

การประเมินวัฏจักรชีวิต

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต

Goal & Scope Definition

Punnamee Sachakamol, Ph.D
e-mail: fengpmsa@ku.ac.th



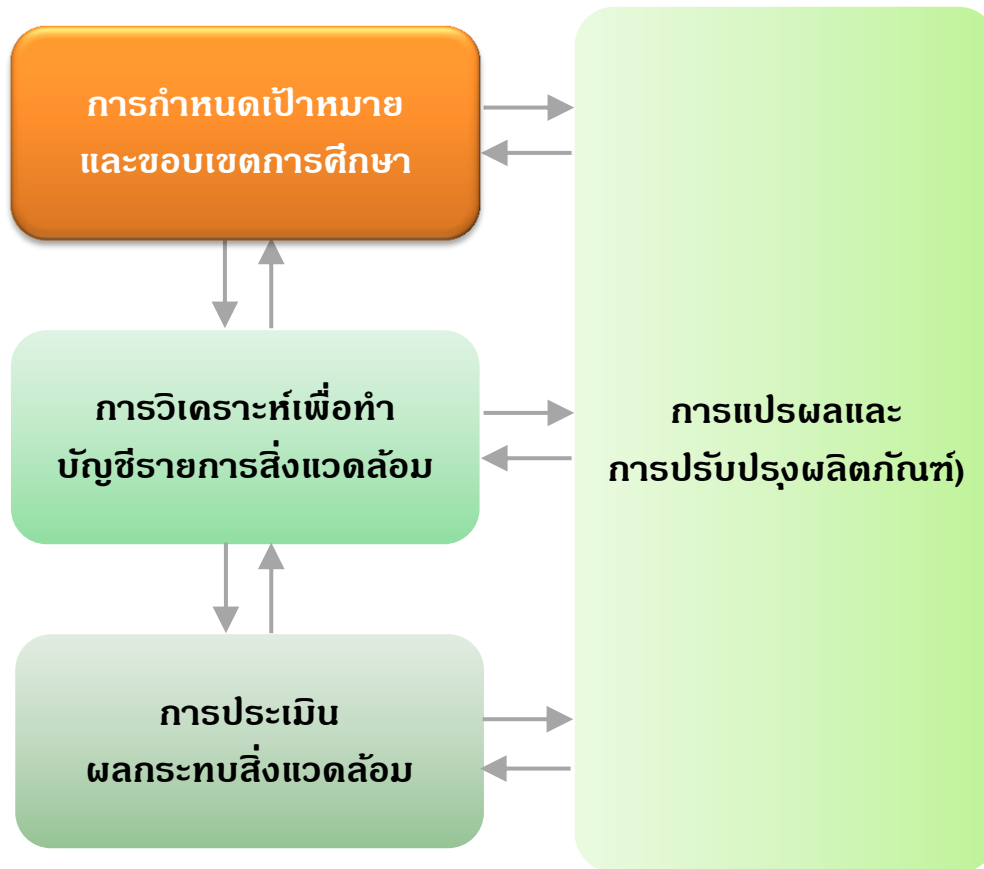
การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต Life Cycle Assessment (LCA)



- 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต
- 2 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา
- 3 การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit)
- 4 ขอบเขตของระบบ (System Boundary)
- 5 การปันส่วน



กรอบการดำเนินงานของ LCA





การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต

- เป็นขั้นตอนแรกในกรอบการดำเนินงานของการประเมินวัฏจักรชีวิต
- จุดมุ่งหมายและขอบเขตของการศึกษาต้องระบุอย่างชัดเจนและสอดคล้องกับการนำไปใช้งาน
- ส่วนสำคัญที่ต้องมี
 - จุดมุ่งหมายของการศึกษา
 - ขอบเขตของการศึกษา
 - ขอบเขตของระบบที่ศึกษา
 - หน่วยหน้าที่



การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต Life Cycle Assessment (LCA)

- 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต
- ✓ 2 **การกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา**
- 3 การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit)
- 4 ขอบเขตของระบบ (System Boundary)
- 5 การปันส่วน





การกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา

ให้กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1 ทำ LCA ไปทำไม??

