

คู่มือการประเมิน  
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล

โครงการส่งเสริมกิจกรรม  
การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงาน

กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

# คู่มือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ 978-616-443-361-8

## ผู้แต่ง

นายภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์  
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม  
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

## บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.กิติกร จามรดุสิต  
รองอธิการบดีฝ่ายสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน  
มหาวิทยาลัยมหิดล

## ออกแบบและจัดพิมพ์

กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2562

จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม

ออกแบบและพิมพ์ที่ บริษัท เนติกุลการพิมพ์ จำกัด 0-2669-3131-4

# UNUSSNARIKAR

มหาวิทยาลัยมหิดล ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการเพื่อความยั่งยืน พ.ศ. 2558-2562 โดยมีนโยบายส่งเสริมการสร้างความเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศน์ (Eco-University) ที่มีเป้าหมายชัดเจนของการสร้างให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) เป็นไปตามมาตรฐานสากล ทั้งภายในมหาวิทยาลัย และชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยจากการสร้างให้เกิดดุลยภาพของมิติเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อันจะนำมาซึ่งความมีประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ความเท่าเทียมกันของสังคม และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของบุคลากร นักศึกษา และชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัย โดยหนึ่งในกลยุทธ์ในการดำเนินงานเพื่อการสร้างความเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศน์ ได้แก่ การส่งเสริมเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก (Low Carbon Technology and Innovation) ที่ให้ความสำคัญกับการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มหาวิทยาลัยปลดปล่อยออกมา

มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งนอกจากเป็นสถานศึกษาที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาการทั้งด้านศาสตร์และศิลป์ ยังมีหน่วยงานโรงพยาบาลขนาดใหญ่หลายแห่ง ที่เป็นองค์กรเกี่ยวกับการบริการด้านสุขภาพ โดยมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานขององค์กร เช่น การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา การรักษาผู้ป่วยที่มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวนมากที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization : CFO) จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อแสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรนั้น และจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้และใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้

รองศาสตราจารย์ ดร.กิติกร จามรดุสิต  
บรรณาธิการ

# สารบัญ

1. บทนำ (Introduction)	1
2. หลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล (Principle of Carbon Footprint Organization)	3
3. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Setting Organizational Boundaries)	5
4. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Setting Operational Boundaries)	9
5. การระบุและคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Identifying and Calculating GHG Emissions)	12
6. การจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชีข้อมูล ก๊าซเรือนกระจก (Managing Inventory Quality)	19
7. การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Reporting GHG Emissions)	24
8. การทวนสอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Verification of Carbon Footprint Organization)	29
เอกสารอ้างอิง	33

# 1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันทั่วภูมิภาคของโลกกำลังประสบปัญหาจากผลกระทบปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกและมหาสมุทรเพิ่มมากขึ้น โดยมีสาเหตุสำคัญเป็นผลสืบเนื่องมาจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถือเป็นก๊าซสำคัญในการเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศ (IPCC, 2007) นับเป็นวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมที่สำคัญซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงในวงกว้าง โดยปัญหาดังกล่าวเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งในภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การขนส่ง และภาคบริการ รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่นๆ ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จนส่งผลกระทบต่อสมดุลของภูมิอากาศในระดับโลก สำหรับข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย อ้างอิงจากรายงานความก้าวหน้าราย 2 ปี ฉบับที่ 1 ของประเทศไทย (Thailand Biennial Update Report 2011) ที่รายงานต่อ UNFCCC ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2558 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประมาณ 305.52 MtCO<sub>2</sub>e (ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) โดยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในภาคพลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.97 ภาคการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 17.32 ภาคอุตสาหกรรมคิดเป็นร้อยละ 5.97 และภาคของเสียคิดเป็นร้อยละ 3.74 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2559)

ประเทศไทยมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกพร้อมกับนานาชาติ และได้กำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 (COP-21) ที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส รัฐบาลไทย

ได้ตั้งเป้าไว้ว่าไทยจะลดก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 25 ภายในปี ค.ศ. 2030 โดยมุ่งลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลหันมาใช้พลังงานทดแทนเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมผลักดันเรื่องการลดการขนส่งทางถนนเปลี่ยนเป็นการขนส่งทางราง ผลักดันให้พลังงานทดแทนในแผนพลังงานพีดีพีของไทยให้มากขึ้น ขจัดการบุกรุกป่า และทำแผนการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการ ดังนั้นทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกจากส่วนที่ตนรับผิดชอบ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในส่วนของโรงพยาบาลซึ่งจัดอยู่ในส่วนของภาคบริการ โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นสัดส่วนเล็กน้อยของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาลการลดใช้พลังงานในโรงพยาบาล โดยมีมาตรการให้ทุกหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง และกำหนดให้เป็นตัวชี้วัดผลงานของทุกหน่วยงาน (กรมองค์การระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ, 2559)

กระทรวงสาธารณสุขแบ่งโครงสร้างการบริหารในส่วนภูมิภาคออกเป็นสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โรงพยาบาลศูนย์ทั่วไปในระดับจังหวัด โรงพยาบาลชุมชนและสำนักงานสาธารณสุขในระดับอำเภอ และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล ซึ่งบทบาทหน้าที่หลักของโรงพยาบาลทำหน้าที่ให้บริการสุขภาพทั่วไป ทั้งส่วนที่เป็นการรักษาพยาบาล การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การฟื้นฟูสภาพ และงานคุ้มครองผู้บริโภค ซึ่งการให้บริการในแต่ละวันมีการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยกระบวนการผลิตหรือการใช้ประโยชน์จากพลังงานดังกล่าวส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของโลก ดังนั้นเพื่อให้นำไปสู่การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในโรงพยาบาล เพื่อที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลพื้นฐานและใช้ประกอบการตัดสินใจหรือกำหนดนโยบายแนวทางการจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในโรงพยาบาลต่อไป (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2557)

## 2. หลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ขององค์กร (Principle of Carbon Footprint Organization)

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากกิจกรรมขององค์กร หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

### 1. ความตรงประเด็น (Relevance)

การใช้ข้อมูลและวิธีการเลือกแหล่งกำเนิด ดูดกลับ กักเก็บ ก๊าซเรือนกระจกที่ตรงกับความเป็นในการใช้งาน โดยต้องเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและคำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมหรือประเมินได้นั้น ควรที่จะสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กรหรือเกี่ยวข้องกับองค์กร และเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจในการวางนโยบายขององค์กร

### 2. ความสมบูรณ์ (Completeness)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจกต้องครอบคลุมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมหรือประเมินได้ ควรเป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือเกี่ยวข้องกับองค์กร

