

การจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานลานมัน จ.พิจิตร

TOTAL ENERGY MANAGEMENT:  
CASE STUDY OF CASSAVA FACTORY

นายวิภูษิต จิราอนุรักษ์ รหัส 50380287  
นายอนุชิต แสงแก้ว รหัส 50383592

15612360  
จ.ร.  
232877  
2663

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 24, ส.ย. 2554
เลขทะเบียน..... 15512360
เลขเรียกหนังสือ..... ร.ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 23287

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ปีการศึกษา 2553



## ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ	การจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานลานมัน จ.พิษณุโลก		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายวิภูธา จิรานุรักษ์	รหัส	50380287
	นายอนุกุล แสงแก้ว	รหัส	50383592
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล		
ที่ปรึกษาร่วมโครงการ	อาจารย์มานพ เกิดสง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม		
ปีการศึกษา	2553		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

.....ที่ปรึกษาโครงการ  
(อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงการ  
(อาจารย์มานพ เกิดสง)

.....ประธานกรรมการ  
(ดร.ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ)

.....กรรมการ  
(ดร.พิสุทธิ์ อภิษยกุล)

.....กรรมการ  
(อาจารย์มานะ วีรวิกรม)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานลานมัน จ.พิษณุโลก		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายวิภูธา จิราอนุรักษ์	รหัส	50380287
	นายอนุกุล แสงแก้ว	รหัส	50383592
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล		
ที่ปรึกษาร่วมโครงการ	อาจารย์มานพ เกิดส่ง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม		
ปีการศึกษา	2553		

### บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาการจัดการพลังงานในโรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและสภาพปัญหาการใช้พลังงานในโรงงาน พร้อมทั้งหาแนวทางและมาตรการในการประหยัดพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงในหน่วยค่าความร้อน Megajoules (MJ) ไม่น้อยกว่า 5% ต่อหน่วยการผลิต และจัดทำระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการ ซึ่งระบบที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการศึกษาครั้งนี้คือ ระบบการจัดการพลังงาน โดยมีมาตรการการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นแนวทางในการลดการใช้พลังงาน

จากการศึกษาพบว่าพลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำมันดีเซลเป็นพลังงานหลักที่ถูกใช้ในโรงงาน โดยพลังงานน้ำมันดีเซลส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด เพราะในกระบวนการผลิตส่วนใหญ่มีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล ในขณะที่พลังงานไฟฟ้าถูกนำไปใช้ในการส่องสว่าง ดังนั้นในการจัดทำระบบการจัดการพลังงานภายในโรงงาน พลังงานที่ควรควบคุมการใช้มากที่สุดคือ พลังงานน้ำมันดีเซล นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำโครงการมีปริมาณการใช้พลังงานอยู่ที่ 169.55 MJ/หน่วย แต่ในช่วงทำโครงการนั้น การใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตมีการใช้พลังงานลดลง คือ 156.17 MJ/หน่วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 7.89% จึงถือว่าการจัดการพลังงานประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

Project title	Total Energy Management: Case Study of Cassava Factory	
Name	Mr.Varittha Jiranurak	ID. 50380287
	Mr.Anukul Sangkaw	ID. 50383592
Project advisor	Mr.Visaka Chaosakul	
Co-Project advisor	Mr.Manop Kridsong	
Major	Industrial Engineering	
Department	Industrial Engineering	
Academic year	2010	

.....

### Abstract

The objectives of the study on Total Energy Management of a Cassava Factory in Phitsanulok were threefold; first, to study behaviors and problems of energy use; second, to consider approaches and measures for saving energy as well as reducing electrical and fuel energy, and third, to identify the total energy management of the cassava factory. In this study, Energy Management System and Preventive Maintenance were used as ways to reduce energy consumption.

The results of the study show that electrical and fuel energy is the main consumed energy in the factory. Also, fuel energy is the most consumed energy that affects most processes. This is due to the fact that it is employed in almost of the production process while electrical energy is used to produce light. Therefore, in the preparation of an energy management system within the factory, fuel energy should be controlled the most. Moreover, it is found that the consumption of all energy in this factory can be reduced 7.89%. This is because the total consumption of electrical and fuel energy before the project was 169.55 MJ per unit while the total energy consumption during the project was 156.17 MJ per unit.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะมีขึ้นและสำเร็จลงไม่ได้ถ้าปราศจาก อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล ผู้ที่ให้คำปรึกษาและคำชี้แนะในทุกด้านตลอดระยะเวลาในการดำเนินงาน รวมถึงขอขอบคุณ อาจารย์มานพ เกิดสง ผู้ที่คอยช่วยเหลือแนะและให้ความรู้เกี่ยวกับข้อสงสัยต่างๆ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงงานลานมัน จ.พิษณุโลก ที่เอื้ออำนวยสถานที่ที่อนุญาตให้เข้าทำการศึกษาและเก็บข้อมูล ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้ข้อมูล คำปรึกษา คำแนะนำ ชี้แนะ และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้หวังว่าปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานหรือบุคคลที่มีความสนใจไม่มากนักน้อย และถ้ามีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นายวิภูษิต จิราอนุรักษ์

นายอนุกุล แสงแก้ว

มีนาคม 2554



## สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output).....	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome).....	1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย.....	1
1.6 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย.....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงานวิจัย.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	4
2.1 การจัดองค์การ.....	4
2.2 ทฤษฎี PDCA.....	7
2.3 แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงาน.....	10
2.4 การประหยัดพลังงานในโรงงาน.....	10
2.5 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน.....	11
2.6 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน.....	12
2.7 การคิดราคาพลังงานไฟฟ้า.....	12
2.8 หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ.....	15
2.9 การจัดทำ Energy Layout.....	17
2.10 การจัดทำ Energy Chart.....	17
2.11 การจัดทำสมการ Energy Equation.....	18
2.12 การบำรุงรักษา.....	20
2.13 จุดคุ้มทุน.....	26
2.14 ทฤษฎีการออกแบบสอบถาม.....	26
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ.....	29
3.1 ขั้นตอนและระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการทำโครงการ.....	29
3.2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ .....	31
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ .....	33
4.1 การสำรวจสภาพเบื้องต้น.....	33
4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน .....	35
4.3 การวางแผนการจัดการพลังงาน .....	41
4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร, Energy chart, Energy Layout และ Energy Equation .....	41
4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก Energy Chart, Energy Layout และกระบวนการผลิต .....	48
4.6 มาตรการประหยัดพลังงาน.....	49
4.7 เก็บข้อมูลหลังจากปฏิบัติตามมาตรการ และระเบียบปฏิบัติ.....	57
4.8 การประเมินผลพลังงาน.....	58
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....	61
5.1 สรุปผล .....	61
5.2 ปัญหาที่พบในโรงงาน .....	66
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	66
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	66
บรรณานุกรม .....	67
ภาคผนวก ก มาตรการและระเบียบปฏิบัติงาน .....	70
ภาคผนวก ข แบบสอบถามความพึงพอใจการบริหารการจัดการ.....	80
ภาคผนวก ค หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า .....	83
ภาคผนวก ง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....	86
ภาคผนวก จ แบบฟอร์มรายงานพลังงานประจำเดือน.....	101
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ .....	104

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ.....	14
2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU).....	14
2.3 หน่วยและการวัดค่าพลังงาน .....	15
4.1 ผลិតภัณฑ์.....	33
4.2 เวลาการผลิต.....	33
4.3 ผลผลิตมันสำปะหลังของเดือนมกราคม 2552 - เดือนกุมภาพันธ์ 2553 .....	36
4.4 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนที่มีการผลิตมันสำปะหลังของปี 2552 .....	37
4.5 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในเดือนที่มีการผลิตมันสำปะหลังของปี 2552 .....	38
4.6 ข้อมูลการใช้พลังงานรวม.....	39
4.7 ดัชนีการใช้พลังงานก่อนทำโครงการ ปี 2552.....	40
4.8 อุปกรณ์ในสายการผลิต .....	42
4.9 อุปกรณ์ในระบบสนับสนุน.....	42
4.10 Energy Chart ของขั้นตอนกระบวนการผลิต.....	46
4.11 การตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการผลิต.....	47
4.12 ข้อมูลใช้ทำสมการพลังงาน (การใช้พลังงานในช่วงก่อนทำโครงการ) .....	47
4.13 ระเบียบปฏิบัติที่ประกาศใช้ในโรงงาน .....	54
4.14 การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลผลิตมันสำปะหลังในเดือนมีนาคม พุศศิจายน และธันวาคม ปี 2553 .....	57
4.15 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อนของเดือนมีนาคม พุศศิจายน และธันวาคม ปี 2553 .....	58
4.16 สรุปผลการประหยัดพลังงาน.....	59
4.17 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม .....	59
4.18 สรุปผลความพึงพอใจในการจัดการพลังงาน.....	60
5.1 สรุปผลความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์.....	62
5.2 สรุปผลดัชนีชี้วัดช่วงทำโครงการ.....	64



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กระบวนการจัดองค์การ .....	5
2.2 ขั้นตอนของกระบวนการจัดองค์การ.....	7
2.3 วงจร PDCA .....	8
2.4 กระบวนการ PDCA .....	8
2.5 ตัวอย่างใบเสร็จการคิดค่าไฟฟ้า.....	13
2.6 ตัวอย่าง Energy Layout.....	17
2.7 ตัวอย่าง Energy Chart .....	18
2.8 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและบำบัดได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น .....	23
2.9 ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน.....	24
2.10 การดูแลรักษาประจำวัน.....	25
2.11 สมุดประวัติของเครื่อง.....	26
4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานลานมัน .....	34
4.2 แผนผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานลานมัน .....	35
4.3 เครื่องมือวัด Power meter.....	36
4.4 กราฟแสดงสถิติการใช้ไฟฟ้าระหว่างเดือน มกราคม 2552 – ธันวาคม 2552 .....	37
4.5 กราฟแสดงสถิติการใช้น้ำมันดีเซลระหว่างเดือน มกราคม 2552 – ธันวาคม 2552 .....	38
4.6 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซล .....	39
4.7 แผนผังคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานลานมัน .....	41
4.8 แผนผังบริเวณที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานลานมัน (Energy layout).....	43
4.9 แผนผังบริเวณที่มีการใช้พลังงานน้ำมันภายในโรงงานลานมัน (Energy layout) .....	44
4.10 อินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์.....	45
4.11 รถบรรทุกมันสำปะหลัง.....	49
4.12 บริเวณที่นำมันสำปะหลังมาเทตัมลงที่แทน .....	51
4.13 รถตักมันสำปะหลัง คันที่ 1 .....	51
4.14 รถตักมันสำปะหลัง คันที่ 2 .....	51
4.15 เครื่องไม่มันเส้น.....	52
4.16 ใบมีดไม่มันเส้น.....	53
4.17 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร.....	55
4.18 ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร.....	56
4.19 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับค่าพยากรณ์.....	58
5.1 Flow chart ระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการ .....	65
5.2 Flow chart ระบบการจัดการเอกสารพลังงาน .....	66

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ และเป็นปัจจัยพื้นฐานในการผลิตในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมโดยเฉพาะไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าสามารถควบคุมการใช้พลังงานหรือสามารถทำให้ประหยัดพลังงาน ก็จะส่งผลดีทั้งทางตรงและทางอ้อม คือทำให้หน่วยงานสามารถลดค่าไฟฟ้าและค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการลดต้นทุนการผลิตรวมทั้งทำให้ประเทศลดการนำเข้าพลังงาน ซึ่งส่งผลต่อการลดดุลการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศ และยังเป็นการสนองทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนจำกัดให้มีใช้ได้นานที่สุด

ในปัจจุบันธุรกิจโรงงานลานมันมีการแข่งขันในตลาดค่อนข้างสูง จึงทำให้ผู้ประกอบการโรงงานลานมันต้องการลดต้นทุนการผลิตและมีการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายภายในโรงงานทำให้สู้กับการแข่งขันในตลาดได้ โรงงานจึงได้เข้าร่วมโครงการการจัดการพลังงาน ดังนั้นการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ที่จะทำให้การใช้พลังงานลดลงอย่างเห็นได้ชัด และได้นำมาใช้ในโรงงานลานมันนี้โดยก่อให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ศึกษาพฤติกรรมและสภาพปัญหาการใช้พลังงานในโรงงาน

1.2.2 หาแนวทางและมาตรการในการประหยัดและลดค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2.3 จัดทำระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการ

### 1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

เข้าใจสภาพปัญหาการใช้พลังงานและกำหนดแนวทางและมาตรการในการประหยัดพลังงานในโรงงาน

### 1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

แนวทางและมาตรการการประหยัดพลังงานที่สามารถลดค่าพลังงานในหน่วยค่าความร้อน Megajoules (MJ) ไม่น้อยกว่า 5% ต่อหน่วยการผลิต และสร้างความพึงพอใจให้กับพนักงานในโรงงานไม่น้อยกว่า 80%

### 1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

ศึกษารวบรวมข้อมูลและดำเนินงานการลดปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมด ได้แก่ ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงในโรงงานลานมัน

**1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ**  
โรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก

**1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ**  
1 มกราคม พ.ศ. 2553 – 18 มีนาคม 2554



1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	ปี 2553												ปี 2554					
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1	ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลการประหยัดพลังงาน																		
2	เข้าศึกษาสภาพปัญหาในโรงงาน																		
3	นำสภาพปัญหามาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน																		
4	จัดทำนโยบายและโครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งระดมความคิดเห็นกับคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและออกมาตรการในการจัดการพลังงาน																		
5	นำมาตรการไปบังคับใช้																		
6	ติดตามควบคุมปรับปรุงแก้ไขพร้อมเก็บเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน																		
7	นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง เพื่อสร้างระบบการจัดการ																		
8	เปรียบเทียบดัชนีชี้วัดก่อนทำ-หลังทำ การปฏิบัติงานปรับปรุงการจัดการ																		
9	สรุปผลและจัดทำรูปเล่ม																		

## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

#### 2.1 การจัดองค์การ (Organizing)

การจัดองค์การ คือ การจัดระเบียบกิจกรรมให้เป็นกลุ่มก้อนเข้ารูป และการมอบหมายงานให้คนปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของงานที่ตั้งไว้ การจัดองค์การจะเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดระเบียบความรับผิดชอบต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้ทุกคนต่างฝ่ายต่างทราบว่า ใครต้องทำอะไรบ้าง และใครหรือกิจกรรมใดต้องสัมพันธ์กับฝ่ายอื่นๆ อย่างไรบ้าง

- ก. การจัดกลุ่มงานต่างๆ เป็นตำแหน่งงานในองค์การ
- ข. การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชา
- ค. การกำหนดความสัมพันธ์ขึ้นระหว่างตำแหน่งงานต่างๆ ภายในโครงสร้าง เพื่อให้สามารถประสานงานกันได้ตลอดเวลา

##### 2.1.1 ความสำคัญของการจัดองค์การ

2.1.1.1 การจัดองค์การเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความสำเร็จขององค์การ เนื่องจากการจัดองค์การเป็นงานที่ผู้บริหารใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดว่าใครจะทำอะไร ใครจะอยู่แผนกไหน ใครจะต้องรับผิดชอบและรายงานต่อใคร ซึ่งการจัดองค์การนั้นเสมือนเป็นการกำหนดว่าจะทำอย่างไรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ โดยการจัดองค์การนั้นยังรวมถึงกลไกการประสานงาน

เนื่องด้วยในองค์การหนึ่งๆ จะต้องมีการแบ่งงานและประสานงานกันเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง เช่น การประสานงานระหว่างแผนกผลิตกับแผนกขาย ซึ่งอาจเป็นในกรณีที่แผนกผลิตต้องติดต่อขอข้อมูลกับฝ่ายขายก่อนว่าสินค้าที่ผลิตขึ้นมานั้นการตอบรับจากลูกค้าเป็นอย่างไร ถ้าฝ่ายขายบอกว่าได้รับการตอบรับจากลูกค้าอย่างมาก ซึ่งข้อมูลที่ได้มาแผนกผลิตก็จะสามารถวางแผนได้ว่าควรผลิตในปริมาณเท่าใด

2.1.1.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการดำเนินงาน เนื่องจากองค์การทุกองค์การจะต้องมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน จะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ ซึ่งประสิทธิภาพนั้น จะกล่าวถึงในเรื่องของใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อให้องค์การบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ ซึ่งบางครั้งอาจไม่บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ ส่วนในเรื่องของประสิทธิผล กล่าวได้ว่าเป็นความพยายามขององค์การในการทำให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ขององค์การคือ ประสิทธิภาพ ซึ่งการที่จะเกิดประสิทธิผลได้นั้น เราไม่ได้มองในมุมของการใช้ทรัพยากรหรือคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า แต่เราจะเน้นไปที่จะทำอย่างไร ให้องค์การบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งไว้

2.1.1.3 ช่วยลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน เนื่องจากการจัดองค์การเป็นการกำหนดว่าในองค์การใดองค์การหนึ่งควรแบ่งออกเป็นกี่แผนก เมื่อมีการแบ่งแผนกได้แล้วในขั้นตอนต่อไปจะเป็นเรื่องของการกำหนดอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ เช่น ใครอยู่แผนกไหน หน้าที่งานคืออะไร ใครเป็นผู้รับผิดชอบหรือใครคือผู้บังคับบัญชาในแผนกนั้น ซึ่งผลดีก็คือ ผู้บริหารสามารถมอบหมายงานได้ง่ายขึ้น

2.1.1.4 การจัดองค์การที่ดีช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทำงานตามความถนัดหรือตามความเหมาะสม เช่น จากการจัดองค์การ องค์การจะต้องมีการแบ่งแผนกงาน และจัดคนลงไปทำงานในแต่ละ

ละแผนก ซึ่งการจัดคนไปในแต่ละแผนกนั้น ผู้บริหารต้องคำนึงถึงความรู้ ความสามารถและ ประสบการณ์ เพื่อในการจัดคนให้เหมาะสมกับงาน ถ้าผู้บริหารสามารถจัดคนให้เหมาะสมกับงาน องค์กรก็จะได้ประโยชน์สูงสุดจากการทำงานของพวกเขานั่น

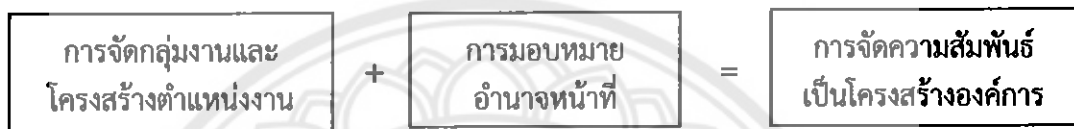
## 2.1.2 กระบวนการจัดองค์การ

ขั้นตอนของกระบวนการจัดองค์การ

2.1.2.1 การจัดโครงสร้างงาน

2.1.2.2 การจัดโครงสร้างอำนาจหน้าที่

2.1.2.3 การจัดโครงสร้างองค์การ



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนของกระบวนการจัดองค์การ

## 2.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดองค์การ

2.1.3.1 ผังโครงสร้างองค์กร หมายถึง แผนผังที่แสดงถึงกลุ่มตำแหน่งงานที่ซึ่งรวมกลุ่ม เป็นสายการบังคับบัญชา โดยมีการแบ่งกลุ่มแบ่งระดับ โครงสร้างองค์การที่มีการจัดขึ้นอย่างถูกต้อง โดยมีการจัดตำแหน่ง (หรือที่เรียกกันว่า “กล่อง”) ชัดเจน มีสายการบังคับบัญชาที่แน่นอน และมีชื่อ ตำแหน่งระบุไว้ ข้อมูลด้านการจัดการที่ได้จากผังโครงสร้างองค์การ

1. การแบ่งงาน
2. สายการบังคับบัญชา
3. ชนิดของงานที่ทำ
4. การจัดกลุ่มงาน
5. ระดับการจัดการ

2.1.3.2 คำบรรยายงาน คือ ข้อความเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของตำแหน่งงาน โดยมีการระบุถึง

1. ความรับผิดชอบ
2. อำนาจหน้าที่
3. ภารกิจ
4. ความสัมพันธ์ที่มีต่อผู้ใต้บังคับบัญชาและผู้บังคับบัญชา
5. มาตรฐานการปฏิบัติงาน

2.1.3.3 คู่มือองค์การ คือ คู่มือที่บอกถึงข้อมูลที่สำคัญๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ต่างๆ ขององค์กรนั้นแม้จะไม่มีกำหนดแน่นอน แต่ส่วนใหญ่ในทางปฏิบัติคู่มือองค์การที่ดีจะประกอบด้วย

1. นโยบายต่างๆ ที่ใช้อยู่ในองค์การ
2. แนวความคิดกว้างๆ เกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานขององค์กร
3. ผังโครงสร้างองค์การ

4. ข้อความเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายขององค์กร
5. ขอบเขตหน้าที่งานของหน่วยงานหลักในองค์กร

#### 2.1.4 หลักและแนวคิดที่เกี่ยวกับการจัดองค์กร

2.1.4.1 หลักการแบ่งงานกันทำตามความถนัด (Specialization of Work) ระบุไว้ว่า การทำงานที่มีประสิทธิภาพให้ผลสำเร็จสูงขึ้น เมื่อมีการแบ่งงานให้กับบุคคลฝ่ายต่างๆ แยกกันไปตามความถนัด ซึ่งจะดีกว่าที่ทุกคนจะทำงานหลายๆ อย่างด้วยตนเอง

2.1.4.2 หลักการมีผู้บังคับบัญชาคนเดียว (Unit of Command) การประสานกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรจะทำให้สะดวกและง่าย เมื่อกำหนดให้ทุกคนในองค์กรขึ้นตรงต่อหัวหน้าเพียงคนเดียว เพื่อป้องกันปัญหาการสั่งงานซ้ำซ้อน ความสับสน ความอึดอัด การไม่ประสานงานกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดผลผลิตตกต่ำขึ้นทันที

2.1.4.3 หลักขนาดของการควบคุม (Span of Control) เนื่องจากหัวหน้างานหรือผู้บังคับบัญชาแต่ละคน ต่างก็มีขีดความสามารถจำกัด โดยจะไม่สามารถควบคุมบังคับบัญชาลูกน้องมากเกินไปกว่าขนาดที่เหมาะสมได้

2.1.4.4 หลักอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ (Authority and Responsibility) อำนาจหน้าที่ (Authority) คือ สิทธิ (A right) ในการสั่งให้ปฏิบัติ ที่ซึ่งผู้บริหารจะทำการตัดสินใจต่างๆ แล้วสั่งให้ผู้บังคับบัญชาทำสิ่งต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานต่างๆ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายขององค์กรที่ตั้งไว้

#### 2.1.5 การจัดกลุ่มงาน

หมายถึง การรวมกิจกรรมที่คล้ายกันและเหมาะสมที่จะนำมาปฏิบัติในกลุ่มเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันเป็นกลุ่ม และขณะเดียวกันก็มีการแยกแยะจัดเป็นตำแหน่งต่างๆ ด้วย โดยใช้หลักการ การจัดแผนงาน

เกณฑ์ในการจัดแบ่งกลุ่มงาน

2.1.5.1 โดยเพียงแต่แบ่งคนงานออกเท่าๆ กัน

2.1.5.2 โดยพิจารณาถึงหน้าที่

2.1.5.3 โดยพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์

2.1.5.4 โดยพิจารณาถึงพื้นที่

2.1.5.5 ตามกระบวนการผลิต

2.1.5.6 ตามลูกค้า

2.1.5.7 ตามแผนงานหรือโครงการ

2.1.5.8 แบบผสม

#### 2.1.6 กระบวนการมอบหมายงาน

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

2.1.6.1 การมอบหมายภาระหน้าที่และกิจกรรมที่จะให้ทำ

2.1.6.2 การมอบอำนาจหน้าที่ที่จะใช้ปฏิบัติการกิจและกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้

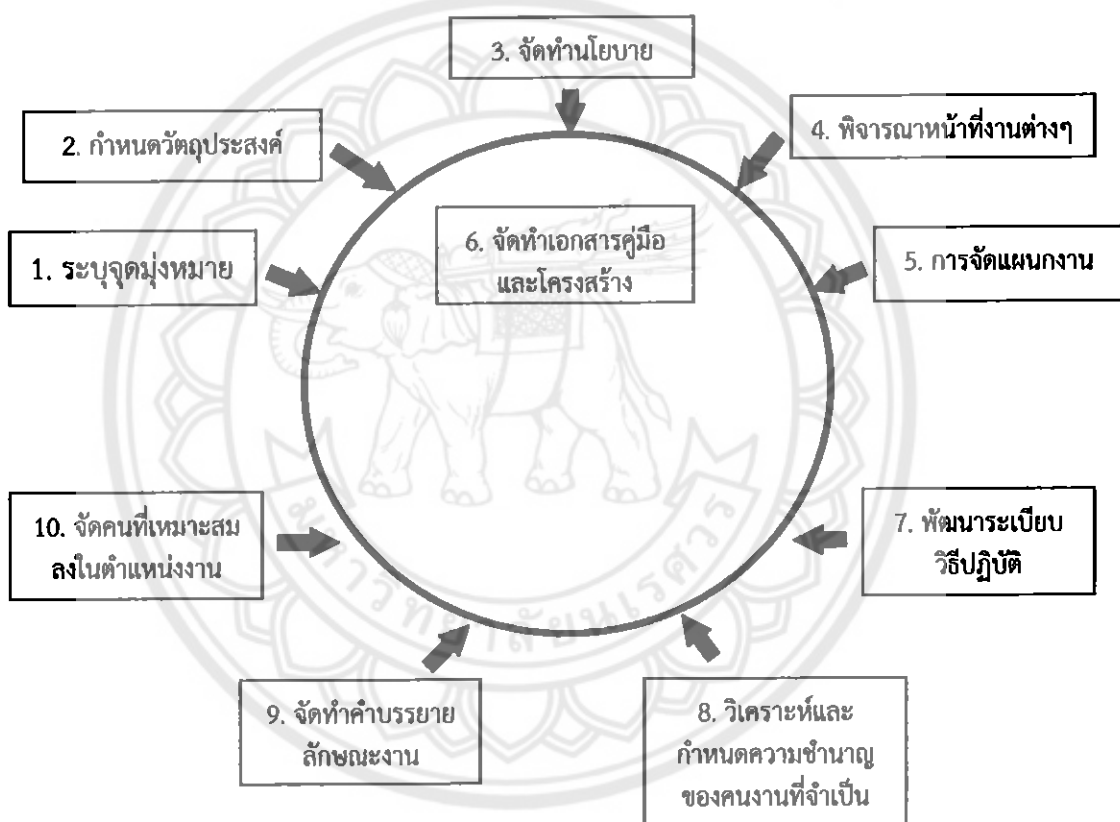
1. ลักษณะของกิจกรรมที่จะมอบหมาย

2. ความสามารถของผู้ได้บังคับบัญชา
3. ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ
4. ความจำเป็นของการประสานงาน

### 2.1.7 การรวมอำนาจกับการกระจายอำนาจ

การรวมอำนาจและการกระจายอำนาจ หมายถึง การพิจารณาเกี่ยวกับขนาดของการมอบหมายหมายอำนาจหน้าที่ที่กระทำโดยผู้บริหารระดับสูงไปสู่ระดับต่างๆ ในองค์กร

### 2.1.8 ขั้นตอนการจัดองค์การกับหน้าที่การจัดการ



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนของกระบวนการจัดองค์การ

## 2.2 ทฤษฎี PDCA

### 2.2.1 ความหมายของ PDCA

PDCA คือ วงจรการบริหารงานคุณภาพ ประกอบด้วย

P = Plan คือ การวางแผนจากวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ได้กำหนดขึ้น

D = Do คือ การปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนงานที่ได้เขียนไว้อย่างเป็นระบบและมีความ

ต่อเนื่อง



C = Check คือ การตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของแผนงานว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนงานในขั้นตอนใดบ้าง