2 ใครได้รับประโยชน์จากการศึกษานี้

3 หน้าที่ใดของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใน
ขอบเขตของการศึกษา

- บ่งบอกการะสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต
- เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์หรือบริการ
- ปรับปรุงส่วนหนึ่งของวัฏจักรชีวิต





สิ่งที่ควรต้องมี

จุดมุ่งหมาย

เหตุผลการศึกษา

เช่น เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ 2 ประเภท เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบแบบ Cradle to gate หรือ Cradle to grave เพื่อบ่งบอกประเด็นปัญหาที่สำคัญของระบบผลิตภัณฑ์

การนำไปใช้ประโยชน์

เช่น เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



ตัวอย่างการกำหนดเป้าหมาย



- **เป้าหมาย :** เพื่อบ่งบอกทางเลือกในการปรับปรุงสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของถุงพลาสติกสำหรับบรรจุขนมปังแบบใช้แล้วทิ้งชนิดที่ทำจากพอลิเอทิลีน ผล LCA ที่ได้จากการศึกษานี้จะใช้สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยผู้ผลิตถุงพลาสติกต้องการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต สารขาเข้าและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลนี้สามารถใช้เพื่อกำหนดความสำคัญของวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถทำได้เพื่อปรับปรุงสมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยผลจากการทำ LCA นี้ไม่ได้มีเป้าหมายในการใช้เปรียบเทียบ

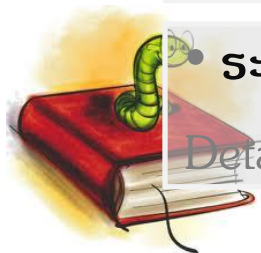


สิ่งที่ควรต้องมี (1)



- **Temporal coverage** เช่น ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล อายุของข้อมูล หรือระยะเวลาที่สามารถเก็บข้อมูลไว้ใช้งานได้ เช่น 5 ปี
- **Geographical coverage** เช่น พื้นที่เป้าหมายในการเก็บข้อมูลหน่วยกระบวนการ เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดไว้
- **Technology coverage** เช่น Best Available Technique, Predicted technique, Bad known technique
- **รูปแบบการวิเคราะห์** (Attributional หรือ Consequential LCA)

- **ระดับของความซับซ้อนของการประเมินวัฏจักรชีวิต** (Simplified LCA หรือ Detailed LCA)



สิ่งที่ควรต้องมี (2)



1 หน้าที่ (Function) และหน่วยหน้าที่ (Functional Unit)

2 ตัวเลือกสำหรับเปรียบเทียบและ Reference flows

3 ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะศึกษา

4 ขอบเขตของระบบผลิตภัณฑ์

5 วิธีการปันส่วนที่ใช้ (Allocation procedure)

6 สมมติฐานและข้อจำกัด

7 ข้อต้องการอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการศึกษา

ในกรณีที่เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบควรต้องบ่งบอกว่าเป็นการวิเคราะห์ LCA เฉพาะในส่วนที่แตกต่างกันของ 2 ผลิตภัณฑ์หรือไม่ และขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่เหมือนกันของทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์และเป็นขั้นตอนที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษา

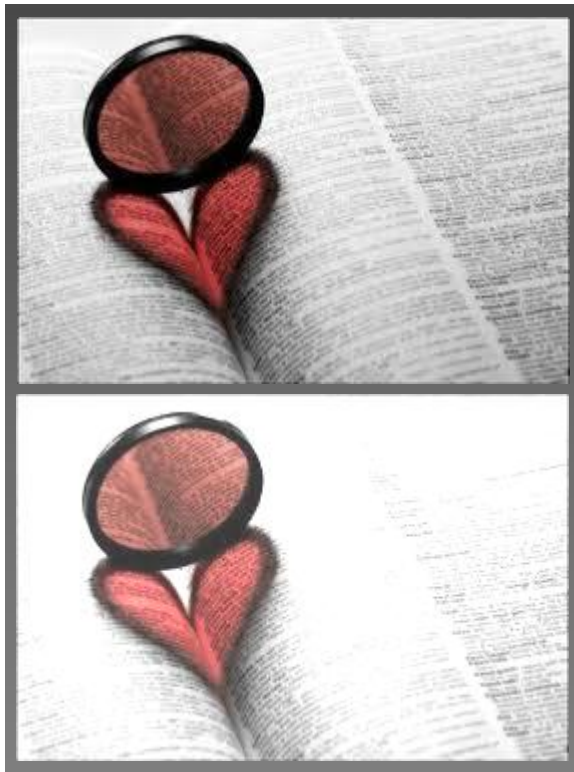


การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต Life Cycle Assessment (LCA)