### 3. ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว ต้องไม่ขัดแย้งกัน ต้องมีความสอดคล้องเชื่อมโยงและเทียบเคียงกันได้

#### 4. ความถูกต้อง (Accuracy)

การลดความผิดพลาด และความไม่แน่นอนในการรวบรวมหรือคำนวณ ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีการ ที่สามารถปฏิบัติได้

#### 5. ความโปร่งใส (Transparency)

การเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสม สามารถตรวจสอบได้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่น อย่างสมเหตุสมผล

### ชนิดและหน่วยแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก

#### 1. ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกในที่นี่รวมถึง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> eq) มีเทน (CH<sub>4</sub>) ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF<sub>3</sub>)

#### 2. ค่าศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ค่าศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจก แต่ละชนิดที่ปล่อยออกมาและแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี ของ Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC (GWP 100)

#### 3. หน่วยแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับขององค์กร

การแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับขององค์กร หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องอยู่ในหน่วยตัน (หรือกิโลกรัม) ของก๊าซเรือนกระจก แต่ละชนิด และรวมอยู่ในหน่วยตัน (หรือกิโลกรัม) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า



### 3. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Setting Organizational Boundaries)

ขั้นตอนนี้เป็นการระบุขอบเขตขององค์กรที่จะทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการนำข้อมูลโครงสร้างของโรงพยาบาล สัดส่วนการร่วมทุน และการควบคุมกิจการ มาใช้ประกอบการพิจารณา กำหนดเป็นขอบเขตของการประเมิน รูปแบบขององค์กรในลักษณะของโรงพยาบาลอาจมีความแตกต่างกับองค์กรในลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีความชัดเจนในเรื่องขอบเขตขององค์กรที่แสดงให้เห็นในภาพของพื้นที่ส่วนของกระบวนการผลิตและสำนักงาน ดังนั้น การกำหนดขอบเขตเพื่อการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (System boundary) ในลักษณะของโรงพยาบาล สามารถกำหนดได้จากขอบเขตขององค์กร เช่น กำหนดขอบเขตตามโครงสร้างขององค์กร กำหนดขอบเขตตามที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ กำหนดขอบเขตตามเลขที่ตั้ง เลขที่โฉนด และเลขที่สถานประกอบการ โดยส่วนใหญ่การกำหนดขอบเขตขององค์กรจะเริ่มจากการเขียนรูปแบบโครงสร้างขององค์กรให้มีความชัดเจนมากที่สุด ระบุจำนวนโรงพยาบาลในเครือ หรือโรงพยาบาลร่วมทุนที่เกี่ยวข้อง การกำหนดขอบเขตขององค์กรเพื่อการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรสามารถทำได้โดยวิธีการแบบใดแบบหนึ่งดังนี้

#### 1. แบบควบคุม (Control Approach)

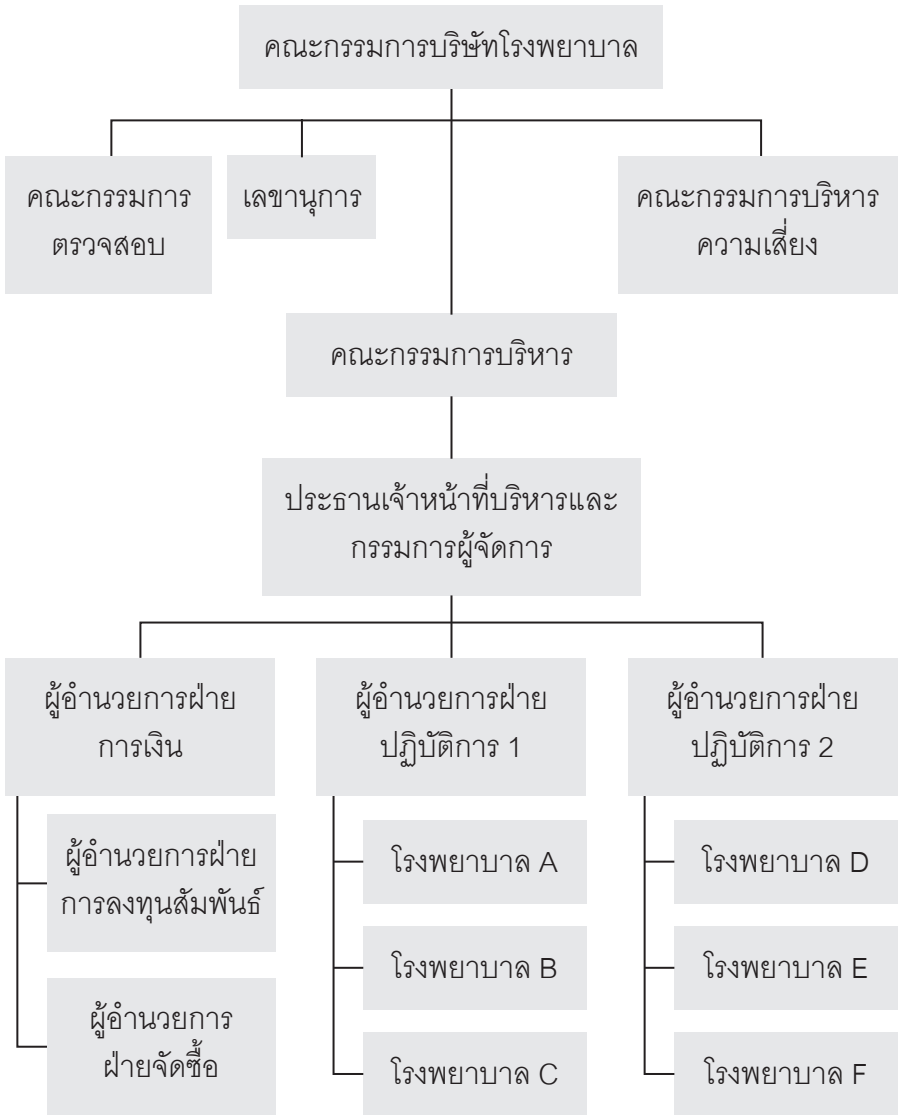
กำหนดขอบเขตการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุม ซึ่งมีทางเลือกในการกำหนดขอบเขตขององค์กร แบ่งเป็นการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) ซึ่งจะต้องระบุกิจกรรมองค์กรเฉพาะส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุม การดำเนินงานขององค์กร ไม่นับรวมกิจกรรมขององค์กรมีส่วนเป็นเจ้าของแต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน ตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาลที่เป็นควบคุมการดำเนินงานตามรูปที่ 1 ซึ่งเป็นโครงสร้างองค์กรที่ถูกกำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข ผู้อำนวยการโรงพยาบาลมีอำนาจในการควบคุม

