

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การวางผังโรงงานที่เหมาะสมต่อการไหลของงาน: กรณีศึกษา โรงงานผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสีบล้อ

สาริน กิจรังสรรค์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์

คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เมษายน 2555


ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

72-01-01-007  
-7 ก.พ. 2560

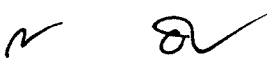
368975

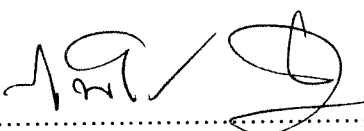
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณา  
งานนิพนธ์ของ สาริน กิจรังสรรค์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ของ  
มหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์


  
.....ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าชนชกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนันท์ พงษ์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าชนชกุล)

คณะโลจิสติกส์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ ของ  
มหาวิทยาลัยบูรพา

  
.....คณบดีคณะโลจิสติกส์  
(ดร.มานะ เชาวรัตน์)  
วันที่ 11 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

53920016: สาขาวิชา: การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์; วท.ม. (การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์)

คำสำคัญ: การวางผังโรงงานที่เหมาะสม/ การไหลของงาน

สาริน กิจรังสรรค์: การวางผังโรงงานที่เหมาะสมต่อการไหลของงาน: กรณีศึกษา

โรงงานผลิตหน้าแปลนกระทะสลิปถือ (THE APPROPRIATE PLANT LAYOUT FOR PRODUCT FLOW : CASE STUDY OF FLANGED WHEELS OF TRUCK FACTORY). อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ไพโรจน์ เร้าชนชลกุล, D.Eng., 65 หน้า. ปี พ.ศ. 2555.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมการผลิตหน้าแปลนกระทะสลิปถือของโรงงานแห่งหนึ่ง เพื่อลดระยะทางและเวลาการเคลื่อนย้ายสินค้าและวัตถุดิบระหว่างแต่ละกระบวนการภายในโรงงาน โดยขั้นตอนแรก เป็นการศึกษาวิเคราะห์ผังโรงงานในปัจจุบัน แล้วนำการออกแบบการวางผังโรงงานที่เหมาะสมใหม่ตามทฤษฎีการจัดผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต (Process Layout) และขั้นตอนที่สอง เป็นการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงินจากการลงทุนปรับเปลี่ยนผังโรงงานในระยะเวลาการลงทุน 5 ปีโดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน อัตราผลประโยชน์ตอบแทนที่แท้จริง ระยะเวลาคืนทุน และอัตราอ่อนไหวในธุรกิจ

ผลการวิจัยปรากฏว่า การปรับผังโรงงานบางส่วนได้ผลดีกว่าการปรับผังโรงงานทั้งหมดคือสามารถลดระยะเวลาการขนย้ายลง 165 นาที หรือลดลงร้อยละ 47 จากระยะเวลาการขนย้ายจากรูปแบบปัจจุบัน และจากการประเมินด้านการลงทุนพบว่า ใช้เงินลงทุน 151,388 บาท ได้ผลกำไร 156,528 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 4,640 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.03 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริงเท่ากับ 8% และระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 4 ปี ซึ่งถึงแม้ว่าจะลดระยะเวลาการขนย้ายวัตถุดิบและสินค้าได้น้อยกว่าการปรับผังโรงงานทั้งหมด

แต่ถ้าในกรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ติดลบ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งไม่ควรทำการปรับผังโรงงานในทั้งสองรูปแบบ เนื่องจากทำให้โรงงานขาดทุน

53920016: MAJOR: TRANSPORTATION AND LOGISTICS MANAGEMENT; M.Sc.  
(TRANSPORTATION AND LOGISTICS MANAGEMENT)

KEYWORDS: THE APPROPRIATE PLANT LAYOUT FOR PRODUCT FLOW

SARIN KIJRANGSAN: THE APPROPRIATE PLANT LAYOUT FOR PRODUCT  
FLOW: CASE STUDY OF TRUCK FLANGED WHEELS FACTORY. ADVISOR: PAIROJ  
RAOTHANACHONKUN, D.Eng., 65 P. 2012.

The objective of this research was to study and analyze of truck flanged wheels factory of production in order to reduce distance and moving time between processes in factory. At first study current factory layout, then design new factory layout and measure time by using Process Layout theory. Secondly, the research was to analyze the financial rate of return on investment re-layout machine for 5 years project based on the net present value, the benefit cost ratio, the internal rate of return, the payback period and the sensitivity for selection newly appropriate plant layout.

The results showed that should be selected the new plant layout which re-layout some machine due to the results of the financial rate of return on investment was better than the new plant layout which re-layout all machine. It was the net present value equals to THB 151,388 whereas the benefit cost ratio is 1.03 times and the internal rate of return is estimated at 8 percent with 4 years payback period and could be reduced moving time 165 minutes or 47% of current moving time though was less than the new plant layout which re-layout all machine.

But if analyzed sensitivity in case transfer cost increase, the results of both patterns showed that the net present value were minus and the benefit cost ratio were less than 1 time. So shouldn't re-layout of both pattern.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
หลักการออกแบบและวางผังโรงงาน (Design and Plant Layout).....	4
วัตถุประสงค์ในการวางผังโรงงาน (Objective of Plant Layout).....	4
ขั้นตอนในการจัดวางผังโรงงานที่ดี.....	5
แนวทางการพิจารณาเลือกชนิดของผังโรงงาน.....	5
การวางผังโรงงานที่เหมาะสม.....	10
หลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการออกแบบและวางผังโรงงาน.....	10
ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production).....	11
แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram).....	14
การประเมินด้านการเงิน.....	16
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	24
วิธีการศึกษา.....	24
ศึกษาข้อมูล โรงงานและสภาพปัญหาของโรงงาน.....	25
คัดเลือกปัญหาสำหรับทำงานวิจัยและวิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เลือก.....	25
การรวบรวมข้อมูล.....	25

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	26
วิเคราะห์ผล สรุป และเสนอข้อคิดเห็น .....	27
4 ผลการวิจัย.....	28
ข้อมูลเบื้องต้นของ โรงงานผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสีบล็อกรณีศึกษา .....	28
สำรวจสภาพปัจจุบัน.....	30
การปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วน (รูปแบบที่ 1) .....	34
การปรับเปลี่ยนผังโรงงานทั้งหมด (รูปแบบที่ 2).....	41
สรุปรายละเอียดของผังโรงงานทั้ง 2 รูปแบบ .....	47
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ .....	51
สรุปผลการวิจัย .....	51
ประโยชน์และการนำผลการวิจัยไปใช้ .....	53
ปัญหาที่พบในงานวิจัย.....	53
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก .....	56
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	65

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ข้อดีและข้อจำกัดของผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์.....	6
4-1 การคัดเลือกปัญหาในโรงงาน .....	30
4-2 รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาการผลิตและระยะเวลาการขนย้ายในรูปแบบปัจจุบัน .....	33
4-3 รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาการผลิตและระยะเวลาการขนย้ายในรูปแบบวิธีที่ 1 .....	36
4-4 ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 1 .....	37
4-5 รายละเอียดการลงทุนและผลตอบแทนในรูปแบบที่ 1.....	38
4-6 รายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนในรูปแบบที่ 1 .....	40
4-7 รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาการผลิตและระยะเวลาการขนย้ายในรูปแบบวิธีที่ 2 .....	42
4-8 ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 2 .....	43
4-9 รายละเอียดการลงทุนและผลตอบแทนในรูปแบบที่ 2.....	45
4-10 รายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนในรูปแบบที่ 2 .....	47
4-11 สรุปรายละเอียดระยะเวลาการขนย้ายและค่าแรงงานการขนย้ายลดลง.....	48
4-12 สรุปรายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุน .....	49
4-13 การวิเคราะห์อัตราอ้อมไหวในธุรกิจ กรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรเปลี่ยนแปลง	49

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1	ลักษณะการวางผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์..... 6
2-2	รูปแบบการจัดสายการผลิตแบบกระบวนการผลิต..... 8
2-3	รูปแบบการจัดสายการผลิตแบบงานอยู่กับที่..... 9
2-4	ส่วนประกอบแผนผังก้างปลา..... 15
3-1	กรอบแนวคิดของการศึกษา..... 24
4-1	ลือกระแทะสิบล้อ..... 28
4-2	แผนผังกระบวนการผลิตหน้าแปลนกระแทะสิบล้อ..... 29
4-3	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้วิธีแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) ..... 31
4-4	ผังโรงงานในรูปแบบปัจจุบัน..... 32
4-5	ผังโรงงานในรูปแบบที่ 1..... 35
4-6	6 ผังโรงงานในรูปแบบที่ 2..... 41



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันยุคแห่งการแข่งขัน ในยุคกิจการอุตสาหกรรมได้ให้ความสำคัญในด้าน การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตมากขึ้น เนื่องจากทำให้สามารถใช้ทรัพยากร เงินลงทุน และปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการผลิตของแต่ละ อุตสาหกรรม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการบริหารการจัดการเครื่องจักร วัตถุดิบ คน สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกให้มีความเหมาะสม เพื่อสนับสนุนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

จากที่กล่าวมา การวางแผนโรงงานถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งของทุกโรงงาน อุตสาหกรรม เพราะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการทำงานที่ทำให้สามารถตอบสนอง กระบวนการผลิตสินค้าให้ทันเวลาที่ลูกค้าต้องการ ลดความสูญเปล่าจากการผลิตที่ไม่จำเป็น รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการสินค้าที่ผันผวนตามตลาด ได้อีกด้วย

เหล็กแผ่นรีดร้อน คือเหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น ผลิตโดยกรรมวิธีรีดร้อนโลหะด้วย ลูกกลิ้งหรือแท่นรีดขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้แท่งเหล็กกึ่งสำเร็จรูปที่เรียกว่า สแลบ (Slab) เปลี่ยนเป็น แผ่นเหล็กที่มีขนาดความหนาต่าง ๆ ตามความต้องการของลูกค้า เหล็กแผ่นรีดร้อนเมื่อผลิตเสร็จ แล้วจะอยู่ในลักษณะเป็นม้วน (Coil) เรียกว่าเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (Hot-Rolled Coil) หรือ เหล็กม้วนดำ (Black Coil) เพื่อประสิทธิภาพในการเก็บรักษา เคลื่อนย้ายและขนส่ง เมื่อลูกค้า ต้องการสินค้าเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดแผ่นทาง โรงงานจะทำการตัดแบ่งเหล็กม้วนเป็นแผ่นตาม ขนาดความยาวและความกว้างที่ลูกค้าต้องการเหล็กแผ่นรีดร้อนเป็นวัตถุดิบใช้ในอุตสาหกรรม ก่อสร้าง อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด และอุตสาหกรรมผลิตท่อส่ง ก๊าซ ท่อส่งน้ำมัน เป็นต้น

หน้าแปลนกระทะสลิปคือ เป็นส่วนประกอบของล้อรถสลิป ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ยึดติด ประคบติดไว้กับคัมล้อเพื่อรับกำลังจากเพลอาขับ แล้วส่งกำลังไปที่ยางเพื่อขับเคลื่อนตัวรถ ซึ่งหน้า แปลนกระทะสลิปมีวิธีการผลิต โดย เริ่มต้นด้วยการนำเหล็กแผ่นรีดร้อนแบบแผ่นที่มีความหนา ตามต้องการ มาเข้าเครื่องปั๊มเพื่อตัดเหล็กให้เป็นเหล็กวงกลม แล้วนำเข้าเครื่องปั๊มขึ้นรูปหน้าแปลน ให้เหล็กมีลักษณะ โครงนูน จากนั้นทำการปั๊มรูไว้กลางสำหรับใช้สวมเข้ากับคัมล้อรถสลิป แล้วทำการปั๊มรูนอตทั้ง 8 รู และปั๊มช่องลมบริเวณรอบนอก 4-6 ช่อง เพื่อระบายความร้อนที่เกิดจาก การเบรกและเข้าเครื่องปั๊มลูกกลมเพื่อสำหรับใส่จุกลมรถสลิป แล้วทำการเก็บรายละเอียดการเจาะ

ต่าง ๆ ด้วยการเจียรตคแต่งให้เรียบร้อยจากคมเหล็ก หลังจากนั้นนำเหล็กหน้าแปลนเข้าสู่เครื่องเหยียบหน้าเหล็ก เพื่อไม่ให้หน้าเหล็กแผ่นโก่งตัว และเข้าเครื่องคว้านรูน็อต ซึ่งเป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการทำหน้าแปลนล้อกระทะสปีดล้อ แต่ถ้าต้องการทำเป็นล้อสปีดล้อก็ต้องนำเหล็กแผ่นกระทะสปีดมาทำการนำไปเชื่อมติดกับโครงล้อที่ผ่านการกลึงให้พอดี กับแผ่นหน้าแปลน ปิดท้ายด้วยการพ่นสีเพื่อกันสนิมให้กับล้อ แล้วรอใส่ยางและติดตั้งเข้ากับตัวรถ ตามที่เราเห็นกันอยู่ทั่วไป

โรงงานที่ผู้วิจัยทำการศึกษาคือ โรงงานผลิตหน้าแปลนกระทะล้อรถสปีดจากการศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมการผลิตหน้าแปลนกระทะสปีดพบว่า โรงงานประสบปัญหาหลักอยู่ 3 ปัญหา ปัญหาแรกคือ ต้นทุนราคาเหล็กแผ่นสำหรับการผลิตหน้าแปลนกระทะล้อมีความผันผวน ปัญหาที่สองคือ ใช้เวลาในการขนย้ายวัตถุดิบ หรือสินค้าภายในโรงงานนานและปัญหาที่สามคือ คู่แข่งมีการตัดราคาสินค้า โดยนำเข้าหน้าแปลนกระทะสปีดจากประเทศจีน ซึ่งปัญหาที่หนึ่งและปัญหาที่สามเป็นปัญหาจากภายนอกโรงงาน ส่วนปัญหาที่สองเป็นปัญหาจากภายในโรงงาน ทำให้มีความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา และจากการปัญหาพบว่าเกิดจากไม่ได้มีการศึกษาคำแนะนำพื้นที่ในการจัดวางเครื่องจักรต่าง ๆ หรือ อุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกในช่วงตั้งแต่การเริ่มวางแผนก่อสร้างโรงงาน ทำให้บริษัทประสบปัญหาเสียเวลาและแรงงานในการขนย้ายวัตถุดิบและสินค้านำระหว่างกระบวนการผลิตหน้าแปลนกระทะสปีด และบางกระบวนการผลิตเกิดปัญหาด้านคอขวด

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้ ทางผู้วิจัยขอทำการศึกษาเปรียบเทียบการวางผังโรงงานที่เหมาะสมต่อการไหลของงาน ไว้สำหรับเป็นแนวทางให้ทางโรงงานพิจารณาในการปรับปรุงการจัดวางเครื่องจักรต่าง ๆ อุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกในการขนย้าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพลดเวลาและลดต้นทุนการผลิตให้แก่บริษัทผลิตหน้าแปลนกระทะสปีดต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อลดระยะทางและเวลาการเคลื่อนย้ายสินค้าและวัตถุดิบระหว่างแต่ละกระบวนการภายในโรงงาน
2. เพื่อช่วยทำให้สินค้าและวัตถุดิบไหลไปได้ราบรื่น และขจัดปัญหาเกี่ยวกับคอขวดของกระบวนการ
3. เพื่อช่วยให้สามารถจัดวางพื้นที่ให้มีประโยชน์อย่างเต็มที่

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงผังโรงงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้แก่บริษัทผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสีบด
2. เพื่อช่วยให้บริษัทสามารถลดเวลาและลดต้นทุนการผลิตจากการปรับปรุงผังโรงงาน
3. เพื่อเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงานและทรัพยากรของโลกให้ยืนยาวขึ้น
4. เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจในเรื่องนี้ สำหรับการศึกษาและค้นคว้าต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางผังโรงงานและการวางผังเครื่องจักร
2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบการวางผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับ โรงงานที่ทำการศึกษา คือ โรงงานผลิตหน้าแปลนด้อกระเบื้องสีบด

## บทที่ 2

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาผังโรงงานที่เหมาะสมต่อการไหลของงาน ในโรงงานผลิตหน้าแปลนสลิบล้อ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### หลักการออกแบบและวางผังโรงงาน (Design and Plant Layout)

หลังจากที่เราได้เลือกทำเลตำแหน่งที่ตั้งของโรงงาน รวมถึงได้ทำการก่อสร้างอาคารของโรงงานเรียบร้อยแล้ว ทางผู้บริหารหรือเจ้าของโรงงานจะทำการวางแผนจัดวางแผนผังโรงงาน เพื่อให้สามารถใช้พื้นที่ในโรงงานที่มีอย่างจำกัด ให้ได้ใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าที่สุด นอกจากนี้ยังช่วยให้การไหลของวัตถุดิบและกระบวนการของการผลิตของสินค้าเป็นไปอย่างราบรื่น รวมถึงช่วยลดค่าใช้จ่ายของโรงงานในการเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงาน หรือจากสถานที่ทำการผลิตแห่งหนึ่งไปยังสถานที่อีกแห่งหนึ่ง ซึ่งในระบบการผลิตนั้นถือว่าการลำเลียงปัจจัยในการผลิตเข้าสู่ระบบการผลิตนั้นจะมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ก็ต่อเมื่อมีการวางแผนผังโรงงานที่ดีถูกต้องตามหลักวิชาการ

การวางแผนผังโรงงาน หมายถึง งานหรือแผนการในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือและวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นในกระบวนการผลิต ภายใต้ข้อจำกัดของโครงสร้างและการออกแบบของอาคารที่อยู่ เพื่อให้การผลิตมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด (สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ, 2553)

#### วัตถุประสงค์ในการวางผังโรงงาน (Objective of Plant Layout)

การวางแผนผังโรงงาน มีวัตถุประสงค์ดังนี้ (สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ, 2553)

1. ลดระยะทางและเวลาการเคลื่อนย้ายวัสดุ
2. ช่วยทำให้วัตถุดิบและสินค้าไหลไปได้ราบรื่น พร้อมทั้งขจัดปัญหาเกี่ยวกับการทำงานที่มีมากเกินไป
3. ใช้พื้นที่ได้คุ้มค่าเกิดความปลอดภัย กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน หรือการเคลื่อนย้ายวัสดุ
5. เพื่อสะดวกในการดำเนินงาน โดยแบ่งเนื้อที่ภายในโรงงานให้เหมาะสม เช่น ช่องทางเดินพื้นที่เก็บสินค้า พื้นที่พักวัตถุดิบและจุดปฏิบัติงาน หรือพักชิ้นงานที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป

6. จัดสิ่งรบกวน การสั่นสะเทือนของพื้นที่ ฝุ่นละออง ความร้อน กลิ่นการถ่ายอากาศ เป็นต้น
7. จัดแผนงานต่าง ๆ ให้ทำงานในกรอบความรับผิดชอบชัดเจน ให้สะดวกต่อกระบวนการผลิตและง่ายต่อการควบคุม
8. ลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน

### ขั้นตอนในการจัดวางผังโรงงานที่ดี

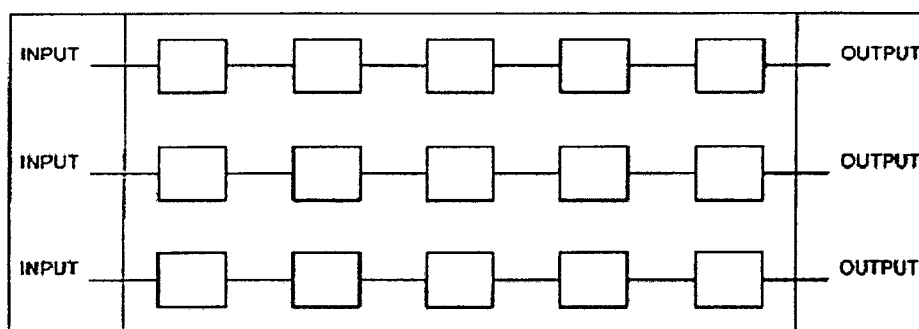
ในการพิจารณาการจัดวางผังโรงงานที่ดี ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การใช้พื้นที่ อุปกรณ์เครื่องมือ และบุคลากร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. การปรับปรุงระบบการส่งผ่านข้อมูล วัสดุ และบุคลากร
3. พัฒนาขวัญกำลังใจและความปลอดภัยในสถานประกอบการ
4. พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างลูกจ้างกับองค์กร
5. มีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับเปลี่ยนหรือตัดแปลงได้ หากมีปัจจัยอื่นเข้ามา

### แนวทางการพิจารณาเลือกชนิดของผังโรงงาน

การวางผังโรงงานที่จะดีต้องสอดคล้องกับระบบการผลิต โดยการวางผังโรงงานนั้นมีด้วยกัน 4 แบบ คือ

1. การวางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการจัดผลิตให้เรียงตามลำดับขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ (สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ, 2553) เหมาะสำหรับ
  - โรงงานที่ผลิตสินค้าน้อยชนิด แต่ละชนิดปริมาณการผลิตมาก เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง ผลไม้กระป๋อง เบียร์ การผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทแก้ว ฯลฯ เป็นต้น
  - สินค้าแต่ละชนิดมีมาตรฐานที่แน่นอน
  - วัตถุดิบที่ป้อนเข้าสายการผลิตสม่ำเสมอ มีการใช้สายการผลิตลักษณะแบบสายพาน มีการส่งวัตถุดิบทางสายหรือทางท่อ มีการผลิตตลอดเวลาการเตรียมการผลิตจะใช้เวลานาน
  - ตลาดมีความต้องการสินค้าแต่ละชนิดจำนวนมากและสม่ำเสมอ



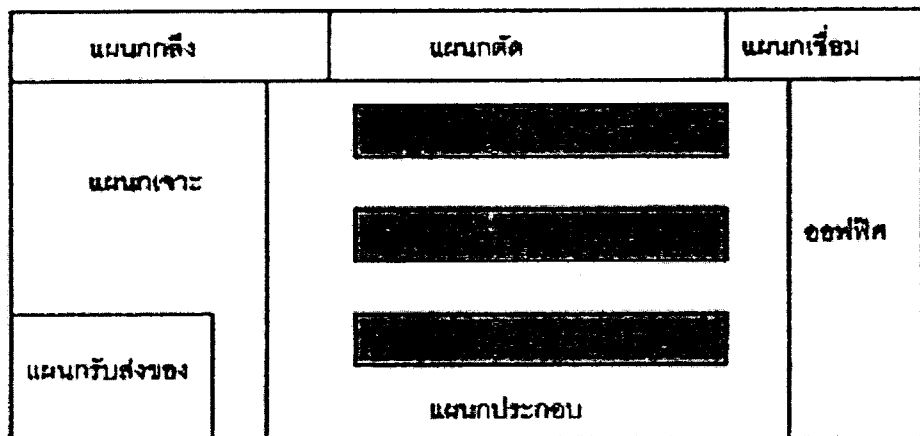
ภาพที่ 2-1 ลักษณะการวางผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (สกพจน์ วิมลเกษม, 2551)

ตารางที่ 2-1 ข้อดีและข้อจำกัดของผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์

ข้อดี	ข้อจำกัด
1. การควบคุมการจัดการการผลิตทำได้ง่ายเนื่องจากเรา รู้ขั้นตอนการผลิตที่แน่นอน	1. จำนวนเงินทุนในการซื้อเครื่องมือเครื่องจักรสูง
2. การขนย้ายวัสดุทำได้ในระยะเวลาสั้น ๆ เนื่องจาก ระยะระหว่างจุดปฏิบัติการต่าง ๆ นั้น และไม่มีการ ขนย้ายวัสดุคิบบย้อนทางเดิน	2. การหยุดการผลิตของเครื่องจักรในหน่วยผลิต หน่วยใดหน่วยหนึ่ง กระบวนการผลิตจะหยุดทั้ง ระบบการผลิต
3. พื้นที่โรงงานใช้ทำประโยชน์ได้มากกว่า	3. ยอดผลิตจะสูงและสม่ำเสมอ เพราะเครื่องจักร ผลิตชิ้นงานตลอดเวลาหากหยุดขายลดลง จะส่งผลต่อ ระบบเงินทุนหมุนเวียนเป็นอย่างมาก
4. ในการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ อัตราการใช้ เครื่องจักรจะดีขึ้นและเครื่องจักรได้ทำงานอย่างเต็มที่	4. เป็นเรื่องลำบากมาก หากจะแยกเครื่องจักรใน ระบบผลิตที่เป็นปัญหาออกจากกระบวนการผลิต
5. ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จที่ค้าง ณ จุดปฏิบัติงานต่าง ๆ จะมีน้อยลง	5. การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะส่งผลต่อการ ปรับเปลี่ยนเครื่องมือเครื่องจักร ซึ่งการปรับเปลี่ยน ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแต่ละครั้ง ก็จะต้องปรับเปลี่ยนทั้ง สายการผลิต
6. เวลาที่เสียไปในการติดตั้งเครื่องจักรจะลดลง	
7. ไม่จำเป็นต้องอบรม หรือให้ความรู้พนักงานบ่อย ๆ	
8. ต้นทุนการผลิตต่อชิ้นจะถูกลง	
9. การไหลของชิ้นงานผลิตจะเร็วขึ้น	
10. การควบคุมงานผลิตจัดได้เป็นระบบมากกว่า	

2. การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process Layout) จะทำการวางผังตามกลุ่มของเครื่องจักร หรือตามหน้าที่ของงาน (Functional Layout) (สกพจน์ วิมลเกษม, 2551) เช่น โรงงานในการขึ้นรูป-กลึง-ตัด-เจาะ-เชื่อม-ประกอบ มีการแยกแผนกในการทำงานอย่างชัดเจน โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ หรือ โรงพยาบาลก็มีการจัดวางผังการผลิตและบริการแบบกระบวนการผลิต เหมาะสำหรับ

- โรงงานที่ผลิตสินค้ามากชนิด แต่ละชนิดปริมาณการผลิตน้อย
- สินค้าแต่ละชนิดอาจผลิตเพียงครั้งเดียว
- โรงงานที่ต้องการรับงานได้หลายประเภท
- เวลาผลิตแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน
- เป็นเครื่องจักรประเภททั่ว ๆ ไป ทำได้หลายรูปแบบ



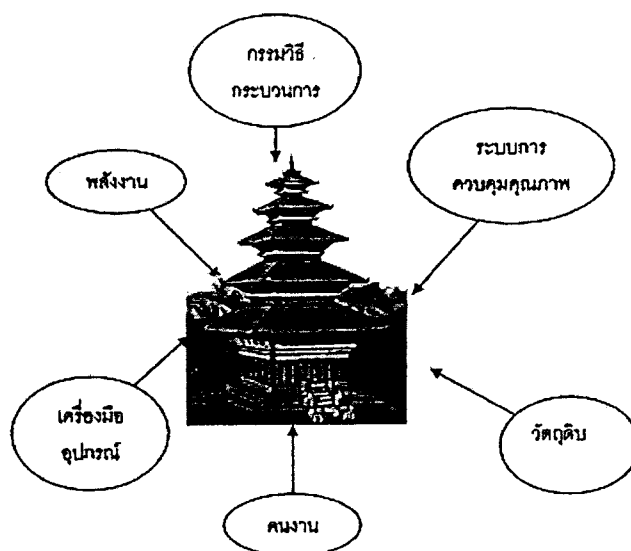
ภาพที่ 2-2 รูปแบบการจัดสายการผลิตแบบกระบวนการผลิต (สกพจน์ วิมลเกษม, 2551)

ตารางที่ 2-2 ข้อดีและข้อจำกัดของผังโรงงานแบบตามกระบวนการผลิต

ข้อดี	ข้อจำกัด
1. จำนวนเงินลงทุนในการซื้อเครื่องจักร เครื่องมือต่ำ	1. การขนถ่ายวัสดุจะยุ่งยากมากกว่า เพราะ จัดเป็นแผนก ๆ งานและอาจจะมีปัญหาใน เส้นทางการขนย้าย จากแผนกหนึ่งไปยังแผนก หนึ่งจะเสียเวลามากและลงทุนสูง
2. เครื่องจักรมีชั่วโมงใช้งานสูง โดยเฉพาะใน กรณีที่มีการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีจำนวนไม่ มากนัก เนื่องจากโรงงานสามารถจัดการวาง การผลิตให้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่องได้	2. การสั่งการและการประสานงานไม่ค่อน ถัมพันธ์ ตลอดทั้งความคล่องของคนงาน และ ประสิทธิภาพของเครื่องจักรแต่ละแผนก แตกต่างกันทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จค้าง ฉง จุดปฏิบัติมาก ซึ่งบางจุดปฏิบัติงานอาจจะ ขาด
3. ถ้าเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งไม่ทำงานก็ ยังดำเนินการผลิตต่อไปได้ หรืออาจจะใช้ เครื่องจักรทดแทนการทำงานกันได้	3. ใช้พื้นที่โรงงานมากกว่า
4. ถ้ามีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจะต้อง ซื้อหรือปรับปรุงเครื่องจักรใหม่เพียงเครื่อง หนึ่งสองเครื่องเท่าที่จำเป็นเท่านั้น	4. จะต้องใช้เวลาในการอบรมฝึกหัดพนักงาน ใหม่ทุกครั้ง ที่มีการเปลี่ยนรูปแบบผลิตภัณฑ์ หรือได้เครื่องจักรเข้ามาใหม่
5. ในการขยายกิจการ ค่าใช้จ่ายในการขยาย โรงงานจะถูกกว่าเนื่องจากอาจไม่มีความ จำเป็นที่จะต้องเพิ่มสายการผลิตใหม่ทั้งสาย	



3. การวางผังโรงงานตามตำแหน่งงาน (Fixed Postion Layout) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องบิน เรือเดินสมุทร การก่อสร้างเขื่อน การก่อสร้างอาคาร ภายหลังการผลิตแล้วเสร็จ ผลิตภัณฑ์ส่วนมากมักจะอยู่กับที่ หรือถ้ามีการเคลื่อนย้ายจะค่อนข้างลำบาก การวางผังลักษณะนี้ทำการวางผังโดยการให้ชิ้นงานที่จะผลิตอยู่กับที่หรือผลิตส่วนงานชิ้นย่อย ๆ เป็นลักษณะชิ้นส่วนสำคัญจากภายนอกนำเข้ามาประกอบ โดยเคลื่อน แรงงาน วัตถุดิบ (สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ, 2553)



ภาพที่ 2-3 รูปแบบการจัดสายการผลิตแบบงานอยู่กับที่ (สกพจน์ วิมลเกษม, 2551)

4. การวางผังโรงงานแบบผสม (Mixed Layout) ในปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่จะใช้ระบบการวางผังโรงงานแบบผสม กล่าวคือ ในแผนกซ่อมบำรุง แผนกงานหล่อ งานเชื่อมทำแบบหล่อจะวางผังเป็นแบบตามกระบวนการผลิต (Process Layout) ส่วนแผนกผลิตชิ้นงานหรือหล่อชิ้นงานจะใช้วิธีการวางผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ส่วนแผนกผลิตชิ้นงานหรือหล่อชิ้นงานจะใช้วิธีการวางผังโรงงานแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout) (สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ, 2553)

## การวางแผนโรงงานที่เหมาะสม

สกพจน์ วิมลเกษม (2551) กล่าวว่า การวางแผนโรงงานที่เหมาะสม จะต้องประกอบด้วยหลาย ๆ ขั้นตอนด้วยกันซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนออกตามลำดับดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานขั้นต้น โดยในขั้นนี้จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดและจำนวนเท่าไรเป็นต้น

2. กำหนดกิจกรรมขั้นพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิตโดยตรงกิจกรรมเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตที่จะต้องใช้ในการผลิตและทำการจัดหาชนิดและจำนวนของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เพียงพอกับความต้องการผลิต รวมทั้งการกำหนดหน้าที่ต่าง ๆ ให้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์เหล่านั้น

3. กำหนดกิจกรรมทุก ๆ กิจกรรมที่มีความจำเป็นต่อการสนับสนุนการผลิต ซึ่งก็คือกิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมพื้นฐานที่กล่าวถึงในขั้นตอนที่ 2 กิจกรรมส่วนสนับสนุนการผลิตนี้เป็นสิ่งที่จะขาดเสียมิได้ทั้งนี้เพื่อให้การผลิตดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพตัวอย่างของกิจกรรมสนับสนุนการผลิตต่าง ๆ เป็นกิจกรรมที่สามารถจะพบได้ในแผนกส่งของ แผนกรับรอง แผนกของคลังและแผนกซ่อมบำรุงรวมทั้งแผนกอื่น ๆ ภายในผังโรงงานนี้เกี่ยวข้อง

4. กำหนดหาความต้องการพื้นที่ของแต่ละแผนกหรือของกิจกรรมต่าง ๆ

5. หาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งหมดภายในผังโรงงาน โดยจะพิจารณาความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ บนพื้นฐานของความคล่องตัวในการทำงานของคน การไหลของวัสดุ หรือข้อมูลระหว่างแผนกต่าง ๆ ประเมินผลผังโรงงานทุก ๆ ผังโรงงานที่ได้ออกแบบไว้

6. ดำเนินการตามผังโรงงานที่ได้คัดเลือกไว้

## หลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการออกแบบและวางแผนโรงงาน

สกพจน์ วิมลเกษม (2551) กล่าวว่าหลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการออกแบบและวางแผนโรงงาน แบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

1. ความสัมพันธ์ (Relationships) เป็นการจัดการความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากมาหากิจกรรมที่มีความสัมพันธ์น้อย สำหรับกิจกรรมใดมีความสัมพันธ์มากก็ให้อยู่ใกล้ ๆ กัน

2. เนื้อที่ (Space) เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ต่าง ๆ ทั้งจำนวน ชนิด และรูปร่าง หรือรูปทรงของเนื้อที่ของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้กำหนดในผังงาน

3. การปรับจัดตำแหน่งที่ตั้ง (Adjustment) เป็นการจัดและปรับตำแหน่งของกิจกรรมต่าง ๆ ให้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่กำหนด

## ระบบการผลิตแบบดีน (Lean Production)

พิเชษฐสุทธิโชคสกุลชัย (2553) กล่าวว่า การผลิตแบบดีน เป็นแนวคิดที่ เกิดขึ้นในธุรกิจ ผลิตรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่นเพื่อพัฒนาระบบการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยการขจัด ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน หลักการที่สำคัญ คือ “การผลิตใน จำนวนที่ลูกค้าต้องการ เวลาที่เหมาะสม และคุณสมบัติตรงกับความต้องการของลูกค้า” เมื่อกิจการ เปลี่ยนไปใช้การบริหารการผลิตแบบดีน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาททางการบัญชี โดยเฉพาะ การจัดทำ และนำเสนอรายงานทางการเงินจะเปลี่ยนแปลงเป็นการบัญชีแบบดีน เพื่อสนองตอบต่อ ผู้บริหารในการใช้ข้อมูลทางการบัญชี ในการวางแผน ควบคุม และประเมินผลการปฏิบัติงาน

ระบบการผลิตแบบ Lean มีต้นกำเนิดจาก Toyota Production System: TPS ของประเทศ ญี่ปุ่น โดย Taiichi Ohno ซึ่งพยายามปรับปรุงกระบวนการผลิตรถยนต์เพื่อให้สามารถแข่งขันกับ ประเทศยักษ์ใหญ่ อย่างสหรัฐอเมริกา ซึ่งตอนนั้นรถยนต์ FORD เป็นผู้นำตลาดรถยนต์ รูปแบบการ ผลิตของ FORD มุ่งเน้นการผลิตในจำนวนมาก แต่สำหรับ TPS มีหลักการที่สำคัญ คือ “การผลิตใน จำนวนที่ลูกค้าต้องการเวลาที่เหมาะสม และคุณสมบัติตรงกับความต้องการของลูกค้า” การผลิต ในลักษณะนี้ เรียกว่า การผลิตแบบดึง (Pull Production) สำหรับคำว่า Lean Manufacturing เกิดขึ้นหลังจาก James P. Womack และคณะ ได้ทำการศึกษาระบบ TPS เป็นเวลาหลายปีแล้วสรุป ออกมาเป็น “แนวคิด และหลักการการผลิตแบบดีน”

ทั้งระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี และระบบการผลิตแบบ Lean ต่างก็มีปรัชญาในการ ผลิตที่เหมือนกัน คือ มุ่งกำจัดความสูญเสียดังเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตหากทำการผลิต คราวละ มาก ๆ แต่การผลิตแบบทันเวลาพอดี และแบบ Lean ก็มีความสูญเสียดังในเรื่องเวลาการปรับตั้ง กระบวนการ เนื่องจากเปลี่ยนรุ่นการผลิต นอกจากนั้นยังมีความยุ่งยากในการวางแผน และควบคุม การผลิต รวมถึงความยุ่งยากในการควบคุมผู้ผลิตชิ้นส่วนจากภายนอก (นิพนธ์ บัวแก้ว. 2547)

ความสูญเสียดัง 7 ประการ ที่มีความเกี่ยวข้องกับดีน (ในภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า มุคะ-Muda) นั้น มีดังนี้

1. การผลิตที่มากเกินไป (Over Production) เป็นการผลิตที่มากเกินไป ความ ต้องการในขณะเวลานั้น ๆ หรือผลิตเร็วกว่าที่กระบวนการถัดไปต้องการ ซึ่งการผลิตมากเกินไป จำเป็นนั้นก่อให้เกิดสินค้าคงคลังได้ แม้ว่าชิ้นงานนั้นจะเสร็จสิ้นในกระบวนการนั้น ๆ แล้วหรืออยู่ ระหว่างกระบวนการก็ตาม โดยสาเหตุนั้นอาจมาจาก