- 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต
- 2 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา
- ✓ 3 **การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit)**
- 4 ขอบเขตของระบบ (System Boundary)
- 5 การปันส่วน



หน่วยหน้าที่ (functional unit)



- **หน่วยหน้าที่ (Functional unit)** อธิบายถึงหน้าที่หลัก (Function) ของผลิตภัณฑ์ที่พิจารณา รวมถึงหน้าที่อื่น ๆ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีหลายหน้าที่ และระบุปริมาณที่ต้องพิจารณาสำหรับแต่ละหน้าที่ที่พิจารณาในการศึกษานั้น ๆ โดยหน่วยหน้าที่จะต้องสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นซึ่งมีหน้าที่อย่างเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาได้



การกำหนดหน้าที่และหน่วยหน้าที่

ระบุหน้าที่

ของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ศึกษา

-- ในกรณีที่มีมากกว่า 1 หน้าที่ให้ระบุหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
ทั้งหมด

ระบุหน่วยหน้าที่

โดยพิจารณาจาก ปริมาณ คุณสมบัติ ความคงทน ใน
การใช้งานตามหน้าที่ที่พิจารณา





ตัวอย่างของหน่วยหน้าที่

ชนิดของระบบ	หน้าที่ของระบบ	หน่วยหน้าที่
สินค้า	ให้แสงสว่าง	แสงสว่าง 5000 ลูเมนต่อตร.ม.
	ทำความสะอาดเสื้อผ้า	เสื้อผ้าที่ซักสะอาดแล้ว 5 กก.
กระบวนการ	การผลิต Gasoline	กระบวนการซึ่งสามารถผลิต Gasoline ได้ 100 ลบ.ม.ต่อชม.
	การบำบัดน้ำเสีย	กระบวนการบำบัดน้ำเสียซึ่งสามารถบำบัดค่า COD ได้ 300 กรัมต่อวัน
การขนส่ง	การขนส่งสินค้า	การขนส่งสินค้า 5000 ตัน-กิโลเมตร
	การขนส่งผู้โดยสาร	การขนส่งผู้โดยสาร 500 คน-กิโลเมตร





การกำหนดตัวเลือกเพื่อเปรียบเทียบ

กรณีการศึกษามี

จุดมุ่งหมายเชิงเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์

ให้กำหนดตัวเลือกของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ตามหน่วยหน้าที่ที่พิจารณา – ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษามีมากกว่า 1 หน้าที่ ตัวเลือกของผลิตภัณฑ์หรือบริการจำเป็นต้องมีหน้าที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในหน่วยหน้าที่

กรณีที่ระบบ

ที่พิจารณาเป็นระบบที่มีหลายหน้าที่

- อาจแก้ไขปัญหาได้ดังนี้
 - เลือกพิจารณาเฉพาะหน้าที่หลักเพียงหน้าที่เดียว
 - พิจารณาหน้าที่หลัก และหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้องบางส่วนหรือทั้งหมด
 - แบ่งแยกระหว่างหน้าที่หลักและหน้าที่เสริม และพิจารณาเฉพาะหน้าที่หลัก



หลักการทำหนดหน่วยหน้าที่



- เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลการประเมินวัฏจักรชีวิตได้อย่างเป็นธรรม ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่นำมาเปรียบเทียบจำเป็นต้อง**มีหน้าที่แบบเดียวกัน**
- **ระบุปริมาณที่เหมาะสม**ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่จะเปรียบเทียบโดยพิจารณาจากหน้าที่ของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ

① Equivalent weight

100 กรัม



100 กรัม



② Equivalent function

1 wash (121.5 กรัม)



1 wash (75 กรัม)



