



ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต:

ผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัม

Product Category Rules (PCR):

LCA of Gypsum Plasterboard materials

วันที่ประกาศใช้ 12 เมษายน 2567

## ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม

### Product Category Rules for LCA of Gypsum Plasterboard

\*\*\*\*\*

#### 1. ขอบเขต

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA: Life Cycle Assessment) เพื่อแสดงข้อมูลสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (EPD: Environmental Product Declaration) สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัม โดยกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต อ้างอิงจากมาตรฐานสากล ISO 14040 และ EN 15804

ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตนี้ ครอบคลุมกลุ่มผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัม ได้แก่ ฝ้าผนังและฝ้าเพดานและสำหรับใช้ภายนอกอาคารเฉพาะทำฝ้าเพดานบริเวณที่ไม่ถูกน้ำโดยตรง

เอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการพัฒนาข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต ได้แก่

- ISO 14040:2006 Environmental management - Life Cycle Assessment (Principle and Framework)
- ISO 14044:2006 Environmental management - Life Cycle Assessment (Requirements and Guideline)
- ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
- BS EN 15804:2012+A2:2019
- Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ข้อกำหนดเฉพาะรายผลิตภัณฑ์ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม
- มาตรฐานสากล ASTM และมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. ผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม

#### 2. เนื้อหา โครงสร้าง และการเข้าถึงรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต

ข้อมูลสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ต้องแสดงพร้อมกับ รายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต ที่แสดงข้อมูลพื้นฐานและรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตที่ใช้อ้างอิงในการแสดงข้อมูลสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์

รายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต เป็นเอกสารที่มีการจัดทำอย่างเป็นระบบและสรุปรายละเอียดวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตที่ครบถ้วน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการทวนสอบผลการประเมินวัฏจักรชีวิตที่ใช้อ้างอิงในการแสดงข้อมูลสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ในรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตต้องระบุรายละเอียด

เกี่ยวกับวิธีการคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตได้อย่างสอดคล้องตามข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต รวมถึง ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ผู้ทวนสอบ สามารถเข้าถึงรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตภายใต้ความตกลงในการรักษาความลับของข้อมูล และ ไม่สามารถใช้ข้อมูลในรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตในการสื่อสารกับสาธารณะ

### 3. ข้อมูลทั่วไปในรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต

รายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต ควรประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- ชื่อของผู้ยื่นคำขอรับการทวนสอบ ระบุว่าดำเนินการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยตัวเอง หรือ จัดจ้างบุคคลภายนอก
- วันที่รายงาน
- การระบุว่าดำเนินการประเมินวัฏจักรชีวิตตามข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิต

### 4. วัตถุประสงค์ของการประเมินวัฏจักรชีวิต

วัตถุประสงค์ของการประเมินวัฏจักรชีวิต ต้องอธิบายในรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตในประเด็นต่อไปนี้

- ที่มาของการประเมินวัฏจักรชีวิต
- การประยุกต์ใช้ผลการประเมินวัฏจักรชีวิต
- กลุ่มเป้าหมาย
- การสื่อสารแบบระหว่างองค์กรผู้ผลิตกับองค์กรคู่ค้าธุรกิจ เรียก Business-to-Business (B2B) หรือ ระหว่างองค์กรผู้ผลิตกับผู้บริโภค เรียก Business-to-Consumer (B2C)

### 5. ขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิต

#### 5.1 หน่วยการทำงาน หรือ หน่วยที่ประกาศใช้ (Functional/Declared unit)

การประเมินวัฏจักรชีวิต ต้องคำนวณดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตต่อหน่วยการทำงาน (FU: Functional Unit) หรือหน่วยที่ประกาศใช้ (Declared unit) ของผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม โดยระบุข้อมูลดังกล่าวในรายงานวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต เช่น 1 ตารางเมตรของแผ่นยิปซัมที่คลุมพื้นที่ตามหน้าที่ที่กำหนดโดยพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิต (จาก cradle-to-grave) ใช้งานได้ตลอดอายุอาคาร 50 ปี

## 5.2 การแสดงชั้นของผลิตภัณฑ์ (Declaration of construction product classes)

การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ มากกว่า 1 ผลิตภัณฑ์ และแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยดัชนีชีวิตผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ช่วยลดภาระในการคำนวณ แต่ต้องแสดงข้อมูลเป็นค่าช่วง (range) หรือ ค่าความแปรปรวน (variability) ร่วมด้วย

### 5.2.1 การแสดงข้อมูลโดยผู้ผลิต 1 ราย

- การแสดงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์จากโรงงานผลิต 1 แห่งของผู้ผลิต 1 ราย
- การแสดงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์หลายผลิตภัณฑ์ผลิตโดยโรงงานผลิตหลายแห่ง ของผู้ผลิต 1 ราย
- การแสดงข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์หลายผลิตภัณฑ์ จากโรงงานผลิต 1 แห่งผลิตโดยผู้ผลิต 1 ราย
- การแสดงข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ ผลิตโดยโรงงานผลิตหลายแห่ง ของผู้ผลิต 1 ราย

### 5.2.2 การแสดงข้อมูลโดยกลุ่มผู้ผลิต (มากกว่า 1 ราย)

- การแสดงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์จากผลิตโดยโรงงานผลิตหลายแห่งของผู้ผลิตหลายราย
- การแสดงข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่คำนวณจากสารขาออกของผู้ผลิตหลายราย
- การแสดงข้อมูลโดยใช้ผลิตภัณฑ์มาตรฐานหรือผลิตภัณฑ์อ้างอิง (standard or reference product) เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ตัวแทน (representative product)
- การแสดงข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ ต้องกำหนดหน่วยการทำงานหรือหน่วยที่ประกาศใช้ ให้สอดคล้องกับการแสดงข้อมูลสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์คล้ายคลึง (similar products) ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน หรือ ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าผลกระทบสูงสุด เป็นตัวแทนของชั้นผลิตภัณฑ์ (the representative for a class) ทั้งนี้ ต้องอธิบายรายละเอียดวิธีการหาค่าเฉลี่ยในรายงานการประเมินวัฏจักรชีวิต และ ความเป็นตัวแทนที่ดีของผลิตภัณฑ์ตัวแทน

