

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

3.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

3.1.1 การกำหนดเป้าหมาย (Goal)

3.1.1.1 เพื่อทำการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น

3.1.1.2 เพื่อให้ได้แนวทางสำหรับการวางแผนกำหนดนโยบายในการส่งเสริมการผลิตน้ำยางชั้นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการปฏิบัติงานในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตน้ำยางชั้น

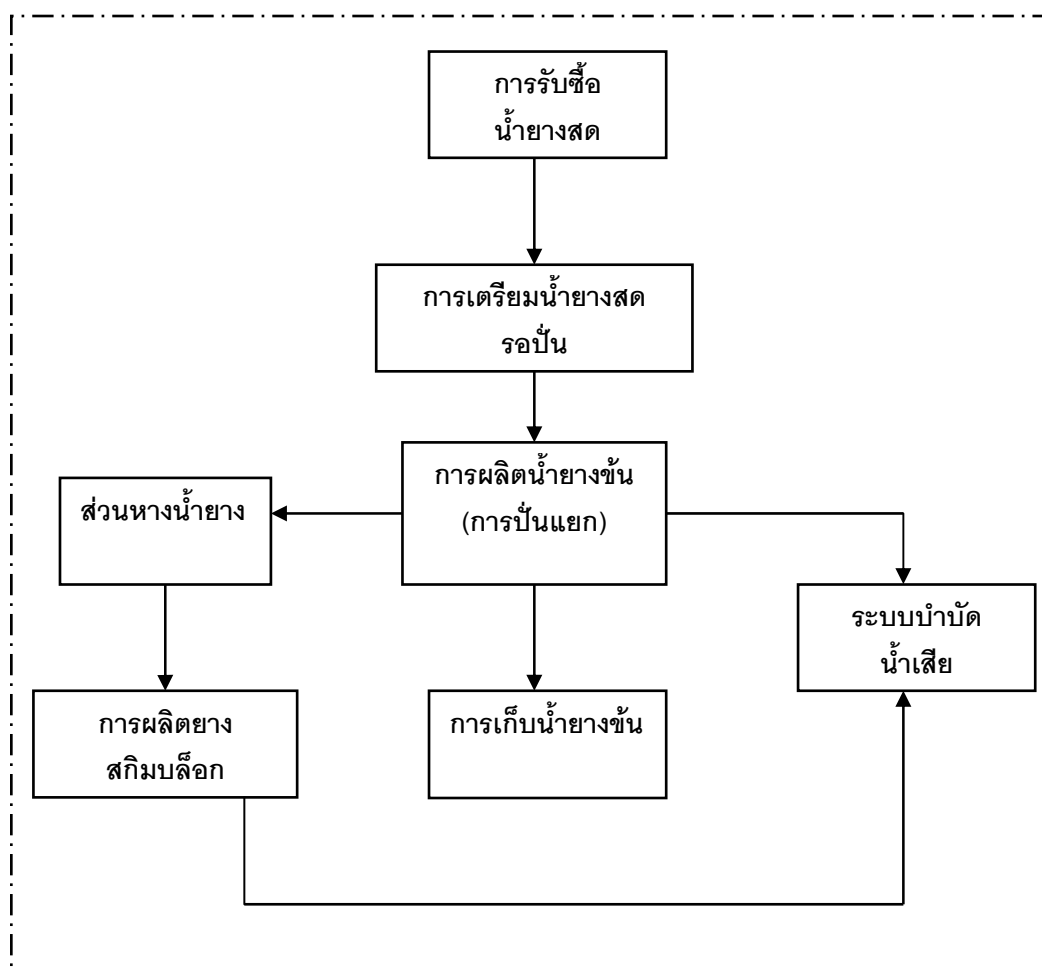
3.1.1.3 เพื่อให้ได้แนวทางปฏิบัติของหน่วยงานผู้ตรวจสอบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตน้ำยางชั้น ให้ความสำคัญกับการประกอบธุรกิจในสภาพปัจจุบัน

3.1.2 ขอบเขตของระบบที่ทำการศึกษา (Scope)

