

ช่วยโลกคลายร้อน

@ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น



องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ช่วยโลกคลายร้อน
@
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น



คำนำ

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีบทบาทที่สำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และดำเนินการป้องกันและแก้ไขภาวะมลพิษในเขตพื้นที่ท้องถิ่นของตน อย่างไรก็ตาม การขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็วทั้งในเชิงจำนวนและขนาดของเมืองส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และส่งผลให้พื้นที่ชุมชนเขตเมืองมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศในอัตราที่สูงตามความเจริญของเมืองไปด้วย เนื่องจากมีการใช้พลังงาน การเกิดขยะมูลฝอย การลดลงของพื้นที่สีเขียว ก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจึงจำเป็นต้องมีส่วนช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อนผ่านการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมภายในขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในท้องถิ่นลง

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้จัดทำหนังสือเล่มนี้สำหรับเป็นแนวทางในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น แบบเข้าใจง่าย เพื่อใช้ในการเผยแพร่ และให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างศักยภาพให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถบริหารจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนอย่างมีประสิทธิภาพ และก้าวไปสู่การเป็นเมืองคาร์บอนต่ำ (low-carbon city) ได้ในที่สุด

สารบัญ

คำนิยาม.....	1
1. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คืออะไร.....	7
2. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คืออะไร.....	8
3. ทำไมต้องคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร.....	8
4. ก๊าซเรือนกระจกมีกี่ชนิด.....	9
5. จะแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างไร.....	12
6. ใครบ้างที่เกี่ยวข้อง.....	13
7. คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างไร.....	15
ขั้นตอนที่ 1 : การกำหนดขอบเขตขององค์กรและการ ดำเนินงาน.....	16
ขั้นตอนที่ 2 : การวิเคราะห์แหล่งปล่อยและแหล่งดูดซับ ก๊าซเรือนกระจก.....	27
ขั้นตอนที่ 3 : การคัดเลือกวิธีการคำนวณ.....	31
ขั้นตอนที่ 4 : การเก็บข้อมูล.....	34
ขั้นตอนที่ 5 : การคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	37
ขั้นตอนที่ 6 : การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับ ก๊าซเรือนกระจก.....	39
ขั้นตอนที่ 7 : รายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากกิจกรรมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.....	69

ขั้นตอนที่ 8 : การทดสอบข้อมูลปริมาณก๊าซเรือน	
กระจกและปรับปรุงรายงาน.....	73
8. เอกสารอ้างอิง.....	80

คำนิยาม

<p>1. ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG)</p>	<p>ส่วนประกอบก๊าซในบรรยากาศ ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถดูดซับและปล่อยรังสีที่ความยาวคลื่นอยู่ในช่วงความถี่ของรังสีอินฟราเรดที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นผิวโลก ชั้นบรรยากาศ และก้อนเมฆ</p>
<p>2. แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Source)</p>	<p>แหล่งหรือกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ</p>
<p>3. แหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Sink)</p>	<p>แหล่งหรือกระบวนการซึ่งก๊าซเรือนกระจกถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศ</p>
<p>4. แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reservoir)</p>	<p>แหล่งหรือองค์ประกอบทางกายภาพของชั้นชีวภาค (ไบโอสเฟียร์) ชั้นธรณีภาค (จีโอสเฟียร์) หรืออุทกภาค (ไฮโดรสเฟียร์) ซึ่งสามารถเก็บและสะสมก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดักจับจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (2) หรือ ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดึงออกจากบรรยากาศโดยแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก (3)</p>

	<p>หมายเหตุ 1 มวลสารทั้งหมดของคาร์บอนที่อยู่ในแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ณ จุดใด ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง ถือเป็นสต็อกของคาร์บอนของแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก</p> <p>หมายเหตุ 2 แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกหนึ่งสามารถถ่ายก๊าซเรือนกระจกไปยังแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกอื่นได้</p> <p>หมายเหตุ 3 การสะสมของก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ก่อนที่จะเข้าไปสู่ชั้นบรรยากาศ และการเก็บสะสมของก๊าซเรือนกระจกในแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ถือว่าเป็นการดักจับและเก็บก๊าซเรือนกระจก (GHG Capture and Storage)</p>
<p>5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission)</p>	<p>มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศในช่วงเวลาหนึ่ง</p>
<p>6. การดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Removal)</p>	<p>มวลสารทั้งหมดของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดึงออกจากบรรยากาศในช่วงเวลาหนึ่ง</p>
<p>7. ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factors)</p>	<p>ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งคำนวณได้จากปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกต่อหนึ่งหน่วยกิจกรรม (อ้างอิงจาก IPCC’s glossary)</p>
<p>8. การแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Assertion)</p>	<p>การแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานรับผิดชอบ</p>



<p>9. บัญชีรายการ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Inventory)</p>	<p>การแสดงผลปล่อยก๊าซเรือนกระจก (2), แหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก (3), ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร</p>
<p>10. รายงานก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Report)</p>	<p>เอกสารการรายงานผลข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อใช้สื่อสารให้กับกลุ่มเป้าหมายที่นำข้อมูลไปใช้งาน</p>
<p>11. ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)</p>	<p>ค่าศักยภาพของก๊าซเรือนกระจกในการทำให้โลกร้อน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนและอายุของก๊าซนั้น ๆ ในบรรยากาศ โดยคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกมา และแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี (Global Warming Potential 100 year; GWP 100 yr) ของ IPCC ที่เป็นค่าล่าสุดเป็นเกณฑ์</p>
<p>12. ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent: CO₂e)</p>	<p>ค่าแสดงความสามารถในการทำให้โลกร้อนเมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน</p>

<p>13. ปีฐาน (Base Year)</p>	<p>ระยะเวลาที่ถูกกำหนดเพื่อจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบสถานภาพการปล่อยและดูดกลับปริมาณก๊าซเรือนกระจก</p> <p>หมายเหตุ ระยะเวลาที่ถูกกำหนดเป็นช่วง อาจเป็นหนึ่งปี หรือเป็นค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลหลายปีก็ได้</p>
<p>14. สาธารณูปโภค (Facility)</p>	<p>อุปกรณ์ (ทั้งที่เป็นสินทรัพย์ และทรัพย์สิน) หรือหน่วยผลิตที่อยู่ในขอบเขตภาระหน้าที่ขององค์กร</p>
<p>15. องค์กร (Organization)</p>	<p>บริษัท ห้างร้าน สำนักงาน กิจการ หน่วยราชการหรือสถาบัน หรือส่วนหนึ่งของบริษัท ห้างร้าน สำนักงาน กิจการ หน่วยราชการหรือสถาบันไม่ว่าจะอยู่ในรูปบริษัทหรือไม่ เป็นมหาชนหรือเอกชนซึ่งมีหน้าที่และการบริหารงานของตนเอง</p>
<p>16. กลุ่มเป้าหมาย (Intended User)</p>	<p>บุคคลหรือกลุ่มบุคคลผู้ต้องการนำผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ</p> <p>หมายเหตุ กลุ่มเป้าหมายอาจเป็นลูกค้า ผู้มีส่วนร่วมรับผิดชอบ ผู้ควบคุมโครงการก๊าซเรือนกระจก ผู้ดูแล หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเช่น ชุมชนในท้องถิ่น องค์กรรัฐหรือเอกชน เป็นต้น</p>

<p>17. ระดับของการรับรอง (Level of Assurance)</p>	<p>ระดับของการรับรอง สามารถพิจารณาในขั้นตอนการทวนสอบ โดยจะอธิบายถึงความละเอียดที่ผู้ทวนสอบใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</p> <p>หมายเหตุ ระดับของการรับรอง แบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับการรับรองแบบเหมาะสม (Reasonable) และ ระดับการรับรองแบบจำกัด (Limited)</p>
<p>18. ความมีสาระสำคัญ (Materiality)</p>	<p>ข้อผิดพลาด การละเว้น หรือ การบิดเบือนใดๆ ที่จะส่งผลต่อการรับรองก๊าซเรือนกระจกและส่งผลสืบเนื่องไปสู่การตัดสินใจของผู้ต้องการนำไปใช้งาน</p> <p>หมายเหตุ หลักการนี้จะนำไปใช้ในการวางรูปแบบการทวนสอบ และการวางแผนการเก็บตัวอย่างเพื่อพิจารณากระบวนการอื่นจะนำไปสู่การลดความเสี่ยงที่ผู้ทวนสอบอาจมองข้าม ความมีสาระสำคัญนี้จะบ่งชี้ให้เห็นถึงข้อมูล ซึ่งหากถูกละเว้นหรือบิดเบือนไป จะทำให้การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อผู้ต้องการนำไปใช้งานเกิดความผิดพลาดได้</p>
<p>19. การติดตามผล (Monitoring)</p>	<p>การประเมินอย่างต่อเนื่องหรือเป็นระยะ ของการปล่อยและดูดกลับปริมาณก๊าซเรือนกระจกหรือข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>

20. การทวนสอบ (Verification)	กระบวนการที่ทำอย่างเป็นระบบ มีความเป็นอิสระ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อประเมินการแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก (7) เมื่อเปรียบเทียบกับตามหลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการทวนสอบ (20)
21. หลักเกณฑ์ที่ใช้ สำหรับการทวน สอบ (Verification Criteria)	นโยบาย วิธีดำเนินการ หรือข้อกำหนดที่ใช้ในการอ้างอิง เมื่อเปรียบเทียบกับหลักฐานต่างๆ
22. ผู้ทวนสอบ (Verifier)	บุคคลหรือกลุ่มบุคคลอิสระ ที่มีความสามารถ และมีหน้าที่รับผิดชอบในกระบวนการทวนสอบปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร
23. ความไม่แน่นอน (Uncertainty)	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของข้อมูล ที่อาจส่งผลต่อผลการคำนวณเชิงปริมาณ



“คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร” คืออะไร

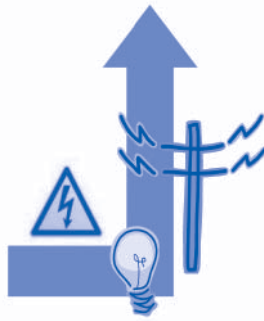
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization) เป็นการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง วัสดุออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) แบ่งการคำนวณออกเป็น 3 ประเภท (Scope) ดังนี้

CO₂ SF₆ CH₄ N₂O HFCs PFCs

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Greenhouse Gas Emission)



ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า (Indirect Greenhouse Gas Emission)



ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect Greenhouse Gas Emission not in scope 2)





“คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น” คืออะไร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Carbon Footprint for Local Authorities) คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นปล่อยออกมาตลอดกระบวนการให้บริการจากกิจกรรมต่างๆ ในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัสดุอุปกรณ์ การขนส่ง การให้บริการ การใช้งาน และการจัดการของเสีย



ทำไมต้องคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การนำแนวคิดการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมาใช้ จะช่วยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาตลอดกระบวนการให้บริการจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้ ซึ่งสามารถจำแนกสาเหตุและแหล่งของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญ และนำไปสู่การหามาตรการหรือแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดขนาดของคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อมุ่งไปสู่การเป็นเมืองคาร์บอนต่ำ



ก๊าซเรือนกระจกมีกี่ชนิด

ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด ที่พบว่ามีมีการปล่อยออกมาจากกิจกรรมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)

- **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)**

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศเกิดโดยธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในโรงงาน ภาคการขนส่ง หรือเพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้การตัดไม้ทำลายป่ายังเป็นตัวการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ เนื่องจากต้นไม้และป่าไม้สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้และกลายสภาพเป็นเนื้อไม้

- **มีเทน (CH_4)**

แหล่งกำเนิดของก๊าซมีเทนมีอยู่มากมายทั้งในธรรมชาติและที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น จากการทำนาข้าว ปศุสัตว์ จากการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต ขยะอินทรีย์ที่กำลังย่อยสลาย (ในธรรมชาติและในที่ทิ้งขยะ) จากการเผาไหม้มวลชีวภาพ และการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ โดยเฉพาะการเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติ และเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ สามารถทำให้เกิดก๊าซมีเทนในบรรยากาศสูงถึงร้อยละ 20 ของก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศทั้งหมด และก๊าซมีเทนยังมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนสูงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 เท่า (ตารางที่ 1) และมีอายุสะสมเฉลี่ยในชั้นบรรยากาศ ประมาณ 12 ปี

- ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

ปกติก๊าซชนิดนี้มีอยู่ในธรรมชาติจากมหาสมุทรและจากการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตในดินโดยแบคทีเรีย แต่ที่มีเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบันเนื่องมาจากเกษตรกรรม (ส่วนมากจากการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ) และอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกบางชนิด นอกจากนี้ ยังเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลและวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ไนตรัสออกไซด์ยังถูกนำไปใช้โดยตรง ได้แก่ ใช้เป็นตัวเร่งระลอกของเหลว (Aerosol) และยาชา ("ก๊าซหัวเราะ") ซึ่งเมื่อก๊าซไนตรัสออกไซด์ลอยขึ้นสู่บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ จะทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน ทำให้เกราะป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตของโลกลดน้อยลง และไนตรัสออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ 298 เท่า และคงอยู่ในบรรยากาศเป็นเวลา 114 ปี

- กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)

ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ถูกนำมาใช้ประโยชน์สำหรับเป็นตัวทำความเย็น (ทั้งเพื่อการค้าและใช้ในครัวเรือน) ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ (ในบ้าน รถ สำนักงาน ฯลฯ) นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารขยายตัวของโฟม ตัวทำละลาย สารสำหรับการดับเพลิง และตัวเร่งระลอกของเหลว (Aerosol) ถึงแม้จะถูกปล่อยออกมาในปริมาณน้อยแต่จะสร้างผลกระทบสูงมาก โดยมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดถึง 14,800 เท่า ขึ้นอยู่กับประเภท และมีอายุคงอยู่ในบรรยากาศสูงสุดถึง 270 ปี

ตารางที่ 1 ตัวอย่างค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี (GWP 100-yr)

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP)
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
CFC-11	4,750
CFC-12	10,900
CFC-13	14,400
HCFC-22	1,810
HCFC-123	77
HCFC-124	609
HFC-23	14,800
HFC-32	675
HFC-125	3,500
HFC-134a	1,430
HFC-143a	4,470
HFC-152a	124

ที่มา: IPCC Fourth Assessment Report, 2007



จะแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างไร

การแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปล่อยออกมาตลอดกระบวนการให้บริการจากกิจกรรมต่าง ๆ ของ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน ที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- **ความตรงประเด็น (Relevance)**

มีการเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดซับ เรือนกระจก แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและ คำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ปริมาณก๊าซ เรือนกระจกที่เก็บรวบรวมหรือประเมินได้นั้น ควรที่จะสะท้อนถึง ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือเกี่ยวข้องกับองค์กร และเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่สามารถช่วย ส่งเสริมการตัดสินใจสำหรับการวางนโยบายขององค์กร

- **ความสมบูรณ์ (Completeness)**

ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บ รวบรวมหรือประเมินได้ ควรเป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับ ก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือเกี่ยวข้องกับ องค์กร

- **ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)**

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณ การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว ต้องไม่ขัดแย้งกัน

- **ความถูกต้อง (Accuracy)**

ลดความมีอคติ และความไม่แน่นอนในการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุด

- **ความโปร่งใส (Transparency)**

มีการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสมสามารถตรวจสอบได้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผล



ใครบ้างที่เกี่ยวข้อง

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ต้องการจะทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรฯ ควรกำหนดผู้รับผิดชอบหลัก และสร้างคณะทำงาน ทั้งนี้ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรแต่งตั้งคณะทำงานพร้อมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่และสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องภายในองค์กรทราบ ซึ่งคณะทำงานควรมาจากหน่วยงานภายในทุกส่วน เพราะในคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากรด้านต่างๆ เช่น การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้สารทำความเย็น ปริมาณขยะ ปริมาณการใช้กระดาษ ดังนั้น หากมีตัวแทนของแต่ละสำนัก กอง ฝ่าย เข้ามาร่วมเป็นคณะทำงานจะทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้ง่ายขึ้นและรวดเร็ว

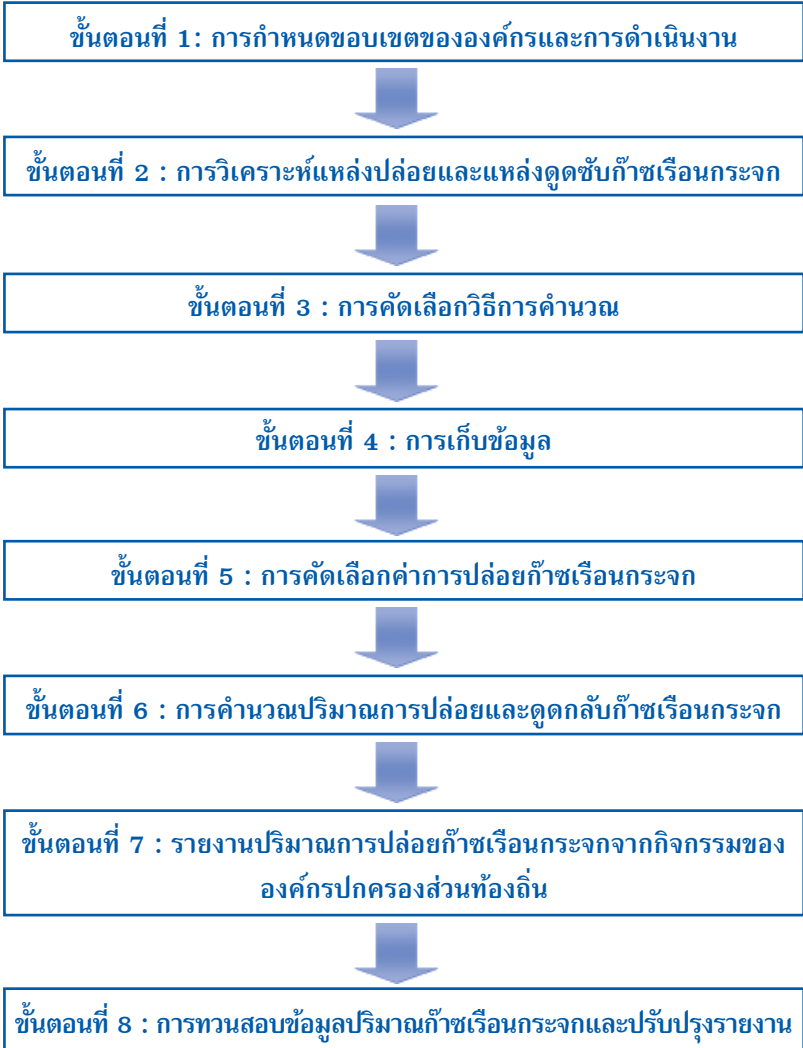


รูปที่ 1 ตัวอย่างประกาศแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น



คำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างไร

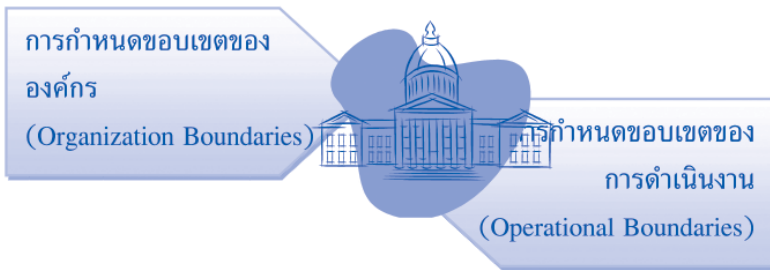
การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน
ดังนี้



ขั้นตอนที่ 1

การกำหนดขอบเขตขององค์กรและการดำเนินงาน

โครงสร้างโดยทั่วไปขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วย สำนัก ฝ่าย กอง หรือหน่วยงานอื่น ๆ มากกว่าหนึ่งหน่วยงาน ซึ่งส่งผลให้มีแหล่งปล่อยหรือแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากกว่าหนึ่งแหล่ง ดังนั้น การกำหนดขอบเขตเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญและต้องมีความชัดเจนและเหมาะสม ซึ่งการกำหนดขอบเขตประกอบด้วยหัวข้อย่อย ดังนี้



1. กำหนดขอบเขตขององค์กร

การกำหนดขอบเขตขององค์กรฯ ในการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก สามารถทำได้โดยวิธีการแบบใดแบบหนึ่งดังนี้

1.1 แบบควบคุม (Control Approach)

กำหนดขอบเขตการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุม แบ่งเป็นการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) และการควบคุมทางการเงิน (Financial Control) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) การควบคุมจากการดำเนินงาน

องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของแต่ละหน่วยงานภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร โดยดูจากที่องค์กรฯ เป็นเจ้าของและสามารถกำหนดบทบาทและควบคุมการทำงานได้ ไม่นับรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของแต่ละหน่วยงานที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นเจ้าของ แต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน

(2) การควบคุมจากการเงิน

ทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยงานภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงินขององค์กร ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริงและมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กรฯ เป็นหลัก

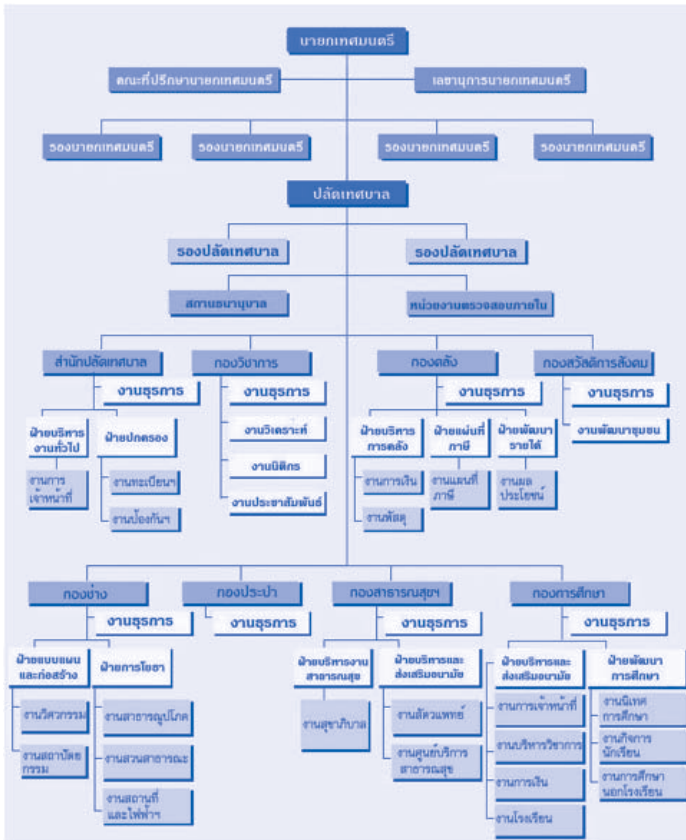
1.2 แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)

กำหนดขอบเขตการรวบรวมผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยปันตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุน หรือลงทุนในอุปกรณ์ หรือหน่วยผลิตนั้น ๆ

ในการกำหนดขอบเขตขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรใช้วิธีการควบคุมจากการดำเนินงาน เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการแบ่งโครงสร้างและหน้าที่กระจายไปในหน่วยงานต่างที่ชัดเจน ส่งผลให้กิจกรรมที่อยู่ความรับผิดชอบของแต่ละสำนักและกองต่าง ๆ มีข้อมูลและการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ

เมื่อกำหนดขอบเขตขององค์กรแล้ว ก็จะสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

- แผนผังโครงสร้างการปกครองขององค์กร ที่มีโครงสร้างบริหารขององค์กร และโครงสร้างของคณะกรรมการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร



ที่มา <http://www.tambol.com/municipal/data12.asp>

รูปที่ 2 ตัวอย่างแผนผังโครงสร้างการปกครองขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

- สถานที่ตั้ง แผนผังบริเวณขององค์กร พื้นที่ความรับผิดชอบ โดยเฉพาะสถานที่ในส่วนของประเมิณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- จำนวนพนักงานในองค์กร
- อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ในการคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

2. กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

ในการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน ต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Greenhouse Gas Emission) คือ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีดังนี้

1. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ ตัวอย่างเช่น

1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อนและไอน้ำเพื่อใช้เองภายในองค์กร และ/หรือ เพื่อการส่งออก หรือ แจกจ่ายให้แก่ผู้ใช้งานนอกขอบเขตองค์กร และการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ

1.2 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์ และ/หรือ เครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมา มา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

1.3 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร โดยองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบการดำเนินงานดังกล่าว

2. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น

2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือ เช่าเหมา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

3. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลและอื่น ๆ (Fugitive emissions) ตัวอย่างเช่น

3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศภายนอกที่เกิดขึ้น ณ บริเวณรอยเชื่อมข้อต่อท่อของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่ในองค์กร เช่น สารทำความเย็น หรือ การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ในองค์กรในขณะที่ทำการซ่อมบำรุง

3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้

3.3 ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบ

3.4 ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ย หรือ สารเคมีเพื่อการชก้างหรือทำความสะอาดภายในองค์กร

4. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงของชีวมวล (ดินและป่าไม้)

ประเภทที่ 2 การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Indirect Greenhouse Gas Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือ ไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ซึ่งในส่วนของการใช้พลังงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะมีเพียงกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก ทั้งนี้ การผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิต และในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าจะเกิด ณ แหล่งที่ผลิตไฟฟ้า ดังนั้นการใช้ไฟฟ้าในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่ใช่เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ณ ตำแหน่งที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นตั้งอยู่ แต่เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ณ แหล่งที่ผลิตกระแสไฟฟ้า จึงเรียกว่าเป็นการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ที่เกิดเนื่องจากการใช้สินค้า บริการ หรือการจ้างเหมาช่วง ตัวอย่างของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่

1. การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุม สัมมนา และติดต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ด้วยระบบการขนส่งประเภทต่างๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว ยานพาหนะที่ใช้ภายในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน

2. การเดินทางไป-กลับ จากที่พักถึงองค์กร เพื่อการทำงาน ของพนักงาน ด้วยยานพาหนะส่วนตัว หรือยานพาหนะที่ใช้ภายในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร หรือระบบขนส่งสาธารณะ

3. การขนส่งผลิตภัณฑ์ วัสดุดิบ คนงาน หรือกากของเสีย ที่เกิดจากการจ้างเหมาบริการโดยหน่วยงานหรือองค์กรอื่นภายนอก ขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้

4. กิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเกิดจากการจ้างเหมารับช่วงดำเนินงานโดยหน่วยงาน หรือ องค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้ เช่น การเผาไหม้ เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มจากกิจกรรมการประกอบอาหารภายในโรงอาหาร โดยการจ้างเหมาจากบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กรภายนอก

5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกำจัดกากของเสีย และการบำบัดน้ำเสียโดยหน่วยงาน หรือองค์กรอื่น ภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้

6. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์หรือ บริการขององค์กรในช่วงการใช้งาน และช่วงการจัดการซาก

7. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ทางอ้อมของบ้านพักพนักงานภายในองค์กร

8. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้น้ำประปา ภายในองค์กร

9. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุสำนักงานที่มีการใช้ ภายในองค์กร เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ ดินสอ ปากกา ยางลบ

โดยการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเภทที่ 3 นี้จะ พิจารณาตั้งแต่การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดทิ้ง



ประเภทที่ 1

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นยานพาหนะของสำนักงาน
- การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเครื่องตัดหญ้า และปั้มน้ำ
- การใช้สารทำความเย็น
- ก๊าซมีเทน
 - จากระบบบำบัดน้ำเสีย
 - จากการหมักขยะอินทรีย์เพื่อนำมาทำปุ๋ย
 - จากการนำขยะอินทรีย์มาทำไบโอแก๊ส
 - จากบ่อฝังกลบ และจากท่อระบายน้ำ



ประเภทที่ 2

การใช้ไฟฟ้าในการทำงาน

ประเภทที่ 3

- การเดินทางเพื่อไปราชการโดยรถที่ไม่ใช่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เช่น รถเช่า รถประจำทาง รถของบุคลากรขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นฯ เครื่องบิน รถไฟ
- การเดินทางมาทำงานของพนักงาน
- การใช้กระดาษ การใช้ น้ำประปา
- กิจกรรมการจ้างเหมาดำเนินการ เช่น การกำจัดขยะ การขุดหลุม ขยะ ตักขยะ พลิกขยะ



ตารางที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภท

ประเภทของกิจกรรม	ลำดับที่	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
ประเภทที่ 1	1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในเครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า
	2	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ได้	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นจากแหล่งที่มีการเคลื่อนที่ได้ เช่น ยานพาหนะ รถตักหน้าขุดหลัง เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นยากันยุง เป็นต้น
	3	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหล และอื่น ๆ	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วซึมของก๊าซจากอุปกรณ์ ข้อต่อ ฉีกกักเก็บ และการขนส่ง เช่น สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ
	4	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบขยะ	ก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซมีเทน) ที่เกิดจากหลุมฝังกลบขยะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
	5	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเตาเผาขยะ	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ขยะ

ประเภทของกิจกรรม	ลำดับที่	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
	6	การบำบัดน้ำเสีย	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากบำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
	7	การปล่อยที่เกิดจากท่อระบายน้ำ	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการหมักหมมในท่อระบายน้ำ
	8	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากของชีวมวล	ดิน ป่าไม้ พืชหญ้า และแหล่งน้ำ ตามธรรมชาติ
ประเภทที่ 2	9	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า	การใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในและนอกสำนักงาน ไฟสาธารณะ ไฟจราจร
ประเภทที่ 3	10	กากของเสียจากกิจกรรมในองค์กร	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากขั้นตอนการทิ้ง และการบำบัด รวมถึงการขนย้ายกากของเสียที่เกิดจากการทำงานภายในองค์กร ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานอื่น
	11	การเดินทางไปราชการ	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นการเดินทางของพนักงานเพื่องานราชการโดยรถสาธารณะ ไม่รวมรถที่เป็นของราชการ
	12	การเดินทางของพนักงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับที่ทำงาน

ประเภทของกิจกรรม	ลำดับที่	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
	13	การใช้งานของผลิตภัณฑ์	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการใช้น้ำประปา อุปกรณ์สำนักงาน เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ เป็นต้น
	14	การเดินทางของผู้มาติดต่อ	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเดินทางของผู้มาติดต่อกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
	15	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 13 ลักษณะข้างต้น	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 13 ประเภทข้างต้น โดยองค์กรต้องทำการระบุรายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2

การวิเคราะห์แหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

เมื่อดำเนินการกำหนดขอบเขตในทั้ง 2 ส่วนแล้ว ขั้นตอนต่อไป องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องวิเคราะห์แหล่งปล่อยและแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในขอบเขตขององค์กร และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมหลักในแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตัวอย่างหน้าที่และ กิจกรรม	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และทางอ้อม
สำนักปลัด งานธุรการ งานการเจ้าหน้าที่ งานทะเบียนราษฎร งานป้องกันและบรรเทา สาธารณภัย และ งานรักษาความสงบ เรียบร้อยและความมั่นคง	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของสำนักปลัด - ยานพาหนะของสำนักปลัด - การใช้สารเคมีดับเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับอาคารและยานพาหนะ - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา

	ตัวอย่างหน้าที่และ กิจกรรม	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และทางอ้อม
กองวิชาการ และแผนงาน	งานธุรการ งานวิเคราะห์นโยบาย และแผนงาน งานนิติกร งานประชาสัมพันธ์ และ งานจัดหางบประมาณ	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของกองวิชาการฯ - ยานพาหนะของกองวิชาการฯ - การเติมสารทำความเย็นสำหรับอาคารและยานพาหนะ - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา
กองคลัง	งานธุรการ งานแผนที่ภาษี งานผลประโยชน์ งานการเงินและบัญชี งานพัสดุและทรัพย์สิน พัฒนางานรายได้ งานเร่งรัดรายได้ และ งานทะเบียนทรัพย์สิน	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของกองคลัง - ยานพาหนะของกองคลัง - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับอาคารและยานพาหนะ - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา
กองช่าง	งานธุรการ งานวิศวกรรม งานสถาปัตยกรรม งานสาธารณสุขโรค งานสวนสาธารณะ งานผังเมือง และ งานสถานที่และไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของกองช่าง - ยานพาหนะของกองช่าง - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับอาคารและยานพาหนะ - การใช้ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชสำหรับงานดูแลสวน - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา

	ตัวอย่างหน้าที่และ กิจกรรม	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และทางอ้อม
กอง สาธารณสุข และสิ่ง แวดล้อม	งานธุรการ งานแผนงานสาธารณสุข งานสุขภิบาลและอนามัย สิ่งแวดล้อม งานรักษาความสะอาด และงานเผยแพร่และ ฝึกอบรม	- การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน ของกองสาธารณสุขฯ - ยานพาหนะของกองสาธารณสุขฯ - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - หลุมฝังกลบขยะ - บ่อบำบัดน้ำเสีย - การใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ - การเติมสารทำความเย็นสำหรับ อาคารและยานพาหนะ - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา
กองการ ศึกษา	งานธุรการ งานการเจ้าหน้าที่ งานบริหารวิชาการ งานการเงิน งานโรงเรียน งานนิเทศการศึกษา งานกิจการนักเรียน และ งานการศึกษานอกโรงเรียน	- การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน ของกองการศึกษา - ยานพาหนะของกองการศึกษา - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับ อาคารและยานพาหนะ - การทำอาหาร - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา

	ตัวอย่างหน้าที่และ กิจกรรม	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และทางอ้อม
กอง สวัสดิการ และสังคม	งานธุรการ งานสังคมสงเคราะห์ และงานสวัสดิภาพเด็ก และเยาวชน	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงานของ กองสวัสดิการฯ - ยานพาหนะของกองสวัสดิการฯ - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับ อาคารและยานพาหนะ - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา
กองประปา	งานธุรการ และ งานประปา	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน ของกองประปา - ยานพาหนะของกองประปา - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับ อาคารและยานพาหนะ - การใช้สารเคมีเพื่อผลิตน้ำประปา - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา
สถาน ธนาฑูบาล	งานรับจํานำทรัพยสิน ต่าง ๆ ของประชาชน	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ไฟฟ้าของอาคารสำนักงาน ของสถานธนาฑูบาล - ยานพาหนะของสถานธนาฑูบาล - อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง - การเติมสารทำความเย็นสำหรับ อาคารและยานพาหนะ - การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ และน้ำประปา

ขั้นตอนที่ 3

การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

เมื่อดำเนินการกำหนดขอบเขตและระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแล้ว ขั้นตอนต่อไป องค์กรต้องคัดเลือกวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกัน โดยองค์กรสามารถเลือกวิธีการใดก็ได้แต่ต้องมีเหตุผลประกอบ และต้องแสดงคำอธิบายหากมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณที่เคยใช้มาก่อน ซึ่งการคำนวณมีทั้งหมด 3 วิธีด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. วิธีวัดจากการตรวจวัด

(Measurement-based Methodologies)

ทำการตรวจวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ณ แหล่งปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีมาตรฐานสากล

การวัดโดยตรงเหมาะสำหรับองค์กรที่มีเครื่องมือตรวจวัดติดตั้งอยู่และสามารถตรวจวัดอย่างต่อเนื่องได้อยู่แล้ว สำหรับองค์กรที่ไม่มีเครื่องตรวจวัดไม่จำเป็นจะต้องจัดหาอุปกรณ์มาตรฐานมาติดตั้ง องค์กรสามารถใช้วิธีวัดจากการคำนวณได้

2. จากวิธีการคำนวณ

(Calculation-based Methodologies)

การหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโมเดล หรือ การทำสมการมวลสารสมดุล หรือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ facility-specific หรือ การคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูปของตัน (หรือ กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) การคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}$$

โดยที่

ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) คือ ปริมาณการใช้พลังงาน หรือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นกระบวนการที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซออกมา เช่น ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ที่นับออกมาเป็นหน่วยของการใช้งาน

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) คือ ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งคำนวณได้จากปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกต่อหนึ่งหน่วยกิจกรรม (อ้างอิงจาก IPCC's glossary)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะต้องมีความโปร่งใส และสามารถบอกถึงที่มาของการคำนวณและแหล่งอ้างอิงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

ในการวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของประเทศไทยควรใช้วิธีการวัดจากการคำนวณ (Calculation-based Method) เนื่องจากวิธีวัดจากการตรวจวัดต้องใช้เครื่องมือในการตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีข้อจำกัดในด้านของทรัพยากรบุคคล เครื่องมือและงบประมาณ

3. จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ

องค์กรฯ สามารถหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณได้ ตัวอย่างเช่น การนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่จัดเก็บ และข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งได้จากการตรวจวัด มาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยอาศัยสมการมวลสารสมดุล เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 การเก็บข้อมูล

การใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ ต้องมีการคัดเลือก และเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ ข้อมูลทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และทวนสอบ ได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

1. วิธีรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลกิจกรรมสามารถทำได้หลายวิธี เช่น (1) เก็บข้อมูลในระดับปฐมภูมิ เช่น โบนัสรับเงิน บันทึกเบิก-จ่าย บันทึกการอนุมัติ สมุดบันทึก เป็นต้น (2) ในกรณีที่ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลในระดับปฐมภูมิได้ก็สามารถใช้ข้อมูลทุติยภูมิได้ เช่น การคำนวณข้อมูลสถิติ การสำรวจ เป็นต้น

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างแหล่งที่มาและหน่วยของการเก็บข้อมูล

กิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่มาของข้อมูล	หน่วย
ประเภท 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร		
- การใช้เครื่องจักรอยู่กับที่ เช่น เครื่องปั้มน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นยุง ที่ใช้น้ำมันเบนซิน	โบลัสรับเงิน	ลิตร
- การใช้เครื่องจักรอยู่กับที่ซึ่งใช้เชื้อเพลิง LPG	โบลัสรับเงิน	กิโลกรัม

กิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่มาของข้อมูล	หน่วย
- การใช้ยานพาหนะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำมันเบนซิน	ใบเสร็จรับเงิน	ลิตร
- การใช้ยานพาหนะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำมันดีเซล	ใบเสร็จรับเงิน	ลิตร
- การกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบสำหรับขยะไม่แยกประเภท	บันทึก	ตัน
- การเติมสารทำความเย็น HFC-134a	ใบเสร็จรับเงิน	กิโลกรัม
- การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเติมอากาศ	บันทึกการตรวจวัด	ลูกบาศก์เมตร
- การใช้ปุ๋ยเคมี	บันทึกการเบิกจ่าย	กิโลกรัม
ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน		
- การใช้ไฟฟ้า	ใบเสร็จรับเงิน	กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)
ประเภท 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ		
- การจ้างเหมารับช่วงขนส่งของเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นด้วยเชื้อเพลิงดีเซล	ใบเสร็จรับเงิน	ลิตร
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำประปา	ใบเสร็จรับเงิน	ลูกบาศก์เมตร
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้กระดาษขาว	บันทึกการเบิกจ่าย	กิโลกรัม
- การเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากรด้วยยานพาหนะส่วนตัวที่ใช้น้ำมันดีเซล	การสำรวจ	ลิตร

กิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่มาของข้อมูล	หน่วย
- การเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กร และที่พักของบุคลากรด้วยยานพาหนะส่วนที่ใช้น้ำมันเบนซิน	การสำรวจ	ลิตร

2. ช่วงความถี่และช่วงเวลาของการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลา 1 ปี ตามปีปฏิทินหรือปีงบประมาณ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระบบบัญชีและการเบิกจ่ายของแต่ละองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น แต่โดยปกติแล้วองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นส่วนใหญ่จะมีระบบบัญชีและเบิกจ่ายตามปีงบประมาณ (ตุลาคม – กันยายน)

3. การเลือกปีฐาน

การเลือกปีที่นำมาเป็นปีฐานของการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรเลือกปีที่มีข้อมูลสมบูรณ์และมีการเก็บข้อมูลอย่างแม่นยำและถูกต้อง และหลีกเลี่ยงปีที่มีภาวะอากาศที่แปรปรวน เช่น ไม่ควรเลือกปีที่ร้อนเกินไปจากอุณหภูมิเฉลี่ยมาก หรือปีที่เย็นกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมากเพราะจะทำให้องค์กรอาจจะใช้พลังงานมากเกินไป หรือ น้อยเกินไปจากภาวะปกติ ซึ่งจะส่งผลถึงค่าที่ได้นั้นไม่เป็นตัวแทนของทั้งหมด หรือเลือกใช้ค่าเฉลี่ยคาร์บอนฟุตพริ้นท์จาก 3 ปี งบประมาณก็ได้

ขั้นตอนที่ 5

การคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต้องคัดเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ซึ่ง

- 1) ทราบแหล่งที่มา
- 2) เหมาะสมใช้กับแหล่งปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง
- 3) เป็นค่าปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ
- 4) ไม่ขัดแย้งกับบัญชีข้อมูลก๊าซเรือนกระจก

ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรม โดยเรียงตามลำดับความสำคัญ ความน่าเชื่อถือและคุณภาพของข้อมูลได้ดังนี้

- ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมนั้น ๆ
- ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย (Thai LCI Database) ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (ดูข้อมูลเพิ่มเติมที่ <http://www.thaicidatabase.net>)
- ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศ ซึ่งผ่านการกรองแล้ว

- ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software) ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม หรือฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ เป็นต้น
- ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์การระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมาการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) องค์การของสหประชาชาติ

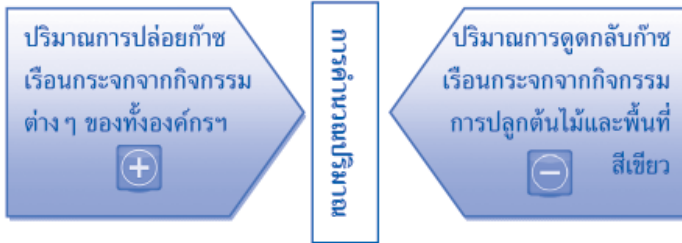
ตารางที่ 5 ตัวอย่างค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ชื่อ	หน่วย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (KgCO ₂ e/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)	0.5610	TC Common data
น้ำมันดีเซล	ลิตร (l)	2.7446	IPCC
น้ำมันเบนซิน	ลิตร (l)	2.1896	IPCC
กระดาษ	กิโลกรัม (kg)	1.4755	Converted data from JEMAI Pro using Thai Electricity Grid

ขั้นตอนที่ 6

การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สามารถคำนวณใน 2 ส่วนคือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ของทั้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการปลูกต้นไม้และพื้นที่สีเขียว



1. การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ

1.1 กิจกรรมและการใช้สาธารณูปโภคของอาคารสถานที่

1.1.1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของอุปกรณ์และเตาเผาต่างๆ

การเผาไหม้ที่อยู่กับที่หมายถึง การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า หรือผลิตความร้อน ในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีตำแหน่งที่คงที่ เช่น เตาเผาหม้อไอน้ำ เครื่องปั่นกระแสไฟที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซหุงต้ม ถ่านหิน น้ำมันเตา น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซล

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO}_2\text{e)} = \text{ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (l)} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO}_2\text{/l)}$$

ตัวอย่าง : สำนักปลัดใช้น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
10,000 ลิตรต่อปี

$$\begin{aligned} \therefore \text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} &= 10,000 \text{ ลิตร} \times 2.776 \text{ kgCO}_2\text{/ลิตร} \\ &= 27,760 \text{ kgCO}_2 \end{aligned}$$

หมายเหตุ : ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้น้ำมันดีเซล (เผาไหม้อยู่กับที่ = 2.776 kgCO₂/ลิตร)

ในกรณีที่ไม่มีกรจตบันทึกรข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจริง เราสามารถประมาณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากวิธีดังต่อไปนี้

1	หากจากการใช้ของปีที่ผ่านมาโดยข้อมูลของปีที่เลือกมานั้นจะต้องมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ตั้งอยู่บนเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เช่น มีการตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศในแต่ละวันคงที่
2	หากการเทียบเคียงกับอาคารหรือสถานที่ที่มีลักษณะเดียวกัน มีเครื่องจักรและอุปกรณ์เหมือนกันในปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ เช่น ประเมินการใช้เชื้อเพลิงต่อหนึ่งตารางเมตรของอาคารที่ใช้เทียบเคียง และนำไปคำนวณต่อพื้นที่ของอาคารที่อยู่ในการพิจารณา

1.1.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถหาข้อมูล
กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า
จากทุกแหล่งที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นเจ้าของ เช่น อาคาร
สำนักงาน ไฟสาธารณะ ไฟจราจร บั๊มน้ำ โรงบำบัดน้ำเสีย อาคารกำจัดขยะ
อาคารต่างๆ เป็นต้น สามารถคำนวณค่า CO₂ Emission ได้จากปริมาณการใช้
ไฟฟ้าในแต่ละปีที่ต้องการคำนวณ คูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO}_2\text{)} = \text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้า(kWh)} \times \text{ค่า} \\ \text{การปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \\ \text{(kgCO}_2\text{/kWh)}$$

ตัวอย่าง : สำนักปลัดใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน 2,000 kWh ต่อปี

$$\therefore \text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = 2,000 \text{ kWh} \times 0.5610 \text{ kgCO}_2\text{/kWh} \\ = 1,122 \text{ kgCO}_2$$

หมายเหตุ : ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้า = 0.5610
kgCO₂/kWh

ในกรณีที่ไม่มีกรจดบันทึกข้อมูลปริมาณ
การใช้ไฟฟ้าจริง หรือมิเตอร์ไฟฟ้ารวมที่ไม่ได้แยกส่วน หรือการที่
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเช่าพื้นที่อาคารบางส่วนของอาคาร
สำนักงานที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่ได้เป็นเจ้าของ สามารถ
ประมาณปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ 4 แบบคือ

<p>1</p>	<p>กรณีเข้าพื้นที่สำนักงานของอาคารอื่น ต้องมีการบันส่วนการใช้ไฟฟ้าของแต่ละสำนักที่ไม่ได้มีการแยกมิเตอร์ไฟฟ้า สามารถคิดได้จากสมการ</p> $\text{ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้} = (\text{พื้นที่ในส่วนรับผิดชอบ} * \text{ปริมาณไฟฟ้าทั้งอาคาร}) / (\text{พื้นที่อาคาร} * \text{อัตราการใช้})$ <p>อัตราการใช้ หมายถึง จำนวนพื้นที่ที่มีคนเช่าต่อจำนวนพื้นที่ทั้งหมด</p> <p>ตัวอย่างเช่น หากมีสำนักงานต่างๆ เข้าทำงานอยู่ในพื้นที่ร้อยละ 75 ของพื้นที่อาคาร ให้ใช้ตัวเลข 0.75 ในสมการ</p>
<p>2</p>	<p>กรณีไม่มีข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า ให้ใช้ข้อมูลของปีก่อนๆ ที่ผ่านมา โดยการนำข้อมูลของปีที่เลือกมานั้นจะต้องมีการใช้ไฟฟ้าที่ตั้งอยู่บนเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เช่น มีการตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศในแต่ละวันคงที่ การเปิด-ปิดทำการของอาคาร เป็นต้น (ไม่แนะนำ)</p>
<p>3</p>	<p>ใช้วิธีเทียบเคียงกับอาคารหรือสถานที่ที่มีลักษณะเดียวกัน มีเครื่องจักรและอุปกรณ์เหมือนกันในปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ เช่น ประเมินการใช้เชื้อเพลิงต่อหนึ่งตารางเมตรของอาคารที่ใช้เทียบเคียง และนำไปคำนวณต่อพื้นที่ของอาคารที่อยู่ในการพิจารณา (ไม่แนะนำ)</p>

4	<p>ในกรณีของไฟฟ้าสาธารณะ ไฟจราจรที่ไม่มีมิเตอร์วัด หรือกรณีที่ไม่สามารถทราบถึงค่ามิเตอร์ไฟฟ้ารวมในอาคาร ให้ใช้วิธีการหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆ มาคำนวณเทียบกับเวลาที่ใช้ในแต่ละวันของแต่ละชนิด โดยใช้สมการดังนี้</p> <p><i>ปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งปี (กิโลวัตต์ชั่วโมง.ปี) = จำนวนวัตต์ทั้งหมด (w) * ชั่วโมงการเปิดใช้เฉลี่ยต่อวัน (hr/day) * 365 (จำนวนวันใน 1 ปี) / 1,000 (ทำให้เป็นกิโลวัตต์)</i></p> <p>โดย</p> <p><i>จำนวนวัตต์ทั้งหมด = จำนวนวัตต์จากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่รวมอยู่ในการพิจารณา</i></p>
---	---