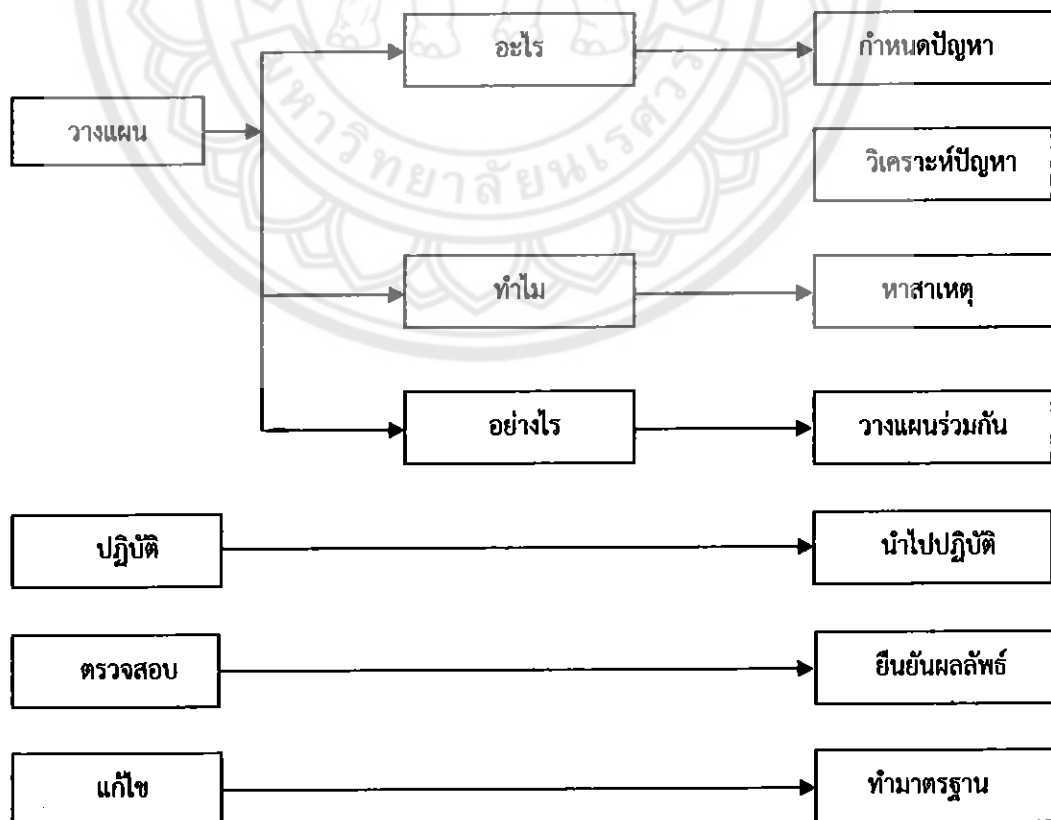
A = Action คือ การปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหา หรือถ้าไม่มีปัญหาใดๆ ก็ยอมรับแนวทางการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป

เมื่อได้แผนงาน (P) นำไปปฏิบัติ (D) ระหว่างปฏิบัติก็ดำเนินการตรวจสอบ (C) พบปัญหา ก็ทำการแก้ไขหรือปรับปรุง (A) การปรับปรุงก็เริ่มจากการวางแผนก่อนวนไปเรื่อยๆ จึงเรียกกวงจร PDCA



รูปที่ 2.3 วงจร PDCA (วงล้อเดมมิ่ง)

#### กระบวนการ PDCA



รูปที่ 2.4 กระบวนการ PDCA

## 2.2.2 โครงสร้างของวงจร PDCA

ขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนของวงจร PDCA ประกอบด้วย “การวางแผน” อย่างรอบคอบ เพื่อ “การปฏิบัติ” อย่างค่อยเป็นค่อยไป แล้วจึง “ตรวจสอบ” ผลที่เกิดขึ้น วิธีการปฏิบัติใดมีประสิทธิภาพที่สุด ก็จะจัดให้เป็นมาตรฐาน หากไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ ก็ต้องมองหาวิธีการปฏิบัติใหม่หรือใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม

### 2.2.2.1 ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

ขั้นตอนการวางแผนครอบคลุมถึงการกำหนดกรอบหัวข้อที่ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ซึ่งรวมถึงการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ฯลฯ พร้อมทั้งพิจารณาว่ามีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลใดบ้างเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนั้น โดยระบุวิธีการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน นอกจากนี้ จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วกำหนดทางเลือกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การวางแผนยังช่วยให้เราสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต และช่วยลดความสูญเสียต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ทั้งในด้านแรงงาน วัสดุคิบ ชั่วโมงการทำงาน เงิน เวลา ฯลฯ โดยสรุปแล้ว การวางแผนช่วยให้รับรู้สภาพปัจจุบัน พร้อมกับกำหนดสภาพที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต ด้วยการผสมผสานประสบการณ์ ความรู้ และทักษะอย่างลงตัว โดยทั่วไปการวางแผนมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทหลักๆ ดังนี้

ประเภทที่ 1 การวางแผนเพื่ออนาคต เป็นการวางแผนสำหรับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหรือกำลังจะเกิดขึ้น บางอย่างเราไม่สามารถควบคุมสิ่งนั้นได้เลย แต่เป็นการเตรียมความพร้อมของเราสำหรับสิ่งนั้น

ประเภทที่ 2 การวางแผนเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เป็นการวางแผนเพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเพื่อสภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเราสามารถควบคุมผลที่เกิดในอนาคตได้ด้วยการเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ปัจจุบัน

### 2.2.2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติ (DO)

ขั้นตอนการปฏิบัติ คือ การลงมือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามทางเลือกที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการวางแผน ในขั้นนี้ต้องตรวจสอบระหว่างการปฏิบัติด้วยว่าได้ดำเนินไปในทิศทางที่ตั้งใจหรือไม่ พร้อมกับ สื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบด้วย เราไม่ควรปล่อยให้ถึงวินาทีสุดท้ายเพื่อดูความคืบหน้าที่เกิดขึ้น หากเป็นการปรับปรุงในหน่วยงาน ผู้บริหารย่อมต้องการทราบความคืบหน้าอย่างแน่นอน เพื่อจะได้มั่นใจว่าโครงการปรับปรุงเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

### 2.2.2.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ (Check)

ขั้นตอนการตรวจสอบ คือ การประเมินผลที่ได้รับจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แต่ขั้นตอนนี้มักจะถูกมองข้ามเสมอการตรวจสอบทำให้เราทราบว่าการปฏิบัติในขั้นที่สองสามารถบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งสำคัญก็คือ เราต้องรู้ว่าจะตรวจสอบอะไรบ้างและบ่อยครั้งแค่ไหน ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจะเป็นประโยชน์สำหรับขั้นตอนถัดไป

### 2.2.2.4 ขั้นตอนการดำเนินงานให้เหมาะสม (Action)

ขั้นตอนการดำเนินงานให้เหมาะสมจะพิจารณาผลที่ได้จากการตรวจสอบ ซึ่งมีอยู่ 2 กรณี คือ ผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ หากเป็นกรณีแรกก็ให้นำแนวทางหรือกระบวนการปฏิบัตินั้นมาจัดทำให้เป็นมาตรฐาน พร้อมทั้งหาวิธีการที่จะปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งอาจหมายถึงสามารถบรรลุเป้าหมายได้เร็วกว่าเดิม หรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเดิม

หรือทำให้คุณภาพดียิ่งขึ้นก็ได้ แต่ถ้าหากเป็นกรณีที่สอง ซึ่งก็คือผลที่ได้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนที่วางไว้ เราควรนำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาวิเคราะห์ และพิจารณาว่าควรจะดำเนินการอย่างไรต่อไปนี้

- มองหาทางเลือกใหม่ที่น่าจะเป็นไปได้
- ใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม
- ขอความช่วยเหลือจากผู้รู้
- เปลี่ยนเป้าหมายใหม่

### 2.3 แนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงาน

การประหยัดพลังงานในโรงงาน หมายถึง การจัดการด้านการใช้พลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยไม่มีผลเสียต่อกิจกรรมการผลิต โดยการพยายามใช้อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพสูง ลดการสูญเสียพลังงาน เกิดผลดีด้านการลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาด้านมลภาวะซึ่งเป็นผลดีทางอ้อม หลักการพิจารณาแนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงานแบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

2.3.1 การเลือกใช้พลังงานและเชื้อเพลิง การเลือกใช้ชนิดของพลังงานและเชื้อเพลิงใด ควรพิจารณาคูสมบัติทางกายภาพ เศรษฐกิจ และเลือกใช้พลังงานที่เหมาะสมกับปริมาณมากที่สุด โดยพิจารณาในแง่ของประสิทธิภาพรวมที่จะได้

2.3.2 การลดการสูญเสียและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีที่กระบวนการผลิตเป็นตัวกำหนดรูปแบบของพลังงานที่จะใช้ หากกระบวนการใดสามารถใช้พลังงานได้มากกว่าหนึ่งรูปที่มีความเหมาะสม ทั้งทางด้านเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์

2.3.3 การนำพลังงานเหลือทิ้งที่มีคุณภาพกลับมาใช้ เป็นการศึกษาวិเคราะห์นำพลังงานเหลือทิ้งเนื่องจากสาเหตุต่างๆ กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นโดยคำนึงถึงความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์

### 2.4 การประหยัดพลังงานในโรงงาน

การประหยัดพลังงานที่ได้ผลดีจะต้องเริ่มต้นที่ผู้บริหารระดับสูง มีความมุ่งมั่นในการดำเนินการมาตรการต่างๆอย่างจริงจัง หน่วยงานจะต้องจัดลำดับให้กับโครงการประหยัดพลังงานมีความสำคัญในลำดับขั้นต้น และต้องให้การสนับสนุนในทุกๆด้านไม่ว่าจะเป็นงบประมาณหรือบุคลากรที่ต้องใช้ในการประหยัดพลังงานนั้น ดังนั้นจึงสมควรจัดให้การประหยัดพลังงานเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำ

เครื่องมือในการตรวจสอบติดตามผลและควบคุมการใช้พลังงาน โดยทั่วไปเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบติดตามผล และควบคุมการใช้พลังงานภายในโรงงานมีอยู่ 2 ชนิดคือ

2.4.1 สมรรถภาพพลังงานของโรงงาน (Plant Energy Performance) เป็นการชี้ให้เห็นความแตกต่างของการใช้พลังงานในอดีตและปัจจุบัน เป็นการวัดการดำเนินงานและแผนการจัดการพลังงานว่าได้ผลเพียงใด เมื่อทำการเปรียบเทียบจะทำให้เราทราบว่าในปัจจุบันต้องใช้พลังงานเท่าไรที่จะผลิตให้ผลผลิตเท่ากับปีนี้ ถ้าใช้การทำงานแบบเดียวกับการผลิตในปีฐาน

$$\text{การใช้พลังงานเทียบกับปีฐาน} = \frac{\text{การใช้พลังงานปีฐาน} \times \text{ผลผลิตปีปัจจุบัน}}{\text{ผลผลิตปีที่ปีเป็นฐาน}} \quad (2.1)$$

$$\text{สมรรถภาพพลังงาน} = \frac{(\text{การใช้พลังงานเทียบกับปีฐาน} - \text{การใช้พลังงานปัจจุบัน}) \times 100\%}{\text{การใช้พลังงานเทียบกับปีฐาน}} \quad (2.2)$$

2.4.2. ดัชนีการพลังงานของโรงงานโครงการต่างๆ ในกระบวนการจัดการพลังงานจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มการใช้พลังงานอาจดูได้จากดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตเท่ากับปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมดหารด้วยปริมาณผลผลิต

$$\text{ดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิต} = \frac{\text{ปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด}}{\text{ปริมาณผลผลิต}} \quad (2.3)$$

## 2.5 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit)

การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน เป็นการศึกษาตรวจสอบสภาพการใช้พลังงานเพื่อจัดการพลังงานอย่างถูกต้อง หาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพหรือแนวทางประหยัดพลังงานได้โดยทั่วไปการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 การตรวจสอบการใช้พลังงานจากข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต เป็นการรวบรวมและศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อนๆ ที่ทางโรงงานจดบันทึกไว้เพื่อต้องการทราบปริมาณพลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ ค่าใช้จ่ายพลังงานทุกรูปแบบที่ใช้ ผลผลิตที่ได้ต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ และรูปแบบของการใช้พลังงานในแต่ละช่วง

2.5.2 การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยการเข้าสำรวจในโรงงาน ขั้นตอนแรกเป็นการสำรวจแผนผังของโรงงาน เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของโรงงาน กระบวนการผลิตและอุปกรณ์ พิจารณาบริเวณที่มีการใช้พลังงานสูง ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้องและขั้นตอนการเข้าสำรวจในโรงงาน เพื่อหาตำแหน่งที่มีการสูญเสียพลังงานและต้นเหตุของการสูญเสียพลังงาน ทำการสำรวจระบบการใช้พลังงานทุกระบบ ทั้งในช่วงทำการผลิตและหยุดทำการผลิตรวมทั้งการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อไป

2.5.3 การตรวจสอบและการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด ผลการตรวจสอบขั้นต้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียดโดยการทำสมดุลพลังงาน เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์และปริมาณพลังงานสูญเสีย ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้เมื่อนำมาสร้างเป็นรูปแบบการใช้พลังงาน จะทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง และวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุงแก้ไขคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งในด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์

## 2.6 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน

หากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือระดมการลงทุนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 มาตรการคือ

2.6.1 มาตรการที่ไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนน้อย เป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุนเลยหรือลงทุนน้อยมาก ดำเนินการได้ง่าย เช่น การควบคุมอากาศส่วนเกิน การปรับความตึงสายพาน เป็นต้น

2.6.2 มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์พอสมควร เป็นมาตรการที่มีการลงทุนไม่มาก เช่น การหุ้มฉนวน การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์ การเปลี่ยนหัวเผาของหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและการติดตั้งกับดักไอน้ำ เป็นต้น

2.6.3 มาตรการที่มีการลงทุนสูง ระยะเวลาคืนทุนนาน เป็นมาตรการที่มีการลงทุนสูงโดยการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์หรือกระบวนการผลิตใหม่ เช่น เปลี่ยนหม้อไอน้ำ การติดตั้งอุปกรณ์นำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น

## 2.7 การคิดราคาพลังงานไฟฟ้า

### 2.7.1 ส่วนประกอบค่าไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าปัจจุบันประกอบด้วย 3 ส่วนคือค่าไฟฟ้าฐาน + ค่าไฟฟ้าผันแปร + ภาษีมูลค่าเพิ่ม

2.7.1.1 ค่าไฟฟ้าฐาน กำหนดจากค่าลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้า สายส่งไฟฟ้า สถานีจ่ายไฟฟ้า และค่าเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้าฐานมีอัตราแน่นอน โดยแบ่งตามผู้ใช้ไฟฟ้า 7 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้าฐานมีการปรับปรุงครั้งล่าสุดเมื่อปี 2534 และได้แยกภาษีมูลค่าเพิ่มออกเมื่อเดือนมกราคม 2540 ปัจจุบันยังไม่มี การปรับ ซึ่งหากมีการปรับอัตราค่าไฟฟ้าฐาน ต้องได้รับความเห็นชอบจาก คณะรัฐมนตรี ทั้งนี้ค่าไฟฟ้าฐานจะแสดงในรายการค่าไฟฟ้าในใบเสร็จรับเงิน

2.7.1.2 ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) คือ ค่าไฟฟ้าที่ปรับเปลี่ยนตามต้นทุนการผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย เนื่องจากปัจจัยที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของการไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน ปัจจุบันจะทำการปรับ 4 เดือนต่อครั้ง การปรับค่าไฟฟ้าผันแปรดำเนินการโดย คณะอนุกรรมการกำกับสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ภายใต้การกำกับดูแลของ คณะกรรมการพิจารณานโยบายพลังงาน ทั้งนี้ค่าไฟฟ้าผันแปรจะแสดงในช่อง Ft ส่วนเพิ่ม/ส่วนลด ในใบเสร็จค่าไฟฟ้าหรือใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

2.7.1.3 ภาษีมูลค่าเพิ่ม คิดเป็นร้อยละ 7 ของค่าไฟฟ้าฐานรวมกับค่าไฟฟ้าผันแปร



## ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

ใบตราจ่ายเงินภายในวันที่



3 701317 300 100006 600000 0000750011

ชื่อ นิส ทัศนีย์ สมบุญกิจกุล

ที่อยู่ 34/63 ซ.มหาราชมณี อ.สุรนารี แขวงลาดยาว เขตนครราชสีมา 30110

เครื่องวัดเลขที่ AKC004-0123773  
 รหัสเครื่องวัด 33 0123773  
 ประเภท 12 ตัวคูณ  
 วันที่ติดตั้งเลขอ่าน 02/07/41  
 เลขอ่าน 75633  
 อัตรา FT (เพิ่ม/ลด) 8 30.43 พ.ค./หน่วย  
 พลังงานไฟฟ้า 831 หน่วย  
 พลังไฟฟ้าสูงสุด

ใบเสร็จรับเงิน/ใบกำกับภาษีเลขที่ 03600269		ประจำเดือน 06/41
ค่าพลังงานไฟฟ้า	}	1,791.79 บาท
ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด		-
ค่าเช่าเวอร์มิฟเคเตอร์		-
(รวมค่าไฟฟ้า)	①	1,791.79
ค่า FT (เพิ่ม/ลด) 8	②	419.23
ส่วนลด		-
รวมเงิน		2,211.02
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	③	221.10
<b>รวมเงินที่ต้องชำระ</b>		<b>2,432.12 บาท</b>

เพาเวอร์ฟัคเตอร์

กิโลวัตต์

(โปรดดูคำแนะนำด้านหลัง)

แผนกจัดจำหน่ายไฟฟ้า ฝ่ายสนับสนุนผู้ใช้ไฟฟ้า

### รูปที่ 2.5 ตัวอย่างใบเสร็จการคิดค่าไฟฟ้า

ที่มา: [http://www.mea.or.th/menu2\\_5\\_2.htm](http://www.mea.or.th/menu2_5_2.htm)

#### 2.7.2 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ มีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 1000 กิโลวัตต์ ขึ้นไป และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 5 กิจกรรมเฉพาะอย่าง

ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

#### 2.7.3 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า

โรงงานที่เข้าทำการศึกษาจัดอยู่ในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจร่วมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม ส่วนราชการที่มีลักษณะเป็น

อุตสาหกรรม รัฐวิสาหกิจ หรืออื่นๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

#### 2.7.3.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ

คิดค่าไฟฟ้ามาจาก 2 ส่วน คือค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (kWh) ค่าพลังงานไฟฟ้า (kW) อัตรานี้ใช้กับโรงงานที่ใช้ไฟฟ้าค่อนข้างน้อยไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน

ตารางที่ 2.1 ค่าไฟฟ้าอัตราปกติ

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า
	(บาท/กิโลวัตต์)	(บาท/หน่วย)
แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	175.70	1.6660
แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	196.26	1.7034
แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	221.50	1.7314

ที่มา: คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม

#### 2.7.3.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU)

เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนดให้ราคาแตกต่างกันตามช่วงเวลาเหมือนกัน แต่รายละเอียดของช่วงเวลาและราคาที่แตกต่างกันตามค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) แตกต่างกันไปดังนี้

ตารางที่ 2.2 ค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU)

แรงดัน	ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด	ค่าพลังงานไฟฟ้า	
	บาท / กิโลวัตต์	บาท / หน่วย	
	Peak	Peak	Off Peak
แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726
แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	2.6950	1.1914
แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	2.8408	1.2246

ที่มา: คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม

หมายเหตุ: 1\* On Peak: เวลา 09.00 – 22.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์

2\* Off Peak: เวลา 22.00 – 09.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์และวันเสาร์ – วันอาทิตย์และวันหยุดราชการปกติ

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด: ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในแต่ละเดือน ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand charge) ที่สูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา

## 2.8 หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ

Megajoules (MJ) คือ ค่าพลังงานความร้อน ค่าพลังงานความร้อนไม่สามารถแปรผันตามต้นทุนของการใช้พลังงาน แต่จะแปรผันตามปริมาณการใช้พลังงาน หากใช้พลังงานมากค่าพลังงานเป็น Megajoules (MJ) ก็มากขึ้น

ค่าพลังงานความร้อน Megajoules (MJ) ดูได้จากตาราง 2.3

ตารางที่ 2.3 หน่วยและการวัดค่าพลังงาน

ประเภท(หน่วย)	กิโล แคลอรี /หน่วย kcal / UNIT	ตัน เทียบเท่า น้ำมันดิบ /ล้าน หน่วย toe / 106 UNIT	เมกะจูล / หน่วย MJ/ UNIT	พันบีทียู /หน่วย 103 Btu /UNIT	
พลังงานเชิงพาณิชย์					COMMERCIAL ENERGY
1. น้ำมันดิบ (ลิตร)	8680	860	36.33	34.44	1. CRUDE OIL (litre)
2. คอนเดนเสท (ลิตร)	7900	782.72	33.07	31.35	2. CONDENSATE (litre)
3. ก๊าซธรรมชาติ					3. NATURAL GAS
3.1 ชื้น (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98	3.1 WET (scf.)
3.2 แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97	3.2 DRY (scf.)
4. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม					4. PETROLEUM PRODUCTS
4.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ลิตร) 46.1 MJ/Litre	6360	630.14	26.62	25.24	4.1 LPG (litre)
4.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7520	745.07	31.48	29.84	4.2 GASOLINE (litre)
4.3 น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.3 JET FUEL (litre)
4.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8250	817.40	34.53	32.74	4.4 KEROSENE (litre)
4.5 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8700	861.98	36.42	34.52	4.5 DIESEL (litre)
4.6 น้ำมันเตา (ลิตร)	9500	941.24	39.77	37.70	4.6 FUEL OIL (litre)
4.7 ยางมะตอย (ลิตร)	9840	974.93	41.19	39.05	4.7 BITUMEN (litre)
4.8 ปิโตรเลียมโค้ก (กก.)	8400	832.26	35.16	33.33	4.8 PETROLEUM COKE (kg)
4.9 ก๊าซหุงต้ม (ลิตร)	11012.9	1091.28	46.1	43.70	5. ELECTRICITY (kWh)
5. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41	6. HYDROELECTRIC (kWh)
6. ไฟฟ้าพลังน้ำ (กิโลวัตต์ ชั่วโมง)	2236	221.54	9.36	8.87	
7. พลังงานความร้อนใต้พิภพ (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	9500	941.24	39.77	37.7	7. GEOTHERMAL (kWh)
8. ถ่านหินนำเข้า (กก.)	6300	624.19	26.37		8. COAL IMPORT (kg.)
9. ถ่านโค้ก (กก.)	6600	653.92	27.63		9. COKE (kg.)
10. แอนทราไซต์ (กก.)	7500	743.09	31.40		10. ANTHRACITE (kg.)
11. อีเทน (กก.)	11203	1110.05	46.89		11. ETHANE (kg.)
12. โพรเพน (กก.)	11256	1115.34	47.11	44.67	12. PROPANE (kg.)



ตารางที่ 2.3 หน่วยและการวัดค่าพลังงาน (ต่อ)

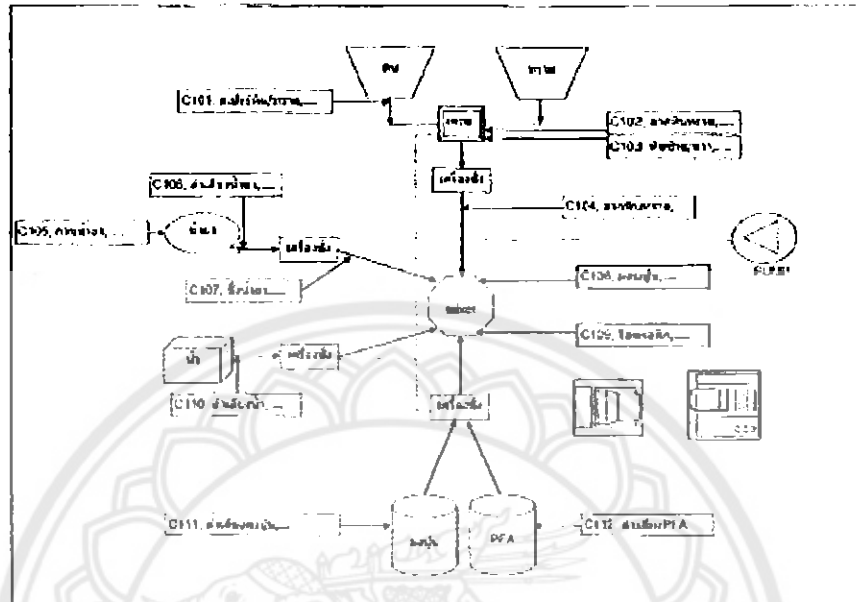
ประเภท(หน่วย)	กิโล แคลอรี /หน่วย kcal / UNIT	ตัน เทียบเท่า น้ำมันดิบ /ล้าน หน่วย toe / 10 <sup>6</sup> UNIT	เมกะจูล / หน่วย MJ/ UNIT	พันบีทียู /หน่วย 10 <sup>3</sup> Btu /UNIT	
13. ลิกไนต์				17.46	13. LIGNITE
13.1 ลี (กก.)	4400	435.94	18.42	10.32	13.1 LI (kg.)
13.2 กระปี่ (กก.)	2600	257.60	10.88	9.92	13.2 KRABI (kg.)
13.3 แม่เมาะ (กก.)	2500	247.70	10.47	14.32	13.3 MAE MOH (kg.)
13.4 แจ็คคอน (กก.)					13.4 CHAE KHON (kg.)
พลังงานใหม่และหมุนเวียน	3610	357.67	15.11	15.16	NEW & RENEWABLE ENERGY
1. ฟืน (กก.)	3820	378.48	15.99		1. FUEL WOOD (kg.)
2. ถ่าน (กก.)	6900	683.64	28.88	27.38	2. CHARCOAL (kg.)
3. แกลบ (กก.)	3440	340.83	14.40	13.65	3. PADDY HUSK (kg.)
4. กากอ้อย (กก.)	1800	178.34	7.53	7.14	4. BAGASSE (kg.)
5. ขยะ (กก.)	1160	114.93	4.86	4.60	5. GARBAGE (kg.)
6. ไม้เลื่อย (กก.)	2600	257.60	10.88	10.32	6. SAW DUST (kg.)
7. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (กก.)	3030	300.21	12.68	12.02	7. AGRICULTURAL WASTE (kg.)
8. ชังข้าวโพด (กก.)	4309.60	427.04	18.04	17.10	
9. ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)	5000	495.39	20.93	19.84	8. BIOGAS (m <sup>3</sup> )

## หน่วยและการแปลงหน่วยความร้อน

1 กิโลแคลอรี (kcal)	= 4186	จูล	(joules)
	= 3.968	บีทียู	(Btu)
1 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (toe)	= 10.093	จิกะแคลอรี	(Gcal)
	= 42.244	จิกะจูล	(GJ)
	= 40.047 × 10 <sup>6</sup>	บีทียู	(Btu)
1 บาร์เรล (barrel)	= 158.99	ลิตร	litres)
1 ลูกบาศก์เมตรของไม้ (cu.m. of solid wood)	= 600	กิโลกรัม	(kg.)
1 ลูกบาศก์เมตรของถ่าน (cu.m. of charcoal)	= 250	กิโลกรัม	(kg.)
5 กิโลกรัมของฟืน (kg. of fuel wood)	= 1	กิโลกรัมของถ่าน (kg. of charcoal product)	
1 ลิตรของก๊าซปิโตรเลียมเหลว	= 0.54	กิโลกรัม	(kg.)

