benefited from a €1.3 billion state aid measure approved by the European Commission under the German Recovery and Resilience Facility (RRF), aligning with the EU's H ₂ Strategy.	€1.3 billion
Thyssenkrupp's H ₂ -DRI Plant	Germany	Part of a broader €2 billion investment in decarbonization strategies by Thyssenkrupp.	Additional public and private funding expected to be raised to support the project.	None specified.	€2 billion+ expected
U.S. Department of Energy Project in Mississippi	USA	None specified.	None specified.	Swedish steelmaker SSAB plans to establish its commercial-scale HYBRIT facility with a green H ₂ DRI in Perry County, Mississippi.	\$500 million
U.S. Department of Energy Project in Ohio	USA	None specified.	None specified.	Cleveland-Cliffs' Middletown Works facility in Ohio is transitioning from coal-based ironmaking to hydrogen-ready DRI technology.	\$500 million
POSCO's HyREX	South Korea	None specified.	None specified.	Technology development of HyREX, a fluidized bed reduction steelmaking with 100% hydrogen.	KRW 26.9 billion (USD 20.4 million) [2023-2025]

Source: (H₂ Green Steel, 2024; Salzgitter AG, 2023; Hybrit, 2023; European Commission, 2024; Thyssenkrupp, 2022; US DOE, 2024).



Funding สำหรับโครงการผลิตเหล็กแบบ H2-DRI มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนการพัฒนาโครงการ ซึ่งต้องอาศัยการผสมผสานรูปแบบการจัดหาเงินทุนที่เป็นนวัตกรรมใหม่ร่วมกันระหว่างแหล่งเงินทุนของภาครัฐและเอกชน ได้แก่ การสนับสนุนเงินทุน, การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีจำนวนมาก, การช่วยแบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เพื่อช่วยลดความเสี่ยงทางการเงินของภาคเอกชน รวมทั้งความร่วมมือระหว่างภาคเอกชน-เอกชน ที่เกื้อกูลซึ่งกันและกันเพื่อสร้างความต้องการผลิตภัณฑ์เหล็ก Green Steel ที่เชื่อถือได้

Example: H2 Green Steel (H2GS) เป็นแบบอย่างที่ดีของการพัฒนา Green Steel ด้วยความสำเร็จด้านเงินทุนจำนวนมากสำหรับโครงการ H2-DRI

- ❑ ในปี 2023 โดย H2GS ได้รับเงินทุน 1,500 ล้านยูโร ผ่านการระดมทุนเพื่อวางรากฐานสำหรับโรงงาน Green steel แห่งแรกของโลกที่ตั้งอยู่ในสวีเดน
- ❑ ในปี 2024 ได้ Debt financing สำหรับงาน Construction & Operation มากกว่า 4,000 ล้านยูโร
- ❑ ปี 2024 กองทุนนวัตกรรมของสหภาพยุโรปยังบริจาคเงินช่วยเหลือ (Subsidies) จำนวน 250 ล้านยูโร
- ❑ การสร้างความร่วมมือเชิงกลยุทธ์กับบริษัทยานยนต์รายใหญ่ เช่น Volvo และ Scania ควบคู่ไปกับการจัดหาระบบวัตถุดิบกับ Rio Tinto สำหรับแร่เหล็กคุณภาพสูง ช่วยให้มีแนวโน้มได้ถึงอุปสงค์และห่วงโซ่อุปทานที่แข็งแกร่งสำหรับผลิตภัณฑ์เหล็ก Green Steel ของ H2 Green Steel

ตารางที่ 6.2 ได้สรุปโครงการที่เกี่ยวข้องกับ Green Steel ในประเทศต่างๆที่ได้รับการสนับสนุนจากนักลงทุน, กองทุนจากภาครัฐ และความร่วมมือระหว่างภาคเอกชน

6.4) End market demand → Demand-side ‘pull’ mechanisms

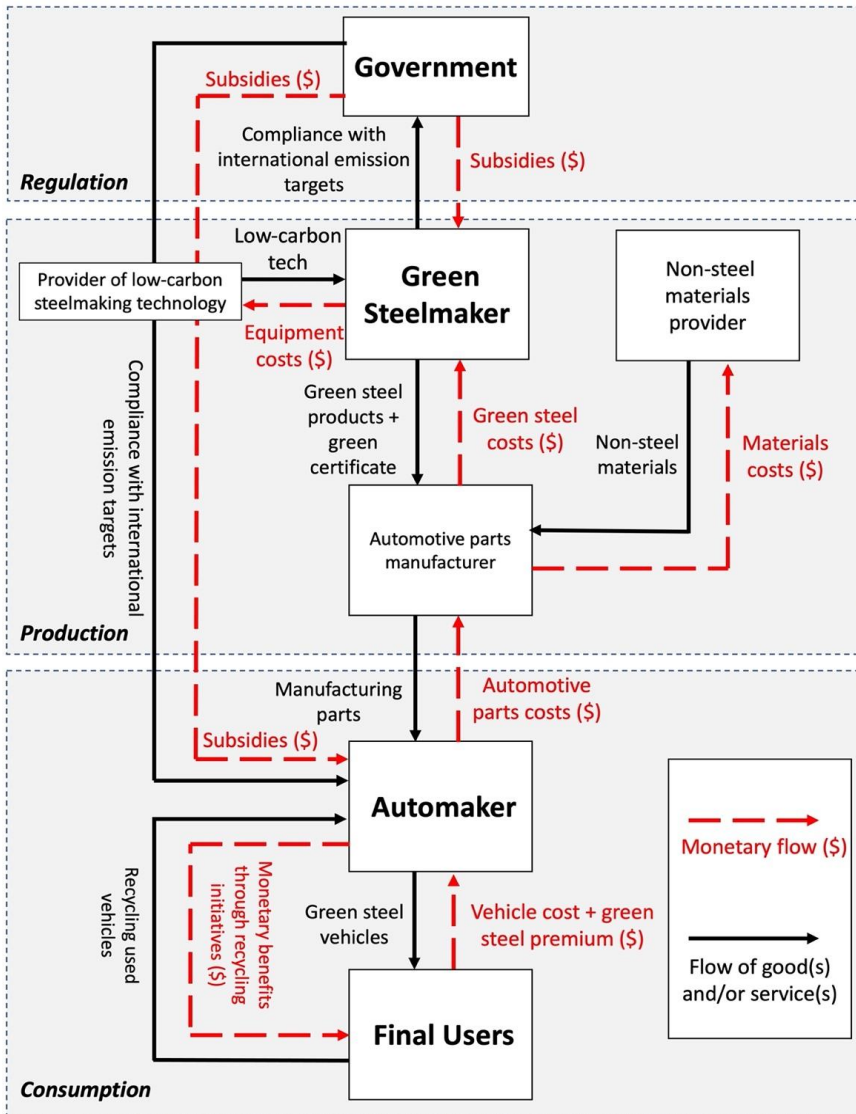


Figure 6.3: Business ecosystem of an automaker adopting green steel.