การกำหนด Reference flow



- กำหนด Reference Flow ของแต่ละตัวเลือก
- Reference flow คือจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเพื่อให้ได้หน่วยหน้าตามที่กำหนดในแต่ละตัวเลือก ต.ย. เช่น
 - ปริมาณของสีและแปรงที่ต้องใช้สำหรับการทาสีในพื้นที่ 1000 ตร.ม.
 - ปริมาณของผงซักฟอกที่ต้องใช้สำหรับการซักผ้าปริมาณ 80 กิโลกรัมด้วยเครื่องซักผ้า





หน่วยหน้าที่: การทาสีผนัง



✓ หน้าที่

การปกป้องพื้นผิวผนังจากสภาพแวดล้อม

✓ หน่วยหน้าที่

การปกป้องพื้นผิวผนังพื้นที่ 1700 ตร.ม.

✓ ตัวเลือกที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบ

- สียี่ห้อ A บรรจุ 20 กก. สามารถทาสีผนังได้ 8.5 ตร.ม.ต่อกก.
- สียี่ห้อ B บรรจุ 50 กก. สามารถทาสีผนังได้ 6.8 ตร.ม.ต่อกก.

✓ Reference Flow

- Reference flow สำหรับตัวเลือกที่ 1: สียี่ห้อ A จำนวน 10 กระป๋อง
- Reference flow สำหรับตัวเลือกที่ 2: สียี่ห้อ B จำนวน 5 กระป๋อง



หน่วยหน้าที่: น้ำอัดลม

✓ หน้าที่

ใช้ดื่มเพื่อดับกระหาย

✓ หน่วยหน้าที่

น้ำอัดลมสำหรับ 50 คนดื่ม โดยแต่ละคนมีความต้องการดื่มน้ำอัดลมเท่ากับ 660 cc.ต่อคน

✓ ตัวเลือกที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบ

- น้ำอัดลมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม ขนาดบรรจุ 330 cc.
- น้ำอัดลมบรรจุขวดแก้วขนาดบรรจุ 600 cc.
- น้ำอัดลมบรรจุขวดพลาสติกขนาดบรรจุ 1500 cc.

✓ Reference Flow

- Reference flow สำหรับตัวเลือกที่ 1: น้ำอัดลมบรรจุกระป๋องอลูมิเนียม จำนวน 100 กระป๋อง
- Reference flow สำหรับตัวเลือกที่ 2: น้ำอัดลมบรรจุขวดแก้วจำนวน 55 ขวด
- Reference flow สำหรับตัวเลือกที่ 3: น้ำอัดลมบรรจุขวดพลาสติกจำนวน 22 ขวด



หน่วยหน้าที่ของระบบที่มีหลายผลิตภัณฑ์



- ในกรณีที่ระบบผลิตภัณฑ์ที่ศึกษามีหลายผลิตภัณฑ์ หรือมีหน้าที่ย่อยมากกว่า 1 หน้าที่ย่อย เช่น ระบบ A และ B ต่างทำหน้าที่ x และ y ซึ่งเป็นหน่วยหน้าที่ของระบบ แต่ระบบ A ยังมีหน้าที่ z ซึ่งด้วยซึ่งเป็นหน้าที่ที่ไม่ได้รวมอยู่ในหน้าที่ของระบบ ดังนั้นในการเปรียบเทียบระบบ A และ B จำเป็นต้องเพิ่มหน้าที่ z ในระบบ B ด้วยเพื่อให้การเปรียบเทียบมีความเป็นธรรม



