



คู่มือ

การตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission)

ระดับเมืองและจังหวัด





ชื่อหนังสือ : คู่มือการตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ระดับเมืองและจังหวัด

จัดทำโดย : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2569

ที่ปรึกษา : นายรองเพชร บุญช่วยดี

รองผู้อำนวยการ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

นายจักรพงษ์ แยมยิม

ผู้อำนวยการ

สำนักส่งเสริมเมืองและสังคมคาร์บอนต่ำ

ผู้เรียบเรียง : นางสาวรัชพร สิงขรไทย์

นักวิชาการชำนาญการพิเศษ

นางสาวดวงกมล พฤทธิธโนปจัย

นักวิชาการชำนาญการ

นางสาวสิรินทร อุบล

นักวิชาการ

นางสาวรสา แสงจันทร์

นักวิชาการ

นางสาวณิษกานต์ ช้างพลาย

ผู้ช่วยนักวิชาการ

สำนักส่งเสริมเมืองและสังคมคาร์บอนต่ำ

คำนำ

คู่มือการตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ระดับเมืองและจังหวัด ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือแนะนำแนวทางและวิธีการสำหรับผู้มีอำนาจในการตัดสินใจของเมืองและจังหวัด สำหรับการกำหนดแนวทางการขับเคลื่อนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกับบริบทและศักยภาพของเมืองและจังหวัด เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของกลไกในการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ของประเทศไทย

ทั้งนี้คู่มือฉบับนี้ ได้กล่าวถึงแนวทางการเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัด หลักการและแนวทางในการประเมินความเสี่ยงและโอกาสที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้สามารถรองรับและปรับตัวต่อผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นได้ รวมถึงการประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัด ซึ่งจะเป็ข้อมูลสำคัญที่ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจจะนำข้อมูลไปผลักดันให้เกิดผลสัมฤทธิ์ผ่านการออกแบบและจัดทำแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับบริบทของเมืองและจังหวัด โดยไม่ได้ละทิ้งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเป็นเมืองและจังหวัด

ดังนั้น องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ และเป็นส่วนสนับสนุนความเข้าใจในหลักเกณฑ์และแนวทางการตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ระดับเมืองและจังหวัด เป็นแนวทางเพื่อกำหนดเป้าหมายที่เหมาะสมกับบริบทของเมืองและจังหวัดต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

อภิธานศัพท์ และคำย่อ	I
หัวข้อที่ 1 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการลด และดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	1
หัวข้อที่ 2 การตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์	19
ขั้นตอนที่ 1 การตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก การตั้งเป้าหมาย ความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สุทธิเป็นศูนย์ระดับเมืองและจังหวัด	23
ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกลยุทธ์การดำเนินงาน	40
ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการ	42
ขั้นตอนที่ 4 การดำเนินมาตรการ	45
ขั้นตอนที่ 5 การติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน	45
ขั้นตอนที่ 6 การสรุปผล	46
หัวข้อที่ 3 การจัดทำกลยุทธ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	47
หัวข้อที่ 4 แนวทางการติดตามผลการดำเนินงานของเมืองและจังหวัด	53
เอกสารอ้างอิง	61

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แนวคิดความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality)	XI
รูปที่ II แนวคิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission)	XII
รูปที่ 1 การจำแนกขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัด	4
รูปที่ 2 ขั้นตอนการตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ระดับเมืองและจังหวัด	22
รูปที่ 3 รูปแบบการตั้งเป้าหมายการปล่อยในฐาน	39
รูปที่ 4 ความเชื่อมโยงระหว่างมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกกับแผนระดับประเทศ หรือแผนพัฒนาจังหวัด	41
รูปที่ 5 ตัวอย่างการจัดทำแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจก	43
รูปที่ 6 โครงสร้างแนวทางการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการฯ ไปสู่การปฏิบัติ	55
รูปที่ 7 แนวทางการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด	56
รูปที่ 8 โครงสร้างการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการฯ	59

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	รูปแบบการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามกิจกรรม	7
ตารางที่ 2	ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) อ้างอิงตาม IPCC Fifth Assessment Report (AR5)	10
ตารางที่ 3	ตัวอย่างมาตรการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในบริบทของจังหวัด	16
ตารางที่ 4	ตัวอย่างเทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับเมืองและจังหวัด	28

อธิธานศัพท์ และคำย่อ

1. อภิธานศัพท์

1.1 ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจก

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.1 กรอบมาตรฐานสากลสำหรับเมืองในการประเมินและรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories: GPC)	มาตรฐานหรือกรอบวิธีการที่สนับสนุนให้เมืองและจังหวัดสามารถระบุ ประเมิน และรายงานบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเป็นระบบ โปร่งใส และเปรียบเทียบได้ในระดับสากล และอ้างอิงระเบียบวิธีการคำนวณข้อมูลก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
1.1.2 กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)	ความตกลงระหว่างประเทศ ที่จัดทำขึ้นภายใต้สหประชาชาติ เพื่อเป็นกรอบความร่วมมือของประเทศต่าง ๆ ในการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
1.1.3 กระบวนการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ (Measurement, Reporting and Verification: MRV)	กรอบกระบวนการมาตรฐาน ที่ใช้เพื่อให้การคำนวณและการรายงานข้อมูลด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความถูกต้อง โปร่งใส ตรวจสอบได้ และน่าเชื่อถือ

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.4 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG)	สารประกอบในรูปของก๊าซในบรรยากาศทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถดูดซับและปล่อยรังสีที่ความยาวคลื่นอยู่ในช่วงความถี่ของรังสีอินฟราเรดที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นผิวโลกชั้นบรรยากาศและก้อนเมฆประกอบด้วย 1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 2) ก๊าซมีเทน (CH₄) 3) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) 4) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) 5) ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃) 6) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) และ 7) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) หมายเหตุ • สำหรับรายการก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ อ้างอิงตามรายงานการประเมินผลกระทบของ IPCC ฉบับล่าสุด • ไอน้ำและโอโซนทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ไม่รวมอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากเป็นเรื่องยากที่จะแยกแยะผลกระทบต่อการเกิดภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ของสารดังกล่าวเมื่อมีการปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ
1.1.5 การใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และป่าไม้ (Land Use, Land-Use Change and Forestry: LULUCF)	เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินทั้งหมดและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ซึ่งอาจปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือดูดซับก๊าซเรือนกระจก (Carbon Sink) ได้
1.1.6 การดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Removal)	มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศไปเก็บในแหล่งเก็บสะสมก๊าซเรือนกระจก
1.1.7 การประชุมรัฐภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of the Parties: COP)	การประชุมรัฐภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.8 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระดับเมืองและจังหวัด (City Carbon Footprint: CCF)	การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในขอบเขตพื้นที่ เมืองและจังหวัดนั้น ๆ โดยมีจุดประสงค์ เพื่อทำความเข้าใจแหล่งกำเนิดและปริมาณ การปล่อย เพื่อนำไปวางแผนการลด ก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ
1.1.9 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ เป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emissions)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ ปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก โดยพิจารณาก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะ ฟลูออไรด์ และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์
1.1.10 การลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Mitigation)	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการรักษา ระดับของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ให้คงที่ เพื่อจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก ไม่ให้ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศรุนแรงขึ้น โดยอาศัยมาตรการต่าง ๆ ในการดำเนินการ
1.1.11 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)	หน่วยงานของสหประชาชาติที่ทำหน้าที่ ประเมินองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและจัดทำ รายงานสังเคราะห์เพื่อสนับสนุนการกำหนด นโยบายด้านสภาพภูมิอากาศของรัฐบาลต่าง ๆ

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.12 ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality)	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ เท่ากับ ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
1.1.13 คาร์บอนสุทธิที่ดูดกลับได้ (Net Carbon Removal)	การสร้างสมดุลระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา กับปริมาณที่สามารถดูดกลับคืนสู่ธรรมชาติ หรือกักเก็บไว้ได้ โดยมีเป้าหมายให้ปริมาณคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ ซึ่งรวมถึงการลดการปล่อย และการดูดกลับด้วยวิธีธรรมชาติ (ปลูกป่า) หรือเทคโนโลยี เพื่อชดเชยส่วนที่เหลือให้หมดไป
1.1.14 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)	ค่าศักยภาพของก๊าซเรือนกระจกในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนและอายุของก๊าซนั้น ๆ ในบรรยากาศ โดยคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
1.1.15 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs)	กรอบเป้าหมายการพัฒนามาระดับโลก 17 เป้าหมาย (Goals) ที่องค์การสหประชาชาติกำหนดขึ้นในปี ค.ศ. 2015 ภายใต้วาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาใน 3 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ทุกประเทศบรรลุความเป็นอยู่ที่ดีอย่างเท่าเทียมและยั่งยืนภายในปี ค.ศ. 2030

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.16 แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (Thailand's National Adaptation Plan: NAP)	กรอบแนวทางสำคัญในการเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้ประเทศ พร้อมรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ครอบคลุม 6 ด้านสำคัญ ได้แก่ การจัดการทรัพยากรน้ำ เกษตรและความมั่นคงทางอาหารการท่องเที่ยว สาธารณสุข การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการตั้งถิ่นฐาน และความมั่นคงของมนุษย์
1.1.17 ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use Sector: IPPU)	ภาคที่ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากปฏิกิริยาในกระบวนการอุตสาหกรรม การผลิตที่ไม่ใช่การเผาไหม้เพื่อพลังงาน เช่น การผลิตปูนซีเมนต์ ปูนขาว โลหะ แก้ว เคมีภัณฑ์ และการใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น การใช้ น้ำมันหล่อลื่น พาราฟินแว็กซ์ การรั่วไหลของสารทำความเย็นและก๊าซอุตสาหกรรมบางชนิด โดยต้องแยกให้ชัดเจนจากการใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในภาคพลังงาน
1.1.18 ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Agriculture, Forestry, and Other Land Uses: AFOLU)	ภาคที่ครอบคลุมทั้งการปล่อยและการดูดกลืน/กักเก็บของก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมเกษตร และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เช่น การปล่อยก๊าซมีเทนจากปศุสัตว์หรือนาข้าว การปล่อยไนตรัสออกไซด์จากดินและปุ๋ย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในป่าไม้ พื้นที่สีเขียว และชีวมวลหรือดิน

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.19 ยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศ (Long-Term Low Emission Development Strategy: LT-LEDS)	แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคต่าง ๆ และการสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีเป้าหมายที่จะบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์
1.1.20 เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG)	โมเดลเศรษฐกิจที่บูรณาการการสร้างมูลค่าจากทรัพยากรชีวภาพ (Bio) การหมุนเวียนทรัพยากรเพื่อลดของเสีย (Circular) และการพัฒนาที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Green) เข้าด้วยกัน ประกาศเป็นวาระแห่งชาติของไทย ในปี พ.ศ. 2564 มุ่งเน้น 4 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่ เกษตรและอาหาร พลังงาน และวัสดุชีวภาพ สุขภาพและการแพทย์ และการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์
1.1.21 สถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Institute: WRI)	องค์กรวิจัยระดับโลกที่ดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งสนับสนุนการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

คำศัพท์	ความหมาย
1.1.22 สภาธุรกิจโลกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (World Business Council for Sustainable Development: WBCSD)	องค์กรระดับโลกที่รวบรวมผู้บริหารของบริษัทธุรกิจชั้นนำจากทั่วโลกกว่า 200 แห่ง ที่ต้องการกระตุ้นให้ภาคธุรกิจร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืน ทั้งในแง่เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้แนวคิดต้นแบบธุรกิจเศรษฐกิจหมุนเวียน
1.1.23 หลักการสำคัญในการจัดทำบัญชีและรายงานก๊าซเรือนกระจกตามมาตรฐาน GPC (Relevance, Completeness, Consistency, Transparency, Accuracy: RCCTA)	การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกมีความน่าเชื่อถือและสะท้อนปริมาณการปล่อยที่แท้จริง จะต้องยึดถือหลักการ 5 ประการ ดังนี้ ความตรงประเด็น ความสมบูรณ์ ความต่อเนื่อง ความโปร่งใส และความถูกต้อง
1.1.24 หลักการสำคัญในการจัดทำบัญชีและรายงานก๊าซเรือนกระจก (Transparency, Accuracy, Completeness, Comparability, Consistency: TACCC)	หลักการ TACCC เป็นหลักการสำคัญในการตรวจสอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Actions) ยึดถือหลัก 5 ประการ ดังนี้ ความโปร่งใส ความถูกต้อง ความครบถ้วน ความสามารถในการเปรียบเทียบ และความสม่ำเสมอ
1.1.25 Science-Based Targets initiative (SBTi)	องค์กรระดับโลกที่ขับเคลื่อนการดำเนินการด้านสภาพภูมิอากาศในภาคธุรกิจและสถาบันการเงิน โดยกำหนดมาตรฐาน เครื่องมือ และแนวทางปฏิบัติ เพื่อช่วยให้องค์กรต่าง ๆ กำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศ และสนับสนุนเป้าหมายของความตกลงปารีส (Paris Agreement) ในการจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก

1.2 ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดทำแผนปฏิบัติการและแผนที่นำทาง

คำศัพท์	ความหมาย
1.2.1 การดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture, Utilization, and Storage: CCUS)	เทคโนโลยีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการอุตสาหกรรม หรือการผลิตไฟฟ้า ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลือจากการใช้ประโยชน์นำไปกักเก็บใต้พื้นดิน หรือใต้ชั้นหิน เพื่อไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ
1.2.2 การดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยตรงจากอากาศ (Direct Air Capture: DAC)	เทคโนโลยีการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยตรงจากอากาศด้วยตัวดูดซับและนำไปแยกเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ หรืออัดกลับไปกักเก็บในชั้นหินใต้ดิน หรือใต้ทะเล
1.2.3 การดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture and Storage: CCS)	กระบวนการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการอุตสาหกรรม หรือการผลิตไฟฟ้า และนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับได้ไปกักเก็บใต้พื้นดิน หรือใต้ชั้นหิน เพื่อไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ
1.2.4 การสัมภาษณ์กลุ่มย่อย (Focus Group)	วิธีการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายรูปแบบหนึ่งเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากับกลุ่มคนที่เป็กลุ่มเป้าหมายเหล่านั้น มาเป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำแผนปฏิบัติการ

คำศัพท์	ความหมาย
1.2.5 ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data: AD)	ข้อมูลเชิงปริมาณของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยหรือการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
1.2.6 คลังคาร์บอน (Carbon Stock)	ปริมาณของคาร์บอนที่สะสมในแหล่งกักเก็บคาร์บอนแหล่งใดแหล่งหนึ่ง โดยมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ในส่วนของชีวมวลและดินอย่างยาวนาน
1.2.7 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent: CO ₂ eq)	หน่วยมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ ให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หมายเหตุ: • ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ประเมินได้จากการใช้มวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
1.2.8 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF)	ปริมาณการปล่อยหรือการดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกต่อหนึ่งหน่วยของข้อมูลกิจกรรม เช่น kgCO ₂ /L, kgCO ₂ /kWh, kgCH ₄ /ton เป็นต้น
1.2.9 ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV)	ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าแทนการใช้เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้แบบสันดาป โดยระบบรถไฟฟ้าจะเก็บพลังงานเอาไว้ในแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จได้ และแปลงพลังงานจากแบตเตอรี่มาใช้ในการขับเคลื่อน