## 5.3 คำอธิบายผลิตภัณฑ์ (Product description)

คำอธิบายทางเทคนิคและหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ (packaging) วิธีการใช้งาน (condition of use) รวมทั้ง อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (service life of product) โดยอ้างอิงมาตรฐานสากลหรือมาตรฐานระดับชาติที่เกี่ยวข้อง

## 5.4 พื้นที่ใช้งาน (Area of application)

ระบุพื้นที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นการใช้งานภายใน (indoor) หรือ การใช้งานภายนอก (outdoor)

## 5.5 ขอบเขตการศึกษา (System boundary)

ระบุขอบเขตการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นแบบโดยตลอด วัฏจักรชีวิต (cradle-to-grave)

### 5.5.1 ขั้นตอนในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (product stages)

ระบุขั้นตอนในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 1) ได้แก่

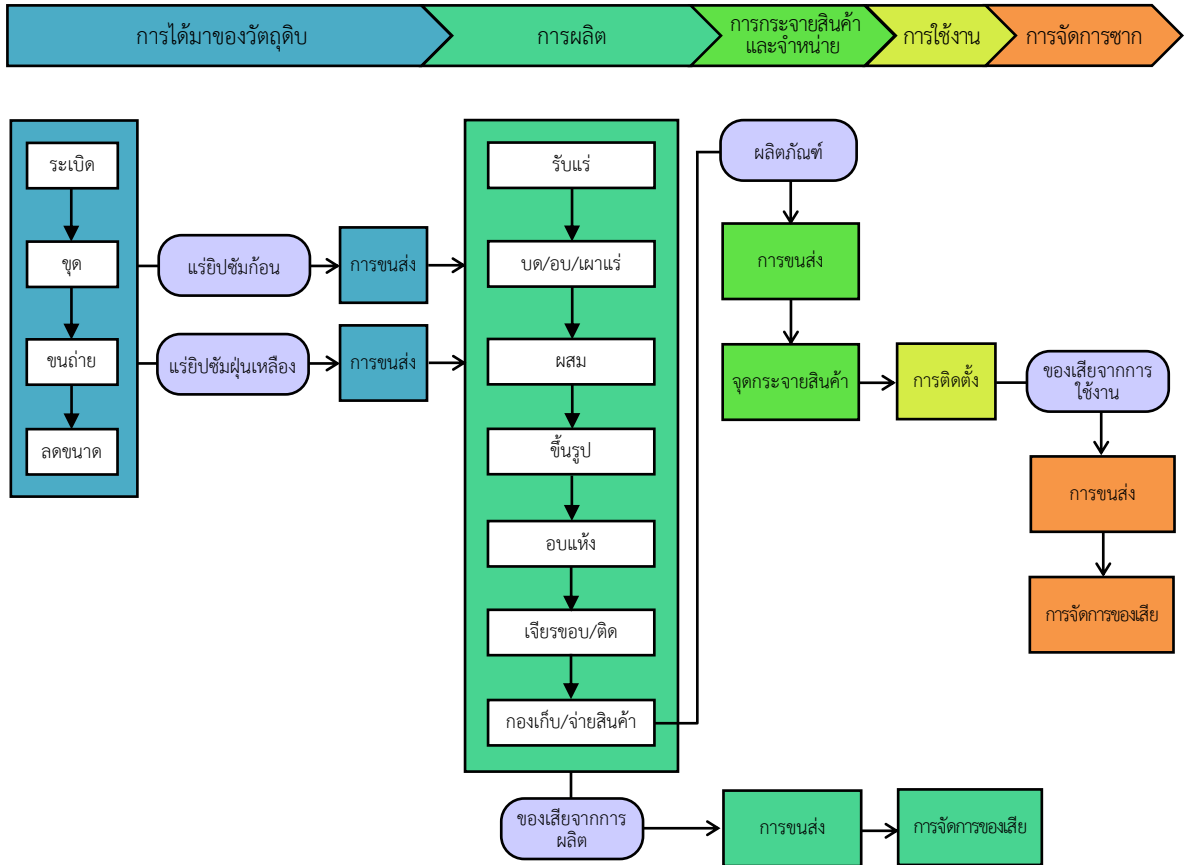
1) ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ พิจารณาการได้มาและการขนส่งของวัตถุดิบ สารเคมีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการผลิต รวมถึงการขนส่งวัตถุดิบทุกรายการ จากผู้ผลิตวัตถุดิบไปยังโรงงานผลิตภัณฑ์ วัสดุแผ่นยิปซัม ทั้งทางบก ทางน้ำและทางอากาศ แต่ไม่รวมถึงการขนส่งทางท่อ

2) ขั้นตอนการผลิต กระบวนการผลิตจะครอบคลุมตั้งแต่การสกัดทรัพยากรจากธรรมชาติ การจัดเก็บวัตถุดิบเพื่อรอเข้ากระบวนการ การเตรียมวัตถุดิบ การผสมวัตถุดิบ การหลอมหรือผสมสารเคมีและส่วนประกอบต่าง ๆ การขึ้นรูปหรือแปรรูปเป็นแผ่นยิปซัม การบรรจุผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสีย การซ่อมบำรุงการจัดเก็บสินค้า การขนส่งหรือขนย้ายภายในโรงงาน และการจัดการ สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต

3) การกระจายสินค้าและจำหน่าย พิจารณาการขนส่งผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตแผ่นยิปซัม ไปยังจุดกระจายสินค้า และการเก็บรักษาระหว่างรอจำหน่าย