## 2.9 การจัดทำ Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงานภายในสถานประกอบการ เพื่อให้เห็นภาพในการแปรรูปและส่งถ่ายพลังงานจากลักษณะหนึ่งไปอีกลักษณะหนึ่ง



รูปที่ 2.6 ตัวอย่าง Energy Layout

ที่มา: ปริญญาณิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, อรรถพล จันทะมัต

## 2.10 การจัดทำ Energy Chart

การจัดทำ Energy Chart เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานทุกกระบวนการ ตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบ ผ่านกระบวนการ ดำเนินการแปรรูป ตากแห้ง จนเป็นสินค้าและจัดส่งซึ่งจะต้องแสดงให้เห็นข้อมูลที่สำคัญคือ

1. นำพลังงานไปใช้ประโยชน์อะไร
2. ศักยภาพของพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการ
3. ศักยภาพของพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1. ถัดเครื่องปั่น	-ชนิดเครื่องไฟฟ้า 250 KVA	-ระดับแรงดันไฟฟ้า 385-390 V	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% ของปริมาณ 0.5 Hp เพื่อใช้ในการปั่นแป้งข้าวโพด ซึ่ง	-	-คุณภาพเครื่องเทอร์ฟ 41 องศาเซลเซียส
2. ถัดเครื่อง PTA	-ชนิดเครื่องไฟฟ้า 250 KVA	-ระดับแรงดันไฟฟ้า 385-390 V	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% ของปริมาณ 1.5 Hp เพื่อใช้ในการเรียง PTA ซึ่งเครื่องซึ่ง	-	-คุณภาพเครื่องเทอร์ฟ 43 องศาเซลเซียส
3. ถัดเครื่องอบ	-ชนิดเครื่องไฟฟ้า 250 KVA	-ระดับแรงดันไฟฟ้า 385-390 V	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% ของปริมาณ ขนาด 10 Hp เพื่อใช้ในการอบตากดิน และทราย	-	-คุณภาพเครื่องเทอร์ฟ 41 องศาเซลเซียส
	-ชนิดเครื่องไฟฟ้า 250 KVA	-ระดับแรงดันไฟฟ้า 385-390 V	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% ของปริมาณ ขนาด 2 Hp เพื่อใช้ในการอบตากดิน 75% หรือจนแห้งสนิท	-	-คุณภาพเครื่องเทอร์ฟ 40 องศาเซลเซียส
	-ชนิดเครื่องไฟฟ้า 250 KVA	-ระดับแรงดันไฟฟ้า 385-390 V	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 100% ของปริมาณ ขนาด 1 Hp ซึ่งใช้สำหรับนำให้ กับดินและทราย	-	-คุณภาพเครื่องเทอร์ฟ 44 องศาเซลเซียส

รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง Energy Chart

ที่มา: ปรินญาณีพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร, อรรถพล จันทร์มัต

### 2.11 การจัดทำสมการ Energy Equation

สมการพลังงาน (Energy Equation) จะแสดงถึงการใช้พลังงานโรงงาน ซึ่งปริมาณจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตรวม โดยการพิจารณาจากการใช้พลังงานย้อนหลัง 1 ปี และสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงานโรงงาน ซึ่งเมื่อกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ จะได้สมการพลังงานออกมา จากนั้นนำสมการไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในโปรแกรม Microsoft Excel และทำการประเมินผล

#### 2.11.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการทางสถิติอย่างหนึ่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable) ผลของการศึกษาจะให้ทราบถึง

- ก. ขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ที่มีต่อตัวแปรตาม
- ข. แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม

ในการวิเคราะห์การถดถอย มักเรียกตัวแปรอิสระ ว่า ตัวทำนาย (Predictor) หรือตัวแปรกระตุ้น (Stimulus variable) ส่วนตัวแปรตาม มักเรียกว่า ตัวแปรตอบสนอง (Response variable) หรือตัวแปรเกณฑ์ (Criterion variable)

##### 2.11.1.1 วัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอย

ก. ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในกลุ่มตัวแปรอิสระหลายๆ ตัวนั้น ตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ตัวใดมีความสัมพันธ์สูง ตัวใดมีความสัมพันธ์น้อย หรือไม่มีความสัมพันธ์ เพื่อที่จะสามารถคาดการณ์ได้ว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุดเช่น ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักทารกแรกเกิด กับอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของมารดา

ข. ต้องการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ทำนายตัวแปรตาม โดยรูปแบบจำลองดังกล่าวอยู่ในลักษณะสมการทางคณิตศาสตร์ เช่น ศึกษาปริมาณการใช้ยาที่ส่งผลต่อความดันโลหิต

ค. ต้องการทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระบางตัวที่มีผลต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ให้คงที่ เช่น ศึกษาอิทธิพลของความวิตกกังวลที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงาน เมื่อควบคุมระยะเวลาในการทำงานติดต่อกันให้คงที่

ง. ต้องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการทำนายตัวแปรตาม โดยอาจมีแบบจำลองจำนวนมากให้ตัดสินใจ

จ. ต้องการทราบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับทำนายนั้นจะมีประสิทธิภาพในการทำนายได้อย่างคงเส้นคงวาหรือไม่ เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่างๆ กัน

#### 2.11.1.2 ชนิดของการวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยมีหลายชนิด ขึ้นกับลักษณะของตัวแปรตาม รูปแบบความสัมพันธ์และการกำหนดตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งการวิเคราะห์การถดถอยได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยที่ตัวแปรอิสระส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรตามเป็นจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเท่านั้น รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเชิงเส้น (Linear model)

ข. การวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non linear regression) เป็นการวิเคราะห์การถดถอย ที่รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non - Linear model)

#### 2.11.1.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น มี 2 แบบ คือ

ก. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย จะประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ เพียง 1 ตัว การวิเคราะห์เป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง และสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม เช่น การพยากรณ์น้ำหนักของทารกเมื่อทราบอายุของมารดา การพยากรณ์ผลการสอบปลายภาค เมื่อทราบผลการสอบกลางภาค เป็นต้น

ข. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression) จะประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป การวิเคราะห์เป็นการหาขนาดของความสัมพันธ์ และสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ศึกษา เช่น ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เพศ ปัญหาในการทำงาน ความขัดแย้งในครอบครัวกับความรู้สึกเจ็บปวดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง เป็นต้น

### 2.11.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์การถดถอย

#### 2.11.2.1 ทดสอบความเหมาะสมของโมเดล

เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระ (ทุกตัว) มีความสัมพันธ์ (เชิงเส้น) กับตัวแปรตามหรือไม่

#### 2.11.2.2 ทดสอบค่าคงที่ และสัมประสิทธิ์ในสมการถดถอย

ก. เพื่อตรวจสอบค่าคงที่ ว่าเหมาะสมจะมีค่าคงที่ในระบบสมการ

หรือไม่

ข. เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามหรือไม่ (ตรวจสอบสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร)

2.11.2.3 พิจารณาค่า Multiple R, R square และ SE เพื่อใช้สรุปผลการถดถอยที่ได้

### 2.11.3 ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

2.11.3.1 ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป (อนุญาตให้ตัวแปรอิสระบางตัวมีมาตรวัดเป็น Norminal หรือ Ordinal ได้บ้าง โดยจะต้องทำการเปลี่ยนตัวแปรอิสระที่มีมาตรวัดเป็น Norminal หรือ Ordinal เหล่านั้น เป็นตัวแปรหุ่น แล้วจึงทำการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้ตัวแปรหุ่นที่เกิดขึ้นแทนตัวแปรเดิมที่มี)

2.11.3.2 ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

2.11.3.3 ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (การเกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ เรียกว่า การเกิด Multicollinearity)

2.11.3.4 ข้อมูลจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง

2.11.3.5 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง

1. มีการแจกแจงแบบปกติ (Assumption of Normality)
2. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
3. มีความแปรปรวนคงที่ (Homogeneity of Variance)
4. ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน (Assumption of

Autocorrelation)

### 2.11.4 การคัดเลือกสมการถดถอย

2.10.4.1 ค่า  $R^2$  มีค่าสูง จะสามารถอธิบายการผันแปรของ Y ได้ดี

2.10.4.2 ค่า SEest มีค่าน้อย หมายถึง มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อย  
ตัวแบบในงานวิจัย

## 2.12 การบำรุงรักษา

ความเสียหายในระบบอุตสาหกรรมมีกระทบสำคัญในด้านธุรกิจกำไร เครื่องจักรที่ถูกเพิกเฉยปล่อยทิ้งไว้จะทำให้เสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ การทำงานไม่ได้ถูกทำให้ดีที่สุด (Optimized) ทำให้สัดส่วนของค่าใช้จ่ายไปสู่ผลผลิตติดลบ การซ่อมแซมอย่างรวดเร็วในอุปกรณ์เครื่องจักรเป็นสิ่งสำคัญในการประสบความสำเร็จทางธุรกิจ โดยเฉพาะในสภาวะการณ์ปัจจุบันที่มีการแข่งขันมากขึ้น การลงทุนในเครื่องจักรที่สูงขึ้น จึงจำเป็นที่เราต้องทำการบำรุงรักษาให้เครื่องจักรให้มีความพร้อมในการใช้งานอยู่เสมอและมีอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้นานที่สุด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการผลิตให้ได้ และจำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึง กลยุทธ์ในงานบำรุงรักษา เพื่อจะได้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับเครื่องจักรแต่ละประเภท กระบวนการซ่อมแซมเครื่องจักรหลังจากเกิดความเสียหายแล้วเรียกว่า การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) ซึ่งมีอยู่ในทุกแห่งในกลุ่มอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม

ก็ตามเมื่ออุปกรณ์เสียหาย นอกเหนือจากค่าใช้จ่าย ช่วงเวลาที่บำรุงรักษาก็เป็นสิ่งสำคัญ บ่อยครั้งที่กระบวนการผลิตไม่ต้องการให้เครื่องจักรมีปัญหา ทั้งในแง่ของผลิตภัณฑ์และความเสียหายของเครื่องจักร เพราะจะเกิดผลเสียต่อการผลิตตามมา ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนหยุดเครื่องเพื่อตรวจสอบเพื่อป้องกันความเสียหาย จึงส่งผลให้ธุรกิจได้เห็นถึงความสำคัญในกระบวนการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันความเสียหาย หรือที่เรียกว่า การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventative Maintenance) เครื่องจักรที่เข้าสู่ PM จะถูกตรวจสอบเพื่อที่จะป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น การตรวจสอบนั้นๆ จะมีช่วงตารางเวลาที่แน่นอนขึ้นกับพฤติกรรมอุปกรณ์นั้นๆ รวมทั้งข้อมูลที่เก็บไว้เป็นประวัติซึ่งสามารถนำมาใช้เปรียบเทียบได้ โดยถ้ามีค่าในเชิงลบขึ้นมาก็ให้สังเกตว่าอุปกรณ์เริ่มจะมีปัญหาแล้ว ปัจจุบัน CM และ PM ได้ถูกนำมาใช้เป็นทศวรรษซึ่งมีความสำคัญมาก

### 2.12.1 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษา

#### 2.12.1.1. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance: CM)

บ้างก็เรียกว่า Breakdown Maintenance ในทุกๆอุตสาหกรรมยังใช้กลยุทธ์การบำรุงรักษาแบบนี้อยู่ โดยจะดำเนินการก็ต่อเมื่ออุปกรณ์เสียหายจนทำให้ต้องหยุดเครื่องหรือหยุดทำ การผลิต หรือเกิดข้อขัดข้องเสียหายในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่โดยไม่รู้มาก่อนว่าจะเกิดการเสียหายขึ้นและเมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียโดย ส่วนใหญ่จะใช้กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ไม่มีผลกระทบต่อสายการผลิตถ้าหากเกิดการเสียหายขึ้น ข้อดีของการบำรุงรักษาแบบแก้ไขคือ ได้ใช้ประโยชน์จากอายุการใช้งานของเครื่องจักรอย่างคุ้มค่า ไม่ต้องเสียกำลังคนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

#### 2.12.1.2. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาจาก CM ได้มีความพยายามที่จะดูแลรักษาอุปกรณ์ก่อนที่จะเสียหาย โดยการทำเช่นนี้ก็เพื่อวางแผนเป้าหมายไม่ให้เกิดความเสียหายอันอาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและความเสี่ยง ซึ่งก็คือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน บ้างก็เรียกว่า การบำรุงรักษาตามแผน (Planned maintenance Calendar-based maintenance หรือ Historical maintenance) PM เป็นการวางแผนโดยกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆเพื่อป้องกันความเสียหาย หรือวางแผนป้องกันไว้ล่วงหน้าซึ่งจะไม่ทำให้กระบวนการผลิตต้องหยุดฉุกเฉิน สิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือการประเมินอายุการใช้งานของเครื่องจักรและทำการบำรุงรักษาก่อนเครื่องจักรเสียหาย โดยทั่วไประยะเวลาทำ PM ดังกล่าวสามารถหาข้อมูลอ้างอิงได้จากคู่มือของเครื่องจักรจากผู้ผลิตหรือจากประวัติของเครื่องจักรที่ผ่านมา

#### 2.12.1.3. การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition-based maintenance: CBM)

บ้างก็เรียกว่า Predictive Maintenance เป็นวิธีบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรอย่างเหมาะสมตามสภาพและเวลา กลยุทธ์การบำรุงรักษาตามสภาพจึงได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีพื้นฐานอยู่ที่ข้อมูลปัจจุบันและอดีตย้อนหลังเพื่อที่จะกำหนดความสำคัญในการบำรุงรักษาให้ดีที่สุด โดยอาศัยสัญญาณเตือนจากเครื่องจักรซึ่งโดยทั่วไปเครื่องจักรจะให้สัญญาณเตือนก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหายเช่น ความร้อน, เสียง, การสั่นสะเทือน เศษผงโลหะต่างๆ ถ้าหากเราสามารถตรวจสอบสัญญาณเตือนจากเครื่องจักรได้เราก็สามารถที่จะกำหนดการบำรุงรักษาที่จำเป็นก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดความเสียหายได้ทำให้เราลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้ สิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาแบบตามสภาพคือเราต้องเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชนิดของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และต้องกำหนด

ความถี่ในการตรวจสอบให้เพียงพอที่จะสามารถตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม CBM ก็ยังมีประเด็นที่ท้าทายบางประการ ค่อนข้างที่จะมีรายจ่ายสูง

#### 2.12.1.4 การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

คือการแก้ปัญหาที่สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรเสียหาย เราทำการแก้ไขปัญหาล่วงหน้าเพื่อลดโอกาสการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรซึ่งจะทำให้เครื่องจักรมีอายุยาวนานขึ้น เมื่อถูกนำไปใช้งาน ข้อดีของการบำรุงรักษาแบบเชิงรุก อายุการณิใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น, ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงลดการเสียหายของเครื่องจักรแต่เราต้องเสียกำลังคนในการรวบรวมข้อมูล และทำการแก้ไข ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ผลิตที่เก็บข้อมูลจากลูกค้าและทำการปรับปรุงตัวผลิตภัณฑ์ เช่น เมาส์ที่เราใช้กับคอมพิวเตอร์แต่ก่อนจะเสียหายที่ถูกปลั๊กบ่อยมากปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาไปใช้แบบใช้แสง

#### 2.12.1.5 การบำรุงรักษาที่ผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ เครื่องจักรเสียเป็นศูนย์หรือ Zero Breakdown ของเสียเป็นศูนย์ หรือ Zero Defect และอุบัติเหตุเป็นศูนย์ Zero Accident เสาหลัก 8 ประการของ TPM ประกอบด้วย

1. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement)
2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
3. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance)
4. การศึกษาและฝึกอบรมเพื่อเพิ่มทักษะการทำงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Skill Development)
5. การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ (Initial Phase Management)
6. ระบบการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance)
7. ระบบการทำงานของฝ่ายบริหารที่ตระหนักถึงประสิทธิภาพการผลิตหรือเรียกว่า TPM ในสำนักงาน (TPM in Office)
8. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน (Safety, Hygiene and Working Environment)

การดำเนินการ TPM บางครั้งต้องมีกิจกรรมอื่นควบคู่กันไปด้วย เพื่อเป็นส่วนเสริมหรือส่วนเพิ่มศักยภาพ เช่น การดำเนินกิจกรรม 5ส หรือ 5s Activity การนำระบบการควบคุมด้วยการมองเห็นหรือ Visual Control การติดตั้งระบบป้องกันความผิดพลาด หรือ Poka - Yoke แม้กระทั่งการนำเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม หรือ IE Technique มาใช้ก็สามารถทำได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดความสูญเสีย (waste) ในกระบวนการผลิตหรือการบริหารการผลิต ซึ่งเป็นแนวทางไปสู่ระบบการผลิตแบบปราศจากความสูญเสีย หรือ Waste-free Production ได้อีกทางหนึ่ง

#### 2.12.1.6. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance: AM)

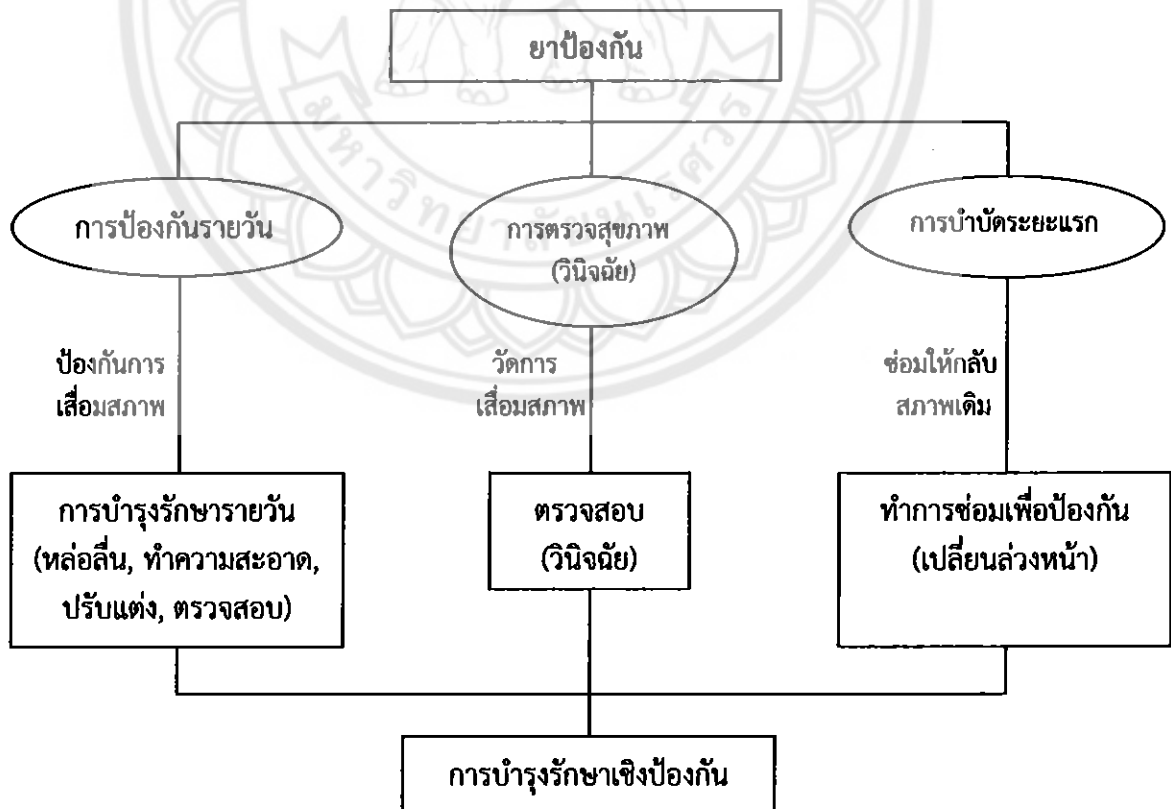
ลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของ TPM ก็คือ การบำรุงรักษาที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้เครื่องจักรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการบำรุงรักษา โดยเฉพาะการดูแลรักษาเครื่องจักรที่ตนเองใช้ ไม่ปล่อยให้เป็นที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้น

การบำรุงรักษาด้วยตนเองเป็นการทำกิจกรรมบำรุงรักษาในลักษณะของกิจกรรมกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่ดูแลรักษาเครื่องจักรของตนเอง ภายใต้ความคิดที่ว่า "ไม่มีใครเข้าใจเครื่องจักรได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง" "ไม่มีใครคอยสังเกตสิ่งผิดปกติได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง" "ไม่มีใครคอยดูแลรักษาเครื่องจักรได้ดีเท่ากับผู้ใช้เครื่อง" และที่สำคัญหากเครื่องจักรเกิดความเสียหายขึ้น "ไม่มีใครได้รับผลกระทบมากเท่ากับผู้ใช้เครื่อง"

**2.12.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)**

คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการสึกหรอ การชำรุด การติดขัดหยุดกะทันหันและยืดอายุการใช้งานซึ่งเป็นการดำเนินงานประจำโดยแบ่งออกเป็นช่วงเวลา ประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำ 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน 1ปี หรือตามระยะเวลาที่เหมาะสมซึ่งอาจกำหนดเป็นจำนวนชั่วโมงการทำงานก็ได้ โดยงานประจำที่ทำได้แก่ การทำความสะอาดและหล่อลื่นอย่างถูกวิธี การตรวจสภาพเครื่อง การปรับแต่งให้เครื่องทำงานได้ดีตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการดูแลเอาใจใส่บำรุงรักษาและเปลี่ยนชิ้นส่วนตามกำหนดเวลา

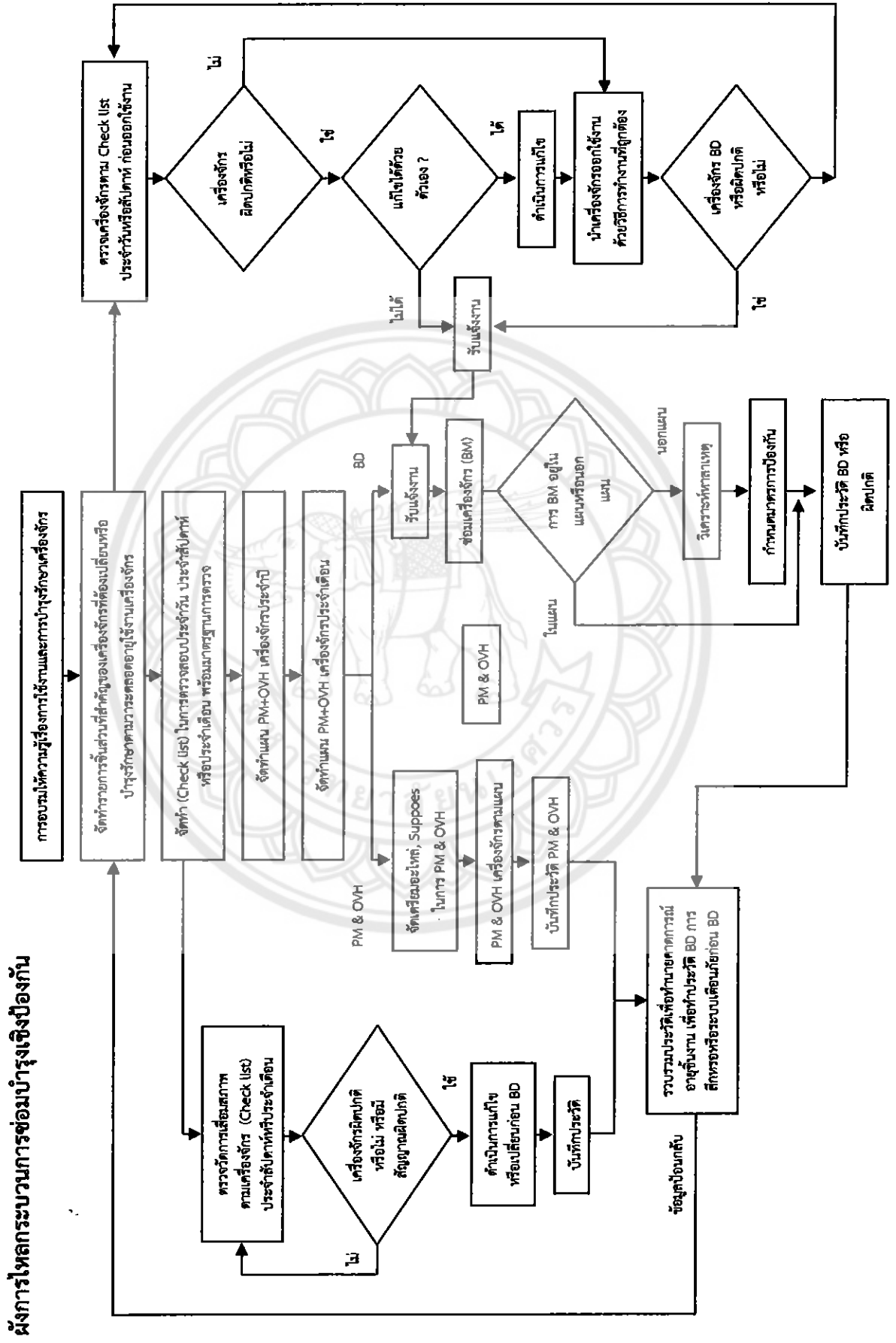
การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบเสมือนยาป้องกัน เน้นที่ยาป้องกันการเจ็บป่วย ซึ่งเชื้อโรคไม่สามารถเข้ามาสัมผัสได้ การรับประทานอาหารที่ถูกต้องออกกำลังกายสม่ำเสมอ การตรวจสุขภาพตามคาบเวลาอันสมควร โดยผู้เชี่ยวชาญจะสามารถป้องกันและบำบัดได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ซึ่งการบำรุงรักษาประจำวันเครื่องจักรก็มีจุดประสงค์เดียวกัน (ความพยายามในการหล่อลื่น ทำความสะอาด และปรับแต่ง และทำการตรวจสอบ)



ยาป้องกันสำหรับเครื่อง = การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รูปที่ 2.8 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและบำบัดได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น

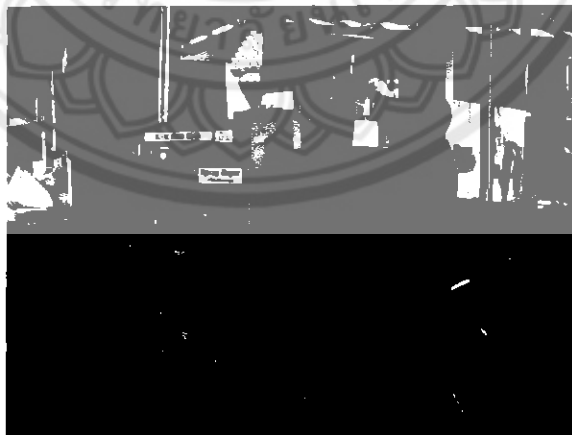




รูปที่ 2.9 ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะเป็นบำรุงรักษาโดยทำการบำรุงรักษาตามเวลา (Time-based Maintenance) โดยให้บริการตามกำหนดและการซ่อมใหญ่ (Overhaul) เช่นการบำรุงรักษาตามวาระ 500, 1000, 1500, 2000 ชม. เป็นต้น แต่ในปัจจุบันการบำรุงรักษาตามเวลา ยังไม่เป็นการเพียงพอจะต้องมีการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ ซึ่งเป็นการบำรุงรักษาตามเงื่อนไขการใช้งาน (Condition-based maintenance) โดยการใช้เครื่องมือเครื่องวัดสมัยใหม่และเทคนิคในการวิเคราะห์เครื่องจักร ในขณะที่เครื่องจักรทำงาน เพื่อตรวจสอบหาสัญญาณของการเสื่อมสภาพ หรือเหตุขัดข้องที่อาจเกิดขึ้น กระบวนการซ่อมและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) พองจะสรุปเป็นกระบวนการดังโฟร์ชาร์ต ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้

1. การอบรมให้ความรู้เรื่องการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักรแก่ผู้ใช้งาน
2. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษาจัดทำรายการชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องจักรที่ต้องเปลี่ยนหรือบำรุงรักษาตามวาระตลอดอายุใช้งาน
3. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษาจัดทำรายการตรวจสอบ (Check list) ในการตรวจสอบประจำวัน ประจำสัปดาห์หรือประจำเดือน
4. ผู้ใช้เครื่องจักรดำเนินการตรวจเครื่องจักรประจำวัน/ประจำสัปดาห์ ตามรายการตรวจสอบ
5. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำแผน PM เครื่องจักรประจำปี/ประจำเดือน
6. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษาทำการบำรุงรักษาพร้อมบันทึกประวัติ
7. กรณีที่เครื่องจักรเกิด Breakdown และจะต้องทำการบันทึกข้อมูลเครื่องจักร
8. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการตรวจวัดการเสื่อมสภาพหรือสภาพของเครื่องจักร หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร ตามเวลาที่กำหนด
9. รวบรวมประวัติของเครื่องจักร นำมาเป็นข้อมูลในการทำ



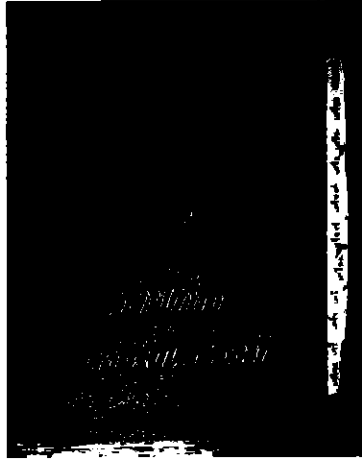
รูปที่ 2.10 การดูแลรักษาประจำวัน

15512360

๒/๕.