1.3 ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก

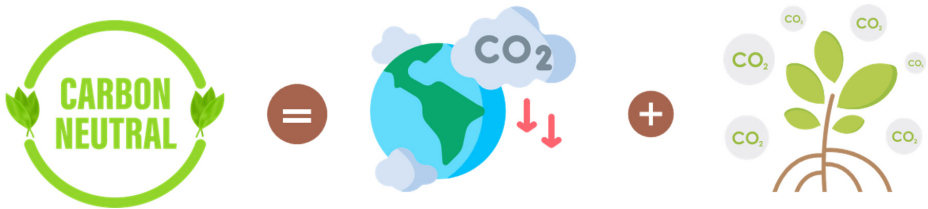
คำศัพท์	ความหมาย
1.3.1 รายงานความโปร่งใส รายสองปี (Biennial Transparency Report: BTR)	รายงานที่ประเทศภาคีจัดทำและเสนอภายใต้ความตกลงปารีส (Paris Agreement) เพื่อรายงานข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างโปร่งใส ตรวจสอบได้ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งจัดทำและรายงานทุกสองปี
1.3.2 รายงานความก้าวหน้ารายสองปี (Biennial Update Report: BUR)	รายงานที่ประเทศกำลังพัฒนาจัดทำและยื่นต่อกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) เพื่อรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ก่อนการบังคับใช้อย่างเต็มรูปแบบของความตกลงปารีส (Paris Agreement) โดยจัดทำทุกสองปี
1.3.3 รายงานแห่งชาติ (National Communication: NC)	รายงานอย่างเป็นทางการที่ประเทศภาคีจัดทำและยื่นต่อ UNFCCC เพื่อรายงานสถานการณ์การดำเนินงาน และความก้าวหน้าด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศ
1.3.4 รายงานแห่งชาติว่าด้วยการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่ประเทศภาคีจัดทำและ รายงานต่อ UNFCCC (Nationally Determined Contribution: NDC)	เป้าหมายและแผนการดำเนินงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวที่ประเทศกำหนดขึ้นเองและยื่นต่อ UNFCCC ภายใต้ความตกลงปารีส (Paris Agreement)

2. คำย่อ

คำย่อ	ชื่อหน่วยงาน
2.1 ทสจ.	สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด
2.2 อบก.	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

นิยามของความเป็นกลางทางคาร์บอนและ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

1. ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality)

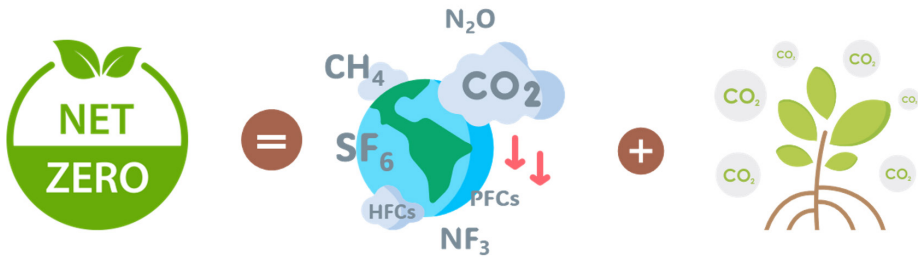


รูปที่ 1 แนวคิดความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality)

ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) คือ ปริมาณการปล่อย
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สู่ชั้นบรรยากาศ เท่ากับ ปริมาณการดูดกลับ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งการบรรลุเป้าหมายจะทำได้ **ดังรูปที่ 1**

- 1) **“ลด”** การปล่อย CO_2 โดย การใช้พลังงานสะอาด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์
พลังงานลม แทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น
- 2) **“ชดเชย”** การปล่อย CO_2 ด้วยกิจกรรมอื่น เช่น การปลูกป่า การฟื้นฟูพื้นที่
เสื่อมโทรมของป่า เพื่อดูดกลับ CO_2 เป็นต้น

2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission)



รูปที่ II แนวคิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ ปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก โดยพิจารณา ก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂), ก๊าซมีเทน (CH₄), ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O), ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs), ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs), ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃) ซึ่งการบรรลุเป้าหมายจะทำได้ ดังรูปที่ II

- 1) **“ลด”** การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน เป็นต้น
- 2) **“กำจัด”** ก๊าซเรือนกระจกออกจากชั้นบรรยากาศ เช่น การปลูกป่า เพื่อดูดกลับก๊าซเรือนกระจก หรือ การใช้เทคโนโลยี การดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS) เป็นต้น

หัวข้อที่ 1

การประเมินการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการลดและดูดกลับ ก๊าซเรือนกระจก



หัวข้อที่ 1

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

1

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด

ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัดเป็นชุดข้อมูลเริ่มต้นที่สำคัญสำหรับการจัดทำแผนการลดก๊าซเรือนกระจก โดยเป็นข้อมูลที่สะท้อนบริบทของเมืองและจังหวัดที่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อีกทั้งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นข้อพิจารณากำหนดเป้าหมายที่เหมาะสมกับบริบทเมืองและจังหวัด อาทิ การตั้งค่าเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของเมืองและจังหวัดขึ้นอยู่กับศักยภาพและความท้าทายในการตั้งค่าเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัดว่าจะกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกเท่าไร ซึ่งหากข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นขาดความถูกต้องและแม่นยำจะส่งผลกระทบต่อการขับเคลื่อนของเมืองและจังหวัด และกระทบต่อการบรรลุเป้าหมายของประเทศอีกด้วย

➔ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการรายงานผลของเมืองตามระเบียบวิธี The Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories (GPC) จะแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความเป็นจริงเพื่อให้การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการรายงานผลอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน โดยหลักการ GHG Protocol Corporate Standard มีทั้งหมด 5 ข้อ ประกอบด้วย

- ความตรงประเด็น (Relevance) การจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลกิจกรรมและการรายงานผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับกิจกรรมของเมือง
- ความสมบูรณ์ (Completeness) เก็บรวบรวมและประเมินทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในเมืองหรือที่เกี่ยวข้องกับเมืองอย่างครบถ้วน (กรณีไม่ครอบคลุมต้องมีการอธิบายถึงสาเหตุ)

2

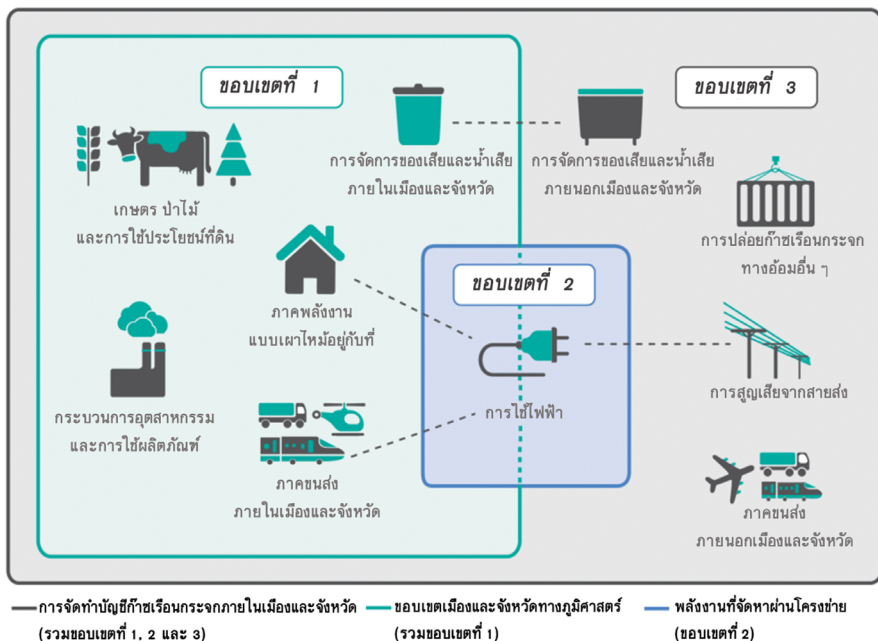
คู่มือการตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ระดับเมืองและจังหวัด

- ความต่อเนื่อง (Consistency) ข้อมูลที่รวบรวมและประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องมีความต่อเนื่อง สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ และสอดคล้องกับข้อกำหนดของระเบียบวิธี GPC
- ความโปร่งใส (Transparency) มีการบันทึกข้อมูลที่ชัดเจน สามารถเปิดให้เข้าถึงแหล่งที่มาของข้อมูล ข้อสันนิษฐาน และวิธีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ความถูกต้อง (Accuracy) ไม่ควรแสดงผลการประเมินที่มากหรือน้อยเกินความเป็นจริง และควรมีการรับรองผลการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะจำแนกตามขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยแบ่งการรายงานออกเป็น 3 ขอบเขต เพื่อให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมของเมืองและจังหวัด ทั้งที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกเมืองและจังหวัด ซึ่งประกอบด้วย

- ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในขอบเขตเมือง
- ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนที่นำเข้ามาจากภายนอกเขตเมือง
- ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนตามขอบเขตที่ 2

โดยขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ขอบเขต แสดงให้เข้าใจง่ายได้ดังรูปที่ 1



ที่มา: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories (GPC) – An Accounting and Reporting Standard for Cities Version 1.1

รูปที่ 1 การจำแนกขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัด

ทั้งนี้การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัดอาจมีความซับซ้อน เนื่องจากไม่สามารถตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องอาศัยวิธีการคำนวณหรือการประเมินจากข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ของเมืองและจังหวัดเป็นหลัก

การจัดทำข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด คือ การแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในขอบเขตของเมืองและจังหวัด ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกถูกประเมินออกมาในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂eq) โดยการประเมินและการรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอ้างอิงตามระเบียบวิธีการรายงานของ GPC โดยข้อมูลกิจกรรมจากแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพิจารณา 5 ภาคส่วนหลัก คือ

- (1) ภาคพลังงาน (Stationary Energy)
- (2) ภาคการขนส่ง (Transportation)
- (3) ภาคการจัดการของเสีย (Waste)
- (4) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU)
- (5) ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Agriculture, Forestry, and Other Land Use: AFOLU)

การรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกตามระเบียบวิธี GPC แบ่งการรายงานเป็น 2 ระดับ ได้แก่ BASIC และ BASIC+ อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ BASIC ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขอบเขต และภาคส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคพลังงาน (ยกเว้นการผลิตไฟฟ้าและส่งเข้าสายส่ง)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคการขนส่ง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคการจัดการของเสีย (ยกเว้นของเสียที่ถูกนำเข้าจากเมืองอื่นมาจัดการภายในเมือง)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 2 จากภาคพลังงานและภาคการขนส่ง

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 3 จากภาคการจัดการของเสีย (ได้แก่ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในขอบเขตเมืองแต่ถูกนำไปกำจัด หรือนำบำบัดภายนอกขอบเขตเมือง)

การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับ BASIC+ รวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในระดับ Basic และยังครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขอบเขตและภาคส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในขอบเขตที่ 1 จากภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU)
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขอบเขตที่ 3 จากภาคพลังงาน (การสูญเสียพลังงานจากสายส่งและจำหน่ายไฟฟ้า ไอน้ำ และความร้อน นอกเขตเมือง) และภาคการขนส่ง

เมื่อพิจารณาในกิจกรรมย่อยของแต่ละภาคส่วนตามขอบเขตของการประเมินก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือ GPC นั้น พบว่า กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถูกกำหนดรูปแบบการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามกิจกรรม

ภาคส่วน/รายภาค		ขอบเขต 1	ขอบเขต 2	ขอบเขต 3
I. ภาคพลังงาน (Stationary Energy)				
I.1	พลังงานในที่พักอาศัย	✓	✓	✓
I.2	พลังงานในธุรกิจการค้าและหน่วยงานรัฐ	✓	✓	✓
I.3	พลังงานในอุตสาหกรรมการผลิตและการก่อสร้าง	✓	✓	✓
I.4.1/2/3	พลังงานในการผลิตพลังงาน	✓	✓	✓
I.4.4	พลังงานในการผลิตไฟฟ้า (นำเข้ากริด)	✓		
I.5	พลังงานในการเกษตร ป่าไม้ และประมง	✓	✓	✓
I.6	พลังงานในแหล่งที่ไม่สามารถระบุได้	✓	✓	✓
I.7	การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำเหมือง จัดเก็บ และขนส่งถ่านหิน	✓		
I.8	การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากระบบน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ	✓		
II. ภาคการขนส่ง (Transportation)				
II.1	การขนส่งทางถนน	✓	✓	✓
II.2	การขนส่งทางราง	✓	✓	✓
II.3	การขนส่งทางน้ำ	✓	✓	✓
II.4	การขนส่งทางอากาศ	✓	✓	✓
II.5	การขนส่งทางบกที่ไม่ใช่ถนน	✓	✓	
III. ภาคการจัดการของเสีย (Waste)				
III.1.1/2	การจัดการของเสียด้วยวิธีฝังกลบ/เทกองของเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่	✓		✓
III.1.3	การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ ด้วยวิธีฝังกลบ/เทกองในพื้นที่	✓		
III.2.1/2	การจัดการของเสียด้วยวิธีการทางชีวภาพของเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่	✓		✓
III.2.3	การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ ด้วยวิธีการทางชีวภาพในพื้นที่	✓		
III.3.1/2	การจัดการของเสียด้วยวิธีการเผาไหม้ของเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่	✓		✓
III.3.3	การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ ด้วยวิธีการเผาไหม้ในพื้นที่	✓		
III.4.1/2	การจัดการน้ำเสียและการปล่อยน้ำทิ้งของน้ำเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่	✓		✓
III.4.3	การจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ ด้วยการบำบัดในพื้นที่	✓		

ภาคส่วน/รายการภาค		ขอบเขต 1	ขอบเขต 2	ขอบเขต 3
IV. ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (IPPU)				
IV.1	กระบวนการอุตสาหกรรม	✓		
IV.2	การใช้ผลิตภัณฑ์	✓		
V. ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU)				
V.1	การจัดการปศุสัตว์	✓		
V.2	การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	✓		
V.3	วัสดุทางการเกษตรและแหล่งการปล่อยที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	✓		
VI. อื่น ๆ ขอบเขต 3				
VL1	อื่น ๆ ขอบเขต 3			

หมายเหตุ

✓	= แหล่งการปล่อย GHG ภาคบังคับสำหรับการรายงานแบบ BASIC
✓ + ✓	= แหล่งการปล่อย GHG สำหรับการรายงานแบบ BASIC+
✓	= แหล่งการปล่อย GHG ที่เพิ่มเติมจากขอบเขตที่ 1 (เฉพาะเมืองและจังหวัด)
	= แหล่งการปล่อย GHG ขอบเขตที่ 3 อื่น ๆ
	= แหล่งการปล่อย GHG ที่ไม่เกี่ยวข้อง

➔ แนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะอ้างอิงตามระเบียบวิธี GPC ซึ่งถือเป็นมาตรฐานกลางที่นานาชาติใช้ในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด (City Carbon Footprint: CCF) อีกทั้งอ้างอิงระเบียบวิธีการคำนวณข้อมูลก๊าซเรือนกระจกตาม 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลก โดยมีหลักการในการประเมินปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังสมการที่ 1

$$\text{GHG Emissions} = \text{Activity Data (AD)} \times \text{Emission Factor (EF)} \quad (1)$$