1.1.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากรั่วไหลของสารทำความเย็นและสารเคมีดับเพลิง

โดยปกติทั่วไปองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะต้องมีการเติมสารทำความเย็นให้กับเครื่องปรับอากาศและตู้เย็นที่อยู่ในความรับผิดชอบ นอกจากนี้ อาจมีการใช้สารเคมีจากถังดับเพลิงสำหรับกรณีซ่อมดับเพลิงหรือเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งสารทำความเย็นและสารเคมีดับเพลิงจัดอยู่ในกลุ่ม HFCs ซึ่งสามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้ ดังนั้น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะต้องเก็บข้อมูลปริมาณสารทำความเย็นที่เติมเข้าไปในอุปกรณ์ต่างๆ แต่ละครั้ง และเมื่อได้ปริมาณแล้วก็นำมาคูณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แล้วแปลงค่านั้นให้อยู่ในปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณสารทำความเย็นที่มีการเติมทั้งปีใน
อุปกรณ์แต่ละชนิด x ค่าการปล่อยก๊าซเรือน
กระจก

ตัวอย่าง : สำนักปลัดมีการเติมสารทำความเย็นชนิด R-134A ใน
เครื่องปรับอากาศ จำนวน 12 กิโลกรัมต่อปี

$$\begin{aligned} \therefore \text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} &= 12 \text{ kg} \times 1,300 \text{ kgCO}_2/\text{kg} \\ &= 15,600 \text{ kgCO}_2 \end{aligned}$$

**1.1.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการ
ใช้สารเคมี**

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจาก
การใช้สารเคมีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ได้แก่

1. กรณีที่สารเคมีไม่ก่อให้เกิดก๊าซเรือน
กระจกในระหว่างใช้งาน ให้นำปริมาณสารเคมีที่ใช้ไปคูณกับค่าการ
ปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของสารเคมีที่ใช้ (ในกรณีที่ไม่สามารถ
หาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารเคมีที่ใช้ได้ ให้พิจารณาค่าการ
ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากประเภท สมบัติทางกายภาพและเคมีของ
สารเคมีที่มีลักษณะใกล้เคียงมาใช้คำนวณแทน)

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณสารเคมี x ค่าการปล่อยก๊าซเรือน
กระจกตามชนิดของสารเคมีที่ใช้

2. กรณีที่สารเคมีสามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกระหว่างการใช้งานโดยปฏิกิริยาเคมี ให้ทำการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักมวลสารสัมพันธ์ แล้วนำไปรวมกับค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากข้อ 1.

1.1.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยเคมี การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยเคมี ทำได้โดยนำปริมาณปุ๋ยเคมีที่มีการใช้จริง คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภท และสูตรของปุ๋ยที่ใช้

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO}_2\text{e)} = \text{ปริมาณปุ๋ยเคมีที่มีการใช้จริง (kg)} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทและสูตรของปุ๋ยที่ใช้ (kgCO}_2\text{/kg ปุ๋ย)}$$

1.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ยานพาหนะ

1.2.1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในยานพาหนะและอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่

ยานพาหนะที่ใช้สำหรับการการเดินทาง บรรทุก หรือการก่อสร้าง เช่น รถยนต์เก๋ง รถตู้ รถกระบะ รถบรรทุก 6 ล้อ หรือ 10 ล้อ เรือ เครื่องบิน รถไถ รถตัดหญ้าชุดหลัง รถโฟร์คลิฟท์ รถตัดหญ้า รถกระเช้า ที่มีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเผาไหม้ เช่น น้ำมันเบนซิน ก๊าซแอลพีจี สามารถคำนวณค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจก จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในยานพาหนะและอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ ดังนี้

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = \text{ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}$$

ในกรณีที่ไม่มีกรจดบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจริง เราสามารถหาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจาก

1 การประมาณจากการอัตราการจ่ายเงินค่าเดินทาง (บาท/กิโลเมตร)

$$\text{ระยะทางทั้งปี (กิโลเมตร)} = \text{ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง(บาท)} / \text{อัตราค่าเดินทางขององค์กรฯ (บาทต่อกิโลเมตร)}$$

$$\text{การประมาณจากระยะทางต่ออัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง} \\ \text{ค่าประมาณการใช้น้ำมัน(ลิตร)} = \text{ระยะทาง} / ((\text{อัตราการสิ้นเปลือง} \\ \text{ในเมือง} * \text{ร้อยละของการใช้งาน}) + (\text{อัตราสิ้นเปลือง} \\ \text{ระหว่างเมือง} * \text{ร้อยละของการใช้งาน}))$$

โดยปกติ การใช้รถยนต์จะมีทั้งในเมืองและต่างพื้นที่ ดังนั้นการหาปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้โดยการประมาณจากระยะทาง ควรใช้สมมติฐาน ดังนี้

- (1) สำหรับการเดินทางโดยรถยนต์ กำหนดให้เป็นการเดินทางระหว่างเมือง ร้อยละ 45 และเป็นการเดินทางในเมืองร้อยละ 55
- (2) สำหรับรถบรรทุกหากไม่มีบันทึกการใช้งาน สามารถใช้ข้อสมมติฐานเรื่องอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง ดังนี้

	<ul style="list-style-type: none"> - รถบรรทุกขนาดกลาง (ขนาดบรรทุกช่วง 10,000–26,000 ปอนด์) ใช้อัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง 8.0 mpg - รถบรรทุกขนาดใหญ่ (ขนาดบรรทุกมากกว่า 26,000 ปอนด์) ใช้อัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง 5.8 mpg <p>(ที่มา: U.S. Department of Energy, Transportation Energy Data Book, Ed. 26, 2007, Table 5.4)</p> <p>หมายเหตุ : mpg = ไมล์ต่อแกลลอน (mile per gallon) = 0.4251 กิโลเมตรต่อลิตร</p>
<p>2</p>	<p>การประมาณปริมาณเชื้อเพลิงจากจำนวนเงินที่จ่ายไป</p> <p>ในกรณีที่ไม่สามารถหาปริมาณการใช้เชื้อเพลิง จากการจดบันทึกระยะทาง การเบิกจ่ายค่าเดินทาง สามารถคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ได้จากข้อมูลของการจ่ายเงินค่าเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะนั้น ๆ โดยต้องทราบราคาขายของเชื้อเพลิง ณ เวลานั้น แต่หากไม่มีการจดบันทึกราคาซื้อเชื้อเพลิง ณ เวลานั้นไว้ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของราคาเชื้อเพลิงทั้งปี</p> <p><i>ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง = (ค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง-ภาษีมูลค่าเพิ่ม) / ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง</i></p>
<p>3</p>	<p>การประมาณปริมาณเชื้อเพลิงจากข้อมูลการใช้งาน</p> <p>ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากแหล่งตามหัวข้อ 1 และ 2 ได้เลย แต่ยังมีข้อมูลบันทึกของปีที่ผ่านมา หรือปีปัจจุบัน เราสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาประมาณการได้ โดยการประมาณจะต้องพิจารณาว่าในปีที่ผ่านมา หรือปีปัจจุบันมีการใช้งานยานพาหนะในเงื่อนไขเหมือนเดิม หรือใช้ปฏิบัติงานเหมือนเดิมหรือไม่ (ไม่แนะนำ)</p>

1.2.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทาง ด้วยเครื่องบิน

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางโดยเครื่องบิน สามารถทำได้โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1) กรณีมีข้อมูลระยะทาง ให้คำนวณจากระยะทางที่เดินทางของผู้โดยสาร คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบินต่อผู้โดยสาร

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ระยะทางในการเดินทางของพนักงานโดยเครื่องบิน (กิโลเมตร) x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก(tonCO_2/km)

2) กรณีไม่มีข้อมูลระยะทาง ให้คำนวณจากจำนวนเที่ยวในการเดินทาง คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบินต่อเที่ยว (หรือใช้ค่าเฉลี่ย 1,500 กิโลเมตรต่อเที่ยว)

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = จำนวนเที่ยวในการเดินทางของพนักงานโดยเครื่องบิน x 1,500 กิโลเมตร x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากบ่อฝังกลบขยะ

ภารกิจหนึ่งที่สำคัญขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คือการให้บริการด้านการจัดเก็บและกำจัดขยะของชุมชน ซึ่งบางองค์กรฯ อาจมีระบบการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการฝังกลบของตนเอง หรือ บางองค์กรฯ อาจมีการจัดจ้างผู้รับเหมาในการกำจัดขยะมูลฝอย ทั้งนี้ หากองค์กรฯ มีระบบการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการฝังกลบของตนเอง การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ใช้ข้อมูลตามวิธีการกำจัดจริง แต่หากไม่มีข้อมูลตามวิธีการกำจัดจริง ให้คำนวณโดยกำหนดให้ใช้ค่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดกากของเสียแบบฝังกลบ (Landfill) โดยใช้ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบดิน (tCO₂e ต่อตันมูลฝอย) ของ IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories–Volume 5: Waste ดัง ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบดิน

องค์ประกอบของขยะมูลฝอย	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากการกองขยะแบบดิน (tCO ₂ e ต่อตันมูลฝอย)
กระดาษ / กระดาษกล่อง	2.93
ผ้า	2.00
เศษอาหาร	2.53
เศษไม้	3.33
กิ่งไม้ ต้นหญ้า จากสวน	3.27
ผ้าอ้อมเด็กทำด้วยกระดาษ	4.00
ยางและหนัง	3.13

ที่มา: IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste (2006).

โดยในการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดขยะมูลฝอย คิดจากการนำปริมาณกากของขยะมูลฝอยแยกตามองค์ประกอบ แล้วคูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามองค์ประกอบในตารางที่ 6

สำหรับขยะมูลฝอยที่เป็นวัสดุอื่นนอกเหนือจากตารางที่ 6 และมีองค์ประกอบของคาร์บอนให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.32 tCO₂e /ตันมูลฝอย

หากกากของเสียเป็นวัสดุที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ให้คิดเป็นศูนย์

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = \text{ปริมาณขยะตามชนิดของกากของเสีย (ตัน)} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของขยะมูลฝอย (ตัน CO}_2\text{/ตันมูลฝอย)}$$

1.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัด

การประเมินก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัด ณ แหล่งกำจัดใด หากมีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง หรือระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง ให้ทำการคำนวณตามแนวทางการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ในยานพาหนะและอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ แต่หากไม่มีข้อมูลดังกล่าว ให้คำนวณโดยการตั้งสมมติฐานของการขนส่งกากของเสียโดยประมาณระยะทางจากองค์กรไปยังเมือง หรือจังหวัดที่เป็นสถานที่กำจัดกากของเสีย เช่น ขนไปกำจัดด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาด 16 ตัน บรรทุกแบบน้ำหนักเต็ม และให้พิจารณาการขนส่ง

ซากลับที่เป็นรถบรรทุกเปล่าด้วย โดยใช้ค่าสมมติฐานของระยะทางในการขนส่งเท่ากับ 50 กิโลเมตร

1.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากสถานีบำบัดน้ำเสีย

1.5.1 ในกรณีที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่มีการเก็บรวบรวมปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริง ให้ประมาณค่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับปริมาณน้ำที่มีการใช้จริงทั้งหมดภายในองค์กร

โดยในการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสียคิดจากการนำปริมาณการใช้ น้ำ คูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย ตามตารางที่ 7

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = \text{ปริมาณการใช้น้ำ} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}$$

ตารางที่ 7 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย

ประเภทของการบำบัดน้ำเสีย	Methane Conversion Factor (kg CH ₄ /kg COD)	Emission Factor (kg CO ₂ eq/kg COD)	หมายเหตุ
กรณีน้ำเสียไม่ได้รับการบำบัด			
การปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล แม่น้ำ และ บึงโดยตรง	0.025	0.625	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากสารอินทรีย์ภายในแหล่งน้ำ
กรณีน้ำเสียได้รับการบำบัด			
โรงบำบัดแบบเติมอากาศ	0	0	
โรงบำบัดแบบเติมอากาศ	0.075	1.875	ประเภทที่ไม่มีการควบคุมดูแล และมีการทำงานเกินความจุ
ระบบกำจัดสลัดจ์แบบไม่เติมอากาศ	0.20	5	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้จากระบบบำบัด
Reactor แบบไม่เติมอากาศ	0.20	5	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้จากระบบบำบัด
บ่อบำบัดตื่นแบบไม่เติมอากาศ	0.05	1.25	ความลึกไม่เกิน 2 เมตร
บ่อบำบัดลึกแบบไม่เติมอากาศ	0.20	5	ความลึกมากกว่า 2 เมตร

