โครงการยกระดับภาคอุตสาหกรรมเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality)

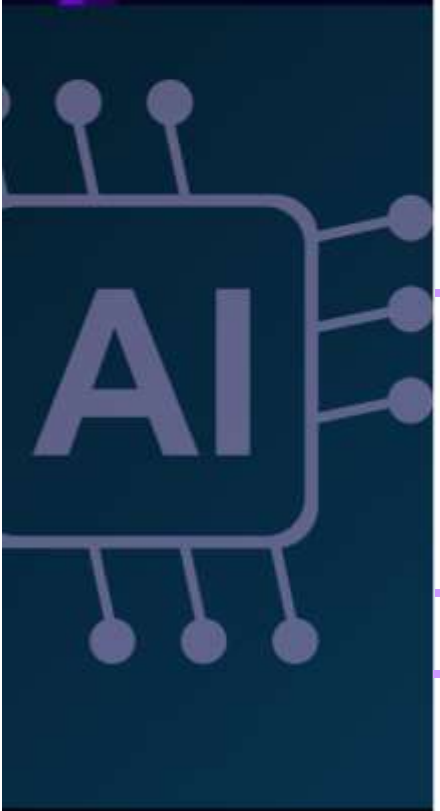
แนวทางการลดและชดเชยการปล่อย GHGs

อุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ

กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์นำร่อง และห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

ผู้จัดทำ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ผู้สนับสนุน สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม



สารบัญ

หน้า

1. บทนำ 1

2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3

3. Baseline การปล่อย GHGs ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ 5

4. หลักการจัดทำแนวทางการลดและชดเชย GHGs เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ 11

5. แนวทางการลด GHGs เพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ 19

6. แนวทางการชดเชย GHGs เพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ 27

7. บรรณานุกรม 33

1. บทนำ

บทนำ

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ในฐานะหน่วยงานที่มีภารกิจในการจัดทำ บูรณาการ ผลักดัน และขับเคลื่อนนโยบายในการพัฒนาอุตสาหกรรมสู่การเติบโตอย่างยั่งยืน ได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงจัดทำ “โครงการยกระดับภาคอุตสาหกรรม เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality)” โดยมุ่งหวังให้ภาคอุตสาหกรรมเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรการผลิต ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตและลดต้นทุนการผลิตเพื่อนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านประสิทธิภาพและผลิตภาพการผลิต เกิดการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างยั่งยืน ตลอดจนพร้อมรับข้อตกลง ข้อผูกพัน หรือมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ รวมทั้งเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนการเติบโตทางเศรษฐกิจและความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ภายใต้โครงการยกระดับภาคอุตสาหกรรม เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ได้ดำเนินการคัดเลือกผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต จำนวน 2 ผลิตภัณฑ์ ใน 2 อุตสาหกรรม ได้แก่ แผงวงจรไฟฟ้า (PCBA) จากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ และ ตัวถังรถยนต์ (Chassis) จากอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่และห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ เพื่อจัดทำปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและใช้เป็นข้อมูลฐาน (Baseline) สำหรับการกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกพร้อมทั้งสาธิตการยกระดับห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต ตามแนวทางการลดและชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควบคู่ไปกับการเพิ่มผลิตภาพการผลิต อีกทั้งจัดทำแนวทางการลดและชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ จำนวน 2 ฉบับ ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในการเตรียมความพร้อมและรับมือต่อการปรับตัวเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนทั้งในและต่างประเทศ

เอกสารแนวทางการลดและชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกฉบับนี้เป็นแนวทางสำหรับภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ สำหรับใช้เป็นแนวทางเพื่อเตรียมความพร้อมและรับมือต่อการปรับตัวสำหรับการจัดทำปริมาณก๊าซเรือนกระจก การลดและชดเชยก๊าซเรือนกระจกของสถานประกอบการ เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนทั้งในระดับประเทศและต่างประเทศ

2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เมื่อพิจารณาตามช่วงวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ จะทำให้เห็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่ละช่วงชีวิตผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญมากขึ้น โดยช่วงวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์แบ่งเป็น 5 ช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1. การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	วัตถุดิบ เช่น สารเคมี วัสดุตั้งต้น วัตถุดิบตั้งต่น, การขนส่งวัตถุดิบ
2. กระบวนการผลิต	การใช้พลังงานกระบวนการผลิต, ของเสียจากกระบวนการผลิต เช่น น้ำเสีย, เศษของเสีย/ขยะจากกระบวนการผลิต
3. การกระจายสินค้า	การขนส่งไปและกลับ
4. การใช้งาน	การใช้พลังงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในส่วนของผู้บริโภค
5. การกำจัดซาก	ชิ้นส่วนที่หมดอายุการใช้งาน บรรจุภัณฑ์ เกิดเป็นกากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

3. Baseline การปล่อย GHGs ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

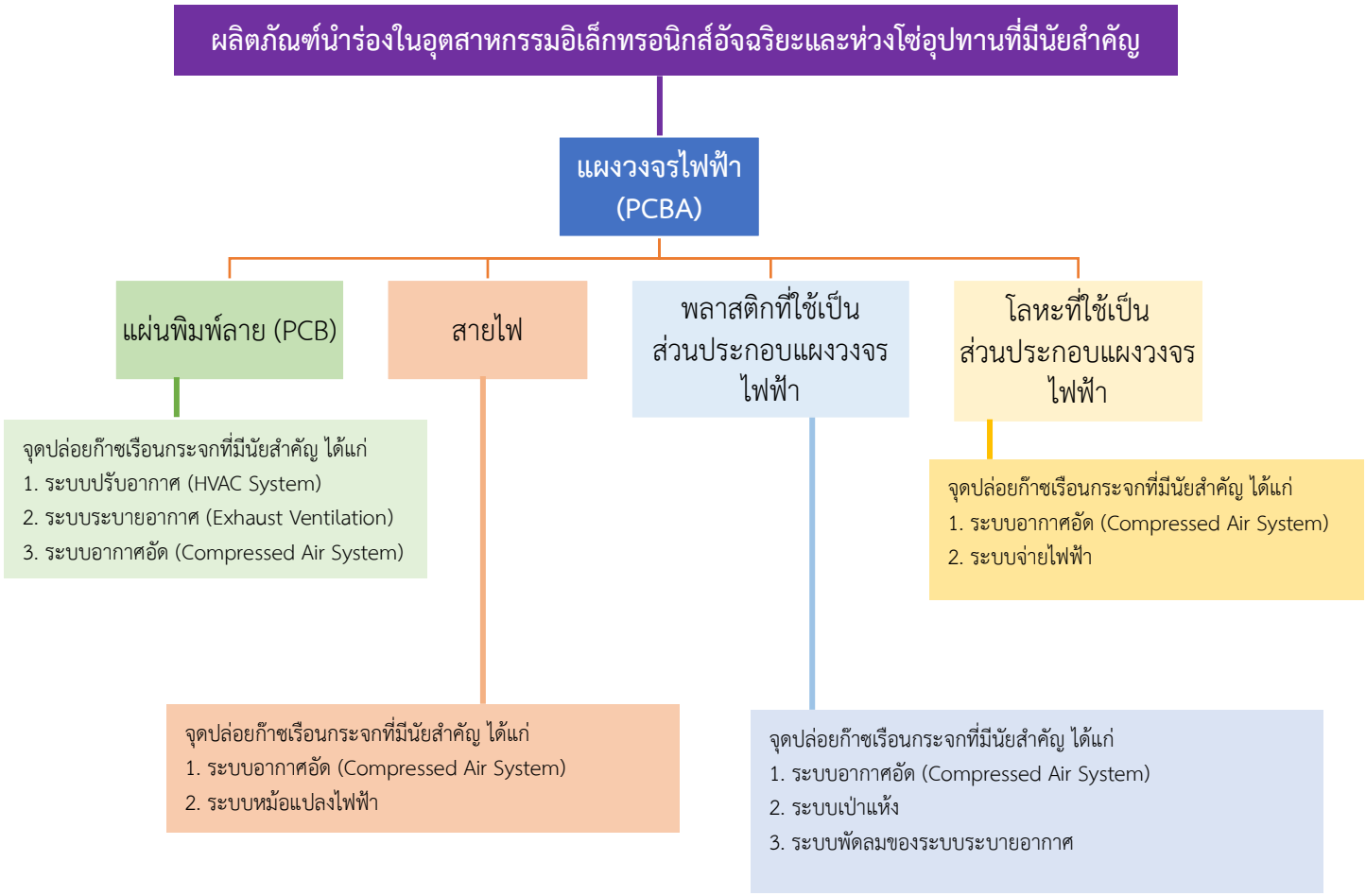
Baseline การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เกิดจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกในปริมาณที่สูงเกินความสามารถในการดูดซับของธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดการสะสมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อันมีสาเหตุหลักจากการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) ตั้งแต่การเริ่มเข้าสู่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม

ภาคอุตสาหกรรมเป็นกำลังหลักที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของทุกประเทศ เห็นได้จากสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Domestic Products: GDP) ของแต่ละประเทศ ซึ่งค่าของ **GDP นี้ไม่ได้เพียงสะท้อนให้เห็นถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Economic Activity) เท่านั้น แต่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้พลังงาน (Energy Consumption) ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสัมพันธ์กับค่า GDP อย่างชัดเจน** ทำให้เป็นหลักการของการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกแบบ Carbon Intensity โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้พลังงานเป็นส่วนที่มีปริมาณสูงที่สุด อีกทั้งปริมาณการใช้พลังงานมีการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มสูงขึ้นตามค่า GDP **จึงเป็นที่มาของหลักการพิจารณาค่า GDP เทียบกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศและเป็นหลักการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกแบบ Carbon Intensity – Energy** ส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสัมพันธ์กับสภาวะเศรษฐกิจโลกอย่างชัดเจน จึงมีการศึกษาความสัมพันธ์ของทั้งคู่กันอย่างแพร่หลาย

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมจึงได้ดำเนินการจัดทำ Baseline ของกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ และเล่มแนวทางการลดและชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายใต้โครงการการยกระดับภาคอุตสาหกรรมเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนขึ้น

สำหรับการจัดทำข้อมูลฐาน (Baseline) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญของกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญนี้ พบว่าจุดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญของผลิตภัณฑ์นำร่องและผลิตภัณฑ์ในห่วงโซ่อุปทานเป็นจุดเดียวกัน เนื่องจากกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานมีระบบการผลิต เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ประเภทเดียวกันและลักษณะการใช้งานที่เหมือนกัน ดังนี้



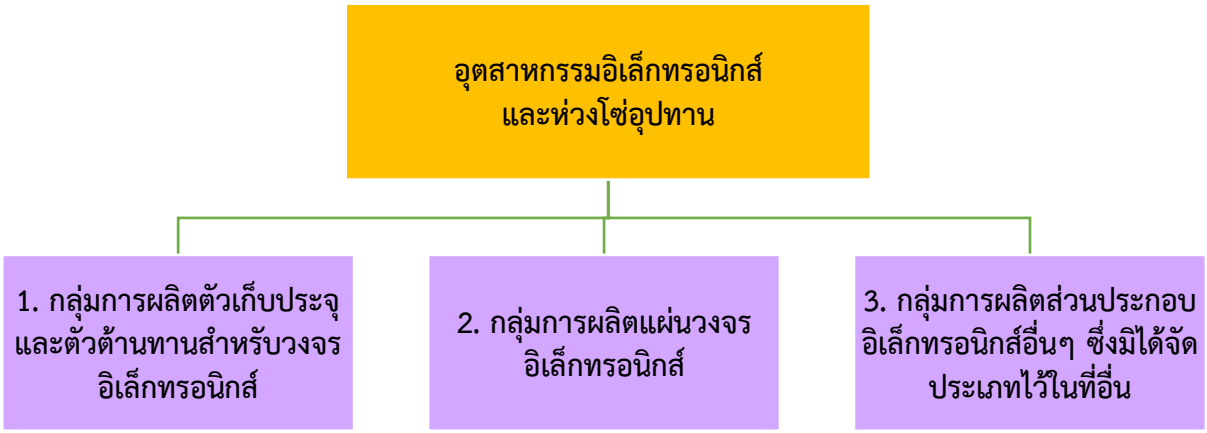
ข้อควรระวัง ในการปรับปรุงจุดที่มีนัยสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ มาตรการที่ดำเนินการต้องไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Baseline การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญมี **ผลิตภัณฑ์นำร่อง คือ แผงวงจรไฟฟ้า (PCBA)** และมีผลิตภัณฑ์จากห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ แผ่นพิมพ์ลาย (PCB), สายไฟ, พลาสติก หรือ โลหะที่ใช้เป็นส่วนประกอบแผงวงจรไฟฟ้า

สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ มีการแบ่งเป็นประเภทกลุ่มอุตสาหกรรมได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มการผลิตตัวเก็บประจุและตัวต้านทานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์
2. กลุ่มการผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (สำหรับแผงวงจรไฟฟ้า (PCBA) จัดอยู่ในกลุ่มนี้)
3. กลุ่มการผลิตส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น



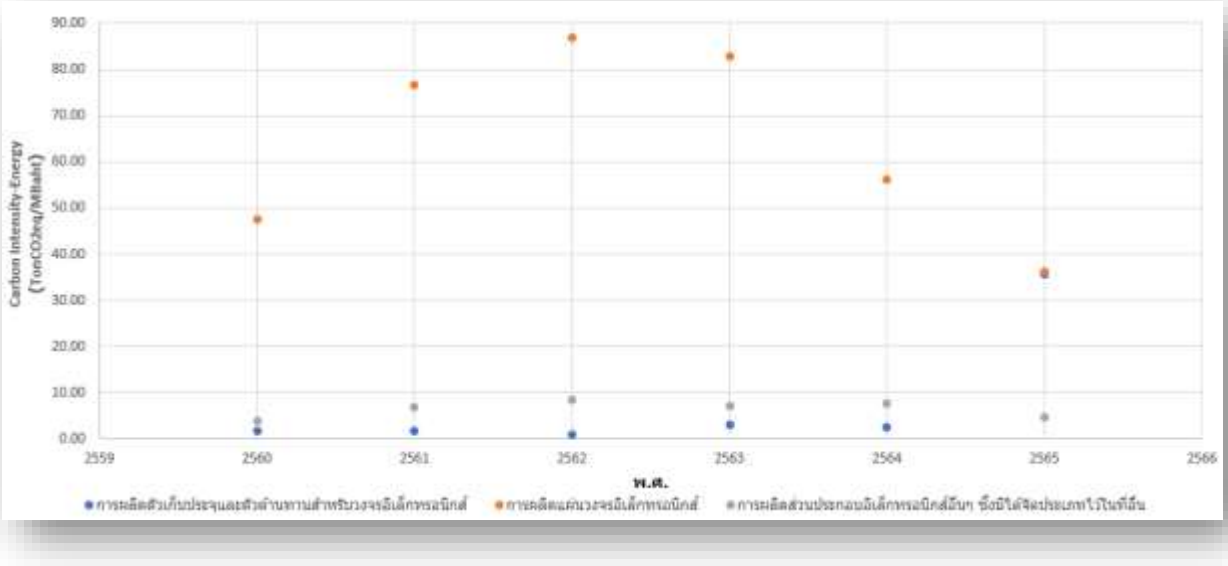
ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามหลักการ Carbon Intensity-Energy*

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์นำร่องและผลิตภัณฑ์จากห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ	Carbon Intensity – Energy (tCO_2eq/ล้านบาท)
1.	แผงวงจรไฟฟ้า (PCBA)	1.135
ผลิตภัณฑ์จากห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ		
2.	ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้เป็นส่วนประกอบแผงวงจรไฟฟ้า	2.684
3.	ผลิตภัณฑ์ที่โลหะที่ใช้เป็นส่วนประกอบแผงวงจรไฟฟ้า	3.493

หมายเหตุ: * ปริมาณที่ได้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานความยั่งยืนที่บริษัทได้ยื่นข้อมูลแก่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Baseline การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถานประกอบการอุตสาหกรรมอัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญสามารถนำข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2560 ถึง 2565 มาจัดทำข้อมูลฐาน (Baseline) ของค่า Carbon Intensity - Energy ได้ดังรูปที่ 1 และสรุปค่าเฉลี่ย Carbon Intensity – Energy ได้ดังตารางที่ 2



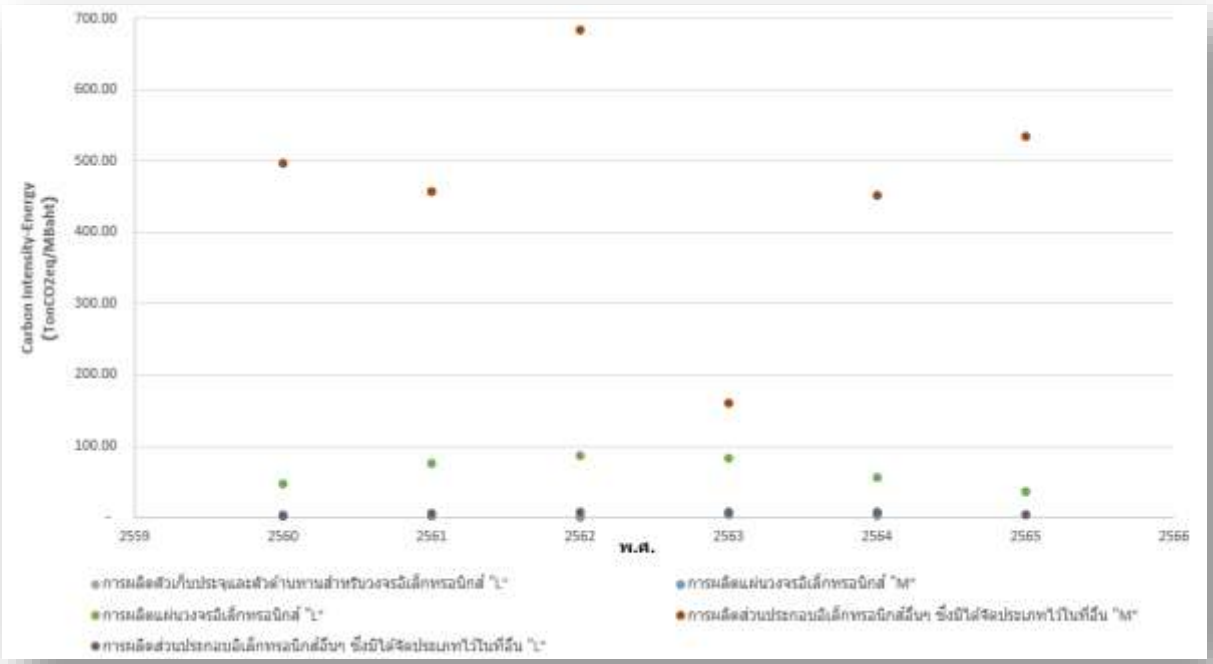
รูปที่ 1 แผนภาพปริมาณการปล่อย Carbon Intensity – Energy
ของกลุ่มอุตสาหกรรมอัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

