การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็ก

โดย
นางสาวศิวพร จำปา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็ก

โดย
นางสาวศิวพร จำปา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

CARBON FOOTPRINT FOR ORGANIZATION: A CASE STUDY OF STEEL FACTORY

By

MISS Siwaporn JAMPA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

Department of ENVIRONMENTAL SCIENCE

Academic Year 2024

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็ก
โดย	นางสาวศิวพร จำปา
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. อุมารัจน์ สันติสุขเกษม

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรกช ชั้นจิรกุล)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา ปัญญาคะโป)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร. อุมารัจน์ สันติสุขเกษม)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สร้อยดาว วินิจนันทรัตน์)

630720029 : วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2
คำสำคัญ : ก๊าซเรือนกระจก, คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, โรงงานผลิตเหล็ก

นางสาว ศิวพร จำปา: การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็ก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร. อุมารัจน์ สันติสุขเกษม

งานวิจัยนี้ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็ก เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร อุตสาหกรรมเหล็กเป็นหนึ่งในภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในปริมาณสูง ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่มากและอาจส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามมา ในการศึกษานี้จึงได้ดำเนินการเก็บรวบรวมและเปรียบเทียบข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ปี พ.ศ. 2560 ซึ่งกำหนดให้เป็นปีฐานเนื่องจากมีการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนและสมบูรณ์และ ปี พ.ศ. 2565 เป็นปีปัจจุบันเนื่องจากมีการดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและเพื่อเสนอแนะแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565 มีปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 94,337 และ 73,823 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปีตามลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ประเภทที่ 2 เท่ากับ 48,398 และ 45,940 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2565 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และ 2 เท่ากับ 33,917 และ 39,906 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ ซึ่งในปี พ.ศ. 2565 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมลดลงร้อยละ 21.75 จากกิจกรรมการจัดการพลังงาน โครงการอนุรักษ์พลังงาน การเปลี่ยนแปลงเชื้อเพลิงน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล การติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา การใช้หลอดไฟ LED และการฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน นอกจากนี้แนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มเติม ได้แก่ การเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ภายในโรงงาน ซึ่งหากสามารถปฏิบัติตามได้จะช่วยให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมถึงลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอย่างยั่งยืนได้

630720029 : Major (ENVIRONMENTAL SCIENCE)
Keyword : Greenhouse gases, Carbon Footprint for Organization, Steel Factory

MISS Siwaporn JAMPA : Carbon Footprint for Organization: A Case Study of Steel Factory Thesis advisor : Umarat Santisukkasaem

This research studied the Carbon Footprint for Organization from a case study of a steel factory plant. It assesses the emissions resulting from various organizational activities. The steel industry is one of the industrial sectors that consumes high amounts of electricity and fuel, leading to significant greenhouse gas emissions, which may contribute to climate change. In this study, data on greenhouse gas emissions were collected and compared for two years: 2017, which was designated as the base year due to the completeness and reliability of data collection, and 2022 which was designated as the current year of the study, during which energy conservation measures were implemented. The objectives were to assess greenhouse gas emissions and to propose measures for reducing such emissions in the steel factory. The results show that in 2017 and 2022, the total carbon footprint was 94,337 and 73,823 tCO_2eq per year, respectively. In 2017, direct emissions (Scope 1) and indirect emissions from energy consumption (Scope 2) were 48,398 and 45,940 tCO_2eq, respectively. In 2022, Scope 1 and Scope 2 emissions were 33,917 and 39,906 tCO_2eq, respectively. The overall greenhouse gas emissions in 2022 decreased by 21.75% compared to 2017. This reduction is attributed to energy management initiatives, energy conservation projects, fuel switching from fuel oil to biomass, solar panel installation on rooftops, adoption of LED lighting, and employee training programs. Additional recommendations for further GHG reduction include increasing the proportion of solar energy use within the plant, which could contribute to long-term and sustainable environmental benefits.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. อุมารัจน์ สันติสุขเกษม อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัยตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.มัลลิกา ปัญญาคะโป และรองศาสตราจารย์ ดร.สร้อยดาว วินิจนันทรัตน์ กรรมการสอบที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านผู้บริหารและบุคลากรโรงงานผลิตเหล็กทุกท่าน ที่ช่วยเหลือในเรื่องข้อมูลประกอบการศึกษา การเก็บผลการศึกษา และงานเอกสารต่าง ๆ ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวอันเป็นที่รักที่ได้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในทุกด้านเป็นอย่างดี ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ เพื่อไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

ศิวพร จำปา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) 4

2.2 ภาวะโลกร้อน (Global warming) 5

2.3 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) 5

2.4 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย 7

2.5 นโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย 9

2.6 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 11

2.7 อุตสาหกรรมเหล็ก 24

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 26

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 29

3.1 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 29
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล 36
4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก 36
4.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) 36
4.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 2 ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) 37
4.1.3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2560 38
4.1.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2565 39
4.1.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 2 ปี พ.ศ. 2565 40
4.1.6 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2565 41
4.1.7 การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็กปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565 42
4.2 แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต 45
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 46
5.1 สรุปผลการศึกษา 46
5.2 ข้อเสนอแนะ 47
5.2.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป 47
ภาคผนวก 49
ภาคผนวก ก 50
รายการอ้างอิง 55
ประวัติผู้เขียน 58

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) 6
ตารางที่ 2 ตัวอย่างบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก 22
ตารางที่ 3 กำหนดระดับคะแนนของคุณภาพข้อมูล..... 23
ตารางที่ 4 กำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน 23
ตารางที่ 5 การคำนวณคะแนนการจัดลำดับคุณภาพข้อมูลและผลการประเมินความไม่แน่นอน 24
ตารางที่ 6 ประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร..... 32
ตารางที่ 7 ตัวอย่างตารางเก็บรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร 34
ตารางที่ 8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 37
ตารางที่ 9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็กประเภทที่ 2 ปี พ.ศ. 2560..... 38
ตารางที่ 10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2565 .. 40
ตารางที่ 11 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2565 ประเภทที่ 2 .. 41
ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565..... 42

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งตามภาคส่วน (ไม่รวม LULUCF) ปี ค.ศ. 2018 8
ภาพที่ 2 ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี ค.ศ. 2000 - 2018 9
ภาพที่ 3 ภาพรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภท 13
ภาพที่ 4 ตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) 19
ภาพที่ 5 ภาพรวมอุตสาหกรรมเหล็ก 25
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 29
ภาพที่ 7 ขอบเขตองค์กรการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก 30
ภาพที่ 8 กระบวนการผลิตเหล็ก 31
ภาพที่ 9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2560 38
ภาพที่ 10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2565 41
ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลผลิต (Carbon intensity) 43

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) และภาวะโลกร้อน (Global Warming) ถือเป็นวิกฤติการณ์ที่แผ่ขยายสร้างผลกระทบและความเสียหายไปทั่วโลกในปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases: GHG) สู่บรรยากาศเพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทั้งภาคการใช้พลังงาน ภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคการขนส่ง ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบได้แก่ (1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) (2) ก๊าซมีเทน (CH_4) (3) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) (4) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) (5) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) (6) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) (7) ก๊าซไนโตรฟลูออไรด์ (NF_3) โดยก๊าซเรือนกระจกแต่ละตัวมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ไม่เท่ากัน จากสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีแนวโน้มรุนแรงขึ้นในทุกภูมิภาคของโลก อาทิ อุณหภูมิเฉลี่ยที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในฤดูน้ำหลากและน้อยลงในฤดูน้ำแล้ง จำนวนวันที่อากาศร้อนเพิ่มมากขึ้นและจำนวนวันที่อากาศเย็นลดลงส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติ เช่น อุทกภัย ภัยแล้งและวาตภัย ที่รุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ การย้ายถิ่นฐานของประชากร และการแพร่กระจายของโรค ประเทศไทยตระหนักถึงความสำคัญและมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการเข้าร่วมลงนามในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 เพื่อดำเนินการร่วมกับนานาประเทศในการรักษาระดับ ความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศและกำหนดแนวทางในการปรับตัวและบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืนมาอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2558 ประเทศไทยได้จัดส่งข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภายหลังปี พ.ศ. 2563 (Intended Nationally Determined Contribution: INDC) ไปยังสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยภายหลังปี พ.ศ. 2563 ที่ร้อยละ 20 – 25 จากกรณีปกติ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2562) และล่าสุดจากการประชุมด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 27 (COP27) ภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ที่นานาประเทศร่วมกันหารือและมุ่งสู่การบรรลุเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศ

ภายใต้อนุสัญญานี้และความตกลงปารีส ประเทศไทยได้ประกาศจะยกระดับการแก้ไขปัญหาภูมิอากาศอย่างเต็มที่และด้วยทุกวิถีทาง เพื่อให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี ค.ศ. 2050 และบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี ค.ศ. 2065 ด้วยการสนับสนุนทางด้านการเงินและเทคโนโลยีอย่างเต็มที่และเท่าเทียม รวมถึงการเสริมสร้างขีดความสามารถจากความร่วมมือระหว่างประเทศและกลไกภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ และประเทศไทยจะสามารถยกระดับ NDC ขึ้นเป็นร้อยละ 40 ภายในปี ค.ศ. 2030 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563)

จากสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเทศไทยถูกจัดลำดับให้เป็นหนึ่งในสิบประเทศที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว เนื่องจากเป็นประเทศกำลังพัฒนาและมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและมีการเจริญเติบโตของพื้นที่เมืองอย่างต่อเนื่องจึงส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น โดยจากการทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2562 พบว่าประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 372.71 $MtCO_2eq$ โดยมาจากภาคพลังงาน 269.772 $MtCO_2eq$ ภาคการเกษตร 56.76 $MtCO_2eq$ ภาคอุตสาหกรรมรวมถึงกระบวนการทางอุตสาหกรรมต่างๆ 38.30 $MtCO_2eq$ และภาคของเสีย 16.87 $MtCO_2eq$ และเมื่อพิจารณากิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่าส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกิจกรรมการผลิตไฟฟ้าและความร้อน การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากภาคขนส่ง และการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมและการก่อสร้าง การเผาไหม้เชื้อเพลิงในภาคส่วนอื่น ๆ และการรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2566)

โรงงานผลิตเหล็กเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงปริมาณมาก ดังนั้น หากมีการประเมินปรมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมขององค์กรในรูปของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) ตามแนวการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จะสามารถทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแต่ละกิจกรรมขององค์กร รวมถึงประเด็นที่เป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม (Hotspot) ซึ่งจะสามารถนำไปกำหนดแนวทางและมาตรการในการจัดการก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ เตรียมความพร้อมเพื่อรองรับมาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดนของสหภาพยุโรป (Carbon Border Adjustment Mechanism : CBAM) รวมถึงกำหนดเป้าหมายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์องค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก

2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กในปีฐานและปีปัจจุบัน

3. เพื่อวิเคราะห์และเสนอแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของโรงงานผลิตเหล็ก

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาปริมาณและประเมินการปล่อยคาร์บอนฟุตพรินท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) ของโรงงานผลิตเหล็กโดยมีรายละเอียดแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

2. เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ปี พ.ศ. 2560 และ ปี พ.ศ. 2565 โดยกำหนดให้ปี พ.ศ. 2560 เป็นปีฐานและปี พ.ศ. 2565 เป็นปีปัจจุบัน

3. การประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์ขององค์กรดำเนินการตามคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) ปี พ.ศ. 2565

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก

2. สามารถกำหนดแนวทางในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ย (average weather) ในพื้นที่หนึ่ง โดยลักษณะอากาศเฉลี่ย หมายความรวมถึง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม เป็นต้น ตามความหมายตามกรอบของอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ FCCC (Framework Convention on Climate Change) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปนอกเหนือจากความผันแปรตามธรรมชาติ แต่ตามความหมายของ คณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ว่าจะเนื่องมาจากความผันแปรตามธรรมชาติหรือกิจกรรมของมนุษย์

ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีสาเหตุสำคัญมาจากวิกฤติโลกร้อน ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศซึ่งมีผลต่อทรัพยากรธรรมชาติ เช่น น้ำ ดิน ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่ชายฝั่งทะเลและเกาะขนาดเล็กในทะเล รวมถึงชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนท้องถิ่นในชนบท เช่น ความมั่นคงด้านอาหาร สุขภาพ ได้หลายระดับขึ้นอยู่กับระดับและขนาดของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่และวงกว้างย่อมสร้างผลกระทบที่รุนแรงได้มากกว่าการเปลี่ยนแปลงเพียงชั่วคราวหรือในพื้นที่ขนาดเล็ก นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศยังส่งผลต่อภาคการเกษตรได้ในอีกหลายแง่มุมทั้งจากการที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความเข้มข้นมากขึ้น ความชื้นในบรรยากาศและฝนที่เปลี่ยนแปลงไป ปฏิสัมพันธ์ของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ เป็นต้น โดยกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลทำให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น เป็นเหตุให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) รุนแรงกว่าที่ควรจะเป็นตามธรรมชาติส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้นเกิดเป็น “ภาวะโลกร้อน” (Global warming) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558)

2.2 ภาวะโลกร้อน (Global warming)