1.1 มีแรงงาน, เครื่องจักร, วัตถุดิบ และเวลา อยู่มากเกินไป

1.2 ปริมาณการผลิตต่อล็อตสูง ในขณะที่มีคำสั่งซื้อมาน้อย ทำให้งานที่ผลิตได้มี มากกว่าความต้องการเกิดเป็นสต็อกภายในกระบวนการผลิตหรือสต็อกเป็นสินค้าสำเร็จรูป

1.3 อัตราการเสีย หรือไม่ได้มาตรฐานของชิ้นงานที่ผลิตได้มีสูง จึงมีความจำเป็นต้องผลิตชิ้นงานออกมาในปริมาณมากเพื่อป้องกันชิ้นงานไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า

2. ความสูญเสียที่เกิดจากสินค้าคงคลัง (Inventory Waste) มีการจัดหาวัตถุดิบหรือชิ้นงานในกระบวนการ หรืออยู่ระหว่างการทำให้ (Work in Process) ทั้งหมดจัดเป็นสินค้าคงคลัง การมีสินค้าสำเร็จรูปจัดเก็บในคลังสินค้าในปริมาณที่มากเกินไป โดยสาเหตุนี้อาจมาจาก

2.1 มีทัศนคติที่ว่าการมีวัสดุคงคลังอยู่ในแผนกเป็นเรื่องปกติ

2.2 ขั้นตอนการทำงานมีปัญหาคอขวด (Bottle Neck) สายงานการผลิตก่อนหน้ามีกำลังการผลิตได้มากกว่าในสายงานของตน จึงเกิดงานค้างอยู่ในแผนก หรือสายงานการผลิตหลังมีกำลังการผลิตที่น้อยกว่าสายงานของตน ปริมาณวัสดุคงคลังที่มีอยู่จึงล้นออกมาสู่สายงานใกล้เคียง

3. การผลิตสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐาน บกพร่องหรือชำรุด ซึ่งรวมถึงชิ้นงานที่ต้องรอการตรวจสอบ, การคัดแยก, แดกหัก, มีคุณภาพต่ำหรือต้องทำการซ่อมแซม ก่อให้เกิดกระบวนการเพิ่มเติมและต้องสูญเสียเวลา แรงงาน เครื่องจักร และปัจจัยอื่น ๆ ไปกับชิ้นงานที่ก่อปัญหาเหล่านี้ โดยสาเหตุนี้อาจมาจาก

3.1 มีวิธีการ และมาตรฐานในการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือ โดยปกติในแต่ละขั้นตอนการผลิตเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนจะต้องมีการตรวจสอบวัดค่าต่าง ๆ ให้อยู่ในมาตรฐานที่ยอมรับได้ และชิ้นงานที่ได้มาตรฐานเท่านั้นจึงจะถูกส่งมอบไปยังกระบวนการถัดไป แต่หากวิธีการตรวจสอบเป็นไปแบบ ใช้ขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตในการตรวจสอบเพียงครั้งเดียวอาจเกิดปัญหาการสูญเสียเวลาไปมากกว่าทำการตรวจสอบไปที่ละขั้นตอน เช่น ชิ้นงาน A ต้องผ่านกระบวนการตัด (Cutting) คัด (Bending) และเจาะ (Pierce) 3 ขั้นตอน ที่ถูกต้องทุกขั้นตอนต้องมีการตรวจสอบเพื่อวัดค่าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนส่งมอบไปยังกระบวนการถัดไป แต่หากใช้วิธีการตรวจเช็คเฉพาะเมื่อขั้นตอนการเจาะเสร็จสิ้น ชิ้นงานชิ้นนั้นอาจมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ได้มาตรฐานแต่ค่าการคัต (Bending) ของเราอาจจะไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากเครื่อง Bender Machine ชำรุด ซึ่งทำให้ชิ้นงานทั้ง Lot นั้นเสีย ส่งผลให้สูญเสียเวลาไปทั้ง 3 ขั้นตอน และหากเป็นการผลิตแบบ Batch Size ใหญ่ ๆ ความสูญเสียก็จะยิ่งเพิ่มความรุนแรงขึ้นอีกไม่ว่าจะเป็นความสูญเสียทั้งด้านแรงงาน เวลา วัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เป็นต้น

4. การปรับแต่งชิ้นงานในกระบวนการผลิต (Part Modify in Process) มีความพยายามในการปรับแต่งชิ้นงานมากเกินไป ซึ่งชิ้นงานนั้น ๆ หรือ Lot นั้น ๆ อาจเกิดปัญหาจากแม่พิมพ์แทนที่จะใช้การดูแลป้องกันรักษาแม่พิมพ์ (Preventive Maintenance Jig, Die) แต่กลับนำชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานมาปรับแต่งเพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน ซึ่งอาจส่งผลให้เสียเวลาไปโดยเปล่า

ประโยชน์ ซึ่งถือว่างานในส่วนที่ต้องทำเพิ่มขึ้นนั้นไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Value Added) แก่ชิ้นงาน โดยสาเหตุนั้นอาจมาจาก

4.1 ขาดการวิเคราะห์ลำดับของกระบวนการที่เหมาะสม เช่น ชิ้นงานควรจะถูกขยายปากท่อ (Flare) ก่อนแล้วจึงทำการเจาะ (Pierce) ซึ่งหากเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน โดยทำขั้นตอนสลับกัน ก็จะส่งผลให้ชิ้นงานนั้น ขยายปากท่อได้ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ต้องเสียเวลาแก้ไข ชิ้นงานใหม่อีกครั้ง

5. การรอคอย (Waiting) เวลาในการรอนานทั้งในส่วนของ การรอกำลังคน (Manpower) วัสดุ (Material) และการประเมินตรวจสอบ หรือการตรวจวัด (Measurement) หรือแม้แต่ข้อมูล ข่าวสารสารสนเทศต่าง ๆ (Information) โดยสาเหตุนั้นมาจาก

5.1 ขั้นตอนการทำงานมีปัญหาในเรื่องคอขวด (Bottle Neck) ซึ่งอาจเกิดจาก ความสามารถในการผลิต (Capacity) ของเครื่องจักรมีไม่เพียงพอ เป็นต้น

5.2 มีปัญหาในขั้นตอนการทำงานในลำดับก่อนหน้า กล่าวคือมีขั้นตอนการทำงาน ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งเกิดปัญหาขึ้นส่งผลให้ขั้นตอนถัดไปต้องเสียเวลาในการรอคอยชิ้นงาน

6. การเคลื่อนไหว (Motion) ไม่ว่าจะเป็แรงงาน เครื่องมือหรืออุปกรณ์รวมถึง เครื่องจักร ซึ่งไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อชิ้นงาน เช่น การค้นหาเครื่องมือ (Tooling) อุปกรณ์จับยึด หรือขึ้นรูป (Jig & Die) วัสดุ (Part & Material) เป็นต้น โดยสาเหตุนั้นอาจมาจาก

6.1 การทำงานแบบแยกจากกัน (Working Separation) คือแต่ละแผนกต่างฝ่ายต่าง ทำงานโดยปราศจากการประสานงานที่ดี เช่น แผนกรับและควบคุมวัสดุ-ชิ้นงาน มีหน้าที่ส่ง ชิ้นส่วนให้สายงานการผลิตก็นำวัสดุ-ชิ้นส่วนไปส่งยังจุดรับชิ้นงาน แต่ไม่มีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่ ในสายงานการผลิตมาเซ็นรับทราบในการรับ วัสดุ-ชิ้นส่วนหรือทำการส่ง วัสดุ-ชิ้นส่วน นอก จุดกำหนด เป็นต้น

6.2 ขาดการศึกษา หรือฝึกอบรมซึ่งจากการวิจัยพบว่าผลจากการเคลื่อนที่บ่อยมีผลต่อ ประสิทธิภาพการทำงาน เพราะการเคลื่อนที่บ่อยทำให้เกิดความเมื่อยล้า และอากาศที่ร้อนส่งผลให้ เกิดการหงุดหงิดซึ่งอาจส่งผลต่อเพื่อนร่วมงาน เช่น มีอาการปวดหลังจากการยกของหนักจำนวนมาก ทั้งที่ต้องการกล่องที่อยู่ด้านล่างสุด แต่เนื่องจากขาดการวางแผนในการจัดเก็บวัสดุคงคลังทำให้ต้อง ทำการรื้อ หรือยกกล่องจำนวนมาก ซึ่งอาการปวดหลังอาจทำให้ต้องขอความช่วยเหลือจากเพื่อน ร่วมงานให้ช่วยยกกล่องแทนตน ทำให้เพื่อนร่วมงานต้องละทิ้งงานของตนมาช่วยเหลือ เป็นต้น

7. การขนส่งหรือเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Transportation) ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับชิ้นงาน เช่น ไม่มีการวางแผนในการจัดวางชิ้นงานเมื่อมีชิ้นงานเข้ามาในคลังก็วางโดยขาดการจัดการที่ดี เมื่อต้องการชิ้นงานก็รื้อ หรือเคลื่อนย้ายชิ้นงานที่ไม่ต้องการออกมาด้านนอกเพียงเพื่อต้องการ

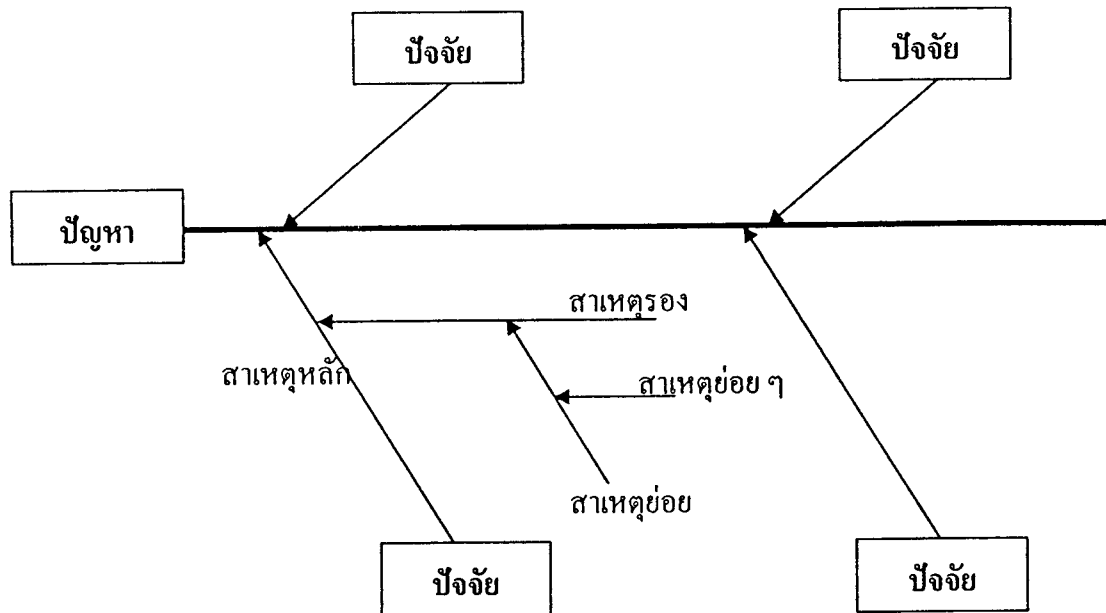
ชิ้นงานด้านใน ซึ่งการเคลื่อนย้ายในลักษณะนี้นอกจากจะสูญเสียเวลา แรงงานแล้วยังอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายกับชิ้นงานได้

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการนำการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติคือการกำจัดความสูญเสียทั้ง 7 ประการนี้ให้ได้ การลดหรือการกำจัดความสูญเสียอย่างต่อเนื่องจะทำให้สามารถลดต้นทุนและรอบเวลาการผลิตในจำนวนที่มากทีเดียว การวิเคราะห์หาต้นเหตุของปัญหา (Root Cause Analysis) ของความสูญเสียแต่ละประการจะทำให้สามารถเลือกเครื่องมือของลีนเพื่อจัดการกับปัญหาแต่ละอย่างได้เหมาะสม

### แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น หรือเรียกว่าแผนผังสาเหตุและผล แต่นิยมเรียกในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2555)

อิชิคาชิ ซยานุกัทร์กุล (2551) กล่าวว่า ผังก้างปลาเป็นวิธีการที่ใช้หาสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause) ของปัญหาในระดับรายละเอียด ก่อนที่เราจะใช้ไคอะแกรมนี้ก็ต้องทราบปัญหาที่เกิดขึ้นก่อน ซึ่งก็จะได้มาจากการรวบรวมข้อมูล จัดเรียงข้อมูล โดยทำการเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดมาแก้ไขก่อน แล้วมาระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ ค่อย ๆ ระบุสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหา เมื่อทำเสร็จออกมาแล้วแผนผังจะมีลักษณะคล้ายก้างปลา ดังรูป



ภาพที่ 2-4 ส่วนประกอบแผนผังก้างปลา (สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2555)

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (อภิชาติ ชยานุกัทรกุล, 2551)

- ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา
- ส่วนสาเหตุ (Causes) จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรอง

และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก

ขั้นตอนการทำผังก้างปลา มีดังนี้ (อภิชาติ ชยานุกัทรกุล, 2551)

- กำหนดประ โยคปัญหาที่หัวปลา
- กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
- ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
- หาสาเหตุหลักของปัญหา
- จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประ โยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย ๆ เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่า

กลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล

หากกล่าวถึงในส่วนของกระบวนการผลิต โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2555)

- M (Man) หมายถึง คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
- M (Machine) หมายถึง เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- M (Material) หมายถึง วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
- M (Method) หมายถึง กระบวนการทำงาน
- E (Environment) หมายถึง อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

### การประเมินด้านการเงิน

เป็นการตัดสินใจในการประเมินการลงทุนในโครงการที่เรากำลังทำการพิจารณาอยู่ ว่ามีความเหมาะสมในการลงทุนหรือไม่ โดยทำการวิเคราะห์โดยวิธีดังนี้

1. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) หมายถึง จำนวนปีที่จะทำให้โครงการได้รับผลประโยชน์จากการลงทุนเท่ากับเงินลงทุนพอดี วิธีการคิดระยะเวลาคืนทุนนี้ใช้วัดความคล่องตัว และเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าจะใช้เวลาเท่าไรจึงได้ผลตอบแทนกลับคืนมาเท่ากับเงินลงทุนพอดี ดังนั้น เมื่อโครงการที่กำลังพิจารณามีความไม่แน่นอนและความเสี่ยง จึงทำให้ต้องทราบระยะเวลาที่จะได้รับเงินสดจากการลงทุนเพื่อให้เท่ากับเงินลงทุนครั้งแรก ซึ่งในกรณีที่กระแสเงินสดสุทธิของโครงการที่จะได้รับจากการลงทุนนั้นเท่ากันทุกปี จะมีวิธีการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน ได้ดังนี้ (จักรกฤษณ์ ดวงพัศตรา, 2543)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิต่อปี}}$$

แต่ถ้าผลประโยชน์สุทธิแต่ละปีมีจำนวนไม่เท่ากัน ระยะเวลาคืนทุนจะหาได้จากการรวมผลประโยชน์สุทธิไปทีละปีจนกว่าผลประโยชน์สุทธิตั้งรวมจะมีจำนวนเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรกพอดี ระยะเวลาคืนทุนจะเท่ากับจำนวนปีที่โครงการได้รับผลประโยชน์สุทธิเท่ากับเงินลงทุน และถ้าหาก



ใช้วิธีการระยะเวลาคืนทุนในการพิจารณาตัดสินใจการลงทุนแล้ว โครงการใดที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่าจะมีความน่าสนใจมากกว่า

ข้อดีของการใช้ระยะเวลาคืนทุน เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (อัญจรา ชีวะตระกูลกิจ, 2554) คือ

- คำนวณได้ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- ทำให้ทราบสภาพคล่องของโครงการ โดยโครงการที่คืนทุนเร็ว ย่อมมีสภาพคล่องสูงกว่า
- เป็นตัววัดความเสี่ยงของโครงการได้ โดยโครงการที่คืนทุนเร็ว ย่อมมีความเสี่ยงน้อยกว่า

ข้อจำกัดของการใช้ระยะเวลาคืนทุน เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (อัญจรา ชีวะตระกูลกิจ, 2554) คือ

- ไม่ได้คำนึงถึงกระแสเงินสดภายหลังจากการลงทุนแล้ว
- ไม่ได้คำนึงถึงค่าของเงินในระยะเวลาที่ต่างกันว่ามีค่าไม่เท่ากัน
- ไม่ได้คำนึงถึงความเสี่ยงของกระแสเงินสดที่จะได้รับในอนาคต
- ไม่มีเกณฑ์การตัดสินใจที่บ่งชี้ให้เห็นว่าการลงทุนนั้น ๆ มีส่วนเพิ่มมูลค่าของ

กิจการอย่างไร

2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) จะเป็นการคิดผลประโยชน์และต้นทุนรายปีของโครงการให้อยู่บนฐานระยะเวลาเดียวกัน คือปัจจุบัน และเปรียบเทียบว่าค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุนจะมากหรือน้อยกว่าค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ที่ได้รับ (จักรกฤษณ์ ดวงพิศตรา, 2543) ซึ่งสามารถเขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$NPV = (I) + \sum_{t=1}^n \left[ \frac{C_t}{(1+k)^t} \right]$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ  
 I = ต้นทุนการลงทุน  
 $C_t$  = ผลประโยชน์รับสุทธิจากโครงการในเวลา t  
 k = อัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำที่ต้องการ

ในการใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเพื่อตัดสินใจว่าจะสมควรลงทุนในโครงการที่กำลังพิจารณาหรือไม่ มีหลักการดังนี้

- ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก แสดงว่าโครงการลงทุนนั้นมีความน่าสนใจ เพราะมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รับตลอดอายุโครงการ จะมีจำนวนมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุน

- ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบ แสดงว่าโครงการลงทุนนั้นไม่น่าสนใจ เพราะมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รับตลอดอายุโครงการ จะมีจำนวนน้อยกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุน

ข้อดีของการใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2554) คือ

- รู้สึกถึงมูลค่าของโครงการที่เพิ่มขึ้นจากการลงทุน
- พิจารณากระแสเงินสดที่เกี่ยวข้องตลอดทั้งโครงการ
- พิจารณาค่าของเงินในเวลาที่ต่างกัน
- พิจารณาความเสี่ยงของกระแสเงินสดในอนาคต

ข้อจำกัดของการใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2554) คือ

- ต้องประมาณอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการ เพื่อใช้ในการคำนวณ
- แสดงออกมาเป็นจำนวนเงิน ซึ่งอาจจะเข้าใจได้ยากกว่าแสดงเป็นค่าร้อยละ
- เป็นการสมมติให้กระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับในแต่ละปีนำไปลงทุนต่อ โดยได้รับผลตอบแทนเท่ากับขั้นต่ำที่ต้องการซึ่งคงที่ตลอดอายุโครงการ ซึ่งความเป็นจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้นก็ได้

3. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) เป็นการหาอัตราส่วนผลประโยชน์ที่ได้รับทั้งหมดต่อค่าใช้จ่ายที่ลงทุนของโครงการ (จักรกฤษณ์ ดวงพิศตรา, 2543)

$$\text{อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อการลงทุน} = \frac{\text{ผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการ}}{\text{ผลต้นทุนทั้งหมดของโครงการ}}$$

การพิจารณาตัดสินใจลงทุนโดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อการลงทุน มีหลักเกณฑ์ดังนี้

- ถ้าอัตราส่วนมีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป หมายถึง กิจการได้รับผลประโยชน์ที่ได้รับมากกว่าค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป

- ถ้าอัตราส่วนมีค่าน้อยกว่า 1 หมายถึง กิจกรรมมีผลประโยชน์ที่ได้รับน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่ลงทุน หรือเรียกว่าขาดทุน

4. อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return: IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราคิดลดที่จะทำให้ผลประโยชน์รับตลอดอายุโครงการมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รับรวมทั้งสิ้นเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายลงทุนพอดี หรืออัตราผลตอบแทนที่แท้จริงคือ อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์ (จักรกฤษณ์ ดวงพิศตรา, 2543)

$$I = \sum_{t=1}^n [C_t / (1+r)^t]$$

โดยที่  $r$  = อัตราผลตอบแทนที่แท้จริงที่ต้องการหา

$I$  = ต้นทุนการลงทุน

$C_t$  = ผลประโยชน์รับสุทธิจากโครงการในเวลา  $t$

$t$  = ลำดับปีที่

การพิจารณาตัดสินใจลงทุนโดยใช้อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง มีหลักเกณฑ์ดังนี้

- ถ้าอัตราส่วนผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) มีค่ามากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำแล้วโครงการนั้นจะมีความน่าสนใจลงทุน

- ถ้าอัตราส่วนผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) มีค่าน้อยกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำแล้วโครงการนั้นจะไม่มีที่น่าสนใจลงทุน

ข้อดีของการใช้อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (อังฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2554) คือ

- แสดงผลกระทบต่อมูลค่าของกิจการจากการลงทุนในโครงการนั้น
- พิจารณากระแสเงินสดตลอดทั้งโครงการ
- พิจารณาค่าของเงินที่แตกต่างกันในเวลาต่างกัน
- พิจารณาความเสี่ยงของกระแสเงินสดในอนาคต

ข้อจำกัดของการใช้อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (อังฉรา ชีวะตระกูลกิจ, 2554) คือ

- ข้อสมมติเกี่ยวกับอัตราผลตอบแทนจากลงทุนที่มีค่าเท่ากับ IRR ของโครงการลงทุนที่พิจารณา ซึ่งความจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น

- เป็นวิธีการที่มีการคำนวณยุ่งยากกว่าวิธีอื่น ๆ

5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) หลังจากที่ได้ตัวชี้วัดในทางเศรษฐศาสตร์แล้ว หากผลที่ได้ออกมาเป็นที่ยอมรับ แต่ก็ยังไม่เป็นที่แน่ใจ เพราะการทำธุรกิจมักจะมีความผันแปรทางด้านต้นทุนและผลตอบแทน ตลอดจนเหตุการณ์เฉพาะหน้าที่คาดไม่ถึง ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบความอ่อนไหวของโครงการว่า จุดผันแปรที่จะปฏิเสธโครงการดังกล่าวคืออะไร โดยตั้งสมมุติฐานขึ้นจากเหตุการณ์จริงที่เคยผ่านมา เช่น ราคาน้ำมันมีการขยับปรับขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้นทุนต่าง ๆ ไม่คงที่ ทำให้ต้องมีการปรับราคาต้นทุนสินค้าเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10-20 ต่อปี หรือผลตอบแทนของบริษัทลดลงประมาณร้อยละ 10-20 จากยอดกระแสเงินสดรับที่ประมาณการไว้ตามปกติ การกำหนดการวิเคราะห์นี้ก็เพื่อที่จะได้รู้ว่าค่าที่ได้ออกมา มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โครงการนี้ยังสามารถยอมรับและมีความคุ้มค่าเพียงพอที่จะลงทุนต่อไปอีกหรือไม่ (นิยม พิทักษ์ชินพงศ์, 2553)

ข้อดีของการใช้ความอ่อนไหวของโครงการ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (ชาญ สรณาคมน์, 2548) คือ สามารถแยกพิจารณาผลกระทบของปัจจัยแต่ละปัจจัยต่อค่า NPV ของโครงการได้ทำให้เราทราบว่าเราต้องใส่ใจและระมัดระวังกับปัจจัยใดเป็นพิเศษ

ข้อจำกัดของการใช้ความอ่อนไหวของโครงการ เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ (ชาญ สรณาคมน์, 2548) คือ ปัจจัยบางปัจจัยอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งถ้าสมมุติให้ปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนโดยปัจจัยอื่น ๆ ทุกตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาจจะเป็นข้อสมมุติฐานที่ไม่สมจริงนัก

### เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังต่อไปนี้

เสถฤทธิ์ ดันตระกูล (2543) ทำการศึกษาการออกแบบผังโรงงานใหม่ กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์รถจักรยานยนต์ โดยทำการศึกษาปัญหาที่สำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิต ได้แก่ ด้านการผังโรงงาน พื้นที่ในการจัดเก็บรักษาวัตถุดิบและอุปกรณ์การผลิต ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานต่ำ และได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการวางผังโรงงานที่เก็บระบบออกแบบคลังเก็บวัตถุดิบและอุปกรณ์การผลิต รวมถึงจัดวางเครื่องใหม่ ผลการศึกษาปรากฏว่า ผังโรงงานใหม่สามารถลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายโดยรวมได้ 40.95% และสามารถรองรับอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 99.72% และสามารถรองรับจำนวนสินค้าต่างประเทศที่เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 1.55 เท่า คลังวัสดุสามารถรองรับจำนวนที่ต้องเก็บเพิ่มขึ้นได้อีก โดยเฉลี่ย 1.26 เท่า

วรพล มานูธร (2547) ทำการศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานของโรงงานประกอบวัสดุเหล็ก โดยทำการศึกษาปัญหา วิเคราะห์ และปรับปรุงผังโรงงานของโรงงานตัวอย่างที่ประกอบเหล็กเพื่อที่จะลดเวลาในการผลิต ลดค่าจ้างคนงาน และลดการขนย้ายวัสดุภายในโรงงาน โดยมีผังโรงงานที่ได้ออกแบบเป็น 3 ตัวเลือก คือ 1. ผังโรงงานที่จัดวางตามลักษณะของการทำงาน 2. ผังโรงงานที่จัดวางตามลักษณะของการทำงานแบบปรับปรุง และ 3. ผังโรงงานที่จัดวางตามขั้นตอนการผลิต ผลการศึกษาปรากฏว่า ผังโรงงานที่จัดวางตามขั้นตอนการผลิตให้ผลออกมาดีที่สุดในแง่การลดเวลาในการผลิตลงเหลือ 27.36 เวลาเฉลี่ยในการผลิตสินค้าต่อชิ้นเหลือ 58.25% ช่วงระยะห่างในการผลิตสินค้าลดลงเหลือ 20.78% ค่าแรงของคนงานลดเหลือ 47% และยังช่วยลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานด้วย

โสภณา จิระชุตโรจน์ (2538) ทำการศึกษาการวิเคราะห์และการปรับปรุงผังโรงงานผลิตรถจักรยานสองล้อ โดยทำการศึกษาสภาพการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม และออกแบบปรับปรุงผังโรงงาน โดยใช้ความรู้ด้านการวางผังโรงงานและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งได้นำมาทดลองใช้ในโรงงานผลิตจักรยานตัวอย่าง ผลการศึกษาปรากฏว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวางผังโรงงานโดยรวม และการจัดสมดุลสายการประกอบทำได้รวดเร็วขึ้น แต่ยังพบปัญหาคือ การขาดระบบฐานข้อมูลที่ครบถ้วนและน่าเชื่อถือ ซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องของผลลัพธ์ได้

ฉพงษ์ ตันตนาตระกูล (2543) ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน โดยทำการศึกษาและประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมค้นหาคำตอบของปัญหาที่ใช้ในการวิจัยนั้นแต่ละแผนกมีข้อจำกัด ด้านขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาปรากฏว่า เงินเนติกอัลกอริทึมสามารถช่วยในการแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาที่กำหนด แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าผังโรงงานที่ได้จากเงินเนติกอัลกอริทึมเป็น คำตอบที่ดีที่สุดเสมอ อีกทั้งเงินเนติกอัลกอริทึม มีความสัมพันธ์กับพารามิเตอร์เป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับปัญหา

สิริพันธุ์ อุ่ณทิและคณะ (2547) ทำการศึกษาการปรับปรุงผังโรงงาน แผนกผลิตชุดว่ายน้ำส่งออกต่างประเทศกรณีศึกษา บริษัท แชมป์เอช จำกัด โดยทำการศึกษาเพื่อออกแบบและวางผังโรงงานโดยการจัดสมดุลสายการผลิต ผลการศึกษาปรากฏว่า หลังจากทำการปรับปรุงสายการผลิตแล้ว ทำให้ระยะทางในการไหลของกระบวนการเย็บสำหรับผลิตภัณฑ์เสื้อลดลงคิดเป็น 62.14% ระยะทางในการไหลของกระบวนการเย็บสำหรับผลิตภัณฑ์กางเกง-กระโปรงลดลงคิดเป็น 74.82% อัตราการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์เสื้อเพิ่มขึ้นคิดเป็น 30.23% และอัตราการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์เสื้อเพิ่มขึ้นคิดเป็น 60.29% และในด้านของพนักงานเย็บ ได้กำหนดหน้าที่การทำงานให้

แต่ละคนทำงานอย่างชัดเจน และทางบริษัทมีความพึงพอใจในการปรับปรุง และให้ความร่วมมือในการปรับปรุงเป็นอย่างดี

อุมพร อนุรักษ์ปริดา (2546) ทำการศึกษาการวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดผังโรงงาน สำหรับโรงงานกล่องกระดาษ โดยทำการศึกษาปัญหาการใช้พื้นที่ของโรงงานผลิตกล่องกระดาษ ตัวอย่าง และวิเคราะห์เสนอทางเลือกโดยใช้การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making) นอกจากนี้จะใช้วิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มาประยุกต์ใช้ในการเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม สำหรับทางเลือกที่จะผ่านการกลั่นกรองเบื้องต้นประกอบด้วย ผังโรงงาน 4 แบบ และผลการศึกษาปรากฏว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยการใช้เนื้อที่ให้เป็นประโยชน์เป็นอันดับที่หนึ่ง ปัจจัยด้านการไหลของวัสดุมีประสิทธิภาพเป็นอันดับสอง ปัจจัยด้านระยะทางการเคลื่อนที่ต่ำสุดเป็นอันดับสาม ปัจจัยด้านความสามารถในการผลิตเป็นอันดับสี่ ปัจจัยด้านลักษณะรูปร่าง ค่านิยม และความยอมรับ เป็นอันดับห้า ปัจจัยด้านความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายเป็นอันดับหก และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นอันดับสุดท้าย

กมลรัตน์ กมลพัฒนา (2544) ทำการศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยทำการศึกษาปัญหา วิเคราะห์และการปรับปรุงผังโรงงาน เพื่อที่จะลดรอบเวลาในการผลิต ลดต้นทุนและการขนย้ายวัสดุภายในโรงงาน โดยใช้ความรู้ทางวิศวกรรม อาทิเช่น การวางผังโรงงาน การศึกษาการทำงาน การจัดการทำงาน เป็นต้น ผลการศึกษาปรากฏว่า สภาพผังโรงงานในปัจจุบันพบว่า โรงงานยังมีผังโรงงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยสังเกตได้จากการรบกวนไปมาของเส้นทางการไหลของวัสดุภายในโรงงานการขนย้ายทั้งวัสดุที่อยู่ในระหว่างการผลิตและสินค้าสำเร็จรูปที่มีปริมาณมาก ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียแรงงาน เวลาที่ใช้ในการขนย้าย ต้นทุนการผลิต และการเสื่อมลงของคุณภาพสินค้า และหลังการปรับปรุงแล้วพบว่าศึกษาสภาพผังโรงงานในปัจจุบันพบว่าลดการขนย้ายที่ไม่จำเป็นลงอันทำให้เวลาและต้นทุนที่ใช้ในการขนย้ายลดลง 58.27% และ 32.58% ตามลำดับ ปรับปรุงระบบการจัดเก็บและการจัดการพื้นที่สินค้าคงคลังให้ดีขึ้นโดยจัดให้วางสินค้าชนิดเดียวกันในที่เดียวกันซึ่งง่ายต่อการควบคุม และลดโอกาสที่สินค้าจะปนเปื้อนสิ่งปลอมปนโดยออกแบบให้ผังโรงงานให้มีความต่อเนื่อง และเป็นระบบปิดมากขึ้นเพื่อให้เกิดการขนย้ายภายในสิ่งแวดล้อมที่สะอาด อันเป็นผลให้คุณภาพของสินค้าเพิ่มขึ้นซึ่งตรงกับความต้องการของลูกค้าและเพิ่มอันดับความน่าเชื่อถือและชื่อเสียง

สภพจน์ วิมลเกษม (2552) ทำการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สนับสนุนโปรแกรมอารีนา (Arena) ในการวางผังโรงงาน โดยใช้ความได้เปรียบในด้านความรวดเร็วของการคำนวณ และความแม่นยำของคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสม ร่วมกับการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ดำเนินงานเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน

และเพื่อประเมินผลการใช้วิธีต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ใน การศึกษาผู้วิจัยทำการสร้าง โปรแกรมการวางแผนโรงงาน โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ วิชาการเบสิก (Microsoft Visual Basic) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการหลักการค้นหาคำตอบสองแบบคือ กราฟท์ (CRAFT) และซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง (Simulated Annealing) เพื่อหาผังโรงงานที่ทำให้เกิด ค่าใช้จ่ายจากการขนถ่ายวัสดุระหว่างแผนกต่ำที่สุด ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถกำหนดตำแหน่งของ ผังโรงงานด้วยตัวเองได้และใช้โปรแกรมอาร์นำประเมินผลลัพธ์โดยรวมของผังโรงงาน ผล การศึกษาปรากฏว่า โปรแกรมสามารถแก้ปัญหาการวางแผนโรงงานได้อย่างเหมาะสม และผลจาก การค้นหาคำตอบโดยวิธี ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า กราฟท์

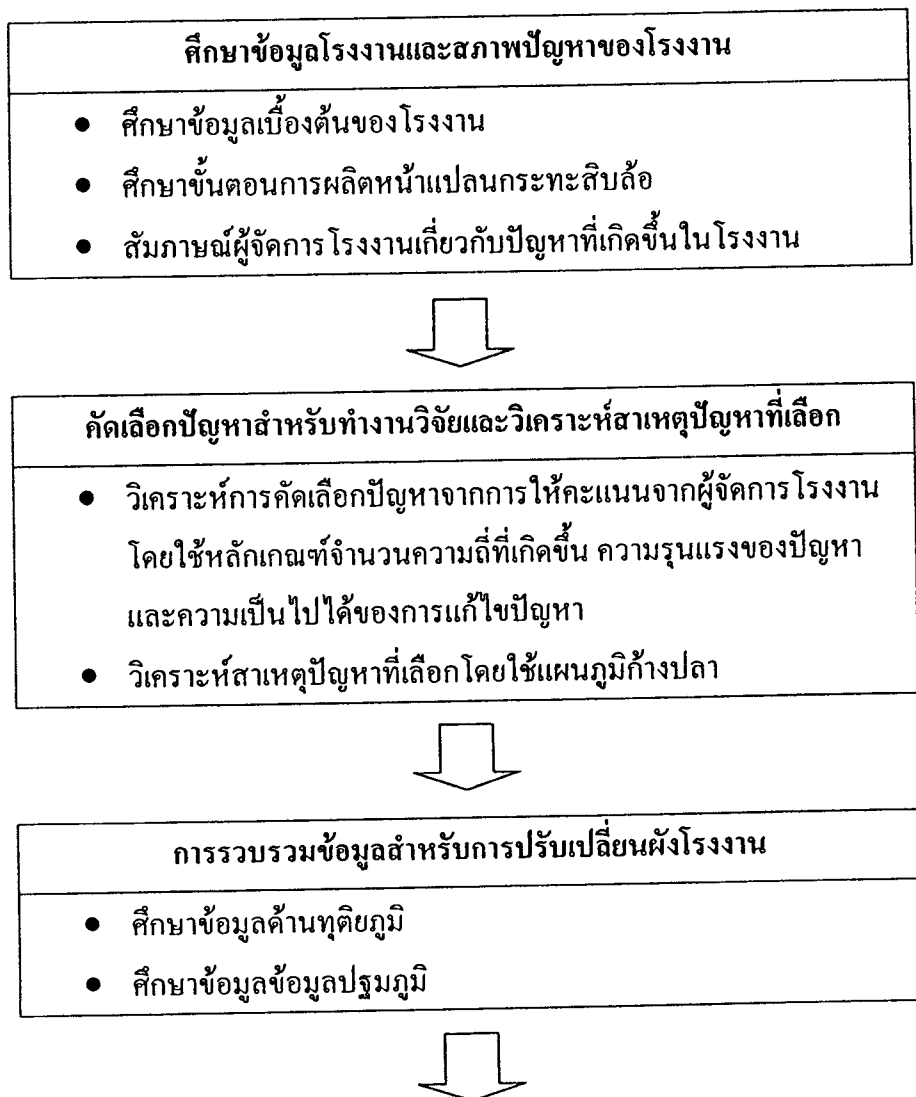
368975

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

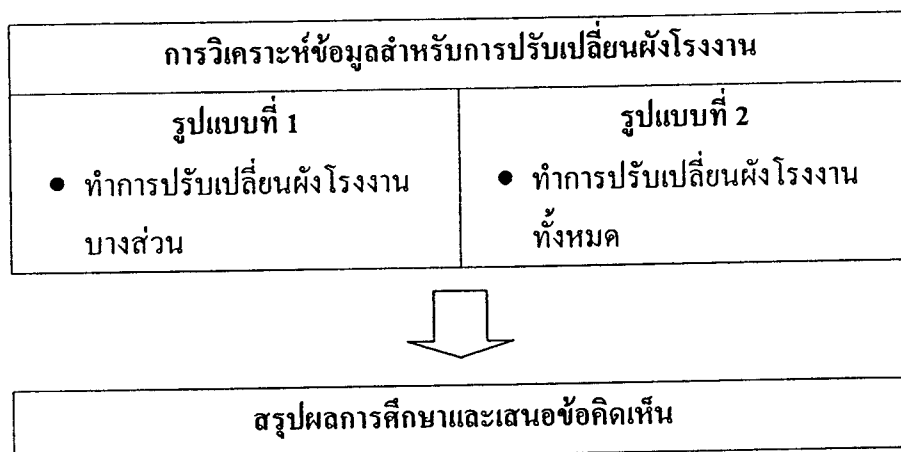
การศึกษารุ่นนี้เป็นการศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมการผลิตหน้าแปลนกระเบื้องเคลือบ  
กรณีศึกษา โรงงานผลิตหน้าแปลนกระเบื้องเคลือบ โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