ในงานวิจัยนี้ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นแบบ “Gate to Gate” ของ บริษัทยางวีเอ จำกัด ตั้งอยู่ที่จังหวัดตรัง ช่วงการผลิตสูงสุด โดยมีขอบเขตการศึกษาครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการรับน้ำยางสดจากเกษตรกร การผลิต การจัดเก็บเพื่อรอจัดส่ง จนถึงสิ้นสุดกระบวนการบำบัดน้ำเสียและครอบคลุมการผลิตยางสกิมบล็อกซึ่งเป็นการจัดการหางน้ำยางในโรงงานผลิตน้ำยางชั้นทั่วไป ดังรายละเอียดภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1

ขอบเขตการศึกษาวัจจกรชีวิตของกระบวนการผลิตน้ำยางข้น



3.2. การจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วยสารขาเข้า (Input) ได้แก่ วัตถุดิบต่างๆ การใช้พลังงาน เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน การใช้น้ำ การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตและสารขาออก (Output) ในบัญชี ได้แก่ น้ำทิ้ง มลพิษทางอากาศ ขยะของเสียจากกระบวนการต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาที่มาของมลพิษและสาเหตุการเกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งการรวบรวมข้อมูลออกเป็นข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการ

ลงพื้นที่สำรวจโรงงาน บันทึกการตรวจวัดต่างๆ ในพื้นที่ การสอบถามผู้เกี่ยวข้อง ส่วนข้อมูล
ทุติยภูมิ คือข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าจากโดยทำการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ฐานข้อมูลการใช้พลังงาน ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
- 2) ฐานข้อมูลจากห้องสมุดในมหาวิทยาลัยของรัฐ
- 3) ฐานข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลการวิจัยต่างๆ ทั้งไทยและต่างประเทศโดย

ผ่านทาง web site

โดยมีแหล่งที่มาของข้อมูลดังตารางที่ 3.1 ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนอธิบายดังนี้

ตารางที่ 3.1

แสดงแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนตลอด วัฏจักรชีวิต	เก็บข้อมูลจาก โรงงาน	สอบถามจากผู้ ที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัย / เอกสาร อ้างอิง	ฐานข้อมูล SimaPro 7.1
การผลิตน้ำยางข้น - การรับซื้อน้ำยางสด จากเกษตรกร - การเตรียมน้ำยางสด - การปั่นแยกน้ำยางข้น - การจัดเก็บน้ำยางเพื่อ รอส่ง	X X X X	X	X	X
การผลิตยางสกิมบล็อก - การจับตัว - การรีด - การอบยาง	X X X			X X X
การกำจัดของเสีย - ระบบบำบัด น้ำเสีย	X			X

ที่มา : บริษัท เอ็นเนอร์ คอนซัลแตนท์ จำกัด, 2545; Maulina, 2008.

3.2.2 คุณภาพข้อมูล

ข้อมูลปฐมภูมิทำการสำรวจและเก็บข้อมูลรายการสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย ของโรงงาน ยางวีเอ จำกัด ตั้งอยู่ที่ อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ในช่วงการผลิตสูงสุดของโรงงาน วิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้มีการเก็บรวบรวมไว้แล้ว หรือการประมาณการปล่อยของเสียต่างๆ

3.2.3 ข้อจำกัดของข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลในการผลิตน้ำยางชั้น ในขั้นตอนบางกระบวนการของโรงงาน นั้นเป็นความลับทางการค้า ทำให้เป็นอุปสรรคในการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนด จึงต้องรวบรวมข้อมูลจากโรงงานเท่าที่โรงงานมีความสมัครใจในการให้ข้อมูล และข้อมูลบางส่วนที่ไม่มีการบันทึกไว้ต้องใช้การประมาณจากสถิติที่เคยบันทึกไว้ หรือจากการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ ประกอบ ได้แก่ ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมควบคุมมลพิษ สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย สำนักงานเกษตรจังหวัด เป็นต้น ในหลายกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลได้จำเป็นต้องทำการคำนวณ โดยเฉพาะข้อมูลการปลดปล่อยสารมลพิษที่มักขาดหายไป เนื่องจากมิได้ทำการตรวจวัดเนื่องจากกฎหมายไม่ได้กำหนดหรือบังคับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยการคำนวณและข้อจำกัดของฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์วัตถุดิบบางชนิดที่ไม่มีในประเทศไทย ต้องอาศัยการประมาณจากแบบจำลองและฐานข้อมูลของต่างประเทศเพื่อมาอ้างอิง เนื่องจากหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตยังเป็นหลักการที่นำมาใช้ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทยทำให้ฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ภายในประเทศยังมีจำนวนน้อย หรือบางส่วนที่มีก็สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ยาก เช่น ฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ของเชื้อเพลิงที่ใช้การผลิต ได้แก่ น้ำมันดีเซล เป็นต้น จึงทำให้ต้องอาศัยข้อมูลการประมาณการและปลดปล่อยมลพิษในบางส่วนจากแบบจำลองและฐานข้อมูลของต่างประเทศ