4) การใช้งาน การใช้งานเป็นการนำแผ่นยิปซัม ติดตั้งภายในอาคาร เช่น ฝ้าผนังและฝ้าเพดาน และสำหรับใช้ภายนอกอาคารเฉพาะทำฝ้าเพดานบริเวณที่ไม่ถูกน้ำโดยตรงของอาคาร หรือสำนักงาน ในส่วนที่ต้องการ ขึ้นอยู่กับวิธีการติดตั้งของแผ่นยิปซัมแต่ละประเภท

5) การจัดการซาก พิจารณาการขนส่งของเสียที่เหลือหลังการผลิต และของเสียที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้งานของผลิตภัณฑ์ เช่น เศษบรรจุภัณฑ์ รวมไปถึงการขนส่งเศษซากผลิตภัณฑ์ เศษซากบรรจุภัณฑ์ และของเสียจากจุดใช้งานไปยังแหล่งบำบัดและกำจัดโดยวิธีการกำจัดแบบฝังกลบ (ทั้งที่ยาวมาและกลับ)



ภาพที่ 1: แผนผังวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัม

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูลวัฏจักรชีวิต (Life cycle inventory analysis)

### 6.1 การรวบรวมข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

#### 6.1.1 ชั้นการได้มาของวัตถุดิบ

##### 6.1.1.1 ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

พิจารณาการผลิตและได้มาของวัตถุดิบที่เข้าโรงงานทั้งในส่วนของวัตถุดิบหลักและ ส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ช่วยในการผลิต ตลอดจนการขนส่งของวัตถุดิบเข้าโรงงาน การเก็บข้อมูล การจัดเก็บสารขาเข้าและสารขาออกในขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบของข้อกำหนดเฉพาะของ ผลิตภัณฑ์ฉบับนี้ สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ แต่ต้องทำการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิเป็นอันดับแรก ยกเว้นกรณีที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลแบบปฐมภูมิได้ จึงอนุญาตให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิได้

##### 6.1.1.2 รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

#### 1) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมต่อไปนี้

- การผลิตพลังงานไฟฟ้า (หากมีการผลิตไฟฟ้า ณ บริษัทผู้ผลิต)

- การผลิตพลังงานไอน้ำ (หากมีการผลิตไอน้ำ ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การผลิตน้ำ (หากมีการผลิตน้ำ ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การบำบัดน้ำเสีย (หากมีระบบบำบัดน้ำเสีย ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การล้าง/ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน
- ระบบแสงสว่าง
- การผลิตสารเคมี
- การผลิตบรรจุภัณฑ์
- การผลิตวัตถุดิบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การขนส่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การขนส่งหรือขนย้ายภายในโรงงาน

2) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกที่ต้องรวบรวม ประกอบไปด้วย

- รายการและปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต
- รายการและปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการผลิต
- รายการและปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิต
- รายการและปริมาณวัสดุ/วัตถุดิบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ ไฟฟ้า ไอน้ำ เชื้อเพลิง รวมถึงพลังงานทางเลือก

และพลังงานทดแทนอื่น ๆ

- ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งวัตถุดิบหรือพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง อัตราบรรทุก

6.1.1.3 รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

1) วัตถุดิบที่เป็นวัตถุดิบหลัก จะต้องจัดหาข้อมูลเป็นแบบปฐมภูมิ

2) สารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ ที่บริษัทมีกระบวนการผลิตเองหรือบริษัทมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลการผลิต จะต้องรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ เช่น กรณีที่มีการผลิต บรรจุภัณฑ์ใช้เอง หรือรับจากบริษัทในเครือ ต้องมีการจัดเก็บข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับการ ผลิตบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ และนำมาคำนวณค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบ (Characterization Factors: CFs) สำหรับบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ รวมถึงระบบสนับสนุนภายใน โดยพิจารณาครอบคลุมกระบวนการต้นน้ำทั้งหมด

3) สารขาเข้าและสารขาออกของกิจกรรมอื่น ๆ สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลหลักที่ควรเก็บเป็นอันดับแรก ยกเว้นกรณีที่ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลแบบปฐมภูมิได้ จึงอนุญาตให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ

4) ข้อมูลพลังงานที่ใช้ในโรงงาน

6.1.1.4 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

1) สารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ให้ใช้ข้อมูลล่าสุดย้อนหลัง 1 ปี หรือหากจำเป็นสามารถใช้ข้อมูลย้อนหลังได้ไม่เกิน 3 ปีที่จัดเก็บต่อเนื่อง 12 เดือนเป็นอย่างน้อย พร้อมระบุเหตุผลที่ทำให้ไม่สามารถใช้ข้อมูลล่าสุดย้อนหลัง 1 ปี ครอบคลุมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและระบบสนับสนุนทั้งหมด

2) กรณีที่มีผู้จัดหาวัตถุดิบมากกว่า 1 รายในวัตถุดิบชนิดเดียวกัน ควรใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากผู้จัดหาวัตถุดิบทุกราย หรือกรณีที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ให้เก็บข้อมูลจากผู้จัดหาวัตถุดิบที่มีการจัดส่ง ปริมาณมากที่สุด

3) ขั้นตอนการปันส่วน ใช้วิธีการปันส่วนตามน้ำหนัก

4) การขนส่งวัตถุดิบ สามารถพิจารณาได้ 2 กรณีคือ กรณีขนส่งวัตถุดิบจากต่างประเทศ ให้พิจารณาตั้งแต่ท่าเรือจากประเทศที่ส่งวัตถุดิบจนถึงท่าเรือในประเทศไทย รวมกับการขนส่งภายในประเทศ

5) สามารถใช้ข้อมูลจริงจากโรงงานและคำนวณปริมาณค่าที่ต้องใช้ในการประเมิน เช่น การคำนวณพลังงานไฟฟ้า