ค่า Carbon Intensity - Energy เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานเทียบกับมูลค่ารายได้จากการผลิตสินค้าและบริการ

ตารางที่ 2 สรุปปริมาณ Carbon Intensity-Energy อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และห่วงโซ่อุปทาน	ค่าเฉลี่ย Carbon Intensity – Energy (หน่วย: tCO2eq/ล้านบาท)
1. กลุ่มการผลิตตัวเก็บประจุและตัวต้านทานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์	7.60
2. กลุ่มการผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	64.35
3. กลุ่มการผลิตส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	6.47

เมื่อพิจารณาตามขนาดของอุตสาหกรรม ตามขนาด S-M-L แสดงดังรูปที่ 2 และสรุปค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 3



รูปที่ 2 แผนภาพปริมาณการปล่อย Carbon Intensity – Energy ของกลุ่มอุตสาหกรรมอัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญแบ่งตามขนาด S-M-L

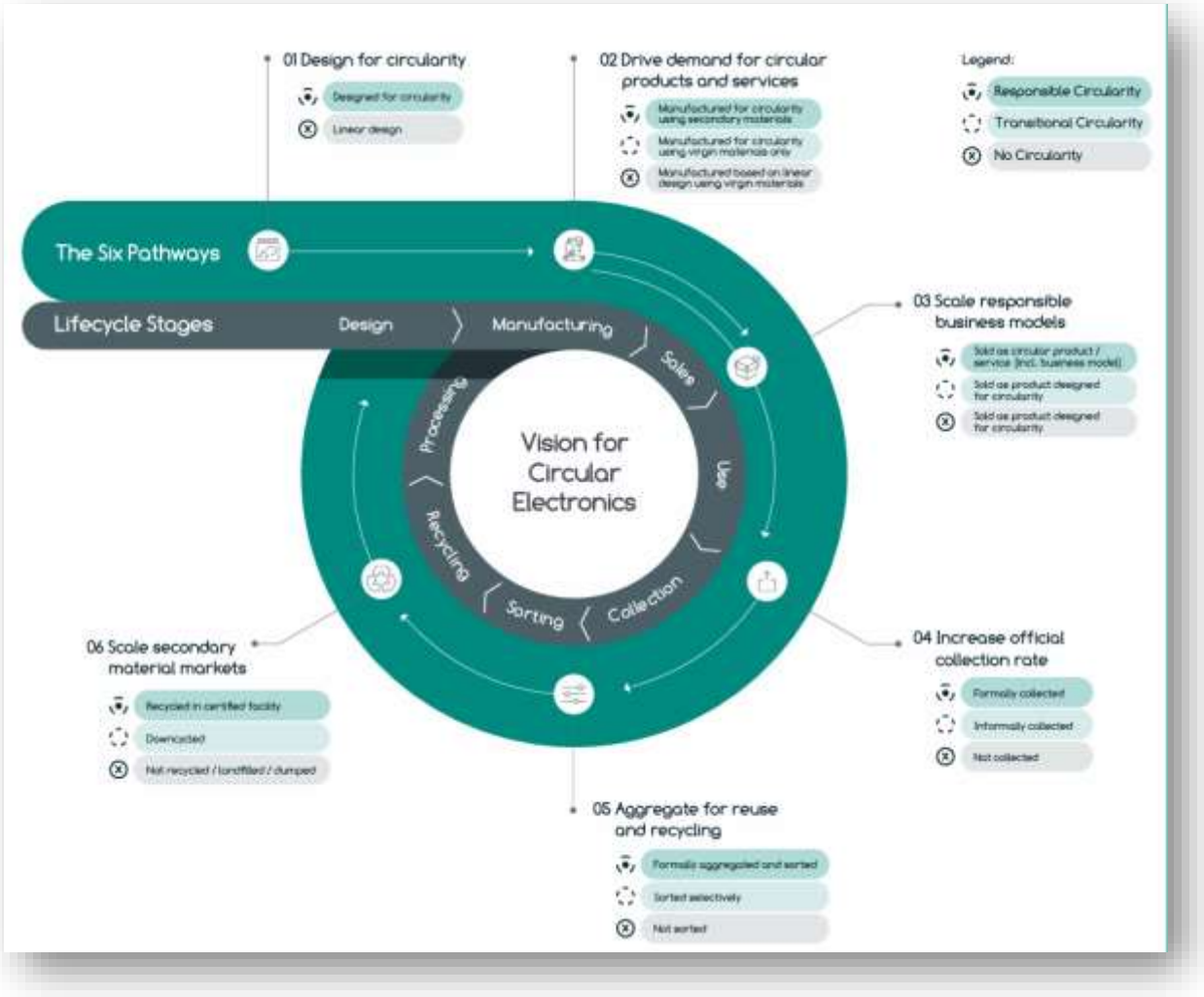
ตารางที่ 3 สรุปปริมาณ Carbon Intensity - Energy แบบแยกขนาดธุรกิจ S-M-L

อุตสาหกรรมอัจฉริยะ และห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ	ค่าเฉลี่ย Carbon Intensity – Energy (หน่วย: tCO_2eq/ล้านบาท)
1. กลุ่มการผลิตตัวเก็บประจุและตัวต้านทานสำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์	
ธุรกิจขนาด L	7.60
2. กลุ่มผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	
ธุรกิจขนาด M	3.48
ธุรกิจขนาด L	64.13
3. กลุ่มการผลิตส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	
ธุรกิจขนาด M	464.59
ธุรกิจขนาด L	5.30

4. หลักการจัดทำแนวทางการลดและชดเชย GHGs เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

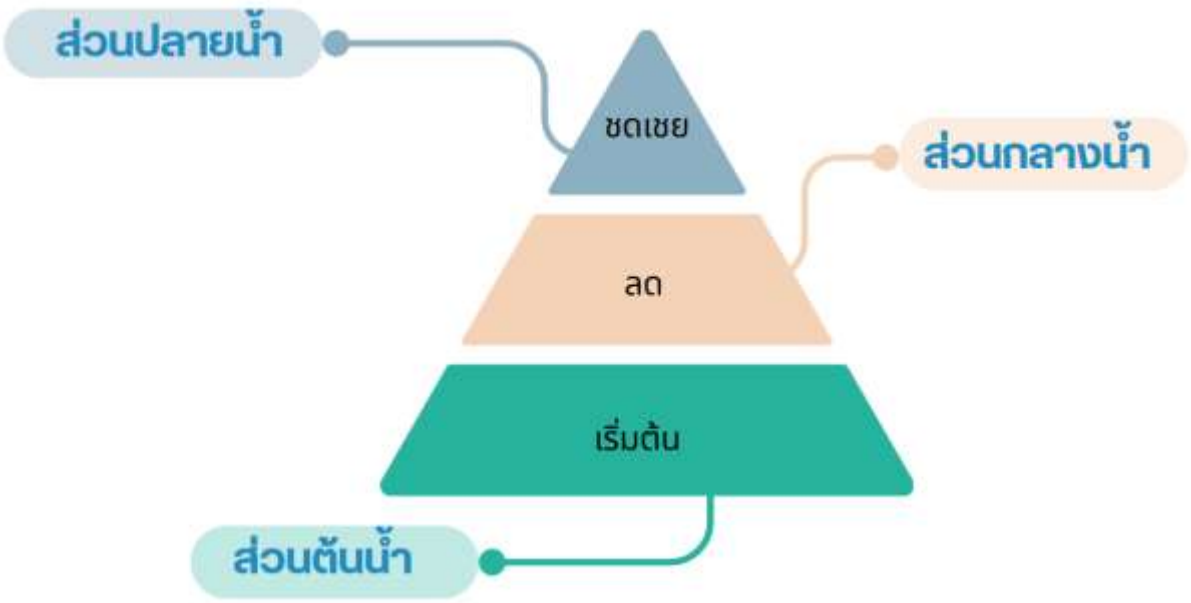
หลักการจัดทำแนวทางการลดและชดเชย GHGs

ปัจจุบันกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญระดับสากลได้มีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ตลอดวงจรวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งเป็นแนวทางปฏิบัติที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญได้อย่างยั่งยืน