การดำเนินงานหรือกิจกรรมภายในโรงพยาบาล และการควบคุมทางการเงิน (Financial Control) ระบุกิจกรรมองค์กรเฉพาะส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงินเท่านั้น และสามารถกำหนดนโยบายทางการเงินและการดำเนินงานของโรงพยาบาล เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากการดำเนินงานของโรงพยาบาล ตัวอย่างองค์กรที่มีโครงสร้างการจัดการแบบควบคุมทางการเงินแสดงตัวอย่างตามรูปที่ 2 ซึ่งลักษณะโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาลเอกชนเป็นแบบบริษัทโรงพยาบาลในเครือ

**ผู้อำนวยการโรงพยาบาล**  
(ด้านเวชกรรม/ด้านสาธารณสุข/ด้านเวชกรรมป้องกัน)



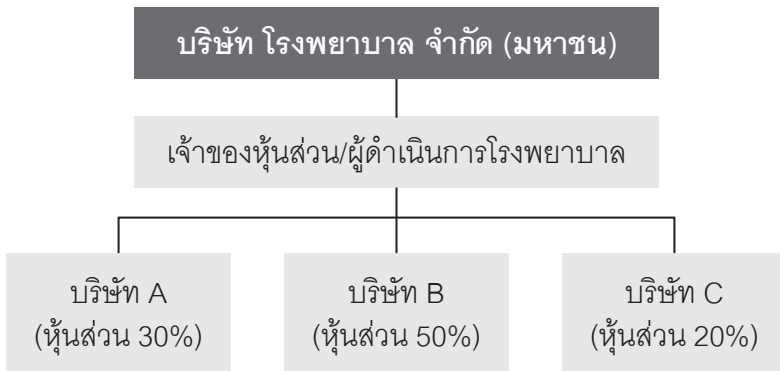
**รูปที่ 1** แสดงตัวอย่างโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาล  
แบบควบคุมการดำเนินงาน



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาลแบบควบคุมทางการเงิน

## 2. แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)

กำหนดขอบเขตขององค์กรโดยการระบุกิจกรรมขององค์กรเฉพาะส่วนที่ร่วมทุน โดยสามารถระบุเป็นสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุน หรือลงทุน ในอุปกรณ์หรือหน่วยผลิตนั้นๆ สัดส่วนการแบ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะแบ่งตามสัดส่วนส่วนของผู้ถือหุ้น มีลักษณะโครงสร้างขององค์กร เป็นแบบ บริษัทโรงพยาบาล จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้ระบุสัดส่วนการลงทุนร่วมอย่างชัดเจน ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาล แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์

## 4. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Setting Operational Boundaries)

หลังจากที่โรงพยาบาลได้กำหนดขอบเขตขององค์กร โดยเลือกเป็นแบบ ควบคุมการดำเนินงาน หรือแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ซึ่งเป็นการระบุขอบเขตของกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมที่จะทำการประเมิน โดยอาศัยแผนผังกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเป็นส่วนช่วยในการกำหนด

ขอบเขตในการประเมิน นอกจากนี้ยังต้องทำการระบุแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยโดยตรง (Direct GHG emission) และทางอ้อม (Indirect GHG emission) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขอบเขต ดังต่อไปนี้

## ขอบเขตที่ 1 (Scope 1): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร ที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือควบคุม การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงเป็นผลมาจากกิจกรรมประเภทต่างๆ ที่ดำเนินการโดยองค์กร ดังนี้

- การผลิตพลังงานต่างๆ ได้แก่ การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ
- กระบวนการที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการ Calcination ของการผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งเกิดคาร์บอนไดออกไซด์หลังเกิดปฏิกิริยา การผลิตกรดอะดีปิก และ แอมโมเนีย เป็นต้น
- การขนส่งที่เกิดจากยานพาหนะที่เป็นขององค์กร แต่ไม่รวมการขนส่งผลิตภัณฑ์ วัสดุุดิบ หรือกากของเสียที่ดำเนินการโดยบริษัทผู้รับเหมา
- กระบวนการอื่นๆ การรั่วซึมต่างๆ ที่นำไปสู่การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศภายนอก เช่น การรั่วไหลของไฮโดรเจนฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ซึ่งเป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การรั่วซึมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของถังดับเพลิง และปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียขององค์กร เป็นต้น

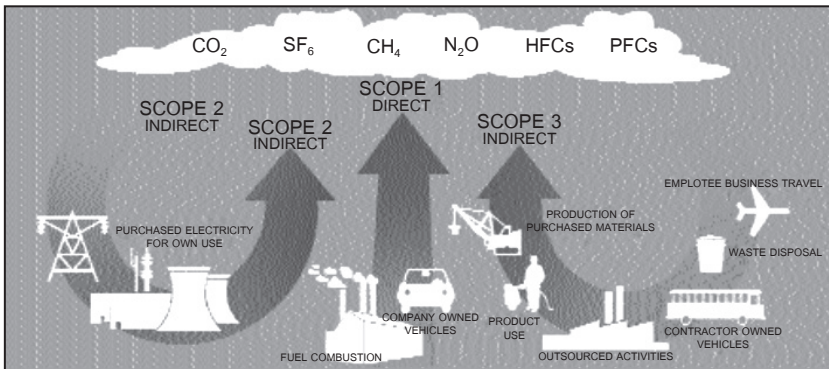
## ขอบเขตที่ 2 (Scope 2): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม

ขอบเขตที่ 2 จะพิจารณาก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการนำเข้าหรือซื้อพลังงานต่างๆ จากภายนอกองค์กร เช่น การซื้อพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ เป็นต้น

### ขอบเขตที่ 3 (Scope 3): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

ขอบเขตที่ 3 เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ที่นอกเหนือจากขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 2 ซึ่งตัวอย่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมภายในขอบเขตที่ 3 ได้แก่

- การสกัดวัตถุดิบ และการผลิตวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงที่มีการซื้อเข้ามาจากภายนอกองค์กร
- การขนส่งวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และกากของเสีย
- การใช้น้ำประปา
- การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ อุปกรณ์สิ้นเปลืองอื่นๆ
- ขยะของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร
- การใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะรถเช่าเหมา
- การเดินทางของพนักงาน



รูปที่ 3 แสดงขอบเขตและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

อ้างอิง: Greenhouse Gas Protocol

## 5. การระบุและคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Identifying and Calculating GHG Emissions)

ขั้นตอนการระบุแหล่งและการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก ผู้ประเมินต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพของข้อมูลที่ระบุและเก็บรวบรวม จะต้องมีแหล่งที่มา อย่างชัดเจน โปร่งใส สามารถตรวจสอบในรูปแบบของเอกสารย้อนหลังได้อย่าง ชัดเจน

### ระบุแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Identify GHG emissions sources)

การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 ที่มาของข้อมูลการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญภายในองค์กรสามารถพิจารณาได้ตามรูปแบบกิจกรรม ดังนี้

- การเผาไหม้แบบอยู่กับที่ (Stationary Combustion): ได้แก่ การเผาไหม้ ของเชื้อเพลิงของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ภายในองค์กร เช่น หม้อไอน้ำ เตาเผา เตาอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน เป็นต้น
- การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Combustion): ได้แก่ การเผาไหม้ ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต (Process Emission) ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาทางเคมีของกระบวนการ ผลิต เช่น ปฏิกิริยาการ Calcination ภายในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์
- แหล่งอื่นๆ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วซึม (Fugitive Emission): ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งต้นกำเนิดอื่นๆ ที่สามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ภายในองค์กร เช่น ก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น



การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 2 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการนำไฟฟ้า ความร้อนและไอน้ำ มาใช้ในองค์กร

การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 3 กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ นอกเหนือจากขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 2

การระบุแหล่งปล่อยการเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงพยาบาลสามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ตามโครงสร้างหน่วยงานบริการทั้งหมดของโรงพยาบาลดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามโครงสร้างหน่วยงานบริการทั้งหมดของโรงพยาบาล

หน่วย	กลุ่มงาน	ก๊าซเรือนกระจก
บริการ ทางการ แพทย์	เวชศาสตร์ และงานอุบัติเหตุ ฉุกเฉิน	การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถรับ-ส่งผู้ป่วย (Emergency Medical Services: EMS)
	งานผ่าตัด ศัลยกรรมและ ออร์โธปิดิกส์	การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ในการใช้กล้องส่องเข้าไปดูอวัยวะภายใน (Laparoscope) เพื่อวินิจฉัยและงานผ่าตัด การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ในการกะตาไลซ์หรือจี้ผิวหนังและหลอดเลือด
	งานอายุรกรรม	การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ในการรักษาโรคผิวหนังโดยการใช้เลเซอร์
	จักษุวิทยา	การใช้แก๊สซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF <sub>6</sub> ) และก๊าซเพอร์ฟลูออโรโพรเพน (Perfluoropropane) ในงานผ่าตัดจอประสาทตา

หน่วย	กลุ่มงาน	ก๊าซเรือนกระจก
	สูติ-นรีเวชกรรม	การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ในการใช้กล้องส่องเข้าไปดูอวัยวะในอุ้งเชิงกราน (Laparoscope)
	วิสัญญีวิทยา	การใช้ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O) เพื่อวางยาสลบผู้ป่วย
	ทันตกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้กับอุปกรณ์การแพทย์ เช่น แก๊ส LPG ในห้องปฏิบัติการทันตกรรม และตะเกียงแอลกอฮอล์
สนับสนุน ทางการ แพทย์	งานชั้นสูงตรและ นิติเวช	การใช้น้ำยาทำความสะอาดในห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาศพ
	เทคนิคการ แพทย์และพยาธิ วิทยาคลินิก	การใช้สารทำความสะอาดในห้องทำความสะอาดเพื่อเก็บรักษาเลือด การเผาไหม้แอลกอฮอล์ในตะเกียงเพื่อใช้ในงานเพาะเลี้ยงเชื้อ
	เภสัชกรรม	การใช้สารทำความสะอาดในห้องเย็น เพื่อเก็บรักษาวัคซีนและยา
สนับสนุน ทั่วไป	โภชนศาสตร์	การใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) และถ่านไม้ในการประกอบอาหารสำหรับผู้ป่วย
	งานซ่อมบำรุง	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องจักรของงานอาคารสถานที่ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ปั๊มน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำ รถตัดหญ้า รถเก็บขยะ อื่นๆ การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง ของงานพัสดุก่อสร้างการซ่อมบำรุง เช่น แก๊สหุงต้ม (LPG) สำหรับงานตัด แก๊สอะเซทิลีนที่ใช้กับงานเชื่อม

หน่วย	กลุ่มงาน	ก๊าซเรือนกระจก
	งานบริการผ้า	การเผาไหม้เชื้อเพลิงผลิตไอน้ำและน้ำร้อนเพื่องานซักและอบผ้า
	งานอาคารสถานที่	การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทคาร์บอนไดออกไซด์ของงานอาคารสถานที่ การใช้สารทำความเย็น การใช้ปุ๋ยในพื้นที่สีเขียวและการใช้ซิลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ในระบบไฟฟ้าของงานอาคารสถานที่ ก๊าซมีเทนที่เกิดจากระบบ ถัง/บ่อเกรอะ (Septic Tank)
	งานยานพาหนะ	การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันรถยนต์ งานธุรการ การบริหารยานพาหนะ

## เลือกวิธีคำนวณ (Select a calculation approach)

แนวทางการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมภายในองค์กรของโรงพยาบาล ตามแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทต่างๆ นั้นสามารถอ้างอิงได้จากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกรประเทศไทย ซึ่งกำหนดวิธีการได้มาซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกวิธีการคำนวณ เลือกและใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล สามารถเลือกได้จาก

1.1 การตรวจวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ที่แหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่องหรือเว้นช่วงเป็นระยะ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีการสากล ซึ่งจำทำให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องที่สุด

1.2 จากการคำนวณด้วยการสร้างโมเดลหรือการทำสมการมวลสาร สมดุล หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ หรือการคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรม ต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คุณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub>eq)

1.3 จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ เช่น การคำนวณก๊าซมีเทน จากการบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยค่าตรวจวัดพารามิเตอร์ทางน้ำ ปริมาณออกซิเจน ที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (COD) มาใช้ในการคำนวณหาปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. คัดเลือกวิธีการรวบรวมข้อมูลกิจกรรม หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรม ประกอบการคำนวณ ต้องมีการคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและ ดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ข้อมูล ทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และ ทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

3. คัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทราบแหล่งที่มา เหมาะสมใช้กับแหล่งปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง เป็นค่า ปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ ซึ่งคำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และ นำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ตลอดจนไม่ขัดแย้งกับบัญชีรายการ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เรียงตามลำดับ ความสำคัญของคุณภาพของข้อมูลได้ ดังนี้

3.1 ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมนั้นๆ

3.2 ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของ ประเทศไทย (Thai LCI Database) ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยี โลหะและวัสดุแห่งชาติ

3.3 ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศ

ซึ่งผ่านการกรองแล้ว ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software)

3.4 ข้อมูลที่ดีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องารเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) องค์กรของสหประชาชาติ