3.2.4 หน่วยหน้าที่ของการศึกษา(Functional Unit)

หน่วยหน้าที่ของการศึกษาในงานวิจัยนี้กำหนด คือ การผลิตน้ำยางชั้น 1 ตัน (โดยคิดเป็นน้ำหนักยางแห้ง)

3.2.5 การปันส่วนข้อมูล

ในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำยางชั้นและยางสกิมบลิ๊อค ซึ่งเป็นการจัดการหางน้ำยางในโรงงานผลิตน้ำยางชั้นทั่วไป แต่เนื่องจากโรงงานทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดและบันทึกการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรสารานุโภคต่างๆ แยกกันอย่างชัดเจน ทำให้ในการวิจัยนี้จึงไม่ทำการปันส่วนข้อมูล

3.2.6 การจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

การทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรใช้หลักการจัดทำสมดุลมวล โดยพิจารณาสารขาเข้าระบบ และสารขาออกจากระบบ ตั้งแต่วัตถุดิบ การใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน โดยการนำข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมและผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแล้ว บัญชีรายการที่จัดทำสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.6.1 ส่วนการผลิตน้ำยางข้น

ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น มีสารขาเข้า คือ ปริมาณน้ำยางสด สารเคมีต่างๆ เชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งน้ำยางสดมายังโรงงาน พลังงานไฟฟ้า น้ำสะอาด และสารขาออก คือ น้ำยางข้น และมลพิษต่าง ๆ ดังรูปภาพที่ 3.2 การขนส่งน้ำยางสดจากสวนยางมาสู่โรงงานโดยเกษตรกรหรือตัวแทนรวบรวมน้ำยางสด โดยการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลเฉลี่ยของรถขนส่ง 2 ชนิด คือ รถบรรทุกขนาด 28 ตันและรถพ่วงขนาด 40 ตัน ซึ่งเป็นรถบรรทุกส่วนใหญ่ที่ใช้ขนส่งน้ำยางสดมายังโรงงาน สมมติฐานและวิธีการคำนวณหาอัตราการบรรทุกสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$ACF_{avg} = \sum_{i=1}^n (F_i \times R_i) \quad (3-1)$$

ACF_{avg} = อัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อการบรรทุกของรถโดยเฉลี่ย, ลิตรต่อ - กิโลเมตร

F_i = อัตราส่วนการบรรทุกของรถแต่ละชนิด

R_i = อัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อการบรรทุกของรถแต่ละชนิด, ลิตรต่อ - กิโลเมตร

$$AULT_{avg} = \sum_{i=1}^n (F_i \times R_i) \quad (3-2)$$

$AULT_{avg}$ = อัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถเปล่าโดยเฉลี่ย, ลิตรต่อ - กิโลเมตร

F_i = อัตราส่วนการบรรทุกของรถแต่ละชนิด

R_i = อัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถเปล่าแต่ละชนิด, ลิตรต่อ - กิโลเมตร

ปริมาณการปล่อยมลสารประเภทต่างๆ จากโรงงานสามารถคำนวณได้ ดังรายละเอียดของ สมมติฐาน และวิธีการสำหรับประเมิน ดังนี้

1) สมมติฐานและวิธีการคำนวณการเกิดก๊าซเรือนกระจก

การวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการใช้ เชื้อเพลิงในเครื่องจักรกล เช่น รถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งน้ำยางสด ดำเนินการโดยการประเมิน จากปริมาณคาร์บอน (Carbon) ที่อยู่ในเชื้อเพลิง ซึ่งอ้างอิงจาก Carbon Emission Factor (CEF) ของ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) และมีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้ การคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (3-3) และการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Non-CO₂) สามารถคำนวณ ได้ตามสมการที่ (3-4)

$$CO_2 \text{ Emissions} = ((Fuel_Cons_i \times CEF_i) - Carbon \text{ stored}) \times fraction \text{ oxidized} \times \frac{44}{12} \quad (3-3)$$