รูปที่ 3 หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญระดับสากล [ที่มา: Circular Electronics Partnership]

สำหรับหลักการจัดทำแนวทางการลดและชดเชยของกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญของประเทศไทยสามารถแบ่งการดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



ส่วนต้นน้ำ

เป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินการ ฯ แต่ละองค์กรหรือสถานประกอบการ โดยการวางแผนและระบบการดำเนินงาน

ส่วนกลางน้ำ

เป็นส่วนที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยการปรับปรุงหรือหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต

ส่วนปลายน้ำ

เป็นการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการใช้มาตรการด้านภาษีคาร์บอนหรือการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการดักจับก๊าซเรือนกระจก โดยมีแนวทางในการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ส่วนต้นน้ำ

เป็นจุดเริ่มต้นจากผู้บริหารของแต่ละองค์กรในการกำหนดนโยบายหรือมาตรการ และมาตรฐานสำหรับการดำเนินการลดและชดเชย GHGs เพื่อให้บุคลากรภายในองค์กรเป้าหมายดำเนินงานไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการที่สถานประกอบการสามารถเลือกใช้งาน ได้แก่

1 นโยบายของผู้บริหารองค์กร

- ☑ ผู้บริหารกำหนดและเข้าใจในบริบทขององค์กร
- ☑ ผู้บริหารองค์กรต้องมีความมุ่งมั่นและกำหนดเป้าหมาย
- ☑ ผู้บริหารดำเนินการประกาศเป้าหมายทั้งภายในองค์กรต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและต่อสาธารณชน
- ☑ ผู้บริหารประกาศแต่งตั้งคณะทำงานภายในองค์กร

นโยบาย/มาตรการ/กฎหมาย/กฎระเบียบของประเทศไทยและประเทศคู่ค้า

- ☑ การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน
- ☑ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหลือศูนย์
- ☑ สิ่งแวดล้อมปลอดสารพิษ

2 มาตรฐานสำหรับการดำเนินการลดและชดเชย GHGs

☑ ISO 14001	☑ ISO 14026	☑ ISO 14067	☑ BS 8001:2017
☑ ISO 50001	☑ ISO 14040	☑ ISO 14068	☑ Net Zero
☑ SO 14021	☑ ISO 14044	☑ ISO 14069	

3 บทบาทของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessments: LCA)

- ☑ กำหนดขอบเขตการพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามหลักการวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์
- ☑ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขั้นตอนการผลิต เช่น รายการวัตถุดิบ การใช้พลังงาน การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น
- ☑ การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการการผลิต
- ☑ สรุปผลและให้แนวทางการพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น พิจารณาผลกระทบจากการสกัดแร่หายาก การผลิตชิป การใช้งานพลังงาน ไปจนถึงการกำจัดซากอุปกรณ์

เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

- ☑ การปรับเปลี่ยนตั้งแต่การใช้ทรัพยากร วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การบริโภคและการใช้งาน ของเสียและการกำจัดซาก ตามหลักการของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์
- ☑ การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีสะอาดใหม่ๆขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- ☑ การปรับปรุงสินค้าในตลาดสหภาพยุโรปให้มีความยั่งยืน และเพิ่มการใช้วัสดุหมุนเวียนเป็น 2 เท่าใน 10 ปีข้างหน้า (ตามแผน European Green Deal)

บทบาทคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์

- ☑ สามารถระบุจุดที่มีนัยสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและหาแนวทางปรับปรุง เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ☑ การประเมินอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ถูกต้อง
- ☑ การซื้อ - ขาย Carbon Credit พร้อมกับนำไปใช้ในรายงาน ESG ได้

ส่วนกลางน้ำ

เป็นแนวทางการดำเนินการเพื่อปรับปรุงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรตามมาตรการขององค์กร

การปรับปรุงการผลิตโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

ขั้นตอนที่เป็นการดำเนินการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการปรับปรุงหรือหาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต เช่น

1. การตรวจสอบความผิดปกติของการใช้พลังงาน (Energy Diagnostic) 3 ระบบ ได้แก่ การตรวจสอบเบื้องต้น การตรวจสอบทั่วไป และการตรวจสอบเชิงลึก
2. การตรวจวัดและติดตามการใช้พลังงาน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับการวัดพลังงานเชิงปฏิบัติการ ระดับการพยากรณ์หรือคาดการณ์การใช้พลังงาน และการวิเคราะห์ประเมินผลการประหยัดพลังงาน
3. แนวทางปฏิบัติ 5 ประการที่เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม (Energy Efficiency Optimization) ได้แก่

   3.1 การวางแผนและจัดทำลำดับข้อมูลการผลิตที่เกี่ยวกับการใช้พลังงาน
   3.2 วิธีการของระบบ Lean Methodology
   3.3 วิธีการควบคุมที่เหมาะสม
   3.4 วิธีการกำหนดกระบวนการ
   3.5 ความแข็งแกร่งของระบบ

แนวคิดเชิงกลยุทธ์ด้านพลังงาน (Energy Efficiency Strategic Paradigms)

แนวคิดเชิงกลยุทธ์ด้านพลังงานสามารถแบ่งพิจารณาเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1. นโยบาย (Policy) ที่ต้องครอบคลุมกลยุทธ์ระยะยาวขององค์กร รวมถึงแนวทางของภาครัฐ เช่น การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี มาตรการทางการเงิน หรือข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม เช่น กลไก CBAM ของสหภาพยุโรป ตลอดจนถึงนโยบายสมัครใจระหว่างภาครัฐและเอกชน และข้อกำหนดด้านการตรวจสอบพลังงาน ซึ่งเป็นปัจจัยผลักดันสำคัญต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน
2. โครงสร้างองค์กร (Organization) ผู้บริหารต้องมีเจตจำนงค์และความมุ่งมั่นในการจัดการด้านพลังงานขององค์กร โดยเน้นการสร้างแบบจำลองการจัดการพลังงาน เช่น มาตรฐาน ISO 50001 ซึ่งช่วยให้กระบวนการทำงานขององค์กรมีความโปร่งใสมากขึ้น ผู้บริหารต้องสนับสนุนและส่งเสริมด้านการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่อง พร้อมการประเมินระดับความพร้อม (Maturity Level) ของระบบการจัดการพลังงานซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวางแผนพัฒนาอย่างยั่งยืน
3. การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ (Strategic Decisions) เป็นส่วนที่มุ่งเน้นเรื่องของการประสานงานเพื่อการตอบสนองต่อความต้องการใช้พลังงาน โดยแยกเป็นแบบที่ตอบสนองต่อราคา (price-driven) และแบบที่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ (event-driven) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการปรับเวลาใช้พลังงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์เพื่อประหยัดต้นทุน
4. ปัจจัยมนุษย์ (Human Factors) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของความสำเร็จด้านการจัดการพลังงาน โดยเฉพาะการฝึกอบรมและการสร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่องให้กับพนักงานทุกระดับ ตั้งแต่ระดับปฏิบัติการไปจนถึงผู้บริหาร การมีบุคลากรที่มีทักษะด้านพลังงาน และการสื่อสารภายในที่มีประสิทธิภาพ

การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เช่น ระบบ Smart Grid, AI-based Energy Management, การใช้พลังงานผ่าน Solar Cell และ Battery ขั้นสูง, Carbon Capture Utilization and Storage เป็นต้น

การใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) & Zero Waste

เช่น เช่น การ Recycle วัตถุดิบ เช่น เศษโลหะ เศษทองแดง เศษพลาสติก เป็นต้น, การกำจัดกากอุตสาหกรรมแบบถูกวิธี ไม่ใช้การฝังกลบและการเผา

การใช้หลักการ Lean Green Practices

หลักการ Lean Green Practices เป็นหลักการกำจัดการสูญเสียไร้มูลค่า (Wastes) ซึ่งประกอบด้วยการสูญเสีย 8 Wastes

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Over-production)
2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุ (Inventory)

3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)
4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)
5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Over-Processing)
6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Waiting)
7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)
8. การใช้ทรัพยากรบุคคลไม่ได้เต็มประสิทธิภาพ (Non-Utilize Talent หรือ Unused Talent)

ส่วนปลายน้ำ

เป็นการดำเนินงานเพื่อชดเชย GHGs ผ่านการใช้เทคโนโลยีกักเก็บคาร์บอนหรือการจัดทำโครงการ T-ver ซึ่งนำไปสู่สิทธิประโยชน์มาตรการด้านภาษีคาร์บอน

การใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้ (Land Use, Land Use Change and Forestry: LULUCF)