โดยที่

GHG Emissions = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2eq)

Activity Data (AD) = ข้อมูลกิจกรรม (หน่วย)

Emission Factor (EF) = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($\text{tCO}_2\text{eq/หน่วย}$)

เนื่องจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภทที่ถูกปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนแตกต่างกัน กล่าวคือ ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) โดยใช้ในการแปลงค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละประเภทที่แตกต่างกันให้เป็นหน่วยเดียวกัน คือ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq) แสดงดังสมการที่ (2) และ (3) เพื่อให้สามารถดำเนินการเปรียบเทียบค่ากันได้โดยตรง ซึ่งค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 2

$$\text{CO}_2\text{eq} = \text{GHG Emissions} \times \text{GWP} \quad (2)$$

ดังนั้น

$$\text{GHG Emissions} = \text{Activity Data (AD)} \times \text{Emission Factor (EF)} \times \text{GWP} \quad (3)$$

ตารางที่ 2 ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP)
อ้างอิงตาม IPCC Fifth Assessment Report (AR5)

ชนิดก๊าซเรือนกระจก	สูตรเคมี	ค่า GWP
1. คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	1
2. มีเทน (มีเทนฟอสซิล)	CH ₄	28 (30)
3. ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	265
4. ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF ₆	23,500
5. ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์	NF ₃	16,100
6. ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFCs	4–12,400
7. เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFCs	6,630–11,100

นอกจากนี้ ค่า Emission Factor (EF) จะขึ้นอยู่กับระดับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ระดับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะสะท้อนข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามบริบทที่เกิดขึ้นจริงในขอบเขตของเมืองและจังหวัดนั้น ๆ โดยการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามระเบียบวิธี IPCC กำหนดวิธีการเบื้องต้นไว้ 3 ระดับ-tier ได้แก่

- ระดับ-tier 1 (Tier 1) คือ วิธีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แนะนำตามคู่มือ IPCC และใช้ข้อมูลตามความเหมาะสมของประเทศเป็นหลัก
- ระดับ-tier 2 (Tier 2) คือ วิธีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีความเฉพาะของประเทศโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศ (Country-specific emission factor) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาจได้จากการศึกษาและวิจัยภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดของประเทศนั้น ๆ โดยทั่วไปการคำนวณระดับ-tier 2 จะให้ผลการคำนวณที่แม่นยำมากกว่าระดับ-tier 1

- ระดับเทียร์ 3 (Tier 3) คือ วิธีการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของประเทศนั้น ๆ โดยที่ประเทศที่มีความพร้อมของข้อมูลสามารถใช้วิธีการคำนวณที่เฉพาะของประเทศ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะต้องมีความโปร่งใสและมั่นใจว่ามีความถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีการตีพิมพ์เผยแพร่ มีการรับรองข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลที่ชัดเจน โดยส่วนใหญ่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการในระดับเทียร์ 3 จะมาจากการตรวจวัดโดยตรง หรือการใช้แบบจำลองในการประเมิน

ทั้งนี้ แนวทางและวิธีการประเมินของแต่ละภาคส่วนตามรายการกิจกรรมสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก “คู่มือการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัดรายสาขา (Sector)” ดังนั้น จังหวัดจึงเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินการด้านการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของประเทศได้

2

การประเมินการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด

➔ **หลักเกณฑ์สำหรับการประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก**

สำหรับการดำเนินการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของเมืองและจังหวัดจำเป็นที่จะต้องกำหนดวิธีคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology) ของมาตรการที่จะพิจารณาก่อน ซึ่งวิธีการคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นต้องมีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถนำข้อมูลของหน่วยงานที่ได้มีการรายงานผลอย่างเป็นทางการหรือได้รับการรับรองจากหน่วยงาน โดยวิธีการคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology) ประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ

(1) การกำหนดข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Setting)

ข้อมูลกรณีฐานจะต้องแสดงรายละเอียดข้อกำหนดของวิธีการคำนวณฯ ให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้ที่นำไปใช้ สามารถเข้าใจถึงที่มาของกรณีฐาน และข้อจำกัดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้จะใช้รูปแบบเดียวกับระดับประเทศ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบและเชื่อมโยงผลลัพธ์ได้อย่างต่อเนื่อง

(2) วิธีการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจก (Methodology)

สำหรับสมการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะประกอบด้วย ข้อมูลกิจกรรม ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและค่าคงที่ต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของมาตรการ ตลอดจนกิจกรรมที่เป็นกรณีฐานและที่มีการดำเนินกิจกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ระบุในแต่ละสมการต้องสามารถคำนวณออกมาเป็นหน่วย ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2eq) โดยวิธีการและข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจะใช้หลักการคำนวณที่สอดคล้องกับระดับประเทศ และปรับให้เหมาะสมกับข้อมูลในระดับจังหวัด สำหรับข้อมูลกิจกรรมจะปรับแหล่งข้อมูลจากระดับกรมมาเป็นระดับจังหวัด และค่าสัมประสิทธิ์/ค่าอ้างอิงที่ใช้ในการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกจะใช้รูปแบบเดียวกับประเทศ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องและความถูกต้องทางเทคนิค ดังนี้

- ข้อมูลกิจกรรม ใช้ข้อมูลรายปี (มกราคม - ธันวาคม) โดยข้อมูลที่น่ามาคำนวณจะใช้ข้อมูลจากการดำเนินมาตรการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น รายงานประจำปี
- ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกใช้ค่าเดียวกับระดับประเทศ

ทั้งนี้ การเลือกแหล่งที่มาของข้อมูลกิจกรรมจะพิจารณาจากข้อมูลที่มีการเก็บและรายงานผลอย่างเป็นทางการหรือได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ หรือสามารถตรวจสอบได้ เช่น ข้อมูลที่มีอยู่ในรายงานประจำปีของหน่วยงาน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังควรพิจารณาเลือกใช้หน่วย (Unit) ของข้อมูลกิจกรรมที่สอดคล้องกับในรายงาน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าคงที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) และค่าคงที่ต่าง ๆ (Coefficient) ในการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกควรเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าคงที่ที่หน่วยงานของรัฐประกาศและรับรองอย่างเป็นทางการ หากไม่มีอาจใช้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่มีงานวิจัยของประเทศรองรับและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสม และถ้าไม่มีข้อมูลของประเทศอาจเลือกใช้เป็นค่ากลางของหน่วยงานระดับสากลที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น IPCC เป็นต้น

(3) คำนิยามและข้อกำหนดของพารามิเตอร์

พารามิเตอร์ทุกตัวที่ปรากฏในสมการต้องกำหนดนิยามความหมาย หน่วยที่ใช้ในการคำนวณ รวมถึงแหล่งที่มาของพารามิเตอร์ โดยเฉพาะพารามิเตอร์ที่เป็นข้อมูลกิจกรรมหลักจะต้องระบุกระบวนการ MRV ที่ชัดเจนด้วย

➔ หลักเกณฑ์สำหรับการประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้และพื้นที่สีเขียวอ้างอิงตามหลักของ IPCC (2006; 2019) โดยกำหนดให้การประเมินต้องคำนึงถึงขอบเขตการใช้ที่ดิน (Land Use Category) ทั้ง 6 ประเภท ได้แก่ ป่าไม้ (Forest Land) พื้นที่เกษตร (Cropland) ทุ่งหญ้า (Grassland) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetlands) พื้นที่ชุมชนหรือเมือง (Settlements) และพื้นที่อื่น (Other Land) (IPCC, 2019) โดยในส่วนของพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองจะถูกจัดอยู่ในหมวด Settlements ที่มีองค์ประกอบของต้นไม้สวนสาธารณะ และแนวกันชนที่สามารถกักเก็บคาร์บอนได้เช่นเดียวกับป่าไม้ธรรมชาติ

นอกจากนี้ การประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้และพื้นที่สีเขียวเป็นการเปรียบเทียบ ข้อมูลจากการดำเนินโครงการ (Project Scenario) กับ ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario) หรือ สถานการณ์ที่ไม่มีการดำเนินโครงการ เพื่อระบุปริมาณคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นจริงจากการดำเนินโครงการ ซึ่งถือเป็นคาร์บอนสุทธิที่ดูดกลับได้ (Net Carbon Removal) ตามหลัก Additionality (ปริมาณการลดหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นเพิ่มเติมจากกรณีที่ไม่มีการดำเนินโครงการ) ของ IPCC และมาตรฐานคาร์บอนเครดิตต่าง ๆ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

(1) ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

เป็นสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหากไม่มีโครงการดำเนินการ โดยใช้เป็นค่ามาตรฐานเปรียบเทียบ เพื่อคำนวณส่วนเพิ่มของคาร์บอนจากโครงการ สามารถอ้างอิงจากข้อมูลในอดีตหรือแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Land-use Change) เช่น ป่าที่อาจเสื่อมโทรมลงจากตัดไม้ในอดีต พื้นที่ว่างที่ไม่มีการปลูกต้นไม้ ปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยของป่าธรรมชาติที่มีสภาพคงที่ สามารถพิจารณาได้จากข้อมูล เช่น ข้อมูลการสะสมมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย (Carbon Stock) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหรือข้อมูล

การใช้ที่ดิน (Land Cover Map) ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่า (Deforestation/Degradation Rate) ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ฝน อุณหภูมิ ดิน ที่ส่งผลต่อศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน สิ่งที่ได้ คือ การกักเก็บคาร์บอนในปริมาณ (Baseline Sequestration) เป็น ปริมาณคาร์บอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือจากการใช้ที่ดินปัจจุบัน (หน่วย tC/ha หรือ tCO₂eq/ha)

(2) ข้อมูลจากการดำเนินโครงการ (Project Scenario)

สถานการณ์ที่เกิด/คาดว่าจะเกิดจริงจากการดำเนินกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการกักเก็บ เพิ่มพูนปริมาณคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของระบบนิเวศในพื้นที่ที่ดำเนินโครงการ เช่น การปลูกป่า หรือการอนุรักษ์ป่า ซึ่งจะเป็นส่วนที่แสดงถึงผลลัพธ์ของการจัดการพื้นที่ที่มีการเพิ่มการดูดซับคาร์บอนหรือชะลอการปล่อยคาร์บอน ซึ่งสามารถใช้วิธีการสำรวจภาคสนาม หรือแบบจำลอง (Model Simulation) เพื่อประเมินคาร์บอนในแต่ละแหล่งกักเก็บ สามารถใช้ได้จากข้อมูลภาคสนามจากแปลงโครงการ ข้อมูลจากการติดตามผลรายปี (Monitoring Data) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าจริงจากภาพถ่ายดาวเทียม สมการแอลโลเมตริก (Allometric equation) หรือแบบจำลองการเติบโตของต้นไม้ โดยสิ่งที่ได้คือ การกักเก็บคาร์บอนในปีที่ดำเนินการติดตามผล (Project Sequestration) คือ ปริมาณคาร์บอนสะสมจริงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ (หน่วย tC/ha หรือ tCO₂eq/ha) แสดงดังสมการที่ 4

การคำนวณการดูดกลับคาร์บอนสุทธิ (Net Carbon Removal)

$$\text{Net Carbon Sequestration} = C_{\text{Project}} - C_{\text{Baseline}} \quad (4)$$

โดยที่

C_{Project} คือ คาร์บอนสะสมในพื้นที่โครงการ (หน่วย tCO₂eq/ha)

C_{Baseline} คือ คาร์บอนที่คาดว่าจะสะสมได้ตามข้อมูลกรณีฐาน (tCO₂eq/ha)

ผลการคำนวณจากสูตรดังกล่าว จะทำให้ทราบปริมาณคาร์บอนที่ดูดกลับได้เพิ่มขึ้นจากการดำเนินโครงการ (Additional Carbon Sequestration) ซึ่งสามารถนำไปคำนวณเป็น คาร์บอนเครดิต (Carbon Credits) หรือประเมินผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Benefit) อื่น ๆ ได้ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในระบบนิเวศป่าไม้ เช่น

โครงการอนุรักษ์ป่าธรรมชาติ ใช้แนวโน้มนำการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งเป็นการลดปริมาณคาร์บอนในป่าให้เป็นข้อมูลกรณีฐาน โดยมีโครงการการดำเนินงานเพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนด้วยการกำหนดมาตรการการป้องกันและรักษาป่าให้คงไว้ ผลที่ได้คือลดการปล่อย CO₂ จากการสูญเสียมวลชีวภาพจากการถูกตัดไม้ หรือ โครงการปลูกป่าฟื้นฟู ข้อมูลกรณีฐานคือ พื้นที่ป่าเดิมที่มีความเสื่อมโทรม มีคาร์บอนต่ำ กิจกรรมโครงการเพื่อการเพิ่มการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ คือ การปลูกต้นไม้ใหม่ ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพในพื้นที่ส่งผลให้มีคาร์บอนเพิ่มขึ้นจากการเติบโตของต้นไม้

➔ ศักยภาพของมาตรการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด

หลังจากที่เมืองและจังหวัดดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้วนั้น เมืองและจังหวัดสามารถหาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินมาตรการการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัดได้ โดยจำแนกมาตรการตามสาขาทั้ง 5 สาขาที่สอดคล้องกับบริบทของเมืองและจังหวัดของตน โดยศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากมาตรการเหล่านี้จะนำไปเป็นส่วนหนึ่งของผลการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้เมืองและจังหวัดบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัดขึ้นอยู่กับศักยภาพและความท้าทายในการตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัดว่าจะกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกเท่าไร

จากการศึกษาศักยภาพของมาตรการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในบริบทของจังหวัด ข้อมูลจากแผนการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด พบว่ามีตัวอย่างมาตรการที่มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

ตารางที่ 3

ตัวอย่างมาตรการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในบริบทของจังหวัด

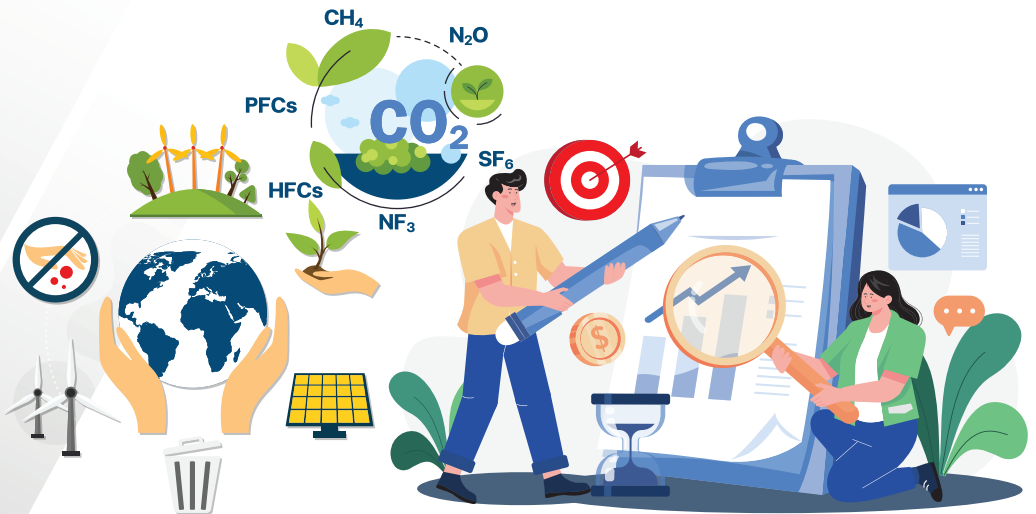
สาขา	ตัวอย่างมาตรการ
(1) สาขาการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน	- การเปลี่ยนชุดไฟทางสาธารณะเป็นหลอดไฟ LED - การลดการใช้พลังงาน
(2) สาขาการส่งเสริมพลังงานทดแทน	- การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ - การใช้ก๊าซชีวภาพแทนก๊าซหุงต้มในภาคที่อยู่อาศัย - การส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม - การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลเพื่อใช้เองในภาคอุตสาหกรรม
(3) สาขาการจัดการในภาคขนส่ง	- การเปลี่ยนยานพาหนะ (EV) - การพัฒนาระบบขนส่งในจังหวัดโดยระบบรถไฟฟ้ารางเบา (LRT)
(4) สาขาการจัดการขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และวัสดุเหลือใช้	- การส่งเสริมการลดปริมาณขยะต้นทาง - การจัดตั้งศูนย์คัดแยกขยะเพื่อสนับสนุนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ - การบริหารจัดการและกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการแปรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงานไฟฟ้า (Incineration) - การปรับปรุงสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยจากการเทกองและติดตั้งระบบรวบรวมก๊าซมีเทนเพื่อนำไปเผาทำลาย - การเพิ่มปริมาณน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ชุมชน
(5) สาขาเกษตร	- การส่งเสริมการลดพื้นที่การเผาในพื้นที่เกษตร - การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี - การปลูกข้าวแบบเปียกสลับแห้ง - การส่งเสริมการจัดการน้ำเสียฟาร์มสุกร
(6) สาขาป่าไม้และพื้นที่สีเขียว	- การเพิ่มพื้นที่สีเขียว - การปลูกป่าอย่างยั่งยืน - การฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมของป่า - การส่งเสริมการฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลน
(7) อื่น ๆ	- การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด

หมายเหตุ - ผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาศักยภาพสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด เพื่อพัฒนาแผนงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด ซึ่งมีการดำเนินการใน 76 จังหวัด โดยได้จัดทำข้อมูลแผนการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด พร้อมหามาตรการที่เหมาะสมของแต่ละจังหวัด

ทั้งนี้ แนวทางและวิธีการประเมินการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของแต่ละภาคส่วนสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก “แนวทางการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด” และ “คู่มือการประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้และพื้นที่สีเขียวระดับเมืองและจังหวัด”

หัวข้อที่ 2

การตั้งเป้าหมาย
ความเป็นกลางทางคาร์บอน
และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สุทธิเป็นศูนย์



หัวข้อที่ 2

การตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยชุมชนเมืองเป็นหนึ่งในแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก

สำหรับประเทศไทยมีความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้นซึ่งส่งผลต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยได้แสดงเจตจำนงที่มุ่งมั่นแก้ไขและรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านการประชุมในเวทีนานาชาติ อาทิ การประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ Conference of Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (COP) ซึ่งประเทศไทยได้ส่งผู้แทนเข้าร่วมอย่างต่อเนื่อง โดยแสดงเจตนารมณ์พร้อมยกระดับการแก้ไขปัญหาภูมิอากาศอย่างเต็มที่และทุกวิถีทาง เพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) และบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emissions) ในปี พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065) อีกทั้งประเทศไทยได้ดำเนินการดำเนินนโยบาย แผนงาน และแผนปฏิบัติการ เช่น แผนปฏิบัติการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564-2573 (ค.ศ. 2021-2030) แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (NAP) และแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593 (ค.ศ. 2015-2050)

ประเทศไทยได้ประกาศเจตนารมณ์ใน NDC 2.0 โดยมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 30 จากกรณีปกติ และสามารถลดเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 40 หากได้รับการสนับสนุนจากต่างประเทศ ในด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี การเงิน และการเสริมสร้างศักยภาพ ภายใน พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) และมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายใน พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) ภายใน พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065) และเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568 (ค.ศ. 2025) ประเทศไทยได้ยื่นรายงาน NDC 3.0

ต่อ UNFCCC พร้อมกล่าวถ้อยแถลงในการประชุม COP30 ที่จัดขึ้น ณ ประเทศบราซิล ซึ่งมีกำหนดเป้าหมายการดำเนินการ 5 ปี ซึ่งเร่งเป้าหมาย Net Zero Emissions ให้เร็วขึ้น 15 ปี คือ ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) ทั้งนี้ NDC 3.0 มีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 47 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของปีฐาน ณ ปี พ.ศ. 2562 (ค.ศ. 2019) โดยแบ่งสัดส่วนเป็นการดำเนินการเองภายในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 70 ของค่าเป้าหมาย และที่ต้องการขอรับการสนับสนุนจากต่างประเทศ อีกร้อยละ 30 ของค่าเป้าหมาย พร้อมมุ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมทุกภาคส่วน ตามโครงสร้างทางเศรษฐกิจ (Economy-wide) รวมถึงสาขาป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (LULUCF) ภายใน พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035)

ทั้งนี้การบรรลุเป้าหมายระดับประเทศนั้นจะไม่สามารถสัมฤทธิ์ผลได้เลย หากขาดการขับเคลื่อนในระดับเมืองและจังหวัด รวมถึงการตระหนักรู้การแสดงความรับผิดชอบของผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจของเมืองและจังหวัดและประชาชนในพื้นที่ ผ่านการสนับสนุนผ่านกิจกรรมหรือโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กิจกรรมการชดเชยคาร์บอน ซึ่งกิจกรรมหรือโครงการดังกล่าวเป็นสิ่งที่แสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการกำหนดแนวทางในการขับเคลื่อนนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ควรมีการพิจารณาและวางเป้าหมายของเมืองและจังหวัดร่วมกับทุกภาคส่วนที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อให้เกิดแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกที่สะท้อนสถานภาพและศักยภาพจริงของเมืองและจังหวัด ต่อความมุ่งมั่นที่จะบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ รวมถึงการแสดงให้เห็นถึงวิสัยทัศน์ของเมืองและจังหวัดที่ให้ความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พร้อมทั้งเป็นส่วนหนึ่งของการบรรลุเป้าหมายในระดับประเทศ

การจัดทำแผนการลดก๊าซเรือนกระจกและแผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนให้ประเทศสามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งเมืองและจังหวัดเป็นส่วนสำคัญที่สามารถสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายของประเทศอย่างเป็นรูปธรรม และสร้างความมั่นใจว่าจะสามารถบรรลุเป้าหมายทั้งระยะสั้นและระยะยาวได้ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดทำแผนเพื่อวางแผนทางการดำเนินกิจกรรมหรือโครงการลดก๊าซเรือนกระจกตามศักยภาพของเมืองและจังหวัดนั้น ๆ อีกทั้งระดับจังหวัดมีการเตรียมพร้อมเพื่อมุ่งสู่ Net Zero GHG Emission โดยแต่ละจังหวัดได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการและคณะทำงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของจังหวัด ซึ่งมีหน้าที่และอำนาจในการขับเคลื่อนแผนงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของจังหวัด

โดยในช่วงปี พ.ศ. 2566-2567 (ค.ศ. 2023-2024) อบก. ได้มีการดำเนิน “โครงการพัฒนาศักยภาพสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด เพื่อพัฒนาแผนงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด” ร่วมกับ ทสจ. ทั้ง 76 จังหวัด ซึ่งทำให้ทุกจังหวัดมีแผนการลดก๊าซเรือนกระจกภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ตามศักยภาพของจังหวัดตนเอง ที่สอดคล้องกับ NDC 2.0 และยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศ (LT-LEDS) อีกทั้งยังมีบางจังหวัดที่ได้มีการตั้งเป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ต่อมาประเทศไทยได้ส่งเป้าหมาย NDC ฉบับใหม่ (NDC 3.0) ซึ่งครอบคลุมช่วงปี พ.ศ. 2574-2578 (ค.ศ. 2031-2035) (5 ปี) ดังนั้นเมืองและจังหวัดจะต้องมีการดำเนินการทบทวนและเพิ่มขีดความสามารถในการจัดทำแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกและการกำหนดเป้าหมายที่เหมาะสมกับจังหวัดตนเอง และสอดคล้องกับประเทศ

การตั้งเป้าหมายของเมืองและจังหวัดเพื่อบรรลุ Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ประกอบขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 2 ขั้นตอนการตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ระดับเมืองและจังหวัด

ขั้นตอนที่ 1

การตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก การตั้งเป้าหมาย
ความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สุทธิเป็นศูนย์ระดับเมืองและจังหวัด

ผู้จัดทำต้องทบทวนและต่อยอดการประเมินแผนการลดก๊าซเรือนกระจกจากเดิม ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ว่าอีก 5 ปีข้างหน้า ภายในปี พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035) จังหวัดของตนเองต้องเพิ่มศักยภาพของขีดความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจก อีกเท่าใด พร้อมทั้งเป้าหมายเพื่อที่จะสามารถทำให้บรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ระดับเมืองและจังหวัดได้เร็วขึ้น ตามที่ประเทศไทยได้ประกาศเจตนารมณ์ เนื่องจากประเทศไทยมีความมุ่งมั่นถึงความร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งมีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานอย่างเหมาะสม ดังนั้นเมืองและจังหวัดถือเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยให้บรรลุเป้าหมายได้

ขั้นตอนที่ 1.1 เป้าหมายการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ระดับเมืองและจังหวัด

เมืองและจังหวัดจะต้องประกาศเจตนารมณ์ที่จะขับเคลื่อนเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อสร้างความมุ่งมั่นและชัดเจนต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องของเมืองและจังหวัด สำหรับการตั้งเป้าหมายระดับเมืองและจังหวัดนั้นจะต้องพิจารณาถึงบริบทและศักยภาพในการดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกตามขอบเขตของเมืองและจังหวัด ทั้งนี้การตั้งเป้าหมายของเมืองและจังหวัดสามารถจำแนกออกเป็น 2 เป้าหมาย และมีแนวทางในการบรรลุเป้าหมาย ดังนี้

➔ เป้าหมายมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน

เป้าหมายระยะยาวเพื่อมุ่งสู่ Carbon Neutrality นั้น คือ ปริมาณการปล่อย CO₂ ตามขอบเขตของเมืองและจังหวัด มีค่าเท่ากับ ปริมาณการดูดกลับ CO₂ ด้วยวิธีการลดและชดเชย มีแนวทางการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย ได้แก่

■ การลดการปล่อย CO₂

- o การใช้พลังงานสะอาดทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- o การนำเทคโนโลยีด้านพลังงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- o การนำเทคโนโลยีปรับปรุงกระบวนการผลิต

■ การชดเชยการปล่อย CO₂ ด้วยกิจกรรมอื่น ๆ

- o การเพิ่มพื้นที่สีเขียว การปลูกป่าเพื่อดูดกลับ CO₂
- o การฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมของป่า

➔ เป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

เป้าหมายระยะยาวเพื่อมุ่งสู่ Net Zero GHG Emission คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิด ตามพิธีสารเกียวโต ในขอบเขตของเมืองและจังหวัด มีค่าเท่ากับ ปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ด้วยวิธีการลดและกำจัด การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีแนวทางการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย ได้แก่

■ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- o การใช้พลังงานสะอาดทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- o การนำเทคโนโลยีด้านพลังงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- o การนำเทคโนโลยีปรับปรุงกระบวนการผลิต
- o การใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน
- o การเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

■ การกำจัดคาร์บอนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- o การปลูกป่าเพื่อดูดกลับ CO₂
- o การใช้เทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS)

ทั้งนี้เพื่อให้การตั้งเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ของเมืองและจังหวัดสอดคล้องกับระดับประเทศ ผู้จัดทำจะต้องพิจารณาบริบทและศักยภาพการบรรลุเป้าหมายของเมืองและจังหวัดให้สอดคล้องกับค่าเป้าหมายและปีเป้าหมายของประเทศไทย ที่ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) แห่งสหประชาชาติในระยะสั้น คือ NDC 3.0 และระยะยาว คือ LT-LEDS (Revised Version) ซึ่งท้ายที่สุดประเทศไทยได้ยกระดับเป้าหมาย Net Zero Emissions ให้เร็วขึ้น 15 ปี คือ ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)

ขั้นตอนที่ 1.2 แนวทางการคัดเลือกปีฐาน ปีเป้าหมาย (ระยะสั้น-ยาว) และกำหนดขอบเขตการดำเนินการ

➡ แนวทางการคัดเลือกปีฐาน

เมืองและจังหวัดกำหนดปีฐานเพื่อใช้ในการติดตาม เปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยสามารถอ้างอิงตามปีปฏิทินหรือปีงบประมาณ เมืองและจังหวัดควรกำหนดปีเป้าหมายระยะสั้นให้ครอบคลุม 5-10 ปี และกำหนดเป้าหมายระยะยาวไม่เกินปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) อ้างอิงตาม NDC 3.0 ที่มีเป้าหมาย Net Zero GHG Emission ภายใน พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050) ทั้งนี้ตามแนวทางของ The Science Based Targets initiative หรือ SBTi การคัดเลือกปีฐานควรมีองค์ประกอบดังนี้

- มีข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมีความครบถ้วน ถูกต้อง และสามารถทวนสอบได้
- เป็นตัวแทนข้อมูลลักษณะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบปกติของเมืองและจังหวัด

➡ แนวทางการคัดเลือกปีเป้าหมาย

สำหรับการตั้งเป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission เพื่อให้การขับเคลื่อนในระดับเมืองและจังหวัดสอดคล้องกับระดับประเทศ ผู้จัดทำจะต้องพิจารณารายละเอียดของค่าเป้าหมายและปีเป้าหมายตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

(SDGs) แห่งสหประชาชาติในระยะสั้น คือ NDC 3.0 และระยะยาว คือ LT-LEDS (Revised Version) ทั้งนี้ควรพิจารณาให้แนวทางการดำเนินมาตรการตามแผนปฏิบัติการของเมืองและจังหวัด เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

- NDC 3.0 (ระยะสั้น 5 ปี)
 - ปีฐาน - พ.ศ. 2562 (ค.ศ. 2019)
 - ปีเป้าหมาย - พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035)
 - เป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ - ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)
- LT-LEDS (Revised Version) (ระยะยาว)
 - เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน - ภายในปี พ.ศ. 2593 (ค.ศ. 2050)
 - เป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ - ภายในปี พ.ศ. 2608 (ค.ศ. 2065)

ขั้นตอนที่ 1.3 การบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ระดับเมืองและจังหวัด

เมื่อทราบถึงแนวทางการมุ่งสู่ Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ระดับเมืองและจังหวัด และแนวทางการคัดเลือกปีฐาน ปีเป้าหมาย (ระยะสั้น-ยาว) ผู้จัดทำต้องคำนึงถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองและจังหวัดที่ได้คำนวณตามคู่มือ GPC และนำปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมาหักลบค่ากันแล้วเกิดผลลัพธ์เป็นศูนย์นั้นจึงจะเรียกว่า การบรรลุสู่ Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ดังนั้นผู้จัดทำจึงควรพิจารณาประเด็นสำคัญ ดังนี้