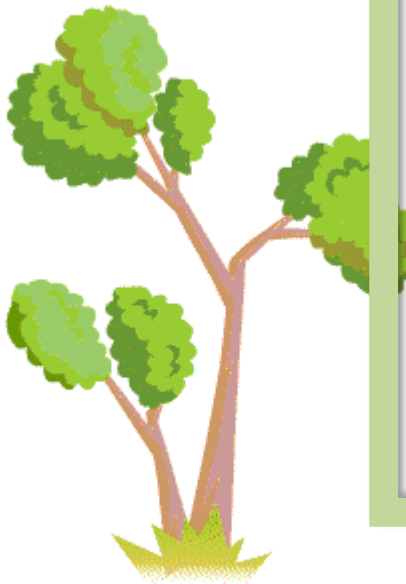
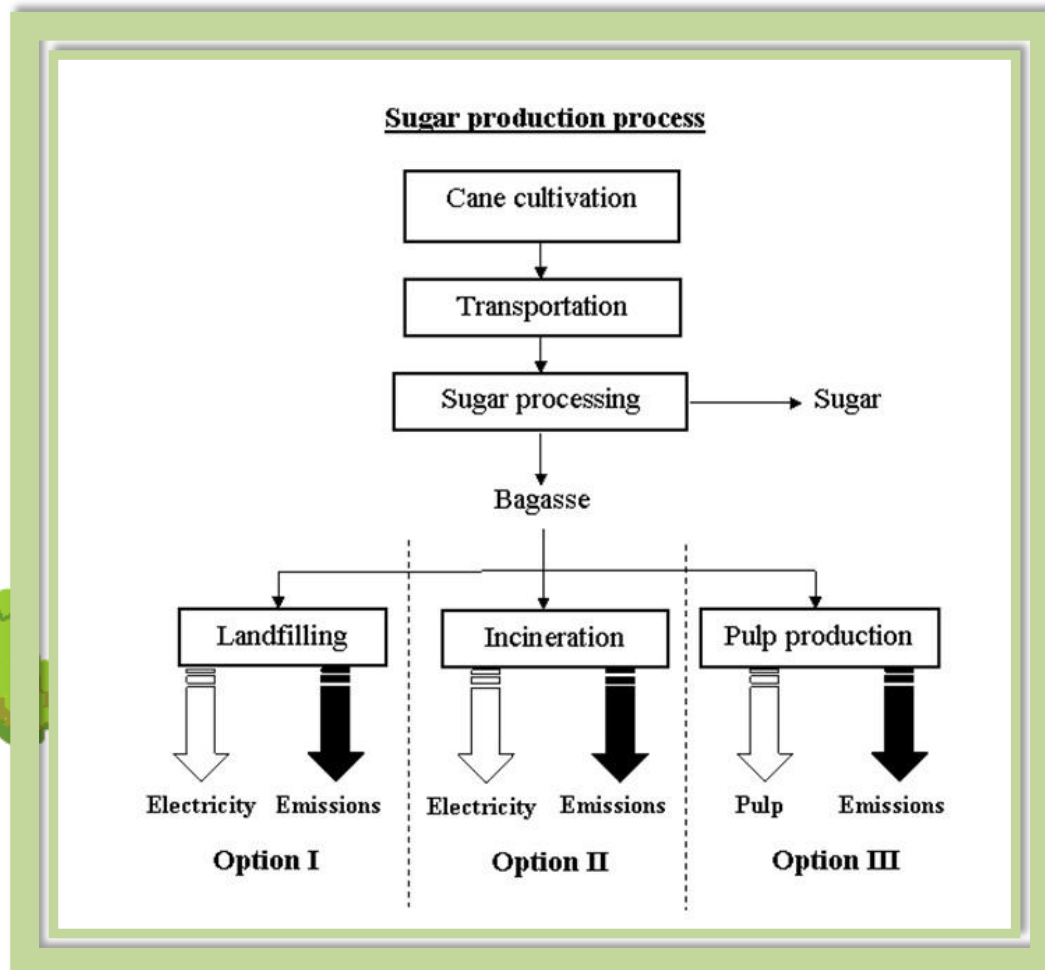
หน่วยหน้าที่ของระบบที่มีหลายผลิตภัณฑ์