ภาวะโลกร้อนเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases: GHG) ประกอบด้วยก๊าซต่าง ๆ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทนและไนตรัสออกไซด์ เมื่อก๊าซเหล่านี้มีการสะสมในชั้นบรรยากาศรอบผิวโลกมากขึ้นจะมีลักษณะคล้ายกระจก ยอมให้รังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้น (short-wave radiation) ผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศได้ แต่เมื่อรังสีดังกล่าวตกกระทบกับพื้นโลกแล้วสะท้อนเป็นรังสีดวงอาทิตย์คลื่นยาว (long-wave radiation) จะไม่สามารถแผ่กระจายออกนอกชั้นบรรยากาศได้ ทำให้เกิดการสะสมของความร้อนบนผิวโลก ส่งผลทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งผลกระทบของภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจกจากประเทศอุตสาหกรรม การใช้พลังงาน การใช้ทรัพยากรที่ดิน น้ำ ป่าไม้ จัดได้ว่าเป็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญด้านหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบทั่วโลก จากผลกระทบของภาวะโลกร้อนทำให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากการดำเนินกิจกรรมขององค์กร โดยจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

2.3 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas)

ก๊าซเรือนกระจก คือ ก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟาเรดได้ดี มีความจำเป็นในการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ หากบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศจะส่งผลให้มีอุณหภูมิสูงในตอนกลางวันและอุณหภูมิต่ำในตอนกลางคืน เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกจะทำหน้าที่ดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกจะส่งผลให้อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดจะมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ที่แตกต่างกัน โดยค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุลและขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้น ๆ ในบรรยากาศ และจะคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น 20 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)

ก๊าซเรือนกระจก	**GWP 100-yr**
Carbon dioxide (CO_2)	1
Methane (CH_4)	28
Fossil methane (CH_4)	30
Nitrous oxide (N_2O)	265
Hydrofluorocarbons (HFCs)	4 – 12,400
Perfluorocarbon (PFCs)	7,390 – 12,200
Sulphur hexafluoride (SF_6)	23,500
Nitrogen trifluoride (NF_3)	16,100

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

ในปัจจุบันมีการกำหนดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญ ทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO_2) เป็นก๊าซในบรรยากาศที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การหายใจของสิ่งมีชีวิต การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน เพื่อเป็นแหล่งพลังงานในภาคอุตสาหกรรมและภาคการขนส่ง เพื่อการผลิตไฟฟ้า การตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่าเพื่อใช้พื้นที่อยู่อาศัย การทำการเกษตร การเผาวัสดุทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว การเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

2. ก๊าซมีเทน (Methane: CH_4) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากมูลสัตว์ เช่น วัว ควาย การเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ การย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ การย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน แหล่งทิ้งหรือกำจัดขยะ

3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide: N_2O) เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ภูเขาไฟระเบิด รวมถึงการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ แต่ในช่วงยุคอุตสาหกรรม ก๊าซไนตรัสออกไซด์เกิดเพิ่มขึ้นมาจากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมเคมี พลาสติกบางชนิด การใช้ปุ๋ย การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล รวมทั้งการเผาป่า

4. ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons: HFCs) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในระบบทำความเย็นต่าง ๆ และเป็นสารที่ถูกนำมาใช้แทนก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่ง

เป็นสารที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สเปรย์ และน้ำยาดับเพลิง ซึ่งมีศักยภาพในการกักเก็บความร้อนที่สูงมาก

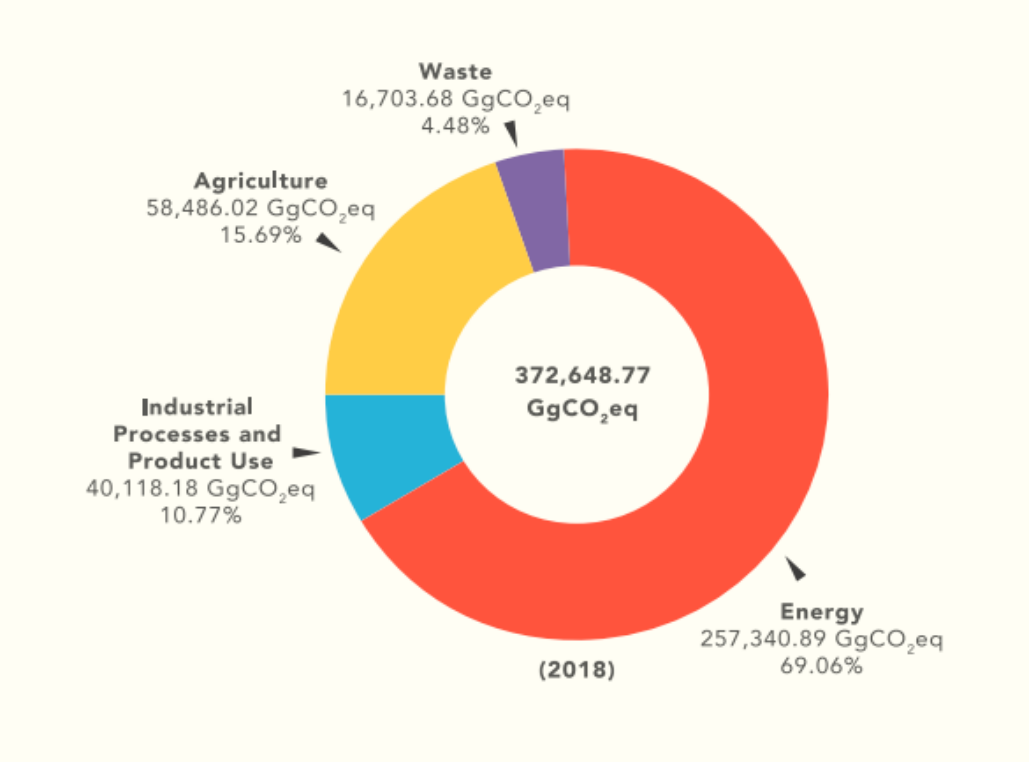
5. ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon: PFCs) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมาจากภาคอุตสาหกรรม โดยใช้เป็นตัวทำละลายและสารตั้งต้นในการผลิต รวมถึงผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการต่าง ๆ จากภาคอุตสาหกรรม เช่น การถลุงอะลูมิเนียม การผลิตสารกึ่งตัวนำ เป็นต้น

6. ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulphur hexafluoride: SF_6) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์ มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลาย นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ นำมาใช้เพื่อเป็นฉนวนไฟฟ้าป้องกันการเกิดประกายไฟจากอุปกรณ์สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง ช่วยในการระบายความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง เช่น สวิตช์เกียร์ เป็นต้น

7. ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen trifluoride: NF_3) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์อยู่ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์หรือวงจรขนาดเล็ก

2.4 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

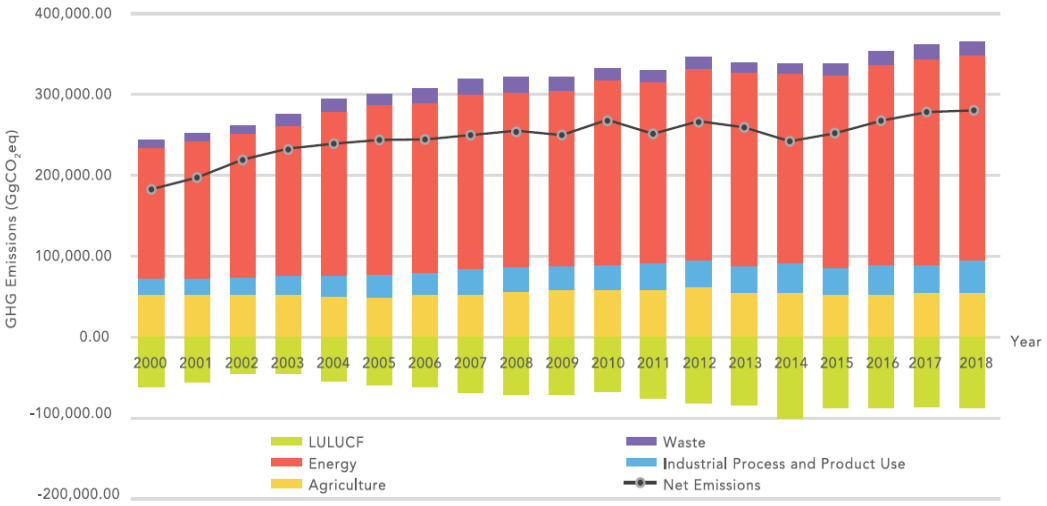
จากรายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 4 (THAILAND'S FOURTH BIENNIAL UPDATE REPORT) มีการทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยโดยใช้ระบบ Thailand Greenhouse Gas Emission Inventory System (TGEIS) ซึ่งคำนวณตามคู่มือ IPCC2006 ในปี ค.ศ. 2018 ดังแสดงในภาพที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งตามภาคส่วน (ไม่รวม LULUCF) ปี ค.ศ. 2018 พบว่า ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 372.64 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent: CO_2e) ไม่รวมภาคป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use, Land-Use Change and forestry: LULUCF) โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถจำแนกได้ตามภาคกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ ภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 257.34 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภาคการเกษตรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 58.48 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า กระบวนการผลิตภาคอุตสาหกรรมมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 40.11 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และภาคของเสียมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 16.70 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของประเทศไทยเท่ากับ 286.68 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งตามภาคส่วน (ไม่รวม LULUCF) ปี ค.ศ. 2018

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2565)

หากเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 – 2018 โดยแยกตามภาคส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ภาคพลังงาน ภาคการเกษตร กระบวนการผลิตภาคอุตสาหกรรมภาคของเสียและภาคป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 2 ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี ค.ศ. 2000 – 2018



ภาพที่ *2* ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี ค.ศ. 2000 - 2018
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.(2565)

2.5 นโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลมาจากวิกฤตการณ์โลกร้อน เป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจจากหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นในระดับนานาชาติ ภาครัฐ หน่วยงาน และองค์กรต่าง ๆ ในภาคเอกชน ไปจนถึงภาคประชาชน เช่น อนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) และคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเป็นหน่วยงานหลักในการให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาโลกร้อน

ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในอันดับ 9 ของประเทศที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดในโลกที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว ทั้งที่มีผลมาจากอุณหภูมิเฉลี่ยทีมีแนวโน้มสูงขึ้น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในฤดูน้ำหลากและน้อยลงในฤดูแล้ง ส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามมา เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง วาตภัย รวมถึงผลกระทบที่มาจากน้ำทะเลหนุน ซึ่งกระทบต่อการการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของประเทศและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ ชนิดพันธ์พืช สัตว์ การย้ายถิ่นฐานของประชากร การแพร่กระจายของโรค ซึ่งจากรายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) จัดว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ใน

กลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่มีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและมีการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากปัญหานี้ประเทศไทยเห็นถึงความสำคัญและให้ความร่วมมือกับประชาคมโลกเพื่อกำหนดแผนการดำเนินงานเพื่อลดความรุนแรงและผลกระทบของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนี้

1. ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นภาคีของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 ทำให้ประเทศไทยมีพันธกรณีที่ต้องดำเนินการคือ 1) จัดทำและปรับปรุงบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลให้ UNFCCC รับทราบ 2) จัดทำแผนการลดก๊าซเรือนกระจกและปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3) ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกรายสาขา ได้แก่ สาขาพลังงาน การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตร ป่าไม้ และการจัดการของเสีย 4) สนับสนุนการอนุรักษ์แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ป่าไม้ ชีวมวล และระบบนิเวศ 5) ประสานความร่วมมือเพื่อรับมือและปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 6) กำหนดนโยบายและแผนด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 7) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้อง 8) ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงวิชาการ เศรษฐกิจ สังคม และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 9) ส่งเสริมความร่วมมือในการให้การศึกษา ฝึกอบรม และสร้างความตระหนักแก่สาธารณชนในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 10) จัดทำรายงานแห่งชาติครอบคลุมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจก สถานการณ์และการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศ เผยแพร่ให้แก่ UNFCCC ทราบ

2. ในปี ค.ศ. 1997 ที่ประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญา UNFCCC ได้มีมติเห็นชอบความตกลงเพิ่มเติม ได้แก่ พิธีสารเกียวโต ซึ่งเป็นการกำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นรูปธรรมของประเทศพัฒนาแล้ว ร้อยละ 5 จากปีฐาน (ค.ศ. 1990) โดยกำหนดระยะเวลาดังนี้ พันธกรณีที่ 1 ปี ค.ศ. 2008-2012 ให้ประเทศพัฒนาแล้วบรรลุเป้าหมายภายในช่วงเวลานี้ดังโดยกำหนดกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศ 3 กลไกหลัก เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ได้แก่ 1) กลไกการซื้อขายหน่วยก๊าซเรือนกระจก หรือ คาร์บอนเครดิต ระหว่างประเทศพัฒนาแล้วด้วยกันเอง (Emission trading) 2) กลไกสนับสนุนการลงทุนเพื่อดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้ว (Joint implementation) 3) กลไกสนับสนุนการลงทุนเพื่อดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา เรียกว่า กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ซึ่งประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545

3. ในปี ค.ศ. 2012 ที่ประชุมรัฐภาคีพิธีสารเกียวโตได้มีมติให้แก้ไขพิธีสาร มีการกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของประเทศพัฒนาแล้ว เป็นร้อยละ 18 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 1990 ภายในระยะพันธกรณีที่ 2 ช่วงปี ค.ศ. 2013-2020 และเพิ่มเติมประเภทก๊าซเรือนกระจกให้ครอบคลุมก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3) ประเทศไทยได้จัดส่งตราสารยอมรับการแก้ไขพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2545