6) การใช้วัสดุรีไซเคิล เช่น เศษแก้ว เป็นวัตถุดิบในการผลิตจะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการได้มาซึ่งเศษแก้ว (ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบ = 0)

#### 6.1.1.5 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs) ของวัตถุดิบและทรัพยากร การผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้อ้างอิงจากรายการค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่แสดงรายละเอียดใน PCR ที่เกี่ยวข้อง

หากไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือก จากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ เป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ตามลำดับความสำคัญดังนี้

1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย

2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (peer-reviewed publications)

3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น LCA Software ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ

4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกัน ให้เลือกใช้ค่าสูงที่สุด ในกรณีที่วัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่สอดคล้องกับการผลิตจริงมากที่สุด

#### 6.1.1.6 สถานการณ์สมมติ (scenario setting)

1) ข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบ

หากทางโรงงานไม่มีค่าข้อมูลการขนส่ง จะเลือกใช้ระยะทางและลักษณะของการบรรทุก คือ ระยะทาง 700 กิโลเมตร ต่อเที่ยว และประเภทของรถจะใช้รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับ โดย อัตราการขนส่งเที่ยวมาบรรทุกเต็มคัน (100% loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% loading)

#### 6.1.1.7 เงื่อนไขอื่น ๆ



### 1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล

เก็บตลอดระยะเวลา 1 ปีของการทำงาน ซึ่งจะต้องเป็นการทำงานที่คงที่ โดยให้เป็นช่วงในการดำเนินงานปกติ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เกิดจากฤดูกาล และสภาพอากาศ หากไม่สามารถเก็บข้อมูลครบถ้วนระยะเวลา 1 ปีได้ ต้องทำการระบุเหตุผลและขอบเขต และเงื่อนไขการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน

### 2) การป้อนส่วน

ใช้การป้อนส่วนแบบน้ำหนัก

### 3) การตัดออก

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle environmental impacts) ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของขนาดผลกระทบรวม สามารถพิจารณาตัดออกได้ แต่ต้องตัดออกไม่เกินร้อยละ 5 ของขนาดผลกระทบรวม

## 6.1.2 ชั้นการผลิต

### 6.1.2.1 ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

พิจารณากระบวนการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม เช่น การเตรียมวัตถุดิบ การขึ้นรูป จัดเก็บ และจ่ายผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ตลอดจนระบบสนับสนุนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น การผลิตไอน้ำ การผลิตไฟฟ้า การผลิตน้ำใช้ การบำบัดน้ำเสีย พร้อมพิจารณาการกำจัดซากของเสียที่เกิดจากการผลิตด้วย

### 6.1.2.2 รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

#### 1) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออก ครอบคลุมกิจกรรมดังต่อไปนี้

- กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ และสารเคมีหลัก
- กระบวนการขึ้นรูป
- กระบวนการผสมวัตถุดิบ
- กระบวนการตัดขึ้นรูป
- กระบวนการบรรจุ
- การผลิตพลังงานไฟฟ้า (หากมีการผลิตไฟฟ้า ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การผลิตพลังงานไอน้ำ (หากมีการผลิตไอน้ำ ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การผลิตน้ำ (หากมีการผลิตน้ำ ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การบำบัดน้ำเสีย (หากมีระบบบำบัดน้ำเสีย ณ บริษัทผู้ผลิต)
- การล้าง/ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน
- ระบบแสงสว่าง
- การใช้สารเคมี
- การใช้เชื้อเพลิง พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทน

- การใช้บรรจุภัณฑ์
- การใช้วัสดุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การขนส่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในโรงงาน
- การจัดการของเสียและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต

2) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกที่ต้องรวบรวมประกอบไปด้วย

- วัตถุดิบหลัก วัตถุดิบที่เป็นทางเลือกทดแทนและที่ใช้ในโรงงาน
- สารเคมีและสารเติมแต่ง
- บรรจุภัณฑ์
- ผลิตภัณฑ์วัสดุวัสดุแผ่นยิปซัม ที่ผลิตได้พร้อมจัดจำหน่ายในรอบระยะเวลาการเก็บ

ข้อมูลนั้น ๆ

- วัสดุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นผลพลอยได้ในการผลิต
- พลังงาน ได้แก่ ไฟฟ้า ไอน้ำ เชื้อเพลิง รวมถึงพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทน
- น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- น้ำเสียจากกระบวนการผลิต
- ของเสียที่เกิดขึ้นและนำออกจากกระบวนการผลิต
- มลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม
- เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง หรือพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง อัตราบรรทุก

6.1.2.3 รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- สารขาเข้าและสารขาออกสำหรับทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์และระบบสนับสนุนที่เกี่ยวข้องต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิต่างนั้น

- สารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ ที่บริษัทมีกระบวนการผลิตเองหรือบริษัทมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลการผลิตจะต้องจัดเก็บข้อมูลแบบปฐมภูมิ เช่น กรณีที่มีการผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานใช้เอง หรือรับจากบริษัทในเครือ ต้องมีการจัดเก็บปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานนั้น ๆ และนำมาคำนวณค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs) สำหรับไฟฟ้าหรือพลังงานนั้น ๆ โดยพิจารณาครอบคลุมกระบวนการต้นน้ำทั้งหมดด้วย

6.1.2.4 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

- ให้ใช้ข้อมูล 1 ปีย้อนหลังครอบคลุมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและระบบสนับสนุนทั้งหมดหากไม่สามารถเก็บข้อมูล 1 ปีย้อนหลังได้ ต้องอธิบายเหตุผล

- กรณีที่มีฐานการผลิตหลายแห่งแต่เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ให้ทำการเก็บข้อมูล จากทุก ๆ แหล่งการผลิต หรือข้อมูลจากแหล่งการผลิตหลักซึ่งต้องมีการระบุที่ตั้งที่ชัดเจน