### วิธีการศึกษา



ภาพที่ 3-1 กรอบแนวคิดของการศึกษา





ภาพที่ 3-1 (ต่อ)

### ศึกษาข้อมูลโรงงานและสภาพปัญหาของโรงงาน

ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน และขั้นตอนการผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสี่เหลี่ยม รวมถึงทำการสัมภาษณ์ผู้จัดการ โรงงานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานจริง

### คัดเลือกปัญหาสำหรับทำงานวิจัยและวิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เลือก

เมื่อได้หัวข้อปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน แล้วนำมาคัดเลือกปัญหาสำหรับทำงานวิจัย จากการสัมภาษณ์ผู้จัดการ โรงงาน โดยใช้หลักเกณฑ์จำนวนความถี่ที่เกิดขึ้น ความรุนแรงของปัญหา และความเป็นไปได้ของการแก้ไขปัญหา เมื่อได้เรื่องสำหรับการทำงานวิจัยแล้ว นำมาทำการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาที่เลือกโดยใช้แผนผังก้างปลา

### การรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ (Secondary Source of Data) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่จะมาใช้อ้างอิงในการศึกษาวิจัยทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางผังโรงงาน และวางผังเครื่องจักรกระบวนการผลิตแบบดิน รวมถึงการวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial Feasibility) ได้แก่ ได้แก่กระแสเงินสด (Cash Flow Stream) มูลค่าปัจจุบัน (Present Value: PV) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return: IRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ (Benefit Cost Ratio: BCR) ระยะเวลาการคืนทุน และอัตราความ

อ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity) จากเอกสารตำราผลงานทางวิชาการและงานวิจัยต่าง ๆ โดยสืบค้นจากห้องสมุดอินเทอร์เน็ต

2. ข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Source of Data) ศึกษาสภาพผังโรงงานจริง และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นสำเนาสำหรับออกแบบการวางผังเครื่องจักรในรูปแบบใหม่ข้อมูลที่สำคัญคือ

- ความกว้างและความยาวของผังโรงงาน
- ขั้นตอนกระบวนการผลิต
- จำนวนเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงาน
- พื้นที่ที่ต้องการของแต่ละเครื่องจักร
- ระยะเวลาในการผลิตของแต่ละเครื่องจักร
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
- ค่าใช้จ่ายกรณีทำการย้ายเครื่องจักร
- ปัญหาที่พบในโรงงานกรณีศึกษา

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมจากสภาพโรงงานในปัจจุบันมาทำการเขียนแบบผังโรงงานในปัจจุบัน และออกแบบการวางผังเครื่องจักรใหม่ 2 รูปแบบโดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการไหลของงาน คือ

1. ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วนเป็นการจัดเรียงเครื่องจักรใหม่ ซึ่งจะทำให้การย้ายเครื่องจักรเฉพาะเครื่องจักรที่มีขนาดเล็กเท่านั้น
2. ปรับเปลี่ยนผังโรงงานทั้งหมดเป็นการจัดเรียงเครื่องจักรใหม่ ซึ่งจะทำให้การย้ายเครื่องจักรทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ทั้งหมด

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงผังโรงงานแต่ละรูปแบบ มาจำลองตำแหน่งการวางเครื่องจักรและทำการจับเวลาโดยใช้อุปกรณ์การขนย้ายจริง เพื่อหาระยะเวลาการขนย้ายระหว่างแต่ละกระบวนการใหม่ รวมถึงทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร และวิเคราะห์ด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) ได้แก่กระแสเงินสด (Cash Flow Stream) มูลค่าปัจจุบัน (Present Value: PV) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return: IRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ (Benefit Cost Ratio: BCR) ระยะเวลาการคืนทุน และอัตราความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity)

โดยมีการกำหนดเงื่อนไขที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

1. อายุตลอดโครงการคือ 5 ปี มาจากการคิดอัตราค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน เพื่อให้สอดคล้องกับอายุการใช้งาน (กรมสรรพากร, 2547)
2. อัตราคิดลดในโครงการใช้ร้อยละ 7.125 (MLR) โดยคิดจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารพาณิชย์ (ธนาคารกรุงเทพ, 2555)
3. ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักร ซึ่งมาจากการสอบถามหัวหน้างานของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง โดย
  - ขนาดน้ำหนักน้อยกว่า 3,000 กก. ราคา 3.50 บาท/ กก.
  - ขนาดน้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 3,000 กก. ราคา 4.00 บาท/ กก.
4. อัตราอ่อนไหวในธุรกิจ (Sensitivity) ในกรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมาจากการสอบถามหัวหน้างานของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ดังนี้
  - ขนาดน้ำหนักน้อยกว่า 3,000 กก. ราคา 4.00 บาท/ กก.
  - ขนาดน้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 3,000 กก. ราคา 4.50 บาท/ กก.

#### วิเคราะห์ผล สรุป และเสนอข้อคิดเห็น

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งแบบปัจจุบันและแบบใหม่ทั้งสองวิธี มาทำการวิเคราะห์ผล สรุปผล รวมถึงทำการเสนอข้อคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาต่อไป

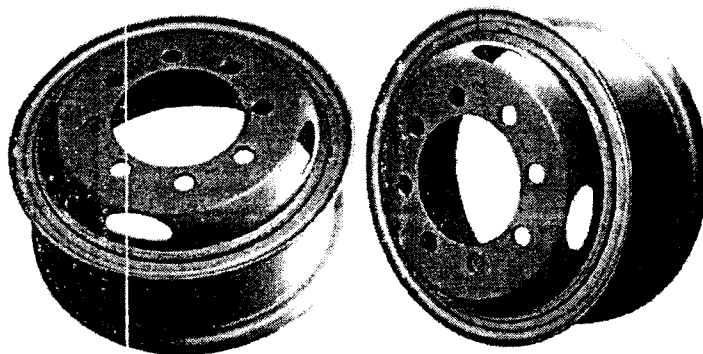
## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

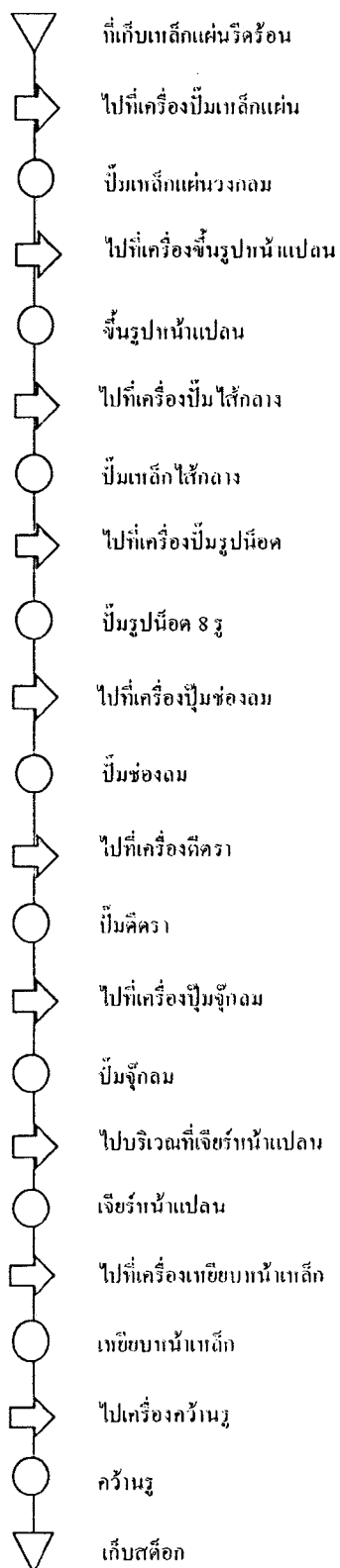
#### ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตหน้าแปลนกระทะสลิปล้อกรณีศึกษา

โรงงานผลิตหน้าแปลนกระทะสลิปล้อแห่งนี้มีพื้นที่รวมทั้งหมดยประมาณ 4 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ในตัวโรงงานประมาณ 1,300 ตารางเมตร สินค้าที่ทำการผลิต คือหน้าแปลนกระทะล้อรถสลิปล้อ, หน้าแปลนล้อกระทะหกล้อรวมถึงมีการบริการรับทำหรือแลกเปลี่ยนหน้าแปลนล้อกระทะ เมื่อลูกค้าต้องการนำล้อกระทะมาเฉพาะหน้าแปลนเท่านั้นสำหรับรูปแบบการปฏิบัติงานของพนักงานแห่งนี้จะปฏิบัติงาน 6 วันต่อสัปดาห์ โดยจะทำงานตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ และวันอาทิตย์จะเป็นวันหยุดของพนักงาน

กระบวนการผลิตหน้าแปลนกระทะสลิปล้อเริ่มต้นด้วยการนำเหล็กแผ่นรีดร้อนแบบแผ่นมาเข้าเครื่องปั๊มเพื่อตัดเหล็กให้เป็นเหล็กวงกลม แล้วนำเข้าเครื่องปั๊มขึ้นรูปหน้าแปลนให้เหล็กมีลักษณะโครงนูน จากนั้นทำการปั๊มรูไว้กลางสำหรับใช้สวมเข้ากับดุมล้อรถสลิปล้อ แล้วทำการปั๊มรูน้อตทั้ง 8 รู และปั๊มช่องลมบริเวณรอบนอก 4-6 ช่อง เพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการเบรกรวมถึงนำหน้าแปลนเข้าเครื่องปั๊มตีตราบริษัท และเข้าเครื่องปั๊มจุกลมเพื่อสำหรับใส่จุกลมรถสลิปล้อ แล้วทำการเก็บรายละเอียดการเจาะต่าง ๆ ด้วยการเจียรตกแต่งให้เรียบร้อยจากคมเหล็ก หลังจากนั้นนำเหล็กหน้าแปลนเข้าสู่เครื่องเหยียบหน้าเหล็ก เพื่อไม่ให้หน้าเหล็กแผ่น โกงตัว และเข้าเครื่องคว้านรูน้อต เป็นอันเสร็จกระบวนการผลิตหน้าแปลนกระทะสลิปล้อ



ภาพที่ 4-1 ล้อกระทะสลิปล้อ



ภาพที่ 4-2 แผนผังกระบวนการผลิตหน้าแปลนกระตาะลิบดื้อ

### สำรวจสภาพปัจจุบัน

จากการสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสีบลอนด์ดังกล่าว พบว่า โรงงานผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสีบลอนด์นี้มีปัญหาดังนี้

1. ต้นทุนราคาเหล็กแผ่นสำหรับการผลิตหน้าแปลนกระเบื้องสีบลอนด์มีความผันผวน
2. ใช้เวลาในการขนย้ายวัตถุดิบ หรือสินค้าภายในโรงงานนาน
3. คู่แข่งมีการตัดราคาสินค้าโดยนำหน้าแปลนกระเบื้องสีบลอนด์จากประเทศจีน

ผู้ทำการศึกษาได้พิจารณาหัวข้อปัญหาและทำการคัดเลือกปัญหาที่จะทำการศึกษาในครั้งนี้จากการให้คะแนนของผู้จัดการของโรงงาน โดยใช้หลักเกณฑ์จำนวนความถี่ที่เกิดขึ้น, ความรุนแรงของปัญหา และความเป็นไปได้ของการแก้ไขปัญหาและกำหนดให้ลำดับคะแนน ดังนี้

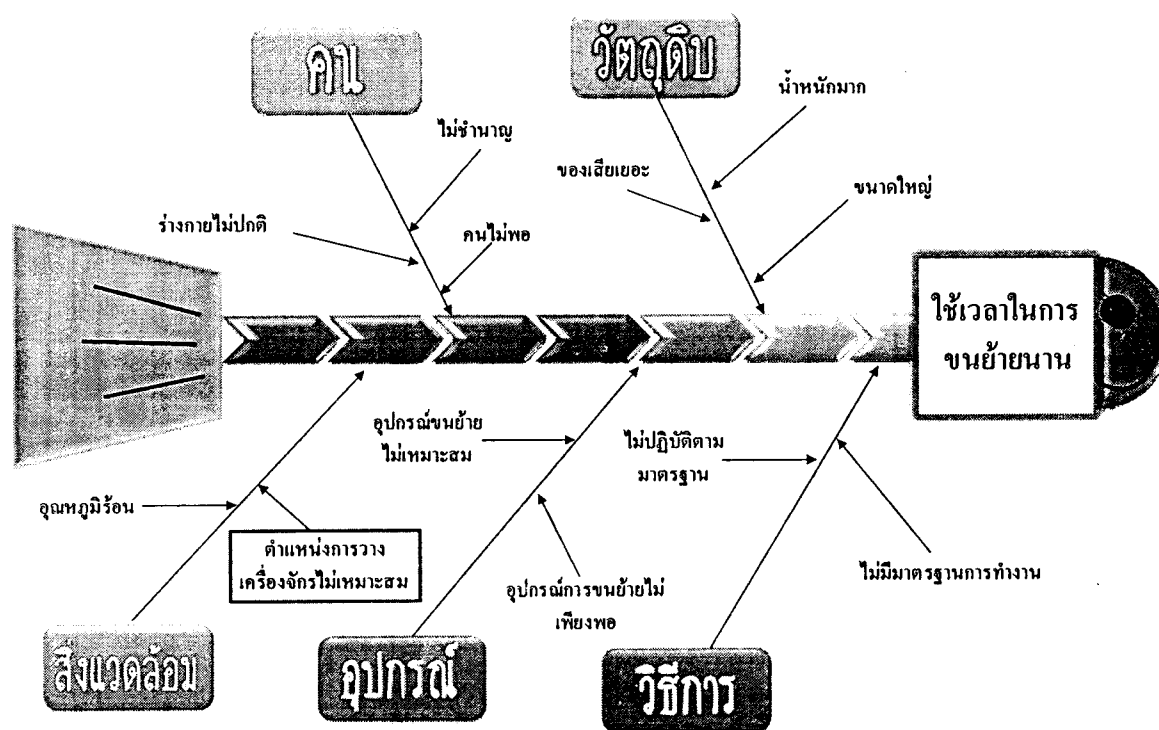
สูง	=	3 คะแนน
ปานกลาง	=	2 คะแนน
ต่ำ	=	1 คะแนน

ตารางที่ 4-1 การคัดเลือกปัญหาในโรงงาน

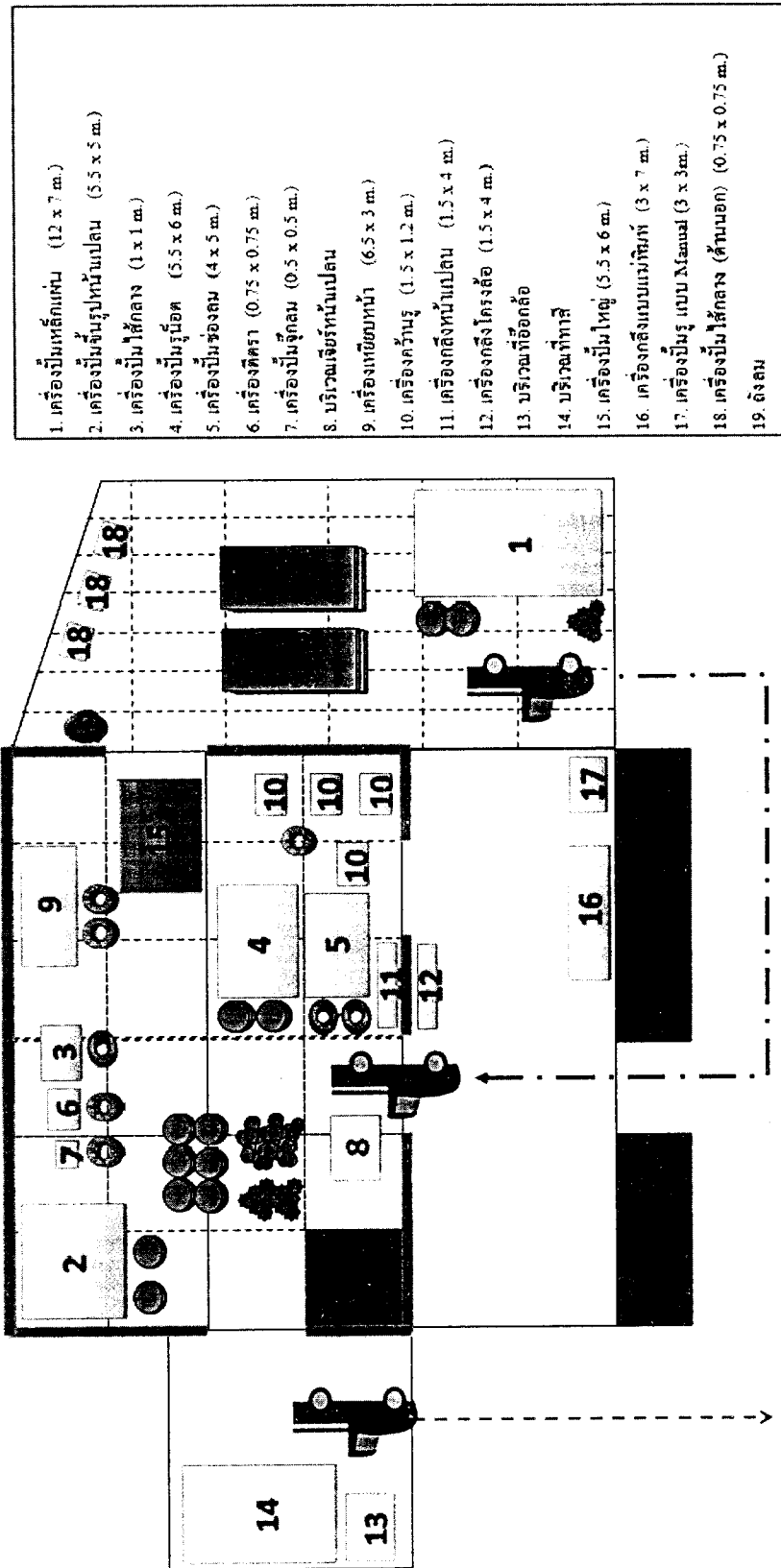
ข้อ	หัวข้อของปัญหา	ความถี่ (O)			ความรุนแรง (S)			ความเป็นไปได้ (P)			คะแนนรวม
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
		1	ต้นทุนราคาเหล็กแผ่นมีความผันผวน			X			X	X	
2	ใช้เวลาในการขนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าภายในโรงงานนาน			X		X				X	8
3	คู่แข่งมีการตัดราคาสินค้าโดยนำเข้าจากจีน		X				X		X		7

ผลการคัดเลือกหัวข้อปัญหาในการศึกษานี้ คือ หัวข้อใช้เวลาในการขนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าภายในโรงงานนาน เนื่องจากได้คะแนนรวมมากที่สุด และเป็นปัญหาที่เกิดจากในโรงงาน ทำให้มีความเป็นไปได้ที่สามารถแก้ไขปัญหาได้มากที่สุด

หลังจากนั้นนำปัญหาที่ได้มาทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา ใช้เวลาในการขนย้าย วัสดุดิบหรือสินค้าภายในโรงงานนาน โดยวิธีแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) พบว่า เกิดจาก ตำแหน่งการวางเครื่องจักรไม่เหมาะสม