Green steel market mechanism สามารถสร้างความต้องการผลิตภัณฑ์เหล็กสะอาด หรือ Green steel ได้ 2 ทาง คือ

- ❑ Green public procurement: ภาครัฐสามารถจัดทำข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับ Green steel ในสัญญาการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ เพื่อส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กสะอาดในโครงการของภาครัฐ
- ❑ Demand-side pull mechanism: ตลาดเหล็กสีเขียวก็มีแนวโน้มที่จะจำกัดอยู่เฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อมซึ่งเต็มใจจ่ายเงินส่วนเพิ่ม (Premium) เพื่อซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเป็นโอกาสสำหรับบริษัทที่ผลิตผลิตภัณฑ์ Green steel

แม้ว่าการพัฒนาตลาด Green steel จะน่าสนใจ แต่อาจจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากเงินลงทุน (CAPEX) และค่าดำเนินการ (OPEX) ที่ค่อนข้างสูง ทำให้ต้นทุนของการผลิต Green steel สูงกว่าสินค้าเหล็กทั่วไป (ผลิตด้วย Conventional technology) ราวๆ 20-50 % ควรมีกฎและมาตรการสนับสนุนที่นัยสำคัญ ได้แก่

- 1) นโยบาย/มาตรการที่ส่งเสริมและสนับสนุนค่าใช้จ่ายบางส่วนให้แก่ Green Steelmaker และ Automaker ที่เพียงพอสำหรับการดำเนินธุรกิจที่สามารถแข่งขันได้
- 2) ข้อกำหนดและมาตรฐานที่โปร่งใสและน่าเชื่อถือสำหรับการรับรองผลิตภัณฑ์ Green steel เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคที่มีต่อสินค้าและสามารถตรวจสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ได้
- 3) การใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) ตลอดวงจรชีวิตเต็มรูปแบบ โดยการสร้างกลไกการรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งาน เช่น การสร้างกลไกให้ผู้ใช้งาน (End user) คืน Used vehicle กลับมารีไซเคิลที่ Automaker โดยฝั่ง Automaker ให้ผลประโยชน์ตอบแทนแก่ End user เป็นต้น

รูปที่ 6.3 ได้สรุปกลไกด้านอุปสงค์และอุปทานบางส่วนที่ช่วยสนับสนุนการนำเหล็ก Green steel มาใช้ในบริบทของภาคยานยนต์

6.4) End market demand → Demand-side ‘pull’ mechanisms

Table 6.3: Cross section of public green steel offtake agreements, as of October 2023

Company	Company headquarters	Sector	Steelmaker	Announcement date	Time supply commences	Destination of green steel
Bilstein Group	Hagen, Germany	Manufacturing	H2GS	Apr 2023	2026	Not disclosed
BMW	Munich, Germany	Automaker	H2GS	Aug 2022	2025	Not disclosed
BMW	Munich, Germany	Automaker	HBIS	Aug 2022	2026	Shenyang-made cars
Cargill	Minnesota, US	Multi-industry	H2GS	June 2023	Not disclosed	Not disclosed
Ford	Michigan, US	Automaker	TATA Steel Netherlands	Oct 2022	After 2030	Europe
General Motors	Michigan, US	Automaker	Nucor	Oct 2021	Q1 of 2022	Not disclosed
IKEA	Leiden, Netherlands	Retail	H2GS	Sep 2023	2026	Not disclosed
Mercedes-Benz	Stuttgart, Germany	Automaker	H2GS	June 2023	Not disclosed	Europe, North America
Mercedes-Benz	Stuttgart, Germany	Automaker	ThyssenKrupp	Apr 2023	2026	Not disclosed
Scania	Södertälje, Sweden	Automaker	H2GS	Jun 2023	2027	Not disclosed
Steel Processing Midlands (SPM)	Burntwood, UK	Steel processing	H2GS	Apr 2023	Not disclosed	UK
Volvo	Göteborg, Sweden	Automaker	H2GS	Sep 2023	2026	Not disclosed
Volvo	Göteborg, Sweden	Automaker	SSAB	May 2022	Q3 of 2022	Not disclosed
Zahnradfabrik Friedrichshafen (ZF)	Baden-Württemberg, Germany	Auto technology	H2GS	July 2023	2026	Not disclosed

Green steel offtake agreements

ข้อตกลงรับซื้อ, ซึ่งผู้บริโภครวมที่จะซื้อวัสดุที่ยังไม่ได้ผลิตได้กลายมาเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนความต้องการ Green steel และการสร้างความมั่นคงของห่วงโซ่อุปทานภาคส่วนต่างๆ รวมถึงการขนส่ง ผู้ผลิตยานยนต์ และกลุ่มงานก่อสร้าง ได้แสดงความสนใจอย่างมากในการจัดหา Green Steel โดยใช้ข้อตกลงเหล่านี้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความลึกและความกว้างของความต้องการของผู้บริโภค (ดูตารางที่ 6.3)

Green Steel offtake agreement เหล่านี้ที่ตกลงร่วมกันหลายรายในบริษัทต่างๆ ในยุโรปแสดงให้เห็นให้ชัดเจนเชิงรุกของภูมิภาคในการลดการปล่อยคาร์บอน ซึ่งได้รับการสนับสนุนเชิงโครงสร้างจากสถาบันการเงินและนโยบายที่ชัดเจน โดยเฉพาะประเทศที่มีการปล่อยคาร์บอนมาอย่างยาวนาน จะต้องเป็นผู้นำและลงทุนใน Green technology

(7)

แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กของไทยสู่ “Green Steel”

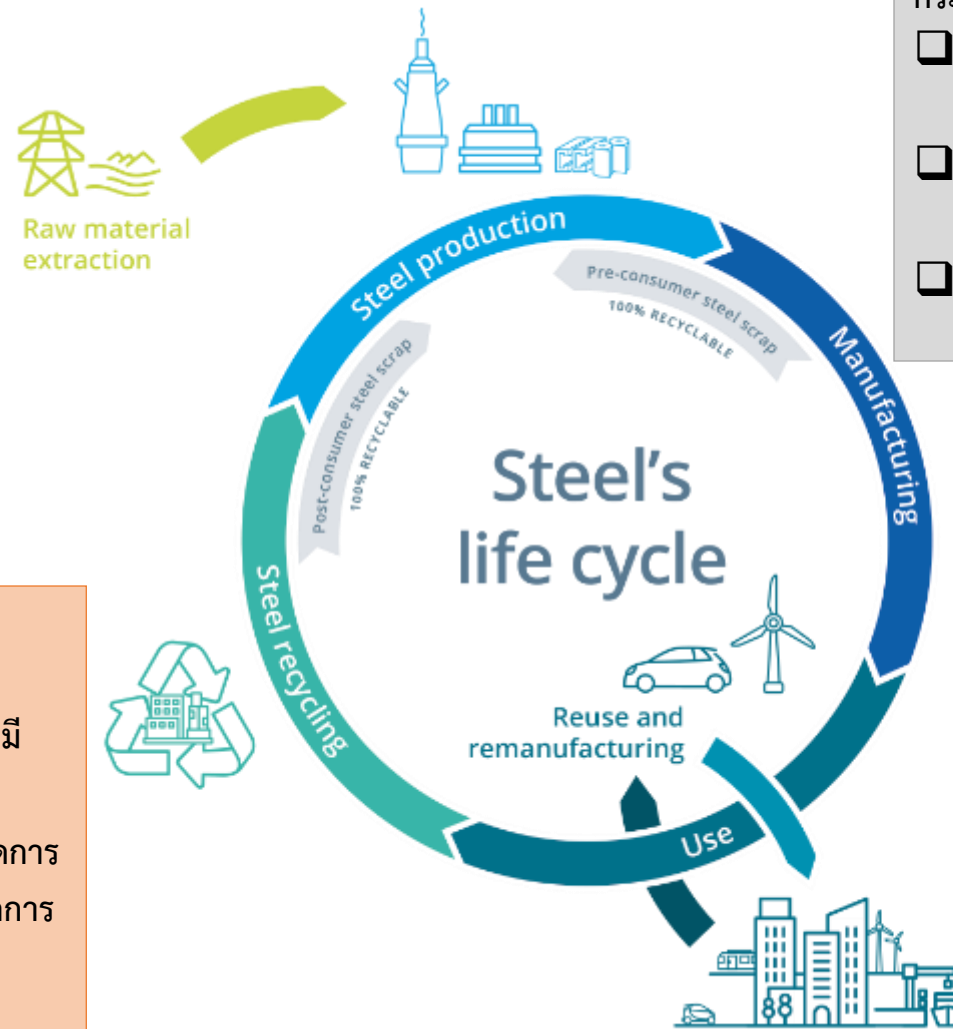
7.1) การบูรณาการขับเคลื่อน Green steel ตลอด Life cycle of steel