๒ ๓ ๒ ๘ ๗

๒๕๕๓



รูปที่ 2.11 สมุดประวัติของเครื่อง

### 2.13 จุดคุ้มทุน (Breakeven Point)

จุดคุ้มทุน คือ จุดที่รายรับจากยอดขายเท่ากับต้นทุนทั้งหมดในการผลิต อาจแสดงเป็นหน่วยหรือระดับของปริมาณการผลิตจากกำลังผลิตที่มีอยู่

การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของการผลิตเป็นการหาปริมาณหรือระดับสินค้าที่ต้องผลิตหรือขายที่ก่อให้เกิดการคุ้มทุนพอดี สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องในการวิเคราะห์ความไวเพื่อให้ทราบระดับกำลังผลิตที่ก่อให้เกิดการคุ้มทุนพอดีหากปัจจัยตัวแปรเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบกำไร-ขาดทุน ณ ระดับกำลังผลิตต่างๆได้ด้วย

#### การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะต้องอาศัยข้อมูลประมาณการค่าของต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) และรายรับโดย

ก. ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่มีค่าคงที่ตลอดถึงแม้ว่าจะมีการผลิตมากหรือน้อยหรือไม่ผลิตเลยก็ตาม ได้แก่ ค่าเครื่องจักร ค่าเสื่อมราคา เงินเดือน ค่าเช่าสถานที่ เป็นต้น

ข. ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณสินค้าที่ผลิต ได้แก่ ค่าวัตถุดิบ และค่าแรงงานทางตรง

ค. รายรับ มีค่าเท่ากับปริมาณยอดขายคูณราคาสินค้าต่อหน่วย

### 2.14 ทฤษฎีการออกแบบสอบถาม

แบบสอบถาม คือ เอกสารที่นักวิเคราะห์ระบบสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มีความจะเป็นต่อการวิเคราะห์ระบบ โดยส่งไปให้ผู้เกี่ยวข้องตอบกลับมา การใช้แบบสอบถามนักวิเคราะห์ระบบ สามารถที่จะสร้างคำถามในแบบสอบถามเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาด้านต่างๆ เช่น ทัศนคติ พฤติกรรมและคุณสมบัติที่มีความสำคัญกับองค์กร ผู้ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อระบบทั้งในปัจจุบันและอนาคต ผลที่ได้รับจากการใช้แบบสอบถามสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

#### 2.14.1 การเขียนคำถาม (Writing Questions)

##### 2.14.1.1 การใช้คำถามปลายเปิด

จะเป็นการตอบคำถามโดยให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ ซึ่งถ้าไม่มีการกำหนดขอบเขตของคำตอบแล้วจะไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ถูกต้องเป็นไปตามที่ต้องการ ในการตั้งคำถามแบบเปิด จะต้องตั้งคำถามให้แคบเพียงพอที่คำตอบที่มีทิศทางเฉพาะ คำถามปลายเปิดนี้จะมีประโยชน์ในสถานการณ์ที่เป็นการสำรวจ วิจัย เช่น ต้องการถามคำถามเกี่ยวกับทัศนคติ

#### 2.14.1.2 การใช้คำถามแบบปิด

คำถามปิดจะเป็นคำถามที่กำหนดคำตอบให้ตอบ การใช้คำถามปิดควรจะใช้เมื่อนักวิเคราะห์สามารถที่จะกำหนดรายการคำตอบได้อย่างชัดเจน คำถามแบบปิดทำให้ง่ายต่อตอบ เพราะมีทางเลือกของคำตอบ และง่ายต่อการแปลความหมายของข้อมูล ที่ได้รับการตอบ

#### 2.14.1.3 ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถาม

ภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามในแบบสอบถาม เพื่อเป็นการตรวจสอบให้มั่นใจว่าภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามเหมาะสมต่อผู้ตอบ นักวิเคราะห์ควรจะทำคำถาม จากกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบกลุ่มย่อย และขอคำแนะนำในการใช้ภาษาหรือคำศัพท์ที่ใช้จากผู้เชี่ยวชาญ ขอแนะนำการเลือกภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามดังนี้

- ก. ใช้ภาษาที่ตอบสนองได้ดี ใช้คำที่เข้าใจง่าย
  - ข. หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่เป็นคำเฉพาะให้มากที่สุด เนื่องจากอาจเป็นคำถามที่มีความหมายไม่ชัดเจน
  - ค. ใช้คำถามที่สั้น กระชับ ได้ใจความ
  - ง. ไม่ใช้คำหยาบคาย
  - จ. หลีกเลี่ยงคำที่มีความเอนเอียงต่างๆในคำถาม หรือคำถามที่มีเป้าหมายที่ต้องการคำตอบแบบใดแบบหนึ่ง
  - ฉ. คำถามนั้นต้องมีเป้าหมายที่ตอบสนองได้ตรงกับที่ต้องการอยากรู้
- คำถามที่ตั้งขึ้นมานั้นต้องแน่ใจว่าเป็นเทคนิคที่ถูกต้องก่อนที่จะใช้

#### 2.14.2 การออกแบบสอบถาม

การออกแบบสอบถามเป็นสิ่งสำคัญเพราะจะมีผลต่อคำตอบที่จะได้รับ ถ้าคำถามมีจำนวนมากผู้ตอบมักจะไม่อยากตอบหรือคำตอบที่ได้อาจไม่เป็นจริง และผู้ตอบส่วนใหญ่มักไม่เต็มใจตอบมากนัก ซึ่งการออกแบบแบบสอบถามที่ดีจะมีส่วนช่วยจูงใจผู้ตอบ

รูปแบบของแบบสอบถาม (Questionnaire format)

- ก. ให้เว้นช่องกว้างให้แบบสอบถามดูสะอาด น่าตอบ
- ข. เว้นช่องว่างในการตอบคำถามให้พอเพียงกับการตอบ กรณีถ้าเป็นคำถามเปิดและต้องมีสัก 3-5 บรรทัดเพื่อให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นได้สะดวก
- ค. ถ้าเป็นคำถามที่ต้องวงคำตอบซึ่งค่อนข้างจะคาดคะเนยาก ซึ่งทำให้เป็นการยากในการรวบรวมคำตอบด้วย หรือกรณีเป็นแบบเช็คลูกให้ใสวงเล็บและหรือช่องในการตอบ
- ง. การจัดรูปแบบคำถามให้เป็นไปตามเป้าหมาย ถ้าใช้เครื่องอ่านฟอร์มก็ต้องออกแบบให้เป็นไปตามแบบของเครื่องอ่านนั้น
- จ. การออกแบบสอบถามให้มีรูปแบบสอดคล้องกัน เช่น ในแต่ละปัญหาจะมีกรอบสีเน้นที่คำตอบเหมือนกันหมด เนื่องจากจะทำให้ผู้ตอบตอบได้เร็วและผิดพลาดน้อย

## 2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยศักดิ์ ชาตรีจันทร์สกุล, (2545). ได้ศึกษาแนวทางการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมของเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาในโรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผาแห่งหนึ่งในจังหวัดราชบุรี โดยมุ่งเน้นการศึกษาการทำสมดุลพลังงาน ตลอดจนการวิเคราะห์หาค่าการสูญเสียพลังงานต่างๆ และศึกษาปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การปรับปรุงเตาเผาสามารถลดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงลงได้ 40% และลดมูลค่าความเสียหายของผลิตภัณฑ์ คิดเป็นเงินประมาณ 842,956 บาทต่อปี

การปรับปรุงประสิทธิภาพการเผาไหม้ สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงไม้ การดำเนินการตามมาตรการการประหยัดพลังงานซึ่งช่วยลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและลดการเผาไหม้ การปรับเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงเป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการเลือกใช้เชื้อเพลิง ซึ่งมีองค์ประกอบที่ทำให้เกิดมลพิษน้อยและสามารถเผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่าเชื้อเพลิงไม้ เช่น ก๊าซจากชีวมวลและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

ศราภรณ์ อัญญาข, (2545). ได้ศึกษาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของกระบวนการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขน ซึ่งมีกำลังการผลิต 3.2 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต โรงงานผลิตน้ำได้ใช้แรงดันไฟฟ้าที่สูงมากทำให้ยากต่อการตรวจวัดข้อมูลทางด้านไฟฟ้าด้วยตนเอง ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึกของเจ้าหน้าที่ประจำในโรงงาน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยรายเดือนของพลังงานไฟฟ้าโดยรวมของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเท่ากับ 13,815,281 kWh ผลการวิเคราะห์ค่าโหลดแพกเตอร์พบว่าโรงสูบน้ำทุกโรงมีค่าโหลดแพกเตอร์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี (มากกว่า 0.85) ยกเว้นโรงสูบน้ำเนื่องจากต้องสูบน้ำในช่วงเวลา 06.00-23.00 น. และจ่ายน้ำน้อยที่เวลา 24.00-05.00 น. ทำให้ค่าโหลดแพกเตอร์ต่ำลงเล็กน้อยคือ 0.7 โรงงานผลิตน้ำบางเขนใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU ดังนั้นจึงได้เลือกทำการจัดการทำงานของเครื่องสูบน้ำของโรงสูบน้ำดิบ โดยทำการควบคุมการหยุด-เดินเครื่องสูบน้ำ no.2 ให้มีการเดินในช่วง off peak ให้มากที่สุด โดยยังคงรักษาระดับน้ำในถังเก็บน้ำใสให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ผลสรุปว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าลงได้ประมาณ 704,167 บาทต่อปี

อรรถพล จันทะมัต, (2552). ได้ศึกษาการลดใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ ให้ได้ไม่น้อยกว่า 5% ซึ่งในปี 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 162,586.08 kWh คิดเป็นค่าเงิน 591,940.70 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีการผลิต 49,768.74 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตัน 2.58 ลิตร ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เสา-วง อิฐบล็อก ท่ออัดแรง คอนกรีตผสมเสร็จ สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นที่การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานและน้ำมันทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงซึ่งป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการอย่างเป็นระบบ พบว่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา(มกราคม-สิงหาคม 2551) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 3.45 kWh/หน่วย และ 2.57 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษา (มกราคม-สิงหาคม 2552) พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อดีเซลโดยเฉลี่ย 3.25 kWh/หน่วย และ 2.40 ลิตรต่อหน่วย ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของการลดพลังงาน 2 ชนิด ได้ 12.41 เปอร์เซ็นต์

## บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ

### 3.1 ขั้นตอนและระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการทำโครงการ

#### 3.1.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน

ศึกษาข้อมูลเรื่องการประหยัดพลังงานทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยศึกษาข้อมูลจากการเข้าอบรมการประหยัดพลังงาน และกรณีศึกษาที่มีการดำเนินการลดการใช้พลังงานดังรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิง โดยบุคคลที่มีความรู้ด้านนี้ เช่น อาจารย์ และพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อเป็นการปรับพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องการประหยัดพลังงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงภายในโรงงาน

#### 3.1.2 เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูลก่อนจัดทำรายงาน

3.1.2.1 ข้อมูลจากเอกสาร ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากพนักงานในโรงงาน ได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า (ใบเสร็จค่าไฟฟ้า) ข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลและข้อมูลอัตราการผลิตที่แสดงถึงการใช้พลังงานในแต่ละเดือนย้อนหลังเป็นเวลา 1 ปี ข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง และข้อมูลกระบวนการผลิต เป็นต้น

3.1.2.2 ข้อมูลจากการสำรวจและสอบถาม ทำการสำรวจกระบวนการผลิตมัน และสอบถามลักษณะการทำงานรวมถึงการสอบถามข้อมูลต่างๆไปจากพนักงาน และนอกจากนี้ได้ทำการตรวจวัดเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงานและอุปกรณ์หลักๆ

#### 3.1.3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลมาจัดทำรายการดังต่อไปนี้

3.1.3.1 บัญชีเครื่องจักร

3.1.3.2 แผนผังการนำพลังงานไปใช้ (Energy Layout)

3.1.3.3 แผนผังวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Chart)

3.1.3.4 สมการพลังงาน (Energy Equation)

#### 3.1.4 จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมงานอนุรักษ์พลังงาน

ทำการประชุมร่วมกับทีมงานอนุรักษ์พลังงานและพนักงานที่ใช้เครื่องจักร เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหา พร้อมจัดทำมาตรการระเบียบปฏิบัติ ในการจัดการประหยัดพลังงานและจัดระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

#### 3.1.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน

กำหนดให้พนักงานในโรงงานดำเนินงานตามมาตรการและวิธีปฏิบัติงานตามนโยบายที่ผู้บริหารวางไว้อย่างเคร่งครัดโดยที่พนักงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนะ หรือแจ้งปัญหาในการ

ปฏิบัติงานประหยัดพลังงานหลังจากที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง (โดยมีระยะเวลาดำเนินการบริหารจัดการพลังงานหลังจากออกมาตรการเสร็จสิ้น)

**3.1.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน**

มีการสุ่มเข้าโรงงานทุกเดือนหลังจากบังคับใช้มาตรการ เพื่อตรวจการปฏิบัติงานของพนักงานและสังเกตการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาอะไรหรือไม่ เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

**3.1.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง**

เก็บข้อมูลปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายพลังงานหลังปรับปรุง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

**3.1.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง**

นำดัชนีชี้วัดก่อนนำมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำ เพื่อสังเกตการใช้พลังงานลดลงมากน้อยเพียงใด สังเกตกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงานในองค์กร รวมทั้งระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

**3.1.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน**

3.1.9.1 โรงงานสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในหน่วยค่าความร้อน Mega joules (MJ) ไม่น้อยกว่า 5% ต่อหน่วยการผลิต

3.1.9.2 ผู้ประกอบการและพนักงานมีความพึงพอใจในปริมาณการใช้ และค่าใช้จ่ายพลังงานที่ลดลง โดยให้ผู้ประกอบการและพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงานซึ่งค่าความพึงพอใจต้องไม่ต่ำกว่า 80%

## 3.2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ช่วงเวลาตามแผนและรายละเอียด	ผลงานที่คาดว่าจะได้
<p><b>เดือนที่ 1 มกราคม 2553</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน</li> <li>- เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูลก่อนจัดทำรายงาน</li> <li>- ทำการตรวจวัดเครื่องจักรทั้งหมดในโรงงานและอุปกรณ์หลัก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทราบแนวทางประหยัดพลังงาน</li> </ul>
<p><b>เดือนที่ 2 กุมภาพันธ์ 2553</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน จัดทำบัญชีเครื่องจักร, Energy Layout, Energy Chart, Energy Equation</li> <li>- จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมงานอนุรักษ์พลังงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทราบข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยก่อนทำโครงการเช่น ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า ข้อมูลการใช้ น้ำมัน ดีเซล และข้อมูลอัตราการผลิตที่แสดงถึงการใช้พลังงานในแต่ละเดือนย้อนหลังเป็นเวลา 1 ปี</li> <li>- ทราบจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต</li> <li>- ทราบว่าภายในโรงงานมีเครื่องจักรชนิดไหนบ้าง จำนวนกี่เครื่อง ขนาดเท่าไร</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ถึงความเหมาะสม ของการใช้พลังงาน การจัดการพลังงานต่างๆ เช่น การนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ประเภทพลังงาน การวิเคราะห์ศักยภาพพลังงาน และการนำพลังงานและทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่</li> </ul>
<p><b>เดือนที่ 3 มีนาคม 2553</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน</li> <li>- ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ได้โครงสร้างการจัดการพลังงานที่มีระบบ</li> <li>- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด</li> </ul>
<p><b>เดือนที่ 4 เมษายน 2553</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด</li> </ul>
<p><b>เดือนที่ 5 พฤษภาคม 2553</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด</li> </ul>



ช่วงเวลาตามแผนและรายละเอียด	ผลงานที่คาดว่าจะได้
เดือนที่ 6 มิถุนายน 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 7 กรกฎาคม 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 8 สิงหาคม 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 9 กันยายน 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 10 ตุลาคม 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 11 พฤศจิกายน 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 12 ธันวาคม 2553 - ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติพร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	- พนักงานปฏิบัติตามมาตรการอย่างเคร่งครัด
เดือนที่ 1 มกราคม 2554 - นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง - เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง	- การใช้พลังงานที่ลดลงโดยไม่กระทบต่อกระบวนการผลิต และจำนวนผลผลิต
เดือนที่ 2 กุมภาพันธ์ 2554 - สรุปผลและจัดทำรายงาน	- โรงงานสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในหน่วยค่าความร้อน Mega joules (MJ) ไม่น้อยกว่า 5% ต่อหน่วยการผลิต ผู้ประกอบการและพนักงานมีความพึงพอใจต้องไม่ต่ำกว่า 80%
เดือนที่ 3 มีนาคม 2554 - จัดทำเล่มรายงาน	- นำรายงานเข้าเล่มเพื่อเสนอโครงการให้กับทางมหาวิทยาลัย

**บทที่ 4**  
**ผลการทดลองและการวิเคราะห์**

**4.1 การสำรวจสภาพเบื้องต้น**

ชื่อ โรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก

ปีที่ก่อตั้ง 2550

ประเภทโรงงาน อุตสาหกรรมขนาดย่อม อุตสาหกรรมลานมันสำปะหลัง

จำนวนพนักงาน ประจำ 14 คน

ตารางที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์

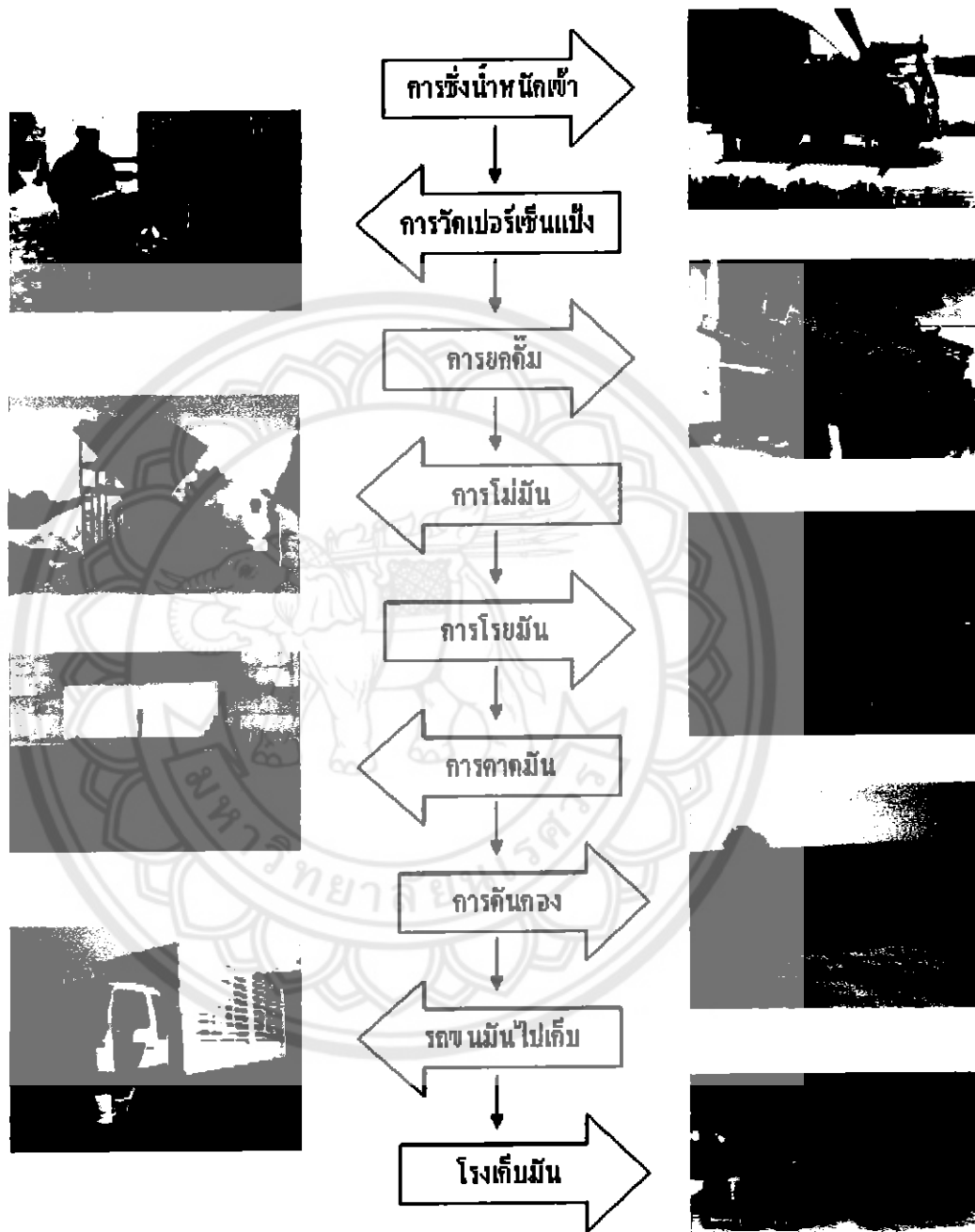
ผลิตภัณฑ์หลัก	มันเส้น
กำลังการผลิต	5,000 ตัน/ปี
ผลิตจริง	4,000 ตัน/ปี
วัตถุดิบหลัก	มันสำปะหลัง
วัตถุดิบรอง	-

ตารางที่ 4.2 เวลาการผลิต

ฝ่าย	จำนวนวันทำงาน	จำนวนชั่วโมงทำงาน	จำนวนกะ
	(วัน/ปี)	(ชั่วโมง/วัน)	(กะ/วัน)
ฝ่ายผลิต	200	8	1
ฝ่ายสำนักงาน	200	8	1

4.1.1 แผนผังกระบวนการผลิต

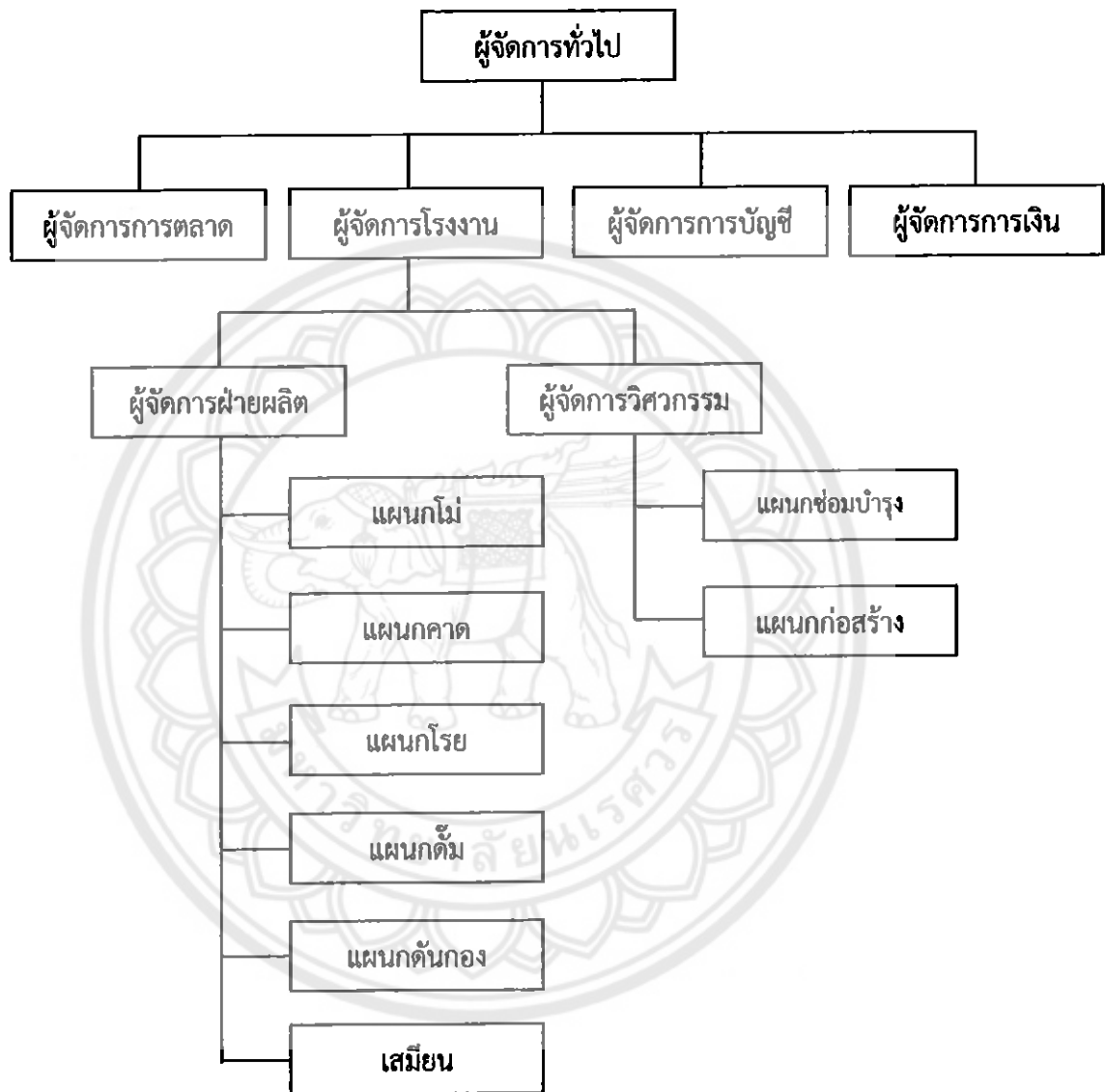
การผลิตมันเส้นเริ่มจากการรับมันสดมาซึ่งน้ำหนัก น้ำมันสดมาไม่ ให้เป็นเส้นแล้วนำมา ตากแดดให้แห้ง เป็นต้น ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตแสดงอยู่ในแผนผังกระบวนการผลิตดังรูป



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานลานมัน

#### 4.1.2 โครงสร้างองค์การ

โครงสร้างองค์การมีความสำคัญต่อการบริหารงานเป็นอย่างมาก เพื่อให้สอดคล้องและเป็นระบบเพื่อความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ คนที่เชี่ยวชาญแต่ละฝ่ายมีการประสานให้ความร่วมมือทำให้รู้ว่าใครจะทำอะไรที่ไหน รายงานหรือขึ้นตรงต่อผู้ใด



รูปที่ 4.2 แผนผังโครงสร้างองค์การของโรงงานลานมัน

#### 4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการเก็บรวบรวมจากแหล่งต้นตอของข้อมูล และพบปะซักถามข้อเท็จจริงจากผู้ให้ข้อมูลโดยตรง หลังจากได้ข้อมูลแล้วจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการตรวจสอบการใช้พลังงาน โดยเราต้องทราบข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าหรือปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ซึ่งเป็นพลังงานที่เข้าในกระบวนการผลิตเปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้ ซึ่งข้อมูลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลผลิตมันสำปะหลังของเดือนมกราคม 2552 - เดือนกุมภาพันธ์ 2553 ของโรงงานลานมันจังหวัดพิษณุโลก

เดือน/ปี	ปริมาณการผลิต
	มันสำปะหลังตากแห้ง (ตัน)
มกราคม 52	799
กุมภาพันธ์ 52	1,648
มีนาคม 52	2,249
พฤศจิกายน 52	1,068
ธันวาคม 52	1,790
มกราคม 53	588
กุมภาพันธ์ 53	1,375
รวม	9,517
เฉลี่ย/เดือน	1,360

#### 4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานลานมัน

การเก็บข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ใบเสร็จค่าไฟฟ้าที่แสดงถึงการใช้พลังงานในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา และการตรวจวัดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงาน จากตู้ไฟฟ้าหลักของโรงงาน โดยใช้เครื่องมือวัด Power meter ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 เครื่องมือวัด Power meter

จำนวนหม้อแปลง 1 ลูก

พิกัดหม้อแปลง 250 KVA แรงดัน 22 kV

ประเภทผู้ใช้ไฟ 2.1.1 กิจการขนาดกลาง แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์ (อัตรา TOU)

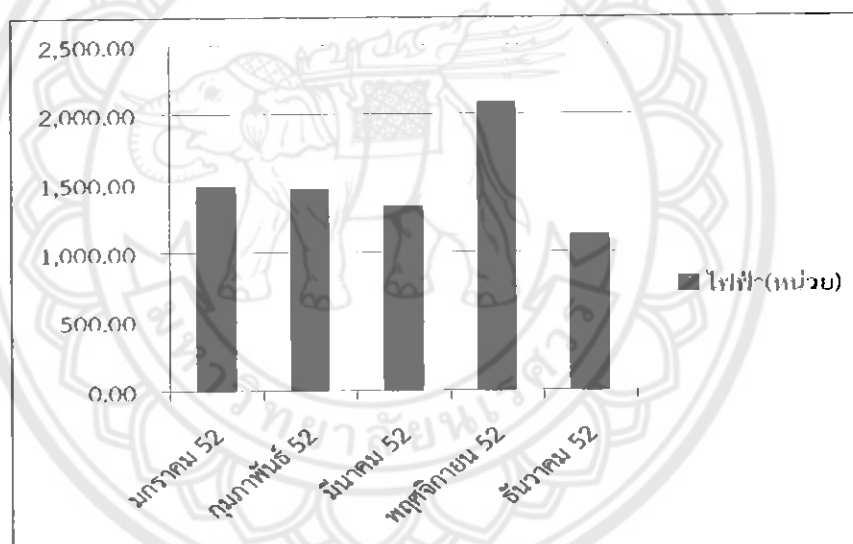
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 7,461 KWhต่อปี

ค่าความร้อน (MJ) 26,859 MJต่อปี

ค่าใช้จ่ายพลังงาน 26,032.32 บาทต่อปี

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนที่มีการผลิตมันสำปะหลังของปี 2552 ของโรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก

เดือน/ปี	พลังงานไฟฟ้า		รวม
	On-peak (kWh)	รวม (kWh)	จำนวนเงิน (บาท)
มกราคม 52	1,472.00	1,472.00	5,321.06
กุมภาพันธ์ 52	1,456.00	1,456.00	4,848.04
มีนาคม 52	1,332.00	1,332.00	4,440.49
พฤศจิกายน 52	2,082.00	2,082.00	7,732.63
ธันวาคม 52	1,119.00	1,119.00	3,690.10
รวม	7,461.00	7,461.00	26,032.32
เฉลี่ย/เดือน	1,492.20	1,492.20	5,206.46



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงสถิติการใช้ไฟฟ้าในเดือนที่มีการผลิตมันสำปะหลังของปี 2552 ของโรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก

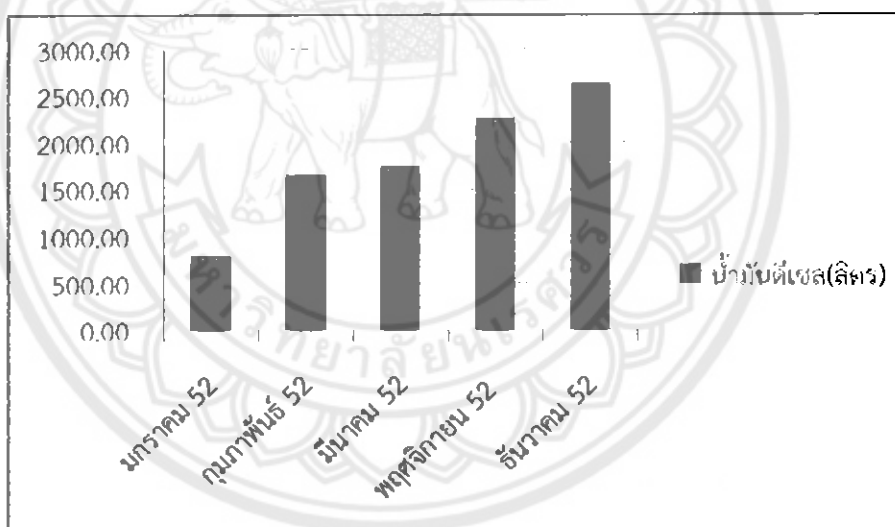
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานลานมัน โดยคิดค่าไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate: TOU) ดังนั้นช่วงเวลาการใช้ (On Peak) เวลา 09.00 – 22.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์ และ (Off Peak) เวลา 22.00 – 09.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์ และวันเสาร์ – วันอาทิตย์และวันหยุดราชการปกติ การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลา On Peak มีอัตราค่าไฟฟ้าที่แพงกว่า Off-Peak โรงงานลานมันมีการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่เวลา 8.00 น. - 17.00 น.