ที่มา: IPCC (2006), Chapter 6: Waste Water Treatment and Discharge

1.5.2 กรณีที่มีการเก็บรวบรวมคุณภาพน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดสามารถทำการคำนวณได้ตามสมการ (1)

ดังต่อไปนี้

$$COD_{Removal} = R \times C \times Q \quad (1)$$

เมื่อ

R คือ ค่าประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย (%) ขึ้นอยู่กับชนิดของระบบบำบัด

C คือ ค่าความเข้มข้นของ COD ในน้ำเสีย (kg/m³)

Q คือ อัตราการผลิตน้ำเสีย (m³)

จากสมการที่ (1) สามารถคำนวณหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียได้ดังสมการที่ (2)

$$GHG_{Generation} = COD_{Removal} \times L \quad (2)$$

เมื่อ

COD Removal คำนวณได้จากสมการ (1)

L คือ ค่าอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ หรือ CH₄ (m³/kg) โดยอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพสำหรับน้ำเสียจากแหล่งชุมชนมีค่าเท่ากับ 0.6 m³/kg

ที่มา: EPA Inventory of US Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2006, Chapter 8–8–9 (2006)

1.6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ในกิจกรรมประเภทที่ 3

นอกเหนือไปจากแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 และ 2 ที่อธิบายไว้ในบทก่อนหน้านี้ ยังมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ทั้งหมดที่ไม่ครอบคลุมในประเภทที่ 2 เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

ที่จะมาผลิตสินค้าที่ซื้อมาใช้ในองค์กรฯ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่ได้เป็นเจ้าของหรือมีอำนาจควบคุมทั้งหมด (เช่น การเดินทางมาทำงานของพนักงานและการเดินทางไปราชการโดยรถสาธารณะ) กิจกรรมการจ้างเหมาดำเนินการ เช่น การกำจัดขยะ การขุดหลุมขยะ ตักขยะ พลิกขยะ กิจกรรมภายนอกอื่นๆ การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 เป็นการรายงานแบบสมัครใจ อย่างไรก็ตาม ควรมีการทำรายงานครอบคลุมไปด้วย เพื่อให้การแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความสมบูรณ์มากขึ้น

กิจกรรมที่อยู่ภายใต้ประเภทที่ 3 ได้แก่

1.6.1 การเดินทางมาทำงานของพนักงานโดยยานพาหนะส่วนตัวหรือรถสาธารณะ

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร) x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง ($\text{KgCO}_2/\text{ลิตร}$)

หรือ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = (ระยะทาง/อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง) (กิโลเมตร/กิโลเมตร . ลิตร) x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง (tonCO_2/km)

1.6.2 การเดินทางไปราชการโดยยานพาหนะที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่ได้เป็นเจ้าของ เช่น รถสาธารณะ เครื่องบิน

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง

หรือ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = (ระยะทาง/อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง) x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง

หรือ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ระยะทางที่เดินทาง x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบิน (กรณีเดินทางด้วยเครื่องบินโดยสาร)

1.6.3 งานจ้างเหมาให้ผู้อื่นทำ เช่น งานลอกท่อ งานสูบล้างปฏิภูล งานเก็บขยะ

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง

หรือ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = (ระยะทาง/อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง) x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง

1.6.4 การใช้วัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เช่นกระดาษ

สมการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ปริมาณกระดาษที่ใช้ (กิโลกรัม) x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระดาษ (ตันCO₂e ต่อกิโลกรัมกระดาษ)

2. การคำนวณปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการปลูกต้นไม้และพื้นที่สีเขียว

ในแต่ละพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมักมีกิจกรรมการปลูก ดูแล รักษา ซ่อมแซมต้นไม้ ทั้งในสวนสาธารณะ สวนสุขภาพ พื้นที่ส่วนกลางรอบบริเวณอาคาร ทางเดิน หรือสองข้างทาง เป็นประจำในแต่ละปี กิจกรรมดังกล่าวนี้ ผู้ปฏิบัติงานหรือเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบก็สามารถดำเนินการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ ดังนี้

2.1 การคำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ (น้ำหนักแห้ง)

ในการสำรวจต้นไม้ที่ปลูกในพื้นที่สาธารณะทั้งที่เป็นเกาะกลางถนน สองข้างทาง สวนสาธารณะที่ใช้ในการพักผ่อนหย่อนใจ หรือสวนสุขภาพ ที่ใช้เป็นที่ออกกำลังกาย ต้นไม้ที่ปลูกมักจะปลูกเป็นชุดๆ ที่เป็นชนิดเดียวกัน มีขนาดที่ใกล้เคียงกัน ในการสำรวจข้อมูลการเก็บกักคาร์บอนที่เกิดจากการเติบโตของต้นไม้ จึงสามารถดำเนินการได้โดยการบันทึกชนิดของต้นไม้ ตรวจสอบวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (dbh) วัดความสูงของต้นไม้ (h) ทุกต้น แต่ถ้าต้นไม้มีปริมาณมาก ๆ อาจเลือกใช้การสุ่มตัวอย่างช่วย การจำแนกชนิดไม้ ขนาดที่ใกล้เคียงกัน การตรวจนับ จากนั้นก็นำข้อมูลเหล่านี้มาคำนวณหา

มวลชีวภาพซึ่งก็คือน้ำหนักแห้งเหนือพื้นดินของต้นไม้แต่ละต้น ก็จะได้ค่ามวลชีวภาพของต้นไม้เป็นรายต้น เมื่อรวมค่ามวลชีวภาพของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่างแล้ว ก็นำมาคำนวณหาค่ามวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่ เช่น ต่อไร่ หรือ ต่อเฮกตาร์ เป็นต้น คาร์บอนภายในดิน (soil organic matter) อาจหาได้จากข้อมูลการสำรวจดิน หรือจากรายงานการวิจัย เราสำรวจเองได้ แต่ก็มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างแพง ซึ่งต้องตรวจวัดด้วยการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ สำหรับต้นไม้ขนาดต่าง ๆ นั้นจะดำเนินการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง จากนั้นนำค่าการเติบโตทั้งสองมาแทนค่าในสมการแอลโลเมตรี (allometric equation) ใช้คำนวณค่ามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) เหนือพื้นดิน โดย Tsutsumi *et al.* (1983) โดยมีรายละเอียดดังนี้

$$\begin{aligned}
 W_S &= 0.0509 (dbh^2h)^{0.919} \\
 W_B &= 0.00893 (dbh^2h)^{0.977} \\
 W_L &= 0.014 (dbh^2h)^{0.669}
 \end{aligned}$$

โดยที่ W_S , W_B และ W_L คือ น้ำหนักแห้ง ลำต้น (stem) กิ่ง (branch) และใบ (leaf) ตามลำดับ หน่วยเป็นกิโลกรัม

dbh คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ระดับ 1.30 เมตรเหนือพื้นดิน มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

h คือ ความสูงของต้นไม้ มีหน่วยเป็นเมตร

สำหรับค่ามวลชีวภาพของพืชล้มลุก (herbaceous layer) ที่อยู่เหนือผิวดิน เช่น กระจี๊ว เปราะป่า เฟิร์น หญ้า ลูกไม้ หรือเบ้าไม้เล็กๆ นั้น มักมีค่าน้อยมาก เราอาจตัดทิ้งไปได้ ส่วนมวลชีวภาพของพืชในชั้นไม้พุ่ม (shrub layer) ก็มีค่าน้อย และอาจตัดทิ้งไปได้เช่นกัน ไม้พุ่มคือพืชที่ตรงโคนมีหลายลำต้น เช่น เข็มป่า นอกจากนี้

ก็อาจมีพวก พรุง หวาย กะพ้อ หรือต้นปาล์มที่ไม่สูงนัก แต่ชั้นไม้พุ่ม อาจมีมากในป่าบางประเภท สำหรับไม้ตายและซากพืช (dead wood and litter) ในหัวข้อนี้ ก็คือไม้ยืนต้นตาย กิ่งก้านและตอไม้หลังการทำไม้ ที่ทิ้งอยู่ตามพื้นดิน หรือฝังดินอยู่ ข้อมูลพวกนี้ก็สามารถสำรวจหาได้ แต่ข้อมูลซากพืช (litter) ที่ร่วงหล่นเป็นรายปีมักไม่นิยมเก็บกัน แต่ก็หาได้โดยใช้ตะแกรงตาข่ายวางไว้ตามพื้นป่า นำไปชั่งเพื่อประเมิน ปริมาณน้ำหนักของมวลชีวภาพ และนำไปประเมินการดูดกลับของ คาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป

ตัวอย่าง การประเมินปริมาณธาตุคาร์บอนจากน้ำหนักแห้งหรือ มวลชีวภาพ (biomass)

เมื่อได้ปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ที่อยู่เหนือพื้นดินแล้ว จะนำมาคิดประเมินปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพนั้น โดย ทั่วไปแล้วมวลชีวภาพจะมีค่าประมาณร้อยละ 50 ของค่ามวลชีวภาพ จากนั้น จึงนำเอาปริมาณมวลชีวภาพคูณด้วย 0.5 ก็จะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของคาร์บอนที่อยู่ในมวลชีวภาพนั่นเอง

ตัวอย่าง สมมติว่ามวลชีวภาพของต้นไม้ เท่ากับ 250 กิโลกรัม

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นน้ำหนักของคาร์บอนที่ดูดกลับได้} &= 250 \text{ ตัน} \times 0.5 \text{ (\% ของ} \\ &\text{คาร์บอน)} \\ &= 125 \text{ กิโลกรัมคาร์บอน} \end{aligned}$$

หรือ ป่าดิบแล้งมีมวลชีวภาพ 200 ตันต่อเฮกตาร์

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นน้ำหนักคาร์บอนได้} &= 200 \text{ ตัน} \times 0.5 \\ &= 100 \text{ ตันคาร์บอน/เฮกตาร์} \end{aligned}$$

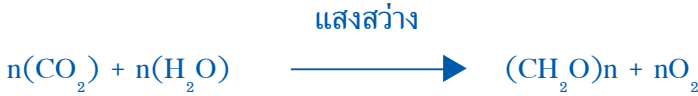
2.2 การวัดปริมาณการเปลี่ยนแปลงของการเก็บกักคาร์บอนของต้นไม้ในช่วงหนึ่ง

ผลจากการคำนวณในรอบแรก หรือข้อมูลการเก็บกักคาร์บอนในปีฐาน จะใช้เป็นข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปีถัดไป หรือปีที่ทำการสำรวจ เมื่อวัดการเติบโตเปรียบเทียบสองครั้ง ก็จะได้ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนของต้นไม้ที่ต้องการศึกษา ในช่วงเวลาทั้งสองครั้ง และทราบถึงปริมาณที่เพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น

	ตันคาร์บอน ในปี พ.ศ. 2545	ตันคาร์บอน ในปี พ.ศ. 2550	ปริมาณ คาร์บอน ที่เพิ่มขึ้น (ตัน)
สวนสาธารณะ	688.35	984.47	296.12
ต้นไม้ที่ปลูกข้าง ถนน	147.56	338.69	191.13

ดังนั้น ระยะเวลา 5 ปีนี้ สวนสาธารณะสามารถเก็บกักคาร์บอนได้เพิ่มเฉลี่ยปีละ = $296.12/5 = 59.22$ ตันต่อปี

เมื่อต้องการทราบถึงปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดกลับมาใช้ในการสังเคราะห์แสง และเปลี่ยนเป็นมวลชีวภาพสามารถคำนวณได้จากการนำค่าปริมาณคาร์บอนที่ประเมินได้มาคูณด้วย $44/12$ ก็จะเท่ากับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับเข้าไปในการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพของต้นไม้ตัวเอง พืชจะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปแล้วปล่อยออกซิเจนออกมาดังแสดงไว้ในสมการ



$$\begin{aligned} \text{ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ/ปี} &= (\text{ปริมาณคาร์บอนสุทธิเพิ่มพูน/ปี}) \times 44/12 \\ &= 59.22 \times (44/12) \\ &= 217.14 \text{ ตัน/ปี} \end{aligned}$$