คือ การปลูกป่าชดเชยหรือการเพิ่มพื้นที่สำหรับดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืนของแต่ละองค์กร เช่น องค์กรหรือสถานประกอบการมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณสูงเกินเพดานสิทธิการปล่อยที่กำหนดหรือไม่สามารถดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แล้ว จำต้องพิจารณาการปลูกป่าชดเชย

สำหรับการปลูกป่าชดเชยจำต้องพิจารณาถึงขนาดของพื้นที่ในการปลูกป่าและประเภทต้นไม้ที่ใช้ในการปลูก ให้สอดคล้องกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่องค์กรต้องนำมาชดเชย ซึ่งสามารถดำเนินการตามข้อกำหนดภายใต้โครงการ T-ver ที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นผู้กำกับดูแล นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นคาร์บอนเครดิตแลกเปลี่ยนซื้อ-ขายได้ และสิทธิประโยชน์ทางด้านภาษีคาร์บอน ทั้งนี้การปลูกป่าชดเชยสามารถดำเนินการจัดทำได้สำหรับทุกองค์กร

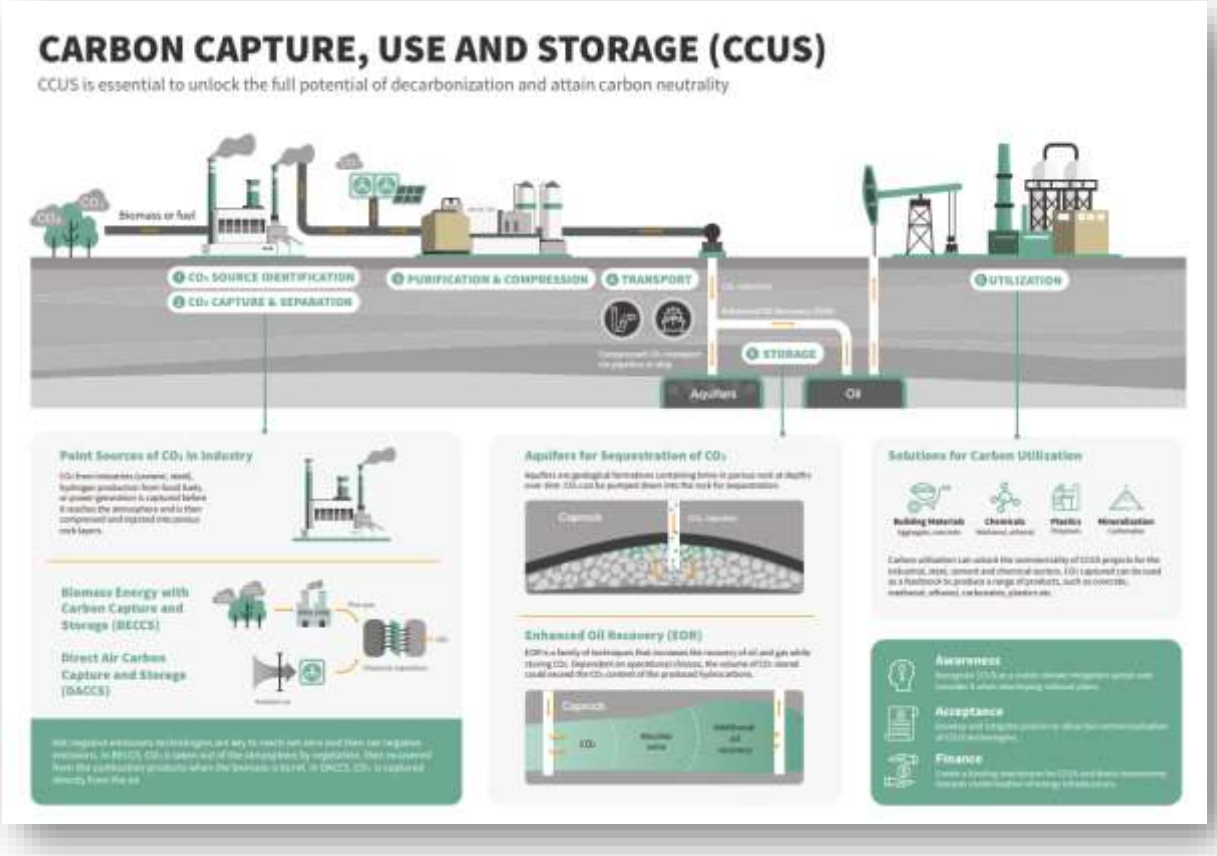
หมายเหตุ: ปัจจุบันอยู่ระหว่างการพิจารณาเพดานสิทธิการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกสำหรับแต่ละประเภทองค์กร ภายใต้พระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมวดที่ 8

มาตรการด้านภาษีคาร์บอน

การชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจกของแต่ละองค์กรยังสามารถนำไปพิจารณาสิทธิประโยชน์ทางภาษีคาร์บอน ซึ่งส่งเสริมให้แต่ละองค์กรเกิดแรงผลักดันต่อการดำเนินการเพื่อลดและชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น Emissions Trading System (ETS), Effort Sharing Regulation (ESR), T-ver เป็นต้น

การพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture Utilization and Storage: CCUS)

เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCUS) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถลดและชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังสามารถนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนหนึ่งกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย แสดงแผนภาพเทคโนโลยี CCUS ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภาพหลักการทำงานของเทคโนโลยี CCUS

[ที่มา: United Nations Economic Commission for Europe]

เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวัสดุดูดซับ

ขั้นตอนที่ 2 การนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับได้ไปแปรรูปเป็นสารมูลค่าสูงในอุตสาหกรรม เช่น การแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล หรือการแปรรูปเป็นสารเคมีตั้งต้นในวัตถุดิบการผลิต เช่น เมทานอล ยูเรียน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปกักเก็บไว้อย่างถาวร โดยการอัดกลับในชั้นหินใต้ดิน

5. แนวทางการลด GHGs เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

แนวทางการลด GHGs

สำหรับแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ เป็นแนวทางที่ประยุกต์ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ เนื่องจากกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญมีระบบการผลิต เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ประเภทเดียวกันและลักษณะการใช้งานที่เหมือนกัน ดังนั้นแนวทางที่**สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทันที** ทั้งอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์นำร่องและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ ได้แก่

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องคลีนรูม (Cleanroom)

สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะอัจฉริยะการใช้ห้องคลีนรูม (Cleanroom) แสดงดังรูปที่ 5 เนื่องจากระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องคลีนรูมเป็นระบบที่มีการควบคุมคุณภาพอากาศอย่างเข้มงวด ส่งผลให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศมีการใช้พลังงานสูง ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มาตรการสำคัญเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของห้องคลีนรูมมีมาตรการสำคัญ เช่น

มาตรการลดการสูญเสียอากาศเย็นเนื่องจากพัดลมระบายอากาศ (Exhaust Fan)

ห้องคลีนรูมมีการระบายอากาศเสีย (Exhaust Air) ภายในห้องด้วยพัดลมระบายอากาศ (Exhaust Fan) ซึ่งมักใช้พัดลดขนาดใหญ่เพื่อให้มีแรงดันการดูดอากาศเสียที่มากเพียงพอและเหมาะสมกับสภาวะการทำงาน ซึ่งอากาศเสียภายในห้องคลีนรูมเป็นอากาศเสียที่มีการหมุนเวียนปนกับอากาศเย็นภายในห้อง ส่งผลให้การดูดอากาศเสียกระทบต่อการดูดอากาศเย็นภายในห้องออกมาด้วย โดยส่วนมากแล้วสถานประกอบการจะตั้งค่าการระบายอากาศหรือการดูดของ Exhaust Fan มากเกินความจำเป็น ทำให้อากาศเย็นภายในห้องคลีนรูมที่ผลิตมาจากระบบปรับอากาศหรือระบบ HVAC ถูกระบายทิ้งไปมากเช่นกัน ระบบปรับอากาศจึงทำงานหนักมากขึ้นเพื่อจ่ายอากาศเย็นเติมกลับเข้าสู่ห้องคลีนรูมมากขึ้น ทำให้มีการใช้พลังงานของระบบ HVAC มากและนำไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูง

ดังนั้นเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนนี้ต้องมีปรับอัตราการไหลของอากาศเสียด้วย Exhaust Fan ให้เหมาะสมกับภาระการทำงานภายในห้องคลีนรูม และสอดคล้องกับปริมาณอากาศไหลเวียนภายในห้อง รวมถึงในบางครั้งอาจต้องมีการปรับปรุงระบบท่ออากาศเสีย (Exhaust Air Duct) เพื่อลด Pressure Drop ที่เกิดในระบบ Exhaust Air Duct ซึ่งทำให้ Exhaust Fan ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน ดังนั้นถ้ามีการปรับสภาวะการทำงานของระบบระบายอากาศให้เหมาะสมแล้วจะช่วยลดการ

ทำงานของระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ

***สำหรับมาตรการนี้ใช้ได้ทั้งสถานประกอบที่มีระบบการปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (District Cooling System) หรือ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)*