- ขั้นตอนการปันส่วน ใช้วิธีการปันส่วนตามน้ำหนัก หากไม่สามารถปันส่วนตามน้ำหนักได้ ให้ใช้วิธีการปันส่วนที่เหมาะสมพร้อมระบุวิธีการปันส่วนให้ชัดเจนส่วนตามมูลค่าทางเช่น การปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

- กรณีที่มีการผลิตไฟฟ้าใช้เองภายในโรงงาน ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจะต้องถูกพิจารณาและคำนวณค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs)

- กรณีมีการใช้วัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตอื่น ๆ และ/หรือ ใช้เศษขยะของเสียวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากกระบวนการผลิตภายในโรงงานตนเอง เพื่อเป็นวัตถุดิบหลักตัวหนึ่งในการผลิตกลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม เฉพาะค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) จากการผลิตวัตถุดิบเหล่านี้ให้คิดเป็นศูนย์ โดยจะคิดเพียงค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อนจากการขนส่งวัตถุดิบและการเผาไหม้เท่านั้น

- กรณีชิ้นงานที่ผลิตออกมาแล้วไม่ได้มาตรฐาน/เสีย และไม่สามารถนำมาใช้ได้ภายในโรงงาน แต่สามารถขายเป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นได้นั้น จะต้องปันส่วนภาระทางสิ่งแวดล้อมให้กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานนั้นด้วย

- กรณีของเสียจากกระบวนการผลิต จะให้พิจารณาถึงปลายทางที่ทางโรงงานจัดการซากของเสียที่เกิดขึ้น แล้วแต่วิธีการต่อไป เช่น ส่งไปเผา ให้คิดค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs) จากการเผา เป็นต้น

#### 6.1.2.5 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลหัตถิยภูมิ

ข้อมูลหัตถิยภูมิของค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs) ของวัตถุดิบและ ทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้อ้างอิงจากรายการค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่แสดงรายละเอียดใน PCR ที่เกี่ยวข้อง

หากไม่มีข้อมูลหัตถิยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ซึ่งจะเรียงลำดับการเลือกใช้ข้อมูลหัตถิยภูมิตามลำดับดังนี้

- 1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- 2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (peer-reviewed publications)
- 3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้าน LCA ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- 4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

#### 6.1.3 สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

- 1) ข้อมูลการขนส่งของเสียจากการผลิต

หากทางโรงงานไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับขนส่งของเสียจากการผลิตหรือประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก ให้ใช้วิธีการประเมินด้วยหน่วยการขนส่ง ดังนี้

1.1) กรณีของเสียที่มีการจัดการด้วยบริษัทที่รับจ้างกำจัด กำหนดสถานการณ์สมมติของการขนส่ง คือ ระยะทางขนส่ง 700 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ประมาณการจากกรุงเทพ-เชียงใหม่) พาหนะที่ใช้คือรถตู้บรรทุกกึ่งพวง 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน วิ่งปกติ พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาบรรทุกเต็มคัน (100% loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% loading)

1.2) กรณีของเสียที่ทิ้งเป็นขยะมูลฝอยชุมชน กำหนดสถานการณ์สมมติของการขนส่ง คือ ระยะทางขนส่ง 40 กิโลเมตรต่อเที่ยว พาหนะที่ใช้คือ รถบรรทุกขยะ 10 ล้อขนาด 16 ตัน วิ่งปกติ พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับ โดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาไม่มีการบรรทุก (0% loading) และเที่ยวกลับบรรทุกเต็มน้ำหนักบรรทุก (100% loading)

สำหรับส่วนของผลิตภัณฑ์ที่นำไปรีไซเคิลยังไม่รวมในการคำนวณขั้นตอนนี้ หากไม่มีค่าของข้อมูลครบ 100%

#### 6.1.4 เงื่อนไขอื่น ๆ

1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล

รวบรวมข้อมูลตลอด 12 เดือน ของการกระบวนการผลิตที่คงที่

2) การปันส่วน

ใช้หลักปันส่วนโดยน้ำหนัก

3) การตัดออก

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (life cycle environmental impacts) ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของขนาดผลกระทบรวมสามารถพิจารณาตัดออกได้ แต่ต้องตัดออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของขนาดผลกระทบรวม

4) ในกรณีที่มีการผลิตหลายแหล่ง

ในกรณีที่มีผู้ผลิตวัสดุและสินค้าหลายรายต้องทำการเฉลี่ยปริมาณวัสดุและสินค้าจากแหล่งผลิตแต่ละแหล่งโดยการเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (weighted average) รวมถึงเฉลี่ยหน่วยการขนส่ง วัตถุประสงค์ในรายการที่กำหนดในข้อ 3.6.2.2

5) ในกรณีที่ใช้วัสดุรีไซเคิลหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse)

หากมีการใช้วัตถุดิบรีไซเคิลหรือวัตถุดิบที่นำกลับมาใช้ใหม่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นให้คิดเฉพาะส่วนที่เกิดจากการกระบวนการทำใหม่ หรือ กระบวนการเตรียมก่อนนำมาใช้งานใหม่ เช่น การนำกลับมาผสมใหม่ เป็นต้น

### 6.2 ชั้นการกระจายสินค้าและจำหน่าย

#### 6.2.1 ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

พิจารณาการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังจุดกระจายสินค้า การจัดเก็บและการดูแลรักษา ผลิตภัณฑ์ระหว่างรอจำหน่าย ไม่นับรวมถึงผู้บริโภค

## 6.2.2 รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

- 1) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมต่อไปนี้
  - การขนส่งผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ไปยังจุดกระจายสินค้า
  - การจัดเก็บและดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ระหว่างรอจำหน่าย
- 2) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกที่ต้องรวบรวมประกอบไปด้วย
  - ผลิตภัณฑ์ที่ทำการขนส่ง และจัดจำหน่าย
  - พลังงาน ได้แก่ ไฟฟ้า ไออุ่น เชื้อเพลิง
  - ขนส่งเสียในรูปแบบของแข็ง
  - เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง หรือ พาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง อัตราบรรทุก
  - หากเป็นเส้นทางต่างประเทศ จะต้องพิจารณาการขนส่งทางเรือจากโรงงานไปจนถึง