4.2.2 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงของโรงงานลานมัน  
ชนิดของเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล  
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ 9,043 ลิตรต่อปี

ค่าความร้อน (MJ) 329,346 MJต่อปี  
 ค่าใช้น้ำมันดีเซล 226,778 บาทต่อปี

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในเดือนที่มีการผลิตมันสำปะหลังของปี 2552 ของ  
 โรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก

เดือน	ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล		รวม
	ปริมาณ (ลิตร)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
มกราคม 52	790.00	18,960.00	18,960.00
กุมภาพันธ์ 52	1,650.00	39,600.00	39,600.00
มีนาคม 52	1,730.00	41,520.00	41,520.00
พฤศจิกายน 52	2,253.00	58,578.00	58,578.00
ธันวาคม 52	2,620.00	68,120.00	68,120.00
รวม	9,043.00	226,778.00	226,778.00
เฉลี่ย/เดือน	1,808.60	45,355.60	45,355.60



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงสถิติปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในเดือนที่มีการผลิตมันสำปะหลังของปี 2552  
 ของโรงงานลานมัน จังหวัดพิษณุโลก

ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในโรงงานลานมันค่อนข้างสูง เพราะในกระบวนการผลิตได้มีการนำรถแทรกเตอร์ รถตัด เครื่องมือ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตด้วย ซึ่งบางครั้งหากมีผลผลิตมากก็ส่งผลทำให้ค่าใช้จ่ายสูงตามด้วย

#### 4.2.3 ข้อมูลการใช้พลังงานรวม

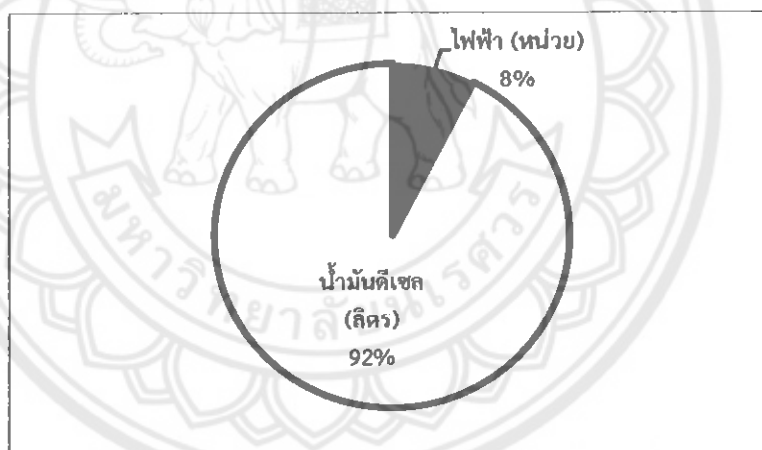
การนำพลังงานไฟฟ้าและพลังงานดีเซลมาเปรียบเทียบ และหาสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำมัน

การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า			
การใช้พลังงานไฟฟ้า	= 7,461	หน่วยต่อปี	
เปลี่ยนหน่วย (KWh) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 3.6	= 7,461 x 3.6	MJต่อปี	
	= 26,859	MJต่อปี	
การคำนวณการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล			
การใช้พลังงานน้ำมันดีเซล	= 9,043	ลิตรต่อปี	
เปลี่ยนหน่วย (ลิตร) เป็นค่าความร้อน (MJ) คูณด้วย 36.42	= 9,043 x 36.42	MJต่อปี	
	= 329,346	MJต่อปี	

นำข้อมูลมาเพื่อเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการใช้พลังงานรวม

พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (หน่วย)	7,461	26,859	8
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	9,043	329,346	92
รวม	-	356,205	100



รูปที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซล

จากรูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลเป็นหลัก ดังนั้นในการออกมาตรการควรเลือกพิจารณาด้านพลังงานน้ำมันดีเซล เพราะพลังงานน้ำมันดีเซลจะส่งผลกระทบต่อประหยัดพลังงานของโรงงานลานมันได้ดีที่สุด

#### 4.2.4 การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจากการใช้พลังงานในอดีต

การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานนี้จะดูจากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและการใช้น้ำมันดีเซล ของแต่ละเดือนที่มีผลผลิต โดยจะมีค่าดัชนีการใช้พลังงานช่วงก่อนการดำเนินโครงการดังตารางที่ 4.7



ตารางที่ 4.7 ดัชนีการใช้พลังงานก่อนทำโครงการ ปี 2552

เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อหน่วย (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน						ดัชนีการใช้พลังงาน					
		ไฟฟ้า			น้ำมันดีเซล			ไฟฟ้า			น้ำมันดีเซล		
		kWh	MJ	ลิตร	MJ	ลิตร	MJ	kWh/หน่วย	MJ/หน่วย	ลิตร/หน่วย	MJ/หน่วย	ลิตร/หน่วย	MJ/หน่วย
มีนาคม 52	2,249.00	1,332.00	4,795.20	1,730.00	63,006.60	0.59	2.13	0.77	28.02	0.77	28.02	30.15	
พฤศจิกายน 52	1,068.00	2,082.00	7,495.20	2,253.00	82,054.26	1.95	7.02	2.11	76.83	2.11	76.83	83.85	
ธันวาคม 52	1,790.00	1,119.00	4,028.40	2,620.00	95,420.40	0.63	2.25	1.46	53.31	1.46	53.31	55.56	
รวม	5,107.00	4,533.00	16,318.80	6,603.00	240,481.26	3.17	11.40	4.34	158.15	4.34	158.15	169.55	
สูงสุด	2,249.00	2,082.00	7,495.20	2,620.00	95,420.40	1.95	7.02	2.11	76.83	2.11	76.83	83.85	
ต่ำสุด	1,068.00	1,119.00	4,028.40	1,730.00	63,006.60	0.59	2.13	0.77	28.02	0.77	28.02	30.15	
เฉลี่ย/เดือน	1,702.33	1,511.00	5,439.60	2,201.00	80,160.42	1.06	3.80	1.45	52.72	1.45	52.72	56.52	

### 4.3 การวางแผนการจัดการพลังงาน

เนื่องจากผู้ประกอบการต้องการที่จะลดพลังงาน และอยากให้พนักงานปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกัน จึงกำหนดนโยบายดังต่อไปนี้

#### 4.3.1 นโยบายการจัดการพลังงาน

4.3.1.1 มุ่งมั่นในการใช้พลังงานทุกประเภทที่นำมาใช้ในการผลิต และกิจกรรมทางธุรกิจต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

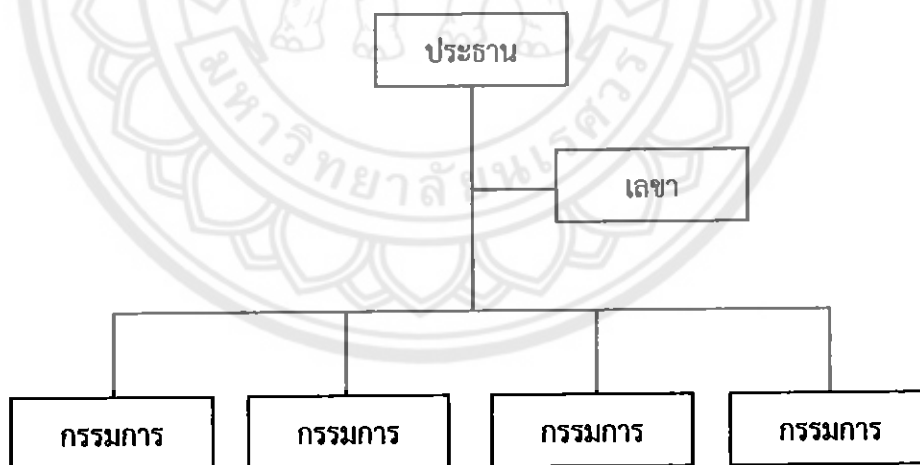
4.3.1.2 จัดให้มีพนักงานปฏิบัติงานและกิจกรรมย่อยที่ตรวจสอบและการพัฒนาการจัดการพลังงานในบริษัทอย่างเป็นรูปธรรม ปฏิบัติงานได้ชัดเจน

4.3.1.3 จัดให้มีการประชุม ทบทวน การจัดการเรื่องพลังงานเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

4.3.1.4 กิจกรรมการจัดการพลังงานภายในบริษัทจะเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม เพื่อเป็นเวทีให้พนักงานทุกคนได้เสนอแนวความคิดและร่วมปฏิบัติการให้เป็นไปตามเป้าหมายร่วมกัน

#### 4.3.2 คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน

การจัดทำโครงการการประหยัดพลังงาน ได้มุ่งเน้นให้บุคลากรของสถานประกอบการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงาน โดยการสร้างจิตสำนึกให้บุคลากร รวมถึงการบริหารจัดการการใช้พลังงานได้อย่างมีระบบ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานเกิดขึ้นซึ่งมีโครงสร้างดังรูป



รูปที่ 4.7 แผนผังคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานลานมัน

### 4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร, Energy Layout, Energy chart และ Energy Equation

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตมาจัดทำตารางดังนี้

#### 4.4.1 บัญชีเครื่องจักร

การจัดทำบัญชีเครื่องจักรจะทำให้ทราบว่าภายในโรงงานมีเครื่องจักรกี่ชนิด จำนวนกี่เครื่อง และมีขนาดเท่าไร เพื่อจะได้สะดวกต่อการเก็บข้อมูล การตรวจสอบการบำรุงรักษาดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 อุปกรณ์ในสายการผลิต

อุปกรณ์	ขนาด	หน่วย	จำนวน
เครื่องไม้มัน	150	Horse Power	1 เครื่อง
เครื่องจักรตีมัน	20	Horse Power	1 ชุด
รถตัก WR11	83.8	Horse Power	1 คัน
รถตัก WR100	82	Horse Power	1 คัน
รถไถแทรกเตอร์ TS2205	22	Horse Power	1 คัน
รถไถแทรกเตอร์ TL2501	25	Horse Power	1 คัน
รถไถแทรกเตอร์ FORD6610	82	Horse Power	1 คัน

ตารางที่ 4.9 อุปกรณ์ในระบบสนับสนุน

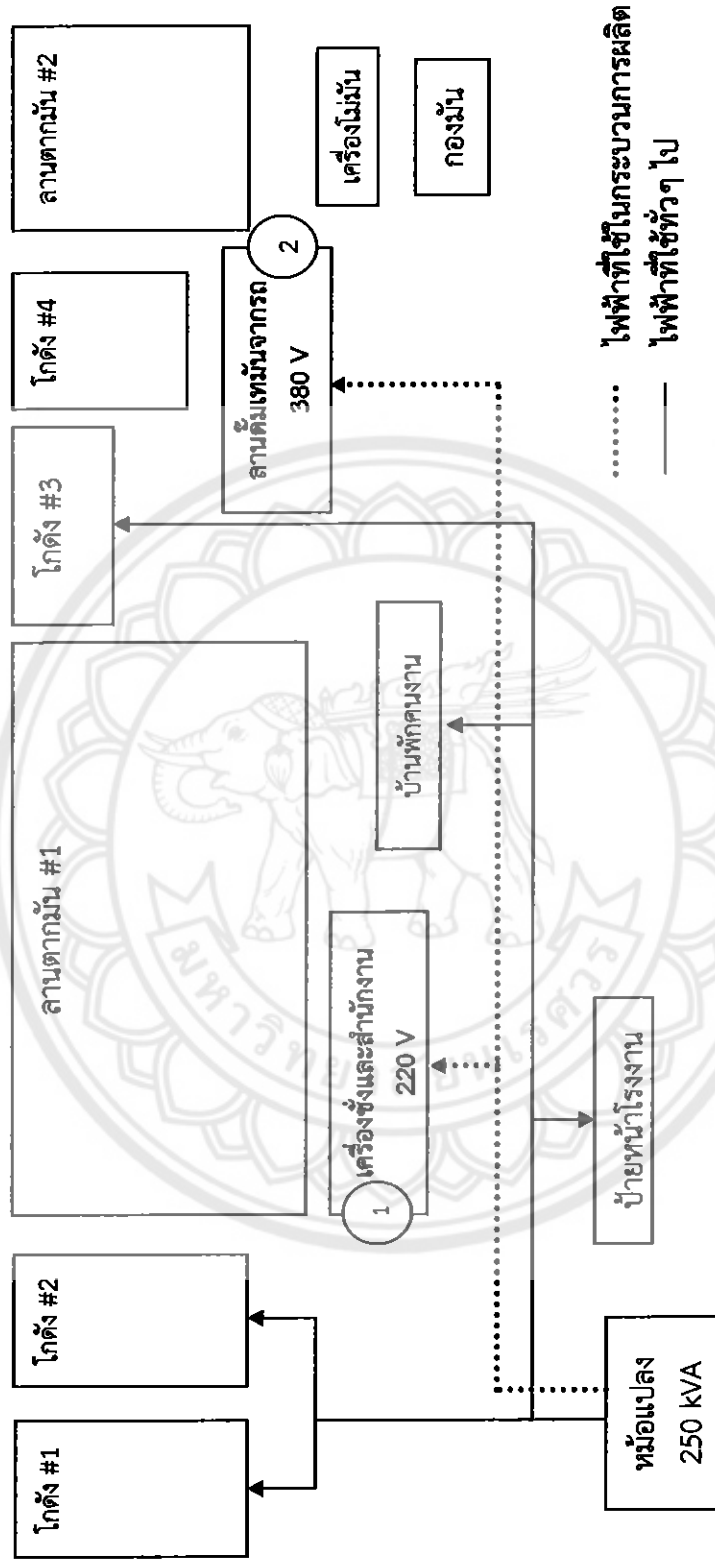
อุปกรณ์	ขนาด	หน่วย	จำนวน
รถสิบล้อ	190	Horse Power	1 คัน
รถกระบะ	-	บรรทุก 2 ตัน	1 คัน

\*หมายเหตุ Horse Power คือ แรงม้า

#### 4.4.2 Energy Layout

Energy layout จะแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของพลังงานในกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 4.8 และรูปที่ 4.9

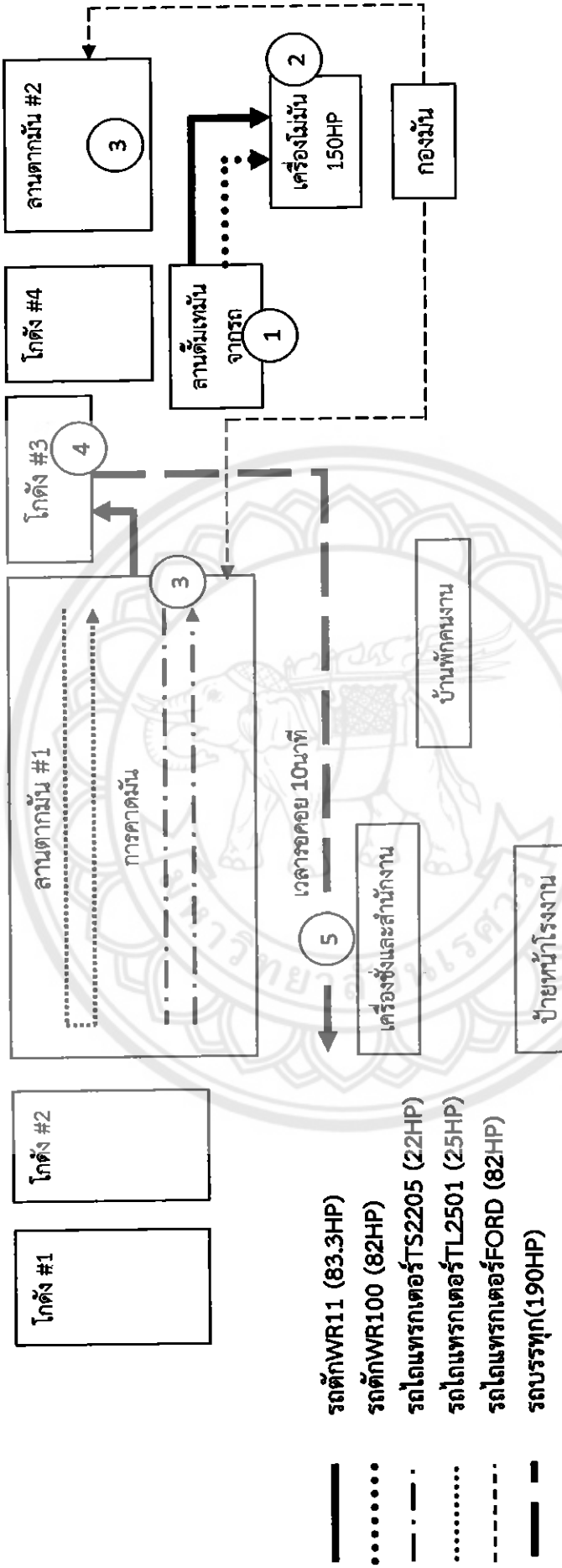
แผนผังการใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy layout)



รูปที่ 4.8 แผนผังบริเวณที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานลานมัน (Energy layout)

จากจุด 1 ไปจุด 2 รถเกษตรกรรมสามล้อสี่ล้อ ผ่านการชั่งน้ำหนัก แล้วไปต้มไขมันลงจากรถ

แผนผังการใช้พลังงานน้ำมัน (Energy layout)



รูปที่ 4.9 แผนผังบริเวณที่มีการใช้พลังงานน้ำมันภายในโรงงานน้ำมัน (Energy layout)

- จากจุด 1 ไปจุด 2 ใช้รถตัก 2 คัน ขนมันสำปะหลังไปยังเครื่องไม่มัน
- จากจุด 2 ไปจุด 3 ใช้รถไถแทรกเตอร์ FORD โรยมันตากที่ลานตากมัน
- จากจุด 3 ไปจุด 4 ใช้รถตัก ดันกองมันที่ตากเก็บเข้าโกดัง
- จากจุด 4 ไปจุด 5 ใช้รถบรรทุกขนมันเส้นไปซึ่งน้ำหนัก และส่งให้ลูกค้า

### 4.4.3 Energy Chart

การจัดทำ Energy Chart เพื่อเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในทุกกระบวนการตั้งแต่ เริ่มรับวัตถุดิบเข้ามาในกระบวนการ จนถึงกระบวนการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลในตารางจะประกอบไปด้วย

4.4.3.1 Process ชื่อขั้นตอนกระบวนการ

4.4.3.2 Original Energy Potential แหล่งของพลังงาน ขนาดของเครื่องกำเนิดพลังงานที่ส่งให้แต่ละกระบวนการ เช่น

ก. กระบวนการใช้พลังงานไฟฟ้า แหล่งของพลังงานที่ส่งให้กระบวนการก็คือขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า

ข. กระบวนการใช้พลังงานเชื้อเพลิง แหล่งของพลังงานที่ส่งให้กระบวนการก็คือ น้ำมัน ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ เป็นต้น

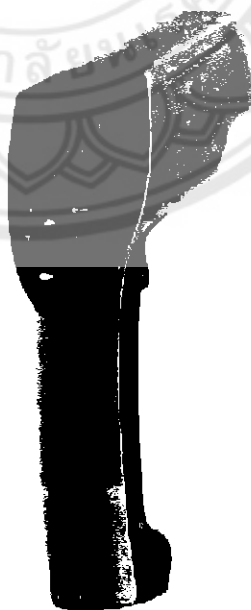
4.4.3.3 Process Input Energy Potential ระดับของศักยภาพพลังงานที่ป้อนให้แต่ละกระบวนการ

4.4.3.4 Energy Utilization ข้อมูลของพลังงานที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการ และพลังงานนั้นนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

4.4.3.5 Process Residual Energy ข้อมูลพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

4.4.3.6 Machine and product Residual Energy Potential ข้อมูลระดับอุณหภูมิของเครื่องจักร หรือ ชิ้นงานที่ออกจากกระบวนการ ดังตารางที่ 4.9

ในการเก็บข้อมูล Energy Chart จำเป็นต้องใช้อินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิของเครื่องจักร ดังรูป 4.10



รูปที่ 4.10 อินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์

ตารางที่ 4.10 Energy Chart ของขั้นตอนกระบวนการผลิต

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1. ชั่งน้ำหนักรถบรรทุกมัน	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 KVA	แรงดัน 220 V	แรงกดบน Load Cell เครื่องชั่ง	-	-
2. วัดเปอร์เซ็นต์แป้ง	อาหาร	แรงงานคน	ใช้แรงคนสับหัวมัน	-	-
3. ยกดื่มหม้อบดลงจากรถบรรทุก	หม้อแปลงไฟฟ้า 250 KVA	ไฟฟ้า 380 V 3 เฟส	มอเตอร์ 20 แรงม้า ขับบันบีไฮดรอลิค	-	อุณหภูมิมอเตอร์ 42 องศาเซลเซียส
4. โม่มันเป็นชิ้นเล็ก ๆ	น้ำมันดีเซล	รถดักหัวมันใส่เครื่องโม่	เครื่องยนต์ 150 แรงม้า ขับเคลื่อนโม่เม็ดหัวมัน	-	อุณหภูมิเครื่องยนต์ 270 องศาเซลเซียส
5. โรยมันตากบนลาน	น้ำมันดีเซล	รถดักมัน	รถดักมันที่ไม่แล้วไประบบลานตาก	-	อุณหภูมิเครื่องยนต์ 253 องศาเซลเซียส
6. คัดมันพลิกกลับ	น้ำมันดีเซล	รถแทรกเตอร์	รถแทรกเตอร์วิ่งพลิกกลับมันเส้นเพื่อรับความร้อน	-	อุณหภูมิเครื่องยนต์ 152 องศาเซลเซียส
7. ตันกองเตรียมขนย้ายเก็บ	น้ำมันดีเซล	รถดักมัน	รถดักมันเส้นลานตาก	-	อุณหภูมิเครื่องยนต์ 237 องศาเซลเซียส
8. ขนมันไปเก็บในโกดัง	น้ำมันดีเซล	รถบรรทุก 10 ล้อ	รถดักมันเส้นใส่รถบรรทุกขนไปเก็บในโกดัง	-	-

ตารางที่ 4.11 การตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

อุปกรณ์	อุณหภูมิปกติ	อุณหภูมิที่ตรวจวัด	ปกติ	ผิดปกติ
เครื่องไม่มัน	น้อยกว่า 150 องศาเซลเซียส	270 องศาเซลเซียส		✓
เครื่องจักรต้มมัน	น้อยกว่า 45 องศาเซลเซียส	42 องศาเซลเซียส	✓	
รถตัก WR11	น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส	237 องศาเซลเซียส		✓
รถตัก WR100	น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส	253 องศาเซลเซียส		✓
รถไถแทรกเตอร์ TS2205	น้อยกว่า 160 องศาเซลเซียส	142 องศาเซลเซียส	✓	
รถไถแทรกเตอร์ TL2501	น้อยกว่า 160 องศาเซลเซียส	115 องศาเซลเซียส	✓	
รถไถแทรกเตอร์ FORD6610	น้อยกว่า 160 องศาเซลเซียส	152 องศาเซลเซียส	✓	

จากตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11 การวัดอุณหภูมิของเครื่องจักรทำเพื่อวิเคราะห์ ความผิดปกติของเครื่องจักร จากการตรวจวัดพบว่าเครื่องจักรส่วนใหญ่ในกระบวนการผลิตมีอุณหภูมิสูงเกินไป ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน (ข้อมูลอุณหภูมิปกติสอบถามจากผู้ใช้เครื่อง)

#### 4.4.4 สมการพลังงาน (Energy Equation)

เนื่องจากกระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลเป็นหลัก เราจึงนำข้อมูลผลผลิตและการใช้พลังงานในอดีต ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลใช้ทำสมการพลังงาน (การใช้พลังงานในช่วงก่อนทำโครงการ)

เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อหน่วย (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน			
		ไฟฟ้า		น้ำมันดีเซล	
		kWh	MJ	ลิตร	MJ
มกราคม52	799.00	1,472.00	5,299.20	790.00	28,771.80
กุมภาพันธ์ 52	1,648.00	1,456.00	5,241.60	1,650.00	60,093.00
มีนาคม 52	2,249.00	1,332.00	4,795.20	1,730.00	63,006.60
พฤศจิกายน 52	1,068.00	2,082.00	7,495.20	2,253.00	82,054.26
ธันวาคม 52	1,790.00	1,119.00	4,028.40	2620.00	95,420.40
มกราคม53	588.00	1,562.00	5,623.20	703.00	25,603.26
กุมภาพันธ์53	1,375.00	1,616.00	5,817.60	2,727.00	99,317.34
รวม	9,517.00	10,639.00	38,300.40	12,473.00	454,266.66



จากตารางที่ 4.12 นำข้อมูลมาสร้าง Linear Regression โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้สมการดังนี้

$$\text{น้ำมัน(ลิตร)} = 761.21 + (0.751 \times \text{ผลผลิต}) \quad (4.1)$$

สมการพลังงานจะแสดงถึงการใช้ น้ำมันดีเซลภายในโรงงานขึ้นอยู่กับอัตราการผลิต โดยสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้ น้ำมันดีเซล และอัตราการผลิตของโรงงาน โดยพบว่า จากสมการถดถอยสำหรับการใช้น้ำมันดีเซลได้ค่า R-Sq = 29% และ P-value = 0.3 ซึ่งแสดงว่าสมการพลังงานยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ (ค่า R-Sq > 80% ยิ่งดี ค่า P-value < 0.05) เมื่อได้สมการ (4.1) แล้ว จะสามารถนำเอาข้อมูลอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ (มีนาคม – ธันวาคม 2553) มาแทนลงในสมการที่ เพื่อที่จะหาแนวโน้มการใช้ น้ำมันดีเซลของเดือนที่มีอัตราการผลิตต่อไป

#### 4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก Energy Chart, Energy Layout และกระบวนการผลิต

หลังจากที่ได้จัดทำ Energy Chart และเข้าสำรวจกระบวนการผลิตภายในโรงงานแล้ว จึงสามารถวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการใช้พลังงาน การจัดการพลังงานต่างๆ ดังนี้

##### 4.5.1 เครื่องไ้มัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง Energy Chart และเข้าไปสำรวจกระบวนการผลิตโดยทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด พบว่าอุณหภูมิของเครื่องสูงถึง 270 องศาเซลเซียส ตัวกรองระบายอากาศมีฝุ่นเกาะมากทำให้ระบายความร้อนได้ไม่ดี และมีการสึกหรอของคอมไบมัดทำให้เครื่องไ้มันทำงานหนักมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานน้ำมัน ดังนั้นแนวทางการลดการใช้พลังงานน้ำมัน คือ การออกมาตรการประหยัดพลังงานเครื่องไ้มัน ให้กับโรงงานเพื่อนำไปปฏิบัติ

##### 4.5.2 รถตัก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง Energy Chart และเข้าไปสำรวจกระบวนการผลิตโดยทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด พบว่าอุณหภูมิของเครื่องสูงถึง 250 องศาเซลเซียส เนื่องจากกรองอากาศมีฝุ่นมาก ไม่ถ่ายน้ำมันเครื่องตามกำหนด และยังพบว่าพนักงานขับรถตักมีการเร่งเครื่องยนต์อย่างรุนแรงขณะออกตัว บางครั้งมีการเดินเครื่องตัวเปล่า ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและอาจทำให้เครื่องยนต์เสียหายได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานน้ำมันและจะเพิ่มค่าใช้จ่ายให้กับโรงงาน ดังนั้นแนวทางการลดการใช้พลังงานน้ำมัน คือ การออกมาตรการประหยัดพลังงานรถตัก ให้กับโรงงานเพื่อนำไปปฏิบัติ