มาตรการปรับลดความดันอากาศอัดให้เหมาะสมกับการใช้งาน

มาตรการนี้เป็นอีกมาตรการหนึ่งที่ถูกมองข้าม เนื่องจากทางสถานประกอบการไม่ได้ทำการตรวจสอบความต้องการของฝ่ายผลิตว่าต้องการความดันของอากาศอัดที่เท่าไหร่ ซึ่งบางครั้งมีการตั้งค่าความดันในการผลิตอากาศอัดสูงเกินกว่าที่ต้องการใช้ ส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลืองพลังงานโดยใช่เหตุ ดังนั้นถ้ามีการตรวจสอบความต้องการความดันของอากาศอัดที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้วจะช่วยลดการใช้พลังงานได้ และยังช่วยยืดอายุของเครื่องอัดอากาศอีกด้วย

มาตรการควบคุมการไหลเวียนของอากาศภายในห้องคลีนรูม

นอกจากการควบคุมอากาศเสีย (Exhaust Air) ที่ดูดออกแล้ว ยังต้องควบคุมปริมาณอากาศเย็นและอากาศไหลกลับ (Return Air) ภายในห้องด้วย เนื่องจากอากาศไหลกลับเป็นอากาศที่นำกลับไปเป็นส่วนหนึ่งการอากาศเย็นที่จ่ายมาให้ห้องคลีนรูม เนื่องจากอากาศไหลกลับจะมีการไหลผ่าน HEPA / ULPA Filter เพื่อกรองสิ่งแปลกปลอมจากกระบวนการผลิตในห้องและมีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ อากาศไหลกลับจึงเป็นสัดส่วนของอากาศที่ช่วยให้ระบบปรับอากาศผลิตอากาศเย็นได้รวดเร็วและใช้พลังงานลดลง เพียงแต่ปริมาณลมไหลกลับต้องมีการตั้ง Damper ที่เหมาะสมต่อปริมาณลมกลับและต้องมีการทำความสะอาด Filter ของช่องอากาศไหลกลับอย่างสม่ำเสมอ หากลมไหลกลับมีคุณภาพที่เหมาะสม จะส่งผลให้ลดพลังงานการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ และส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเช่นกัน

มาตรการการควบคุมความดันภายในห้องคลีนรูมและระบบกรองอากาศ

ห้องคลีนรูมของกระบวนการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความดันแบบ Positive Pressure โดยภายในห้องคลีนรูมจะมีความดันสูงกว่าภายนอกห้อง เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศและสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก อีกทั้งการใช้ควรเลือกใช้ระบบกรองอากาศประสิทธิภาพสูง เช่น HEPA / ULPA Filter

การดูแลและเปลี่ยนระบบกรองอากาศอย่างสม่ำเสมอเป็นหัวใจสำคัญเช่นกัน เนื่องจากตัวกรองอากาศมีผลต่อการไหลเวียนของอากาศภายในห้องคลีนรูม หากตัวกรองสกปรกและไม่มีการเปลี่ยนใหม่จะส่งผลให้ตัวกรองตัน อากาศไหลเวียนผ่านตัวกรองได้น้อยลง จนถึงไม่ได้เลย เมื่ออากาศไหลเวียนไม่ดีพอจะทำให้อากาศเย็นในห้องไม่เหมาะสม การทำงานของระบบปรับอากาศมีภาระหนักขึ้น ส่งผลให้ใช้พลังงานเยอะขึ้น พร้อมกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้น อีกทั้งไม่สามารถกรองฝุ่นละอองตามมาตรฐานห้องคลีนรูมได้อีกด้วย

มาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพหอพึ่งเย็น (Cooling Tower)

หอผึ่งเย็น (Cooling tower) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับระบายความร้อนของน้ำในระบบการผลิต โดยส่วนมากของหอผึ่งเย็นสามารถปรับการทำงานให้เหมาะสมกับ load การใช้งานได้ แต่สถานประกอบการมักจะเปิดการใช้งานที่ตำแหน่งสูงสุดอยู่ตลอดเวลา โดยไม่ได้ปรับการทำงานของหอผึ่งเย็นให้สอดคล้องกับ load และสภาพอากาศภายนอก (Ambient air) จึงทำให้หอผึ่งเย็นมีการใช้พลังงานมากเกินความจำเป็น ดังนั้นถ้าสถานประกอบการสามารถปรับสภาวะการทำงานของหอผึ่งเย็นให้เหมาะสมกับ load เช่น การลดรอบพัดลมระบายความร้อนในช่วงอากาศหนาว การปิดการทำงานของหอผึ่งเย็นบาง cell เพื่อลดการใช้พัดลมในช่วงที่มีการลดกำลังการผลิต เป็นต้น จะช่วยให้เกิดการลดการใช้พลังงานของหอผึ่งเย็นได้

สมการคำนวณประสิทธิภาพหอผึ่งเย็นแสดงสมการที่ (3)

$$\% \text{ ประสิทธิภาพ} = \frac{(\text{อุณหภูมิน้ำร้อน} - \text{อุณหภูมิน้ำเย็น}) \times 100}{(\text{อุณหภูมิน้ำร้อน} - \text{อุณหภูมิกระเปาะเปียก})} \quad \text{.....(1)}$$

มาตรการเลือกใช้เครื่องผลิตน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง (Chiller)

มาตรการนี้เหมาะสำหรับสถานประกอบการที่มีระบบปรับอากาศแบบ HVAC ที่มีเครื่องผลิตน้ำเย็น (Chiller) โดยปกติแล้วเมื่อมีการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นในระบบปรับอากาศ สถานประกอบเหล่านี้จะไม่มีการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นเหล่านี้ เนื่องจากมีราคาสูงและต้องมีอุปกรณ์ส่วนส่วนควบหลายอย่าง เช่น หอผึ่งเย็น ระบบวาล์วควบคุม ระบบท่อส่งน้ำเย็น หรือ เครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ เป็นต้น ซึ่งเครื่องน้ำเย็นเมื่อมีการใช้งานเป็นระยะเวลาหลายปีจะมีประสิทธิภาพลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีของเครื่องทำน้ำเย็นที่พัฒนาไปตามเวลา ยิ่งทำให้เครื่องทำน้ำเย็นรุ่นเก่ามีการใช้พลังงานมากกว่าที่สภาวะการทำงานเดียวกัน ดังนั้นทางสถานประกอบการควรมีการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่สำคัญของเครื่องทำเย็น เช่น COP หรือ EER เป็นต้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีใหม่ และพิจารณาความคุ้มค่าในการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นรุ่นใหม่ ซึ่งเครื่องผลิตน้ำเย็นรุ่นใหม่สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่มาตรการนี้ต้องมีการลงทุน ดังนั้นอาจจะต้องหาแหล่งทุนหรือการสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้มาตรการนี้สัมฤทธิ์ผลได้ง่ายขึ้น

นอกจากนี้มาตรการนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานประกอบการที่มีเครื่องทำน้ำเย็นหลายเครื่อง โดยให้มีการตรวจวัดค่า COP หรือ EER ของแต่ละเครื่อง แล้วให้เลือกใช้เครื่องทำน้ำเย็นที่มีค่าที่ดีที่สุดหรือประสิทธิภาพสูงสุดเป็นเครื่องผลิตน้ำเย็นหลัก (Base Chiller) ส่วนเครื่องที่เหลือจะถูกใช้เป็นเครื่องสำหรับเพิ่มปริมาณน้ำเย็น (Top up chiller) ซึ่งทำให้เกิดการใช้พลังงานในระบบผลิตน้ำเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงกว่าการใช้เครื่องทำเย็นที่มีประสิทธิภาพต่ำ

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเครื่องทำน้ำเย็น} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่อง Chiller (kW)}}{\text{ความเย็นที่ทำได้ (tr)}} \quad \text{.....(2)}$$

โดยที่

$$\text{ความเย็นที่ทำได้ (tr)} = \frac{\text{อัตราการไหลของน้ำเย็น (GPM)} \times \Delta T \text{ (องศาฟาเรนไฮต์)}}{24}$$

ΔT = ผลต่างอุณหภูมิน้ำเย็นขาเข้าและขาออก (องศาฟาเรนไฮต์)

ระบบอากาศอัด (Air Compression System)

มาตรการเลือกใช้เครื่องอัดอากาศให้เหมาะสม

บางครั้งในสถานประกอบการมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนซึ่งมีการใช้เครื่องอัดอากาศหลายเครื่อง โดยต้องมีเครื่องอัดอากาศหลักทำงานเป็น Based และใช้เครื่องอัดอากาศที่เหลือทำหน้าที่เป็นเครื่องเสริมสำหรับการ Top up ปริมาณอากาศอัด ซึ่งแนวทางปฏิบัติที่ดี (Best Practice) เครื่องอัดอากาศที่เป็น Base ควรเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะว่ามีช่วงเวลาการทำงาน (Duty load) มากที่สุด ถ้าเครื่องอัดอากาศที่มีประสิทธิภาพต่ำถูกใช้เป็นเครื่อง Base จะส่งผลให้มีการใช้พลังงานสูงกว่าเครื่องที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ดังนั้นทางสถานประการควรมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศและเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่อลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