➔ การบรรลุ Carbon Neutrality ระดับเมืองและจังหวัด

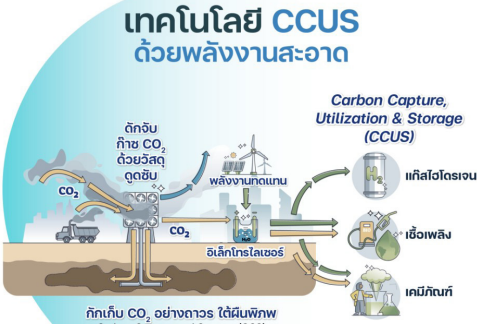
- (1) การพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ เท่านั้น
- (2) การเพิ่มพื้นที่สีเขียว จะต้องเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมตามบริบทของจังหวัด และสามารถดำเนินการได้ในระยะยาว ซึ่งจะต้องไม่มากกว่าพื้นที่ของจังหวัด
- (3) เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก เช่น CCUS DAC ไบโอบาร์ เป็นต้น

➔ การบรรลุ Net Zero GHG Emission ระดับเมืองและจังหวัด

- (1) การพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นก๊าซเรือนกระจกทั้ง 7 ชนิด (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, NF₃, HFCs และ PFCs)
- (2) การเพิ่มพื้นที่สีเขียว จะต้องเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมตามบริบทของจังหวัด และสามารถดำเนินการได้ในระยะยาว ซึ่งจะต้องไม่มากกว่าพื้นที่ของจังหวัด
- (3) เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก เช่น CCUS DAC ไบโอบาร์ เป็นต้น

ทั้งนี้ตัวอย่างเทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถดำเนินการตามบริบทของเมืองและจังหวัดมีดังนี้

ตารางที่ 4 ตัวอย่างเทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับเมืองและจังหวัด

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก	หลักการดำเนินงาน และบริบทของพื้นที่ที่เหมาะสม
การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ  ที่มา: https://petromat.org/home/waste-to-energy/	การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งติดตั้งระบบบำบัดขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อทดแทนการฝังกลบ ด้วยวิธีการหมักทำปุ๋ย (สารปรับปรุงดิน) / การผลิตปุ๋ยหมักร่วม การหมักขยะสด/ น้ำเสียแบบไร้อากาศ การกักเก็บก๊าซชีวภาพ/การรวบรวมก๊าซจากหลุมฝังกลบเพื่อเผาทำลายและ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ การเผาขยะเพื่อผลิตพลังงาน การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่ชุมชน
การดักจับและการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture and Storage: CCS) และการดักจับการใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture, Utilization, and Storage: CCUS) 	เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอน (CCS) เป็นกระบวนการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือกระบวนการอุตสาหกรรมหรือโรงไฟฟ้า ทั้งนี้การดักจับ CO₂ ดำเนินด้วยวิธีการทางกายภาพ (Physical Absorption) และวิธีการทางเคมี (Chemical Absorption) เพื่อทำการแยกก๊าซ CO₂ ออกจากแหล่งกำเนิดซึ่ง CO₂ ที่ดักจับได้จะนำไปกักเก็บไว้ใต้พื้นดินหรือชั้นหิน

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

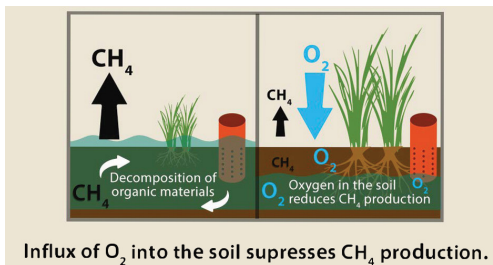
ที่มา: https://www.nstda.or.th/home/news_post/10-tech-to-watch-ccus-by-green-power/?fbclid=IwAR2ySkGBLlwlaxHKSyWZH6mAvJCfzdp9i-Djve8mS52QDY1BzeR9KAwLW2nY

หลักการดำเนินงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

เทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS) เพื่อไม่ให้มีการปล่อย CO_2 สู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่ง CCUS เป็นการดำเนินงานเพิ่มขึ้นจาก CCS โดยเพิ่มขั้นตอนการนำ CO_2 ไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ผลิตพลาสติกหรือวัสดุเคมี หรืออุตสาหกรรมอาหาร (น้ำอัดลม) เพื่อสร้างมูลค่าและลดปริมาณที่ต้องกักเก็บ ซึ่ง CO_2 ที่เหลือจากการนำไปใช้ประโยชน์จะถูกนำไปกักเก็บไว้ใต้พื้นดิน หรือชั้นหิน

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอยู่ในพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการกักเก็บ CO_2 ใต้ดิน

การทำนาแบบเปียกสลับแห้ง
(Alternate Wetting and Drying: AWD)



ที่มา: <https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources//AWDx20Infographic.pdf>

การทำนาแบบเปียกสลับแห้งเป็นเทคนิคการทำนาโดยควบคุมระดับน้ำในแปลงนาให้มีช่วงน้ำขังกับช่วงน้ำแห้งสลับกันในช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้รากและลำต้นของต้นข้าวแข็งแรงขึ้น เนื่องจากดินและรากได้รับอากาศพอจึงสามารถดูดปุ๋ยได้ดีขึ้น ส่งผลให้ลดการใช้ปุ๋ยและลดการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดสภาวะโลกร้อน

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่ทางการเกษตรที่มีการปลูกข้าวในเขตชลประทานที่มีพื้นที่ราบและสามารถควบคุมระดับน้ำเข้า-ออกแปลงนาได้

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

การนำวัสดุอื่นมาใช้ทดแทนปูนเม็ด



ที่มา: ทำเนียบรัฐบาล, <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1051787>

หลักการดำเนินงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

อุตสาหกรรมซีเมนต์เป็นหนึ่งในภาคกระบวนการอุตสาหกรรมการผลิตที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สูงที่สุด เนื่องจากกระบวนการเผาหินปูนเพื่อผลิตปูนเม็ด (Clinker) ปล่อย CO_2 โดยตรงจากปฏิกิริยาเคมี การลดสัดส่วนปูนเม็ดในซีเมนต์โดยใช้วัสดุประสานทางเลือก (SCM) จึงเป็นมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพสูงและดำเนินการได้ในระยะสั้น วัสดุ SCM ที่ใช้ทั่วไป ได้แก่ เถ้าลอยจากโรงไฟฟ้าถ่านหิน ตะกรัน เตาถลุงเหล็ก และซิลิกาฟุ่มจากอุตสาหกรรมโลหะ ซึ่งล้วนเป็นของเสียจากกระบวนการอุตสาหกรรมอื่นที่นำมาใช้ประโยชน์ได้สอดคล้องกับหลักการ Circular Economy ในประเทศไทย การส่งเสริมการใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่มีค่า Clinker Factor ต่ำ เป็นหนึ่งในมาตรการเชิงนโยบายที่ขับเคลื่อนการเปลี่ยนผ่านทั้งในภาคการผลิตปูนซีเมนต์ และการก่อสร้าง

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

การผลิตและการนำถ่านชีวภาพไปใช้ประโยชน์
(Production and Utilization of Biochar)



ที่มา: <https://www.mhesi.go.th/index.php/news/12022-Biochar.html>

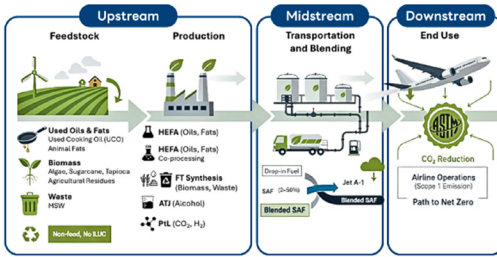
หลักการทำงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

ไบโอชาร์ผลิตจากการเผาชีวมวล เช่น ช้างข้าวโพด กะลามะพร้าว หรือเศษไม้ หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) ในสภาวะจำกัดหรือไร้ออกซิเจน ที่อุณหภูมิระหว่าง 300-700°C เพื่อให้ได้ถ่านชีวภาพคาร์บอนสูง โดยกระบวนการนี้แตกต่างจากการเผาไหม้ทั่วไปตรงที่คาร์บอนในชีวมวลไม่ถูกออกซิไดซ์เป็น CO₂ แต่ถูกแปลงเป็นโครงสร้างคาร์บอนอะโรมาติกที่เสถียรสูงแทน ซึ่งช่วยลดก๊าซเรือนกระจก โดยตรึงคาร์บอนในดินได้นานหลายร้อยปี ป้องกันการปล่อย CO₂, CH₄ และ N₂O สู่บรรยากาศ นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงสมบัติของดิน เช่น เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ลดการชะล้างของธาตุอาหาร และส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ในดิน

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่ทางการเกษตรที่มีเศษวัสดุเหลือทิ้ง เช่น ฟางข้าว แกลบ ช้างข้าวโพด ชานอ้อย กิ่งไม้ กะลามะพร้าว

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

เชื้อเพลิงอากาศยานแบบยั่งยืน (Sustainable Aviation Fuel: SAF)



ที่มา: ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

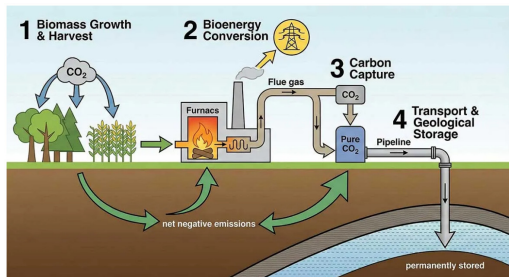
หลักการดำเนินงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

SAF คือ เชื้อเพลิงอากาศยานทางเลือกสำหรับอุตสาหกรรมการบินที่ยั่งยืนตามมาตรฐานความยั่งยืนตามข้อกำหนดการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) โดย SAF มีวัตถุดิบตั้งต้นจาก 3 กลุ่ม ได้แก่ วัตถุดิบชีวภาพ ของเสียและก๊าซคาร์บอน และพลังงานหมุนเวียนแบบสังเคราะห์ จากนั้นวัตถุดิบจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปในโรงกลั่นเพื่อปรับโครงสร้างทางเคมีจนเกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างทางเคมีในลักษณะเดียวกันกับน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากปิโตรเลียม โดยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสังเคราะห์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้งานเป็นเชื้อเพลิงอากาศยานในลักษณะ Drop-in Fuel ที่สามารถนำมาใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่ที่มีแหล่งวัตถุดิบชีวมวลหรือของเสียในปริมาณมาก เช่น น้ำมันพืชใช้แล้ว เศษวัสดุเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ที่อยู่ใกล้โรงงานแปรรูปและจังหวัดที่มีท่าอากาศยาน

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

พลังงานชีวภาพร่วมกับการดักจับ
และกักเก็บคาร์บอน
(Bioenergy with Carbon Capture and
Storage: BECCS)



ที่มา: <https://energy-thaichamber.org/beccs-net-zero/>

หลักการดำเนินงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

กระบวนการที่นำชีวมวลมา
ผลิตพลังงาน (ไฟฟ้า ความร้อน หรือ
เชื้อเพลิง) ควบคู่กับการดักจับ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่
ปล่อยออกมาในกระบวนการเผาไหม้
โดยโรงไฟฟ้าจะติดตั้งเทคโนโลยี
CCS (Carbon Capture and Storage)
เพื่อแยกก๊าซ CO₂ ออกจากก๊าซชนิดอื่น
แล้วนำไปกักเก็บถาวรใต้ชั้นหิน จัดเป็น
Carbon Dioxide Removal (CDR)
ที่มีศักยภาพสูงสุดในเชิงปริมาณ
เนื่องจากสร้างการปล่อยคาร์บอนสุทธิ
ติดลบ (Negative Emissions) นอกจากนี้
ไม่ปล่อย CO₂ เพิ่มแล้ว ยังสามารถดึง
CO₂ ออกจากบรรยากาศได้สุทธิอีกด้วย

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่อุตสาหกรรม
เกษตรที่มีโรงงานใช้ชีวมวลเป็น
เชื้อเพลิง เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงาน
เอทานอล หรือโรงไฟฟ้าชีวมวล ที่ตั้งอยู่
ใกล้แหล่งวัตถุดิบชีวมวลในปริมาณมาก
และอยู่ในพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับ
การกักเก็บ CO₂ ใต้ดิน

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

ยานยนต์ไฟฟ้า E-Bus/E-Truck/E-Boat



ที่มา: <https://mpepowernex.com/services/electric-truck/>, <https://www.greennetworkthailand.com/banpu-next-e-boat/>, <https://www.prachachat.net/breaking-news/news-850119>

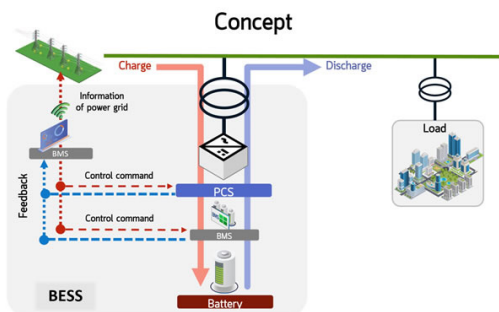
หลักการทำงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

ยานพาหนะไฟฟ้าในระบบขนส่ง (ไม่รวมระบบขนส่งทางราง) เพื่อแทนที่การเลือกใช้ยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยการดำเนินงานจะอาศัยแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ที่สามารถเก็บพลังงานและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ทั้งนี้ช่วยลดการใช้พลังงานในการขนส่งผู้โดยสารสาธารณะของผู้ให้บริการ และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่เขตเมืองหรือชุมชนหนาแน่นที่มีเส้นทางรถโดยสารและขนส่งสินค้าประจำ ทั้งทางถนนและทางน้ำ ที่มีโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้าและสถานีชาร์จรองรับ

เทคโนโลยีล้อยก๊าซเรือนกระจก

ระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ (Battery Energy Storage System: BESS)



ที่มา: <https://ieeepes-thailand.org/files/nio/BESS.html>

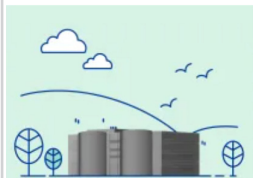
หลักการดำเนินงาน และบริการของพื้นที่ที่เหมาะสม

ระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่หรือ BESS เปรียบเสมือนแบตเตอรี่สำรองขนาดใหญ่ (Power Bank) ของระบบไฟฟ้า เพื่อปล่อยใช้งานในช่วงเวลาที่ต้องการ มีบทบาทสำคัญในการรักษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า โดยเฉพาะเมื่อสัดส่วนพลังงานทดแทนในระบบเพิ่มสูงขึ้น ช่วยแก้ปัญหาความไม่แน่นอนของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม รวมถึงรองรับความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) และเสริมความมั่นคงของระบบสายส่ง

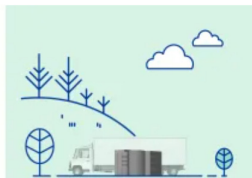
พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่ที่มีโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นที่เมือง และพื้นที่อุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง และพื้นที่ห่างไกลที่ขาดแคลนไฟฟ้า

เทคโนโลยีลิก๊าซเรือนกระจก

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดเล็ก
(Small/Micro Modular Reactors:
SMR/MMR)



SMALL MODULAR REACTOR
Up to 300 MW(e)



MICROREACTOR
Up to ~10 MW(e)

ที่มา: <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-are-small-modular-reactors-smrs>