4. ในปี ค.ศ. 2015 ที่ประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญา UNFCCC ได้มีมติเห็นชอบความตกลงเพิ่มเติม ตาม ความตกลงปารีส มีการกำหนดกลไกหลักที่เรียกว่า Nationally Determined Contributions (NDCs) หรือการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนดเอง เป็นกลไกที่สร้างการมีส่วนร่วมจากทุกประเทศ รวมทั้งประเทศที่พัฒนและกับประเทศที่กำลังพัฒนา โดยให้ทุกประเทศที่เข้าร่วมส่งเป้าหมายการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก เป้าหมายด้านการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเป้าหมายการดำเนินการด้านอื่น ๆ โดยต้องจัดส่งเป้าหมายทุก 5 ปี โดยประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อความตกลงปารีสเมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2559 และได้จัดส่งเป้าหมาย NDCs ในระยะแรกของประเทศประกอบด้วยเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 20 จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ. 2573 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2562)

2.6 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

จากผลกระทบของวิกฤตการณ์โลกร้อน ทำให้ประเทศไทยให้ความสำคัญในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีการคำนวณเพื่อหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การติดตามตรวจสอบ การรายงานผล รวมถึงการทวนสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for organization : CFO) เป็นเครื่องมือหนึ่งในการแสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในรูปของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tonCO_2equivalent) ที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เช่น จากกระบวนการผลิต การใช้เชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ทั้งนี้ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการจัดทำรายงานเสนอต่อภาครัฐเพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกของประเทศต่อไป (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2565)

2.6.1 แนวทางการประเมินประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ในการพัฒนาและออกแบบบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for organization : CFO) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries) (2) การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries) และ (3) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก โดยในแต่ละขั้นตอน (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2565) มีรายละเอียดดังนี้

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้มีขอบเขตที่ชัดเจนและเหมาะสม ซึ่งมีวิธีในการประเมินดังต่อไปนี้

1) การกำหนดเป้าหมาย องค์กรจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมินและนำผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปใช้ประโยชน์ เช่น เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในองค์กรในระยะเวลาต่าง ๆ เพื่อสื่อสารข้อมูลสู่สาธารณะ เพื่อการหาแนวทางในการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2) การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organizational boundaries) องค์กรต้องกำหนดขอบเขตองค์กร ซึ่งประกอบด้วยหน่วยผลิตหนึ่งระบบหรือมากกว่า โดยมีแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรื่อนกระจกหนึ่งแหล่งหรือมากกว่า ทั้งนี้สามารถทำได้ 2 แบบ ดังนี้

2.1) แบบควบคุม (Control Approach) องค์กรจัดทำบัญชีการปล่อยและ/หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากระบบที่มีการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) หรือ ควบคุมทางด้านการเงิน (Financial Control) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1) การควบคุมการดำเนินงาน คือ ทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในหน่วยธุรกิจหรือโรงงาน ภายใต้การควบคุมการดำเนินงานขององค์กร ไม่นับรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากหน่วยธุรกิจหรือโรงงานที่องค์กรเป็นเจ้าของแต่ไม่มีอำนาจในการควบคุมการดำเนินงาน

2.1.2) การควบคุมทางการเงิน คือ ทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจหรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงิน โดยยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นหรือที่มีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กรเป็นหลัก

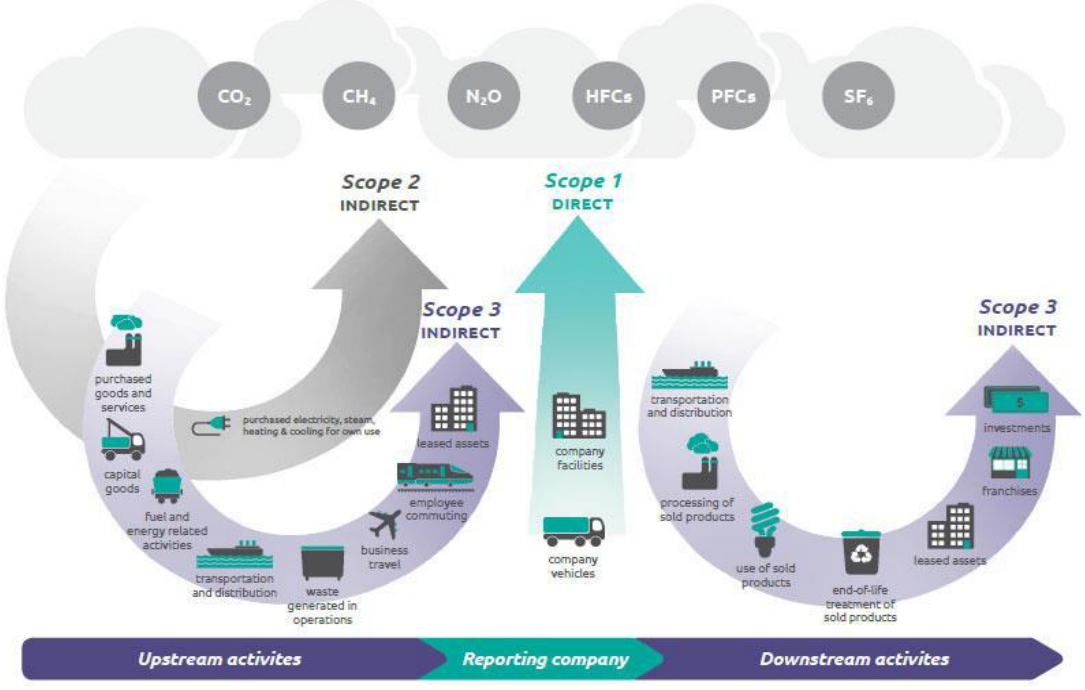
2.2) แบบการแบ่งตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share) องค์กรจัดทำบัญชีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากระบบตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุนหรือลงทุนในอุปกรณ์หรือหน่วยผลิตนั้น ๆ

2.6.2 การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries)

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน องค์กรต้องมีการกำหนดเขตการดำเนินงานและมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ตามมาตรฐาน ISO 14064-1:2018 หรือตามมาตรฐาน Greenhouse Gas Protocol โดยการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดขอบเขตการรายงาน การชี้บ่งระบุแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตที่ดำเนินการขององค์กร ทั้งที่เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (ประเภทที่ 1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่มาจากการใช้พลังงาน (ประเภทที่ 2) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (ประเภทที่ 3)

2) การจัดประเภทแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังภาพที่ 3



ภาพที่ *3* ภาพรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภท

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2561)

ประเภทที่ 1 กิจกรรมที่เกิดจากการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร

1) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ เช่น การผลิตไฟฟ้า ความร้อน ไอน้ำ เพื่อใช้เองภายในองค์กร

2) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้ยานพาหนะในการขนส่งภายในองค์กร ที่องค์กรเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

3) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากกระบวนการผลิต จากกระบวนการที่มาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่นกระบวนการ Calcination ของการผลิตปูนซีเมนต์

4) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหล และอื่นๆ เช่นการรั่วไหลของสรทำความเย็น การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง

5) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากของชีวมวล (ดินและป่าไม้)

ประเภทที่ 2 กิจกรรมที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากไฟฟ้าที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากพลังงานนำเข้าอื่น ๆ เช่น ไอน้ำ ความร้อน ความเย็น อากาศอัด เป็นต้น

ประเภทที่ 3 กิจกรรมที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ นอกเหนือขอบเขตการดำเนินงานขององค์กร แต่เป็นกิจกรรมที่เป็นผลมาจากการดำเนินงานของหน่วยงานภายในองค์กร ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 สามารแบ่งกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ออกเป็น 15 หมวดหมู่ ได้แก่

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการซื้อวัตถุดิบและบริการ (Purchased goods and services) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบและบริการที่องค์กรผู้รายงานซื้อหรือมีการใช้ในปีที่รายงานโดยอาจพิจารณาเฉพาะวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์หลัก

2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากสินค้าประเภททุน (Capital goods) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสินค้าทุนที่องค์กรผู้รายงานซื้อหรือได้มาในปีที่รายงานโดยทั่วไปสินค้าทุนหมายถึงสิ่งที่มีอายุการใช้งานนาน เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร อาคารสิ่งปลูกสร้าง ระบบสนับสนุนและยานพาหนะ เป็นต้น

3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงและพลังงาน (Fuel- and energy related activities) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงและพลังงานที่สัมพันธ์กับกิจกรรมขององค์กรที่องค์กรผู้รายงานซื้อหรือได้มาในปีที่รายงานโดยไม่นับรวมการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รายงานในประเภทที่ 1 และ 2 แล้ว แบ่งได้ 4 รูปแบบ ดังนี้

1. การได้มาของเชื้อเพลิงที่ใช้ในองค์กร
2. การได้มาของของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานที่ซื้อจากภายนอก
3. การสูญเสียจากสายส่งไฟฟ้า
4. การซื้อพลังงานไฟฟ้ามาเพื่อจำหน่าย

4) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการขนส่งและกระจายสินค้าต้นน้ำ (Upstream transportation and distribution) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยงานภายนอกที่ดำเนินการขนส่งและกระจายสินค้าระหว่างคู่ค้าระดับ 1 กับองค์กรผู้รายงานซื้อมาในปีที่รายงานหรือเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยงานภายนอกที่ดำเนินการการขนส่งและกระจายสินค้าตลอดห่วงโซ่อุปทานขององค์กรผู้รายงานซื้อมาในปีที่รายงาน ซึ่งข้อมูลนี้จะต้องไม่นับซ้ำกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รายงานในประเภทที่ 1

5) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการขนส่ง และกระจายสินค้าต้นน้ำ (Upstream transportation and distribution) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยงานภายนอกที่ดำเนินการขนส่งและกระจายสินค้าระหว่างคู่ค้าระดับ 1 กับองค์กรผู้รายงานซื้อมาในปีที่รายงาน หรือเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยงานภายนอกที่ดำเนินการรขนส่งและกระจายสินค้าตลอดห่วงโซ่อุปทานขององค์กรผู้รายงานซื้อมาในปีที่รายงาน ซึ่งข้อมูลนี้จะต้องไม่นับซ้ำกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รายงานในประเภทที่ 1

6) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการเดินทางเพื่อธุรกิจ (Business travel) พิจารณาการเดินทางของบุคลากร ทั้งทางรถ เรือ เครื่องบิน รถไฟ ที่เป็นการจ้างเหมาภายนอก ซึ่งข้อมูลนี้จะต้องไม่นับซ้ำกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รายงานในประเภทที่ 1 แล้ว

7) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการเดินทางของพนักงาน (Employee commuting) หมายถึง ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเดินทางไป - กลับ ระหว่างองค์กรและที่พักของพนักงาน ซึ่งการเดินทางระหว่างองค์กรและที่พักของพนักงานพิจารณาทั้งรถส่วนตัวของพนักงานและรถที่องค์กรจ้างเหมาให้เป็นสวัสดิการสำหรับรับ - ส่งพนักงาน รวมถึงผู้ที่มาติดต่อกับองค์กร

8) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้สินทรัพย์ที่เช่า (Upstream leased assets) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเช่าสินทรัพย์ผู้อื่นและต้องไม่รวมอยู่ในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ที่มีการรายงานโดยผู้เช่า

9) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการขนส่งและกระจายสินค้า (Downstream transportation and distribution) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยงานภายนอกดำเนินการขนส่งและการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขององค์กร โดยเป็นการดำเนินงานระหว่างองค์กรและผู้ซื้อรายแรกหรือผู้ซื้อรายอื่น ๆ ตลอดห่วงโซ่อุปทาน ในปีที่รายงานซึ่งข้อมูลนี้จะต้องไม่นับซ้ำกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รายงานในประเภทที่ 1

10) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการแปรรูปสินค้าที่องค์กรจำหน่าย (Processing of sold products) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนี้เป็นผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ขององค์กรจำหน่ายในปีที่รายงาน โดยเป็นการนำผลิตภัณฑ์ไปผลิตต่อให้เป็นสินค้าและบริการอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งไม่ใช่นำไปอุปโภคหรือบริโภคโดยตรง เช่น เหล็ก หรือเม็ดพลาสติก ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายลักษณะ ดังนั้น องค์กรจึงควรบ่งชี้สถานการณ์แต่ละช่วงในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่เชื่อถือได้ และควรมีการอธิบายถึงสถานการณ์ดังกล่าวในรายงาน

11) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่องค์กรจำหน่าย (Use of sold products)เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมจากช่วงการใช้งานผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่องค์กรจำหน่ายในปีที่รายงาน

12) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ที่องค์กรจำหน่าย (End-of-life treatment of sold products) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่องค์กรจำหน่ายในปีที่รายงาน เมื่อสิ้นอายุการใช้งาน

13) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการปล่อยเช่าสินทรัพย์ขององค์กร (Downstream leased assets) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของทรัพย์สินที่เป็นของบริษัทที่รายงาน (ผู้ให้เช่า) และให้เช่าแก่หน่วยงานอื่นในปีที่รายงานไม่รวมอยู่ในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 รายงานโดยผู้ให้เช่า

14) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากแฟรนไชส์ (Franchises) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานของแฟรนไชส์ในปีที่รายงาน ซึ่งต้องไม่รวมอยู่ในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 และต้องรายงานโดยเจ้าของแฟรนไชส์ (franchisor)

15) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการลงทุน (Investments) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานเพื่อการลงทุนต่างๆ เช่น การลงทุนในสินทรัพย์ถาวร และการลงทุนร่วมที่นอกเหนือจากการกำหนดขอบเขตในปีที่รายงาน โดยต้องไม่รวมอยู่ในประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2

2.6.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก

องค์กรต้องระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่รวมอยู่ในขอบเขตการรายงานตามรายกิจกรรม และจัดทำเป็นเอกสาร โดยการระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (ประเภทที่ 2) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (ประเภทที่ 3)

2) การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

องค์กรต้องคัดเลือกและใช้ระเบียบวิธีในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดความไม่แน่นอน มีความถูกต้อง สอดคล้องและได้ผลลัพธ์เดิมเมื่อมีการคำนวณซ้ำ ตัวอย่างวิธีการคำนวณได้มาจากการตรวจวัดหรือการพัฒนาแบบจำลอง ทั้งนี้การคัดเลือกและเก็บข้อมูลสำหรับการคำนวณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ต้องมีการระบุแหล่งปล่อยแหล่งเก็บสะสมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม จัดทำเป็นเอกสารและกำหนดคุณลักษณะของข้อมูลแต่ละชนิดที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการคำนวณตามประเภทแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ประเภท ซึ่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลการคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุก ที่มีการคำนวณตามอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นต้น หากไม่มีการตรวจวัดองค์กรต้องทำการเลือกและพัฒนาแบบจำลองการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น สามารถแสดงการใช้ข้อมูลแหล่งปล่อยหรือแหล่งเก็บสะสมก๊าซเรือนกระจกในการคำนวณให้เป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกได้ ทั้งนี้แบบจำลองคือการจำลองกระบวนการทางกายภาพ อย่างมีสมมุติฐานและข้อจำกัด องค์กรต้องอธิบายเหตุผลในการตัดสินใจเลือกหรือพัฒนาแบบจำลองและระบุเป็นลายลักษณ์อักษร โดยพิจารณาคุณสมบัติของแบบจำลองในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1) ความแม่นยำในการแสดงค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

2) ข้อจำกัดในการใช้แบบจำลอง

3) ความไม่แน่นอนและข้อกำหนดการใช้งานแบบจำลอง

4) ความสามารถในการคำนวณซ้ำของแบบจำลอง

5) การเป็นที่ยอมรับของแบบจำลอง

6) ที่มาและระดับการเป็นที่รู้จักของแบบจำลอง

7) ความสอดคล้องในการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย

3) การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ องค์กรต้องคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ทราบแหล่งที่มาและเป็นที่ยอมรับ

2) มีความเหมาะสมกับแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง

3) เป็นค่าปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ

4) คำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณและนำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5) ไม่ขัดแย้งกับการประยุกต์ใช้บัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก

องค์กรต้องชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการคัดเลือกและพัฒนาค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ แหล่งอ้างอิงข้อมูล ความเหมาะสมของการนำไปใช้ในการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกและหากมีการเปลี่ยนแปลงค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากเดิม ต้องมีการชี้แจงและทำการคำนวณบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปีฐานใหม่ ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสมได้ โดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น ข้อมูลที่ทำการศึกษาและมีการเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ข้อมูลจากฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC เป็นต้น โดยตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ดังภาพที่ 4

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาพที่ 4 ตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

	ชื่อ	Units	EMISSION FACTORS				แหล่งอ้างอิงข้อมูล
			CO_2 [$kgCO_2$/unit]	CH_4 [$kgCH_4$/unit]	N_2O [kgN_2O/unit]	Total [$kgCO_2eq$/unit]	
Stationary Combustion							
1	Natural gas	scf	5.72E-02	1.02E-06	1.02E-07	0.0573	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
2	Natural gas	MJ	5.61E-02	1.00E-06	1.00E-07	0.0562	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
3	Lignite	kg	1.06E+00	1.05E-05	1.57E-05	1.0619	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
4	Fuel oil A	litre	3.21E+00	1.24E-04	2.49E-05	3.2200	IPCC Vol.2 table 2.2, PTT
5	Fuel oil C	litre	3.24E+00	1.25E-04	2.51E-05	3.2457	IPCC Vol.2 table 2.2, PTT
6	Gas/Diesel oil	litre	2.70E+00	1.09E-04	2.19E-05	2.7078	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
7	Anthracite	kg	3.09E+00	3.14E-05	4.71E-05	3.1000	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
8	Sub-bituminous coal	kg	2.53E+00	2.64E-05	3.96E-05	2.5454	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
9	Jet Kerosene	litre	2.47E+00	1.04E-04	2.07E-05	2.4775	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
10	LPG	litre	1.68E+00	2.66E-05	2.66E-06	1.6812	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
11	LPG	kg	3.11E+00	4.93E-05	4.93E-06	3.1134	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE LPG 1 litre = 0.54 kg
12	Motor gasoline	litre	2.18E+00	9.44E-05	1.89E-05	2.1894	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
13	FUEL WOOD	kg		4.80E-04	6.40E-05	0.0304	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
14	Bagasse	kg		2.26E-04	3.01E-05	0.0143	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
15	Palm kernel shell	kg		5.56E-04	7.41E-05	0.0352	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
16	Cob	kg		5.03E-04	6.71E-05	0.0319	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
17	Biogas	m3		2.09E-05	2.09E-06	0.0011	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
18	FUEL WOOD (CO2only)	kg	1.79E+00			1.7909	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
19	Bagasse (CO2only)	kg	7.53E-01			0.7530	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
20	Palm kernel shell (CO2only)	kg	1.85E+00			1.8530	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
21	Cob (CO2only)	kg	1.68E+00			1.6780	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
22	Biogas (CO2only)	m3	1.14E+00			1.1428	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
Mobile Combustion (On road)							
23	Motor Gasoline - uncontrolled	litre	2.18E+00	1.04E-03	1.01E-04	2.2394	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
24	Motor Gasoline - oxydation catalyst	litre	2.18E+00	7.87E-04	2.52E-04	2.2719	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
25	Motor Gasoline - low mileage light duty vihicle vintage 1995 or later	litre	2.18E+00	1.20E-04	1.79E-04	2.2327	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
26	Gas/ Diesel Oil	litre	2.70E+00	1.42E-04	1.42E-04	2.7406	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

4) การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้เป็นไปตามวิธีการคำนวณที่เลือกและต้องรายงานการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามช่วงเวลาที่กำหนด รวมถึงต้องแปลงปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภทให้อยู่ในหน่วยตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq) โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ตามกรอบเวลา 100 ปี ตามที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกกำหนดและต้องคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรอย่างครบถ้วนเท่าที่จะทำได้และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ในกรณีที่องค์กรอาจไม่รวมแหล่งปล่อยและแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรอย่างมีนัยสำคัญในการคำนวณและต้องชี้แจงเหตุผล การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สามารถทำได้โดยนำข้อมูลกิจกรรม (Data Activity) คูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ดังสมการที่ (1)

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ = ข้อมูลกิจกรรม x ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (1)

โดยที่ ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$)

ข้อมูลกิจกรรม คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร (เช่น ลิตร, kWh, m^3)

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ ค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยนข้อมูลกิจกรรมให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$)

ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถทำได้ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 โรงงานผลิตเหล็ก มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ชนิดน้ำมันเตาเกรด C สำหรับหม้อไอน้ำในการผลิตไอน้ำในกระบวนการผลิต จำนวน 5,000 ลิตร ทั้งนี้สามารถคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ดังนี้

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จาก : การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันเตาเกรด C)

ข้อมูลกิจกรรม = 5,000 L

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก = 3.2457 $kgCO_2eq/L$

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ = 5,000 L x 3.2457 $kgCO_2eq/L$

= 16,228.5 $kgCO_2eq$

ดังนั้น ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 โรงงานผลิตเหล็ก มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (น้ำมันเตาเกรด C) เท่ากับ 16,225.5 $kgCO_2eq$ หรือเท่ากับ 16.2 $tonCO_2eq$

ตัวอย่างที่ 2 โรงงานผลิตเหล็กมีการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 288 ลิตร สามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการใช้น้ำมันดีเซล ดังนี้

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จาก : การใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ข้อมูลกิจกรรม = 288 L

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก = 2.7078 $kgCO_2eq/L$

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ = 288 L x 2.7078 $kgCO_2eq/L$

= 779.8464 $kgCO_2eq$

ดังนั้น ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2565 โรงงานผลิตเหล็ก มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เท่ากับ 779.84 $kgCO_2eq$ หรือเท่ากับ 0.78 $tonCO_2eq$

ตัวอย่างที่ 3 โรงงานผลิตเหล็กมีการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ในเดือน มกราคม พ.ศ. 2565 จำนวน 6,674,776 kWh สามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการใช้ไฟฟ้า ดังนี้

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จาก : การใช้ไฟฟ้า

ข้อมูลกิจกรรม = 6,674,776 kWh

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก = 0.4999 $kgCO_2eq/kWh$

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ = 6,674,776 kWh x 0.4999 $kgCO_2eq/kWh$

= 3,336,720.5224 $kgCO_2eq$

ดังนั้น ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2565 โรงงานผลิตเหล็ก มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน เท่ากับ 3,336,720.5224 $kgCO_2eq$ หรือเท่ากับ 3,336.72 $tonCO_2eq$

5) การเลือกและกำหนดปีฐาน

ในการคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกต้องมีการกำหนดปีฐาน (Base year) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ในขั้นตอนการกำหนดปีฐานองค์กรต้องมีการหาปริมาณการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของปีฐาน โดยใช้ข้อมูลตัวแทนในขอบเขตการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นปัจจุบัน ได้แก่ ข้อมูลปีเดี่ยว ค่าเฉลี่ยของข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลายปีต่อเนื่อง หรือค่าเฉลี่ยของข้อมูลปีล่าสุด ทั้งนี้ข้อมูลปีฐานต้องเป็นข้อมูลที่สามารถทวนสอบได้ และในการคัดเลือกข้อมูลปีฐานต้องมีการชี้แจงรายละเอียดและเหตุผลในการเลือก โดยปีฐานสามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ แต่ต้องมีการอธิบายเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับปีฐาน

6) การประเมินและการจัดการความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่เกิดจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะเสดงให้เห็นถึงคุณภาพของข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมได้ รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจาก

แหล่งอ้างอิงต่างๆ ซึ่งผลของความไม่แน่นอนนี้จะนำไปสู่การทบทวนข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และบริหารจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกในการจัดทำครั้งถัดไป ทั้งนี้เพื่อประเมินและจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับตัวประกอบที่ใช้ในการคำนวณ บันทึกข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก สามารถประยุกต์ใช้หลักการและวิธีการประเมินความไม่แน่นอนได้ตามความเหมาะสม (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2565) ดังตัวอย่างแนวทางการประเมินความไม่แน่นอนในตารางที่ 2 ตัวอย่างบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก

ตารางที่ 2 ตัวอย่างบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก

ประเภทกิจกรรม	รายการ	การได้มาของข้อมูล	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งอ้างอิง
1	การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	ข้อมูลจากในเสร็จ	XXX	Supplier
1	การเผาไหม้เชื้อเพลิง LPG	ข้อมูลจากในเสร็จ	XXX	TH database
2	การใช้ไฟฟ้า	การเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	XXX	IPCC (2007)

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

โดยความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับข้อมูลและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้ โดยกำหนดระดับคุณภาพของข้อมูลและกำหนดคะแนนจากลักษณะการเก็บข้อมูลและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กำหนดระดับคะแนนของคุณภาพข้อมูล

รายงาน	**ระดับคุณภาพของข้อมูล**			
ลักษณะการเก็บข้อมูล	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน		Z = 1 คะแนน
	เก็บข้อมูลอย่างต่อ เนื่อง	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ		เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า
ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิตหรือ EF ระดับประเทศ	EF ระดับภูมิภาค	EF ระดับสากล

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาคูณกับคะแนนของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจัดลำดับคุณภาพข้อมูลตามกำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์การประเมินความไม่แน่นอน ดังตารางที่ 4 และแสดงผลคะแนนการจัดลำดับคุณภาพข้อมูลและผลการประเมินความไม่แน่นอนดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 กำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	**ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล**	**คำอธิบาย**
1	1 – 6	มีความไม่แน่นอนสูงคุณภาพข้อมูลไม่ดี
2	7 – 12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อยคุณภาพข้อมูลปานกลาง
3	13 – 18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19 – 24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

ตารางที่ 5 การคำนวณคะแนนการจัดลำดับคุณภาพข้อมูลและผลการประเมินความไม่แน่นอน

ประเภทของกิจกรรม	รายการ	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนนค่า EF (B)	ผลการประเมิน (AxB)	ระดับคุณภาพ
1	การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	Y (3)	B (3)	9	2
1	การเผาไหม้เชื้อเพลิง LPG	Y (3)	B (3)	9	2
2	การใช้ไฟฟ้า	X (6)	B (3)	18	3