ภาพที่ 4-3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้วิธีแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)



ภาพที่ 4-4 แผนผังโรงงานในรูปแบบปัจจุบัน






จากการสำรวจพบว่าเกิดจากการที่เจ้าของโรงงานไม่ได้ทำการออกแบบการวางผังโรงงานและตำแหน่งเครื่องจักรที่ถูกต้องตั้งแต่ช่วงระหว่างการตั้งโรงงานทำให้ต้องเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบระหว่างเครื่องจักรภายในโรงงาน

รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาผลิตและระยะเวลาการขนย้ายระหว่างแต่ละกระบวนการเมื่อทำการผลิตหน้าแปลนกระเพาะสปีด 1 ล็อตการผลิต คือ จำนวน 192 แผ่น โดยใช้พนักงาน 2 ชุด ชุดละ 2 คน ได้เวลาดังตาราง

ตารางที่ 4-2 รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาการผลิตและระยะเวลาการขนย้ายในรูปแบบปัจจุบัน

แผนผัง	No.	กระบวนการ	ระยะเวลาผลิต (นาที)	ระยะเวลาการขนย้าย (นาที)	พนักงานที่ทำงาน
		ที่เก็บเหล็กแผ่นรีดร้อน	-	-	-
	1	ไปที่เครื่องปั๊มเหล็กแผ่น	-	60	ชุดที่ 1
		ปั๊มเหล็กแผ่นวงกลม	400	-	
	2	ไปที่เครื่องขึ้นรูปหน้าแปลน	-	90	ชุดที่ 2
		ขึ้นรูปหน้าแปลน	400	-	
	3	ไปที่เครื่องปั๊มไส้กลาง	-	20	ชุดที่ 1
		ปั๊มเหล็กไส้กลาง	200	-	
	4	ไปที่เครื่องปั๊มรูปน็อต	-	30	ชุดที่ 1
		ปั๊มรูปน็อต 8 รู	200	-	
	5	ไปที่เครื่องปั๊มช่องลม	-	0	
		ปั๊มช่องลม	80	-	
	6	ไปที่เครื่องตีตรา	-	30	
		ปั๊มตีตรา	80	-	
	7	ไปที่เครื่องปั๊มจุกกลม	-	0	
		ปั๊มจุกกลม	80	-	
	8	ไปบริเวณที่เจียร์หน้าแปลน	-	30	
		เจียร์หน้าแปลน	80	-	
	9	ไปที่เครื่องเหยียบหน้าเหล็ก	-	45	
		เหยียบหน้าเหล็ก	80	-	

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

แผนผัง	No.	กระบวนการ	ระยะเวลาผลิต (นาที)	ระยะเวลาการขนย้าย (นาที)	พนักงานที่ทำงาน
	10	ไปเครื่องคว้านรู	-	45	ชุดที่ 2
		คว้านรูนี้่อด	400	-	
		เก็บสต็อก	-	-	-
รวม			2,000	350	-

จากผังโรงงานในรูปแบบปัจจุบัน พบว่าระยะเวลาการขนย้ายภายในโรงงานเท่ากับ 315 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 14.89 ของระยะเวลาทั้งหมด

ดังนั้นจึงทำการศึกษาการวางผังโรงงานที่เหมาะสมต่อการไหลของงาน โดยแบ่งวิธีการปรับเปลี่ยนผังโรงงานออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

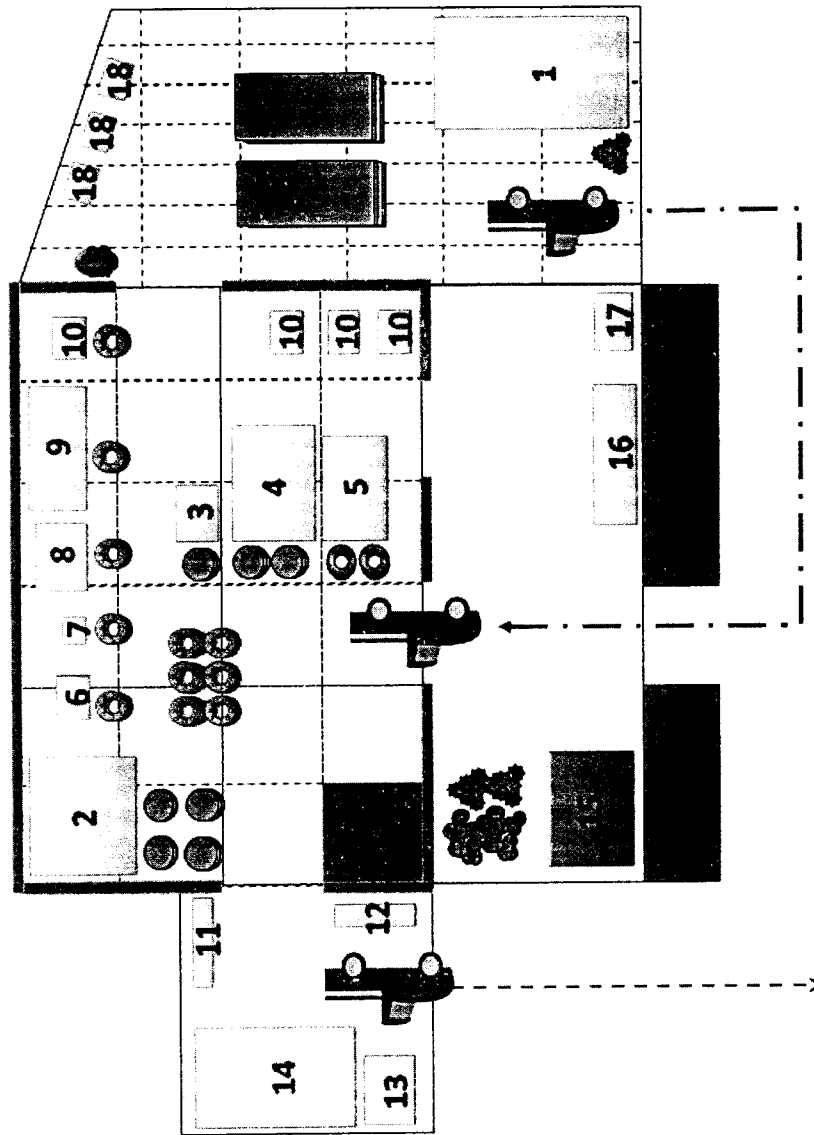
- รูปแบบที่ 1 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วน
- รูปแบบที่ 2 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานทั้งหมด

#### การปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วน (รูปแบบที่ 1)

เป็นการจัดเรียงเครื่องจักรใหม่ ซึ่งจะทำการย้ายเครื่องจักรเฉพาะเครื่องจักรที่มีขนาดเล็กเท่านั้น โดยยึดตำแหน่งของเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ให้อยู่กับที่ได้แก่ หมายเลข 1 เครื่องปั๊มเหล็กแผ่น หมายเลข 2 เครื่องปั๊มขึ้นรูปหน้าแปลน หมายเลข 4 เครื่องปั๊มรูนี้่อดและหมายเลข 5 เครื่องปั๊มช่องลม

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงผังโรงงาน มาจำลองตำแหน่งการวางเครื่องจักรและทำการจับเวลาโดยใช้อุปกรณ์การขนย้ายจริง เพื่อหาระยะเวลาการขนย้ายระหว่างแต่ละกระบวนการใหม่ได้ดังตาราง

1. เครื่องปิ้งหมักเต็ม (12 x 7 ม.)
2. เครื่องปิ้งจุ่มรูปหน้าแปลน (5.5 x 5 ม.)
3. เครื่องปิ้งไม้ไผ่กลาง (1 x 1 ม.)
4. เครื่องปิ้งรูปน้อด (5.5 x 6 ม.)
5. เครื่องปิ้งช่องลม (4 x 5 ม.)
6. เครื่องพีตรา (0.75 x 0.75 ม.)
7. เครื่องปิ้งจุกลม (0.5 x 0.5 ม.)
8. บริเวณเขี่ยร่อนน้ำแปลน
9. เครื่องเหยียนหน้า (6.5 x 3 ม.)
10. เครื่องคว้านรูป (1.5 x 1.2 ม.)
11. เครื่องกลิ้งหน้าแปลน (1.5 x 4 ม.)
12. เครื่องกลิ้งโครงถัก (1.5 x 4 ม.)
13. บริเวณที่เอียงล้อ
14. บริเวณที่ทากสี
15. เครื่องปิ้งไม้ใหญ่ (5.5 x 6 ม.)
16. เครื่องกลิ้งแบบแม่พิมพ์ (3 x 7 ม.)
17. เครื่องปิ้งรูป แบบ A Actual (3 x 3 ม.)
18. เครื่องปิ้งไม้ไผ่กลาง (คานบ่อถ) (0.75 x 0.75 ม.)
19. ถึงลม



ภาพที่ 4-5 แผนผังโรงงานในรูปแบบที่ 1

ตารางที่ 4-3 รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาการผลิตและระยะเวลาการขนย้ายในรูปแบบวิธีที่ 1

แผนผัง	No.	กระบวนการ	ระยะเวลาผลิต (นาที)	ระยะเวลาการขนย้าย (นาที)	พนักงานที่ทำงาน
▽		ที่เก็บเหล็กแผ่นรีดร้อน	-	-	-
→	1	ไปที่เครื่องปั๊มเหล็กแผ่น	-	60	ชุดที่ 1
○		ปั๊มเหล็กแผ่นวงกลม	400	-	
→	2	ไปที่เครื่องขึ้นรูปหน้าแปลน	-	90	ชุดที่ 2
○		ขึ้นรูปหน้าแปลน	400	-	
→	3	ไปที่เครื่องปั๊มไส้กลาง	-	20	ชุดที่ 1
○		ปั๊มเหล็กไส้กลาง	200	-	
→	4	ไปที่เครื่องปั๊มรูปน็อต	-	0	ชุดที่ 2
○		ปั๊มรูปน็อต 8 รู	200	-	
→	5	ไปที่เครื่องปั๊มช่องลม	-	0	ชุดที่ 1
○		ปั๊มช่องลม	80	-	
→	6	ไปที่เครื่องตีตรา	-	15	
○		ปั๊มตีตรา	80	-	
→	7	ไปที่เครื่องปั๊มจุกกลม	-	0	
○		ปั๊มจุกกลม	80	-	
→	8	ไปบริเวณที่เจียรหน้าแปลน	-	0	
○		เจียรหน้าแปลน	80	-	
→	9	ไปที่เครื่องเหยียบหน้าเหล็ก	-	0	
○		เหยียบหน้าเหล็ก	80	-	
→	10	ไปเครื่องคว้านรู	-	0	ชุดที่ 2
○		คว้านรูน็อต	400	-	
▽		เก็บสต็อก	-	-	-
รวม			2,000	185	-

จากผังโรงงานในรูปแบบที่ 1 พบว่าระยะเวลาการขนย้ายภายในโรงงานเท่ากับ 185 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 8.47 ของระยะเวลาทั้งหมดและสามารถลดระยะเวลาการขนย้ายจากรูปแบบ ปัจจุบัน 165 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 47

จากนั้นนำข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงผังโรงงาน มาคำนวณค่าใช้จ่ายในการ เคลื่อนย้ายเครื่องจักร โดยเวลาการทำโอทีของพนักงานสำหรับจากการทำ Stock งานขณะทำการ เคลื่อนย้ายเครื่องจักรมาจากการประเมินของผู้จัดการ โรงงาน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-4 ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 1

หมายเลข เครื่องจักร	เครื่องจักร	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน เครื่อง จักร (เครื่อง)	ค่าใช้จ่ายใน การย้าย เครื่องจักร (บาท/ กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
3	เครื่องปั๊มไส้กลาง	3,000	1	4	12,000
6	เครื่องตีตรา	1,000	1	3.5	3,500
7	เครื่องปั๊มจุ๊กลม	1,000	1	4	4,000
8	บริเวณเจียร์หน้าแปลน	0	1	-	-
10	เครื่องคว้านรู	1,000	4	3.5	14,000
11	เครื่องกลิ้งหน้าแปลน	2,000	1	3.5	7,000
12	เครื่องกลิ้งโครงล้อ	3,000	1	4	12,000
15	เครื่องปั๊มใหญ่	10,000	1	4	40,000
18	เครื่องปั๊มไส้กลาง (ด้านนอก)	1,500	3	3.5	15,750
-	กองเหล็กทั้งหมดภายในโรงงาน	4,000	1	4	16,000
-	ค่าติดตั้งและ test เครื่องจักร 1 อาทิตย์ (คิดเฉพาะค่าแรงงาน)	-	-	-	9,900
-	ค่าแรงงานพนักงานขณะหยุดย้าย เครื่องจักร 4 วัน	-	-	-	6,600
-	ค่าโอทีสำหรับทำ Stock 3 สัปดาห์	-	-	-	11,138
					151,388

ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 1 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วนเท่ากับ 151,388 บาท

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรของการลงทุน เพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ ทางด้านการเงิน (Financial Feasibility) ได้แก่ กระแสเงินสด (Cash Flow Stream) มูลค่าปัจจุบัน (Present Value: PV) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return: IRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ (Benefit Cost Ratio: BCR) และระยะเวลา การคืนทุน

ตารางที่ 4-5 รายละเอียดการลงทุนและผลตอบแทนในรูปแบบที่ 1

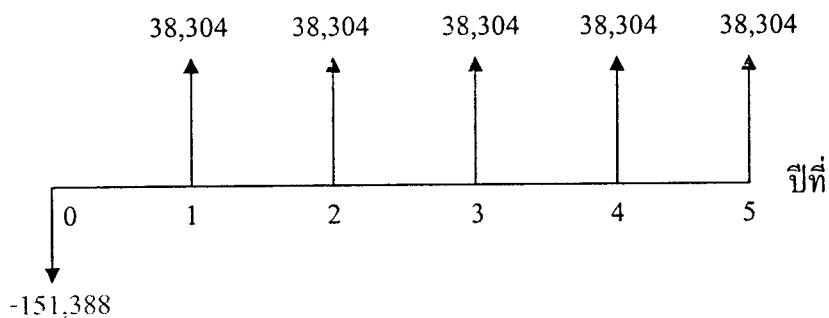
รายละเอียด	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนค่าขนย้าย เครื่องจักรบางส่วน	-151,388					
ค่าแรงงานการขนย้าย ลดลงได้		38,304	38,304	38,304	38,304	38,304
Net Cash Flow Stream	-151,388	38,304	38,304	38,304	38,304	38,304

โดยค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้ต่อปี คำนวณมาจาก

1 ลีตการผลิตใช้เวลา	=	2350	นาที
	=	4.90	วัน
	=	4.90 + 15%	Efficiency ของพนักงาน
	=	5.63	วัน
1 เดือน ทำงาน	=	26	วัน
1 เดือน ได้จำนวนลีต	=	26 / 5.63	ลีต
	=	4.62	ลีต

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าแรงงาน 4 คน} &= 1650 && \text{บาทต่อวัน} \\
 &= 206 && \text{บาทต่อชั่วโมงทำงาน} \\
 &= 3.4375 && \text{บาทต่อนาที} \\
 \\ 
 \text{ระยะเวลาการขนย้ายต่อล้อตลกลง} &= 330 - 185 && \text{นาที} \\
 &= 165 && \text{นาที} \\
 \\ 
 \text{ดังนั้น ค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้} &= 3.4375 \times 165 \times 4.62 && \text{บาทต่อเดือน} \\
 &= 3,192 && \text{บาทต่อเดือน} \\
 &= 38,304 && \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

จากนั้นนำมาคำนวณการประเมินด้านการลงทุน โดยวิธีดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{ถ้าไร} &= \frac{38,304}{(1+0.0725)^1} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^2} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^3} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^4} + \\
 &= \frac{38,304}{(1+0.0725)^5} \\
 &= 156,528 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= -151,388 + \frac{38,304}{(1+0.0725)^1} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^2} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^3} + \\
 &= \frac{38,304}{(1+0.0725)^4} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^5} \\
 &= 4,640 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BCR} &= \frac{156,528}{151,388} \\
 &= 1.03
 \end{aligned}$$

หาค่า IRR จาก สมการ จะได้ค่า IRR = 8 %

$$\begin{aligned}
 151,388 &= \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^1} + \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^2} + \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^3} + \\
 &= \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^4} + \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^5}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4-6 รายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนในรูปแบบที่ 1

เงินลงทุน (บาท)	กำไร (บาท)	NPV	BCR	IRR	ระยะเวลา การคืนทุน
151,388	156,528	4,640	1.03	8%	4 ปี

จากการประเมินพบว่า ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนผังโรงงานในรูปแบบที่ 1 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วน ใช้เงินลงทุน 151,388 บาท ได้ผลกำไร 156,528 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,640 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.03 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ 8% และระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 4 ปี

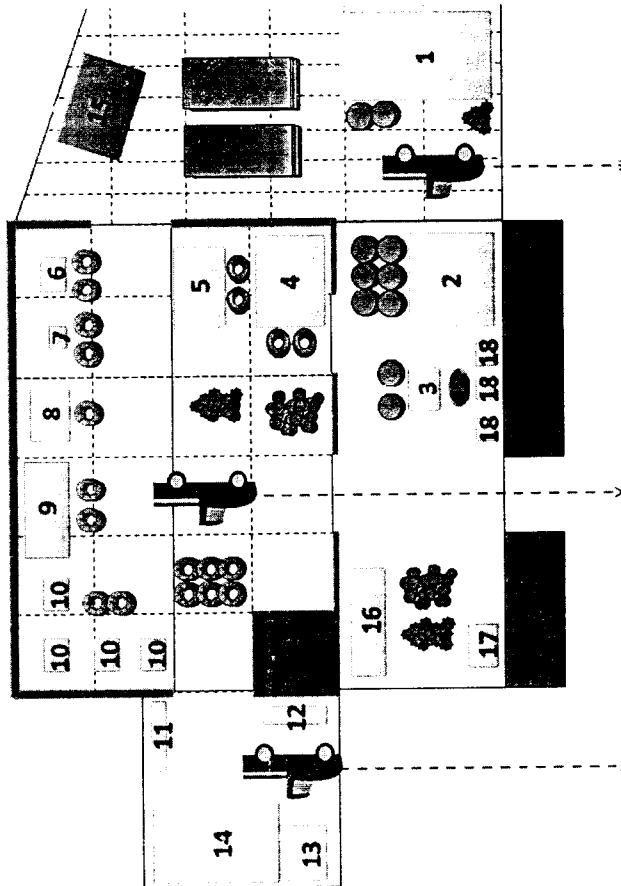


### การปรับเปลี่ยนผังโรงงานทั้งหมด (รูปแบบที่ 2)

เป็นการจัดเรียงเครื่องจักรใหม่ ซึ่งจะทำการย้ายเครื่องจักรทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ทั้งหมด

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการปรับปรุงผังโรงงาน มาจำลองตำแหน่งการวางเครื่องจักร และทำการจับเวลาโดยใช้อุปกรณ์การขนย้ายจริง เพื่อหาระยะเวลาการขนย้ายระหว่างแต่ละกระบวนการใหม่ได้ดังตารางที่ 4-7

1. เครื่องปั้นเหล็กแกน (1.2 x 7 ม.)
2. เครื่องปั้นชิ้นรูปหน้าแปลน (5.5 x 5 ม.)
3. เครื่องปั้นไม้กลาง (1 x 1 ม.)
4. เครื่องปั้นรูนิ้วค (5.5 x 6 ม.)
5. เครื่องปั้นร่องลม (4 x 5 ม.)
6. เครื่องจักร (0.75 x 0.75 ม.)
7. เครื่องปั้นจุกลม (0.5 x 0.5 ม.)
8. บริเวณจัดหน้าแปลน
9. เครื่องเชื่อมหน้า (6.5 x 3 ม.)
10. เครื่องรับรู (1.5 x 1.2 ม.)
11. เครื่องดึงหน้าแปลน (1.5 x 4 ม.)
12. เครื่องดึงโครงล้อ (1.5 x 4 ม.)
13. บริเวณถือล้อ
14. บริเวณท่าสี
15. เครื่องปั่นใหญ่ (5.5 x 6 ม.)
16. เครื่องกลึงแบบแท่นพิง (3 x 7 ม.)
17. เครื่องปั่นรูปแบบ (mm) (3 x 3 ม.)
18. เครื่องปั้นไม้กลาง (ด้านนอก) (0.75 x 0.75 ม.)
19. อ่าง



ภาพที่ 4-6 ผังโรงงานในรูปแบบที่ 2

ตารางที่ 4-7 รายละเอียดข้อมูลระยะเวลาการผลิตและระยะเวลาการขนย้ายในรูปแบบวิธีที่ 2

แผนผัง	No.	กระบวนการ	ระยะเวลาผลิต (นาที)	ระยะเวลาการขนย้าย (นาที)	พนักงานที่ทำงาน
		ที่เก็บเหล็กแผ่นรีดร้อน	-	-	-
	1	ไปที่เครื่องปั๊มเหล็กแผ่น	-	60	ชุดที่ 1
		ปั๊มเหล็กแผ่นวงกลม	400	-	
	2	ไปที่เครื่องขึ้นรูปหน้าแปลน	-	20	ชุดที่ 2
		ขึ้นรูปหน้าแปลน	400	-	
	3	ไปที่เครื่องปั๊มไส้กลาง	-	0	ชุดที่ 1
		ปั๊มเหล็กไส้กลาง	200	-	
	4	ไปที่เครื่องปั๊มรูปน็อต	-	10	ชุดที่ 2
		ปั๊มรูปน็อต 8 รู	200	-	
	5	ไปที่เครื่องปั๊มช่องลม	-	0	ชุดที่ 1
		ปั๊มช่องลม	80	-	
	6	ไปที่เครื่องตีตรา	-	0	
		ปั๊มตีตรา	80	-	
	7	ไปที่เครื่องปั๊มจุกกลม	-	0	
		ปั๊มจุกกลม	80	-	
	8	ไปบริเวณที่เจียรหน้าแปลน	-	0	
		เจียรหน้าแปลน	80	-	
	9	ไปที่เครื่องเหยียบหน้าเหล็ก	-	0	
		เหยียบหน้าเหล็ก	80	-	
	10	ไปเครื่องคว้านรู	-	0	ชุดที่ 2
		คว้านรูน็อต	400	-	
		เก็บสต็อก	-	-	-
		รวม	2,000	90	-

จากผังโรงงานในรูปแบบที่ 2 พบว่าใช้ระยะเวลาการขนย้ายภายในโรงงานเท่ากับ 150 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 4.32 ของระยะเวลาทั้งหมดและสามารถลดระยะเวลาการขนย้ายจากรูปแบบปัจจุบัน 260 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 74

จากนั้นนำข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงผังโรงงาน มาคำนวณค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร โดยเวลาการทำไอทีของพนักงานสำหรับจากการทำ Stock งานขณะทำการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรมาจากการประเมินของผู้จัดการโรงงาน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4-8 ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 2

หมายเลข เครื่องจักร	เครื่องจักร	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน เครื่อง จักร (เครื่อง)	ค่าใช้จ่ายใน การย้าย เครื่องจักร (บาท/ กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
2	เครื่องปั๊มขึ้นรูปหน้าแปลน	20,000	1	4	80,000
3	เครื่องปั๊มไส้กลาง	3,000	1	4	12,000
4	เครื่องปั๊มรูน็อต	10,000	1	4	40,000
5	เครื่องปั๊มช่องลม	10,000	1	4	40,000
6	เครื่องตีตรา	1,000	1	3.5	3,500
7	เครื่องปั๊มจุกลม	1,000	1	3.5	3,500
8	บริเวณเจียร์หน้าแปลน	0	1	-	-
9	เครื่องเหยียบหน้า	6,000	1	4	24,000
10	เครื่องคว้านรู	1,000	4	3.5	14,000
11	เครื่องกลึงหน้าแปลน	2,000	1	3.5	7,000
12	เครื่องกลึงโครงล้อ	3,000	1	4	12,000
13	บริเวณที่ออกล้อ	0	0	3.5	0
16	เครื่องกลึงแบบแม่พิมพ์	3,000	1	4	12,000
17	เครื่องปั๊มรูปแบบ Manual	3,000	1	4	12,000
18	เครื่องปั๊มไส้กลาง (ด้านนอก)	1,500	3	3.5	15,750
21	ถังลม	100	1	3.5	350

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

หมายเลข เครื่องจักร	เครื่องจักร	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน เครื่อง จักร (เครื่อง)	ค่าใช้จ่ายใน การย้าย เครื่องจักร (บาท/ กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
-	กองเหล็กทั้งหมดภายใน โรงงาน	4,000	1	4	16,000
-	ค่าติดตั้งและ test เครื่องจักร 3 อาทิตย์ (คิดเฉพาะค่าแรงงาน)	-	-	-	29,700
-	ค่าแรงงานพนักงานขณะหยุด ย้ายเครื่องจักร 10 วัน	-	-	-	16,500
-	ค่าโถสำหรับทำ Stock 2 เดือน	-	-	-	29,700
					368,000

ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 2 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วนเท่ากับ  
368,000 บาท

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรของการลงทุน เพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้  
ทางการเงิน (Financial Feasibility) ได้แก่กระแสเงินสด (Cash Flow Stream) มูลค่าปัจจุบัน  
(Present Value: PV) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง  
(Internal Rate of Return: IRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ (Benefit Cost Ratio: BCR) และระยะเวลา  
การคืนทุน

ตารางที่ 4-9 รายละเอียดการลงทุนและผลตอบแทนในรูปแบบที่ 2

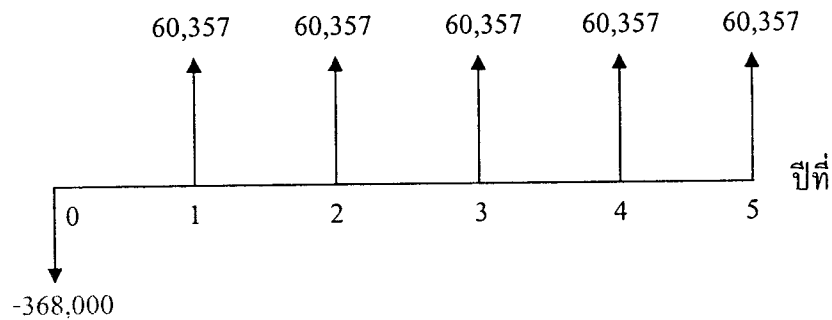
รายละเอียด	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนค่าขนย้าย เครื่องจักรทั้งหมด	-368,000					
ค่าแรงงานการขนย้าย ลดลงได้		60,357	60,357	60,357	60,357	60,357
Net Cash Flow Stream	-368,000	60,357	60,357	60,357	60,357	60,357

โดยค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้ต่อปี จำนวนมาจาก

1 ลีตการผลิตใช้เวลา	=	2350	นาที
	=	4.90	วัน
	=	4.90 + 15%	efficiency ของพนักงาน
	=	5.63	วัน
1 เดือน ทำงาน	=	26	วัน
1 เดือน ได้จำนวนลีต	=	26 / 5.63	ลีต
	=	4.62	ลีต
ค่าแรงงาน 4 คน	=	1650	บาทต่อวัน
	=	206	บาทต่อชั่วโมงทำงาน
	=	3.4375	บาทต่อนาที
ระยะเวลาการขนย้ายต่อลีตลดลง	=	330 - 90	นาที
	=	260	นาที

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น ค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้} &= 3.4375 \times 260 \times 4.62 \text{ บาทต่อเดือน} \\
 &= 5,030 \text{ บาทต่อเดือน} \\
 &= 60,357 \text{ บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

จากนั้นนำมาคำนวณการประเมินด้านการลงทุน โดยวิธีดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{กำไร} &= \frac{60,357}{(1+0.0725)^1} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^2} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^3} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^4} + \\
 &= \frac{60,357}{(1+0.0725)^5} \\
 &= 246,650 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= -368,000 + \frac{60,357}{(1+0.0725)^1} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^2} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^3} + \\
 &= \frac{60,357}{(1+0.0725)^4} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^5} \\
 &= -121,350 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BCR} &= \frac{246,650}{368,000} \\
 &= 0.67
 \end{aligned}$$

หาค่า IRR จาก สมการ จะได้ค่า IRR = -6 %

$$\begin{aligned}
 368,000 &= \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^1} + \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^2} + \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^3} + \\
 &= \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^4} + \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^5}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4-10 รายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนในรูปแบบที่ 2

เงินลงทุน (บาท)	กำไร (บาท)	NPV	BCR	IRR	ระยะเวลา การคืนทุน
368,000	246,650	-121,350	0.67	-6%	7 ปี

จากการประเมินพบว่า ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนผังโรงงานในรูปแบบที่ 2 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานทั้งหมด ใช้เงินลงทุน 368,000 บาท ได้ผลกำไร 246,650 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ -121,750 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 0.67 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ 2% และระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 7 ปี

### สรุปรายละเอียดของผังโรงงานทั้ง 2 รูปแบบ

เป็นการสรุปรายละเอียดระยะเวลาการขนย้ายและค่าแรงงานการขนย้ายลดลง รวมถึงสรุปรายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนเคลื่อนย้ายเครื่องจักร

ตารางที่ 4-11 สรุปรายละเอียดระยะเวลาการขนย้ายและค่าแรงงานการขนย้ายลดลง

รายละเอียด	ระยะเวลา การขนย้าย ต่อเดือน (นาทึ)	ระยะเวลา การขนย้าย ต่อเดือน ลดลง (นาทึ)	ค่าแรงงาน การขนย้าย ต่อเดือน (บาท)	ค่าแรงงาน การขนย้าย ต่อเดือน ลดลง (บาท)	ค่าแรงงาน การขน ย้ายลดลง (บาท/ เดือน)	ค่าแรงงาน การขนย้าย ลดลง (บาท/ปี)	ค่าใช้จ่ายใน การขนย้าย เครื่องจักร (บาท)
รูปแบบปัจจุบัน	350	-	1,203	-	-	-	-
รูปแบบที่ 1 ปรับคลังโรงงาน บางส่วน	185	165	636	567.19	3,192	38,304	151,388
รูปแบบที่ 2 ปรับคลังโรงงาน ทั้งหมด	90	260	309	893.75	5,030	60,357	368,000



ตารางที่ 4-12 สรุปรายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุน

รายละเอียด	เงินลงทุน (บาท)	กำไร (บาท)	NPV (บาท)	BCR	IRR	ระยะเวลา การคืนทุน
รูปแบบที่ 1 ปรับผังโรงงาน บางส่วน	151,388	156,528	4,640	1.03	8%	4 ปี
รูปแบบที่ 2 ปรับผังโรงงาน ทั้งหมด	368,000	246,650	-121,350	0.67	-6%	7 ปี

ตารางที่ 4-13 การวิเคราะห์อัตราอ่อนไหวในธุรกิจ กรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรเปลี่ยนแปลง

รายละเอียด	เงินลงทุน (บาท)	กำไร (บาท)	NPV (บาท)	BCR	IRR	ระยะเวลา การคืนทุน
รูปแบบที่ 1 ปรับผังโรงงาน บางส่วน	167,638	156,528	-11,110	0.93	5%	5 ปี
รูปแบบที่ 2 ปรับผังโรงงาน ทั้งหมด	405,300	246,650	-158,650	0.61	-9%	7 ปี

ดังนั้นการปรับผังโรงงานบางส่วน ได้ผลดีกว่า เนื่องจากมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) สูงกว่า รวมทั้งสามารถคืนทุนในระยะเวลาที่สั้นกว่า ถึงแม้ว่าจะลดระยะเวลาการขนย้ายวัตถุดิบและสินค้าได้น้อยกว่าการปรับผังโรงงานทั้งหมด

แต่ถ้าในกรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ติดลบ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งไม่ควรทำการปรับผังโรงงานในทั้งสองรูปแบบ เนื่องจากทำให้โรงงานขาดทุน

จากนั้นได้นำผังโรงงานที่ได้จากการคัดเลือกไปทำการสอบถามผู้จัดการโรงงาน พบว่าผู้จัดการโรงงานมีความคิดเห็นว่า เบื้องต้นผังโรงงานสามารถลดระยะเวลาการขนย้ายลงได้จริง ไม่กระทบต่อขั้นตอนการทำงานของพนักงาน รวมถึงมีแนวโน้มที่สามารถลดสินค้าระหว่างกระบวนการลงได้ ทำให้สามารถทยอยขนย้ายสินค้าระหว่างกระบวนการได้ง่ายขึ้น ที่จากเดิมต้องทำการรอนย้ายสินค้าให้จบทั้งล็อตการผลิต ซึ่งจะนำผังโรงงานไปทำการพิจารณาถึงความเหมาะสมต่อไป รวมถึงจากการสอบถามพนักงานเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากปรับเปลี่ยนผังโรงงานใหม่ พบว่า ทำให้พนักงานสะดวกในการขนย้ายมากขึ้น ระยะทางการขนย้ายใกล้มากขึ้น ทำให้พนักงานไม่ต้องรอให้จบล็อตการผลิตก่อนจึงทำการขนย้าย

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีเป้าหมายในการศึกษาและวิเคราะห์กิจกรรมการผลิตหน้าแปลนกระทะ สิบล้อของโรงงานแห่งหนึ่ง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของโรงงาน

1. ศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตของโรงงาน
2. วิเคราะห์การคัดเลือกปัญหาและสาเหตุของปัญหา
3. การออกแบบการวางผังเครื่องจักรใหม่
4. วิเคราะห์ระยะเวลาการขนย้าย
5. วิเคราะห์ข้อมูลความเป็นไปได้ทางการเงิน

โดยศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตของโรงงานพบว่าปัจจุบันโรงงานประสบปัญหา 3 หัวข้อหลัก คือ หัวข้อแรกเกี่ยวกับต้นทุนวัตถุดิบราคาเหล็กแผ่นสำหรับผลิตหน้าแปลนกระทะสิบล้อมีความผันผวน หัวข้อที่สองเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าภายในโรงงาน ใช้เวลานาน หัวข้อที่สามเกี่ยวกับคู่แข่งมีการตัดราคาโดยนำเข้าจากจีน ผลการคัดเลือกปัญหาจากการให้คะแนนของผู้จัดการของโรงงาน โดยใช้หลักเกณฑ์จำนวนความถี่ที่เกิดขึ้น ความรุนแรงของปัญหา และความเป็นไปได้ของการแก้ไขปัญหา พบว่า การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าภายในโรงงานใช้เวลานาน ได้คะแนนมากที่สุด และเมื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุจากแผนผังก้างปลาพบว่า สาเหตุเกิดจากการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรไม่เหมาะสม ซึ่งจากการสำรวจพบว่าเกิดจากการที่เจ้าของโรงงานไม่ได้ทำการออกแบบการวางผังโรงงานและตำแหน่งเครื่องจักรช่วงระหว่างการตั้งโรงงาน

จากการสำรวจกระบวนการผลิตของผังโรงงานในรูปแบบปัจจุบัน พบว่าการผลิตกระทะสิบล้อ 1 ล้อตการผลิตใช้เวลาทั้งหมด 2,350 นาที โดยเป็นเวลาของการผลิตหน้าแปลนกระทะสิบล้อจริง 2,000 นาที และเป็นเวลาในการขนย้ายระหว่างกระบวนการ 350 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 14.89 ของระยะเวลาทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการออกแบบการวางผังโรงงานที่เหมาะสมตามกระบวนการผลิต(Process Layout) โดยแบ่งวิธีการปรับเปลี่ยนผังโรงงานออกเป็น 2 รูปแบบคือการปรับผังโรงงานบางส่วน และการปรับผังโรงงานทั้งหมด

การปรับผังโรงงานบางส่วน เป็นการจัดเรียงเครื่องจักรใหม่ ซึ่งจะทำการย้ายเครื่องจักรเฉพาะเครื่องจักรที่มีขนาดเล็กเท่านั้น โดยยึดตำแหน่งของเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ให้อยู่กับที่ ซึ่งจากการปรับปรุงผังโรงงาน พบว่า การผลิตกระทะสปีด 1 ล็อตการผลิตใช้เวลาทั้งหมด 2,185 นาที โดยเป็นเวลาของการผลิตหน้าแปลนกระทะสปีดจริง 2,000 นาที และเป็นเวลาในการขนย้ายระหว่างกระบวนการ 185 นาที หรือ คิดเป็นร้อยละ 8.47 ของระยะเวลาทั้งหมด สามารถลดระยะเวลาการขนย้ายลง 165 นาที หรือลดลงร้อยละ 47 จากระยะเวลาการขนย้ายจากรูปแบบปัจจุบัน และจากการประเมินด้านการลงทุนพบว่า ใช้เงินลงทุน 151,388 บาท ได้ผลกำไร 156,528 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,640 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.03 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ 8 % และระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 4 ปี

การปรับผังโรงงานทั้งหมดการจัดเรียงเครื่องจักรใหม่ ซึ่งจะทำการย้ายเครื่องจักรทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ทั้งหมดซึ่งจากการปรับปรุงผังโรงงาน พบว่า การผลิตกระทะสปีด 1 ล็อตการผลิตใช้เวลาทั้งหมด 2,090 นาที โดยเป็นเวลาของการผลิตหน้าแปลนกระทะสปีดจริง 2,000 นาที และเป็นเวลาในการขนย้ายระหว่างกระบวนการ 90 นาที หรือ คิดเป็นร้อยละ 4.32 ของระยะเวลาทั้งหมด สามารถลดระยะเวลาการขนย้ายลง 260 นาที หรือลดลงร้อยละ 74 จากระยะเวลาการขนย้ายจากรูปแบบปัจจุบัน และจากการประเมินด้านการลงทุนพบว่า ใช้เงินลงทุน 368,000 บาท ได้ผลกำไร 246,650 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ -121,350 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 0.67 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ -6% และระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 7 ปี