## รวบรวมข้อมูลกิจกรรมและเลือกแฟกเตอร์การคำนวณ (Collect activity data and choose emission factors)

การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมนั้น ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บได้จากการตรวจวัดโดยตรงจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจะมีความน่าเชื่อถือและถูกต้องแม่นยำที่สุด แต่ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลดังกล่าวมักจะไม่มี การตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากแหล่งกำเนิดได้จริงๆ ในกรณีนี้สามารถแก้ไขได้โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอื่นๆ ที่สามารถเชื่อมโยงไปถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ผ่านการคำนวณโดยใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อย (Emission Factor) ที่เป็นค่ามาตรฐานสากล เช่น IPCC, Thai LCI Database เป็นต้น โดยผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในหน่วยน้ำหนักตัน ค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้อ้างอิง เพื่อการรายงานผลได้แต่หากเปรียบเทียบกับค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการตรวจวัดแล้วพบว่ามีความถูกต้องที่แตกต่างกันมาก ผู้ประเมินอาจจะต้องพิจารณาความเหมาะสม

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

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาล จากข้อมูลเชิงปริมาณตามแหล่งกำเนิดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงทางอ้อมตาม Scope 1 และ Scope 2 สามารถนำมาคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจก

เพื่อการรายงานผลในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO<sub>2</sub>e) โดยแยกตามกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก การคำนวณก๊าซเรือนกระจก หน่วยของบัญชีรายการ (Life Cycle Inventory: LCI) กับค่าแฟกเตอร์ (Emission Factor: EF) ของแหล่งปล่อยหรือเชื้อเพลิงแต่ละชนิดต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ผลคูณอยู่ในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO<sub>2</sub>e) (แสดงให้เห็นโดยสรุปในตารางที่ 2 ซึ่งค่าและตารางดังกล่าวสามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) <http://www.tgo.or.th> และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร)

**ตารางที่ 2** ตัวอย่างบัญชีรายการและวิธีคำนวณก๊าซเรือนกระจก

ขอบเขต	รายการ	ค่า LCI		ค่า EF	แหล่งอ้างอิง	ค่า GHG (tCO <sub>2</sub> e)
		หน่วย	ปริมาณ	(kgCO <sub>2</sub> e/หน่วย)		
Scope 1	การเผาไหม้ น้ำมันเตา	ลิตร	1,000	3.0882	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE	3,088.20
	การเผาไหม้ น้ำดีเซล ภายใน รถยนต์	ลิตร	500	2.2376	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE	1,118.80
Scope 2	พลังงาน ไฟฟ้า	kWh	50,000	0.5821	Thailand Grid Mix Electricity LCI Database	29,105.00

## 6. การจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชี ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก (Managing Inventory Quality)

การจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชีข้อมูลก๊าซเรือนกระจกเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพราะว่าคุณภาพที่ดีของข้อมูลที่เกิดขึ้นจะสะท้อนถึงความถูกต้องของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ ซึ่งแนวทางการจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชีก๊าซเรือนกระจก สามารถสรุปได้เป็นขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การสร้างทีมเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกที่มีคุณภาพ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงต่อระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกให้ถูกต้องและมีคุณภาพ

**ขั้นตอนที่ 2** พัฒนาแผนการบริหารจัดการอย่างมีคุณภาพ ซึ่งแผนดังกล่าวจะรวมรายละเอียดที่สำคัญของขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมในทุกระดับขององค์กร

**ขั้นตอนที่ 3** การตรวจสอบคุณภาพโดยทั่วไปของการเก็บรวบรวมข้อมูล

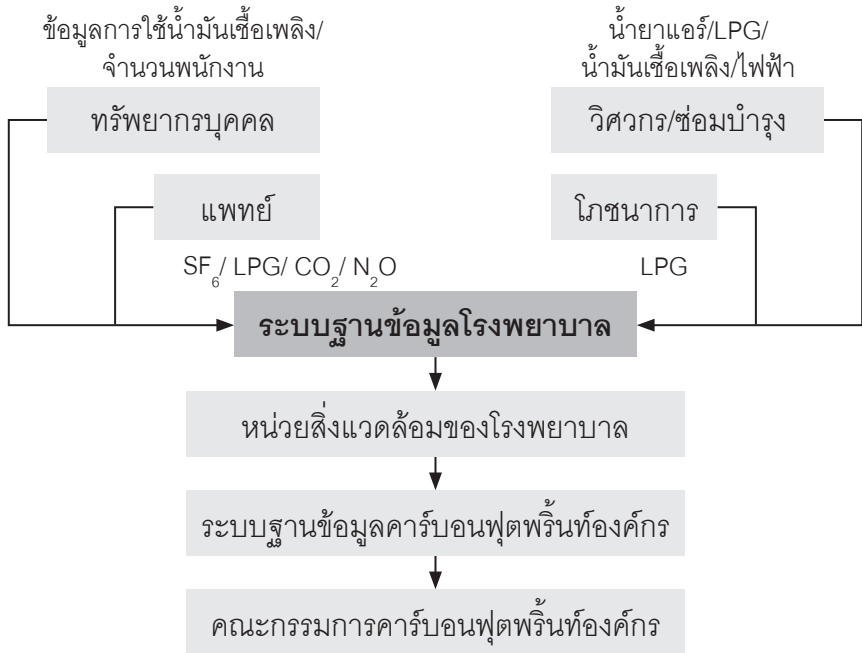
**ขั้นตอนที่ 4** ตรวจสอบคุณภาพเฉพาะของบางแหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล

**ขั้นตอนที่ 5** ตรวจสอบข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ทั้งโดยทีมผู้เชี่ยวชาญภายใน และภายนอกองค์กร

**ขั้นตอนที่ 6** การส่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 5 สู่มิตรเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนที่ 1 ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้นควรได้รับการแก้ไขและปรับปรุง

**ขั้นตอนที่ 7** การเขียนรายงานผลการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจก และขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และข้อมูลสำหรับการประเมินในระยะถัดไปของภายในองค์กร หรือการเผยแพร่สู่สาธารณะต่อไป

การติดตามผลข้อมูลกิจกรรมขององค์กรที่ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเชิงปริมาณ โดยส่วนใหญ่จะอ้างอิงตัวเลขทางบัญชีจากรายงานทางการเงินประจำปี ที่สอดคล้องกับหลักฐานการจัดซื้อ และเบิกจ่าย ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ต้องจำแนกรายการข้อมูลตามรายการกิจกรรมของแต่ละหน่วย (Facility) ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ควรมีการระบุกระบวนการและวิธีการรวบรวม และการจัดการคุณภาพของข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (GHG management System) อย่างละเอียด โดยครอบคลุมตั้งแต่การบันทึกข้อมูล การถ่ายโอนข้อมูล การคำนวณข้อมูลเบื้องต้น การส่งมอบข้อมูล ซึ่งการรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่จะรวบรวมไว้ในตารางแผ่นคำนวณ (Verification Sheet) ตลอดจนแหล่งที่มาของข้อมูล ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมมาใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้ควรจัดทำการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลด้วย