##### 4.5.3 รถไถแทรกเตอร์

จากการเข้าไปสำรวจกระบวนการผลิตพบว่าพนักงานขับรถตักมีการเร่งเครื่องยนต์อย่างรุนแรงขณะออกตัว บางครั้งมีการเดินเครื่องตัวเปล่า ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและอาจทำให้เครื่องยนต์เสียหายได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานน้ำมันและจะเพิ่มค่าใช้จ่ายให้กับโรงงาน ดังนั้นแนวทางการ

การลดการใช้พลังงานน้ำมัน คือ การออกมาตรการประหยัดพลังงานรถแทรกเตอร์ ให้กับโรงงานเพื่อนำไปปฏิบัติ

#### 4.5.4 รถบรรทุกสิบล้อ

จากการเข้าไปสำรวจกระบวนการผลิต พบว่ามีการสตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้ขณะที่รอสินค้าขึ้นสู่รถบรรทุกและในเวลาที่ขังน้ำหนักก่อนส่งสินค้า บางครั้งมีการบรรทุกน้ำหนักเกินมาตรฐานของรถบรรทุกสิบล้อ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานน้ำมันและจะเพิ่มค่าใช้จ่ายให้กับโรงงาน ดังนั้นแนวทางการลดการใช้พลังงานน้ำมัน คือ การออกมาตรการประหยัดพลังงานรถบรรทุกสิบล้อ ให้กับโรงงานเพื่อนำไปปฏิบัติ

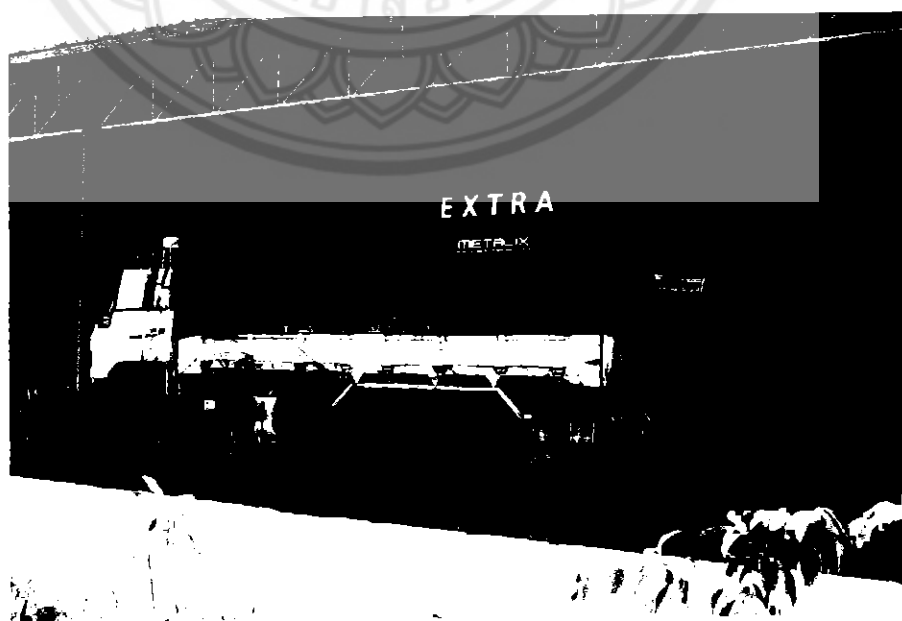
#### 4.5.5 มอเตอร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง Energy Chart และเข้าไปสำรวจกระบวนการผลิตโดยทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด พบว่าไม่ผิดปกติ แต่เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าและจะเพิ่มค่าใช้จ่ายให้กับโรงงาน ดังนั้นแนวทางการลดการใช้ไฟฟ้าคือ การออกมาตรการประหยัดพลังงานมอเตอร์ ให้กับโรงงานเพื่อนำไปปฏิบัติ

### 4.6 มาตรการประหยัดพลังงาน

#### 4.6.1 ชื่อมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ลดเวลารอคอยการขนส่งน้ำมันสำปะหลังไปยังลูกค้า

การขนส่งน้ำมันสำปะหลัง จากโรงงานไปยังลูกค้า ขณะนำรถบรรทุกไปน้ำมันขึ้นใส่รถบรรทุก และนำไปส่งลูกค้านั้นจะต้องจอดรอรองานก่อนไปประมาณ 10 นาที และขณะส่งลูกค้าอีก 10 นาทีต่อวันต่อเที่ยว โดยใน 1 วัน บริษัทใช้รถยนต์ 1 คัน เฉลี่ยวิ่งประมาณ 4 เที่ยวต่อวัน หากสามารถลดความสูญเสียจากการรอคอยได้ 50% ก็จะทำให้สามารถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้



รูปที่ 4.11 รถบรรทุกน้ำมันสำปะหลัง

<b>การคำนวณการใช้รถบรรทุกน้ำมันสำปะหลัง จำนวน 1 คัน</b>			
อัตราการกินน้ำมันเฉลี่ย	=	10	ลิตรต่อชั่วโมง ขณะเครื่องเดินเบา
เวลาคอยงานเฉลี่ยวันละ	=	4 x 10	
เวลาสูญเสีย	=	40	นาที ต่อวัน
คิดเป็นการสูญเสียน้ำมันจากการคอย	=	(40/60) x 10	
	=	6.7	ลิตร ต่อ วัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	187	ลิตร ต่อ เดือน
1 ปีทำงานเพียง 4 เดือน	=	748	ลิตร ต่อ ปี
คิดเป็นกำลังงานสูญเสีย	=	6.7 x 36.42	MJ ต่อ วัน
	=	244.04	MJ ต่อ วัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	6,832.39	MJ ต่อ เดือน
	=	27,330	MJ ต่อปี
<b>คิดค่าใช้จ่ายพลังงานสูญเสีย</b>			
ค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ	=	27	บาท
คิดเป็นเงินประมาณ	=	27 x 6.67	บาทต่อวัน
	=	180.09	บาทต่อวัน
หรือประมาณ	=	5,042	บาทต่อเดือน
หรือประมาณ	=	20,170	บาทต่อปี

#### ประเมินผลการลงทุน

ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุน แต่ต้องอบรมทำความเข้าใจกับพนักงานขับรถบรรทุกให้เข้าใจและขอความร่วมมือในการปฏิบัติ

#### 4.6.2 ชื่อมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ลดเวลารอคอยการตัดส่งหัวมันสำปะหลังไปยังเครื่อง โม่

เมื่อเกษตรกรนำมันสำปะหลังมาเทตัมลงที่แท่นแล้ว จะใช้รถตัก 2 คัน ช่วยกันตักหัวมันสำปะหลังที่หน้ารถนำไปเทใส่เครื่องโม่ ในขั้นตอนนี้มีการรองานเกิดขึ้น คือเมื่อหัวมันใกล้หมดแล้ว ปริมาณมันที่ตักได้จะไม่เต็มบุงกี ซึ่งต้องใช้รถตักอย่างน้อย 3 ครั้งต่อการเทตัม 1 ครั้ง หากรอให้เกษตรกรนำหัวมันมาเทตัมเพิ่มขึ้นอีกแล้วค่อยนำรถตักไปตักหัวมันการขนส่งมันสำปะหลัง ก็จะลดเที่ยวการตักลงได้ประมาณ 2 เที่ยว ต่อการเทตัม 1 ครั้ง ใน 1 วันจะมีเกษตรกรนำหัวมันมาส่งโรงงานเฉลี่ยประมาณ 30 เที่ยว หากสามารถลดการใช้รถตักลงครั้งละ 3 นาที หากพนักงานขับรถสามารถลดความสูญเสียจากการตักนี้ได้ 50 % ก็จะทำให้สามารถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้มาก



รูปที่ 4.12 บริเวณที่นำมันสำปะหลังมาเทคัมลงที่แทน



รูปที่ 4.13 รถตักมันสำปะหลัง คันที่ 1



รูปที่ 4.14 รถตักมันสำปะหลัง คันที่ 2

### การคำนวณการใช้รถตัดกมันสำปะหลัง จำนวน 2 คัน

อัตราการใช้รถตัดกมันสำปะหลัง	=	12	ลิตรต่อชั่วโมง ขณะเครื่องเดินเบา
เวลาคอยงานเฉลี่ยวันละ	=	2 คัน x 3 นาที x 30 x 1/2	เที่ยวต่อคัน
เวลาสูญเสีย	=	90	นาที ต่อวัน
คิดเป็นการสูญเสียน้ำมันจากการคอย	=	(90/60) x 12	
	=	18	ลิตรต่อวัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	504	ลิตร ต่อเดือน
1 ปีทำงานเพียง 4 เดือน	=	2,016	ลิตร ต่อปี
คิดเป็นกำลังงานสูญเสีย	=	18 x 36.42	MJ ต่อวัน
	=	655.56	MJ ต่อวัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	18,356	MJ ต่อเดือน
	=	73,423	MJ ต่อปี

### คิดค่าใช้จ่ายพลังงานสูญเสีย

ค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ	=	27	บาท
คิดเป็นเงินประมาณ	=	27 x 18	บาทต่อวัน
	=	486	บาทต่อวัน
หรือประมาณ	=	13,608	บาทต่อเดือน
หรือประมาณ	=	54,432	บาทต่อปี

### ประเมินผลการลงทุน

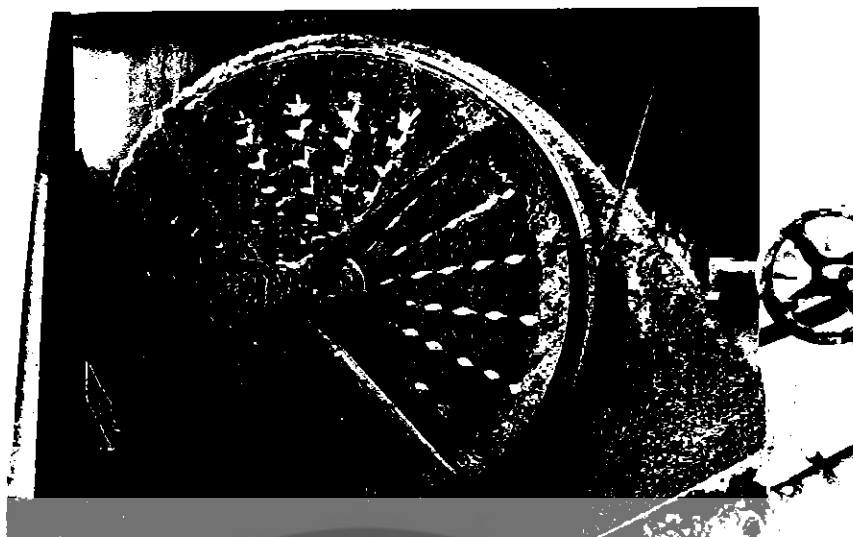
ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุน แต่ต้องอบรมทำความเข้าใจกับพนักงานขับรถตัด เข้าใจถึงวิธีปฏิบัติการตัดหัวมันให้มีเที่ยวการตักน้อยลงและขอความร่วมมือในการปฏิบัติ

#### 4.6.3 ชื่อมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ลดเวลาไม่หัวมันสำปะหลังโดยการลับคมใบมีด

เครื่องไม่ภายในมีใบมีดเป็นรูปวงกลม ขับเคลื่อนใบมีดโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 150 แรงม้า ในรอบการไม่ 1 ครั้งจะใช้เวลาไม่ประมาณ 5 นาที ใน 1 วันต้องใช้ไม่เฉลี่ย 20 ครั้ง หากสามารถลดเวลาการไม่ลงได้ครึ่งละ ครึ่งนาที ก็จะช่วยประหยัดน้ำมันได้



รูปที่ 4.15 เครื่องไม่มันเส้น



รูปที่ 4.16 ไบมีดโม่มันเส้น

## การคำนวณการลดเวลาการโม่หัวมันสำปะหลัง

เครื่องยนต์มืออัตราการกินน้ำมันเฉลี่ย	=	20	ลิตรต่อชั่วโมง
เวลาที่ใช้น้อยลง	=	$\frac{1}{2} \times 20$ นาที ต่อวัน	= 10 นาทีต่อวัน
คิดเป็นการสูญเสียน้ำมันจากการคอย	=	$(10 / 60) \times 20$	
	=	3.33	ลิตรต่อวัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	99.33	ลิตร ต่อเดือน
1 ปีทำงานเพียง 4 เดือน	=	373.33	ลิตร ต่อปี
คิดเป็นกำลังงานสูญเสีย	=	$3.33 \times 36.42$	MJ ต่อวัน
	=	121.28	MJ ต่อวัน
1 เดือนทำงาน 28 วัน	=	3,396	MJ ต่อเดือน
	=	13,584	MJ ต่อปี

## คิดค่าใช้จ่ายพลังงานสูญเสีย

ค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ	=	27	บาท
คิดเป็นเงินประมาณ	=	$27 \times 3.33$ บาทต่อวัน	
	=	90	บาทต่อวัน
หรือประมาณ	=	2,520	บาทต่อเดือน
หรือประมาณ	=	10,080	บาทต่อปี

## ประเมินผลการลงทุน

ลงทุนค่าเครื่องมือเจียรไบมีด	=	2,000 บาท
ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน / ค่าพลังงานที่ประหยัดได้
	=	$2,000 / 10,080$ ปี
	=	0.19 ปี
หรือ	=	23.8 วัน

#### 4.6.4 ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของรถบรรทุก

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานของรถบรรทุก คือ การแจ้งให้พนักงานทุกคนรับทราบแล้วปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติ เพื่อให้การประหยัดพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.13 ระเบียบปฏิบัติที่ประกาศใช้ในโรงงาน

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่		
			1	2	3
1.	ให้ผู้เชี่ยวชาญเช็คคัม				
2.	ให้ผู้เชี่ยวชาญเช็คเกียร์				
3.	ตรวจสอบเช็คลมยางทุกเดือน 100ปอนด์/ตารางนิ้ว				
4.	เป่ากรอง, ตรวจสอบลมล้อ, ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง, ตรวจสอบหม้อน้ำ, เช็คซีลน้ำมัน ทุกวัน				

(ระเบียบปฏิบัติอื่นมีต่อในภาคผนวก ก)

#### 4.6.5 การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นการวางแผน (Planning) การบำรุงรักษาเครื่องจักร (Equipment) เพื่อที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานเครื่องจักรตลอดจนหลีกเลี่ยงความเสียหายเนื่องจากการหยุดเดินเครื่องจักรที่ไม่อยู่ในแผนการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาโดยทั่วไปเริ่มตั้งแต่การทำความสะอาด การปรับแต่ง การหล่อลื่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนเล็กน้อย เพื่อยืดอายุการใช้งานเครื่องจักร และส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อลดความเสียหายของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด (Minimize Breakdowns) หรือทำให้ “ความเสียหายเครื่องจักรเป็นศูนย์” ซึ่งจะช่วยให้ขบวนการผลิตดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ธุรกิจบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่ได้ตั้งไว้ดังรูปที่ 4.17

<b>คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</b>		<b>รูปภาพประกอบ</b>	
DOC No. PM-001 rev.0 (15/10/55)			
<b>ลำดับ</b>	<b>ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b>	<b>ภาพสี</b>	<b>รูปภาพประกอบ</b>
1	<b>ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง</b> - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ลมยาง - ตรวจสอบระบบสัญญาณไฟ	.....	
2	<b>อัตราระบิตลม ต่อและหลอดต่าง ๆ</b> - ตรวจสอบน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจสอบน้ำหนักล้อในในระบบส่งกำลัง	.....	
3	<b>ฉีด - ถ้าง ทำความสะอาด</b>	ทุกวัน	
4	<b>ตรวจสอบน้ำหนักถัง ในแบตเตอรี่</b> - เป่ากรอง	ทุก 7 วัน	
5	อื่นๆ.....		

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ \_\_\_\_\_

**รูปที่ 4.17 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร**

(คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักรอื่นมีต่อไปในภาคผนวก ง)



ชื่อเรื่อง ข้อควรระวัง ข้อสังเกต		ใบตรวจ สอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร																															DOC No. PM-002 rev.0 (15/10/53)			
		ความถี่	ประจำเดือน																														หมายเหตุ			
ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำยาหล่อเย็น - น้ำมัน - ตรวจสอบระบบเบรคไฮดรอลิก																																			
2	ตรวจสอบมีลมรั่วซึม และเพลาต่าง ๆ - ตรวจสอบน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจสอบระดับน้ำมันในระบบส่งกำลัง																																			
3	เช็ท - ล้าง ทำความสะอาด																																			
4	ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นในแบบเตอร์ - เบ้ากรอง																																			
5	อื่น ๆ .....																																			

ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง \*หมายเหตุ: การลงชื่อในการตรวจสอบจะต้องใช้มีนามสกุลและที่ 1 ของเดือน, ทุกวันสุดท้ายของเดือนและมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ \_\_\_\_\_  
ลงชื่อผู้ตรวจสอบ \_\_\_\_\_

รูปที่ 4.18 ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักร  
(ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องจักรอื่นมีต่อไปภาคผนวก ง)

## 4.7 เก็บข้อมูลหลังจากปฏิบัติตามมาตรการ และระเบียบปฏิบัติ

### 4.7.1 ข้อมูลด้านพลังงาน

เก็บรวบรวมข้อมูลใบเสร็จค่าไฟฟ้า และใบเสร็จค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในช่วงทำการศึกษ (มีนาคม – ธันวาคม 53) เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้พลังงานย้อนหลัง เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ว่ามีปริมาณการใช้พลังงานลดลงหรือไม่ ลดลงมากน้อยเพียงใด และเก็บรวบรวมปัญหาการปฏิบัติงานว่ามีปัญหาติดขัดอะไรหรือไม่ จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขได้ดียิ่งขึ้น ข้อมูลการใช้พลังงานแสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลผลิตมันสำปะหลังในเดือนมีนาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ปี 2553

เดือน	ผลผลิตต่อหน่วย(ตัน)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า			ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล		
		kWh	MJ	MJ/หน่วย	ลิตร	MJ	MJ/หน่วย
มีนาคม 53	2,023.00	1,670.00	6,012.00	2.97	2,816.00	102,558.72	50.70
พฤศจิกายน 53	556.00	570.00	2,052.00	3.69	855.00	31,139.10	56.01
ธันวาคม 53	1,739.00	1,586.00	5,709.60	3.28	1,887.00	68,724.54	39.52
รวม	4,318.00	3,826.00	13,773.60	9.95	5,558.00	202,422.36	146.22
สูงสุด	2,023.00	1,670.00	6,012.00	3.69	2,816.00	102,558.72	56.01
ต่ำสุด	556.00	570.00	2,052.00	2.97	855.00	31,139.10	39.52
เฉลี่ย/เดือน	1,439.33	1,275.33	4,591.20	3.32	1,852.67	67,474.12	48.74

#### 4.7.1.2 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อน

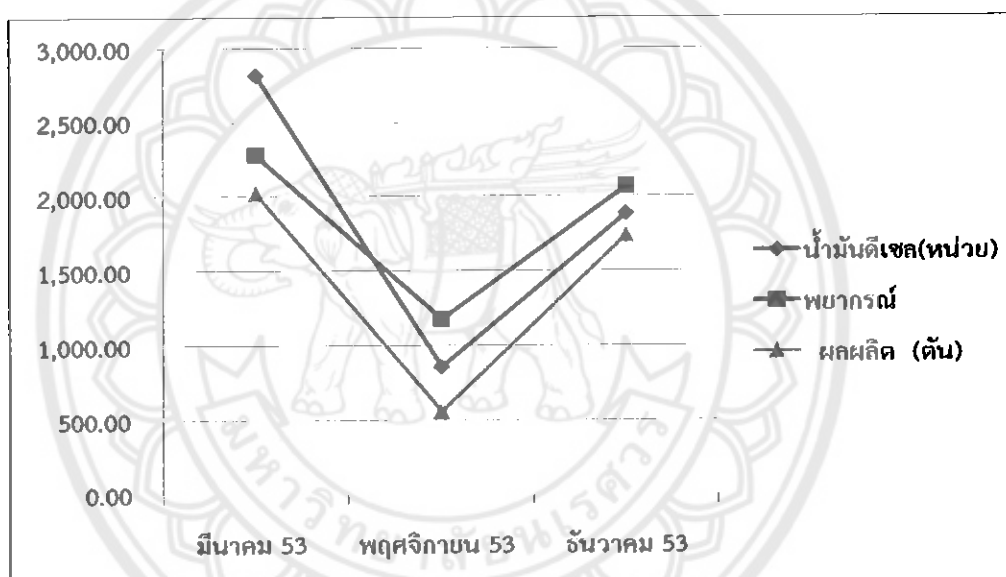
จากการเก็บข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลและอัตราการผลิต (มีนาคม 53 – ธันวาคม 53) แล้วนำมาพยากรณ์แนวโน้มน้ำมันดีเซล (มีนาคม 53 – ธันวาคม 53) โดยนำสมการพลังงาน (4.1) มาคำนวณ ดังสมการ

$$\text{น้ำมัน(ลิตร)} = 761.21 + (0.751 \times \text{ผลผลิต})$$

จากการนำค่าอัตราการผลิต (มีนาคม – ธันวาคม 53) แทนลงในสมการ (4.1) จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อนของเดือนมีนาคม  
พฤศจิกายน และธันวาคม ปี 2553

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	น้ำมันดีเซล (หน่วย)	พยากรณ์	Error	%Error
มีนาคม 53	2,023.00	2,816.00	2,280.48	535.52	19.02
พฤศจิกายน 53	556.00	855.00	1,178.77	323.77	37.87
ธันวาคม 53	1,739.00	1,887.00	2,067.20	180.20	9.55
รวม	4,318.00	5,558.00	5,526.45	1039.49	66.44
ค่าเฉลี่ย	1,439.33	1,852.67	1,842.15	346.49	22.14



รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับค่าพยากรณ์

จากตารางที่ 4.15 สามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซล โดยการใช้สมการพลังงานปี 2552 แล้วแทนค่าตัวแปรสมการด้วยอัตราผลผลิต (มีนาคม – ธันวาคม 53) เพื่อหาแนวโน้มการใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งจากการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 22.14% ซึ่งถือว่ามีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก เป็นเพราะข้อมูลที่ใช้ในการทำสมการพลังงาน มีน้อยเกินไป แต่สมการพลังงานนี้ยังสามารถใช้หาแนวโน้มการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลได้ ดูจากเส้นที่พยากรณ์กับเส้นที่ใช้พลังงานน้ำมันดีเซลจริง ไปในทิศทางเดียวกัน คือ อัตราการผลิตมากการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลก็จะมากตามไปด้วย

#### 4.8 การประเมินผล

##### 4.8.1 การประเมินผลด้านพลังงาน

จากการวิเคราะห์กระบวนการผลิต พบว่าพลังงานหลักๆที่ใช้ในโรงงานนี้คือ พลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำมันดีเซล โดยพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุดคือ พลังงาน

น้ำมันดีเซล เพราะในกระบวนการผลิตเกือบทุกกระบวนการมีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลเป็นหลัก ในขณะที่พลังงานไฟฟ้าจะถูกใช้ในการชั่งน้ำหนัก และดีมันสำปะหลังลงจากรถเท่านั้น นอกจากนี้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการส่องสว่าง ซึ่งไม่เกี่ยวเนื่องกับกระบวนการผลิตมากนัก ดังนั้นในการจัดทำระบบการจัดการพลังงานภายในโรงงานลานมันนี้ ควรที่จะเน้นในด้านการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด

ตารางที่ 4.16 สรุปผลการประหยัดพลังงาน

เดือน/ปี	ปี 2552				ปี 2553			
	ผลผลิต ต่อหน่วย (ตัน)	ดัชนีการใช้พลังงานก่อนทำ โครงการ			ผลผลิต ต่อหน่วย (ตัน)	ดัชนีการใช้พลังงานหลังทำ โครงการ		
		ไฟฟ้า	น้ำมัน ดีเซล	รวม		ไฟฟ้า	น้ำมัน ดีเซล	รวม
		MJ/ หน่วย	MJ/ หน่วย	MJ/ หน่วย		MJ/ หน่วย	MJ/ หน่วย	MJ/ หน่วย
มีนาคม	2249	2.13	28.02	30.15	2,023.00	2.97	50.70	53.67
พฤศจิกายน	1068	7.02	76.83	83.85	556.00	3.69	56.01	59.7
ธันวาคม	1790	2.25	53.31	55.56	1,739.00	3.28	39.52	42.8
รวม	5107	11.4	158.15	169.55	4318.00	9.95	146.22	156.17
เปรียบเทียบ		169.55 MJ/หน่วย				156.17 MJ/หน่วย		
ลดลง		7.89%						

#### 4.8.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการและพนักงานภายในโรงงาน

ในการติดตามผลและประเมินผลการดำเนินงานโครงการวิจัยการจัดการพลังงานของโรงงานลานมัน เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากโรงงานลานมัน ซึ่งจะนำผลการสอบถามมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้มีคุณภาพ และนำผลการประเมินมาใช้วัดผลความสำเร็จของโครงการ เครื่องมือที่ใช้ในการการประเมินผลที่ได้ออกแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

##### 4.8.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 4.17 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวนคน	เปอร์เซ็นต์
ชาย	11	78.57
หญิง	3	21.43
รวม	14	100

4.8.1.2 ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานโรงงานลานมันโดยได้กำหนดระดับความพึงพอใจต่อการจัดการประหยัดพลังงานในแต่ละด้านเป็น 5 ระดับ ซึ่งผู้ประเมินจะต้องมีความพึงพอใจรวมกันต้องไม่ต่ำกว่า 80%

เกณฑ์การตอบ แบบสอบถามนี้บางส่วนเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมี  
เกณฑ์การประเมินดังนี้

- 0 หมายถึง ไม่พึงพอใจ (ระดับคะแนน 0-20%)
- 1 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21-40%)
- 2 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41-60%)
- 3 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61-80%)
- 4 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81-100%)

ตารางที่ 4.18 สรุปความพึงพอใจในการจัดการพลังงาน

ประเด็นประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่พึงพอใจ
5.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการ ประหยัดพลังงาน	55.56%	44.44%	-	-	-
5.2 ความคุ้มค่าของการลงทุนต่อผลที่ ประหยัดพลังงานได้	9.43%	75.47%	11.32%	3.78%	-
5.3 ความพร้อมในการทำงานและ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร(หลังจากมี ระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน)	35.71%	42.86%	21.43%	-	-
5.4 ภาพรวมของการประหยัดพลังงาน ตลอดทั้งโครงการ	55.56%	44.44%	-	-	-
5.4 อื่นๆ.....	-	-	-	-	-

ผลความพึงพอใจในการจัดการพลังงานจากการออกแบบสอบถามพนักงานภายใน  
โรงงานลานมัน ซึ่งสามารถแยกประเด็นประเมินความพึงพอใจได้ออกมาดังนี้

ประเด็นที่ 1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการประหยัดพลังงาน มีความพึงพอใจ  
ระดับมากที่สุด 90%

ประเด็นที่ 2 ความคุ้มค่าของการลงทุนต่อผลที่ประหยัดพลังงานได้ มีความพึงพอใจ  
ระดับมาก 75.71%

ประเด็นที่ 3 ความพร้อมในการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักร(หลังจากมีระบบ  
ซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน) มีความพึงพอใจระดับปานกลาง 80%

ประเด็นที่ 4 ภาพรวมของการประหยัดพลังงานตลอดทั้งโครงการ มีความพึงพอใจระดับ  
น้อย 90%

สรุปผลในการประเมินออกแบบสอบถามพนักงานโรงงานทั้ง 4 ประเด็นสามารถสร้าง  
ความพึงพอใจให้กับพนักงานในโรงงานได้ 83.93%

## บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผล

#### 5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริการการจัดการพลังงาน

ขั้นตอนในการบริหารการจัดการพลังงานสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้บริหารโรงงานมีความต้องการที่จะลดปริมาณการใช้พลังงานลดลง
2. โรงงานตั้งหน่วยงานด้านการจัดการพลังงานรวมทั้งกำหนดโครงสร้างอำนาจหน้าที่และ

ความรับผิดชอบ

3. มีการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานและประชาสัมพันธ์

4. ประเมินสถานการณ์การจัดการพลังงานเบื้องต้น

5. ตรวจสอบเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิต การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน  
จำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์ ขนาดของเครื่องจักรและอุปกรณ์

6. จัดทำบัญชีเครื่องจักรและอุปกรณ์ Energy layout, Energy chart และ Energy  
equation

7. วิเคราะห์ข้อมูลจากการเข้าเก็บข้อมูลภายในโรงงานจาก Energy chart และ Energy  
equation

8. หาแนวทางในการจัดการประหยัดพลังงาน จัดให้มีการกำหนดเป้าหมายและแผน  
อนุรักษ์พลังงาน

9. เสนอผู้บริหารเพื่อพิจารณา และปฏิบัติตามแผนอนุรักษ์พลังงาน

10. เก็บข้อมูลและประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

11. ตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติงานตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