มาตรการปรับลดความดันอากาศอัดให้เหมาะสมกับการใช้งาน

มาตรการนี้เป็นอีกมาตรการหนึ่งที่ถูกมองข้าม เนื่องจากทางสถานประกอบการไม่ได้ทำการตรวจสอบความต้องการของฝ่ายผลิตว่าต้องการความดันของอากาศอัดที่เท่าไหร่ ซึ่งบางครั้งมีการตั้งค่าความดันในการผลิตอากาศอัดสูงเกินกว่าที่ต้องการใช้ ส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลืองพลังงานโดยใช่เหตุ ดังนั้นถ้ามีการตรวจสอบความต้องการความดันของอากาศอัดที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้วจะช่วยลดการใช้พลังงานได้ และยังช่วยยืดอายุของเครื่องอัดอากาศอีกด้วย

มาตรการลดการรั่วไหลของระบบอากาศอัด

เป็นมาตรการที่ง่ายและไม่ต้องลงทุน เพราะใช้วิธีการประเมินที่เรียกว่า Pump Up Test ที่ใช้เพียงนาฬิกาจับเวลาเท่านั้น ซึ่งเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่มีการใช้ระบบอากาศอัด ทำให้ทราบถึงการสูญเสียพลังงานของระบบนี้ ดังนั้นถ้าสถานประกอบการได้ทราบถึงสถานะการรั่วของลมในระบบอากาศอัดของตัวเองจะสามารถดำเนินมาตรการลดการรั่วไหลของระบบอากาศอัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสมการคำนวณอัตราการผลิตอากาศอัดแสดงดังสมการที่ (1) และปริมาณการรั่วไหลของอากาศอัดในสมการที่ (2)

$$\text{อัตราการผลิตอากาศอัด} = \frac{V_{t+p} \times (P_H - P_L) \times 60}{\text{Time} \times P_{atm}}$$

$$\%\ \text{การรั่วไหล} = \frac{t_{load} \times 100}{t_{load} + t_{unload}}$$

.....(3)

โดยที่

V_{t+p}	=	ปริมาตรถังพักและท่อรวมกัน (m^3)
P_H	=	ความดันอากาศอัดสูงสุดที่ใช้ทดสอบ (bar)
P_L	=	ความดันอากาศต่ำสุดที่ใช้ทดสอบ (bar)
เวลา	=	เวลาที่จับได้ขณะที่ความดันเพิ่มขึ้นจากความดันสูง (วินาที)
P_{atm}	=	ความดันสภาวะบรรยากาศมีค่าเท่ากับ 1.013 Bar
T_{load}	=	ความดันเพิ่มขึ้นในช่วงความดันทดสอบ (วินาที)
T_{unload}	=	ความดันลดลงในช่วงความดันทดสอบ (วินาที)

มาตรการบริหารจัดการการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

เครื่องจักรบางประเภท หรือเครื่องจักรจากต่างประเทศมีการใช้แรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกันจึงต้องมีการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าก่อนการใช้งาน และเมื่อเครื่องจักรไม่ได้มีการใช้งานจึงควรดำเนินการปิดการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยเพราะเกิดการสูญเสียการในหม้อแปลงไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งสามารถคำนวณการสูญเสีย (Core Losses) ได้ดังสมการที่ 6

$$P_{core} = (K_S \times B^{1.6} \times f) + (K_e \times f^2 \times B^2 \times d^2 \times 10^{-3})$$

.....(4)

โดยที่

P_{core}	=	ความสูญเสียในแกนเหล็ก (วัตต์)
K_S	=	สัมประสิทธิ์ของวัสดุที่ผสมในแกนเหล็ก
B	=	ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กสูงสุด (Tesla)
f	=	ความถี่ (เฮิร์ต)
K_e	=	ความหนาของแกนเหล็กลามิเนต (มิลลิเมตร)
d	=	ความหนาของแกนเหล็กลามิเนต (มิลลิเมตร)

มาตรการการใช้เครื่องเหนี่ยวนำความร้อน (Induction Heater) แทนการใช้เครื่องทำความร้อนไฟฟ้า (Electric Heater) ไฟฟ้า

- ✓ใช้ระยะเวลาสั้นในการทำความร้อนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ
- ✓ประสิทธิภาพสูงกว่า 85% และมีการสูญเสียต่ำ ในขณะที่ Electric Heater มีประสิทธิภาพอยู่ 75-80%
- ✓สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ
- ✓ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมบริเวณใช้งาน เนื่องจากไม่มีก๊าซเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และมีระดับเสียง กลิ่นและความร้อนในพื้นที่ทำงานต่ำ

มาตรการ ลดการใช้พลังงานในการเป่าแห้งผลิตภัณฑ์

- ✓ ปรับปรุงการไหลเวียนของลมที่เหมาะสมในการเป่าแห้งผลิตภัณฑ์
- ✓ การรักษาอุณหภูมิให้คงที่
  ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เซนเซอร์และระบบ IoT เพื่อตรวจวัดได้อย่างแม่นยำ

ข้อเสนอแนะ

การปรับตั้งค่า Power Factor

กรณีที่ระบบไฟฟ้าของผู้ใช้มีค่า Power Factor ต่ำ การไฟฟ้าจะต้องรับภาระในการจ่าย Reactive Power เป็นจำนวนมากจึงต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น รวมทั้งทรัพยากรที่มากขึ้นเพื่อที่จะสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าทั้งในส่วน Active และ Reactive Power ตามความต้องการของผู้ใช้ แต่ความจริงแล้ว Reactive Power ผู้ใช้สามารถสร้างเองได้โดยใช้ Capacitor ดังนั้นการไฟฟ้าจึงบอกกฎเพื่อควบคุม Power Factor ของโรงงานต่างๆ

การสมดุลเฟสทางไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานมีการใช้งานทั้งในรูปแบบไฟฟ้า 3 เฟส และ 1 เฟส ซึ่งหากไม่ได้มีการจัดการ Balance การใช้พลังงานในแต่ละเฟสเพื่อลดการสูญเสียในสายไฟ ทำให้เกิดความร้อนสะสม อันส่งผลต่ออายุการใช้งานของสายไฟ และการสูญเสียพลังงานในสายไฟ อีกทั้งการใช้ไฟฟ้า 3 เฟส จำเป็นต้องติดตั้งสายไฟเครื่องจักรให้เรียงตามเฟส R S T เนื่องจากส่งผลต่อค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor)

ประโยชน์ของการลด GHGs

- เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ
- ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญของภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ
- ขับเคลื่อนภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (Net Zero Emission)
- พัฒนายกระดับภาคอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญอย่างยั่งยืน โดยใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนสู่ภาคอุตสาหกรรม
- เพิ่มศักยภาพการผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ และพัฒนาผลิตภาพแรงงานของกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

แต่สิ่งสำคัญที่สามารถช่วยประเทศไทยมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) คือ การช่วยกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งห่วงโซ่คุณค่าหรือ Supply chainsในแต่ละอุตสาหกรรม ซึ่งต้องได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังทางด้านความรู้ เทคโนโลยี และการเงินจากทั้งภาครัฐ และเอกชน เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจในระดับสากลได้อย่างมั่นคง

6. แนวทางการชดเชย GHGs เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) สำหรับผลิตภัณฑ์นำร่องในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

แนวทางการชดเชย GHGs สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

แนวทางการชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ สามารถดำเนินการได้โดยการเลือกจัดทำประเภทโครงการต่าง ๆ ภายใต้ข้อกำหนดของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ซึ่งประกอบด้วย 15 ประเภทโครงการ ได้แก่

1. พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
2. การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าและการผลิตความร้อน
3. การใช้ระบบขนส่งสาธารณะ
4. การใช้ยานพาหนะไฟฟ้า
5. การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์
6. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารและโรงงาน และในครัวเรือน
7. การปรับเปลี่ยนสารทำความเย็นธรรมชาติ
8. การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด
9. การจัดการขยะมูลฝอย
10. การจัดการน้ำเสียชุมชน
11. การนำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ประโยชน์
12. การจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม
13. การลด ดูดซับ และการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร
14. การดักจับ กักเก็บ และ/หรือการใช้ประโยชน์จากก๊าซเรือนกระจก
15. อื่นๆ ตามที่คณะกรรมการ อบก. กำหนด

* อ้างอิงจากแนวทางและกลไกการบริหารจัดการคาร์บอนเครดิตที่คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติเห็นชอบเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2565

การจัดทำการชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีหลักการดังรูปที่ 5 นอกจากนี้โครงการ T-ver มี 2 แบบ คือ Standard T-ver และ Premium T-ver ซึ่งมีข้อกำหนดเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

หมายเหตุ: ศึกษาระเบียบวิธีการโครงการ T-ver เพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (มหาชน) https://ghgreduction.tgo.or.th/th/t-ver.html

รูปที่ 5 ขั้นตอนการจัดทำการชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจก

สำหรับการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ **ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้จัดทำแนวทางการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ทันที** ได้แก่

การติดตั้งโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

เป็นวิธีการใช้พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการ T-ver ด้านพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล แต่มีข้อควรระวังดังนี้

กรณีผู้พัฒนาโครงการกับเจ้าของโครงการเป็น**คนละรายกัน** เจ้าของโครงการเป็นผู้มีกรรมสิทธิ์ในคาร์บอนเครดิต แต่สามารถทำสัญญาตกลงกรรมสิทธิ์ในคาร์บอนเครดิตกับผู้พัฒนาโครงการได้

กรณีสัญญา Private PPA

กรณี Private PPA ผู้ที่ก่อให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจก กับเจ้าของทรัพย์สิน (ระบบ Solar) เป็นคนละรายกัน จะต้องมีเอกสารแสดงสิทธิ์การเป็นผู้พัฒนาโครงการ และกรรมสิทธิ์ในคาร์บอนเครดิตที่ได้ ซึ่งสามารถแบ่งปันกันได้ตามตกลง

Private PPA (Power Purchase Agreement)

- คือ สัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบโซลาร์เซลล์ โดยผู้ผลิตไฟฟ้าจากระบบโซลาร์เซลล์จะเป็นผู้ลงทุนติดตั้งระบบบนหลังคาของพื้นที่ทำธุรกิจ

เจ้าของโครงการ (Project Owner)

- คือ บุคคลที่มีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองในทรัพย์สินของโครงการ ซึ่งจะเป็นผู้มีกรรมสิทธิ์ในคาร์บอนเครดิต

ผู้พัฒนาโครงการ (Project Participant)

- คือ บุคคล ซึ่งเป็นผู้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโครงการ T-VER และมีความรับผิดชอบในกระบวนการพัฒนาโครงการ T-VER

หมายเหตุ

กรณีที่สถานประกอบการอยู่ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม การติดตั้ง Solar Cell จำเป็นต้องต้องมีการตรวจสอบข้อกำหนดของนิคมอุตสาหกรรมแต่ละพื้นที่ให้ชัดเจน

ราชกิจจานุเบกษา วันที่ 27 ธันวาคม 2567 ได้ทำการตัดข้อความระบุกำลังการผลิตติดตั้งออก ทำให้โซล่าเซลล์ที่ติดตั้งบนหลังคาทุกขนาดได้รับการยกเว้นไม่เป็นโรงงานผลิตไฟฟ้า (ไม่ต้องขอ รง.4)

ประกาศการเปลี่ยนแปลงเกณฑ์การจัดทำโครงการแบบ Premium T-ver ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2568 คือ การจัดทำ Premium T-VER จะต้องเป็นโครงการใหม่ กล่าวคือ ต้องไม่เคยดำเนินการจัดทำโครงการนั้น ๆ มาก่อน รวมทั้งไม่เคยดำเนินจัดการทำโครงการนั้น ๆ ในรูปแบบ Standard T-VER ด้วย

หากมีการดำเนินการทำแบบ Standard T-VER มาก่อนแล้ว จะไม่สามารถดำเนินการเป็น Premium T-VER ได้อีก

การปลูกป่าชดเชย

การปลูกป่าเป็นวิธีการเพิ่มพื้นที่เพื่อดูดกลับและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของสถานประกอบการหรือองค์กรนั้น ๆ ตามข้อกำหนดของโครงการ T-ver การปลูกป่าชดเชยเป็นโครงการขนาดเล็กที่สามารถกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เกิน 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และเป็นการปลูกด้วยไม้ยืนต้น

58 รายชื่อสายพันธุ์ไม้ ที่ผ่านการรับรองคาร์บอนเครดิต

1. ตะเคียนทอง
2. ตะเคียนหิน
3. ตะเคียนชันตาแมว
4. ไม้สกุลยาง (ไม่รวมยางพารา)
5. สะเดา
6. สะเดาเทียม
7. ตะกู
8. ยมหิน
9. ยมหอม
10. นางพญาเสือโคร่ง
11. นนทรี
12. สัตบรรณตีนเป็นทะเล
13. พฤกษ์
14. ปีบ
15. ตะแบกนา
16. เสลา
17. อินทนิลน้ำ
18. ตะแบกเลือด
19. นากบุด
20. ไม้สัก
21. พะยูง
22. ชิงชัน
23. กระซิก
24. กระพี้เขาควาย
25. สาธร
26. แดง
27. ประดู่ป่า
28. ประดู่บ้าน
29. มะค่าโมง
30. มะค่าแต้
31. เคี่ยม
32. เคี่ยมคะนอง
33. เต็ง
34. รัง
35. พะยอม
36. ไม้สกุลจำปี
37. จำปีถิ่นไทย
38. แคนา
39. กัลปพฤกษ์
40. ราชพฤกษ์
41. สุพรรณนิการ์
42. เหลืองปรีดียาธร
43. มะหาด
44. มะขามป้อม
45. หว้า
46. จามจุรี
47. พลับพลา
48. กันเกรา
49. กะทังใบใหญ่
50. หลุมพอ
51. กฤษณา
52. ไม้หอม
53. เทพทาโร
54. ฝาง
55. ไผ่ทุกชนิด
56. ไม้สกุลมะม่วง
57. ไม้สกุลทุเรียน
58. มะขาม

ต้นไม้ยืนต้น 1 ต้น สามารถดูดซับก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ได้เฉลี่ย 9 - 15 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี
ปัจจุบันราคา "คาร์บอนเครดิต" อยู่ที่ 120 -400 บาท/ตันคาร์บอนไดออกไซด์

เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ:

- มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย
- พื้นที่โครงการสามารถรวมหลาย ๆ พื้นที่เข้าด้วยกันได้ แต่ะต้องมีพื้นที่ตั้งแต่ 10 ไร่ขึ้นไป
- กรณีพื้นที่เดิมมีสภาพเป็นป่าธรรมชาติ ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบ นิเวศป่าไม้ดั้งเดิม

- ไม่มีการทำไม้ออกทั้งหมดตลอดอายุโครงการ ยกเว้นการตัดเพื่อบำรุงรักษาและจัดการหมู่ไม้ ตามแผนที่กำหนดเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่โครงการ ทั้งนี้ไม่นับรวมถึงการตัดแบบรอบหมุนเวียน (Rotation cutting)
- ต้องเป็นการดำเนินกิจกรรมที่เป็นส่วนเพิ่มเติมจากที่กฎหมายบังคับให้ ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการขัดหรือแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ด้วย ยกเว้นกิจกรรมของหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภายในกำกับของรัฐ

หมายเหตุ: ศึกษาปริมาณการดูดซับคาร์บอนจากรายการต้นไม้ที่ใช้ทำคาร์บอนเครดิตประจำ พ.ศ. 2568 ได้ที่เว็บไซต์ https://www.agarwoodapt.com/

ประโยชน์ของการชดเชย GHGs

ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญ

เพิ่มแหล่งดูดกลับและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกต้นไม้ อนุรักษ์และฟื้นฟูป่า

ผลักดันและส่งเสริมให้เกิดการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและห่วงโซ่อุปทานที่มีนัยสำคัญมากขึ้น อีกทั้งเป็นการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทน

สามารถนำปริมาณคาร์บอนเครดิตไปใช้ในการรายงานผลการดำเนินงานขององค์กรหรือสถานประกอบการได้

สามารถนำปริมาณคาร์บอนเครดิตไปใช้ในการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรหรือสถานประกอบการ ผลิตภัณฑ์ งานอีเว้นท์ และบุคคลได้

เสริมสร้างภาพลักษณ์ที่แสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบต่อสังคม สร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กรหรือสถานประกอบการ

7. บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2568. กลไกลดก๊าซเรือนกระจก. Retrieved from https://ghgreduction.tgo.or.th/th/t-ver.html
2. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 26 ตุลาคม 2565. เปิดรายชื่อต้นไม้ 58 ชนิด สร้างคาร์บอนเครดิต-สร้างรายได้. Retrieved from https://www.onep.go.th
3. บริษัท อะการ์วูด แพล้นส์ (ไทยแลนด์) จำกัด. 2568. รายการต้นไม้ที่ใช้ทำคาร์บอนเครดิตได้ประจำปี 2568. Retrieved from https://www.agarwoodapt.com
4. กองพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2568. โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. Retrieved from https://www.dip.go.th/uploadcontent/MSA/Annual_Project_66/8.Annual_Project_66_DIIT.pdf
5. Circular Electronics Partnership. (2024, April) “Circular Electronics Roadmap 2.0”. An Industry Strategy Towards Circularity..
6. United Nations Economic Commission for Europe. 2025. Carbon Capture, Use and Storage (CCUS). Retrieved from https://unece.org/sustainable-energy/cleaner-electricity-systems/carbon-capture-use-and-storage-ccus
7. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน. แผนปฏิบัติราชการรายปี (พ.ศ. 2567) ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. Retrieved from https://www.tisi.go.th/data/pdf/strategy/tisi_strategy_2567_01.pdf