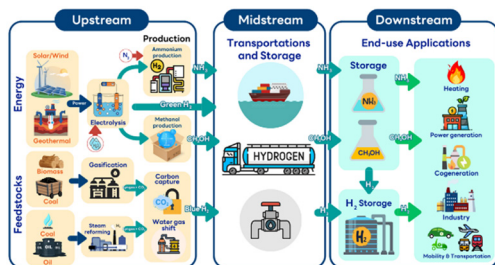
หลักการดำเนินงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดเล็ก มีเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบโมดูลาร์ขนาดเล็ก สำหรับ SMR มีขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดถึง 300 MW ต่อโมดูลและ MMR มีขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุด 10 MW ต่อโมดูล เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน (Nuclear Fission) แทนการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า จึงไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) โดยออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ให้อยู่ในรูปแบบโมดูล โมดูลเหล่านี้สามารถผลิตและประกอบเบ็ดเสร็จจากโรงงาน จึงสามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ง่าย นำไปติดตั้งในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดเวลาการก่อสร้างจากเดิมประมาณ 5-6 ปี เหลือเพียง 3-4 ปี ที่สำคัญ คือ มีความยืดหยุ่นสูง สามารถลดกำลังการผลิต โดยอาจสั่งเดินเครื่องทีละโมดูล หรือเพิ่มกำลังการผลิต โดยติดตั้งโมดูลเพิ่มเข้าไปได้ตามความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป ในส่วนของการดูแลซ่อมบำรุงรักษา ยังสามารถเลือกเฉพาะโมดูลที่มีปัญหาได้ โดยไม่จำเป็นต้องหยุดเดินเครื่องทั้งหมด

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่อุตสาหกรรมหรือพื้นที่ที่ต้องการพลังงานไฟฟ้าและความร้อนสำหรับกระบวนการอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจก

ไฮโดรเจน (Hydrogen: H_2)
และแอมโมเนีย (Ammonia: NH_3)



ที่มา: ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

หลักการดำเนินงาน และบริษัทของพื้นที่ที่เหมาะสม

พลังงานไฮโดรเจนเป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่มุ่งเน้นการผลิต การจัดเก็บ การขนส่ง และการใช้งาน โดยเฉพาะไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตจากกระบวนการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าหรืออิเล็กโทรลิซิส (Electrolysis) จากพลังงานหมุนเวียน ทำให้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนนี้เป็นเชื้อเพลิงสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานดั้งเดิมได้ จุดเด่นของไฮโดรเจน คือ การเผาไหม้ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิต่ำหรือเป็นศูนย์ (ขึ้นอยู่กับต้นทางการผลิตไฮโดรเจน) และให้ค่าพลังงานต่อหน่วยที่สูง ซึ่งคุณสมบัติทั่วไปของไฮโดรเจนคือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ติดไฟง่ายมีความสะอาดสูง

เทคโนโลยีแอมโมเนีย เป็นเทคโนโลยีที่มักถูกพัฒนาควบคู่กับไฮโดรเจน ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงคาร์บอนต่ำโดยแอมโมเนียสามารถผลิตจากไฮโดรเจนสีเขียวและไนโตรเจนจากอากาศ (Green Ammonia) และสามารถจัดเก็บและขนส่งได้ง่ายมีศักยภาพการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้า การขนส่งทางทะเล และเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมปุ๋ย

พื้นที่ที่เหมาะสม : พื้นที่อุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้เทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับเมืองและจังหวัด เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับบริบทของเมืองและจังหวัด โดยต้องสอดคล้องกับทิศทางและนโยบายการดำเนินงานของประเทศ เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ

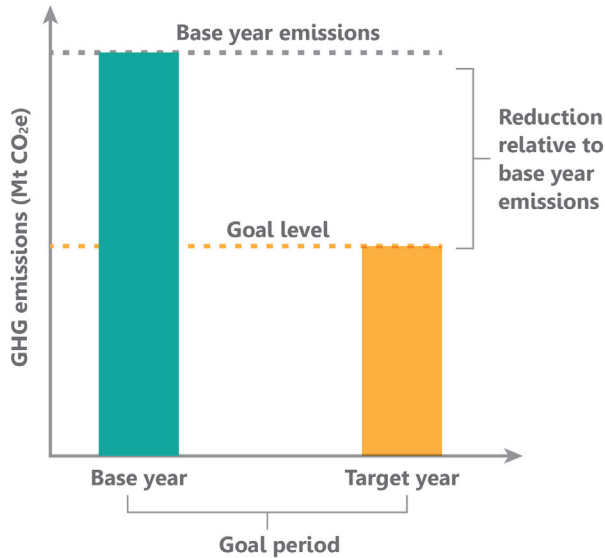
ขั้นตอนที่ 1.4 หลักเกณฑ์และวิธีการตั้งเป้าหมายตาม GHG Protocol

เมื่อพิจารณาแนวทางของเมืองและจังหวัดว่าจะมุ่งสู่ Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission แล้วนั้น เมืองและจังหวัดจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมาย เพื่อเป็นเป้าหมายหลักร่วมกันของทั้งเมืองและจังหวัด และนำไปสู่การจัดทำกิจกรรมหรือมาตรการที่เหมาะสมตามศักยภาพของเมืองและจังหวัด และจัดทำแผนปฏิบัติการให้สอดคล้องกับการดำเนินการที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

โดยหลักเกณฑ์การตั้งเป้าหมายอ้างอิงตาม GHG Protocol Mitigation Goal Standard ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลภายใต้โครงการ Greenhouse Gas Protocol โดย World Resources Institute (WRI) และ World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ที่มุ่งเน้นการให้แนวทางสำหรับทุกขนาดหน่วยงาน ทั้งระดับชาติ ภูมิภาค เมือง และองค์กร สนับสนุนการออกแบบ ติดตาม และประเมินผลการดำเนินงานตามเป้าหมายการลดหรือควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Goal) อย่างมีประสิทธิภาพ โปร่งใส และเปรียบเทียบได้ในระดับสากล

ทั้งนี้อ้างอิงตามรายงาน NDC 3.0 ของประเทศไทยที่เสนอต่อ UNFCCC แล้วนั้น ประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกจากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของปีฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบของการตั้งเป้าหมาย คือ เป้าหมายการปล่อยในปีฐาน (Base year emissions goal) ดังนั้นเพื่อให้การขับเคลื่อนในระดับเมืองและจังหวัดมีความสอดคล้องกับประเทศ เมืองและจังหวัดจะต้องมีการตั้งเป้าหมายในรูปแบบเช่นเดียวกันกับประเทศ

เป้าหมายการปล่อยในปฐฐาน คือ เป้าหมายที่มุ่งลดหรือจำกัดการเพิ่มของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ให้อยู่ในปริมาณที่กำหนดเมื่อเทียบกับการปล่อยในปฐฐานในอดีต ทั้งนี้เป้าหมายการปล่อยในปฐฐานมักถูกเรียกว่า เป้าหมายแบบสัมบูรณ์ (Absolute goals) เพราะเป็นการจำกัดจำนวนการปล่อยทั้งหมด ดังรูปที่ 3



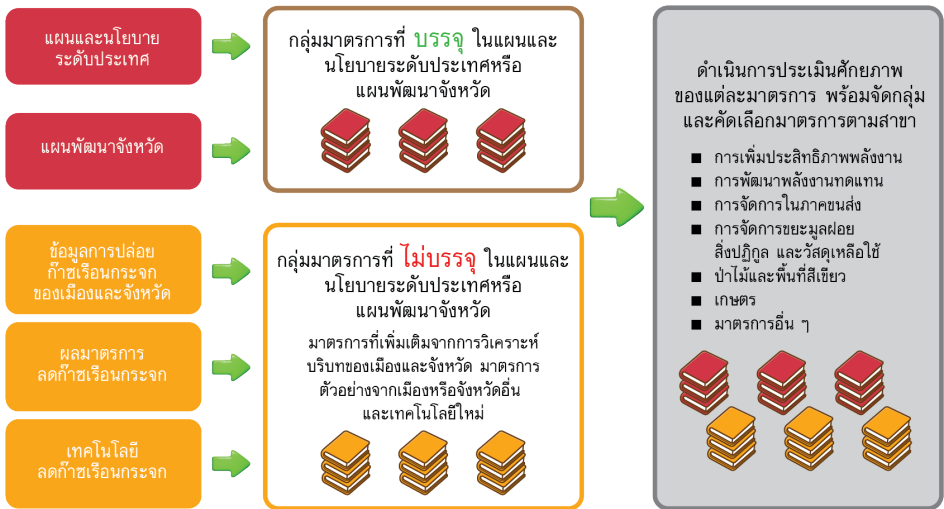
ที่มา: GHG Protocol - Mitigation Goal Standard

รูปที่ 3 รูปแบบการตั้งเป้าหมายการปล่อยในปฐฐาน

เมื่อทราบถึงหลักการ/ปีของการตั้งเป้าหมายแล้วนั้น ผู้จัดทำจะต้องดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับบริบทของเมืองและจังหวัด กลยุทธ์ใดที่มีความพร้อมหรือเร่งด่วนอาจได้รับการขับเคลื่อนก่อน ทั้งนี้ลำดับในการดำเนินมาตรการจะพิจารณาจาก

- การประเมินสถานะภาพของตนเอง และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จ
- เกณฑ์เพื่อคัดเลือกมาตรการที่มีความพร้อมในการขับเคลื่อน
- การประชุมรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการดำเนินมาตรการ
- การสรุปผล

โดยมาตรการที่บรรจุอยู่ในแผนปฏิบัติการฯ ของเมืองและจังหวัดนั้น จะต้องครอบคลุมและสามารถสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายระดับประเทศ ควรประกอบด้วย มาตรการที่มีการขับเคลื่อนในระดับประเทศและจังหวัด และมาตรการเพิ่มเติมที่วิเคราะห์จากบริบทของเมืองและจังหวัด ซึ่งมาตรการทั้งหมดจะถูกพิจารณาลำดับความสำคัญและความเร่งด่วนตามเกณฑ์ที่ผู้จัดทำกำหนดไว้ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความเชื่อมโยงระหว่างมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกกับแผนระดับประเทศหรือแผนพัฒนาจังหวัด

หลังจากที่ได้ปีเป้าหมาย ค่าเป้าหมาย ตัวชี้วัด และมาตรการที่เหมาะสมแล้วนั้น ผู้จัดทำจะต้องนำองค์ประกอบทั้งหมดมาจัดเรียงในรูปแบบของแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการ โดยการพัฒนาแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการ จะต้องระบุนรายละเอียดดังนี้

- กำหนดลำดับของโครงการหรือกิจกรรม
- กำหนดช่วงเวลาในการดำเนินโครงการหรือกิจกรรม
- ระบุแหล่งงบประมาณของโครงการหรือกิจกรรม
- ระบุหน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการหรือกิจกรรม

ทั้งนี้รายละเอียดดังกล่าวจะต้องมีความสอดคล้องกับภารกิจของหน่วยงานนั้น ๆ ของเมืองและจังหวัด เพื่อให้การขับเคลื่อนสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงแหล่งงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินงาน หากโครงการหรือกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับแผนระดับประเทศหรือแผนพัฒนาจังหวัดนั้นจะต้องพิจารณาช่วงเวลาให้สอดคล้องกับแผนดังกล่าวด้วย เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนไปควบคู่กัน

หลังจากที่พัฒนาแผนปฏิบัติการฯ แล้วเสร็จ ผู้จัดทำต้องนำเสนอรายละเอียดของแผนเพื่อรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย พร้อมปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ก่อนนำเสนอต่อคณะกรรมการอำนวยการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด ให้การรับรองแผนและนำไปสู่การปฏิบัติตามแผนที่จัดทำต่อไป

ตัวอย่างการกำหนดลำดับและช่วงเวลาในการขับเคลื่อนมาตรการที่บรรจุในแผนปฏิบัติการฯ ที่ได้พิจารณากลยุทธ์การดำเนินงานเรียบร้อยแล้ว โดยในแต่ละมาตรการจะต้องระบุปีดำเนินการและค่าเป้าหมาย ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับเป้าหมายภาพรวมของแผนปฏิบัติการฯ ทั้งนี้ควรมีการระบุงบประมาณที่จะต้องใช้ในการดำเนินการ และระบุหน่วยงานผู้รับผิดชอบ (ถ้ามี) แสดงดังรูปที่ 5

		เป้าหมาย ประเทศ NDC 3.0				เป้าหมาย Net Zero จังหวัด				
		2570	2571	2572	2573	2574	2575-2577	2578	2579-2592	
ปี พ.ศ.		2570	2571	2572	2573	2574	2575-2577	2578	2579-2592	
แผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าส่องสว่างเป็น LED ในภาครัฐ	ปี	GHG Reduction (tCO ₂ -eq/ปี)		งบประมาณ (บาท)					
		ความสอดคล้อง: แผน NDC 2.0 และแผนพัฒนาจังหวัด	2570	680		630,000				
		หน่วยงานรับผิดชอบหลัก:	2571	1,100		630,000				
		สำนักงานจังหวัด:	2572	1,800		950,000				
		สำนักงานจังหวัด	2573	2,400		950,000				
	การลดใช้พลังงานในภาคเอกชน	ปี	GHG Reduction (tCO ₂ -eq/ปี)		งบประมาณ (บาท)					
แผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	การส่งเสริมการวัดและเปิดเผยข้อมูล	ปี	GHG Reduction (tCO ₂ -eq/ปี)		งบประมาณ (บาท)					
		ความสอดคล้อง: แผน NDC 2.0 และแผนพัฒนาจังหวัด	2570	12,825		16,150,000				
		หน่วยงานรับผิดชอบหลัก:	2571	19,230		16,150,000				
		สำนักงานจังหวัด:	2572	25,650		16,150,000				
		องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	2573	32,000		16,150,000				
	องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	2574	38,000		16,150,000					
แผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	การลดพื้นที่การเผาในที่นันทนาการ	ปี	GHG Reduction (tCO ₂ -eq/ปี)		งบประมาณ (บาท)					
		ความสอดคล้อง: แผน NDC 2.0 และแผนพัฒนาจังหวัด	2570	2,300		3,500,000				
		หน่วยงานรับผิดชอบหลัก:	2571	3,400		3,500,000				
		สำนักงานจังหวัด:	2572	3,600		3,500,000				
		องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	2573	3,900		3,500,000				
	องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	2574	3,900		3,500,000					
แผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	การลดพื้นที่การเผาในที่นันทนาการ	ปี	GHG Reduction (tCO ₂ -eq/ปี)		งบประมาณ (บาท)					
		ความสอดคล้อง: แผน NDC 2.0 และแผนพัฒนาจังหวัด	2570	310		อยู่ระหว่าง การประเมิน				
		หน่วยงานรับผิดชอบหลัก:	2571	410						
		สำนักงานจังหวัด:	2572	520						
		สำนักงานจังหวัด	2573	620						
	สำนักงานจังหวัด	2574	720							

ผู้ดูแลระบบแผนปฏิบัติการ

รูปที่ 5 ตัวอย่างการจัดทำแผนที่ทางและแผนปฏิบัติการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลและแผนปฏิบัติการ

ปี พ.ศ.				เป้าหมาย ประเทศ NDC 3.0		เป้าหมาย Net Zero จังหวัด	
2570	2571	2572	2573	2574	2575-2577	2578	2579-2592
กลุ่มธุรกิจและแผนปฏิบัติการ		GHG Reduction (tCO ₂ eq/ปี)		งบประมาณ (บาท)			
ปี							
การให้บริการด้านพลังงาน		2570		3,745,000		4,960,000,000	
		2571		4,370,000		5,790,000,000	
		2572		4,990,000		6,620,000,000	
		2573		5,620,000		7,447,000,000	
2574				6,250,000		8,280,000,000	
การปรับเปลี่ยนยานพาหนะส่วนบุคคลเป็นยานยนต์ไฟฟ้า (EV)		ปี		GHG Reduction (tCO ₂ eq/ปี)			
		2575		5,500			
		2576		8,200			
		2577		11,000			
2578				13,500			
การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลเพื่อใช้เองในภาคอุตสาหกรรม		ปี		GHG Reduction (tCO ₂ eq/ปี)			
		2581		53,000			
		2582		80,000			
		2583		107,000			
การปลูกป่าและเพิ่มพื้นที่สีเขียว		ปี		GHG Reduction (tCO ₂ eq/ปี)			
		2593		803 (900 ไร่)			

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น ไม่สามารถนำไปใช้แทนหรือนำไปอ้างอิงได้

รูปที่ 5 ตัวอย่างการจัดทำแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 4

การดำเนินการมาตรการ

เมื่อแผนปฏิบัติการฯ ได้รับการรับรองและนำไปขับเคลื่อนนั้น แต่ละมาตรการได้มีการกำหนดหน่วยงานผู้รับผิดชอบไว้เบื้องต้นแล้ว ทั้งนี้หน่วยงานผู้รับผิดชอบดังกล่าวจะต้องเป็นผู้กำกับและควบคุมให้การดำเนินงานเป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้ และเตรียมความพร้อมในกรณีที่พบอุปสรรคหรือปัญหา ซึ่งต้องเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดช่วงที่ดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 5

การติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

หลังจากที่ดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรมตามแผนปฏิบัติการฯ ผู้จัดทำจะต้องดำเนินการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานผู้รับผิดชอบโครงการหรือกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อรวบรวมจัดทำข้อมูลสรุปผลการขับเคลื่อน โดยแนวทางการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานเป็นไปตาม **“แนวทางการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด”**

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1-5 เรียบร้อยแล้วนั้น ผู้จัดทำจะต้องสรุปผลการตั้งเป้าหมายของเมืองและจังหวัดว่าจะไปในทิศทางใด และมีแนวทางการขับเคลื่อนเช่นใด ซึ่งจะสอดคล้องไปกับแผนปฏิบัติการและแผนที่นำทางที่ได้พัฒนาขึ้น โดยการสรุปผลจะประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

- เป้าหมายของเมืองและจังหวัดว่ามุ่งสู่ Carbon Neutrality และ/หรือ Net Zero GHG Emission
 - ปีเป้าหมาย และค่าเป้าหมาย
 - ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัด
 - ปริมาณการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัด
- ซึ่งครอบคลุมการประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของสาขา LULUCF

โดยหลังจากที่ดำเนินการตามโครงการหรือกิจกรรมตามแผนปฏิบัติการฯ ผู้จัดทำจะต้องดำเนินการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานผู้รับผิดชอบโครงการหรือกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อรวบรวมจัดทำข้อมูลสรุปผลการขับเคลื่อน

เมื่อผู้จัดทำได้ดำเนินการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานทั้งด้านการขับเคลื่อนตามแผนและผลการดำเนินงานตามโครงการหรือกิจกรรม ผู้จัดทำจะต้องติดตามผลการดำเนินงานตามแนวทางการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด เพื่อที่จะสรุปผลการดำเนินการและนำเสนอต่อคณะกรรมการอำนวยการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด ทั้งนี้ในการสรุปผลนั้นอาจนำไปสู่การทบทวนในรายละเอียด เช่น ปีเป้าหมาย ค่าเป้าหมาย และมาตรการ ซึ่งการทบทวนดังกล่าวจะสะท้อนถึงความสำเร็จในการขับเคลื่อน หากผลการดำเนินการไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ผู้จัดทำอาจพิจารณาปรับปรุงความเข้มข้นของมาตรการ หรือเพิ่มเติมมาตรการใหม่ เพื่อแสดงถึงความมุ่งมั่นของเมืองและจังหวัดที่จะบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ทั้งนี้แนวทางการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานเป็นไปตาม “แนวทางการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกระดับเมืองและจังหวัด”

หัวข้อที่ 3

การจัดทำกลยุทธ์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย



หัวข้อที่ 3

การจัดทำกลยุทธ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

เมื่อดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองและจังหวัดเรียบร้อยแล้วนั้น จะทำให้ทราบถึงแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีการปล่อยจากกิจกรรมสูงที่สุด เพื่อนำไปพิจารณาหามาตรการหรือแนวทางการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมกับกิจกรรมดังกล่าว โดยการจัดทำกลยุทธ์ที่เหมาะสมนั้นจะสามารถสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องว่าจะบรรลุเป้าหมายตามแผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการที่ได้กำหนดไว้

ทั้งนี้ เมื่อกำหนดเป้าหมายและค่าเป้าหมายเรียบร้อยแล้วนั้น ผู้จัดทำจะต้องดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับบริบทของเมืองและจังหวัด กลยุทธ์ใดที่มีความพร้อมหรือเร่งด่วนอาจได้รับการขับเคลื่อนก่อน

ทั้งนี้ลำดับในการดำเนินการมาตรการจะพิจารณาจาก

1

การประเมินสถานการณ์ของตนเองและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จ

เพื่อให้กลยุทธ์การดำเนินงานสอดคล้องกับบริบทของเมืองและจังหวัด ก่อนที่จะตัดสินใจ และกำหนดมาตรการ เพื่อที่ทำให้แผนปฏิบัติการสัมฤทธิ์ผล จำเป็นต้องประเมินปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จ (SWOT) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการตั้งประเด็นคำถาม และมุ่งหาคำตอบที่จะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ในการบริหารจัดการ โดยเป็นการศึกษาหาเหตุผลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดำเนินงาน โดยทำการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเป็น

- ปัจจัยภายใน ประกอบด้วย จุดแข็ง (Strength) และ จุดอ่อน (Weakness)
- ปัจจัยภายนอก ประกอบด้วย โอกาส (Opportunity) และ อุปสรรค (Threat)

เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางพัฒนา เพื่อบรรลุเป้าหมาย โดยสามารถสรุปแนวทางในการวิเคราะห์ปัจจัย SWOT ที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จ ได้ดังนี้

➔ ดำเนินการแยกวิเคราะห์ SWOT

ในการจัดทำแผนปฏิบัติการจะประเมินปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยเทคนิคที่เรียกกันว่า SWOT ซึ่งย่อมาจาก Strength Weakness Opportunity and Threat

➔ ดำเนินการแยกปัจจัยภายนอก-ปัจจัยภายในอย่างชัดเจน (ปัจจัยที่อยู่นอกควบคุม-ในควบคุมของผู้รับผิดชอบผลักดันแผนฯ)

ในกรณีของแผนปฏิบัติการนั้น หน่วยงานที่จะต้องเป็นแกนกลางในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ คือ “เมืองและจังหวัด” ภายใต้การสนับสนุนข้อมูล วิทยาการ บุคลากร ระบบงาน และงบประมาณ จากกรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม และ อบก. ดังนั้น “ปัจจัยภายในองค์กร” หมายถึงปัจจัยในส่วนในเมืองและจังหวัด และองค์กรหรือหน่วยงานของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทั้งหมด ซึ่งอยู่ในวิสัย และเป็นหน้าที่ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะกำกับควบคุมและพัฒนาให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ ส่วน “ปัจจัยภายนอก” หมายถึง ภาวะเศรษฐกิจ สังคม กฎหมาย ฯลฯ ตลอดจนหน่วยงานภายนอกกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งอยู่นอกเหนือวิสัยที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะกำกับควบคุมได้

ในการประเมิน SWOT ควรเป็นการระดมความคิดจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ควรเริ่มจากการอภิปรายปัจจัยภายนอก เพื่อให้เห็นภาพแนวโน้มของสภาวะแวดล้อมในช่วงระยะเวลาของแผนเสียก่อน แล้วจึงอภิปรายปัจจัยภายใน จะช่วยให้กรอบความคิดมีจุดเน้นที่เกี่ยวเนื่องกับทิศทางของสภาวะแวดล้อมมากขึ้น

➔ อธิบายสภาพปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต (5 ปี) ของแต่ละปัจจัยอย่างชัดเจนสมเหตุสมผล

การวิเคราะห์ SWOT แต่ละปัจจัยควรให้ความสำคัญกับการอธิบายสภาพปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต (ถ้าเป็นไปได้) เพื่อนำข้อวิเคราะห์ดังกล่าวมาเป็นส่วนประกอบในการกำหนดแนวทางพัฒนาในขั้นตอนต่อไป

➔ อธิบายลักษณะของผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากแต่ละปัจจัยอย่างชัดเจน และแยกแยะให้ชัดว่าเป็นผลบวก หรือผลลบต่อการบรรลุเป้าหมาย

ผลจากการประเมิน SWOT ข้างต้น จะสามารถรวบรวมประเด็นจุดอ่อน (Weakness) และอุปสรรค (Threat) ที่มีผลกระทบสูง เป็น “ประเด็นท้าทาย” (Key challenges) ต่อความสำเร็จตามเป้าหมายของแผนปฏิบัติการฯ และในขณะเดียวกันก็มีข้อมูลที่ประเมินแล้วว่า มีประเด็นจุดแข็ง (Strength) และโอกาส (Opportunity) อย่างไรบ้าง ที่จะช่วยเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายนั้น ๆ

2

เกณฑ์เพื่อคัดเลือกมาตรการที่มีความพร้อมในการขับเคลื่อน

หลังจากที่ได้ประเมินสถานภาพตนเองและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดมาตรการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแล้วนั้น ขั้นตอนถัดไปจะต้องมีการวิเคราะห์แต่ละมาตรการเพื่อจัดอันดับสำหรับการขับเคลื่อนมาตรการนั้น ๆ เช่น กรณีเร่งด่วนมาตรการ A จำเป็นต้องขับเคลื่อนภายในระยะสั้น กรณีมาตรการดังกล่าวยังไม่แพร่หลายและดำเนินการยาก อาจจะพิจารณาให้เป็นแผนในระยะยาวเพื่อรอการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในอนาคต ทั้งนี้เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกมาตรการแบ่งออกเป็น 4 ด้าน พร้อมตัวอย่างประเด็นที่ใช้ในการคัดเลือก คือ

1

ด้านบทบาทของเมือง

- ความเป็นเจ้าของและการดำเนินงาน (Own & Operate)
- ความสามารถในการตั้งนโยบายและออกข้อบังคับ (Set & Enforce Policy)
- ความพร้อมในด้านงบประมาณและการจัดหารายได้ (Budgetary & Revenue Control)

2

ด้านเทคนิค

- ศักยภาพของมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจก (GHG Abatement Potentials)
- ความสามารถในการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบผลการลด GHG ของมาตรการ (MRV-ability)

3

ด้านเศรษฐศาสตร์

- ค่าใช้จ่ายในการลดก๊าซเรือนกระจก (GHG abatement cost)
- การตอบแทนการลงทุน (Budgetary Control)

4

ด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม

- ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านลบ (Environmental impacts)
- ผลประโยชน์ร่วมของโครงการ (Co-benefits)

สำหรับการคัดเลือกมาตรการ เกณฑ์ในแต่ละด้านจะมีค่าถ่วงน้ำหนักคะแนนในแต่ละประเด็น (ผลรวมคะแนนเท่ากับ 100 คะแนน) ซึ่งผู้จัดทำจะต้องดำเนินการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักดังกล่าว ทั้งนี้หัวข้อที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ประเมินและประเด็นสามารถปรับลด/เพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสมของบริบทเมืองและจังหวัดของตนเอง โดยผู้จัดทำจะต้องให้คะแนนตามรายการมาตรการในแต่ละประเด็นและเรียงลำดับคะแนน เพื่อที่จะกำหนดลำดับและช่วงเวลาในการขับเคลื่อนมาตรการนั้น ๆ พร้อมระบุแหล่งงบประมาณและหน่วยงานที่ต้องรับผิดชอบต่อไป

หมายเหตุ - ผลการศึกษาจากโครงการการพัฒนาศักยภาพสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด เพื่อพัฒนาแผนงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด ซึ่งมีการดำเนินการใน 76 จังหวัด โดยได้จัดทำข้อมูลแผนการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด พร้อมหามาตรการที่เหมาะสมของแต่ละจังหวัด

ผู้จัดทำควรจัดให้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรืออาจได้รับผลกระทบหากดำเนินการมาตรการดังกล่าว โดยการประชุมอาจเป็นรูปแบบของ Focus Group อย่างน้อยจำนวน 2 ครั้ง (ครั้งที่ 1 นำเสนอมาตรการและรับฟังความคิดเห็นเพื่อนำไปปรับปรุงหรือเพิ่มเติมรายละเอียด และครั้งที่ 2 รับฟังความคิดเห็นต่อมาตรการที่ได้ปรับปรุงหรือเพิ่มเติม ก่อนบรรจุในแผนปฏิบัติการฯ) เพื่อให้มาตรการที่จะนำไปขับเคลื่อนนั้นประสบความสำเร็จ และเกิดประสิทธิผลที่แท้จริง

เมื่อดำเนินการมาตรการเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการสรุปผลการดำเนินการนั้น ๆ เพื่อนำมาประเมินความสำเร็จในการดำเนินงาน อุปสรรคหรือปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินการ เพื่อนำไปใช้หรือปรับปรุงให้เหมาะสมต่อไป หลังจากที่ได้มาตรการที่เหมาะสมสำหรับการขับเคลื่อนในระยะสั้นและระยะยาวแล้วนั้น ผู้จัดทำจะนำผลศักยภาพดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณ (ขั้นตอนที่ 1) เพื่อให้เห็นภาพจากทัศนของเมืองและจังหวัดในแต่ละปีตลอดจนปีเป้าหมาย ว่ามาตรการที่คัดเลือกนั้นจะสามารถลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกได้เป็นเท่าใด และควรต้องดำเนินการอื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ จากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาแผนที่น่าทางและแผนปฏิบัติการต่อไป

หัวข้อที่ 4

แนวทางการติดตาม ผลการดำเนินงาน ของเมืองและจังหวัด



หัวข้อที่ 4

แนวทางการติดตามผลการดำเนินงาน ของเมืองและจังหวัด

เพื่อให้การดำเนินงานของเมืองและจังหวัดสามารถดำเนินการตามแผนปฏิบัติการรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้จัดทำอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประสิทธิผลอย่างแท้จริง และสามารถบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้นั้น การกำหนดแนวทางการขับเคลื่อนและการติดตามประเมินผลแผนปฏิบัติการฯ เป็นกระบวนการสำคัญที่จะส่งผลต่อความสำเร็จของแผน โดยแนวทางการขับเคลื่อนและการติดตามประเมินผลมีรายละเอียดดังนี้