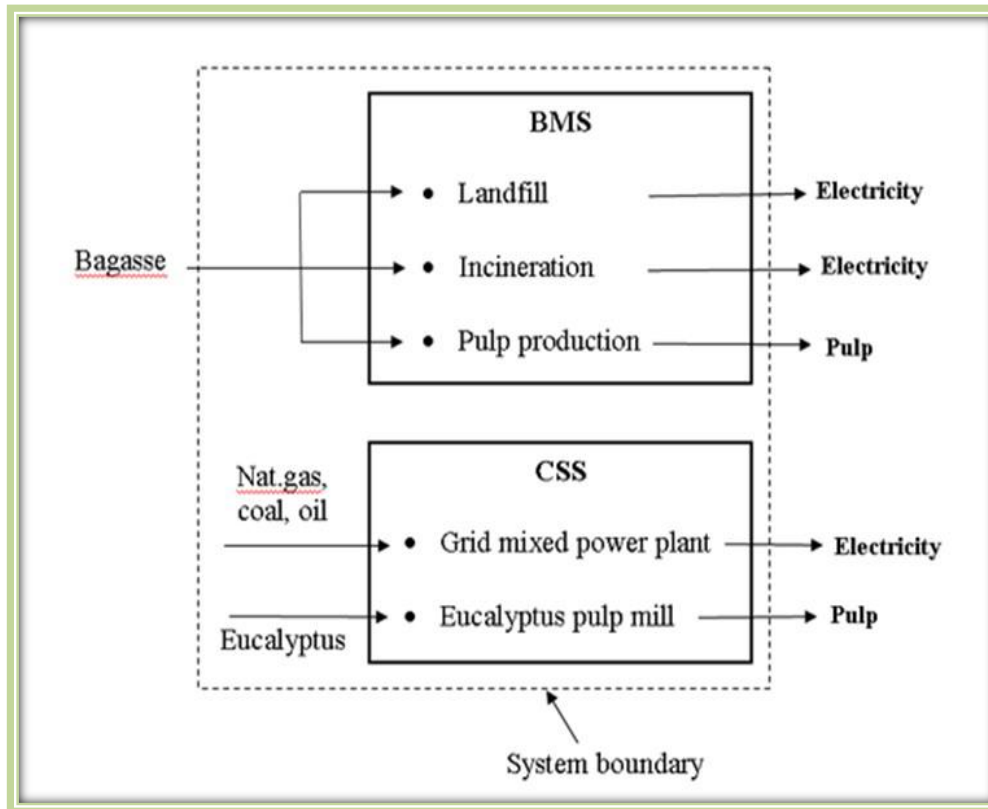
- ระบบจัดการของเสียเป็นตัวอย่างหนึ่งของระบบที่มีผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น ใต้ผลิตภัณฑ์เป็นพลังงานและ ปุ๋ย **หน่วยหน้าที่**ที่เหมาะสมสำหรับเปรียบเทียบระบบจัดการของเสียที่แตกต่างกันคือ **ปริมาณพลังงาน + ปริมาณปุ๋ยที่ได้** ซึ่งเป็นตัวอย่างหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงขอบเขตของระบบเพื่อหลีกเลี่ยงการปันส่วน



Waste Bagasse Management (1)



Waste Bagasse Management (2)



BMS: Bagasse Management System
CSS: Conventional Supplementary System

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต Life Cycle Assessment (LCA)

- 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต
- 2 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา
- 3 การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit)
- ✓ 4 **ขอบเขตของระบบ (System Boundary)**
- 5 การปันส่วน



ขอบเขตของระบบ (System boundary)