$CO_2 \text{ Emission}$ = ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา (kg/ton dry rubber)
 $Fuel_Cons_i$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อตันยางแห้งที่ผลิตได้ (MJ/Ton dry rubber)
 i = ประเภทของเชื้อเพลิง ซึ่งการศึกษานี้กำหนดให้ น้ำมันดีเซล มีค่าความร้อน 42.7 MJ/Kg และความหนาแน่น 0.87 Kg/L
 CEF_i = สัมประสิทธิ์ค่าปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิง i (g Carbon/MJ)
 โดย น้ำมันดีเซล = 20.2 g Carbon/MJ (อ้างอิง IPCC)

$fraction \text{ oxidized}$ = สมมติฐานให้เท่ากับ 0.99

$Carbon \text{ stored}$ = สำหรับการศึกษานี้สมมติฐานว่า = 0

$$Emissions = EF_{abc} \times Activity_{abc} \quad (3-4)$$

$Emissions$ = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (kg/ton dry rubber)

EF = Emission Factor of substance (Non-CO₂) (kg/MJ)

$Activity$ = Energy Input (MJ/Ton dry rubber)

a = Fuel Type

b = Sector-activity (เลือกลักษณะกิจกรรมที่ศึกษา)

c = technology Type หมายถึงรูปแบบของเครื่องยนต์

ค่า Emission Factor ของก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แสดงในตารางที่ 3.2 ใน (ภาคผนวก ก.)

2) สมมติฐานและวิธีการคำนวณปริมาณมลพิษจากการตรวจวัดสมการการคำนวณปริมาณมลสารทางอากาศต่างๆ ที่เกิดขึ้น (คำนวณจากผลตรวจวัด) ดังแสดงในสมการที่ (3-5)

$$E_i = (C * MW * Q_{st} * 3600) / [22.4 * ((T + 273) / 273) * 10^6] \quad (3-5)$$

E_i = ปริมาณมลสารทางอากาศ i , กิโลกรัมต่อชั่วโมง

i = ชนิดของมลสารทางอากาศ

C = ความเข้มข้นของมลสารที่ได้จากการตรวจวัด, ส่วนในล้านส่วน

MW = น้ำหนักโมเลกุลของมลสาร, กิโลกรัมต่อกิโลกรัม-โมล

Q_{st} = อัตราการไหลของอากาศภายในปล่องที่สภาวะมาตรฐาน, ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

3600 = ค่าที่ใช้ปรับหน่วยเวลา, วินาทีต่อชั่วโมง

22.4 = ปริมาณอากาศหนึ่งโมลที่อุณหภูมิ 0°C ความดัน 101.3 kPa, ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม-โมล

T = อุณหภูมิก๊าซตัวอย่าง, องศาเซลเซียส

10^6 = การแปลงหน่วย, ส่วนในล้านส่วน

สมการการคำนวณปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น (คำนวณจากผลตรวจวัด) ดังแสดงในสมการที่ (3-6)

$$E_{PM} = Q_a * C_{PM} * 3.6 * (1 - \text{moist}_R / 100) * [273 / (273 + T)] \quad (3-6)$$

E_{PM} = ปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในหน่วยกิโลกรัมต่อชั่วโมง

Q_a = อัตราการไหลของก๊าซภายในปล่องต่อวินาที, ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C_{PM} = ปริมาณฝุ่นที่ได้จากการตรวจวัด, กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