จากข้อมูลทั้งหมดสรุปได้ว่า การปรับผังโรงงานบางส่วน ได้ผลดีกว่า เนื่องจากมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) สูงกว่า รวมทั้งสามารถคืนทุนในระยะเวลาที่สั้นกว่า ถึงแม้ว่าจะลดระยะเวลาการขนย้ายวัตถุดิบและสินค้าได้น้อยกว่าการปรับผังโรงงานทั้งหมด

แต่ถ้าในกรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ติดลบ และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) มีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งไม่ควรทำการปรับผังโรงงานในทั้งสองรูปแบบ เนื่องจากทำให้โรงงานขาดทุน

จากนั้นได้นำผังโรงงานที่ได้จากการคัดเลือกไปทำการสอบถามผู้จัดการโรงงาน พบว่าผู้จัดการโรงงานมีความคิดเห็นว่า เบื้องต้นผังโรงงานสามารถลดระยะเวลาการขนย้ายลงได้จริง ไม่กระทบต่อขั้นตอนการทำงานของพนักงาน รวมถึงมีแนวโน้มที่สามารถลดสินค้าระหว่างกระบวนการลงได้ ทำให้สามารถทยอยขนย้ายสินค้าระหว่างกระบวนการได้ง่ายขึ้น ที่จากเดิมต้อง

ทำการรอนย้ายสินค้าให้จบทั้งล็อตการผลิต ซึ่งจะนำผังโรงงานไปทำการพิจารณาถึงความเหมาะสมต่อไป รวมถึงจากการสอบถามพนักงานเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากปรับเปลี่ยนผังโรงงานใหม่ พบว่า ทำให้พนักงานสะดวกในการขนย้ายมากขึ้น ระยะทางการขนย้ายใกล้มากขึ้น ทำให้พนักงานไม่ต้องรอให้จบล็อตการผลิตก่อนจึงทำการขนย้าย

### ประโยชน์และการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงผังโรงงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้แก่บริษัทผลิตหน้าแปลนกระทะสียบล้อ
2. เพื่อช่วยให้บริษัทสามารถลดเวลาและลดต้นทุนการผลิตจากการปรับปรุงผังโรงงาน
3. เพื่อเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงานและทรัพยากรของโลกให้ยืนยาวขึ้น
4. เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจในเรื่องนี้ สำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

### ปัญหาที่พบในงานวิจัย

1. ความแม่นยำของข้อมูลด้านน้ำหนักเครื่องจักร เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่เจ้าของเป็นคนผลิตเครื่องจักรเอง ทำให้บางรายการต้องอาศัยการสัมภาษณ์และประมาณน้ำหนักเครื่องจักรขึ้นมา อาจส่งผลให้ข้อมูลที่คำนวณค่าใช้จ่ายด้านการย้ายเครื่องจักรคลาดเคลื่อนจากความจริงไปบ้าง
2. ในกรณีที่รถกระบะสำหรับขนย้ายหน้าแปลนกระทะสียบล้อไปส่งของทำให้เสียเวลาต้องรอนการขนย้ายหน้าแปลนกระทะระหว่างเครื่องจักร

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นำวิธีการลดระยะเวลาการการผลิตหน้าแปลนกระทะสียบล้อให้กับทางโรงงาน เพื่อช่วยโรงงานสามารถลดเวลาในการผลิตหน้าแปลนกระทะสียบล้อ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร
2. เสนอแนวทางในการการพยากรณ์ราคา ช่วงเวลาและปริมาณที่เหมาะสมของการสั่งซื้อเหล็กแผ่นรีดร้อน เพื่อช่วยโรงงานวางแผนในการสั่งซื้อเหล็กแผ่นรีดร้อน สำหรับผลิตหน้าแปลนกระทะสียบล้อ

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ กมลพัฒนะ. (2544). การปรับปรุงผังโรงงานการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการทางวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จักรกฤษณ์ ดวงพิศตรา. (2543). หลักการขนส่ง. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญ สรณาคมน์. (2548). ข้อสอบกลางภาค วิชาการจัดการการเงิน. วันที่ค้นข้อมูล 1 กุมภาพันธ์ 2555, เข้าถึงได้จาก [www.oocities.org/nycharn](http://www.oocities.org/nycharn)
- ณพงศ์ ตันตนาตระกูล. (2542). การประยุกต์เงินเนติกอัลกอริทึมในการออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพนธ์ บัวแก้ว. (2547). รู้จัก...ระบบการผลิตแบบลีน (*Lean manufacturing system*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). สถานที่พิมพ์ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิยม พิทักษ์ชินพงศ์. (2553). การศึกษาวิเคราะห์โครงการลงทุนเพื่อซื้อเรือปั้นจั่นลอยน้ำขนาด 300 ตัน กรณีศึกษา บริษัท ระยอง โลจิสติกส์ แอนด์ แอลโลแอนส์ จำกัด. งานนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการการขนส่งและ โลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิเชษฐ์ สิริโชคสกุลชัย. (2553). การผลิตแบบลีน ผู้...การบัญชีแบบลีน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 30(2), 84-92.
- รัชนิวรรณ ตั้งเผ่าพงศ์. (2550). การวิเคราะห์ทางเลือกในการวางผังโรงงาน : กรณีศึกษาโรงงานประกอบเครื่องปรับอากาศ. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรพล มาอุทธรณ์. (2547). การปรับปรุงผังโรงงานของ โรงงานประกอบวัสดุเหล็ก. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการทางวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรางคณา บำรุง. (2553). การเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานลำไยอบแห้งด้วยเทคนิคการออกแบบและการวางผังโรงงาน. งานนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- เสขฤทธิ์ ตันตระกูล. (2543). การออกแบบผังโรงงานใหม่กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์รถจักรยานยนต์. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภณา จิระชุติโรจน์. (2537). การวิเคราะห์และการปรับปรุงโรงงานผลิตรถจักรยานสองล้อ. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สกพจน์ วิมลเกษม. (2551). การพัฒนาโปรแกรมการวางผังโรงงาน. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สิริพันธุ์ อุ๋นทีและคณะ. (2547). การปรับปรุงผังโรงงาน แผนกผลิตชุดว่ายน้ำส่งออกต่างประเทศ : กรณีศึกษาบริษัทแซมปีเอช จำกัด. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2555). แผนภาพก้างปลา. วันที่ค้นข้อมูล 20 กุมภาพันธ์ 2555, เข้าถึงได้จาก [personnel.mju.ac.th](http://personnel.mju.ac.th)
- สำนักบริการข้อมูลและสารสนเทศ (2553). การวางผังโรงงาน. วันที่ค้นข้อมูล 23 กรกฎาคม 2554, เข้าถึงได้จาก <http://www.idis.ru.ac.th>
- อภิชาติ ชยานุกัณฑ์กุล (2551). ใคอะแกรมของเหตุและผล. วันที่ค้นข้อมูล 20 กุมภาพันธ์ 2555, เข้าถึงได้จาก <http://www.psstainlessthailand.com>
- อังฉรา ชีวะตระกูลกิจ (2554). การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ. วันที่ค้นข้อมูล 1 กุมภาพันธ์ 2555, เข้าถึงได้จาก <http://audit.anamai.moph.go.th>
- อุมาพร อนุรักษ์ปริดา (2546). การวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดผังโรงงานสำหรับโรงงานกล่องกระดาษ. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก



## การคำนวณความอ่อนไหวทางธุรกิจ

กรณีค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

- ขนาดน้ำหนักน้อยกว่า 3,000 กก.                      ราคา 4.00 บาท/กก.
- ขนาดน้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 3,000 กก.      ราคา 4.50 บาท/กก.

ตารางภาคผนวก-1 ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 1

หมายเลข เครื่องจักร	เครื่องจักร	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน เครื่อง จักร (เครื่อง)	ค่าใช้จ่ายใน การย้าย เครื่องจักร (บาท/ กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
3	เครื่องปั๊มใต้กลาง	3000	1	4.5	13,500
6	เครื่องตีตรา	1000	1	4	4,000
7	เครื่องปั๊มจุกลม	1000	1	4	4,000
8	บริเวณเจียร์หน้าแปลน	0	1	4	-
10	เครื่องคว้านรู	1000	4	4	16,000
11	เครื่องกลึงหน้าแปลน	2000	1	4	8,000
12	เครื่องกลึงโครงล้อ	3000	1	4.5	13,500
15	เครื่องปั๊มใหญ่	10000	1	4.5	45,000
18	เครื่องปั๊มใต้กลาง (ด้านนอก)	1500	3	4	18,000
-	กองเหล็กทั้งหมดภายในโรงงาน	4000	1	4.5	18,000
-	ค่าติดตั้งและ test เครื่องจักร 1 อาทิตย์ (คิดเฉพาะค่าแรงงาน)	-	-	-	9,900
-	ค่าแรงงานพนักงานขณะหยุดย้าย เครื่องจักร 4 วัน	-	-	-	6,600
-	ค่าโอทีสำหรับทำ Stock 3 Weeks	-	-	-	11,138
					167,638

ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 1 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วนเท่ากับ 167,638 บาท

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรของการลงทุน เพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ ทางด้านการเงิน (Financial Feasibility) ได้แก่ กระแสเงินสด (Cash Flow Stream) มูลค่าปัจจุบัน (Present Value: PV) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return: IRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ (Benefit Cost Ratio: BCR) และระยะเวลา การคืนทุน

ตารางภาคผนวก-2 รายละเอียดการลงทุนและผลตอบแทนในรูปแบบที่ 1

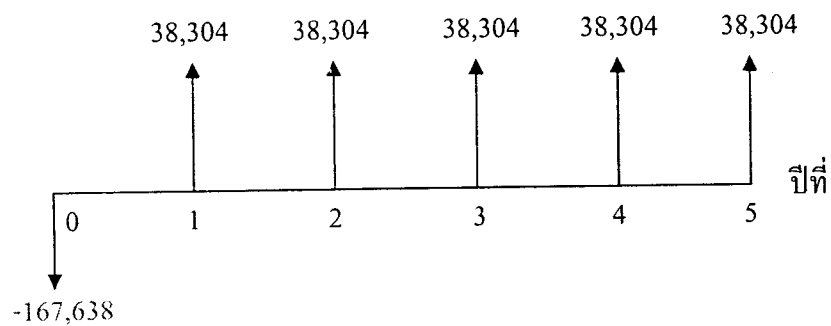
รายละเอียด	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนค่าขนย้ายเครื่องจักรบางส่วน	-167,638					
ค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้		38,304	38,304	38,304	38,304	38,304
Net Cash Flow Stream	-167,638	38,304	38,304	38,304	38,304	38,304

โดยค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้ต่อปี คำนวณมาจาก

1 ลีตการผลิตใช้เวลา	=	2350	นาที
	=	4.90	วัน
	=	4.90 + 15%	efficiency ของพนักงาน
	=	5.63	วัน
1 เดือน ทำงาน	=	26	วัน
1 เดือน ได้จำนวนลีต	=	26 / 5.63	ลีต
	=	4.62	ลีต
ค่าแรงงาน 4 คน	=	1650	บาทต่อวัน

$$\begin{aligned}
 &= 206 && \text{บาทต่อชั่วโมงทำงาน} \\
 &= 3.4375 && \text{บาทต่อนาที} \\
 \\ 
 \text{ระยะเวลาการขนย้ายต่อล็อตลดลง} &= 330 - 185 && \text{นาที} \\
 &= 165 && \text{นาที} \\
 \\ 
 \text{ดังนั้น ค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้} &= 3.4375 \times 165 \times 4.62 && \text{บาทต่อเดือน} \\
 &= 3,192 && \text{บาทต่อเดือน} \\
 &= 38,304 && \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

จากนั้นนำมาคำนวณการประเมินด้านการลงทุน โดยวิธีดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{กำไร} &= \frac{38,304}{(1+0.0725)^1} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^2} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^3} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^4} + \\
 &= \frac{38,304}{(1+0.0725)^5} \\
 &= 156,528 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= -167,638 + \frac{38,304}{(1+0.0725)^1} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^2} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^3} + \\
 &= \frac{38,304}{(1+0.0725)^4} + \frac{38,304}{(1+0.0725)^5}
 \end{aligned}$$

$$= -11,110 \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= \frac{156,528}{167,638} \\ &= 0.93 \end{aligned}$$

หาค่า IRR จาก สมการ จะได้ค่า IRR = 5 %

$$\begin{aligned} 167,638 &= \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^1} + \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^2} + \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^3} + \\ &= \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^4} + \frac{38,304}{(\text{IRR}+0.0725)^5} \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวก-3 รายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนในรูปแบบที่ 1

เงินลงทุน (บาท)	กำไร (บาท)	NPV	BCR	IRR	ระยะเวลา การคืนทุน
167,638	156,528	-11,110	0.93	5%	5 ปี

จากการประเมินพบว่า ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนผังโรงงานในรูปแบบที่ 1 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วน ใช้เงินลงทุน 167,638 บาท ได้ผลกำไร 156,528 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ -11,110 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 0.93 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ 5% และระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 5 ปี

ตารางภาคผนวก-4 ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 2

หมายเลข เครื่องจักร	เครื่องจักร	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน เครื่องจักร (เครื่อง)	ค่าใช้จ่ายใน การย้าย เครื่องจักร (บาท/ กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
2	เครื่องปั๊มขึ้นรูปหน้าแปลน	20000	1	4.5	90,000
3	เครื่องปั๊มไส้กลาง	3000	1	4.5	13,500
4	เครื่องปั๊มรูฉีด	10000	1	4.5	45,000
5	เครื่องปั๊มช่องลม	10000	1	4.5	45,000
6	เครื่องตีตรา	1000	1	4	4,000
7	เครื่องปั๊มจุกกลม	1000	1	4	4,000
8	บริเวณเจียร์หน้าแปลน	0	1	4	-
9	เครื่องเหยียบหน้า	6000	1	4.5	27,000
10	เครื่องคว้านรู	1000	4	4	16,000
11	เครื่องกลึงหน้าแปลน	2000	1	4	8,000
12	เครื่องกลึงโครงล้อ	3000	1	4.5	13,500
13	บริเวณที่ออกล้อ	0	0	4	0
16	เครื่องกลึงแบบแม่พิมพ์	3000	1	4.5	13,500
17	เครื่องปั๊มรูแบบ Manual	3000	1	4.5	13,500
18	เครื่องปั๊มไส้กลาง (ด้านนอก)	1500	3	4	18,000
21	ถังลม	100	1	4	400
-	กองเหล็กทั้งหมดภายในโรงงาน	4000	1	4.5	18,000
-	ค่าติดตั้งและ test เครื่องจักร 3อาทิตย์ (คิดเฉพาะค่าแรงงาน)	-	-	-	29,700
-	ค่าแรงงานพนักงานขณะหยุดย้าย เครื่องจักร 10 วัน	-	-	-	16,500
-	ค่าไอทีสำหรับทำ Stock 2 weeks	-	-	-	29,700
					405,300

ค่าใช้จ่ายในการย้ายเครื่องจักรในรูปแบบที่ 2 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานบางส่วนเท่ากับ 405,300 บาท

จากนั้นนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรของการลงทุน เพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ ทางด้านการเงิน (Financial Feasibility) ได้แก่กระแสเงินสด (Cash Flow Stream) มูลค่าปัจจุบัน (Present Value: PV) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return: IRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ (Benefit Cost Ratio: BCR) และระยะเวลา การคืนทุน

ตารางภาคผนวก-5 รายละเอียดการลงทุนและผลตอบแทนในรูปแบบที่ 2

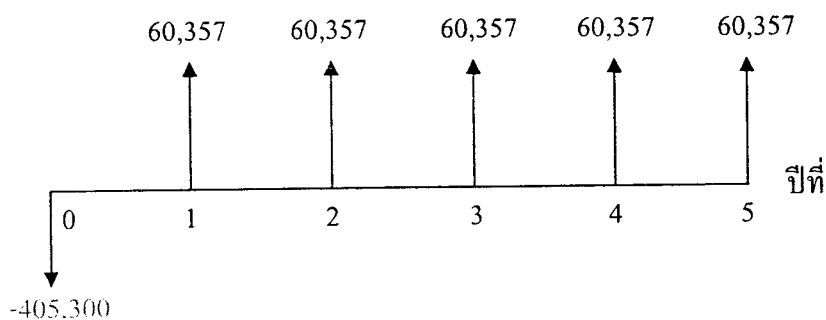
รายละเอียด	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินลงทุนค่าขนย้าย เครื่องจักรทั้งหมด	-405,300					
ค่าแรงงานการขนย้าย ลดลงได้		60,357	60,357	60,357	60,357	60,357
Net Cash Flow Stream	-405,300	60,357	60,357	60,357	60,357	60,357

โดยค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้ต่อปี คำนวณมาจาก

1 ลีตการผลิตใช้เวลา	=	2350	นาที
	=	4.90	วัน
	=	4.90 + 15%	efficiency ของพนักงาน
	=	5.63	วัน
1 เดือน ทำงาน	=	26	วัน
1 เดือน ได้จำนวนลีต	=	26 / 5.63	ลีต
	=	4.62	ลีต

ค่าแรงงาน 4 คน	=	1650	บาทต่อวัน
	=	206	บาทต่อชั่วโมงทำงาน
	=	3.4375	บาทต่อนาที
ระยะเวลาการขนย้ายต่อล้อตกลง	=	330 - 90	นาที
	=	260	นาที
ดังนั้น ค่าแรงงานการขนย้ายลดลงได้	=	3.4375 x 260 x 4.62	บาทต่อเดือน
	=	5,030	บาทต่อเดือน
	=	60,357	บาทต่อปี

จากนั้นนำมาคำนวณการประเมินด้านการลงทุน โดยวิธีดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{กำไร} &= \frac{60,357}{(1+0.0725)^1} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^2} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^3} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^4} + \\
 &= \frac{60,357}{(1+0.0725)^5} \\
 &= 246,650 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\text{NPV} = -405,300 + \frac{60,357}{(1+0.0725)^1} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^2} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^3} +$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60,357}{(1+0.0725)^4} + \frac{60,357}{(1+0.0725)^5} \\
 &= -158,650 \text{ บาท} \\
 \text{BCR} &= \frac{246,650}{405,300} \\
 &= 0.61
 \end{aligned}$$

หาค่า IRR จาก สมการ จะได้ค่า IRR = -9 %

$$\begin{aligned}
 405,300 &= \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^1} + \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^2} + \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^3} + \\
 &= \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^4} + \frac{60,357}{(IRR+0.0725)^5}
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวก-6 รายละเอียดผลการประเมินด้านการลงทุนในรูปแบบที่ 2

เงินลงทุน (บาท)	กำไร (บาท)	NPV	BCR	IRR	ระยะเวลา การคืนทุน
405,300	246,650	-158,650	0.61	-9%	7 ปี

จากการประเมินพบว่า ในกรณีที่ปรับเปลี่ยนผังโรงงานในรูปแบบที่ 2 ปรับเปลี่ยนผังโรงงานทั้งหมด ใช้เงินลงทุน 405,300 บาท ได้ผลกำไร 246,650 บาท เมื่อคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ -158,650 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 0.61 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับ -9% และระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 7 ปี