การพัฒนากระบวนการผลิตเหล็กไปสู่ Green Steel

- ☐ มาตรการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงงานเหล็ก
- ☐ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำและ Green steel
- ☐ มาตรการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านการใช้พลังงานสะอาด
- ☐ ส่งเสริมการผลิตและการใช้ Green H2
- ☐ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี CCUS

การกำกับและควบคุมการรีไซเคิลเหล็ก

- ☐ กำหนดนโยบาย/ข้อกำหนดการจัดการซากเครื่องจักร, อุปกรณ์, และโครงสร้างพื้นฐานที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ
- ☐ การจัดระเบียบ/มาตรฐานการรวบรวมและจัดการซากฯ และส่งเสริมธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการจัดการซาก เช่น ซากรถยนต์, ซากเรือ เป็นต้น
- ☐ กำหนดมาตรฐานของ Steel scrap



กระบวนการแปรรูปและผลิตสินค้าจากเหล็ก Green Steel

- ☐ ส่งเสริมการใช้วัตถุดิบจากเหล็ก Green steel ของผู้ประกอบการผลิตสินค้า/ผลิตภัณฑ์จากเหล็ก
- ☐ ส่งเสริมและสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัสดุเหล็กในกระบวนการผลิต/แปรรูปเหล็ก
- ☐ ส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและ Energy transition

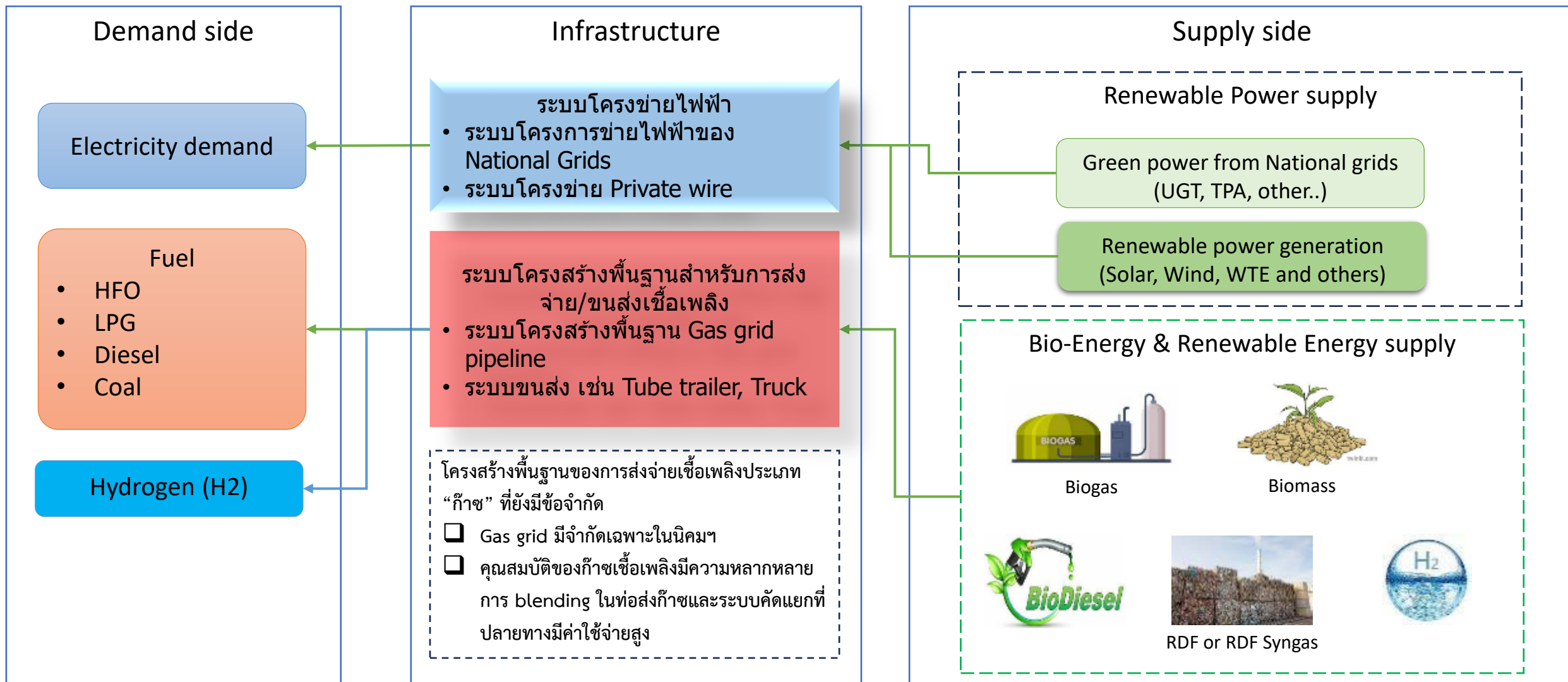


การใช้สินค้าที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบและบริโภคเหล็ก Green Steel

- ☐ ส่งเสริมให้ผู้บริโภคเลือกใช้สินค้าที่มี Green steel เป็นองค์ประกอบ
- ☐ ส่งเสริมให้ผู้พัฒนาโครงการเลือกใช้เหล็กสะอาดเป็นวัตถุดิบของโครงการ หรือ กำหนดมาตรฐานการใช้วัสดุก่อสร้างในประเทศให้ใช้เหล็ก Green Steel
- ☐ ส่งเสริมและกำกับดูแลการรวบรวมและจัดการซากเครื่องจักร, ผลิตภัณฑ์ และอื่นๆที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ

7.2) มาตรการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านการใช้พลังงานสะอาด

Renewable energy & Bio-energy Ecosystem



7.2) มาตรการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านการใช้พลังงานสะอาด



แนวทางการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงานจากเชื้อเพลิง

- 1) Long distribution: ส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบส่งจ่ายก๊าซเชื้อเพลิงสะอาด (Clean fuel network) ซึ่งประกอบด้วย Gas grid ของ Biogas, Syngas และ Hydrogen เพื่อให้ผู้ผลิตก๊าซเชื้อเพลิงเหล่านี้สามารถผลิตก๊าซเชื้อเพลิงตามคุณภาพของ Gas grid เหล่านี้สามารถจ่ายเข้าระบบได้
- 2) Local distribution: ส่งเสริมการปลูกพืชพลังงาน, แปรรูป Agriculture waste และแปรรูปขยะเป็นพลังงานเพื่อป้อนสู่ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในพื้นที่ใกล้เคียงพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม (ตัวอย่างใน Saraburi Sandbox)

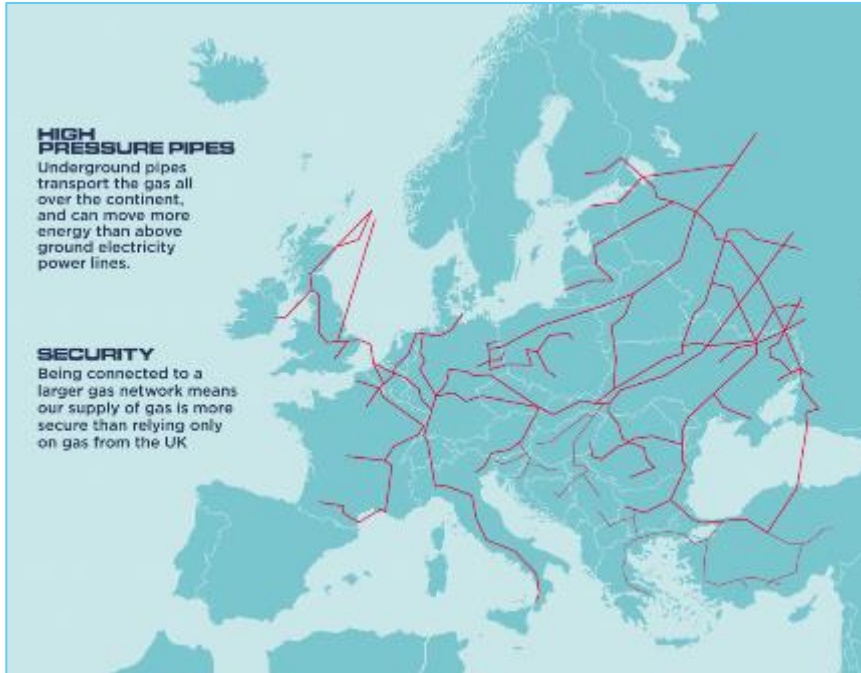
แนวทางการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงานไฟฟ้า