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

2.7 อุตสาหกรรมเหล็ก

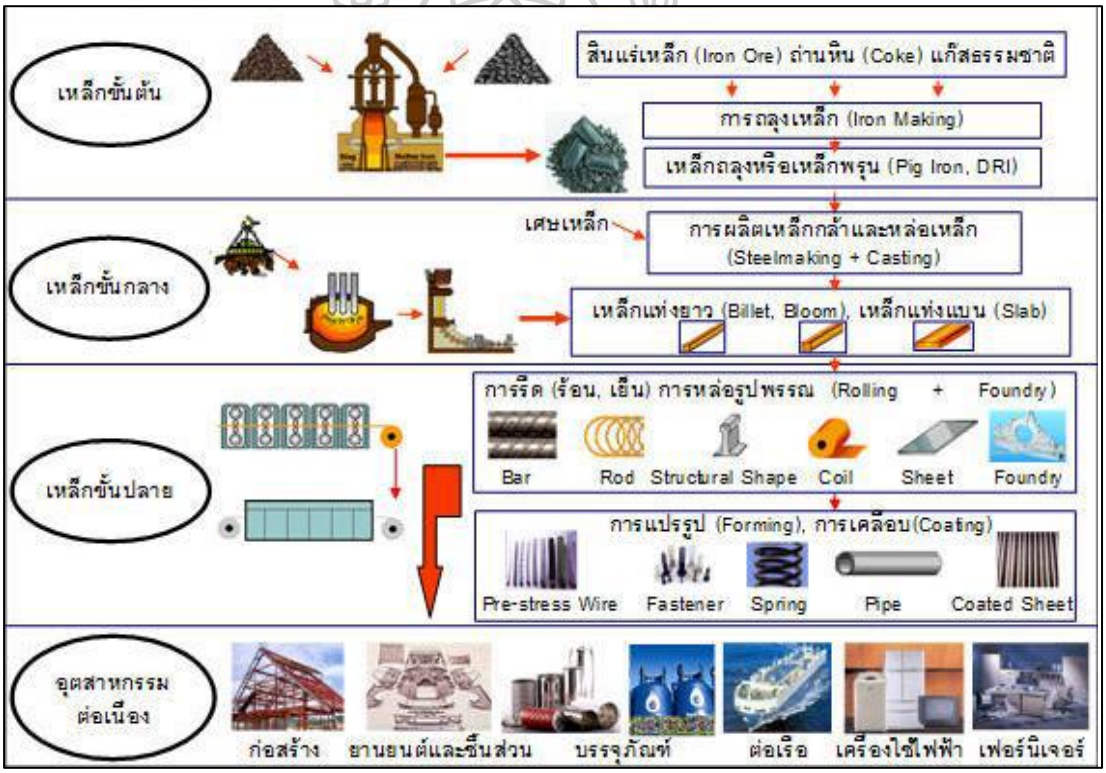
การผลิตเหล็กโลกมีการใช้พลังงานจากถ่านหินในสัดส่วนที่สูง จึงทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่มากตามไปด้วย โดยเฉพาะกระบวนการถลุงแร่เหล็กและการหลอมเหล็กที่ต้องใช้ความร้อนสูง โดยเชื้อเพลิงหลักที่ใช้คือถ่านหิน คิดเป็น 75% ของการใช้พลังงานทั้งหมด รองลงมาเป็นการใช้เชื้อเพลิงจากไฟฟ้า และก๊าซธรรมชาติ คิดเป็น 13% และ 8% ตามลำดับ นอกจากนี้ข้อมูลจาก World Steel Association ระบุว่า ในการผลิตเหล็ก 1 ตันจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากถึง 1.85 ตัน และใช้น้ำมากถึง 128,704 ลิตรในกระบวนการหล่อเย็น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการผลิตเหล็กส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรุนแรง ทำให้หลายประเทศตื่นตัวกับการผลิตเหล็กที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นโดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต

อุตสาหกรรมเหล็กเป็นอุตสาหกรรมขั้นพื้นฐานที่มีความสำคัญด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ บรรจุภัณฑ์ เครื่องจักรและการก่อสร้าง เป็นต้น และด้วยการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจทำให้แนวโน้มความต้องการใช้เหล็กมีในเพิ่มสูงขึ้นไม่ว่าจะเป็นในภาคอุตสาหกรรมที่ใช้เหล็กเป็นวัตถุดิบ อุตสาหกรรมแผ่นเหล็กรีดร้อน อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบชนิดต่างๆ รวมถึงการส่งออก ส่งผลให้มีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นและมีแนวโน้มในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้น โดยอุตสาหกรรมเหล็กสามารจำแนกตามลักษณะอุตสาหกรรมได้ 3 ประเภท คือ

1. อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น คือ กระบวนการถลุงเหล็กแร่เหล็ก เพื่อเปลี่ยนรูปแร่เหล็ก (Iron Ore) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก

2. อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลาง คือ กระบวนการหลอมเหล็กที่มาจากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้น และหล่อเหล็กเป็นเหล็กแท่งชนิดต่าง ๆ เช่น เหล็กแท่ง (Billet) เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom, Beam) และเหล็กแท่งแบน (Slab) เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตเหล็กขั้นปลายต่อไป

3. อุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลาย คือการนำเหล็กที่ได้จากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลางมาแปรรูปด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การรีดร้อน การรีดเย็น การเคลือบ การขึ้นรูปต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมการก่อสร้าง ยานยนต์และชิ้นส่วน บรรจุภัณฑ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ภาพรวมอุตสาหกรรมเหล็ก

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2561)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรุณ รักสกุลกานต์ ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยอ้างอิงวิธีการคำนวณจากคู่มือการจัดทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ ฉบับปี 2006 พบว่าสามารถจัดลำดับอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร จากมากไปน้อย ดังนี้ 1. อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ 2. อุตสาหกรรมการผลิตปิโตรเคมีและคาร์บอนแบล็ค 3. อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม 4. อุตสาหกรรมการผลิตปูนขาว 5. อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า (รักสกุลกานต์, 2557)

จิตลดา หมายมั่น ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากองค์กรและบริษัทต่างๆ จากภาคอุตสาหกรรม หน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษา โดยใช้หลักการพื้นฐานในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้อง ค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน การคัดเลือกวิธีการคำนวณและที่มาของข้อมูล รวมถึงการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งประกอบด้วย 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (หมายมั่น, 2560)

วิชญาณี พุทธิพิริยางกูร ศึกษาการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จากการศึกษาพบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 13,319 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ ประเภทที่ 2 จากการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 8,809 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือ ประเภทที่ 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 3,592 และ 918 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ และมีการประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่เสเขียวของมหาวิทยาลัย พบว่า มีปริมาณการดูดกลับเท่ากับ 3,909 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (พุทธิพิริยางกูร, 2561)

พัชรี ศรีรอด ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืนของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค เกิดจากกิจกรรมต่างๆขององค์กร ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงเท่ากับ 555.13 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ประเภทที่ 2 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานเท่ากับ 676.06 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืน ได้แก่ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบทำความเย็นเป็นระบบประหยัดพลังงาน กำหนดมาตรการลดการใช้ไฟฟ้าของสำนักงาน การวางแผนการเดินทางต่างๆ เพื่อประหยัดน้ำมัน จัดอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรสร้างทัศนคติและส่งเสริมให้มีกรอบการบริหารงานที่เกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างชัดเจน (ศรีรอด, 2562)

บุญญิศา บัวเผื่อน ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษาของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรขององค์กร์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อเป็นฐานข้อมูลวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์ พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 1,782.54 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 เท่ากับ 49.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ประเภทที่ 2 เท่ากับ 552.19 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อปี ประเภทที่ 3 เท่ากับ 166.17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และประเภทรายงานนอกแยกเพิ่มเติมเท่ากับ 14.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี จากการศึกษาพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 จากกิจกรรมการใช้พลังงานขององค์กรสูงสุดรองลงมาเป็น ประเภทที่ 3 จากกิจกรรมการเผาขยะในเตาเผาขององค์กร และประเภทที่ 1 จากกิจกรรมการใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กรตามลำดับ (บัวเผื่อน, 2563)

จิราวรรณ ฤกษ์ประกอบ ศึกษาการประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานของโรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เพื่อประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งการปล่อยการเรือนกระจกทางตรง

และทางอ้อม โดยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จากการศึกษาพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 จากการใช้พลังงานไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และ ประเภทที่ 3 ตามลำดับ และมีการเสนอแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ มาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ มาตรการเปลี่ยนหลอดไฟจากฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟ LED มาตรการควบคุมระบบปรับอากาศภายในโรงงาน และมาตรการการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (ฤกษ์ประกอบ, 2563)

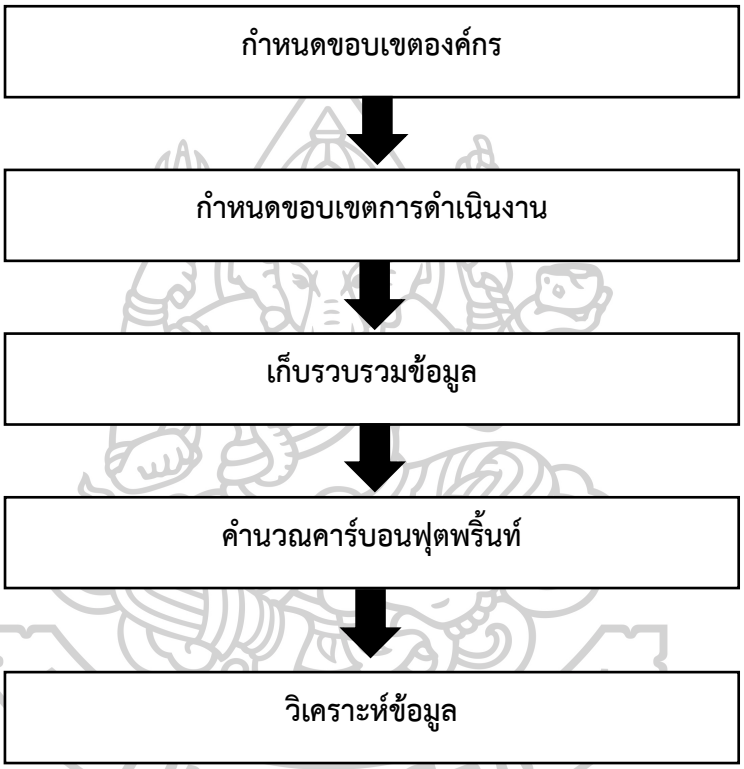
Pongpapat Wongrattanatham ศึกษาการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในร้านอาหารฟาสต์ฟู้ด โดยมีการเก็บข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานและประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากแหล่งอื่นๆ จากการศึกษาพบว่า แหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 จากการใช้พลังงานไฟฟ้ามีปริมาณสูงที่สุด (Wongrattanatham, 2023)

วารุณี ดือเระ ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเครื่องดื่ม ตามแนวทางการประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ขององค์กรขององค์กร์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรและเสนอแนะแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยทำการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท พบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 61,300 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยแบ่งเป็นตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1,2 และ 3 เท่ากับ 9,576, 7,031, และ 44,693 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ และการศึกษานี้ได้เสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ การลดน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ การใช้พลาสติกรีไซเคิลมาทำบรรจุภัณฑ์ การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (ดือเระ, 2566)

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

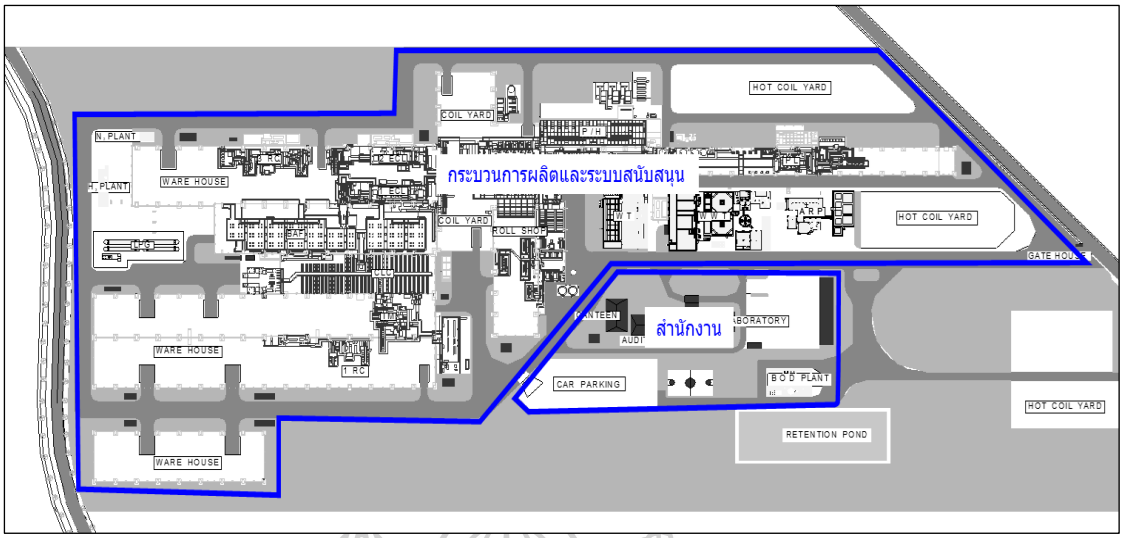
ในงานวิจัยนี้เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ของโรงงานผลิตเหล็ก โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่าง เดือนมกราคม - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 และเดือนมกราคม - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) มีรายละเอียดดังภาพที่ 6

3.1 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีการกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries) แบบควบคุม (Control approach) ตามแนวทางการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) โดยทำการรวบรวมและประเมินข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมทุกกิจกรรมของโรงงานในประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร และประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า จากหน่วยการผลิต หน่วยสนับสนุนการผลิต หน่วยซ่อมบำรุงและระบบสาธารณูปโภคเท่านั้น ดังภาพที่ 7 ขอบเขตขอบเขตองค์กรของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก



ภาพที่ 7 ขอบเขตองค์กรการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก

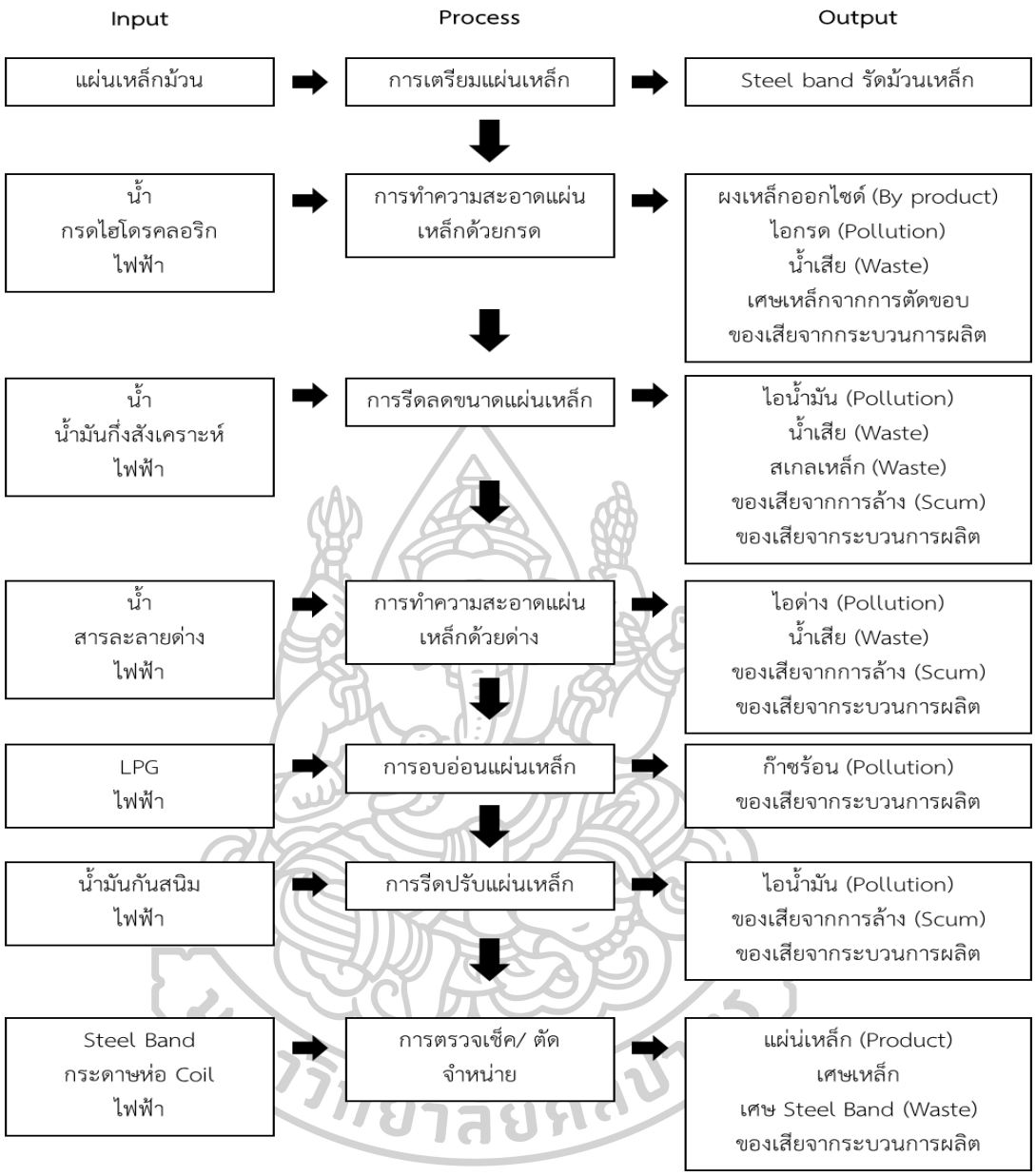
ที่มา: ดัดแปลงจากแผนผังโรงงานผลิตเหล็ก (2565)

การรวบรวมข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดอยู่ภายใต้กระบวนการผลิตเหล็กดังภาพที่ 8 โดยพิจารณาจากสารขาเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ สารเคมี ไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นต้น และในส่วนของสารขาออก ได้แก่ ของเสีย เศษเหล็ก ไอเสียและน้ำเสีย เป็นต้น

ทั้งนี้มีการระบุและจำแนกประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ดังตารางที่ 6 โดยแบ่งเป็นประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดอยู่กับที่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดเคลื่อนที่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากกระบวนการผลิต การรั่วไหลของสารและอื่น ๆ

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าขององค์กร



ภาพที่ 8 กระบวนการผลิตเหล็ก

ที่มา: ดัดแปลงจากกระบวนการผลิตโรงงานผลิตเหล็ก (2565)

ตารางที่ 6 ประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2
1. การเผาไหม้เชื้อเพลิงเบนซิน	✓	
2. การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล on road	✓	
3. การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล off road	✓	
4. การเผาไหม้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องจักร	✓	
5. การเผาไหม้น้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ	✓	
6. การเผาไหม้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว	✓	
6.การเผาไหม้เชื้อเพลิงกะลาปาล์ม	✓	
7. การเกิด CO_2 จากกระบวนการผลิต	✓	
8. การใช้สารทำความเย็น	✓	
9. การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงชนิด CO_2	✓	
10. การปล่อยก๊าซมีเทนจากห้องน้ำ	✓	
11. SF6	✓	
12. การใช้ CO_2 ในกระบวนการซ่อมบำรุง	✓	
13. การใช้ไฟฟ้า		✓

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการโดยจัดทำแบบบันทึกข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ซึ่งมีระยะเวลาในการจัดเก็บข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน คือ

1. เดือนมกราคม - เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2560
2. เดือนมกราคม - เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2565

โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกำหนดให้ ปี พ.ศ. 2560 เป็นปีฐาน เนื่องจากเป็นปีที่มีข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์และได้รับการทวนสอบความถูกต้องของผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้ทวนสอบภายใต้โครงการนำร่องระบบการซื้อขายใบอนุญาติปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Trading Scheme: Thailand V-ETS) ในส่วนของปี พ.ศ. 2565 กำหนดให้เป็นปีปัจจุนบันเนื่องจากมีการดำเนินมาตรการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางส่วน โดยขอบเขตของการดำเนินงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 1

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ของโรงงานผลิตเหล็ก ไม่รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ โดยพิจารณาตามการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) ทั้งนี้การเก็บรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วยข้อมูลแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) ซึ่งมีการรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรจากเอกสารการเบิกจ่าย ใบเสร็จ การจดบันทึกต่างๆ และค่าค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factors) จากแหล่งที่มาที่มีความน่าเชื่อถือ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวอย่างตารางเก็บรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ประเภทที่	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วย	ปริมาณ	Emission Factor (EF)	ที่มาของค่า EF
1	1. การเผาไหม้เชื้อเพลิงเบนซิน (on road)	ลิตร	xxx	2.2394	TGO EF
	2. การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล (on road)	ลิตร	xxx	2.7406	TGO EF
	3. การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล (off road)	ลิตร	xxx	2.9793	TGO EF
	4. การเผาไหม้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องจักร	ลิตร	xxx	2.7078	TGO EF
	5. การเผาไหม้น้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ	ลิตร	xxx	3.2457	TGO EF
	6. การเผาไหม้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว	ลิตร	xxx	3.1134	TGO EF
	7.การเผาไหม้เชื้อเพลิงกะลาปาล์ม	กิโลกรัม	xxx	0.0352	TGO EF
	8. การเกิด CO_2 จากกระบวนการผลิต	กิโลกรัม	xxx	1.0000	TGO EF
	9. การใช้สารทำความเย็น ชนิด 410a	กิโลกรัม	xxx	1,923.5000	TGO EF
	10. การใช้สารทำความเย็น ชนิด R32	กิโลกรัม	xxx	677.0000	TGO EF
	11. การใช้สารทำความเย็น ชนิด R407c	กิโลกรัม	xxx	1,624.2100	TGO EF
	12. การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงชนิด CO_2	กิโลกรัม	xxx	1.0000	IPCC
	13. การปล่อยก๊าซมีเทนจากห้องน้ำ	กิโลกรัมมีเทน	xxx	28.0000	IPCC
	14. SF6	กิโลกรัม	xxx	23,500	IPCC
	15. การใช้ CO_2 ในกระบวนการซ่อมบำรุง	กิโลกรัม	xxx	1.0000	IPCC
2	1. การใช้ไฟฟ้า	kWh	xxx	0.4999	TGO EF

จากนั้นนำข้อมูลจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงงานมาคำนวณปริมาณในการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2565) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีการระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร โรงงานผลิตเหล็กในประเภทที่ 1 ภายในขอบเขตความรับผิดชอบขององค์กร ประเภทที่ 2 จากการบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่นำเข้าจากภายนอกมาใช้ในองค์กร โดยระบุรายละเอียดของแหล่งปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามประเภทต่าง ๆ และมีวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยวิธีการคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) ที่เกิดขึ้นในองค์กรคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factors) และแสดงผลออกมาในรูปของมวลในหน่วยตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq) ดังสมการการคำนวณที่ (1)

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ = ข้อมูลกิจกรรม x ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (1)

โดยที่ ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในโรงงาน ($kgCO_2eq$)

ข้อมูลกิจกรรม คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากรหรือข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (ลิตร, kWh, m^3)

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ ค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยนข้อมูลกิจกรรมให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$)

เมื่อคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรดังสมการแล้ว นำมาจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยนำผลของการคำนวณปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาเพื่อวิเคราะห์หากิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานขององค์กร รวมถึงการเสนอแนะแนวทางเพื่อการปรับปรุงต่อไป

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของ โรงงานผลิตเหล็ก ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) ในประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กรและประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน โดยเปรียบเทียบระหว่างปีฐาน ปี พ.ศ. 2560 และปีปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2565 ภายใต้การกำหนดขอบเขตองค์กรแบบควบคุม (Control approach) ในลักษณะของการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) มีรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็ก

4.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน)

จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีค่าเท่ากับ 48,397.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ การใช้เชื้อเพลิง LPG เท่ากับ 31,969.74 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 66.06 รองลงมา คือ การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ เท่ากับ 14,871.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 30.73 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดจากกระบวนการผลิต เท่ากับ 727.94 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 1.50 ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2560

ลำดับ	รายการกิจกรรม	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($Ton\ CO_2eq$)	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%)
1	การเผาไหม้เชื้อเพลิงเบนซิน สำหรับยานยนต์ on road	35.17	0.07
2	การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับยานยนต์ on road	70.60	0.15
3	การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับยานยนต์ off road	461.70	0.95
4	การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับเครื่องจักร	10.29	0.02
5	การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา สำหรับหม้อไอน้ำ	14,871.83	30.73
6	การเผาไหม้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว	31,969.74	66.06
7	การใช้ชีวมวล (กะลาปาล์ม)	166.76	0.34
8	การเกิด CO_2 จากกระบวนการผลิต	727.94	1.50
9	สารทำความเย็น ชนิด 410a	0.00	0.00
10	สารทำความเย็น ชนิด R32	0.00	0.00
11	สารทำความเย็น ชนิด R407C	0.00	0.00
12	สารดับเพลิง CO_2	0.23	0.00
13	การปล่อยก๊าซมีเทนจากห้องน้ำ	83.34	0.17
14	การใช้ CO_2 ในกระบวนการซ่อมบำรุง	0.07	0.00
15	SF6	0.00	0.00
	รวม	**48,397.67**	**100.00**

4.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 2 ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน)

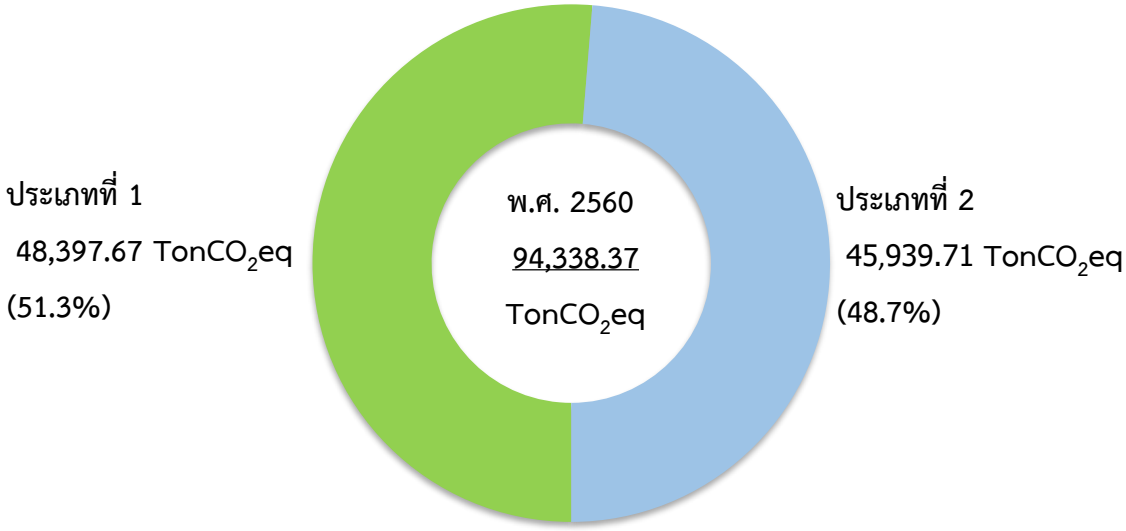
จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีค่าเท่ากับ 45,939.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า มาจากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็กประเภทที่ 2 ปี พ.ศ. 2560

ลำดับ	รายการกิจกรรม	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Ton	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%)
1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	45,939.71	100
	รวม	**45,939.71**	**100**

4.1.3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2560

จากผลการศึกษาและการประเมินปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กแยกตามประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปี พ.ศ. 2560 พบว่า โรงงานผลิตเหล็กมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 94,338.37 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 48,397.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 51.30 รองลงมาคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 มีค่าเท่ากับ 45,939.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 48.70 ตามลำดับ เมื่อเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันการผลิต (Carbon intensity) เท่ากับ 0.1725 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันการผลิต ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2560

4.1.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2565

จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีค่าเท่ากับ 33,917.04 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดการก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือ การใช้เชื้อเพลิง LPG เท่ากับ 28,678.24 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 84.55 รองลงมา คือ การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ เท่ากับ 3,377.26 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 9.96 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดจากกระบวนการผลิต เท่ากับ 630.37 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 1.86 ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 1 ปี พ.ศ. 2565