1

แนวทางการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการไปสู่การปฏิบัติ

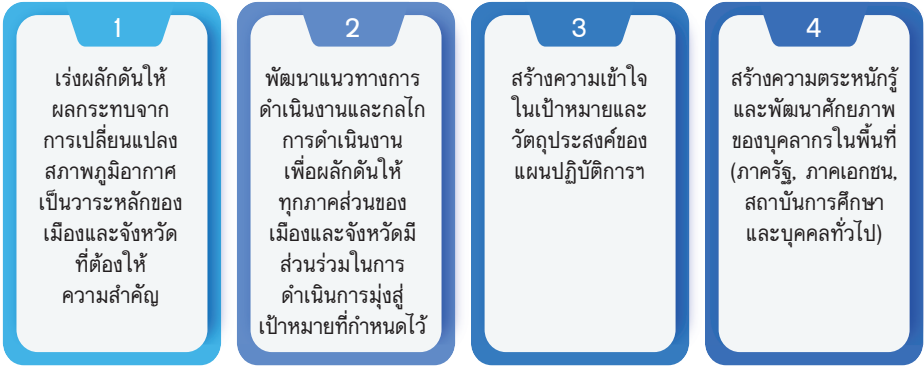
แนวทางและวิธีการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการฯ ไปสู่การปฏิบัติ สามารถดำเนินการโดยแต่งตั้งคณะทำงานขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด

“คณะทำงานขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด มีหน้าที่กำหนดนโยบาย แผน เป้าหมาย แนวทางการดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมุ่งสู่ Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ของเมืองและจังหวัด รวมถึงเผยแพร่แผนปฏิบัติการฯ ที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อนำไปประกอบการวางแผนงานประจำปีให้มีความสอดคล้องและเป็นส่วนหนึ่งที่สนับสนุนการขับเคลื่อนไปสู่ทิศทางที่มุ่งหวัง”

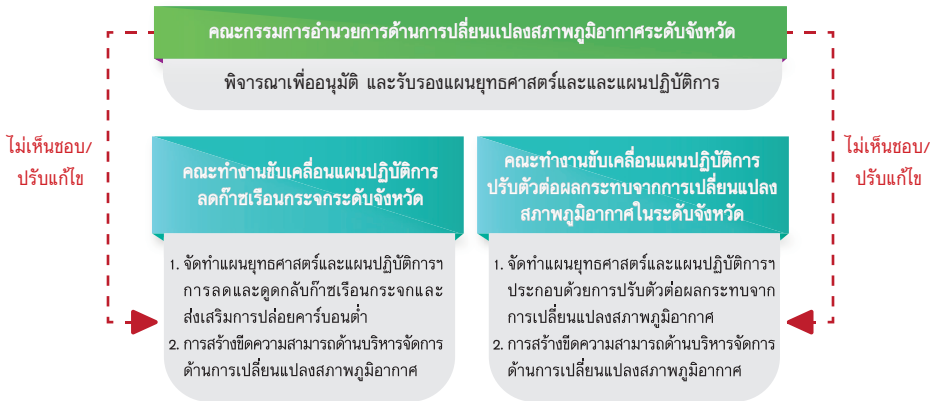
โดยคณะทำงานฯ ประกอบด้วย

- ผู้แทนจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนภายในพื้นที่
- ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการฯ ทั้งที่มีบทบาทโดยตรงและมีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้รับผลกระทบจากการดำเนินงาน

ทั้งนี้คณะทำงานฯ จะทำงานร่วมกับคณะกรรมการอำนวยการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับจังหวัด ซึ่งมีผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นประธานคณะกรรมการ โดยวิธีการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการฯ



โดยมีโครงสร้างแนวทางการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการฯ ไปสู่การปฏิบัติ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 โครงสร้างแนวทางการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการฯ ไปสู่การปฏิบัติ

การติดตามประเมินผลการขับเคลื่อนภายใต้แผนปฏิบัติการฯ มีเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การดำเนินงานตามเป้าหมาย Carbon Neutrality และ Net Zero GHG Emission ของเมืองและจังหวัด โดยคณะทำงานฯ ต้องทำการประเมินและทบทวนปรับปรุงแผนปฏิบัติการฯ ในอนาคตตามบริบทของเมืองและจังหวัด รวมถึงประเมินช่องว่างและความต้องการเพิ่มเติมในส่วนที่ยังขาดการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

แนวทางติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองและจังหวัด สามารถแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 7 และมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 7 แนวทางการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองและจังหวัด

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณามาตรการ

การพิจารณามาตรการเพื่อติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณามาตรการที่จังหวัดมีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเหมาะสมในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการพิจารณาความพร้อมของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจก

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากระบวนการ MRV และกำหนดค่าสัมประสิทธิ์/ค่าอ้างอิง และค่าคงที่ต่าง ๆ

การพิจารณาเลือกใช้วิธีการคำนวณที่เป็นไปตามหลักวิชาการ สอดคล้องกับวิธีการประเมินผลของประเทศและเหมาะสมในกรอบบริบทในระดับเมืองและจังหวัด เพื่อให้ผลการคำนวณมีความน่าเชื่อถือ การพัฒนากระบวนการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ (MRV) สำหรับข้อมูลกิจกรรม และการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) และค่าคงที่ต่าง ๆ (Factor) เพื่อใช้ในการแปลงค่าข้อมูลกิจกรรมที่อยู่ในหน่วยอื่นให้เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ขั้นตอนที่ 3 การรวบรวมข้อมูลกิจกรรม

การรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากนั้นจะเป็นการตรวจสอบข้อมูล (Validation) โดยยึดหลักการที่เรียกว่า TACCC ได้แก่ ความโปร่งใส (Transparency) ความถูกต้อง (Accuracy) ความสมบูรณ์ (Completeness) การเปรียบเทียบกันได้ (Comparability) และความสอดคล้อง (Consistency) ซึ่งอ้างอิงการรายงานตาม UNFCCC โดยลักษณะสำคัญของข้อมูลกิจกรรมที่จะนำมาใช้ในการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ เป็นข้อมูลรายปี (ม.ค.-ธ.ค.) มีความต่อเนื่องและครบถ้วนของข้อมูล กลุ่มตัวอย่างของข้อมูลกิจกรรมต้องมีดัชนีวัดจากปีฐานเดียวกัน มีหน่วยเดียวกัน หรือสามารถเปรียบเทียบกันได้ และสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูลได้

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก

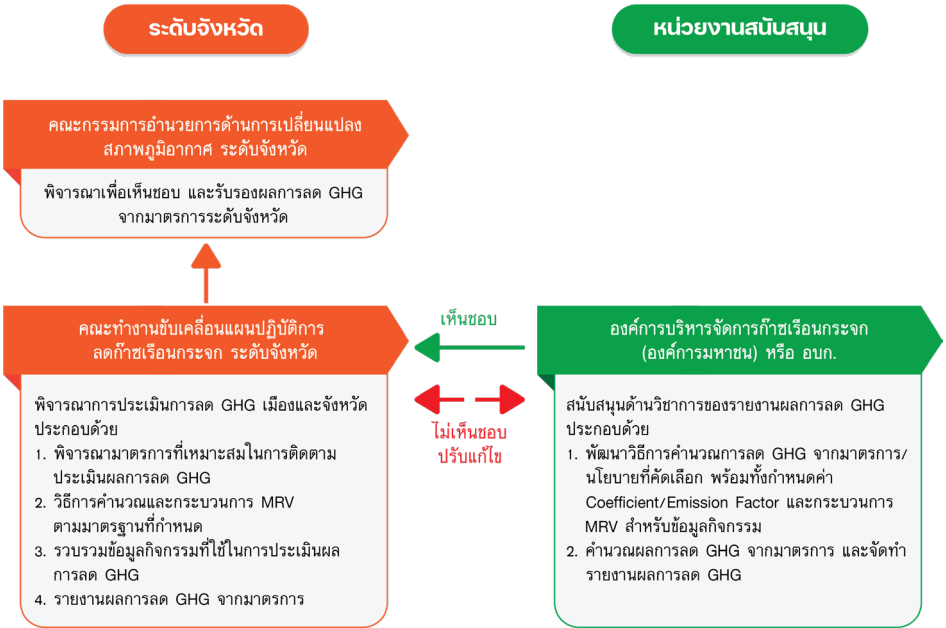
การนำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลเพื่อคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น โดยการคำนวณต้องดำเนินการอย่างละเอียดรอบคอบ และถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ ทั้งนี้เมื่อได้ผลการคำนวณที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว จะต้องนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำเป็นรายงานการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดของวิธีการคำนวณ ข้อมูลที่ใช้ และผลการประเมิน ก่อนที่จะนำเสนอต่อผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาและดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 การรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจก

คณะทำงานขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกระดับจังหวัด จะเป็นผู้จัดทำรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการที่ผ่านการคัดเลือกอย่างเป็นทางการมายังคณะกรรมการอำนวยการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัด เพื่อพิจารณาและเห็นชอบต่อรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจก และรับรองรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจกต่อไป

โดยแนวทางการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานตามมาตรการลดก๊าซเรือนกระจก เริ่มต้นจากคณะทำงานฯ พิจารณามาตรการที่เหมาะสมในการติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจก โดยพิจารณาจากมาตรการที่มีศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเหมาะสมในการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการพิจารณาความพร้อมของข้อมูล ที่ใช้ในการประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจก โดยเมื่อกำหนดมาตรการที่จะติดตามแล้วนั้น จะเข้าสู่ขั้นตอนกำหนดวิธีการคำนวณและกระบวนการ MRV ตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้การประเมินผลมีความเป็นระบบ โปร่งใส และตรวจสอบได้ โดยระบุให้ชัดเจนว่าจะใช้ข้อมูลกิจกรรมประเภทใด และแหล่งข้อมูลมาจากหน่วยงานใด ความถี่ในการเก็บข้อมูล และค่าพารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณ (เช่น Emission Factor/Coefficient) ต่อจากนั้นดำเนินการรวบรวม ตรวจสอบความครบถ้วน และจัดเตรียมข้อมูลกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับการคำนวณผลการลดก๊าซเรือนกระจกของมาตรการในระดับเมืองและระดับจังหวัด โดยประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานสนับสนุน และจัดทำรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการที่ดำเนินการในระดับจังหวัด เพื่อนำเสนอให้คณะกรรมการอำนวยการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระดับจังหวัด พิจารณาให้ความเห็นชอบ หรือเสนอแนะให้ปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอนที่กำหนด ซึ่งผลการรับรองนี้จะถูกใช้เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการติดตามผลการดำเนินงานของจังหวัด และประกอบการวางแผนและกำหนดนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในรอบปีถัดไปให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมีโครงสร้างการกำกับและติดตาม และหน้าที่ความรับผิดชอบ รายละเอียดดังรูปที่ 8 ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า อบก. มีส่วนร่วมในการติดตามประเมินผลการดำเนินงาน โดยให้การสนับสนุนด้านวิชาการ ประกอบด้วยการพัฒนาวิธีการคำนวณผลการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการที่ผ่านคัดเลือก พร้อมทั้งกำหนดค่า Coefficient/Emission Factor และกระบวนการ MRV สำหรับข้อมูลกิจกรรม คำนวณผล

การลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการ และจัดทำรายงานผลการลดก๊าซเรือนกระจก
จากมาตรการ ในระดับเมืองและจังหวัด นอกจากนี้ อบก. อาจเสนอประเด็นที่ต้องการ
ให้นำกลับไปปรับแก้ไขให้เรียบร้อย เพื่อให้ผลการลดก๊าซเรือนกระจกที่ได้ประเมินนั้น
มีความถูกต้องและเป็นไปตามหลักวิชาการ



รูปที่ 8 โครงสร้างการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการฯ

ทั้งนี้คณะทำงานฯ ควรจัดให้มีการทบทวนแผนปฏิบัติการรายปี (ปีงบประมาณ) ตามการทบทวนแผนการพัฒนาของเมืองและจังหวัด เช่น แผนพัฒนาจังหวัดระยะ 5 ปี แผนปฏิบัติการของเมืองและจังหวัด โดยติดตามและทบทวนข้อมูล ดังนี้

- ผลการดำเนินโครงการ กิจกรรม หรือมาตรการ โดยใช้ตัวชี้วัดและค่าเป้าหมาย ตามที่ระบุในแผนปฏิบัติการ
- ความคืบหน้าตามแผนปฏิบัติการ ว่าเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนดหรือไม่
- ปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไข
- ประเด็นเร่งด่วนหรือข้อสั่งการจากส่วนกลางที่ต้องดำเนินการในทันที
- ติดตามข้อมูลนโยบาย เป้าหมาย และมาตรการจากส่วนกลาง โดยปรับปรุง แนวทางให้เป็นปัจจุบันในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม

สำหรับแนวทางและวิธีการติดตามผลการลดและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของแต่ละภาคส่วนสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก “แนวทางการติดตามผลการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับเมืองและจังหวัด” และ “คู่มือการประเมินการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้และพื้นที่สีเขียวระดับเมืองและจังหวัด”

เอกสารอ้างอิง

- GHG Protocol – Mitigation Goal Standard, an accounting and reporting standard for national and subnational greenhouse gas reduction goals.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). IPCC Fifth Assessment Report (AR5) and IPCC Sixth Assessment Report (AR6).
- SBTi Corporate Net-zero Standard version 1.2: March 2024.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Reference Manual for the Enhanced Transparency Framework under the Paris Agreement, Understanding the enhanced transparency framework and its linkages
- กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานความโปร่งใสรายสองปี ฉบับที่ 1 (Thailand's First Biennial Transparency Report: BTR1).
- กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ธันวาคม 2567. แผนปฏิบัติการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564-2573.
- กระทรวงการคลัง. แผนปฏิบัติราชการระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570) (ฉบับปรับปรุง).
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์โดยสำนักเศรษฐกิจการเกษตร. (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการเกษตรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2566-2570.
- กระทรวงคมนาคม โดยสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566-2570.

- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมควบคุมมลพิษ. แผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะของประเทศ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2565-2570).
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมควบคุมมลพิษ. ยุทธศาสตร์การจัดการมลพิษ 20 ปี และแผนจัดการมลพิษ พ.ศ. 2560-2564.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2566-2570.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แผนปฏิบัติราชการสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570).
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แผนปฏิบัติราชการ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570).
- กระทรวงพลังงาน โดยสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (ร่าง) แผนพลังงานแห่งชาติ (พ.ศ. 2566).
- กรุงเทพมหานคร โดยสำนักสิ่งแวดล้อม. แผนแม่บทกรุงเทพมหานครว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2566-2570.
- แผนการปฏิรูปประเทศ ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 6 เมษายน 2561.
- แผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (Thailand's National Adaptation Plan: NAP) เมษายน 2567.
- แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2566-2580) (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม). ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2566.

- ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580). ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 13 ตุลาคม 2561.

- ยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศ ฉบับปรับปรุง หรือ Thailand's Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy (LT-LEDS) (Revised Version) November 2022.

- สำนักนายกรัฐมนตรี โดยสำนักงานสภาพความมั่นคงแห่งชาติ. นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยความมั่นคงแห่งชาติ (พ.ศ. 2566-2570).

- สำนักนายกรัฐมนตรี โดยสำนักงานสภาพพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570).



องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

120 หมู่ที่ 3 ชั้น 9 อาคารรัฐประศาสนภักดี
ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ
ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง
เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร
10210 ประเทศไทย

โทรศัพท์: 0 2141 9997
อีเมล: lcsoffice@tgo.or.th
เว็บไซต์: CCF.tgo.or.th