ท่าเรือในประเทศของผู้ใช้งาน

## 6.2.3 รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- 1) น้ำหนักผลิตภัณฑ์
- 2) ข้อมูลสถานที่ตั้งจุดกระจายสินค้า หรือจุดขายหลัก (อ้างอิงจุดที่ครอบคลุมอย่างน้อย 50% ของผลิตภัณฑ์จากการผลิตประจำปี)
- 3) ข้อมูลสถานที่ตั้งโครงการขนาดใหญ่ (อ้างอิงจุดที่ครอบคลุมอย่างน้อย 50% ของผลิตภัณฑ์จากการผลิตประจำปี)
- 4) เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง หรือ พาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง อัตราบรรทุก
- 5) พลังงานที่ใช้สำหรับจัดเก็บผลิตภัณฑ์ในจุดกระจายสินค้า (ถ้ามี)

## 6.2.4 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

กรณีทำการประเมินโดยใช้ปริมาณเชื้อเพลิง ให้รวบรวมข้อมูลดังนี้

- 1) ชนิดเชื้อเพลิง
- 2) ปริมาณเชื้อเพลิง
- 3) ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ขนส่ง
- 4) กรณีทำการประเมินด้วยหน่วยการขนส่ง (ตัน-กิโลเมตร) ให้รวบรวมข้อมูลดังนี้
  - ระยะทางจากสถานที่ผลิตไปยังจุดกระจายสินค้าหรือจุดขายหลักโดยใช้ระยะทางระหว่างจังหวัดของกรมทางหลวงแห่งประเทศไทย <http://gisweb.doh.go.th/doh/download/index.php> สำหรับการขนส่งทางรถภายในประเทศ
  - สำหรับข้อมูลการขนส่งระหว่างท่าเรือภายในประเทศและท่าเรือต่างประเทศ อ้างอิงจาก [www.searates.com](http://www.searates.com)
- 5) ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง
- 6) ขนาดบรรทุกและสัดส่วนการบรรทุก
- 7) การขนส่งขากลับ (บรรทุกสินค้าอื่นหรือรถเปล่า)

## 6.2.5 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลหัตถ์ของค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs) ของวัตถุดิบและ ทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้อ้างอิงจากรายการค่าศักยภาพ ในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่แสดงรายละเอียดใน PCR ที่เกี่ยวข้อง

หากไม่มีข้อมูลหัตถ์ที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็น ตัวแทนและความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ซึ่งจะเรียงลำดับการเลือกใช้ข้อมูลหัตถ์ ตามลำดับดังนี้

- 1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- 2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรอง แล้ว (peer-reviewed publications)
- 3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้าน LCA ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่ม อุตสาหกรรม ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- 4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกันให้เลือกใช้ค่าสูงสุด ใน กรณีที่เป็นวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลหัตถ์ที่สอดคล้องกับการผลิตจริงมากที่สุด

#### 6.2.6 สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

หากทางโรงงานไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์หรือ ประเภทพาหนะ ที่ใช้ในการ ขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุกใช้วิธีการประเมินด้วยหน่วยการขนส่งดังนี้ให้

- ระยะทางขนส่ง คือ 700 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ประมาณการจากกรุงเทพ-เชียงใหม่)
- พาหนะที่ใช้คือ รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน วิ่งปกติ
- พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาบรรทุกเต็มคัน (100% loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% loading)
- กรณีเป็นการขนส่งระหว่างประเทศ จะใช้หลักของการหาเส้นทางการเดินทาง โดยพิจารณา การขนส่งโดยทางถนนหรือทางราง จากท่าเรือในไทย ไปถึงท่าเรือในต่างประเทศ

#### 6.2.7 เงื่อนไขอื่น ๆ

- 1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล  
ตลอดระยะเวลาการส่งของ – รับของ เป็นเวลา 1 ปีที่มีการเก็บข้อมูลคงที่ หรือตามการ เก็บข้อมูลการผลิตที่คงที่
- 2) การปันส่วน  
ใช้หลักการปันส่วนแบบน้ำหนัก (mass allocation) ซึ่งจะต้องทราบค่าน้ำหนักแต่ละ ผลิตภัณฑ์

### 6.3 ขั้นตอนการใช้งาน

เนื่องจากการติดตั้งวัสดุยิปซัม จะมาพร้อมกับการทำโครงสร้างอื่น ๆ ของตัวอาคาร เช่น ฝ้า เพดาน และมีการใช้อุปกรณ์ วัสดุ และพลังงานน้อยมาก เมื่อเทียบกับผลกระทบในช่วงอื่น ๆ ของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น จึงไม่ต้องพิจารณาผลกระทบในช่วงใช้งาน

## 6.4 ชั้นการจัดการซาก

### 6.4.1 ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

ขั้นตอนการจัดการซากภายหลังการหมดอายุการใช้งานของกลุ่มผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัม จะกำหนดสมมติฐานในการจัดการซาก คือ การจัดการซากของผลิตภัณฑ์วัสดุแผ่นยิปซัมเป็นแบบฝังกลบ

### 6.4.2 รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

- 1) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมต่อไปนี้
  - การขนส่งของเสียวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต
  - การขนส่งของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน
  - การจัดการของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน
- 2) ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกที่ต้องรวบรวมประกอบไปด้วย
  - ของเสียวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต
  - ของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน
  - วิธีการจัดการของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งานและส่วนประกอบในการใช้งานอื่น ๆ ที่ร่วมกับผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี)
  - การขนส่งของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งานและส่วนประกอบในการใช้งานอื่น ๆ ที่ร่วมกับผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี)