- 1) ส่งเสริมและกระตุ้นให้ภาคเอกชนและภาคประชาชนผลิตพลังงานหมุนเวียนเข้าสู่ระบบ National power grid และมีระบบการซื้อ-ขายที่เป็นธรรมต่อทุกภาคส่วน
- 2) ส่งเสริมการผลิตพลังงานหมุนเวียนของภาคอุตสาหกรรมเพื่อใช้เอง และรับซื้อไฟฟ้าส่วนเกิน (Excess power) รวมทั้งปลดล็อกข้อจำกัดต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมเป็น Prosumer
- 3) ส่งเสริมการลงทุนระบบกักเก็บพลังงาน (Energy storage system) สำหรับภาคอุตสาหกรรม เพื่อรักษาเสถียรภาพของพลังงานหมุนเวียน รวมทั้งส่งเสริมธุรกิจรับฝาก/กักเก็บพลังงาน

7.2) มาตรการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านการใช้พลังงานสะอาด

ตัวอย่างของการพัฒนา Gas grid เพื่อรองรับการใช้เชื้อเพลิงสะอาดในภาคอุตสาหกรรม

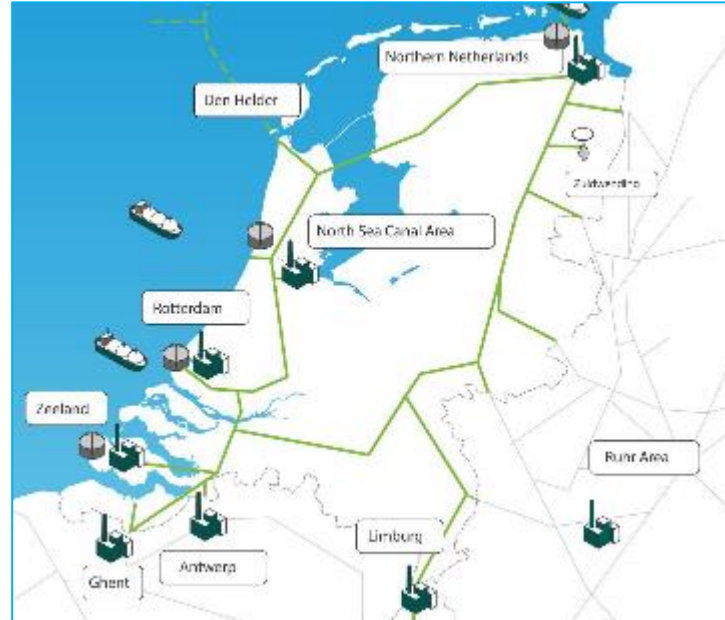
Gas Grid in Europe and UK



Source: <https://ourfuture.energy/how-it-works/gas-grid/>

รูปภาพด้านล่างแสดงท่อส่งก๊าซหลักและเส้นทางการขนส่งก๊าซทั่วยุโรป การแบ่งปันทรัพยากรก๊าซธรรมชาติด้วยวิธีนี้ทำให้มีความปลอดภัยด้านพลังงานมากขึ้น เนื่องจากทุกประเทศสามารถเข้าถึงพลังงานได้มากเท่าที่ต้องการ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่เพียงแต่ในประเทศเท่านั้น แต่ยังรวมถึงในต่างประเทศด้วย

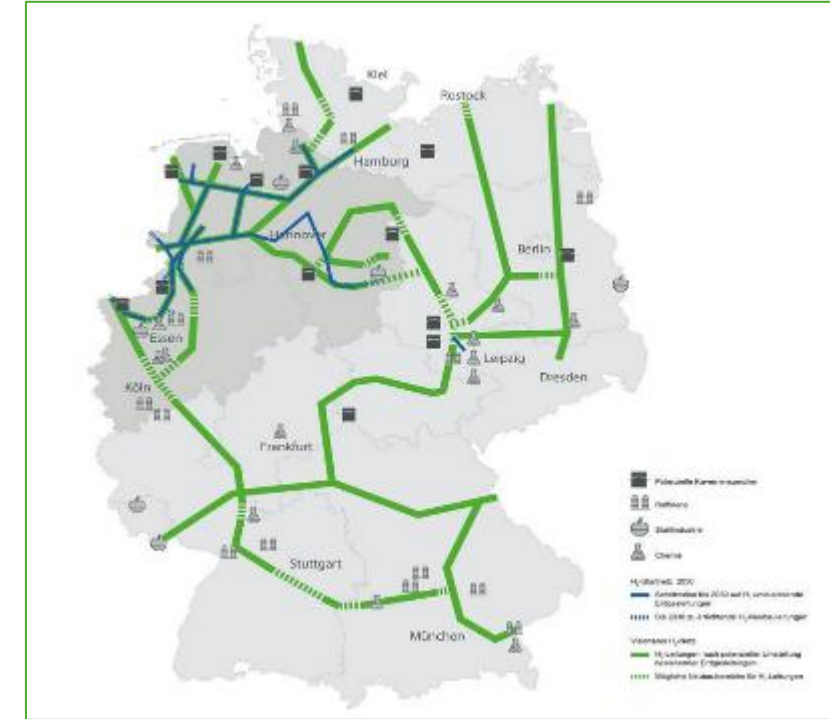
Hydrogen network Netherlands



Source: <https://www.gasunie.nl/en/projects/hydrogen-network-netherlands>

H2 Network นี้จะทำให้ภาคอุตสาหกรรมทั้งหมดสามารถเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านไฮโดรเจนและทำให้เเนอร์แลนดกลายเป็น H2 Hub ของยุโรป เครือข่ายดังกล่าวกำลังดำเนินการสร้างเป็นเฟสๆ โดยมีเป้าหมายที่จะสร้างให้เสร็จสมบูรณ์ภายในปี 2030 ในการพัฒนาเครือข่ายนั้น จะใช้ท่อส่ง NG ที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ ท่อส่งเหล่านี้จะพร้อมใช้งานได้ เนื่องจากมีการขนส่งก๊าซธรรมชาติจะลดน้อยลงเรื่อยๆ ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า อาจจะมีบางพื้นที่เท่านั้นที่ก่อสร้างท่อส่งก๊าซใหม่