ถ้าต้องการทราบถึงปริมาณออกซิเจนที่ปล่อยออกมาจากการสังเคราะห์แสงที่ทำให้เกิดการเติบโตหรือมีการสะสมเนื้อไม้เพิ่มมากขึ้น สามารถทำได้โดยการคำนวณได้จากการนำค่าปริมาณคาร์บอนที่ประเมินได้มาคูณด้วย 32/12 ก็จะเท่ากับออกซิเจนที่ต้นไม้ปล่อยออกมา ในการสังเคราะห์แสงและสร้างมวลชีวภาพของต้นไม้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณออกซิเจนที่ปล่อยออกมา / ปี} &= (\text{ปริมาณคาร์บอนสุทธิเพิ่มพูน/ปี}) \times 32/12 \\ &= 59.22 \times (32/12) \\ &= 157.92 \text{ ตัน/ปี} \end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

1. ตัวอย่างการคำนวณในปริมาณ (ปีเริ่มต้น)

1.1 ลักษณะข้อมูลที่ได้จากสมุดจดบันทึก ควรบันทึกสถานที่ต่าง ๆ แยกกันไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการนำเสนองาน

ชนิดไม้	เส้นรอบวง (ซม.)	ความสูง (ม.)
ประดู่	52.20	7.00
ประดู่	41.50	6.00
ประดู่	58.40	6.50
หางนกยูงฝรั่ง	81.50	7.50
หางนกยูงฝรั่ง	74.00	7.50
ปาล์ม	36.20	3.00
ปาล์ม	27.00	3.00
ซีเหล็กอเมริกัน	34.80	5.50
ซีเหล็กอเมริกัน	28.20	4.00
มะฮอกกานี	137.70	9.50
ซีเหล็ก	50.00	6.50

1.2 เปลี่ยนค่าเส้นรอบวงของต้นไม้ เป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยใช้สมการ $DBH = \text{เส้นรอบวง} / 3.14$

ชนิดไม้	เส้นรอบวง (ซม.)	DBH (ซม.)	ความสูง (ม.)
ประดู่	52.20	16.62	7.00
ประดู่	41.50	13.22	6.00
ประดู่	58.40	18.60	6.50
หางนกยูงฝรั่ง	81.50	25.96	7.50
หางนกยูงฝรั่ง	74.00	23.57	7.50
ปาล์ม	36.20	11.53	3.00
ปาล์ม	27.00	8.60	3.00
ซีเหล็กอเมริกัน	34.80	11.08	5.50
ซีเหล็กอเมริกัน	28.20	8.98	4.00
มะฮอกกานี	137.70	43.85	9.50
ซีเหล็ก	50.00	15.92	6.50

1.3 ใช้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ (DBH) และ ความสูงของต้นไม้คำนวณหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ได้ตั้งสมการข้างต้น

ชนิดไม้	DBH (ซม.)	ความ สูง (ม.)	น้ำหนัก แห้งของ ลำต้น (กก.)	น้ำหนัก แห้งของ กิ่ง (กก.)	น้ำหนัก แห้งของ ใบ (กก.)	น้ำหนัก รวม (กก.)
ประดู่	16.62	7.00	53.34	14.52	2.21	70.07
ประดู่	13.22	6.00	30.37	7.98	1.47	39.81
ประดู่	18.60	6.50	61.25	16.81	2.45	80.51
หางนกยูง ฝรั่ง	25.96	7.50	128.90	37.08	4.21	170.19
หางนกยูง ฝรั่ง	23.57	7.50	107.94	30.71	3.70	142.35
ปาล์ม	11.53	3.00	12.50	3.10	0.77	16.37
ปาล์ม	8.60	3.00	7.29	1.75	0.52	9.56
ซีเหล็ก อเมริกัน	11.08	5.50	20.29	5.19	1.09	26.57
ซีเหล็ก อเมริกัน	8.98	4.00	10.29	2.52	0.67	13.48
มะฮอกกานี	43.85	9.50	420.00	130.19	9.94	560.12
ซีเหล็ก	15.92	6.50	46.04	12.41	1.99	60.44
รวม						1,189.46

1.4 **คำนวณการกักเก็บคาร์บอนในปริมาณ**
คาร์บอนกักเก็บ = **มวลชีวภาพในปริมาณ** x 0.5
 = 1,189.46 x 0.5
 = 594.73 กิโลกรัม

1.5 **คำนวณปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับ**
คาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ = **ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ** x (44/12)
 = 594.73 x (44/12)
 = 2,180.68 กิโลกรัม

หมายเหตุ **ค่าที่ได้เป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับสะสม ไม่ใช่คาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับรายปี**

1.6 **คำนวณปริมาณออกซิเจนที่ต้นไม้ปล่อย**
ออกซิเจนที่ปล่อย = **ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ** x (32/12)
 = 594.73 x (32/12)
 = 1,585.95 กิโลกรัม

หมายเหตุ **ค่าที่ได้เป็นค่าออกซิเจนที่ต้นไม้ปล่อยไปสะสม ไม่ใช่ออกซิเจนที่ปล่อยรายปี**



2. ตัวอย่างการคำนวณในปีที่ 2

2.1 ลักษณะข้อมูลที่ได้จากสมุดจดบันทึก ควรบันทึกสถานที่ต่าง ๆ แยกกันไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการนำเสนองาน

ชนิดไม้	เส้นรอบวง (ซม.)	ความสูง (ม.)
ประดู่	55.0	7.5
ประดู่	45.0	6.5
ประดู่	63.2	7.0
หางนกยูงฝรั่ง	88.6	8.0
หางนกยูงฝรั่ง	74.0	8.0
ปาล์ม	39.8	3.5
ปาล์ม	29.0	3.5
ซีเหล็กอเมริกัน	39.0	6.0
ซีเหล็กอเมริกัน	32.2	4.5
มะฮอกกานี	147.0	10.0
ซีเหล็ก	55.00	7.0

2.2 เปลี่ยนค่าเส้นรอบวงของต้นไม้ในปีที่ 2 เป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยใช้สมการ $DBH = \text{เส้นรอบวง} / 3.14$

ชนิดไม้	เส้นรอบวง (ซม.)	DBH (ซม.)	ความสูง (ม.)	เส้นรอบวง (ซม.) ปีที่ 2	DBH (ซม.) ปีที่ 2	ความสูง (ม.) ปีที่ 2
ประดู่	52.2	16.62	7.00	55.0	17.52	7.5
ประดู่	41.5	13.22	6.00	45.0	14.33	6.5
ประดู่	58.4	18.60	6.50	63.2	20.13	7.0
หางนกยูงฝรั่ง	81.5	25.96	7.50	88.6	28.22	8.0
หางนกยูงฝรั่ง	74.0	23.57	7.50	74.0	23.57	8.0
ปาล์ม	36.2	11.53	3.00	39.8	12.68	3.5
ปาล์ม	27.0	8.60	3.00	29.0	9.24	3.5
ซีเหล็กอเมริกัน	34.8	11.08	5.50	39.0	12.42	6.0
ซีเหล็กอเมริกัน	28.2	8.98	4.00	32.2	10.25	4.5
มะฮอกกานี	137.7	43.85	9.50	147.0	46.82	10.0
ซีเหล็ก	50.0	15.92	6.50	55.0	17.52	7.0

2.3 ใช้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ (DBH) และ ความสูงของต้นไม้คำนวณหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง)

ชนิดไม้	DBH (ซม.)	ความ สูง (ม.)	น้ำหนัก แห้งของ ลำต้น (กก.)	น้ำหนัก แห้งของ กิ่ง (กก.)	น้ำหนัก แห้งของ ใบ (กก.)	น้ำหนัก รวม (กก.)
ประดู่	17.52	7.5	62.59	17.20	2.49	82.28
ประดู่	14.33	6.5	37.93	10.10	1.73	49.76
ประดู่	20.13	7.0	75.83	21.10	2.86	99.78
หางนกยูงฝรั่ง	28.22	8.0	159.51	46.51	4.91	210.93
หางนกยูงฝรั่ง	23.57	8.0	114.57	32.72	3.86	151.14
ปาล์ม	12.68	3.5	17.15	4.34	0.97	22.46
ปาล์ม	9.24	3.5	9.59	2.34	0.63	12.56
ซีเหล็ก อเมริกัน	12.42	6.0	27.09	7.06	1.35	35.51
ซีเหล็ก อเมริกัน	10.25	4.5	14.61	3.66	0.86	19.14
มะฮอกกานี	46.82	10.0	496.56	155.55	11.22	663.33
ซีเหล็ก	17.52	7.0	58.75	16.08	2.37	77.20
รวม						1,424.10

2.4 คำนวณการกักเก็บคาร์บอนรายปี

$$\begin{aligned}\text{คาร์บอนกักเก็บ/ปี} &= (\text{มวลชีวภาพปีที่2} - \text{มวลชีวภาพปีฐาน}) \times 0.5 \\ &= (1424.10 - 1189.46) \times 0.5 \\ &= 117.32 \text{ กิโลกรัม/ปี}\end{aligned}$$

2.5 คำนวณปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับรายปี

$$\begin{aligned}\text{คาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ/ปี} &= (\text{ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ/ปี}) \times \\ &\quad (44/12) \\ &= 117.32 \times (44/12) \\ &= 430.17 \text{ กิโลกรัม/ปี}\end{aligned}$$

2.6 คำนวณปริมาณออกซิเจนที่ต้นไม้ปล่อยรายปี

$$\begin{aligned}\text{ออกซิเจนที่ปล่อย/ปี} &= (\text{ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ/ปี}) \times (32/12) \\ &= 117.32 \times (32/12) \\ &= 312.85 \text{ กิโลกรัม/ปี}\end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 7

รายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรม ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

การรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของ
องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรประกอบด้วยเนื้อหา 4 ส่วน ได้แก่

1. ข้อมูลขององค์กรฯ

ประกอบด้วยรายละเอียดโดยทั่วไปขององค์กรฯ ที่ทำการ
รายงานผล เช่น ขนาดพื้นที่ จำนวนประชากร งบประมาณประจำปี
จำนวนพนักงานและลูกจ้าง โครงสร้างการบริหารองค์กร หน้าที่ของ
องค์กร

2. รายละเอียดการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

1) วัตถุประสงค์และเกณฑ์ของการจัดทำรายงาน

2) ขอบเขตและการดำเนินงานขององค์กร ประกอบด้วย

2.1 การกำหนดขอบเขตการรวบรวมแหล่งปล่อยและ
แหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก โดยระบุว่าเป็นแบบควบคุมทางการ
ดำเนินงาน หรือทางการเงิน

2.2 พื้นที่หรือหน่วยงานภายในองค์กรที่กำหนด
เป็นขอบเขตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีรายการก๊าซ
เรือนกระจก และการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซ
เรือนกระจก (ควรระบุขอบเขตทางกายภาพ เช่น พื้นที่ จำนวนตึก
จำนวนชุมชน จำนวนประชากร จำนวนพนักงานและลูกจ้าง ที่ต้องการ
กำหนดเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจน)

2.3 พื้นที่ หรือหน่วยงานภายในองค์กรที่ไม่ได้ถูกระบุ เป็นขอบเขตในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือน กระจก และการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก พร้อมระบุเหตุผลของการยกเว้นดังกล่าว

3) โครงสร้างขององค์กร และหน้าที่รับผิดชอบ ได้แก่ โครงสร้างโดยทั่วไปขององค์กร และโครงสร้างทางการบริหาร รวมถึงหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน โดยเฉพาะหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกของ องค์กร

4) ปูฐาน และระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุช่วงระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีรายการ ก๊าซเรือนกระจกขององค์กร รายละเอียดและคำอธิบายถึงการได้มา ซึ่งปูฐานสำหรับการเปรียบเทียบ รวมถึงคำอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลง ใดๆ ที่เกิดขึ้นกับช่วงระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือ ปูฐาน ซึ่งมีความแตกต่างจากเอกสารการรายงานผลการประเมินก่อนหน้า

5) การทวนสอบรายงานการประเมินปริมาณก๊าซ เรือนกระจก อธิบายวิธีการทวนสอบและระดับของการรับรอง

3. รายละเอียดของบัญชีก๊าซเรือนกระจก

ในส่วนนี้เป็นการรายงานสรุปปริมาณก๊าซเรือนกระจก ทั้งหมด ระยะเวลาของข้อมูล และปีที่รายงาน ขอบเขตขององค์กร กิจกรรมที่เป็นแหล่งของก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ขอบเขต ข้อจำกัดใน การได้มาซึ่งข้อมูล ควรประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

1) แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย เนื้อหารายละเอียดที่อธิบายถึงแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ภายในองค์กร แยกตามประเภทของกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับ ก๊าซเรือนกระจก

2) สรุปปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแยกตามชนิดของก๊าซเรือนกระจก และผลรวมของปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในหน่วยตัน (กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตลอดจนปริมาณก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

3) วิธีที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.1 รายละเอียดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อาทิเช่น แหล่งที่มาข้อมูล และวิธีการได้มาซึ่งข้อมูลที่ใช้ทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกแยกตามกลุ่ม และประเภทของกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

3.2 รายละเอียดวิธีการคำนวณ การตั้งสมมติฐาน การคำนวณ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

3.3 คำอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และ/หรือ วิธีการคำนวณ และ/หรือ การตั้งสมมติฐานการคำนวณซึ่งมีความแตกต่างจากเอกสารการรายงานผลการประเมินก่อนหน้านี้

4) เอกสารอ้างอิงของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แจกแจงรายละเอียดแหล่งที่มาของการสืบค้น และเอกสารต่างๆ ที่ใช้อ้างอิง ซึ่งสามารถตรวจสอบย้อนกลับเพื่อความน่าเชื่อถือของการจัดทำเอกสารการรายงานผลการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรได้

4. ข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ

เป็นส่วนที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถเพิ่มเติมลงในเอกสารการรายงานผลการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก นอกเหนือจากส่วนอื่น ๆ ข้างต้นดังที่กล่าวไปแล้ว ตัวอย่างเช่น

1) ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่อยู่ในกิจกรรมประเภทที่ 3

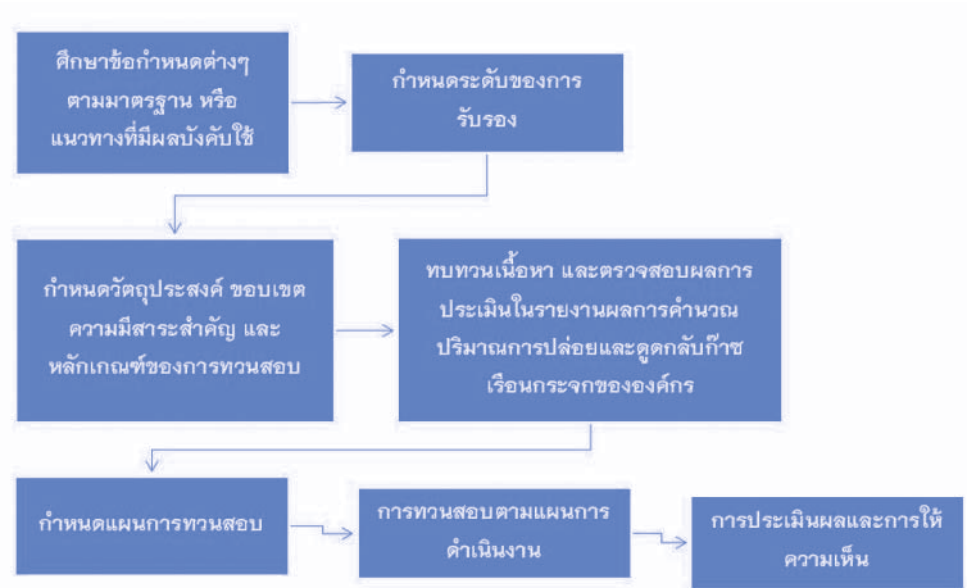
2) รายละเอียดแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกแยกตามสาธรรณูปโภคที่อยู่ภายในขอบเขตของการประเมิน

3) รายละเอียดแสดงการนำผลลัพธ์ที่ได้จากประเมินไปประยุกต์ใช้ต่อ เช่น การนำไปใช้เปรียบเทียบกับค่าตัวเลขที่สะท้อนค่าใช้จ่ายที่ลดลง หรือตัวเลขที่สะท้อนถึงการบริการขององค์กร เพื่อแสดงถึงควมมีประสิทธิภาพขององค์กร

4) นโยบาย และ/หรือ แนวทางการบริหารจัดการเพื่อการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในองค์กร

ขั้นตอนที่ 8 การทวนสอบข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก และปรับปรุงรายงาน

การทวนสอบผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับ ก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เป็นกระบวนการที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบ ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่องค์กร ได้รายงานไว้ให้มีความถูกต้องตามหลักการแสดงผล ได้แก่ ความตรงประเด็น ความสมบูรณ์ ความไม่ขัดแย้งกัน ความถูกต้อง และความโปร่งใส โดยกระบวนการทวนสอบโดยทั่วไป มีรายละเอียดดังนี้



1. ศึกษาข้อกำหนดต่าง ๆ ตามมาตรฐาน หรือแนวทางที่มีผลบังคับใช้

ผู้ทวนสอบจะต้องทำความเข้าใจในภาพรวมของข้อกำหนดต่าง ๆ ตามมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14064-1, ISO 14064-3 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

2. กำหนดระดับของการรับรอง

2.1 ระดับการรับรองแบบเหมาะสม (Reasonable Assurance) เป็นระดับการรับรองที่ผู้ทวนสอบให้การรับรองผลการประเมินที่มีการตรวจสอบข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก วิธีการวัดหาปริมาณ ก๊าซเรือนกระจก การคำนวณ และการจัดทำรายงานผล โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน และมีการแก้ไขข้อผิดพลาด หรือชี้แจงข้อละเว้นที่เกิดขึ้นภายในรายงานผลการประเมินแล้วกับผู้ทวนสอบ

2.2 ระดับการรับรองแบบจำกัด (Limited Assurance) เป็นระดับการรับรองที่ให้การรับรองแก่ผลการประเมินที่มีการตรวจสอบและแก้ไขสาระสำคัญของขั้นตอนการประเมิน และรายงานผลเพียงบางส่วน

3. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต ความมีสาระสำคัญ และหลักเกณฑ์ของการทวนสอบ

4. ทบทวนเนื้อหา และตรวจสอบผลการประเมินในรายงานผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

4.1 เอกสารรายงานผลการตรวจวัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลองค์กร เอกสารอ้างอิงสนับสนุน เอกสารการติดตามผลและคำนวณการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก รายละเอียดการอธิบายเทคโนโลยีที่ใช้ ได้แก่ รายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกสารอ้างอิงสนับสนุน ได้แก่ ใบเสร็จรับเงิน บันทึกต่างๆ เอกสารการติดตามผลและคำนวณการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ โปรแกรมคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

4.2 ทบทวนข้อตกลงเบื้องต้นและแผนการทวนสอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ ขอบเขต สาระสำคัญ หลักเกณฑ์การทวนสอบ โดยวัตถุประสงค์การทวนสอบ เพื่อทบทวนการดำเนินการทวนสอบว่า รายงานการติดตามผลและเอกสารสนับสนุนอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ ทวนสอบระบบและขั้นตอนการติดตามผลเป็นไปตามที่ได้เสนอไว้ในแผนการติดตามผล และวิเคราะห์ข้อมูลการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้บันทึกและจัดเก็บไว้ตามแผนการติดตามผลและแสดงข้อสรุปยืนยันเอกสารหรือหลักฐานที่ใช้อ้างอิงเป็นเอกสารจริง และแจ้งเกณฑ์การทวนสอบที่อ้างอิงตามมาตรฐานต่างๆ

5. กำหนดแผนการทวนสอบ

ผู้ทวนสอบต้องกำหนดแผนดำเนินงานของการทวนสอบ โดยพิจารณาจากความมีนัยสำคัญ ซึ่งจะทำให้การทวนสอบสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถรักษาระดับความเสี่ยงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในการทวนสอบไว้ในระดับต่ำซึ่งสามารถยอมรับได้ ซึ่งรายการที่อยู่ในแผนการทวนสอบ ได้แก่ กำหนดประเภทของวิธีการดำเนินงานและขอบเขตของการดำเนินงาน ตารางการทำงาน สถานที่

ที่จะเข้าเยี่ยมชม บุคคลที่ทำหน้าที่ในการทวนสอบ กำหนดวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างและจำนวนตัวอย่าง กำหนดระดับการรับรอง (Level of Assurance) และความมีสาระสำคัญ (Materiality)

6. การทวนสอบปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามแผนการดำเนินงาน

ผู้ทวนสอบต้องดำเนินการทวนสอบตามแผนที่วางไว้ แต่หากมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนการดำเนินงานการทวนสอบจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนของแผนที่เปลี่ยนแปลงใหม่โดยผู้ทวนสอบนั้น โดยเริ่มต้นจากการทวนสอบหลักฐานเกี่ยวกับการระบุขอบเขตการดำเนินงานขององค์กร การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก การกำหนดขอบเขตการคำนวณ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมไปถึงหลักฐานเกี่ยวกับกระบวนการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และอื่นๆ

ทั้งนี้ ในวันที่เข้าไปดำเนินการทวนสอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้ทวนสอบต้องดำเนินการ ดังนี้

- (1) การดำเนินการเปิดประชุม
- (2) การสื่อสารระหว่างการทวนสอบ
- (3) บทบาท และความรับผิดชอบของผู้นำทางและผู้

สังเกตการณ์

- (4) การรวบรวมและการทวนสอบข้อมูล
- (5) การจัดทำรายงานสิ่งที่พบในการทวนสอบ
- (6) การจัดเตรียมสรุปผลในการทวนสอบ
- (7) การดำเนินการปิดประชุม

- (8) เก็บข้อมูลในระหว่างการทวนสอบเทียบกับเกณฑ์การทวนสอบ
- (9) ข้อมูลจากการทวนสอบ ได้แก่ เอกสาร บันทึก สังเกต สัมภาษณ์

7. การประเมินผลและการให้ความเห็น

ผู้ทวนสอบต้องประเมินหลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับจากการดำเนินงานตามขั้นตอนของแผนการทวนสอบ เพื่อทำการประเมินบทสรุปการทวนสอบ และจัดเตรียมเอกสารข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะการทวนสอบ (Verification Statement) และรายงานการทวนสอบ (Verification Report) อย่างเป็นทางการ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทวนสอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ประสงค์จะทำการทวนสอบ โดยบุคคลที่ 3 ควรเตรียมการและวางแผนเบื้องต้นก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่กระบวนการทวนสอบ โดยมีแนวทางการปฏิบัติดังนี้

1. ทำการศึกษาข้อกำหนดต่างๆ ของการทวนสอบตามมาตรฐาน หรือแนวทางที่มีผลบังคับใช้
2. การเลือกผู้ทวนสอบที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ทางเทคนิค และไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับองค์กร
3. สื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการทวนสอบ
4. จัดเตรียมรายงานผลการตรวจวัดปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก เอกสารการติดตามผลและคำนวณการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก และเอกสารอ้างอิงสนับสนุน ได้แก่ ใบเสร็จรับเงิน แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล และบันทึกต่างๆ ตามที่ผู้ทวนสอบแจ้ง
5. จัดเตรียมบุคลากรสำหรับการสัมภาษณ์ และพาคณะผู้ทวนสอบเยี่ยมชมในพื้นที่
6. หากได้รับเอกสารข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากการทวนสอบ องค์กรฯ ต้องดำเนินการแก้ไข โดยพิจารณาจากลักษณะและความมีนัยสำคัญของความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และต้องมีการสื่อสารทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นเหล่านั้นกลับไปยังผู้ทวนสอบ

ปรับปรุงรายงาน

เมื่อองค์กรฯ ได้รับรายงานการทวนสอบจากผู้ทวนสอบแล้ว องค์กรฯ ต้องดำเนินการปรับปรุงรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้เป็นไปตามหลักการการแสดงผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความตรงประเด็น ความสมบูรณ์ ความไม่ขัดแย้งกัน ความถูกต้อง และความโปร่งใส

เอกสารอ้างอิง

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรกฎาคม 2554.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เอส.พี.ไทย เพรส จำกัด. พฤศจิกายน 2554.



องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
สำนักพัฒนาธุรกิจ

ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ

เลขที่ 120 อาคารบี ชั้น 9 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

โทรศัพท์ 02 141 9830-31, 02 141 9834 โทรสาร 02 143 8403

Website : www.tgo.or.th, <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/>