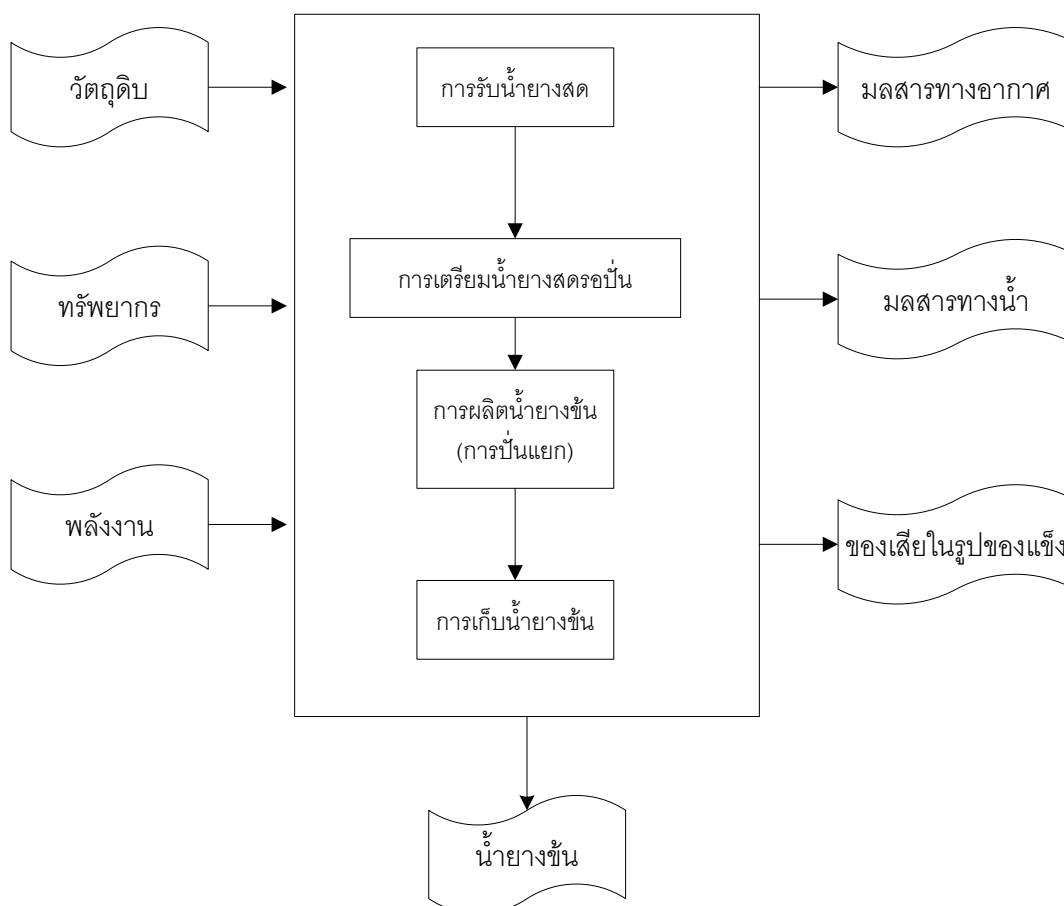
3.6 = 3600 วินาทีต่อชั่วโมงคูณ 0.001 กิโลกรัมต่อกกรัม

moist_R = เปอร์เซ็นต์ความชื้น, %

273 = 273 องศาเคลวิน (0 องศาเซลเซียส)