Germany's gas grid operators present concept for 2030 green hydrogen grid

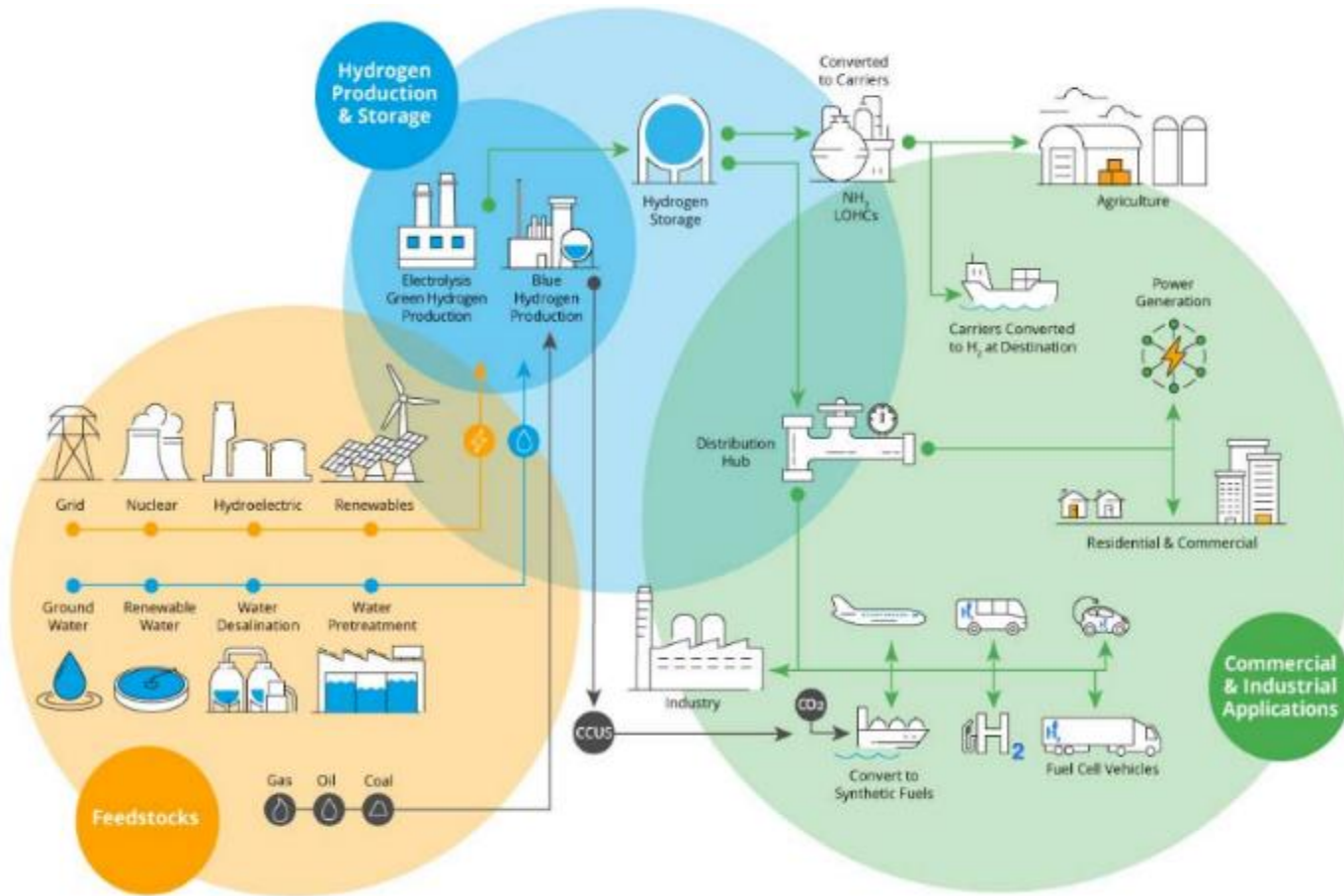


Source: <https://www.cleanenergywire.org/news/germanys-gas-grid-operators-present-concept-2030-green-hydrogen-grid>

เยอรมนีกำลังพัฒนา Gas grid สำหรับการขนส่ง Green H2 ที่ผลิตจาก RE ภายในปี 2030 เครือข่ายที่ครอบคลุมระยะทาง 1,200 km. จะประกอบด้วยท่อส่ง NG (เดิม) ที่นำกลับมาใช้ใหม่เป็นหลัก และสร้างขึ้นใหม่ด้วยงบประมาณ 660 ล้านยูโร รองรับภาคอุตสาหกรรม เช่น เหล็กกล้าหรือ Chemical industry มีโอกาสที่จะบรรลุ CN โดยค่าธรรมเนียมโครงข่ายก๊าซจะต้องเพิ่มขึ้นเพียงไม่ถึงหนึ่งเปอร์เซ็นต์ภายในปี 2031

7.2) มาตรการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านการใช้พลังงานสะอาด

Overview of Hydrogen Ecosystem



แนวทางจัดทำนโยบายและแผนพัฒนาไฮโดรเจน

ตามภาพซ้ายมือ (Based on H₂ production from Water electrolysis and SMR) จะเห็นว่า H₂ Ecosystem value chain มีความหลากหลายของสีของไฮโดรเจนและมีหลายเส้นทางในการผลิตและนำไฮโดรเจนไปใช้งาน ดังนั้น การจัดทำนโยบายและแผนของไฮโดรเจนสำหรับประเทศไทย คงต้องพิจารณาศักยภาพของ Feedstock และ Primary energy source ของไทยที่เหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ระบบโครงสร้างพื้นฐานในการขนส่ง/การส่งจ่ายก๊าซไฮโดรเจน และการนำไปใช้งานในแต่ละภาคส่วน

7.3) การส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กและสินค้าที่ผลิตจาก Green steel

Pain point และอุปสรรค

1) นิยามของ Green steel ที่ยังไม่มีข้อกำหนดที่ชัดเจน

2) ต้นทุนที่อาจจะเพิ่มขึ้นในการผลิต Green steel ที่เป็นภาระของผู้ประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์เหล็ก/ผู้ผลิตสินค้าหรือผู้พัฒนาโครงการ

3) ผู้พัฒนาโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สะพาน, อาคาร, ท่อส่งก๊าซ/เชื้อเพลิง, โครงสร้างของระบบผลิตพลังงานหมุนเวียน เช่น Wind turbine, Solar farm ยังขาดความตระหนักในแหล่งที่มาของวัสดุเหล็ก



แนวคิดของการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กและสินค้าที่ผลิตจาก Green steel

1) การจัดทำข้อกำหนดและมาตรฐาน Green steel

☐ จัดทำมาตรฐานสากลและคำจำกัดความของผลิตภัณฑ์เหล็ก Low emission, Net zero steel หรือ Green steel

☐ กำหนดองค์กร/หน่วยงานรับรอง Green steel

2) การพัฒนากลไกทางการตลาดสำหรับ Green products

☐ Green public procurement: สนับสนุน/ส่งเสริมให้ภาครัฐเลือกใช้ low emission และ net zero steel ในโครงการปัจจุบันและอนาคต

☐ Green material promoting: สนับสนุน/ส่งเสริมให้ภาคเอกชนเลือกใช้ Green products ในการพัฒนาโครงการหรือผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมก่อสร้าง, กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นต้น

☐ ผลักดันให้ภาคธุรกิจต่างๆมีการประเมินและรายงาน GHG emissions เกี่ยวกับการผลิตผลิตภัณฑ์ และมีแผนในการลด GHG emission เพื่อกระตุ้นการเลือกใช้ Green steel เพื่อลด GHG emission scope-3