รูปที่ 4 ตัวอย่างการจัดการคุณภาพข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก



การรวบรวมข้อมูลและการจัดการคุณภาพข้อมูล เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมได้มีผลต่อความถูกต้องของปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ขององค์กร โดยแนวทางในการเก็บข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อมของโรงพยาบาลสามารถแบ่งได้ดังตัวอย่างในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงตัวอย่างแหล่งที่มาของข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกในโรงพยาบาล

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ลักษณะข้อมูล	จุดตรวจวัด	ที่มาของข้อมูล	หลักฐานอ้างอิง
เครื่องผลิตไอน้ำ (Boiler)	น้ำมันเตา (ลิตร)	อาคารสาธารณูปโภค	การประมาณค่า	ใบสั่งซื้อ (P/O Report)
การหุงต้มในแผนกโภชนาการ	แก๊ส LPG (กิโลกรัม)	หน่วยโภชนาการ	การตรวจวัด	การจดบันทึกอย่างต่อเนื่อง
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน	น้ำมันดีเซล (ลิตร)	หน่วยซ่อมบำรุง	การชำระเงิน	ใบสั่งซื้อ (P/O Report)
รถยนต์ส่วนบุคคล	น้ำมันดีเซล (ลิตร)	หน่วยยานพาหนะ	การชำระเงิน	บิลใบเสร็จ
Septic Tank ของพนักงาน	ก๊าซมีเทน (ต่อคน)	อาคารภายในโรงพยาบาล	การตรวจวัด	การจดบันทึกอย่างต่อเนื่อง
เครื่องทำความเย็น	สารทำความเย็น (กิโลกรัม)	ระบบทำความเย็นภายในอาคาร	การชำระเงิน	การจดบันทึกอย่างต่อเนื่อง
การใช้พลังงานไฟฟ้า	ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	อาคารภายในโรงพยาบาล	การชำระเงิน	ข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ

แหล่งที่มาของข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกในโรงพยาบาล ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดก๊าซก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร โดยแหล่งที่มาของข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การตรวจวัด เป็นข้อมูลที่ได้จากการอ่านค่าโดยตรงจากมาตรวัดของเครื่องจักร ซึ่งมีความแน่นอนและแม่นยำสูง หลักฐานการอ้างอิงของข้อมูลเป็นแบบการจดบันทึกแบบต่อเนื่อง มีแบบฟอร์มการจดบันทึกและการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ที่มาของข้อมูลแบบหลักฐานการชำระเงิน ข้อมูลหลักฐานการอ้างอิงของข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากบิลใบเสร็จและใบสั่งซื้อ (P/O Report) และข้อมูลที่ได้จากการประมาณค่าหรือการตั้งค่าสมมติฐานคำนวณแหล่งที่มาของข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งการได้มาของข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ยากมีความไม่แน่นอนสูง เช่น การประมาณค่าการใช้เชื้อเพลิงของหม้อต้มไอน้ำ ด้วยวิธีการตั้งสมมติฐานทางสมการคณิตศาสตร์ เป็นต้น

## การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนควรรนำสู่กระบวนการทบทวนขององค์กรผู้รับผิดชอบข้อมูล เพื่อหาแนวทางการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และการบริหารจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในการจัดทำครั้งต่อไป การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้ โดยการกำหนดคะแนนไว้ตามตารางที่ 4 และตารางที่ 5

**ตารางที่ 4** แสดงตัวอย่างระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

รายการ		ระดับคุณภาพของข้อมูล			
		X = 6 Points	Y = 3 Points	Z = 1 Points	
ข้อมูล กิจกรรม		เก็บข้อมูล อย่างต่อเนื่อง	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์ และใบเสร็จ	เก็บข้อมูล จากการ ประมาณค่า	
		C = 4 Points	D = 3 Points	E = 2 Points	F = 1 Points
Emission Factors		EF จากการวัด ที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต หรือ EF ระดับ ประเทศ	EF ระดับ ภูมิภาค	EF ระดับ สากล

**ตารางที่ 5** กำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	ระดับคะแนน โดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของ ข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูล ดีเยี่ยม

## 7. การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Reporting GHG Emissions)

การรายงานผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ สำหรับการต่อยอดสู่การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในระดับองค์กร และเป็นส่วนสำคัญสำหรับการสื่อสารข้อมูลที่ประเมินได้สู่สาธารณะ ซึ่งส่วนประกอบสำคัญของการรายงานผลประกอบด้วย

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน ได้แก่ ชื่อ ที่ตั้งขององค์กร ลักษณะสถานประกอบการ จำนวนคนงาน ประเภทของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงตัวอย่างข้อมูลทั่วไปของโรงพยาบาล

ชื่อองค์กร	เช่น โรงพยาบาลศิริราช ศูนย์การแพทย์ กาญจนาภิเษกมหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่/ สถานที่ตั้งองค์กร	ที่อยู่หรือที่ตั้งของโรงพยาบาล
ประเภทของ โรงพยาบาล	เช่น โรงพยาบาลสังกัดรัฐบาล โรงพยาบาลเอกชน
ชื่อ-สกุล ของผู้ประสานงาน	
ชื่อ-สกุล ของผู้รับผิดชอบข้อมูล	
ระยะเวลาติดตามผล	เช่น 1 มกราคม – 31 ธันวาคม 2560

<b>แนวทางที่ใช้ในการติดตามผล</b>	เช่น แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 (เมษายน, 2558)
<b>ระดับของการรับรอง (Level of Assurance)</b>	แบบสมเหตุสมผล หรือ แบบจำกัด (Reasonable Assurance or Limited Assurance)
<b>ระดับความมีสาระสำคัญ (Materiality Threshold)</b>	5% Materiality

2. รายละเอียดของการกำหนดขอบเขตขององค์กร แผนผังองค์กรและกระบวนการผลิต รวมถึงระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล อธิบายขอบเขตขององค์กรประกอบด้วยรายละเอียดแนวทางที่ใช้กำหนดขอบเขตขององค์กรซึ่งประกอบด้วย แบบควบคุมดำเนินงาน (Operational Control) และแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share) ระบุหน่วยสาธารณูปโภค พื้นที่ที่ครอบคลุมในรายงาน และเอกสารยืนยันขอบเขต เช่น ใบอนุญาตสถานประกอบการ หรือเลขที่โฉนด เป็นต้น ดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** แสดงขอบเขตขององค์กร