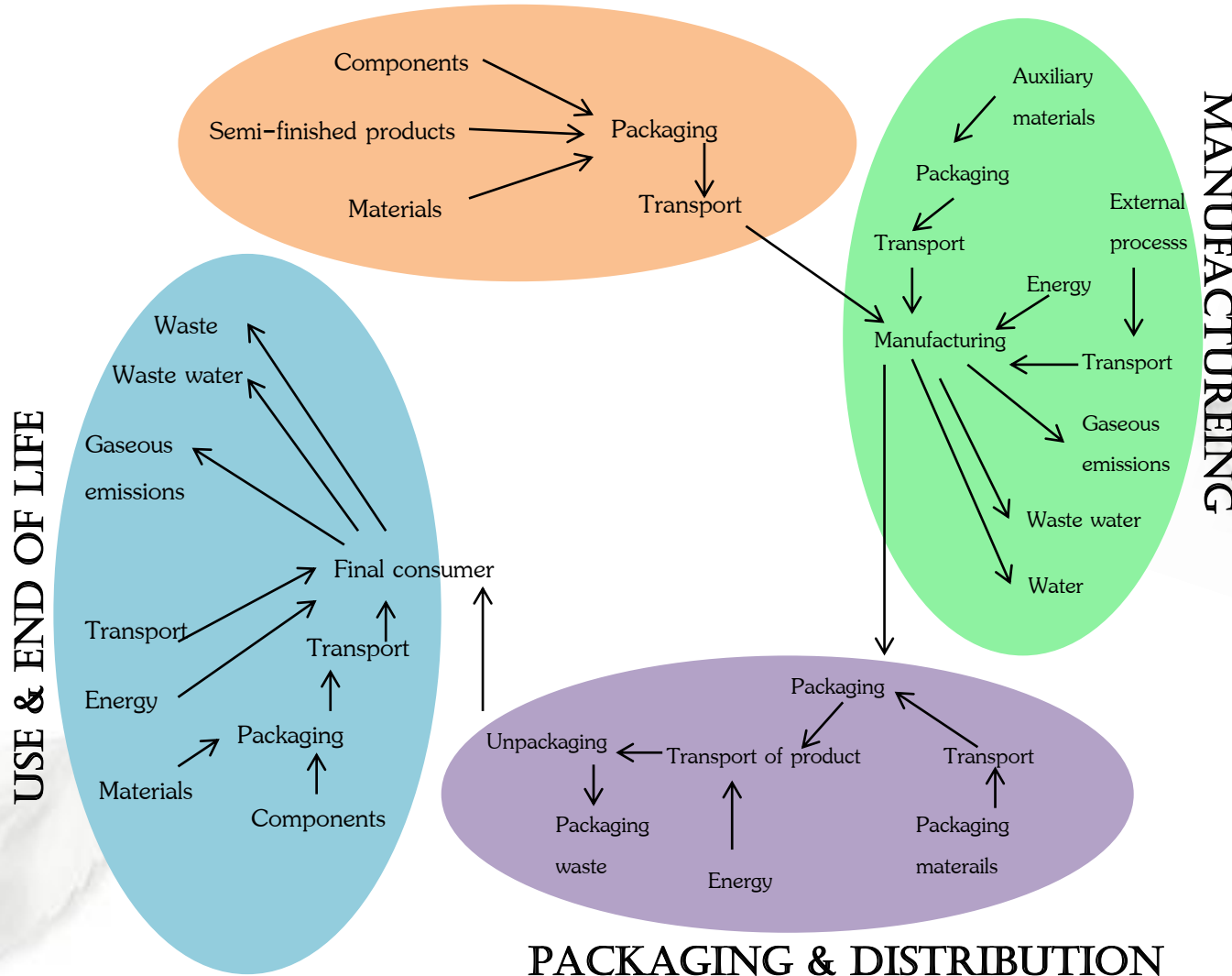
✓ ระบุหน่วยกระบวนการที่พิจารณาในการศึกษา LCA เช่น การสกัดวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต ฯลฯ

✓ ระบุกลุ่มของสารขาเข้าและสารขาออกที่พิจารณา เช่น วัตถุดิบหลัก วัตถุดิบประกอบ สารเคมี ทรัพยากร มลสารที่ปล่อยสู่อากาศ มลสารที่ปล่อยสู่น้ำ ฯลฯ



ตัวอย่างขอบเขตของระบบ

PRE-MANUFACTURING



PACKAGING & DISTRIBUTION



การกำหนดกลุ่มผลกระทบที่ศึกษา

ให้ระบุกลุ่มผลกระทบที่ต้องการศึกษา โดยพิจารณาจาก

✓ เป้าหมายของการศึกษา

✓ กลุ่มผลกระทบซึ่งมีความสำคัญในระบบที่พิจารณา

ตัวอย่างเช่น

สารขาเข้า – การใช้แร่ธาตุ

มลสารที่ปล่อยสู่อากาศ – CO₂, CO, SO_x, NO_x ๑

มลสารที่ปล่อยสู่น้ำ – BOD, COD, VOC



การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต Life Cycle Assessment (LCA)

- 1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต
- 2 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษา
- 3 การกำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit)
- 4 ขอบเขตของระบบ (System Boundary)



5 **การบิ่นส่วน**



การปันส่วน (Allocation procedure)



- เป็นการแบ่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งในรูปของการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน และการปลดปล่อยมลสารสู่สิ่งแวดล้อม ให้กับแต่ละผลิตภัณฑ์ในระบบที่มีผลิตภัณฑ์หลายอย่าง ให้กับแต่ละหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ในระบบที่ผลิตภัณฑ์มีหลายหน้าที่



Towards an infinite flow diagram