ลำดับ	รายการกิจกรรม	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Ton CO_2eq)	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%)
1	การเผาไหม้เชื้อเพลิงเบนซิน สำหรับยานยนต์ on road	13.31	0.04
2	การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับยานยนต์ on road	389.88	1.15
3	การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับยานยนต์ off road	268.65	0.79
4	การเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซล สำหรับเครื่องจักร	9.55	0.03
5	การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา สำหรับหม้อไอน้ำ	3,377.26	9.96
6	การเผาไหม้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว	28,678.24	84.55
7	การใช้ชีวมวล (กะลาปาล์ม)	371.62	1.10
8	การเกิด CO_2 จากกระบวนการผลิต	630.37	1.86
9	สารทำความเย็น ชนิด 410a	86.94	0.26
10	สารทำความเย็น ชนิด R32	9.48	0.03
11	สารทำความเย็น ชนิด R407C	0.00	0.00
12	สารดับเพลิง CO_2	0.25	0.00
13	การปล่อยก๊าซมีเทนจากห้องน้ำ	80.93	0.24
14	การใช้ CO_2 ในกระบวนการซ่อมบำรุง	0.56	0.00
15	SF6	0.00	0.00
	รวม	**33,917.04**	**100.00**

4.1.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 2 ปี พ.ศ. 2565

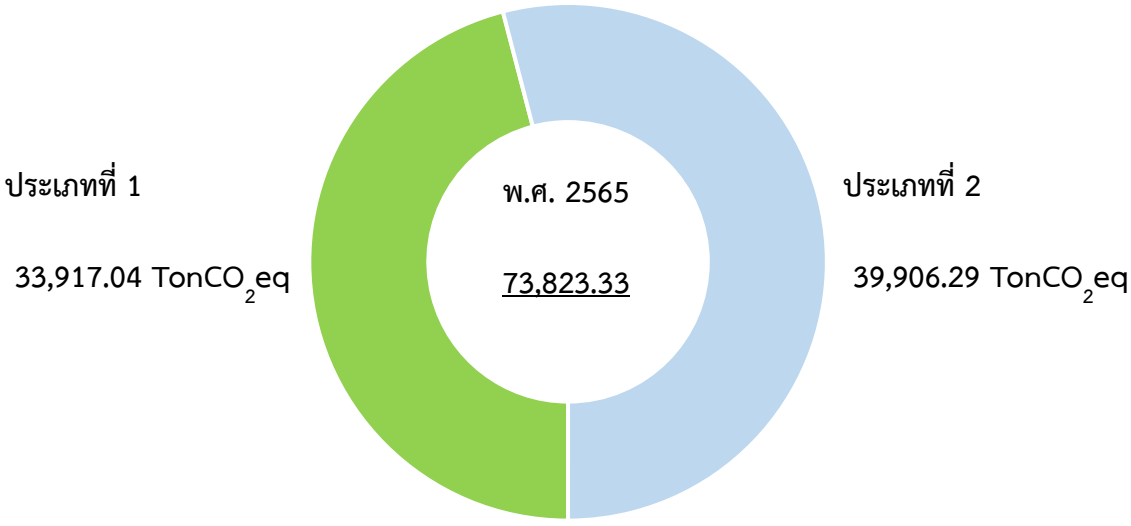
จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมของโรงงานผลิตเหล็ก ประเภทที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีค่าเท่ากับ 39,906.29 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมาจากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2565 ประเภทที่ 2

ลำดับ	รายการกิจกรรม	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Ton	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%)
1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	39,906.29	100
	รวม	**39,906.29**	**100**

4.1.6 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กแยกตามประเภท ปี พ.ศ. 2565

จากผลการศึกษาและการประเมินปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตเหล็กแยกตามประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปี พ.ศ. 2565 พบว่า โรงงานผลิตเหล็กมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 73,823.33 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 39,906.29 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 54.06 รองลงมาคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 มีค่าเท่ากับ 33,917.04 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 45.94 ตามลำดับ เมื่อเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันการผลิต (Carbon intensity) เท่ากับ 0.1365 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันการผลิต ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2565

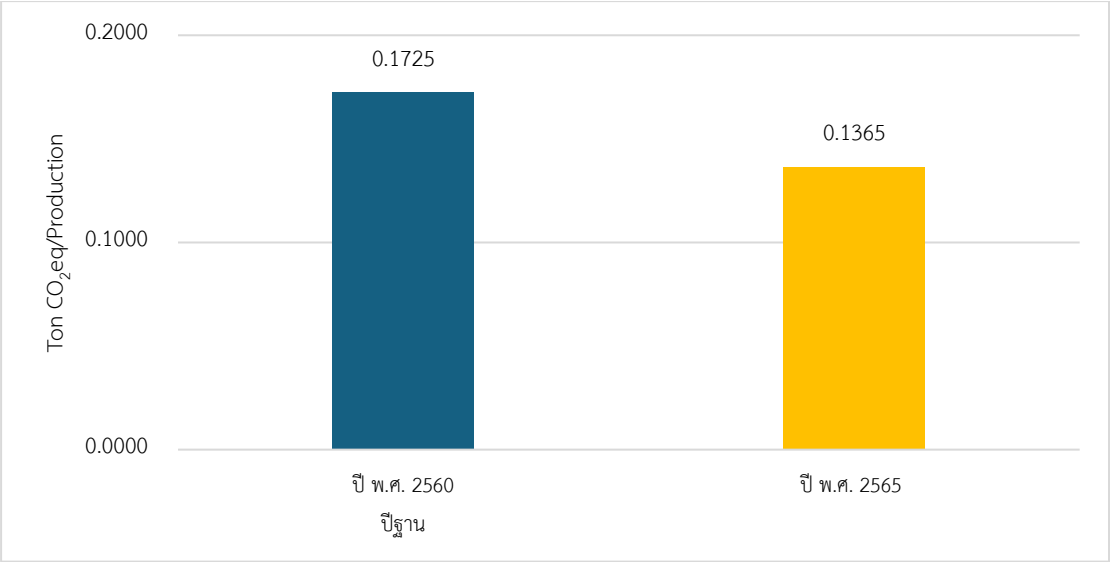
4.1.7 การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็กปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565

จากผลการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของโรงงานผลิตเหล็กเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565 พบว่า ในปี พ.ศ. 2565 มีการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกลดลงคิดเป็นร้อยละ 21.75 เมื่อพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภท พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงประเภทที่ 1 ลดลงคิดเป็นร้อยละ 29.92 และปริมาณการก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 ลดลงคิดเป็นร้อยละ 13.13 ตามลำดับ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานผลิตเหล็ก ปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565

ประเภทการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน)	ปี พ.ศ. 2565	เปรียบเทียบสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 1	48,398	33,917	-29.92%
ประเภทที่ 2	45,940	39,906	-13.13%
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Ton CO_2eq)	**94,337**	**73,823**	**-21.75%**
ผลผลิต (Ton)	**546,841**	**540,962**	**-1.08%**
Carbon Intensity (Ton CO_2eq/Production)	**0.1725**	**0.1365**	**-20.90%**

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลผลิต (Carbon intensity) พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลผลิต (Carbon intensity) ของปี พ.ศ. 2560 มีค่าเท่ากับ 0.1725 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลผลิต และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลผลิต (Carbon intensity) ของปี พ.ศ. 2565 มีค่าเท่ากับ 0.1365 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลผลิต ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลผลิตของปี พ.ศ. 2565 มีปริมาณลดลงคิดเป็นร้อยละ 20.9 ดังแสดงตามภาพที่ 4.3



ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันผลผลิต (Carbon intensity) ปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565

จากผลการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็ก เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) และปี พ.ศ. 2565 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พบว่า ปี พ.ศ. 2565 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง โดยจากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเนื่องจากปริมาณกำลังการผลิตและปริมาณผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับปีฐานลดลงร้อยละ 1.08 ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานลดลงไปด้วย ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงตามมาด้วยและเนื่องจากในปี พ.ศ. 2560 - 2565 โรงงานมีการดำเนินมาตรการและกิจกรรมด้านพลังงานต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยมีการดำเนินการ ดังนี้

1. การดำเนินการตามมาตรฐานการจัดการด้านพลังงาน (ISO 50001: Energy Management System) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้พลังงานภายในโรงงาน ลดการสูญเสียพลังงานที่ไม่จำเป็น เพื่อลดต้นทุนและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดนโยบายการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร เพื่อแสดงความมุ่งมั่นในการดำเนินการด้านอนุรักษ์พลังงาน กำหนดแผนงานและเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานอย่างชัดเจนและมีการติดตามอย่างประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อเนื่อง

2. การติดตั้งหม้อไอน้ำชีวมวล เปลี่ยนแปลงเชื้อเพลิงสำหรับหน่วยผลิตไอน้ำจากการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล ทำให้มีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาลดลง

ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงประเภทที่ 1 ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของวารุณี ดือเระ ที่กล่าวว่า หากทางโรงงานสามารถเปลี่ยนการใช้งานจากการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเป็นการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลแทนจะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ (ดือเระ, 2566)

3. การติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อทดแทนการใช้ไฟฟ้าภายในโรงงานเพื่อลดสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยในปี พ.ศ. 2564 มีการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาชนิด Monocrystalline ขนาดกำลังการผลิต 651 กิโลวัตต์ สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 593 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี หากเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นก็สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

4. การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของระบบแสงสว่าง เนื่องจากโรงงานมีการใช้หลอดไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างปริมาณมาก ส่งผลให้มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานสูงจึงมีการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเนื่องจากหลอดไฟ LED มีอายุการใช้งานยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง และหลอดไฟ LED ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำไม่ก่อให้เกิดความร้อนขณะใช้งานลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ส่งผลให้ลดต้นทุนในการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเรื่องการประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานของโรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ได้เสนอมาตรการในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากมาตราการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพคือมาตรการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟ LED และมาตรการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (ฤกษ์ประกอบ, 2563)

4.2 แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาตค

จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมประเภทที่ 2 จากการใช้ไฟฟ้าขององค์กรเป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ดังนั้น แนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานขององค์กรและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมถึงลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวอย่างยั่งยืน ได้เสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของโรงงานผลิตเหล็กเพิ่มเติม ดังนี้

1. การฝึกอบรม รณรงค์ ประชาสัมพันธ์และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและมาตรการประหยัดพลังงานให้กับพนักงานโดยผ่านช่องทางต่าง ๆ ที่พนักงานสามารถเข้าถึงได้ ซึ่งการอบรมรณรงค์ ประชาสัมพันธ์และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนั้นเป็นการสร้างความรู้ ความเข้าใจและสร้างทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรส่งผลให้พนักงานมีพติกรรมการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของพัชรี ศรีรอด ที่ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืน กล่าวว่า ความรู้ความเข้าใจของบุคลากรมีความสัมพันธ์กับทัศนคติเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (ศรีรอด, 2562)

2. ควรเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ภายในโรงงาน เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานทางเลือกและถูกนำมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่หมุนเวียนใช้แล้วสามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ จากการประเมินศักยภาพด้านพื้นที่ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา พบว่า โรงงานมีพื้นที่หลังคาที่สามารถติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline ได้ประมาณ 7,222 แผง หรือขนาดกำลังการผลิตประมาณ 4,008 กิโลวัตต์ ซึ่งหากมีการดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของโรงงานได้ 3,656 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์กร จากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็ก เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) และปี พ.ศ. 2565 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) สามารถสรุปได้ดังนี้

การประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ปี พ.ศ. 2560 พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 94,338.37 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 จำนวน 48,397.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 51.30 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 จำนวน 45,939.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 48.70 เมื่อพิจารณากิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรมากที่สุดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 เกิดการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว (LPG) ในกระบวนการผลิตและระบบสนับสนุนกระบวนการผลิตเท่ากับ 31,969.74 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 66.06 รองลงมาคือ การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ เท่ากับ 14,871.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 30.73 ตามลำดับ และกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 จากการใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 45,939.71 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 100 จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2

การประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ปี พ.ศ. 2565 พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 73,823.33 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 จำนวน 33,917.04 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 45.94 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 จำนวน 39,906.29 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 54.06 เมื่อพิจาณากิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรมากที่สุด จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 1 เกิดการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมเหลว (LPG) ในกระบวนการผลิตและระบบสนับสนุนกระบวนการผลิตเท่ากับ 28,678.24 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 84.55 รองลงมาคือ การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาสำหรับหม้อไอน้ำ เท่ากับ 3,377.26 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 9.96 ตามลำดับ และกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

ประเภทที่ 2 จากการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าเท่ากับ 39,906.29 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมาจากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 100

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) และ พ.ศ. 2565 พบว่าในปี พ.ศ. 2565 มีการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกลดลงจากปี 2560 (ปีฐาน) คิดเป็นร้อยละ 21.75 หากพิจาณาแยกตามแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภท พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงประเภทที่ 1 ลดลงคิดเป็นร้อยละ 29.92 และปริมาณการก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 ลดลงคิดเป็นร้อยละ 13.13 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อตันการผลิต (Carbon Intensity) พบว่า ปี พ.ศ. 2560 และปี พ.ศ. 2565 มีค่า Carbon Intensity เท่ากับ 0.1725 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันการผลิต และ 0.1365 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันการผลิต ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง เนื่องจากกำลังการผลิตและปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ลดลงในปี พ.ศ. 2565 และโรงงานมีโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำ มีการเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากการใช้น้ำมันเตามาเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ลดลง และนอกจากนี้โรงงานมีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจาการใช้พลังงาน ประเภทที่ 2 มีการสนับสนุนให้ใช้เชื้อเพลิงทางเลือกโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์และมีการเปลี่ยนแปลงหลอดไปจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟ LED ส่งผลให้มีการมช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงและนอกจากนี้โรงงานควรมีการส่งเสริมมาตรการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างต่อเนื่อง ข้อมูลมีความครบถ้วนและแน่นอนสูง สามารถใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ต่อไป

2. ควรมีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพิ่มเติมในส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ประเภทที่ 3 เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการซื้อวัตถุดิบและบริการ (Purchased goods and services) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการขนส่งและกระจายสินค้าต้นน้ำ (Upstream transportation and distribution) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการเดินทางของพนักงาน (Employee commuting) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม

จากการขนส่ง และกระจายสินค้า (Downstream transportation and distribution) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความละเอียดยิ่งขึ้น

3. ควรมีการศึกษาและประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิต (Life cycle assessment: LCA) นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตเป็นแนวทางในการในการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเข้าร่วมการนำเสนอผลงาน ในที่ประชุมวิชาการ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

(สำหรับนักศึกษาหลักสูตร 2559)

แบบฟอร์มการเข้าร่วมการนำเสนอผลงาน ในที่ประชุมวิชาการ

หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

(สำหรับนักศึกษาหลักสูตร 2559)

ชื่อการประชุมวิชาการ การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 18 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยศรีปทุม ประจำปี 2566 (แบบออนไลน์)

วันที่ 27 ตุลาคม 2566

สถานที่ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

บุคคลที่ร่วมแลกเปลี่ยนความเห็น

1) ชื่อ นามสกุล Mr. Miika Tomi

หน่วยงาน Deputy Head of Mission at Embassy of Finland in Bangkok

ประเด็นที่แลกเปลี่ยนความเห็น

ปาฐกถาพิเศษ เรื่อง วิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศฟินแลนด์ ซึ่งฟินแลนด์เป็นประเทศที่มีการพัฒนาอย่างมากและเป็นประเทศที่มีนโยบายที่เน้นการพัฒนาประเทศในทุกมิติ มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals - SDGs) ทั้งในด้านการพัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยประเด็นที่มีการแลกเปลี่ยนคือ การนำเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) มาประยุกต์ใช้ได้อย่างไร ซึ่งตัวอย่างแนวทางเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนจากฟินแลนด์ ที่สามารถนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจหมุนเวียนคือการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาด เน้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

2) ชื่อ นามสกุล คุณธิษณามดี สีแล

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยมหิดล

ประเด็นที่แลกเปลี่ยนความเห็น

การเปรียบเทียบระยะเวลาการมองแสงสีฟ้าจากคอมพิวเตอร์พกพาก่อนเข้านอนต่อระดับความง่วงนอน และเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองต่อการมองเห็นในนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยการศึกษาผลของระยะเวลาในการสัมผัสแสงสีฟ้าผ่านทางประสาทตาและส่งผลต่อการรสั่งการให้สมองเกิดความตื่นตัวหรืออาการง่วงนอนของนักศึกษา ซึ่งจากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ นอกจากกลุ่มนักศึกษาได้หรือไม่ ซึ่งจากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ได้ เช่น กลุ่มการทำงานในอุตสสาหกรรม กลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการนำประโยชน์ของแสงสีฟ้าไปใช้เพื่อกระตุ้นการตื่นตัวของผู้มีอาการง่วงนอนสามารถป้องกันหรือลดอุบัติเหตุได้

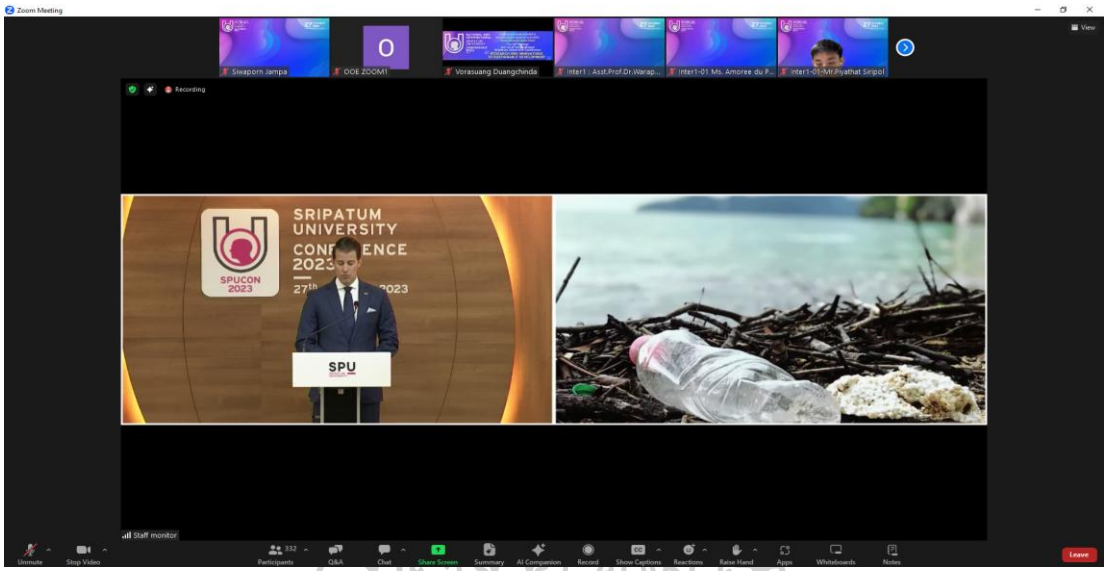
3) ชื่อ นามสกุล คุณธันยาภัทร์ พัฒนชัยปรีชา

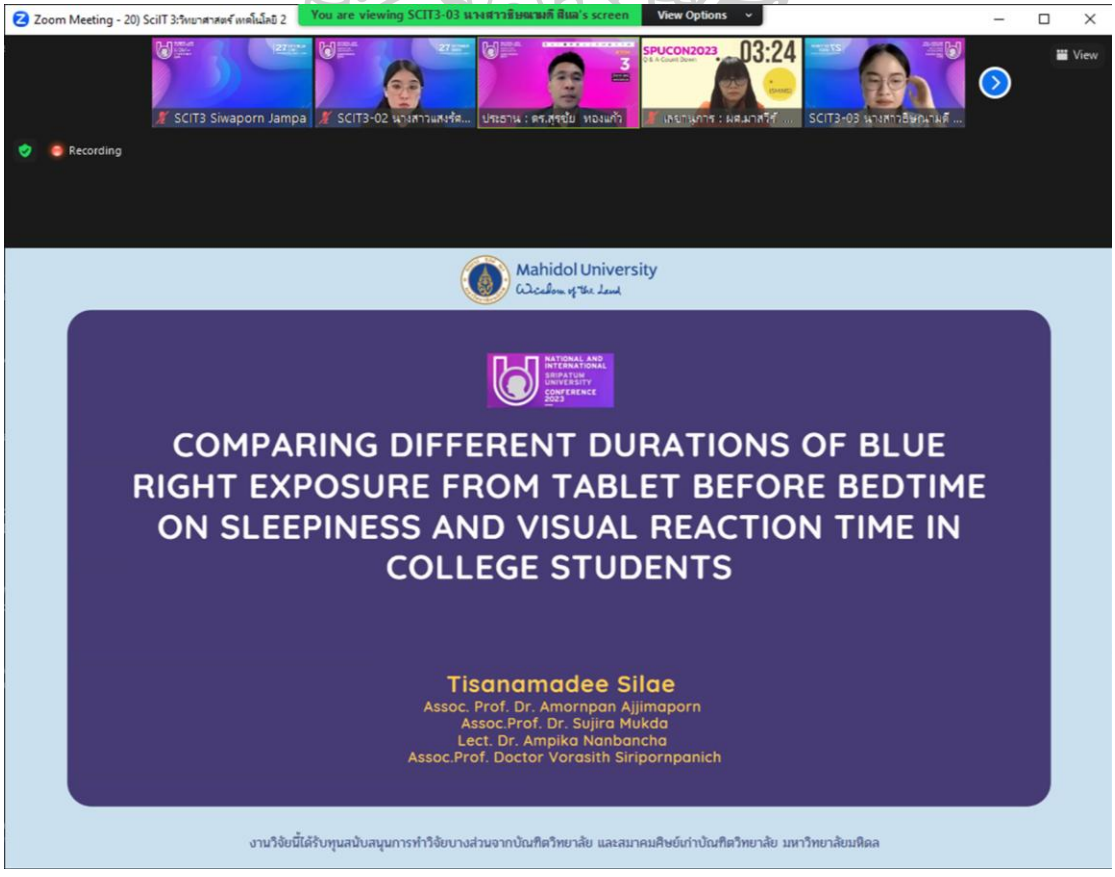
หน่วยงาน มหาวิทยาลัยศิลปากร

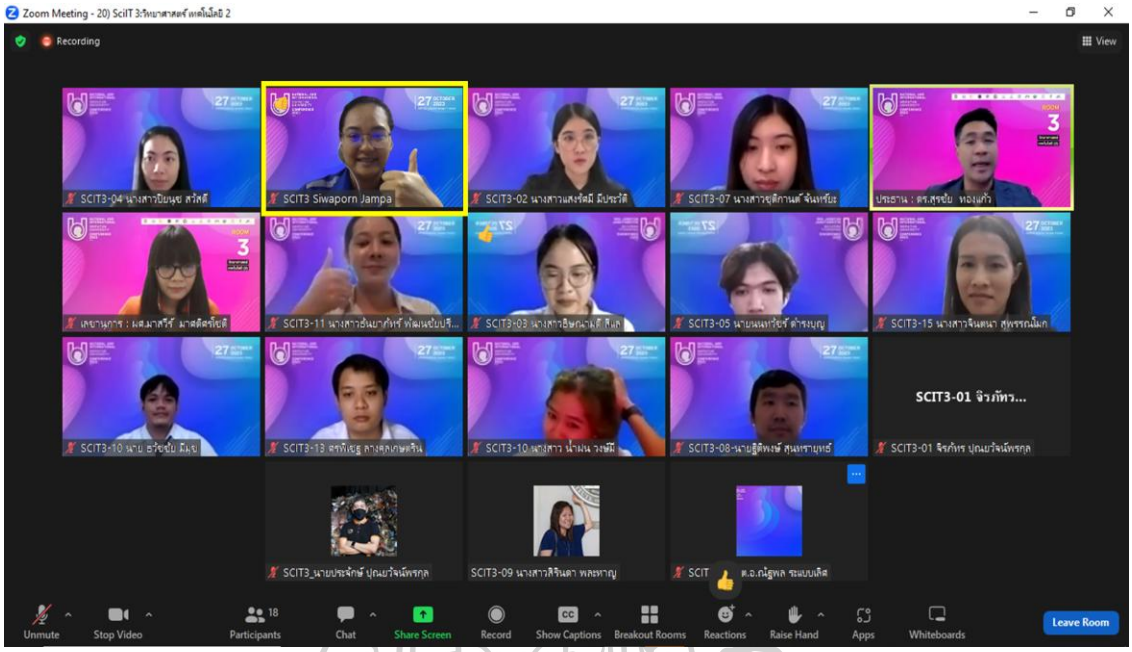
ประเด็นที่แลกเปลี่ยนความเห็น

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงงาน ในด้านการจัดการของเสียภายในโรงงาน เนื่องจากในการดำเนินงานมีเหตุฉุกเฉินด้านสิ่งแวดล้อมและมีน้ำมันหกรั่วไหลจากเครื่องจักร โดยส่วนมากชนิดของน้ำมันที่พบคือ น้ำมันเครื่อง น้ำมันไฮโดรลิคและนำมันหล่อเย็น ซึ่งนำมันเหล่านี้จะจัดเป็นน้ำมันเสื่อมสภาพ ทางโรงงานจะมีการจัดเก็บโดยใส่ถัง 200 ลิตร เมื่อได้ปริมาณที่เพียงพอก็จะส่งกำจัดโดยการขายให้กับบริษัทที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อนำไปปรับปรุงคุณภาพน้ำมันต่อไป

รูปภาพประกอบ







<u>หมายเหตุ</u> 1 ใน 3 ต้องเป็นวิทยากร หรือผู้แสดงปาฐกถา (speaker)

รายการอ้างอิง

Wongrattanatham, Pongpapat. (2023). *Greenhouse Gases Emission and Environmental Costs of Fast-Food Restaurants: A Case Study in Bangkok, Thailand.*

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2558). การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. Retrieved from http://climate.tmd.go.th/content/article/9

ดือเระ, วารุณี. (2566). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานเครื่องดื่ม. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,

บัวเผื่อน, บุญญิศา. (2563). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มทีเอเชีย จำกัด. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

พุทธิพิริยางกูร, วิชญาณี. (2561). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

รักสกุลกานต์, วรุณ. (2557) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย. ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก.

ฤกษ์ประกอบ, จิราวรรณ. (2563). การประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานของโรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน. (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย),

ศรีรอด, พัชรี. (2562). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืน. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). *Paris agreement* ความตกลงปารีส. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2565). *Thailand's Fourth National Communication*. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2566). *Thailand's Fourth Biennial Update Report*. กรุงเทพมหานคร.

หมายมั่น, จิตลดา. (2560). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก. (2565). ข้อกำหนดในการคำนวณและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศิวพร จำปา
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผลงานตีพิมพ์	ศิวพร จำปา และอุมารัจน์ สันติสุขเกษม (พฤษภาคม 2568). การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็ก ในการประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 15 บัณฑิตวิจัย สร้างสรรค์ และนวัตกรรม: การพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่ออนาคตที่ดีกว่าในยุค AI
รางวัลที่ได้รับ	-

มหาวิทยาลัยศิลปากร