12. ตรวจสอบติดตามและประเมินระบบการจัดการพลังงาน

13. ทบทวนวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของระบบการจัดการพลังงาน

14. ในการประชุมประจำเดือนของทุกเดือนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นวาระการประชุม  
ขององค์กรด้วย

#### 5.1.2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

จากการศึกษาและดำเนินการจัดการพลังงานให้กับองค์กร ถ้ามีการบริหารงานที่ดีจะทำให้  
การใช้พลังงานฟ้า และน้ำมันดีเซลลดลง โดยการออกมาตรการ และระเบียบปฏิบัติ ดังนี้

5.1.2.1 มาตรการลดเวลารอคอยการขนส่งน้ำมันสำเร็จรูปไปยังลูกค้า ลดการใช้พลังงานได้  
750.4 ลิตรต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 20,170 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืนทุนได้ทันที  
เมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.2 มาตรการลดเวลารอคอยการตักส่งหัวมันสำเร็จรูปไปยังเครื่องไม่ ลดการใช้  
พลังงานได้ 2,016 ลิตรต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 54,432 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนสามารถคืน  
ทุนได้ทันทีเมื่อมีการปฏิบัติ

5.1.2.3 มาตรการลดเวลาไม่มันสำปะหลังโดยการลับคมมีด ลดการใช้พลังงานได้ 373 ลิตรต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 10,080 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 0.19 ปี

ตารางที่ 5.1 สรุปผลความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานที่ใช้ ลดลงต่อปี	ผลประหยัด (บาทต่อปี)	ด้านเศรษฐศาสตร์	
			เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลา คืนทุน(ปี)
1. ลดเวลารอคอยการขนส่งไปยัง ลูกค้า	750.4 ลิตร	20,170	-	-
2. ลดเวลารอคอยการตากส่งหัวมัน สำปะหลังไปยังเครื่องไม่	2,016 ลิตร	54,432	-	-
3. ลดเวลาไม่มันสำปะหลังโดย การลับคมมีด	373 ลิตร	10,080	2,000	0.19
รวมผลประหยัดน้ำมันดีเซล	3,139.4 ลิตร 114,336.95 MJ	84,682	2,000	-
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดได้	34.7%			

จากตารางที่ 5.1 จะเป็นผลที่คาดหวังของการประหยัดพลังงาน ตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติที่ได้จัดทำให้แก่โรงงาน โดยผลลัพธ์จะมากหรือน้อยนั้น จะขึ้นอยู่กับการบริหารงาน และทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

### 5.1.3 สรุปผลดัชนีชี้วัดพลังงานช่วงการทำโครงการ

จากการวิเคราะห์กระบวนการผลิต แสดงให้เห็นว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำมันดีเซล ซึ่งพบว่าพลังงานน้ำมันดีเซลมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต และในกระบวนการผลิตเกือบทุกกระบวนการได้มีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลเป็นหลัก ส่วนพลังงานไฟฟ้านั้นจะไม่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต เพราะพลังงานไฟฟ้ามีการใช้ในการชั่งน้ำหนัก และตีมันสำปะหลังลงจากรดเท่านั้น ไม่ได้นำไปใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่จะใช้ในการส่องสว่าง ซึ่งไม่เกี่ยวเนื่องกับกระบวนการผลิตมากนัก ดังนั้นในการจัดการพลังงานภายในโรงงาน ลานมัน ควรที่จะเน้นในด้านการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด

หลังจากที่ออกนโยบายพลังงาน และสร้างทีมอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งประชุมร่วมกันเพื่อออกมาตรการประหยัดพลังงาน โรงงานก็ได้ดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงาน แล้วพบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำโครงการ มีปริมาณการใช้พลังงานอยู่ที่ 169.55 MJ/หน่วย แต่ในช่วงทำโครงการ จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต มีการใช้ลดลง คือ 156.17 MJ/หน่วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงได้ 7.89% จึงถือว่า การจัดการพลังงานประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

#### 5.1.4 สรุปผลความพึงพอใจในการจัดการพลังงานในโรงงาน

ผลในการประเมินออกแบบสอบถามพนักงานโรงงานทั้ง 4 ประเด็นสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับพนักงานในโรงงานได้ 83.93% ซึ่งถือว่าประสบผลสำเร็จตามที่ตั้งไว้

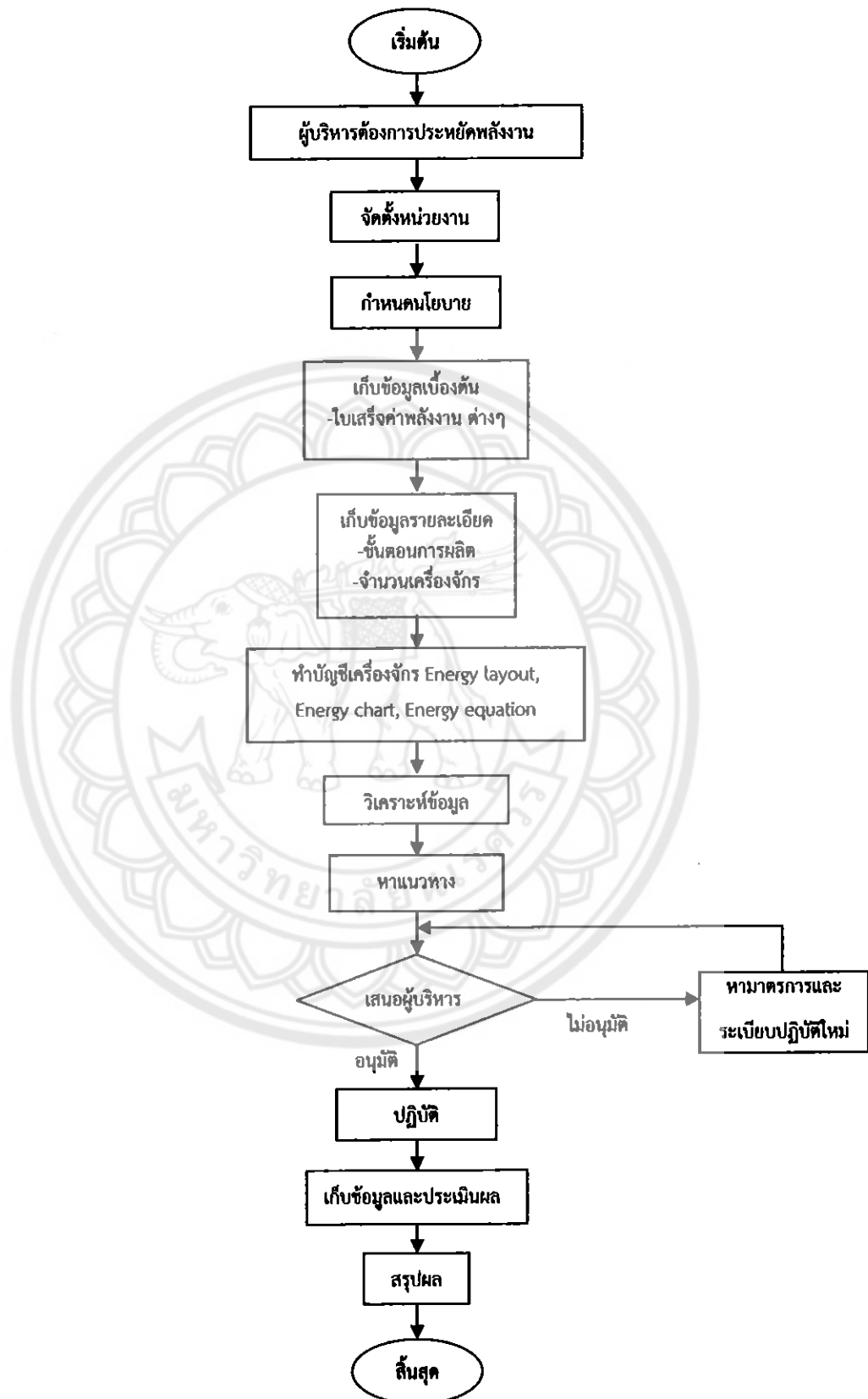




ตารางที่ 5.2 สรุปผลดัชนีชี้วัดช่วงทำโครงการ

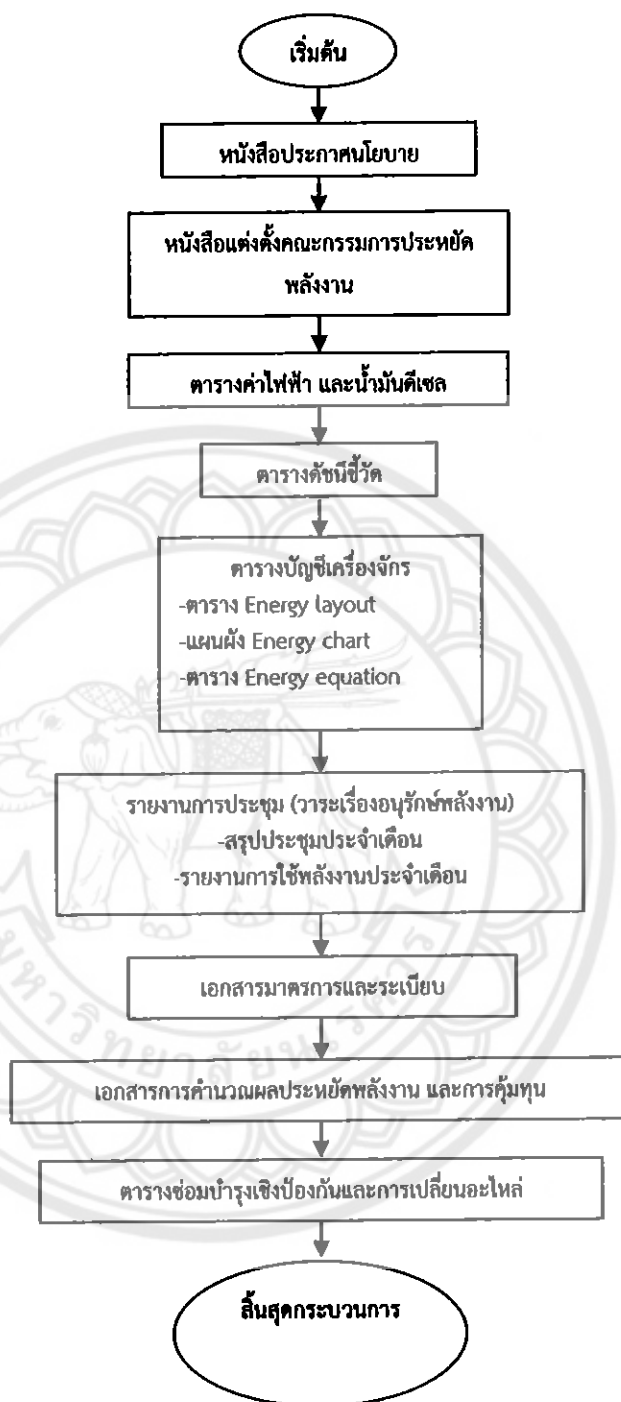
เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อหน่วย (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน				ดัชนีการใช้พลังงาน				
		ไฟฟ้า		น้ำมันดีเซล		ไฟฟ้า		น้ำมันดีเซล		
		kWh	MJ	ลิตร	MJ	kWh/ หน่วย	MJ/ หน่วย	ลิตร/ หน่วย	MJ/ หน่วย	
มีนาคม 53	2,023.00	1,670.00	6,012.00	2,816.00	102,558.72	0.83	2.97	1.39	50.70	53.67
พฤศจิกายน 53	556.00	570.00	2,052.00	855.00	31,139.10	1.03	3.69	1.54	56.01	59.70
ธันวาคม 53	1,739.00	1,586.00	5,709.60	1,887.00	68,724.54	0.91	3.28	1.09	39.52	42.80
<b>รวม</b>	<b>4,318.00</b>	<b>3,826.00</b>	<b>13,773.60</b>	<b>5,558.00</b>	<b>202,422.36</b>	<b>2.76</b>	<b>9.95</b>	<b>4.01</b>	<b>146.22</b>	<b>156.17</b>
<b>สูงสุด</b>	<b>2,023.00</b>	<b>1,670.00</b>	<b>6,012.00</b>	<b>2,816.00</b>	<b>102,558.72</b>	<b>1.03</b>	<b>3.69</b>	<b>1.54</b>	<b>56.01</b>	<b>59.70</b>
<b>ต่ำสุด</b>	<b>556.00</b>	<b>570.00</b>	<b>2,052.00</b>	<b>855.00</b>	<b>31,139.10</b>	<b>0.83</b>	<b>2.97</b>	<b>1.09</b>	<b>39.52</b>	<b>42.80</b>
<b>เฉลี่ย/เดือน</b>	<b>1,439.33</b>	<b>1,275.33</b>	<b>4,591.20</b>	<b>1,852.67</b>	<b>67,474.12</b>	<b>0.92</b>	<b>3.32</b>	<b>1.34</b>	<b>48.74</b>	<b>52.06</b>

## Flow chart การจัดทำระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการ



รูปที่ 5.1 Flow chart ระบบการจัดการพลังงานในสถานประกอบการ

## Flow chart ระบบการจัดการเอกสารพลังงาน



รูปที่ 5.2 Flow chart ระบบการจัดการเอกสารพลังงาน

## 5.2 ปัญหาที่พบในโรงงาน

5.2.1 ข้อมูลย้อนหลังที่ได้บางส่วนไม่ครบ ทำให้ผู้วิจัยยากต่อการพยากรณ์ ซึ่งทำให้ผลการพยากรณ์เกิดการคาดเคลื่อนได้

5.2.2 พนักงานภายในโรงงานเข้าใจมาตรการประหยัดพลังงานได้ดี แต่ในการปฏิบัติงานนั้นสามารถทำได้ยาก เนื่องจากพนักงานยังติดนิสัยการทำงานแบบเดิมอยู่

5.2.3 ในการจัดทำกรรมาช่อมบำรุงเชิงป้องกัน คู่มือเกี่ยวกับเครื่องจักรค่อนข้างหายาก

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรเก็บข้อมูลตามความเป็นจริง เพื่อที่จะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง ซึ่งทำให้สามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

5.3.2 ผู้บริหารควรให้การสนับสนุนและติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะทำให้มีการใช้พลังงานอย่างมีระบบและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.3 ควรมีการประชุมอย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง และรับฟังความคิดเห็นโดยให้โอกาสแสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงการใช้พลังงานในองค์กร เพื่อที่จะหาวิธีการลดการใช้พลังงานให้น้อยลง

## 5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

5.4.1 ได้เรียนรู้วิธีการประหยัดพลังงานและเทคนิคการใช้พลังงานให้ลดลง

5.4.2 ได้เรียนรู้ระบบการจัดการในโรงงานลานมัน

5.4.3 ได้เรียนรู้จักการใช้ชีวิตในการทำงานของพนักงานในโรงงานลานมัน

5.4.4 ได้ประสบการณ์ในการทำงานในโรงงานลานมัน

5.4.5 ได้นำความรู้ทั้งที่เรียนและไม่ได้เรียนมาใช้ในการดำเนินงาน

5.4.6 ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมอย่างแท้จริง

5.4.7 ได้รู้จักการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าและการแก้ไขปัญหาต่างๆเมื่อเกิดขึ้น

## บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย. คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษา  
กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน  
สำหรับอุตสาหกรรม รุ่นที่ 8. พิษณุโลก: ส่วนพัฒนาการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำนัก  
พัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย, 2553
- ก่อเกียรติ บุญชูกุล. การบำรุงรักษาด้วยตนเองสำหรับพนักงานระดับปฏิบัติงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
กรุงเทพฯ: บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด, 2543
- ชัยศักดิ์ ชาตรีจันทร์สกุล. “การจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมของเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาใน  
จังหวัดราชบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยี  
การจัดการพลังงานคณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,  
2545
- ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ. หน่วยและการวัดค่าพลังงานต่างๆ. เอกสารการเรียนการสอน Energy  
Conservation. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- นัย บำรุงเวช. “ฟาร์มแทรกเตอร์(ความปลอดภัยในการใช้การบริการและการบำรุงรักษา).”  
เอกสารการเรียนการสอนในวิชาฟาร์มแทรกเตอร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา  
ลำปาง. คณะวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2549
- ประณต กุลประสูตร. “แทรกเตอร์เพื่อการเกษตร I.” พิมพ์ครั้งที่1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย. หน้า 183, 184,185
- ปรีทรรณ พันธ์บรรยงค์. “เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลในโรงงาน.” โครงการสนับสนุน  
อุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น). พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท เอเชียเพรส  
จำกัด. 2530
- พัชรี อินทร์อำนวย. โครงสร้างของวงจร PDCA. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2554, จาก  
[http://www.eduserv.ku.ac.th/km/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=113&Itemid=27&mosmsg=%A4%D8%B3%BE%C2%D2%C2%D2%C1%E0%BE%D7%E8%CD%E0%A2%E9%D2%B6%D6%A7+%A8%D2%A1%A1%D2%C3%B7%D5%E8%E2%B4%E0%C1%B9%E4%C1%E8%B6%D9%A1%E3%CB%E9%CA%D4%B7%B8%D4.+%28www.google.co.th%29](http://www.eduserv.ku.ac.th/km/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=113&Itemid=27&mosmsg=%A4%D8%B3%BE%C2%D2%C2%D2%C1%E0%BE%D7%E8%CD%E0%A2%E9%D2%B6%D6%A7+%A8%D2%A1%A1%D2%C3%B7%D5%E8%E2%B4%E0%C1%B9%E4%C1%E8%B6%D9%A1%E3%CB%E9%CA%D4%B7%B8%D4.+%28www.google.co.th%29)

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- รุ่ง ลิขิตวัฒน์เศรษฐ และคณะ. การจัดทำระบบบริหารคุณภาพตามมาตรฐานสากล ISO 9001 – 2000 ฉบับปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท สำนักพิมพ์หน้าต่างสุโลกกว้าง จำกัด. 2546
- สนั่น เกาซารี. กลยุทธ์การบำรุงรักษาเครื่องจักรกล. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2554, จาก [http://www.tpa.or.th/writer/read\\_this\\_book\\_topic.php?passTo=e943aa2ce353b7fb25964d9742cec38e&bookID=1548&read=true&count=true](http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?passTo=e943aa2ce353b7fb25964d9742cec38e&bookID=1548&read=true&count=true)
- ศราภรณ์ อึ้งภูษ. “การจัดการพลังงานในโรงงานผลิตน้ำบางเขน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545
- อรรถพล จันทะมัต. “การบริหารจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552
- การจัดองค์การ. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2554, จาก <http://www.tulip.bu.ac.th/~sasiprapa.c/chapter%205-6.ppt>
- วงจรคุณภาพเดมมิ่ง. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2554, จาก [www.pteonline.org/img-lib/staff/file/komson\\_000566.ppt](http://www.pteonline.org/img-lib/staff/file/komson_000566.ppt)

ภาคผนวก ก

มาตรการและระเบียบปฏิบัติงาน



ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานการตัด(รถตัดเหลือง)

ประจำเดือน.....๓.๑..... ๒๕๕๓.....

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	เป่ากรอง ตรวจสอบถล้อ ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง ตรวจสอบหม้อน้ำ ตรวจสอบเช็คซีลน้ำมันรั่วทุกครั้ง	จำลอง	✓	✓		
2.	เช็ค-ล้าง ทำความสะอาดและอืดจารบีทุกครั้ง	จำลอง	✓	✓		
3.	ในการตัดแต่ละครั้งให้ตัดเต็มบั้งก็	จำลอง	✓	✓		
4.	ไม่สตาร์ทรถทิ้งไว้ ในขณะที่ไม่ทำงาน	จำลอง	✓	✓		
5.	ในขณะที่ตัดไม่ควรเร่งเครื่องรถมากเกินไป และสามารถอยู่ในการควบคุมของผู้ขับรถได้	จำลอง	✓	✓		

ลงชื่อ.....ศกัษ.....ผู้ตรวจสอบ  
( นายศกัษ ลิขินพงษ์ )  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานการตักมัน(รดตักน้ำเงิน)

ประจำเดือน... ตุลาคม 2553 .....

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	เป่ากรอง ตรวจสอบล้อ ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง ตรวจสอบหม้อน้ำ ตรวจสอบเช็คซีลน้ำมันรั่วทุกครั้ง	ภุชฉะ	/	X		
2.	เช็ค-ล้าง ทำความสะอาดและอับจารบีทุกครั้ง	ภุชฉะ	X	X		
3.	ในการตักแต่ละครั้งให้ตักเต็มบั้งก็	ภุชฉะ	/	/		
4.	ไม่สตาร์ทรถทิ้งไว้ ในขณะที่ไม่ทำงาน	ภุชฉะ	/	/		
5.	ในขณะที่ตักไม่ควรเร่งเครื่องรถมากเกินไป และสามารถอยู่ในการควบคุมของผู้ขับรถได้	ภุชฉะ	/	/		

ลงชื่อ..... ศุภชัย .....ผู้ตรวจสอบ

( นายศุภชัย สลิพงษ์ )

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน เครื่องโม่มันและใบมีดโม่มัน

ประจำเดือน ตุลาคม 2553 .....

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	เป่ากรอง,ตรวจลมถ้อ,ตรวจน้ำมันเครื่อง,ตรวจหม้อน้ำ,เช็คซีลน้ำมัน ทุกวัน	คนุรักษ์	X	X		
2.	เช็คความตึงของสายพานต่างๆ ครั้งก่อนใช้งาน	คนุรักษ์	X	X		
3.	อัตรารบีที่ลูกปืนถ้าเลียงสายพาน , ไซ่ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	คนุรักษ์	X	X		
4.	ตรวจสอบน้อด สายพาน ลูกปืนถ้าเลียง เดือนละ 1 ครั้ง	คนุรักษ์	X	X		
5.	เช็ค - ถ้าง ทำความสะอาด สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	คนุรักษ์	X	X		
6.	เปลี่ยนใบมีดหรือกลับด้านใบมีด สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	คนุรักษ์	X	X		
7.	กลับคมใบมีด 2 สัปดาห์ 1 ครั้ง	คนุรักษ์	X	X		

ลงชื่อ.....คนุรักษ์.....ผู้ตรวจสอบ

(นางสุกัญญา สลิหงส์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานการคราดกลับมัน(รถไถใหญ่)

ประจำเดือน.....ตุลาคม..... 2553.....

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	เป่ากรอง ตรวจสอบล้อ ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง ตรวจสอบหม้อน้ำ ตรวจสอบเช็คซีลน้ำมันรั่วทุกครั้ง	จตุภัทร	✓	✓		
2.	เช็ค-ล้าง ทำความสะอาดและอับจารบีทุกวันอังคาร	จตุภัทร	X	X		
3.	การขับรถคราดต้องปฏิบัติตามรายชื่อในตาราง	จตุภัทร	X	X		
4.	การขับรถคราดใช้ความเร็วประมาณ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	จตุภัทร	X	X		

ลงชื่อ.....สุภัทน์.....ผู้ตรวจสอบ

( พายุภัทน์ ลิลียงค์ )

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานการคราดกลับมัน(รถไถกลาง)

ประจำเดือน... ตุลาคม 2553 .....

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	เป่ากรอง ตรวจสอบถล้อ ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง ตรวจสอบหม้อน้ำ ตรวจสอบเช็คซีตน้ำมันรั่วทุกครั้ง	ฉนุรักษ์	✓	✓		
2.	เช็ค-ล้าง ทำความสะอาดและอ้ดจารบีทุกวันอังคาร	ฉนุรักษ์	✗	✓		
3.	การขับรถคราดกลับมันต้องปฏิบัติตามรายชื่อในตารางกลับมัน	ฉนุรักษ์	✗	✓		
4.	ในการคราดกลับมันในแต่ละวันจะต้องมีการวิ่งกลับมันในแนวตั้งและแนวนอน	ฉนุรักษ์	✗	✗		
5.	การขับรถคราดกลับมันใช้ความเร็วประมาณ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	ฉนุรักษ์	✗	✗		

ลงชื่อ..... คุทัย .....ผู้ตรวจสอบ  
(นางคุทัย อลิพงษ์ )  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงานการคราดกลับมัน(รถไถเล็ก)

ประจำเดือน.....ก.ล.ว.ค.ช..... 2553

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	เป่ากรอง ตรวจสอบล้อ ตรวจสอบน้ำมันเครื่อง ตรวจสอบหม้อน้ำ ตรวจสอบเช็คซีลน้ำมันรั่วทุกครั้ง	ด.ช.ก.อ.ช	✓	✓		
2.	เช็ค-ล้าง ทำความสะอาดและอืดจารบีทุกวันอังคาร	ด.ช.ก.อ.ช	X	✓		
3.	การขับรถคราดต้องปฏิบัติตามรายชื่อในตาราง	ด.ช.ก.อ.ช	X	✓		
4.	การขับรถคราดใช้ความเร็วประมาณ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	ด.ช.ก.อ.ช	✓	✓		

ลงชื่อ.....สุกัญ.....ผู้ตรวจสอบ

( นายสุกัญ อสีพงษ์ )

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

## ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน รถบรรทุก

ประจำเดือน...ตุลาคม...2553.....

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบ ครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	ให้ผู้เชี่ยวชาญเช็คคัม	บวรช๖	✓	✓		
2.	จับรถความเร็วไม่เกิน 90 กม.ต่อชั่วโมง	บวรช๖	X	X		
3.	ตรวจสอบเช็คลมยางทุกเดือน 100ปอนด์/ตารางนิ้ว	บวรช๖	✓	✓		
4.	เป่ากรอง,ตรวจลมล้อ,ตรวจน้ำมันเครื่อง,ตรวจหม้อน้ำ,เช็ค ซีลน้ำมัน ทุกวัน	บวรช๖	X	X		

ลงชื่อ...สุกัญญา.....ผู้ตรวจสอบ

(นางสุกัญญา สอนงษ์ )

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน การคัม

ประจำเดือน พ.ศ. ๒๕๕๖

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบ			
			ครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	อับจางปี สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	น.ส.หนึ่ง	X	X		
2.	ปิดสวิทช์ไฟหลังใช้งานทุกครั้ง	ป.ส.หนึ่ง	✓	✓		
3.	ใช้แปรงทำความสะอาดมอเตอร์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	น.ส.หนึ่ง	✓	✓		
4.	ตรวจสอบมอเตอร์ทุกสัปดาห์โดยการใช้หลังมือ สัมผัสบริเวณครีบบอเตอร์ถ้าความร้อนเกินกว่าหลังมือสัมผัสได้ (เกิน 50 องศาเซลเซียส) ให้แจ้งซ่อม ด่วน	ป.ส.หนึ่ง	✓	✓		
5.	ตรวจสอบมอเตอร์ทุกตัวทุกสัปดาห์ว่ามีฝาครอบ ระบายอากาศอยู่ครบ	น.ส.หนึ่ง	✓	✓		

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ

(นางสุกัญญา สิริพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

## ระเบียบปฏิบัติเพื่อการประหยัดพลังงาน ของเครื่องปั๊มลม

ประจำเดือน.....ก.ค.๖๕.....๒๕๕๓

ลำดับ	ระเบียบปฏิบัติ	ผู้รับผิดชอบ	ตรวจสอบครั้งที่			
			1	2	3	4
1.	ปิดวาล์วใหญ่หลังใช้งานทุกครั้ง	ดอกไม้ม	✓	✓		
2.	ตั้งความดันเปิด-ปิดใหม่ ตั้งที่ 5 บาร์ ปิด 6 บาร์	ดอกไม้ม	X	X		
3.	ทำความสะอาดครีป,หม้อกรอง เดือนละครั้ง	ดอกไม้ม	✓	X		
4.	ทุกเดือนตรวจการรั่วซึมของหัวสูบลม โดยการจุ่มน้ำ	ดอกไม้ม	X	X		
5.	เช็ค - ถ้างทำความสะอาดทุกวัน	ดอกไม้ม	✓	X		

ลงชื่อ.....สุภัท.....ผู้ตรวจสอบ  
(พญ.สุภัท ฉัตรหงษ์)  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความพึงพอใจการบริหารจัดการพลังงาน



**แบบสอบถามความพึงพอใจการบริหารจัดการพลังงานโรงงานลานมัน  
(สำหรับผู้บริหารและพนักงานในโรงงานลานมัน)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากโรงงานลานมัน
2. เพื่อนำผลการสอบถามมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้มีคุณภาพ และนำผลการประเมินมาใช้วัดผลตัวชี้วัดความสำเร็จของ โครงการงาน

**แบบสำรวจชุดนี้ประกอบด้วย**

- ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2** ความพึงพอใจการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานโรงงานลานมัน โดยได้กำหนดระดับความพึงพอใจต่อการจัดการประหยัดพลังงานในแต่ละด้านเป็น 5 ระดับ

**เกณฑ์การตอบ:** แบบสอบถามนี้บางส่วนเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 0 หมายถึง ไม่มีความพึงพอใจ
- 1 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 21-40%)
- 2 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 41-60%)
- 3 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 61-80%)
- 4 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 81-100%)

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด  
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

## 1. เพศ

 ชาย หญิง

## 2. การศึกษาสูงสุด

 ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

## 3. สถานภาพในการทำงาน

 ลูกจ้างรายวัน ลูกจ้างประจำ ผู้บริหาร อื่นๆ (โปรดระบุ).....