### 6.4.3 รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- น้ำหนักของเสียวัสดุที่ไม่ใช้แล้วจากกระบวนการผลิต
- น้ำหนักของเสียที่เกิดขึ้นเมื่อทำการรีไซเคิล
- ปริมาณส่วนประกอบในการใช้งานอื่น ๆ ที่ร่วมกับผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี)

### 6.4.4 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

จะพิจารณาการทำข้อมูลโดยการให้คิดค่าน้ำของเสียจริง ๆ

### 6.4.5 เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Characterization Factors: CFs) ของวัตถุดิบและ ทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้อ้างอิงจากรายการค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่แสดงรายละเอียดใน PCR ที่เกี่ยวข้อง

หากไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ซึ่งจะเรียงลำดับการเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิตามลำดับดังนี้

- 1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- 2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (peer-reviewed publications)
- 3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้าน LCA ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- 4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกันให้เลือกใช้ค่าสูงที่สุด ในกรณีที่เป็นวัดดูดิบนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่สอดคล้องกับการผลิตจริงมากที่สุด

#### 6.4.6 สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

- 1) ข้อมูลการขนส่งจากผลิตภัณฑ์  
ให้กำหนดสถานการณ์สมมติสำหรับการขนส่งดังนี้
  - ระยะทางขนส่ง คือ 40 กิโลเมตรต่อเที่ยว
  - พาหนะที่ใช้ คือ รถบรรทุกขยยะ 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน วิ่งปกติ
  - พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาไม่มีการบรรทุก (0% loading) และเที่ยวกลับบรรทุกเต็มคัน (100% loading)

### 7. การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle impact assessment)

#### 7.1 การคัดเลือกตัวชี้วัดในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต

รายงานต้องระบุตัวชี้วัดในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ของผลกระทบด้านต่อไปนี้

- Global warming potential (carbon footprint), in kg CO<sub>2</sub>e
  - Depletion of the stratospheric ozone layer, in kg CFC-11
  - Acidification of land and water sources, in in moles H<sup>+</sup> or kg SO<sub>2</sub>
  - Eutrophication, in kg phosphate
  - Photochemical ozone formation, in kg O<sub>3</sub> eq.
  - Abiotic depletion for fossil resources potential, in MJ
- และสามารถเพิ่มเติมผลกระทบอื่น ๆ ได้ตามความต้องการ



## 7.2 การคำนวณตัวชี้วัดในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต

ขั้นตอนการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ทำได้โดย

7.2.1 การจำแนกรายการผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นได้จากสารขาเข้าและสารขาออก (Classification)

เป็นการจำแนกข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกในข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ว่าสัมพันธ์กับกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สนใจศึกษา โดยดูจากความสัมพันธ์ของสารขาเข้าและสารขาออกที่เป็นสาเหตุให้เกิดกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ซึ่งสารบางชนิดสามารถเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากกว่า หนึ่งกลุ่มผลกระทบ ซึ่งให้พิจารณาเสมือนกับว่าผลกระทบดังกล่าวเกิดขึ้นคู่ขนาน เนื่องจากการประเมินศักยภาพที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่าง เช่น การปล่อยก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน และ ยังเป็นสาเหตุของการทำงานชั้นโอโซน อีกด้วย

7.2.2. การคำนวณค่าดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นได้ (characterisation)

เป็นการแปลงข้อมูลปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกในกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเดียวกันให้อยู่ในรูปดัชนีชี้วัดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยนำข้อมูลปริมาณสารขาเข้าหรือสารขาออกไปคูณกับค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่เนื่องจากสารแต่ละตัวมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่ต่างกัน ทำให้ต้องนำสารแต่ละมาเทียบกับสารอ้างอิงพื้นฐาน โดยดูจากค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบ (equivalent or characterization factors) ซึ่งคำนวณจากโมเดลที่อธิบายกลไกทางฟิสิกส์เคมี และวิถีทางของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์-ธรรมชาติที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล โดยนำข้อมูลปริมาณสารขาเข้าหรือสารขาออกไปคูณกับค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

7.2.2.1 การก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming Potential: GWP) ค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซเฮกซะฟลูออไรด์ เป็นต้น คำนวณค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยใช้สมการคำนวณดังนี้

$$GWP = \sum_{i=1}^n GWP(i) \times A(i)$$

GWP	คือ	ผลรวมของค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน
GWP (i)	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารนั้น เทียบกับ CO <sub>2</sub> (Characterization Factor)
A (i)	คือ	ปริมาณสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

7.2.2.2 การลดลงของโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโทสเฟียร์ (Depletion of the stratospheric ozone layer) ค่าดัชนีชี้วัดการลดลงของโอโซนในบรรยากาศ (Ozone Depletion Potential: ODP) เช่น คลอโรฟลูออโรคาร์บอน ไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน เมธิลโบรไมด์ เป็นต้น โดยการคำนวณค่าดัชนีชี้วัดการลดลงของโอโซนในบรรยากาศจะใช้สาร CFC-11 (Trichlorofluoromethane) เป็นตัวอ้างอิง โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$ODP = \sum_{i=1}^n ODP(i) \times A(i)$$

ODP	คือ	ผลรวมของค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดการลดลงของโอโซนในบรรยากาศ
ODP (i)	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดการลดลงของโอโซนในบรรยากาศของสารนั้นๆ เทียบกับ CFC-11 (Characterization factor)
A(i)	คือ	ปริมาณสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

7.2.2.3 การก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด (Acidification) ค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดความเป็นกรด (Acidification Potential: AP) คือ การวัดความเป็นกรดในธรรมชาติ ซึ่งวัดปริมาณสารที่ก่อให้เกิดความเป็นกรด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ แอมโมเนีย ไฮโดรคลอริก โดยคิดค่าผลกระทบอ้างอิงเทียบกับสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1 กรัม (1 g SO<sub>2</sub> equivalent) คำนวณค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$AP = \sum_{i=1}^n AP(i) \times A(i)$$