T = อุณหภูมิก๊าซในปล่อง, องศาเซลเซียส

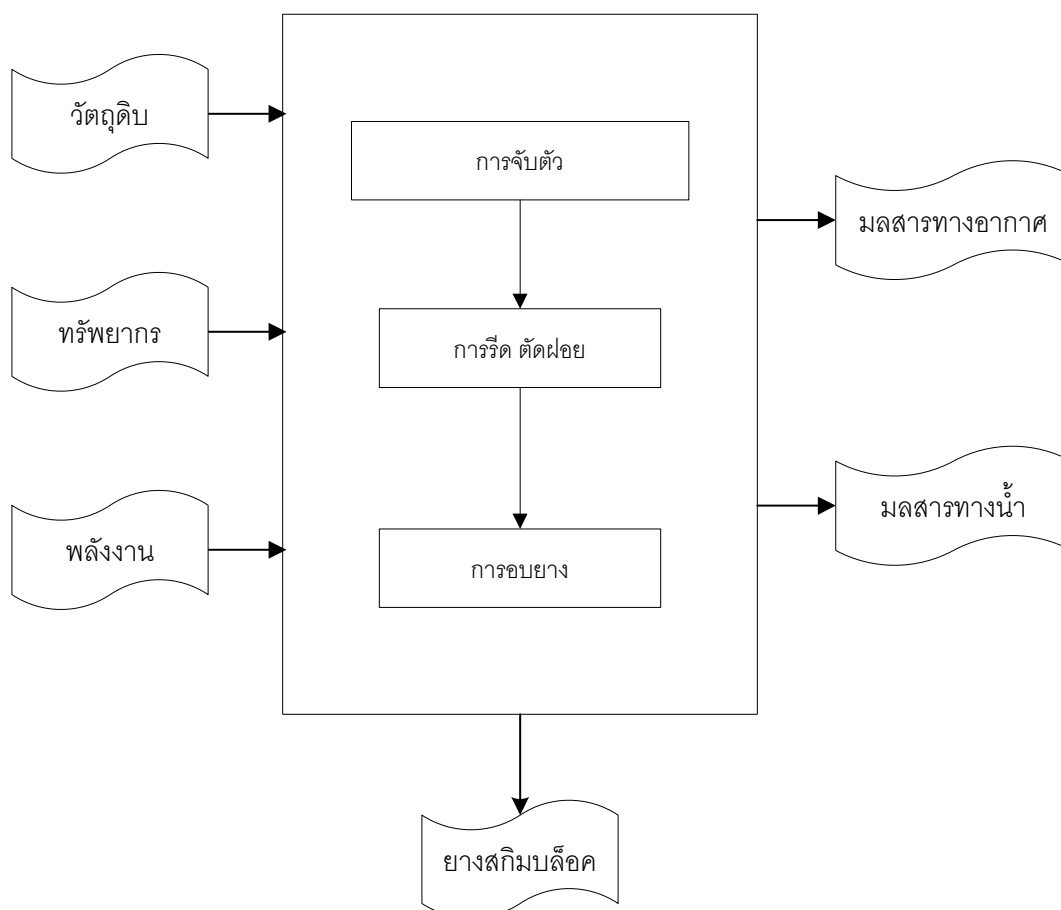
ภาพที่ 3.2
แผนผังและขอบเขตของส่วนการผลิตน้ำยางข้น



3.2.6.2 ส่วนการผลิตยางสกิมบลิ๊อค

ในการผลิตยางสกิมบลิ๊อคซึ่งเป็นขบวนการจัดการหางน้ำยางในโรงงานผลิตน้ำยางข้น ข้อมูลสาขาเข้า คือ ปริมาณหางน้ำยาง สารเคมีต่างๆ เชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาอบ พลังงานไฟฟ้า น้ำสะอาด และสารขาออก คือ ยางสกิมบลิ๊อค และมลพิษต่างๆ ดังรูปภาพที่ 3.3

ภาพที่ 3.3
แผนผังและขอบเขตของส่วนการผลิตน้ำยางสกีมบล็อก



3.3 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ในการวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท Pre'Consultant ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยวิธีที่เลือกใช้คือวิธี Eco-indicator 99 สำหรับวิธีที่ใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เปิดโปรแกรม สร้างไฟล์โครงการที่ทำวิจัย คือ โรงงานน้ำยางข้น
2. กรอกข้อมูลบัญชีรายการสารเข้า สารออก อันได้แก่ ข้อมูลวัตถุดิบ ทรัพยากรต่าง ๆ ของเสียที่เกิดขึ้น โดยเลือกจากฐานข้อมูลที่มีในโปรแกรม หรือจากฐานข้อมูลอื่นๆ ที่มีอยู่ เช่น ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ Grid-mix โดยอ้างอิงผลการศึกษาคือของโครงการ

“Life Cycle Assessment for Asian Countries – Phase III: Thailand” ของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ร่วมกับ Japan Environment Management Association for Industries (JEMAI)

3. เลือกวิธีการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เลือกวิธี Eco-indicator 99 เนื่องจากเป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมชั้นปลาย กลุ่มผลกระทบของวิธีดังกล่าวทำการวิเคราะห์ครอบคลุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และข้อมูลที่มีของการวิจัย

4.ทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

3.4 การแปลผลการศึกษา

การแปลผลหรือการตีความเป็นขั้นตอนการนำผลจากการทำบัญชีรายการและการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมารวมกัน เพื่อหาข้อสรุปตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษาที่ระบุไว้ ในรูปการอธิบายที่สามารถสื่อความเข้าใจและสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งการสรุปผลของการศึกษาและการจัดทำข้อเสนอของการศึกษานี้ จะมุ่งเน้นตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายการวิจัย คือ การใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตน้ำอย่างขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมแก่ธุรกิจน้ำอย่างขึ้นให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนโดยสามารถปฏิบัติได้จริงควบคู่ไปกับการประกอบธุรกิจในปัจจุบัน