## 4. อายุการทำงานในโรงงานถ่านหิน

 ต่ำกว่า 1 ปี 2-5 ปี 5-10 ปี มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการจัดการประหยัคพลังงาน ท่านพึงพอใจ/ไม่พึงพอใจ อย่างไร

## 5. ท่านมีความพึงพอใจในการจัดการประหยัคพลังงานมากน้อยเพียงใด

ประเด็นประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	4	3	2	1	0
5.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการประหยัคพลังงาน	✓				
5.2 ความคุ้มค่าของการลงทุนต่อผลที่ประหยัคพลังงานได้		✓			
5.3 ความพร้อมในการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักร (หลังจากมีระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน)	✓				
5.4 ภาพรวมของการประหยัคพลังงานตลอดทั้งโครงการ	✓				
5.5 อื่นๆ.....					

## 6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
 .....  
 .....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า



ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า



หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ 5389/ท. (นป)/11801

ทป. นิคมรถไฟ

เรื่อง แจ้งค่าไฟฟ้า

วันที่ 1

เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2553

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน พ.ศ. 2553 หมายเลขเรียกคั้ง Invoice no : น 7201332

ชนิด (ข้อ 4)	หมายเลขไฟฟ้า	ชนิดเครื่อง	ประเภทอัตรา	อัตรา	ประเภท	วันเดือนปี
02-01-1-02	921 - 000300	90309842	2.1.1	22-33 KV.	80	29/11/53
หน่วยคิดเงิน	หน่วยคิดเงิน	อัตรา / หน่วย / กิโลวัตต์	จำนวนหน่วย			
หน่วยคิดเงิน	P 4.533	4.446	6.96	0.00	ค่ากระแสไฟฟ้า	0.9907
หน่วยคิดเงิน	OP 3.747	3.675	5.76		ค่าใช้สอย	-0.0241
หน่วยคิดเงิน	H 4.165	4.110	4.40		ค่าบริการ	-0.0411
					ค่าภาษี	0.9255
					ค่าปรับ	1788.40
						<b>3 → 1223.88</b>
หน่วยคิดเงิน	P 376.160	370.000	<b>492.80</b>	3259.58		
หน่วยคิดเงิน	OP 192.090	185.920	493.60		ค่าใช้สอย	3487.75
หน่วยคิดเงิน	H 258.190	253.990	336.00		ค่าใช้สอย	4711.63
						0.00
รวม	<b>228.17</b>	0.00	0.00	228.17	ค่าปรับ	4744.43
รวม	5.310	5.245	5.20	0.00	ค่าปรับ	<b>4 → 329.81</b>
					รวมเงินที่ควรชำระ	<b>5041.44</b>
					หมายเลข โทร	↑ 5
					๐ 002-263-5-300953	
ค่าไฟฟ้าส่วนเกิน	2084.78	452.13	397.91			
ค่าไฟฟ้าส่วนเกิน	1310.10	-31.87	324.78			
			-54.35			

รวมเงินที่ควรชำระ (ถ้ามี) (เงินบาทถ้วน)

วันที่ออกหนังสือแจ้ง

20 ธ.ค. 2553

## วิธีการการคำนวณค่าไฟฟ้า

## ส่วนที่ 1 ค่าไฟฟ้าฐาน

## 1. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

แรงดัน 22 - 33 กิโลโวลต์	หน่วยละ	2.4649 บาท
--------------------------	---------	------------

รวม	= (1,322.4 x 2.4649)	3,259.58 บาท
-----	----------------------	--------------

## 2. ค่าบริการ

228.17 บาท

รวมค่าไฟฟ้าฐาน	= 3,259.58 + 228.17	3,487.75 บาท
----------------	---------------------	--------------

## ส่วนที่ 2 ค่าไฟฟ้าผันแปร ( Ft )

3. จำนวนพลังงานไฟฟ้า x ค่า Ft	= 1,322.4 x 0.9255	1,223.88 บาท
-------------------------------	--------------------	--------------

## ส่วนที่ 3 ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

4. (ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า Ft) x (7/100)	= (3,259.58+1,223.88) x (7/100)	329.81 บาท
-------------------------------------	---------------------------------	------------





5. รวมเงินค่าไฟฟ้า	= 3487.75376+1223.88+329.81	5,041.44 บาท
--------------------	-----------------------------	--------------



คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รถตัด WA 100

DOC No. PM-001 rev.0 (15/10/53)

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ตรวจระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ดมยาง - ฝากรอง	ทุกวัน	
2	จัดการระเบิดตามข้อต่อและเพลาต่าง ๆ - ตรวจระดับน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจน้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุก 3 วัน	
3	เช็ด - ถ้าง ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน	
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - ตรวจระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่	ทุก 7 วัน	
5	อื่นๆ.....		

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ



ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร รถคั๊ก WA 100

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน ธันวาคม ๒๕๖๓																													หมายเหตุ			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		30	31	
			1	ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำมันภายในหม้อน้ำ - ลมยาง - เป่ากรอง	ทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
2	ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในเบตเตอร์ - ระดับน้ำมันไฮดรอลิก - น้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุก 3 วัน	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓
3	เช็ด - ล้าง ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน					✓																												
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - อัตราระดับตามข้อต่อและเพลาค้าง ๆ	ทุก 7 วัน					✓																												
5	อื่นๆ.....																																		

ตรวจสอบแล้วให้เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง \*หมายเหตุ. ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มนับทุกวันที่ 1 ของเดือน. ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ นาย ศิวะจาง นพ ๕/๑  
ลงชื่อผู้ตรวจสอบ Gate อธิษณ

รถตัด WRR11		รูปภาพประกอบ
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ลมยาง - เป่ากรอง	ทุกวัน
2	อัดจาระบีตามข้อต่อและเพลาต่าง ๆ - ตรวจสอบน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุกๆวัน
3	เช็ด - ล้าง ทำความสะอาด	ทุกๆวัน
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่	ทุกๆวัน
5	อื่นๆ.....	

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ  
ลงชื่อผู้ตรวจสอบ

ชื่อเครื่องจักร รหัส WRII		ความถี่	ประจำเดือน ธันวาคม 2553																															หมายเหตุ	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
ลำดับ	สิ่งต้องปฏิบัติ																																		
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ลมยาง - เบ้ากรอง	ทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2	ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ - ระดับน้ำมันไฮดรอลิก - น้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุก 3 วัน	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		
3	เช็ค - ล้าง ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน																																	
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - อัตราระดับลมข้อต่อและเพลาดังกล่าว	ทุก 7 วัน																																	
5	อื่นๆ.....																																		

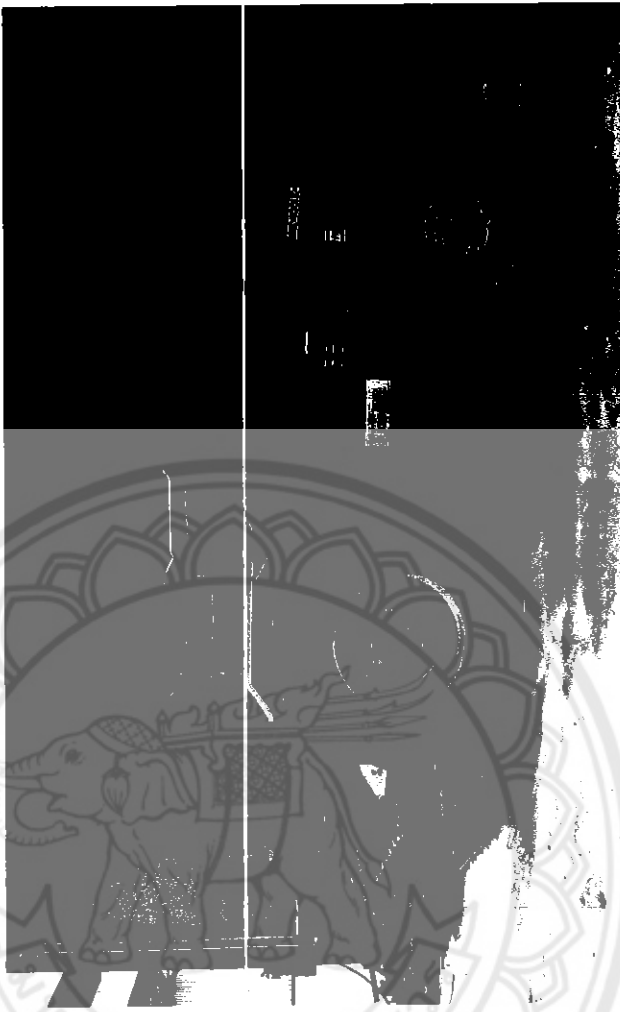
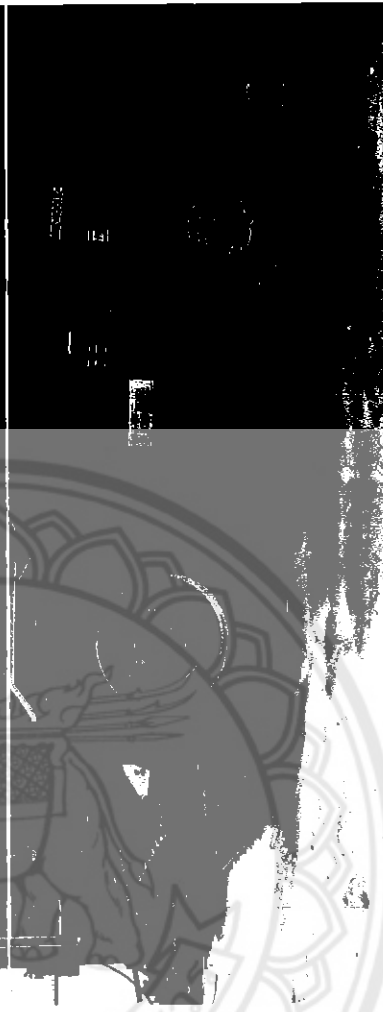


ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง \*หมายเหตุ\* ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มต้นนับทุกวันที 1 ของเดือน. ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ วิทยาภรณ์ = Wichana  
 ลงชื่อผู้ตรวจสอบ = gntv

คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รถไฮโดร FORD6610

DOC No. PM-001 rev.0 (15/10/55)

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ตรวจระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ถมยาง - เป่ากรอง	ทุกวัน	
2	อัปเดตอะไหล่ตามข้อต่อและเพลาต่าง ๆ - ตรวจระดับน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจน้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุกๆ 3 วัน	
3	เช็ด - ถ้าง ทำความสะอาด	ทุกๆ 7 วัน	
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - ตรวจระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่	ทุกๆ 7 วัน	
5	อื่นๆ.....		

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ

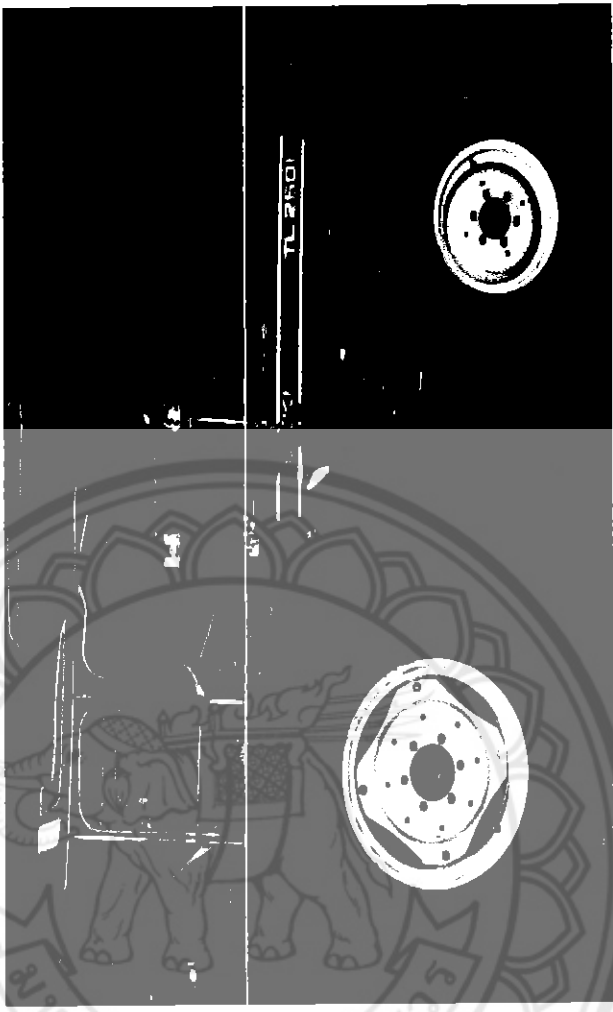
ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร รถไถใหญ่ FORD6610

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน มีนาคม ๒๕๕๕																													หมายเหตุ			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		30	31	
1	ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ลมยาง - เป่ากรอง	ทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ - ระดับน้ำมันไฮดรอลิก - น้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุก 3 วัน		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	เช็ล - ดับ ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน								✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - ยึดจระับิตามข้อต่อและเพลา	ทุก 7 วัน										✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
5	อื่นๆ.....																																		

ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง \*หมายเหตุ, ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มนับทุกวันที่ 1 ของเดือน, ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ วชิราภรณ์ ผู้เฝ้าเครื่องจักร  
 ลงชื่อผู้ตรวจสอบ วิชัย อธิษฐ์

<b>คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน</b>		<b>รถไถกลาง TL2501</b>		รูปภาพประกอบ
DOC No. PM-001 rev.0 (15/10/53)				
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ	
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ดมยาง - เป่ากรอง	ทุกวัน		
2	อัดจาระบีตามข้อต่อและเพลาต่าง ๆ - ตรวจสอบน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุกวัน		
3	เช็ท - ถ้าง ทำความสะอาด	ทุกๆ7วัน		
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่	ทุกๆ7วัน		
5	อื่นๆ.....			

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร รหัสกลาง TL2501

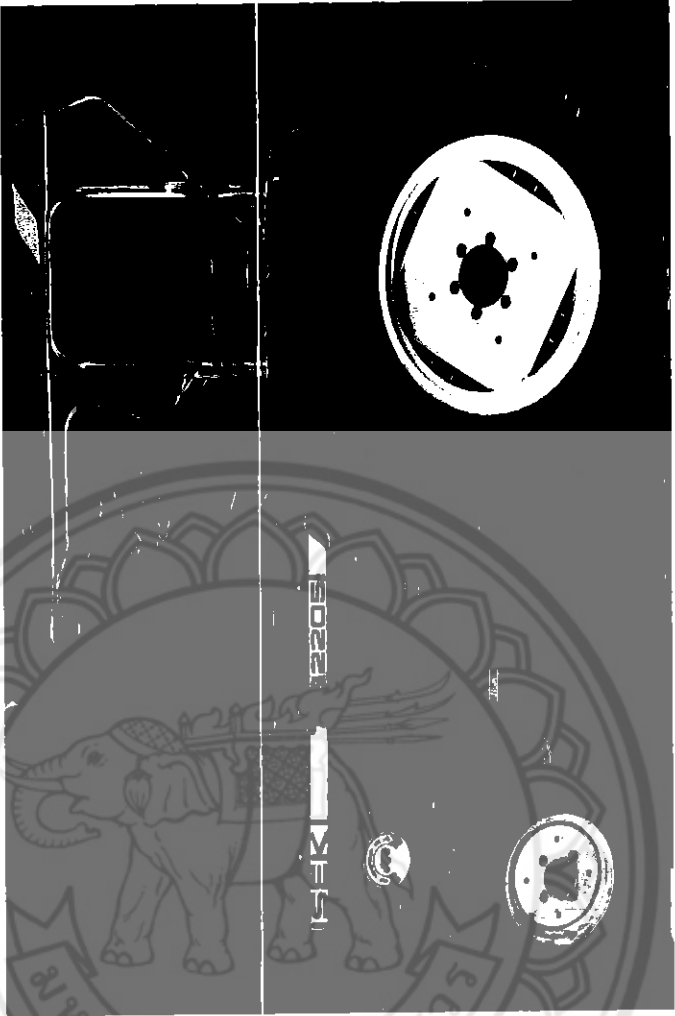
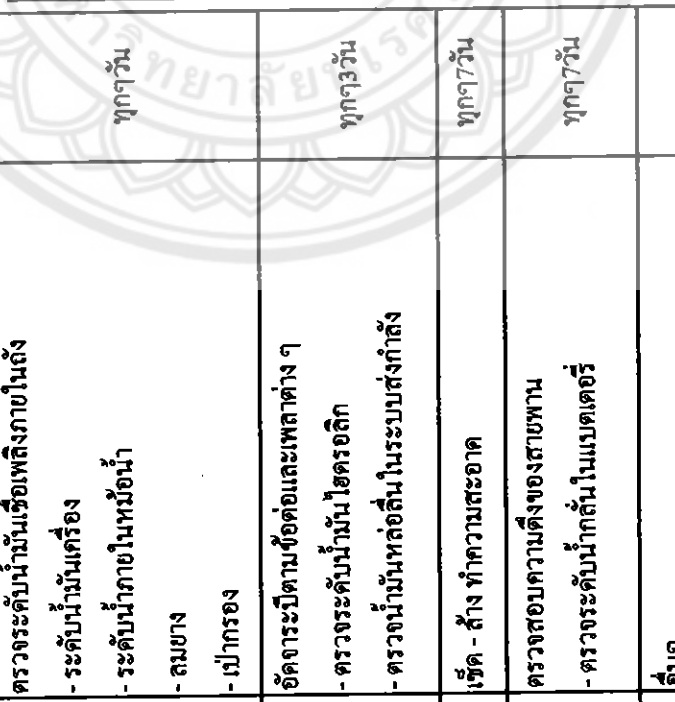
ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน ธันวาคม ๕๖๖๖																													หมายเหตุ	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		30
1	ตรวจระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ถมยาง - เป่ากรอง	ทุกวัน	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
2	ตรวจระดับน้ำกลั่นในเบตเตอร์ - ระดับน้ำมันไฮดรอลิก - น้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุก 3 วัน			X		✓			X		X		✓		✓		✓		✓		X										X	
3	เช็ด - ถ้าง ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน					✓						X																		✓		
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - อัตราระดับต้นข้อต่อและเพลต่าง ๆ	ทุก 7 วัน					✓						X																		✓		
5	อื่นๆ.....																																

ตรวจสอบแล้วให้ระบุลงในช่อง "หมายเหตุ" . ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มต้นนับทุกวันที่ 1 ของเดือน. ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ อดิศักดิ์ วัฒนชัย  
 ลงชื่อผู้ตรวจสอบ กมล วัฒนชัย

คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รถไถเล็ก TS2205

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	<p>ตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระดับน้ำมันเครื่อง</li> <li>- ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ</li> <li>- ลมยาง</li> <li>- เป่ากรอง</li> </ul>	ทุกวัน	
2	<p>ยึดการะบิตตามข้อต่อและเพลตต่าง ๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิก</li> <li>- ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง</li> </ul>	ทุกวัน	
3	เช็ด - ล้าง ทำความสะอาด	ทุกวัน	
4	<p>ตรวจสอบความตึงของสายพาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่</li> </ul>	ทุกวัน	
5	อื่นๆ.....		

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ



ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร รหัสเหล็ก TS220S

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน ธันวาคม 2553																															หมายเหตุ		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำยาในหม้อน้ำ - ลมยาง - เบ้ากรอง	ทุกวัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ตรวจสอบระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ - ระดับน้ำมันไฮดรอลิก - น้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	ทุก 7 วัน			✓						✓								✓																	✓
3	เช็ค - ถัง ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน																																		✓
4	ตรวจสอบความตึงของสายพาน - อัตราเร็วตามข้อต่อและเพลาต่างๆ	ทุก 7 วัน																																		✓
5	อื่นๆ.....																																			


ตรวจสอบแล้วให้เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง "หมายเหตุ" . ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มต้นนับทุกวันที่ 1 ของเดือน. ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ นายแดง ฉายอรุณ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ

คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รอบรรทุกฉบับข้อ

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ถมยาง - ตรวจสอบระบบสัญญาณไฟ	.....	
2	อดจากระบิตตามข้อต่อและเพลต่าง ๆ - ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิก - ตรวจสอบน้ำมันหล่อลื่นในระบบส่งกำลัง	.....	
3	เช็ค - ล้าง ทำความสะอาด	ทุกวัน	
4	ตรวจสอบน้ำมันกลั่นในแบบเตอร์ - เป่ากรอง	ทุกวัน	
5	อื่นๆ.....		


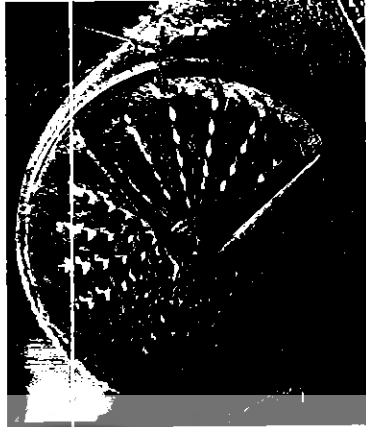
ลงชื่อผู้ปฏิบัติ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ



คู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน  
เครื่องโม่ขี้สัณฑ์

DOC No. PM-001 rev.0 (15/10/53)

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ความถี่	รูปภาพประกอบ
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ถมยาง เป่ากรอง - ความตึงของสายพาน	ทุกวัน	 
2	① ตรวจสอบที่ที่ถูกบีบถ้าถึงสายพาน , ไซ้ - เปลี่ยนใบมีดหรือกลับด้านใบมีด - เจริด - ถ้าง ทำความสะอาด	ทุก 7 วัน	
3	ดับคัมใบมีด	ทุก 14 วัน	
4	อื่นๆ.....		

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ

DOC No. PM-002 rev.0 (15/10/53)

ใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องป้องกัน

ชื่อเครื่องจักร เครื่องมือมันเส้น

ลำดับ	สิ่งที่ต้องปฏิบัติ	ความถี่	ประจำเดือน สิงหาคม 2553																													หมายเหตุ			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		30	31	
1	ตรวจสอบน้ำมันเชื้อเพลิงภายในถัง - ระดับน้ำมันเครื่อง - ระดับน้ำภายในหม้อน้ำ - ลมยาง เป่ากรอง - ความตึงของสายพาน	ทุกวัน	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	อัตราเวลาที่ลูกปืนกำลังสายพาน . ใช่ - เปลี่ยนใบมีดหรือคล้องลับด้านใบมีด	ทุก 7 วัน						✓					×										×												
3	ลับคมใบมีด	ทุก 14 วัน											×																	✓					
4	อื่นๆ.....																																		

ตรวจสอบแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ถ้าพบปัญหาให้ระบุลงในช่อง "หมายเหตุ" . ความถี่ในการตรวจสอบจะเริ่มนับทุกวันที่ 1 ของเดือน . ทุกวันสุดท้ายของเดือนจะมีการตรวจสอบรวม

ลงชื่อผู้ปฏิบัติ ประวิทย์ ศรีทอง  
ลงชื่อผู้ตรวจสอบ กษิณี อธิवार

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มรายงานพลังงานประจำเดือน

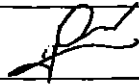


# บันทึก การประชุม

วันที่ ๑๐ ก.ค. ๕๓ .....

เวลา 11.05 .....

**รายชื่อผู้ประชุม**

ชื่อ	ตำแหน่ง	ลายเซ็น
ศุวัฒน์	ประธานคณะอนุกรรมาธิการ	
พรทิมล	เลขานุการ	พรทิมล
อุทัย	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	—
จำลอง	พนักงานขับรถตักดีเซล	จำลอง
กฤษณะ	พนักงานขับรถตักน้ำมัน	กฤษณะ
คอกไม้	พนักงานดูแลคัมและรถไถเล็ก	คอกไม้
วงศกร	พนักงานดูแลรถไถใหญ่	วงศกร
พงษ์กร	พนักงานดูแลเครื่องมือและรถไถกลาง	พงษ์กร
บรรลือ	พนักงานขับรถสิบล้อ	บรรลือ

**สรุปเนื้อหาการประชุม**

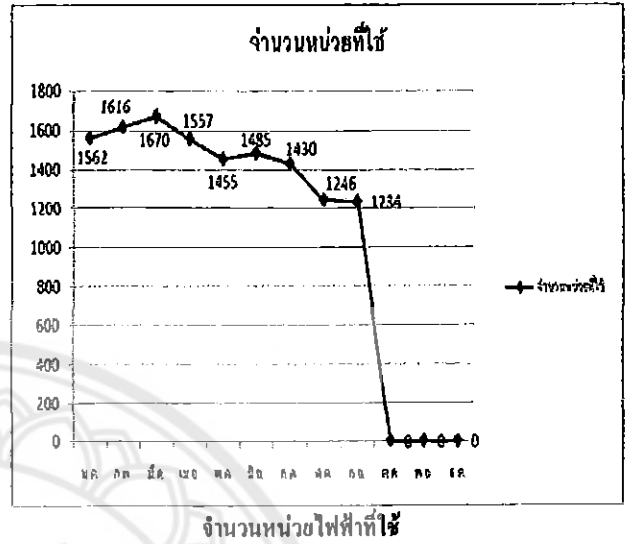
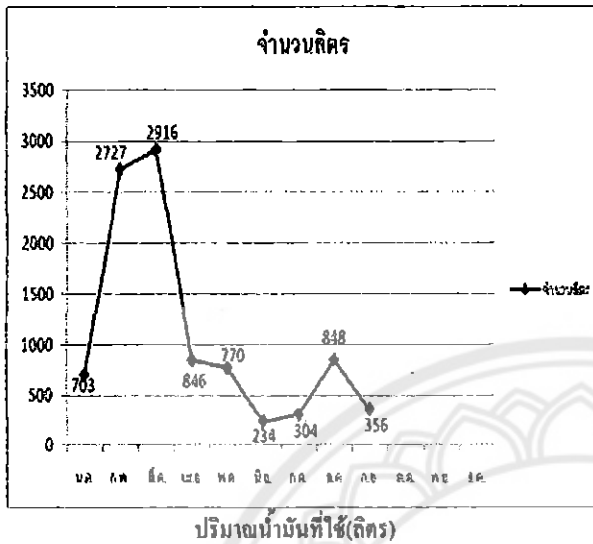
1. ตารางนัดหมายทุกคืน สำหรับงานจุดโทษในบริเวณแก๊ส ครัวได้เตรียมตัวไว้พร้อม
2. มอบหมายให้ คนขับรถสิบล้อ จั๊ม เควี๋ว สี เควี๋วโฮย ฎุภอ่ยพที่ เดี่ยวกับ ฎรฉลิต ฑวี่โทด

ประชุมครั้งต่อไปวันที่ 1 พ.ย. ๕๓ .....

พรทิมล      พ.ค.จ.๑๑๖  
.....  
ผู้บันทึกการประชุม

  
.....  
ผู้ตรวจสอบการประชุม

1. กราฟรายงานสถานะภาพการใช้พลังงาน แต่ละประเภทประจำเดือน



2. วิเคราะห์สรุปการใช้พลังงาน

1. จากกราฟด้านซ้ายเป็นปริมาณน้ำมันที่ใช้ในแต่ละเดือนซึ่งหลังจากการหยุดกระบวนการผลิตมันตั้งแต่เดือน เม.ย. เป็นต้นมาปริมาณน้ำมันที่ใช้ลดลงและได้มีการใช้เพิ่มขึ้นอีกครั้งช่วงเดือน ก.ค. ถึง ส.ค. เนื่องจากรถไถได้เข้าไปทำการตัดหญ้าในสวนยาง จึงมีการใช้น้ำมันในปริมาณมากขึ้น

2. ทางกราฟด้านขวาเป็นจำนวนไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละเดือน ซึ่งจะมีการใช้มากในเดือน ม.ค.ถึง เม.ย. ซึ่งเป็นช่วงที่มีการแปรรูปมันสำปะหลังและมีการใช้คัมไฟฟ้าในการรับสินค้าเข้าลาน หลังจากหยุดการผลิตแล้ว หน่วยการใช้ไฟฟ้ามีการลดลงต่อเนื่องตามลำดับ

ลงชื่อผู้จัดทำรายงาน..... พ.ร.วิมล พูลถนนวน  
 ( นางสาวพรวิมล พูลถนนวน )  
 เลขานุการ

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ.....  
 ( นายสุวัฒน์ เติศิริวัฒน์เกษม )  
 ประธานคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน



## ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นายวิภูฏา จิรานุรักษ์  
 ภูมิลำเนา 55/59 หมู่ 8 ตำบลคลองคะเชนทร์  
 อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร 66000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: gosc1621@hotmail.com



ชื่อ นายอนุกุล แสงแก้ว  
 ภูมิลำเนา 128 หมู่ 1 ตำบลสลุย อำเภอท่าแซะ  
 จังหวัดชุมพร 86140

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนท่าแซะ-รัชดาภิเษก อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: anukul\_ienu@hotmail.com