7.4) การส่งเสริมการจัดการเศษเหล็กภายในประเทศ

Pain Point/ปัญหาสำคัญ

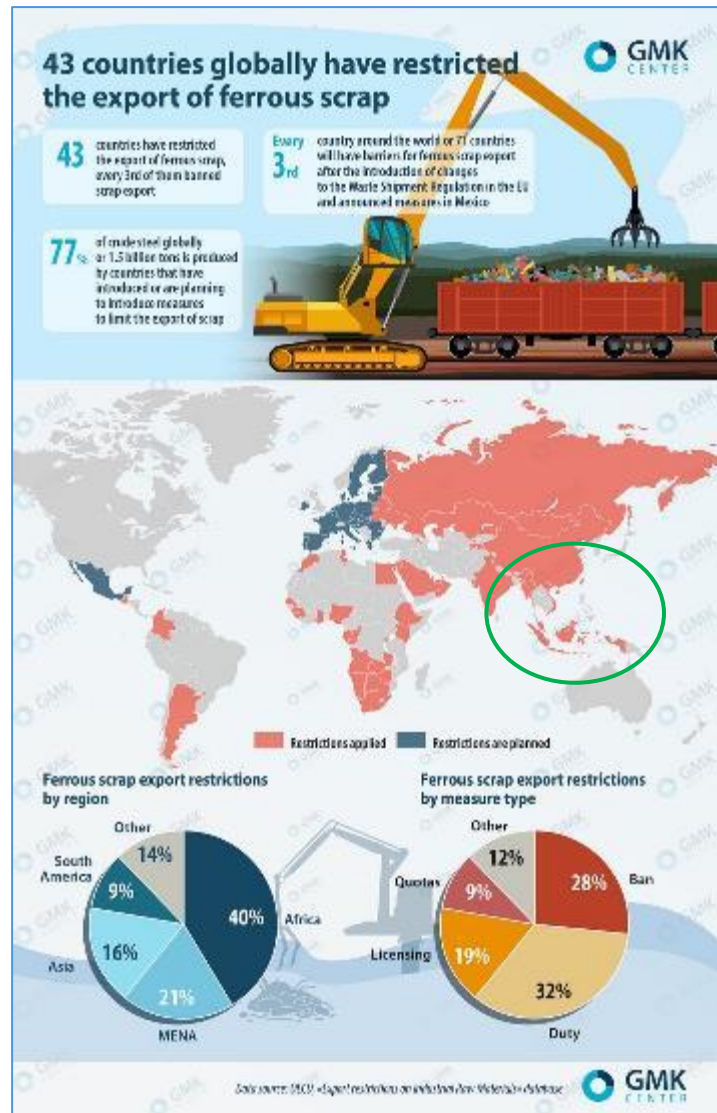
- ❑ การส่งออกเศษเหล็กไปต่างประเทศ ทั้งๆที่ความต้องการเศษเหล็กภายในประเทศยังสูง และปริมาณเศษเหล็กยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ
- ❑ กระบวนการจัดการซากของเครื่องจักร, ยานยนต์, ผลิตภัณฑ์ที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ, รวมถึงซากของระบบโครงสร้างพื้นฐานต่าง เช่น สะพาน, อาคาร, ท่อก๊าซ/น้ำมัน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ บางส่วนที่กระบวนการรวบรวมและคัดแยกเพื่อการรีไซเคิล แต่บางส่วนยังไม่มีกระบวนการและข้อกำหนดที่ชัดเจนในการกำกับดูแลตั้งแต่กระบวนการรวบรวมไปจนถึงกระบวนการคัดแยกเพื่อการรีไซเคิล
- ❑ ธุรกิจรีไซเคิลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการต้นทางของเศษเหล็ก เช่น ธุรกิจ Decommissioning, Ship breaking ยังมีน้อยและบางส่วนยังไม่มี



แนวทางการส่งเสริมการจัดการเศษเหล็กเพื่อการรีไซเคิล

- 1) ควรจะมีมาตรการห้ามหรือจำกัดการส่งออกเศษเหล็กออกไปต่างประเทศ ในขณะที่ความต้องการใช้งานเศษเหล็กในประเทศยังไม่เพียงพอ
- 2) ควรมีนโยบายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการจัดซากและคัดแยกเศษเหล็กเพื่อการรีไซเคิล หรือ “นโยบายการรีไซเคิลเศษเหล็ก” โดยส่งเสริมภาคผู้ใช้และบริโคมผลิตภัณฑ์เหล็กให้มีจัดการอย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่แรก พร้อมทั้งสร้างกระบวนการให้แน่ใจว่าเหล็กสามารถถูกรวบรวมและนำกลับมารีไซเคิลได้ง่าย
- 3) ส่งเสริมการพัฒนาธุรกิจที่รวบรวมซากและคัดแยกเหล็กเพื่อการรีไซเคิล เช่น ธุรกิจจัดการซากยานยนต์ ELV, ธุรกิจ Ship recycling, ธุรกิจ Decommissioning (เน้นปริมาณและคุณภาพของเศษเหล็ก)

7.4) การส่งเสริมการจัดการเศษเหล็กภายในประเทศ

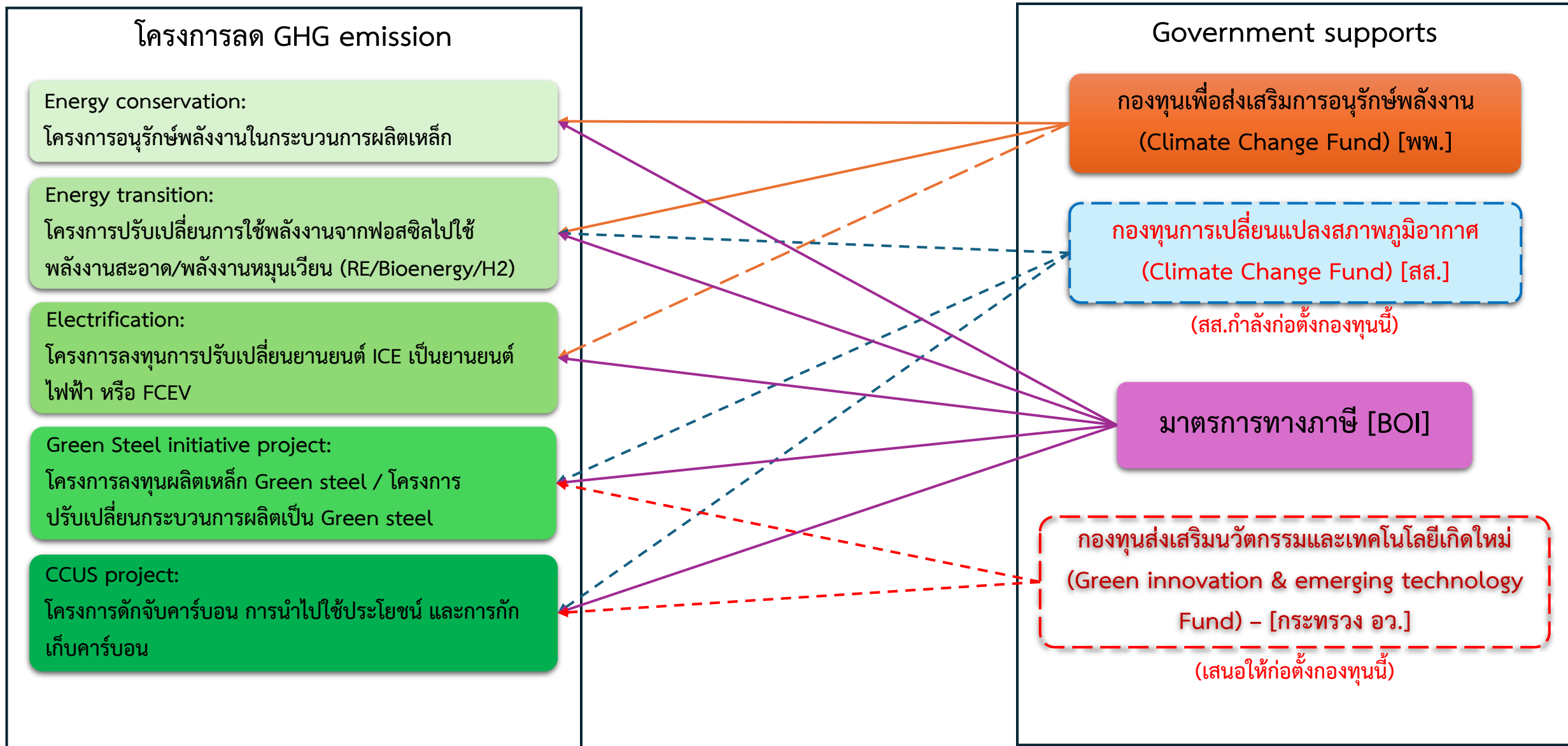


43 ประเทศทั่วโลกได้จำกัดการส่งออกเศษเหล็กไปต่างประเทศ

นโยบายการจำกัดการส่งออกเศษเหล็กได้ขยายขอบเขตกว้างมากขึ้น โดยปัจจุบัน (ณ ปี 2022) มีการบังคับใช้ใน 43 ประเทศ โดยได้มีการปรับเปลี่ยน Waste Shipment Regulation ในสหภาพยุโรปในเดือนมกราคม 2023 รวมถึงมาตรการที่เกี่ยวข้องในเม็กซิโก ซึ่งจะส่งผลให้มีประเทศประมาณ 71 ประเทศ หรือประเทศกำลังพัฒนาทั่วโลก

ประเทศที่มีการห้ามหรือจำกัดการส่งออก scrap ไปต่างประเทศ ตอนนี้มี 43 ประเทศทั่วโลกแล้ว เช่น อินเดีย, จีน รัสเซีย, อินโดนีเซีย, มาเลเซีย, เวียดนาม และประเทศส่วนใหญ่ในตะวันออกกลาง **สำหรับประเทศไทยยังไม่มีนโยบายและมาตรการการจำกัดการส่งออกเศษเหล็ก**

7.5) กองทุน/มาตรการทางการเงินที่ส่งเสริมการลงทุนด้าน Green tech.