<b>แนวทางที่ใช้กำหนดขอบเขตองค์กร</b>	เช่น ควบคุมดำเนินงาน (Operational Control) ควบคุมทางการเงิน (Financial Control) แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)
<b>หน่วยสาธารณูปโภค (Facility)/พื้นที่ที่ครอบคลุมในรายงาน</b>	ระบุหน่วยสาธารณูปโภค/พื้นที่ที่รวมในขอบเขต เช่น โรงพยาบาล, สำนักงาน, หอพักผู้ป่วย, โรงเก็บและเผาขยะ)
<b>เอกสารยืนยันขอบเขต</b>	เช่น ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงพยาบาล, เลขที่โฉนด

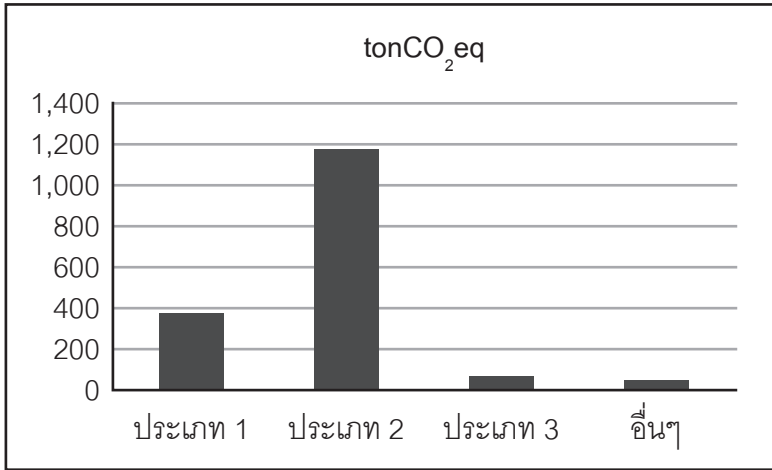
3. ระบุกิจกรรมและติดตามผลที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งโดยตรงจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขอบเขตที่ 2 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ขอบเขตที่ 3 เพื่อคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

4. วิธีการประเมินและหาค่าแฟกเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ อ้างอิงตามมาตรฐานสากล โดยระบุแหล่งที่มาของวิธีการประเมิน และค่าแฟกเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ

5. ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้ง 7 ก๊าซ ในหน่วยของตัน และตันของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แสดงในรูปของตาราง หรือกราฟที่สามารถสื่อสารได้ง่าย ดังตัวอย่างตามตารางที่ 8 และรูปที่ 5

ตารางที่ 8 ตัวอย่างการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ขอบเขต	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (tCO <sub>2</sub> eq)	สัดส่วนเมื่อเทียบขอบเขต 1 และ 2 (%)	สัดส่วนเมื่อเทียบขอบเขต 1, 2 และ 3 (%)
ประเภท 1	378.00	24.28	23.20
ประเภท 2	1,179.00	75.72	72.38
ประเภท 3	72.00		4.42
อื่นๆ	40.00		
<b>รวม Scope 1 &amp; 2</b>	<b>1,557.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

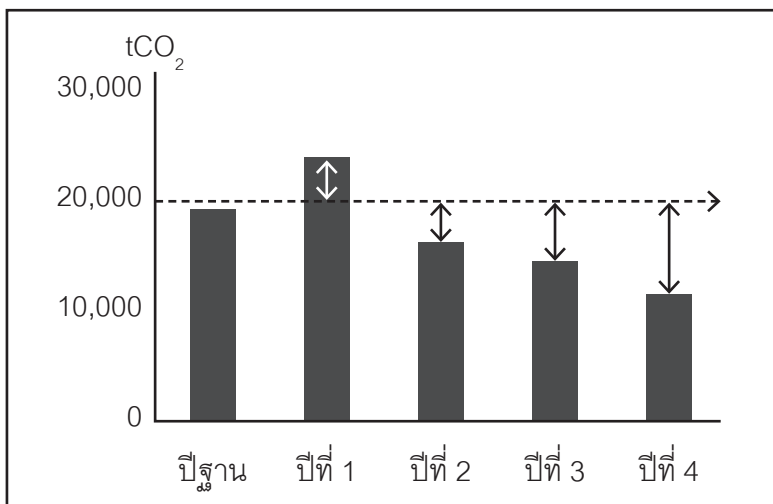


รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างสัดส่วนการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

6. การรายงานปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามปีฐาน การคัดเลือกและกำหนดปีฐาน ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ต้องกำหนดปีฐานไว้เปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมหรือโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ การพัฒนาแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ องค์กรสามารถทำการเปรียบเทียบสถานภาพปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรตนเองได้ โดยการกำหนดปีฐานสำหรับเปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ในกรณีที่ไม่เคยเก็บข้อมูลและทำการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรมาก่อน องค์กรต้องกำหนดปีฐานจากปีที่เริ่มทำการเก็บข้อมูลเพื่อการคำนวณ ในการกำหนดปีฐานองค์กรต้องทำดังรายการต่อไปนี้

1. ต้องคำนวณหารปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามปีฐาน โดยใช้ข้อมูลจากกิจกรรมขององค์กร โดยกำหนดให้เป็นปีก่อนหน้า 1 ปี หรือ ใช้ค่าเฉลี่ยของหลายๆ ปี หรือตามปีปฏิทินสากล หรือตามปีงบประมาณ

2. เลือกปีฐานจากปีที่มีการคำนวณและทวนสอบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแล้วและมีข้อมูล
  3. ต้องพัฒนาบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก สำหรับปีฐานที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด
  4. อธิบายถึงเหตุผลที่เลือกปีนั้นๆ เป็นปีฐานขององค์กรอาจสามารถเปลี่ยนแปลงปีฐานได้ในภายหลัง แต่ต้องระบุเหตุผลของการเปลี่ยนแปลง
- การแสดงผลข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรสามารถแสดงได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลรายปี และข้อมูลเชิงเปรียบเทียบกับปีฐาน การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในปีฐาน หน่วยงานโรงพยาบาลต้องกำหนดปีฐานสำหรับเปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสามารถข้อมูลไปกำหนดเป็นเป้าหมายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังตัวอย่างรูปที่ 6