AP	คือ	ผลรวมของค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรด
AP (i)	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดภาวะความเป็นกรดของสารนั้น ๆ เทียบกับ SO <sub>2</sub> (Characterization factor)
A (i)	คือ	ปริมาณสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

7.2.2.4 การเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ (Eutrophication) ค่าดัชนีชี้วัดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหาร (Eutrophication Potential: EP) คือ ภาวะการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารจากไนโตรเจน ฟอสฟอรัส จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเกิดขึ้น และระดับออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงอย่างรวดเร็ว การคิดค่าผลกระทบอ้างอิงเทียบกับสารฟอสเฟต 1 กรัม (1 g PO<sub>4</sub> equivalent) คำนวณค่าดัชนีชี้วัดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$EP = \sum_{i=1}^n EP(i) \times A(i)$$

EP	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ
EP (i)	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารของสารนั้น ๆ เทียบกับ PO <sub>4</sub> (Characterization Factor)
A (i)	คือ	ปริมาณสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

7.2.2.5 การเกิดโอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโปสเฟียร์ (Formation of tropospheric ozone) ค่าดัชนีชี้วัดการเกิดโอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโปสเฟียร์ พิจารณาถึงการก่อให้เกิดโอโซนในบรรยากาศชั้น โทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ Photochemical Smog (Photochemical Ozone Creation Potential : POCP) โดยโอโซน ส่วนใหญ่เกิดจากปฏิกิริยาทางธรรมชาติ ระหว่างแสงแดดกับออกซิเจน และแสงแดดกับก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ซึ่งไนโตรเจนออกไซด์นั้นถูกปล่อยออกมาในอากาศโดยการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จากหลายแหล่งเช่น รถยนต์ รถบรรทุก ถ่านหิน โรงงานไฟฟ้า และโรงงานอุตสาหกรรมอื่น เป็นต้น หน่วยวัดเป็น กิโลกรัม เทียบเท่าเอทีน เทียบเท่า (kg Ethene e) หรือกิโลกรัม ออกไซด์ของไนโตรเจน เทียบเท่า (kg NO<sub>x</sub> e) คำนวณการเกิดโอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโปสเฟียร์ โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$POCP = \sum_{i=1}^n POCP(i) \times A(i)$$

POCP	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการเกิดโอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโปสเฟียร์
POCP (i)	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการเกิดโอโซนในบรรยากาศชั้นโทรโปสเฟียร์ของสารนั้น ๆ เทียบกับ Ethene, NO <sub>x</sub> (Characterization Factor)
A (i)	คือ	ปริมาณสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

7.2.2.6 การลดลงของทรัพยากรพลังงานที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ (Depletion of non-renewable energy resources) ค่าดัชนีชี้วัดการลดลงของทรัพยากรพลังงานที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ (Abiotic depletion potential for fossil resources : ADP fossil fuels) พิจารณาถึงการใช้พลังงานที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น หน่วยวัดเป็น เมกะจูล (MJ) หรือขึ้นอยู่กับประเภทของทรัพยากรพลังงานที่ใช้ คำนวณการลดลงของทรัพยากรพลังงานที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$ADP = \sum_{i=1}^n ADP(i) \times A(i)$$

ADP	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการลดลงของทรัพยากรพลังงานที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่
ADP (i)	คือ	ค่าดัชนีชี้วัดการลดลงของทรัพยากรพลังงานที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ของสารนั้น ๆ
A (i)	คือ	ปริมาณสารที่ได้จากการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

### 8. ฐานข้อมูลค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบ (Characterization factors: CFs)

ขั้นตอน วัฏจักรชีวิต	รายการข้อมูล	LCIA method	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	Natural Gypsum	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6, (Gypsum, mineral {RoW}  gypsum quarry operation)
	External waste	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	
	Internal waste	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	
	General additives	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Acrylic binder, without water, in 34% solution state {RoW})
	Moisture resistance additives	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Epoxy resin {RoW}  epoxy resin production)
	Fire resistance additives	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Triphenyl phosphate {GLO})
	Paper	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Kraft paper, unbleached {RoW}  production)
	End tap	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Kraft paper, unbleached {RoW}  production)
กระบวนการผลิต	Natural Gas	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Natural gas, low pressure (28.7 MMBTU/M3))
	Electricity energy	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Electricity, Power plant,120MW, NG)
	Diesel oil	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Diesel (36.42MJ/L))

ขั้นตอน วัฏจักรชีวิต	รายการข้อมูล	LCIA method	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
	water	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Tap water {RoW}  tap water production, conventional treatment)
	Steam	CML-IA baseline V3.06 / World 2000	Ecoinvent 3.6 (Electricity, Power plant,120MW, NG (2.83GJ/ton)
การกำจัดซาก	Gypsum board	CML-IA baseline V3.05/World 2000	Ecoinvent 3.6 (Waste gypsum {RoW}  treatment of waste gypsum, sanitary landfill)
	End tap	CML-IA baseline V3.05/World 2000	Ecoinvent 3.6 (Landfill of municipal solid waste, ES, GR, PT technology mix, EU-27 (of project ELCD)

## 9. อ้างอิง

1. Product Category Rule for Environmental Product Declarations, PCR for Gypsum Panel Products, NSF International, National Center for Sustainability Standards, Valid through July 17, 2024
2. PRODUCT CATEGORY RULES FOR PREPARING AN ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION FOR NORTH AMERICAN GLASS MAT GYPSUM PANELS, ASTM International, VERSION ADOPTION AUG. 2016
3. Product Category Rules for North American Gypsum Boards FPIinnovations – Gypsum PCR-2013: v1, PCR Program Operator: FPIinnovations