7.6) การส่งเสริมการพัฒนาและการลงทุนโครงการ CCUS

อุปสรรคและข้อจำกัดในการพัฒนาโครงการ CCUS

Carbon capture technology ค่อนข้างจะ Proven แล้ว มีการประยุกต์ใช้งานในระดับอุตสาหกรรมแล้ว แต่ยังมีต้นทุนในการดักจับ CO₂ ค่อนข้างสูงราวๆ 50 USD\$/Ton.CO₂

CCU: เทคโนโลยีการนำ CO₂ ไปใช้ประโยชน์ ค่อนข้างมีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับบริบทของบริษัทที่พัฒนา โครงการจะแปรรูป CO₂ เป็น Carbon recycled product ประเภทใด เช่น Building material, Synthetic fuel, e-fuel เป็นต้น แต่ยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่า Conventional products

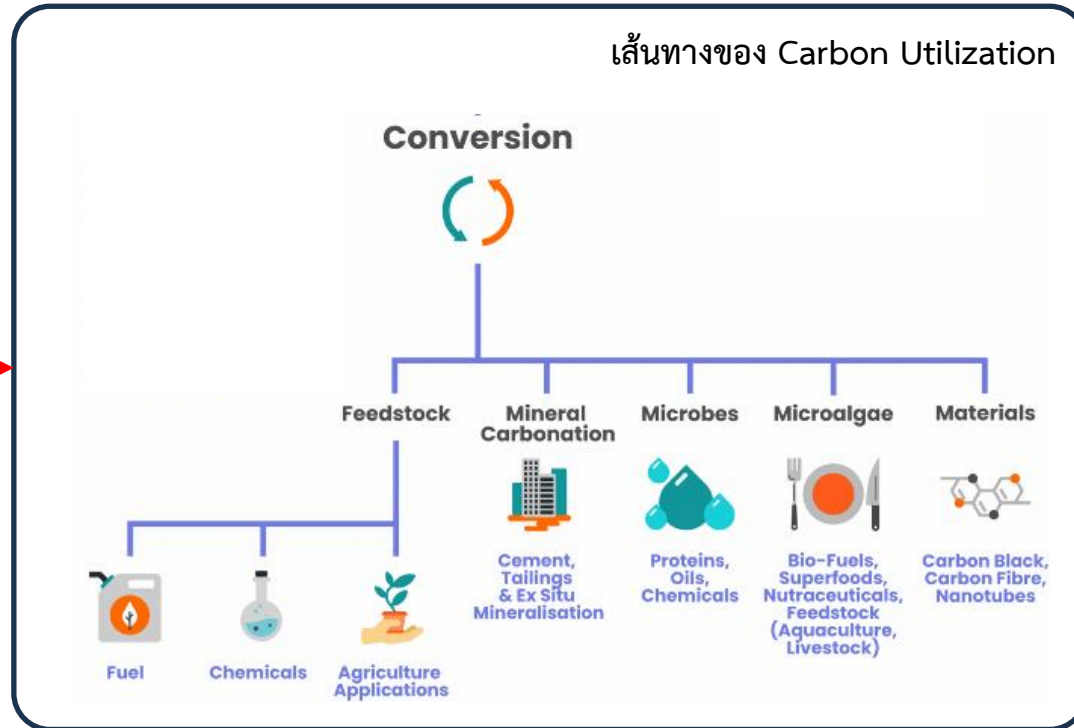
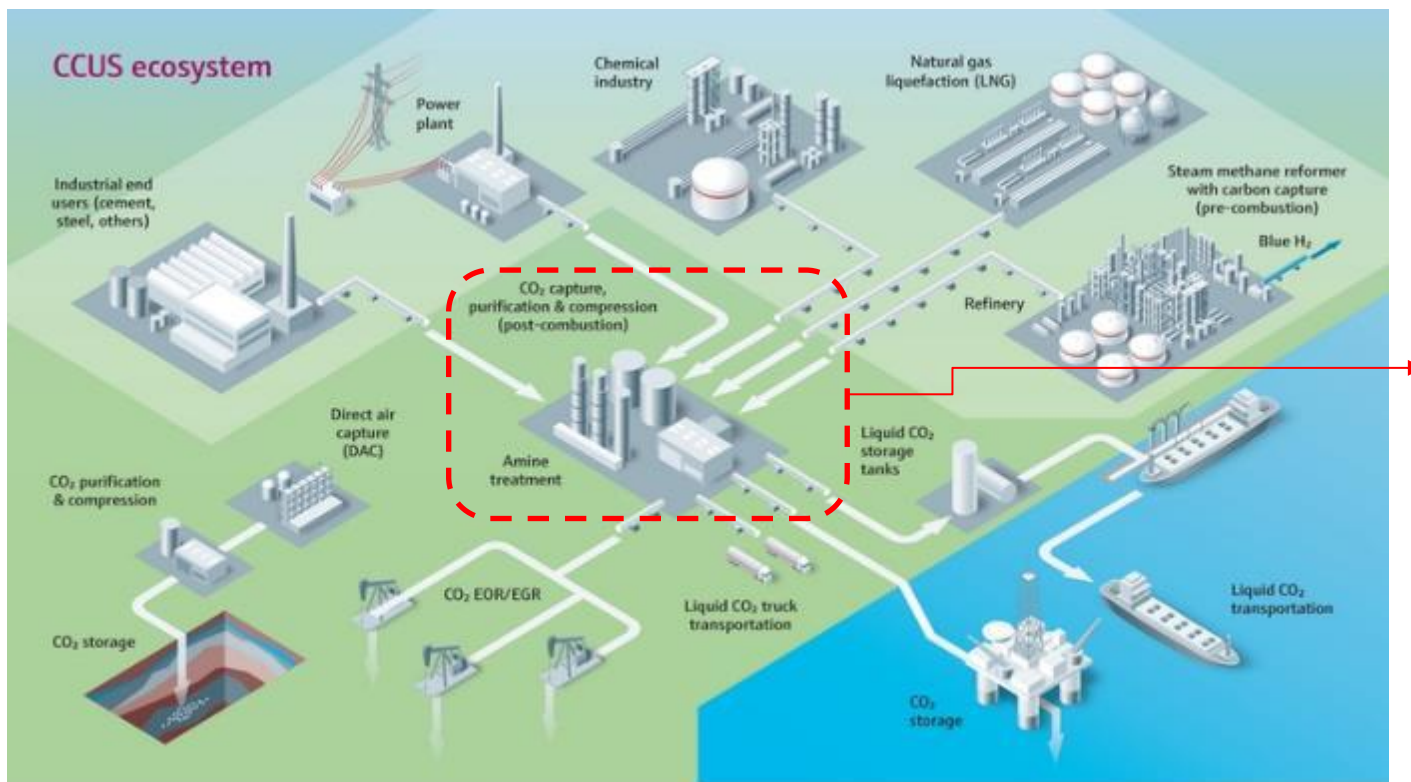
CCS: เทคโนโลยีการกักเก็บ CO₂ ในชั้นหินใต้ดินหรือบ่อน้ำมันเก่าใต้ดิน ถือว่ามีการเริ่มใช้งานเชิงพาณิชย์แล้ว เพียงแต่มีข้อจำกัดเชิงพื้นที่ที่ต้องอยู่ใกล้บริเวณหลุมที่ใช้กักเก็บ CO₂ ดังนั้น จึงต้องมีโครงสร้างพื้นฐานในการขนส่ง CO₂มายังจุดที่ให้บริการกักเก็บ CO₂