**รูปที่ 6** ตัวอย่างรายงานผลของปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในปีฐาน



## 8. การทวนสอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Verification of Carbon Footprint Organization)

การทวนสอบการแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อ้างอิงตามแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร) เป็นกระบวนการที่มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อตรวจสอบผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่องค์กรได้รายงานไว้ให้มีความถูกต้องตามหลักการแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ ความตรงประเด็น ความสมบูรณ์ ความไม่ขัดแย้งกัน ความถูกต้อง และความโปร่งใส เป้าหมายของการทวนสอบคือการทบทวนข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ การรายงานผล และการแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรว่าเป็นกลางและอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงหรือไม่ โดยองค์กรจะต้องทำตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. จัดเตรียมและจัดทำแผนการทวนสอบตามข้อกำหนดในเรื่องการเตรียมการและการจัดการทวนสอบตามแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
2. กำหนดระดับของการรับรองที่เหมาะสม โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้งานข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรกำหนด และสอดคล้องกับหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการขอขึ้นทะเบียนและให้การรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก) เป็นผู้กำหนด
3. ทำการทวนสอบ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องกับเป้าประสงค์ของแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

## แนวทางการเตรียมความพร้อมเพื่อการทวนสอบ

การทวนสอบโดยทั่วไปประกอบด้วยแนวทางการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการทวนสอบ องค์กรควรดำเนินการในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการทวนสอบ
- ทบทวนข้อกำหนดในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- ทบทวนข้อกำหนดในแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการขึ้นทะเบียนและให้การรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- กำหนดระดับของการรับรอง
- ทำข้อตกลงในเรื่อง วัตถุประสงค์ ขอบเขต ระดับความมีสาระสำคัญ หรือความละเอียดของข้อมูลและเกณฑ์การทวนสอบ กับผู้ทวนสอบ
- กำหนดบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบให้แก่บุคลากรอย่างเหมาะสม และชี้แจงให้ทราบโดยทั่วกัน
- ตรวจสอบและยืนยันให้แน่ใจว่า ข้อมูล และบันทึกที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้
- ตรวจสอบและยืนยันให้แน่ใจว่า ผู้ทวนสอบมีคุณสมบัติและความเชี่ยวชาญที่เหมาะสม

2. องค์กรควรจัดทำแผนการทวนสอบและนำไปสู่การปฏิบัติ โดยแผนดังกล่าวประกอบด้วย

- การบวนาการ ขอบเขต เกณฑ์ ระดับของการรับรอง และกิจกรรมการทวนสอบ ตามที่ได้ตกลงกับผู้ทวนสอบ
- บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบในการนำไปสู่การปฏิบัติและดำเนินการตามแผนอย่างต่อเนื่อง
- ทรัพยากรที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามแผน

- วิธีการสุ่มตัวอย่างและป้องกันข้อมูล
- การเก็บรักษาเอกสารและบันทึกที่จำเป็น
- กระบวนการติดตามตรวจสอบและทบทวนแผน
- การคัดเลือกและกำหนดผู้ทวนสอบที่มีความรู้ความสามารถมีประสบการณ์ทางเทคนิค และไม่มีส่วนได้เสียกับองค์กร

### 3. กิจกรรมการทวนสอบ ควรประกอบด้วย

- ข้อตกลงในการกำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์ เกณฑ์ และระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล ระหว่างองค์กรและผู้ทวนสอบ
- การประเมินข้อมูลก๊าซเรือนกระจกที่ถูกรวมและวิธีปฏิบัติการเก็บข้อมูล การทบทวนภายในเรื่องถ้อยแถลงการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ว่าสอดคล้องกับเกณฑ์การทวนสอบที่กำหนดหรือไม่
- การรายงานผลการทวนสอบ

### 4. กระบวนการทวนสอบ ประกอบด้วยกิจกรรมหลักที่สำคัญ ได้แก่

- ข้อตกลงในการทวนสอบเรื่องวัตถุประสงค์ ขอบเขต ระดับของการรับรอง และเกณฑ์การทวนสอบร่วมกับผู้ทวนสอบ
- การตรวจสอบข้อมูลตัวเลขของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปรากฏในรายงานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ตามกำหนดการของแผนการทวนสอบที่ได้ตั้งไว้
- การทบทวนถ้อยแถลงการทวนสอบที่จัดทำขึ้นโดยผู้ทวนสอบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
- การรายงานผลการทวนสอบโดยผู้ทวนสอบ

## ผู้ถูกทวนสอบและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ในกระบวนการทวนสอบนั้น องค์กรควรตรวจสอบและยืนยันให้แน่ใจว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทวนสอบมีคุณสมบัติดังนี้

- มีความตระหนักและความสำคัญของการจัดการก๊าซเรือนกระจก
- มีความเข้าใจวิถีการดำเนินงานและกระบวนการทวนสอบขององค์กรตัวเอง
- มีความชำนาญด้านเทคนิคที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนกระบวนการทวนสอบ
- มีความคุ้นเคยกับสาระสำคัญและจุดหมายของแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

## ผู้ทวนสอบ

องค์กรต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้ทวนสอบมีความรู้ความสามารถที่เหมาะสมเป็นไปตามคุณสมบัติของผู้ทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองและขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน (The National Accreditation Council of Thailand – NAC) นอกจากนี้เมื่อมีการทวนสอบองค์กรต้องขอให้ผู้ทวนสอบเสนอถ้อยแถลงการทวนสอบ (Statement) โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องวัตถุประสงค์ ขอบเขต และเกณฑ์การทวนสอบ ระดับของการรับรอง และข้อสรุปของผู้ทวนสอบที่อาจมีการชี้แจงข้อจำกัดและข้อยกเว้นในการรับรอง

## เอกสารอ้างอิง

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ พรีนซ์ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ตุลาคม 2559.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), คู่มือการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรรายสาขาอุตสาหกรรม, บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2558.

กิติกร จามรดุสิต, การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกภายในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างง่าย, บริษัท มิสเตอร์ก๊อบบี้ (ประเทศไทย) จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2554.

กรมองค์การระหว่างประเทศ, ความตกลงปารีส: ก้าวสำคัญของการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, เว็บไซต์: [http://www.mfa.go.th/thai\\_inter\\_org/th/services](http://www.mfa.go.th/thai_inter_org/th/services).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, บทบาทของประเทศไทยกับการลดก๊าซเรือนกระจก, เว็บไซต์: [https://www.egat.co.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1746:article-20161114-01&catid=49&Itemid=251](https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1746:article-20161114-01&catid=49&Itemid=251).

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, สถานบริการสาธารณสุขกับการประเมิน Carbon footprint, โรงพิมพ์สำนักงานพูนาศาสนาแห่งชาติ, พิมพ์ครั้งที่ 3 ตุลาคม 2557.

ISO 14064-1: 2006, Greenhouse Gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emission and removals.

ISO 14064-3: 2006, Greenhouse Gases – Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions.

ISO 14065:2013, Greenhouse Gases – Requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition.

ISO/TR 14069:2013, Greenhouse Gases – Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations – Guidance for the application of ISO 14064-1.

Intergovernmental panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1997.

World Business Council for Sustainable Development. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition, 2014.