แนวทางการส่งเสริมการพัฒนาและการลงทุนโครงการ CCUS

- 1) มีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุนโครงการพัฒนา CCUS ของผู้ประกอบการ เช่น
 - ☐ ส่งเสริมการวิจัย/พัฒนาโครงการ CCU
 - ☐ ส่งเสริมโครงการนำร่อง/สาธิตการประยุกต์ใช้ CCU
- 2) มีนโยบายส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบนิเวศ (Ecosystem) ของ CCUS เช่น
 - ☐ ส่งเสริมการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานในการกักเก็บคาร์บอน (CCS)
 - ☐ ส่งเสริมระบบนิเวศน์ของ CCU เพื่อรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการรีไซเคิล CO₂
- 3) ร่วมศึกษาและจัดทำ White paper ของ “แผนการพัฒนา CCUS ของภาคอุตสาหกรรมไทย” ผ่านเครือข่าย Thailand CCUS Alliance (TCCA)

7.6) การส่งเสริมการพัฒนาและการลงทุนโครงการ CCUS

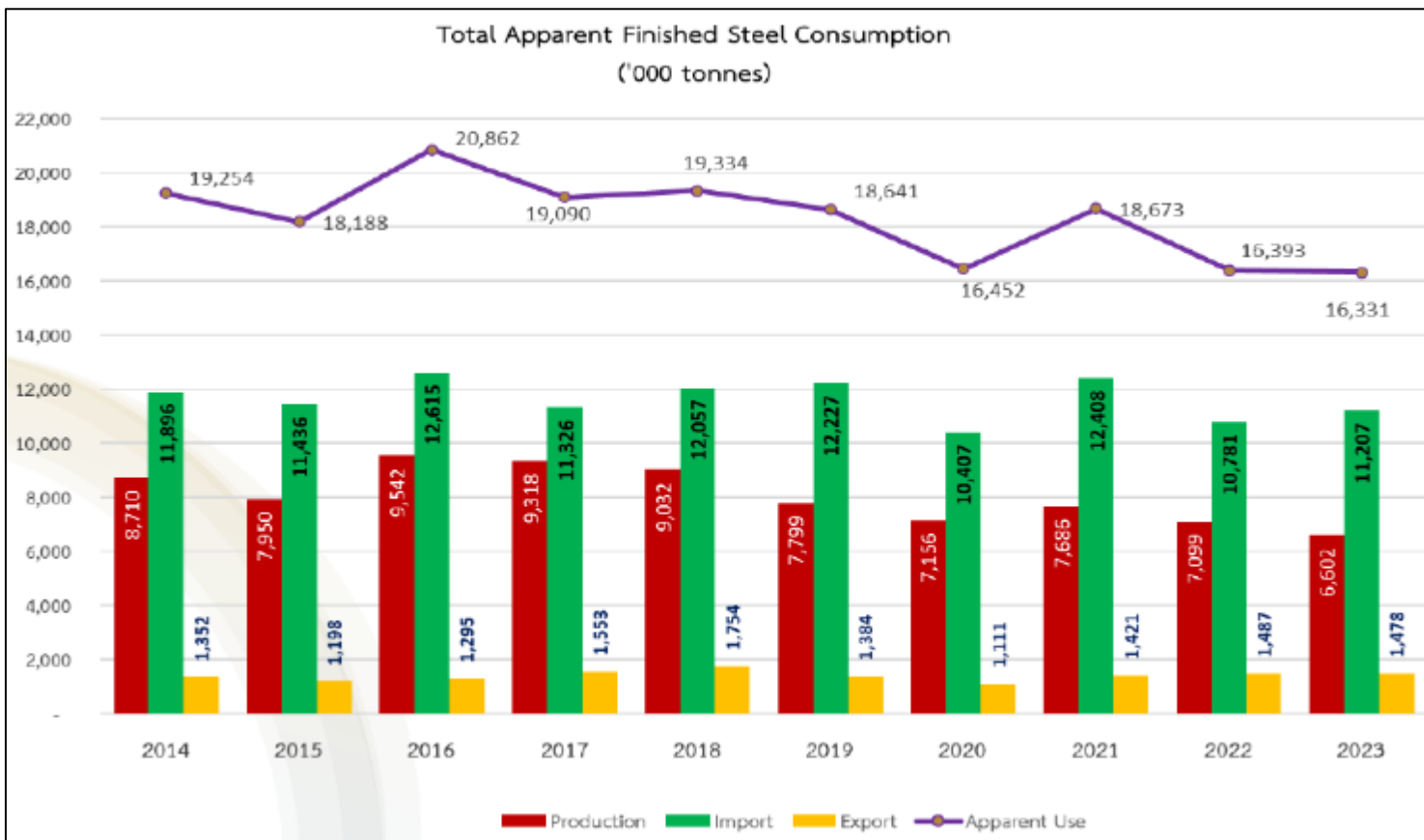


ตามภาพนี้จะเป็นการจำลองภาพของกลุ่มอุตสาหกรรมที่สามารถนำ Waste gas หรืออากาศเสียที่ออกจากกระบวนการต่างๆเข้ามาที่ระบบดักจับ CO₂ แบบรวมศูนย์ เพื่อนำ CO₂ ไปกักเก็บหรือนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งช่วยให้เกิดการแชร์ค่าใช้จ่ายในการดักจับและการนำ CO₂ ไปใช้ประโยชน์หรือกักเก็บในปริมาณมากๆได้

- ❑ Carbon Capture & treatment Technology solution center – ศูนย์รับการดักจับและบำบัด CO₂ ก่อนส่งต่อไปกักเก็บหรือนำไปใช้ประโยชน์
- ❑ Carbon Utilization solutions : การรับ CO₂ เพื่อนำไปแปรรูปเป็น Carbon recycled products ที่เหมาะสมกับความต้องการตลาดในพื้นที่ เช่น Synthetic fuel, Building materials เป็นต้น

7.7) การส่งเสริมการลงทุนโครงการผลิตเหล็ก Green Steel

ข้อมูลปริมาณความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล็กของไทยย้อนหลัง ๑๐ ปี



การผลิตเหล็กด้วย Scrap base ไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคในประเทศไทย ณ ข้อมูลในปัจจุบันปริมาณเศษเหล็กที่สามารถรวบรวมเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลมีเพียง 20-25 % ของปริมาณการบริโภคเหล็กทั้งหมด หรือราวๆ 4-4.5 ล้านตันเท่านั้น ซึ่งควรมีกระบวนการผลิตเหล็กใหม่ที่ใช้เทคโนโลยี Green Steel

Source: Iron and Steel Institute of Thailand (ISIT)

แนวทางการส่งเสริมการลงทุนโครงการพัฒนา Green Steel

- 1) มีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุน Green steel
- 2) มีนโยบายส่งเสริมการผลิตและใช้งาน Green Hydrogen รวมทั้งแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ Hydrogen ecosystem
- 3) ควรมีมาตรการส่งเสริมความสามารถของผู้ผลิตเหล็กภายในประเทศให้ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเหล็กจากแบบดั้งเดิมเป็นกระบวนการผลิต Green steel
- 4) สร้างความร่วมมือภาครัฐ-ภาคเอกชน-ภาคของหน่วยงานวิจัย/พัฒนา ในการศึกษา “Green Steel development roadmap in Thailand” เพื่อเป็น White paper ในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเหล็กสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน

จบการนำเสนอ ขอบคุณครับ

สายงานสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย
กลุ่มอุตสาหกรรมเหล็ก สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย