



การประหยัดพลังงาน

กรณีศึกษา : โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

จังหวัดนครสวรรค์

ENERGY CONSERVATION

CASE STUDY OF READY MIXED CEMENT FACTORY

NAKHON SAWAN

นายศุภศักดิ์ สังข์ศิริ

รหัส 52371047

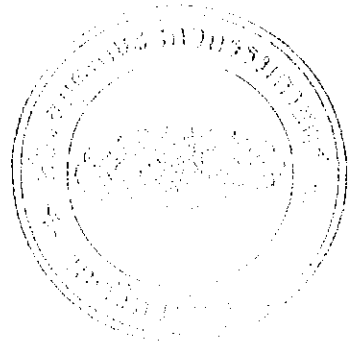
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 20 ก.ค. 2558
เลขทะเบียน..... 168-07563
เลขเรียกหนังสือ..... 216.
มหาวิทยาลัยนเรศวร d 667 9 2558

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2556



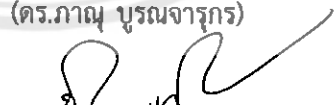
ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ การประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา : โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัด
นครสวรรค์
ผู้ดำเนินโครงการ นายศุภศักดิ์ สังข์ศิริ รหัส 52371047
ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2556

.....
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม


.....ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)


.....กรรมการ
(ดร.ภาณุ บูรณจารกร)


.....กรรมการ
(ดร.ชัยอํารง พงศ์พัฒนศิริ)

ชื่อหัวข้อโครงการงาน	การประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา : โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์	
ผู้ดำเนินโครงการงาน	นายศุภศักดิ์ สังข์ศิริ	รหัส 52371047
ที่ปรึกษาโครงการงาน	อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2556	

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2556 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 110,786.12 kWh คิดเป็นค่าเงิน 392,830.03 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีการผลิต 18,393.40 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 6.28 kWh/ตัน มีการใช้น้ำมันดีเซล 38,351.50 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 1,038,975.95 บาท คิดเป็นอัตราการใช้น้ำมันดีเซล 2.10 ลิตร/ตัน ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ และแผ่นพื้น สำหรับการวิจัยครั้งนี้เน้นที่การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำกระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา (มกราคม ถึง ธันวาคม 2556) มีการใช้ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงประมาณ 6.28 kWh/ตันและ 2.10 ลิตร/ตันตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษา (กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557) พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราผลิต มีการใช้ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 5.40 kWh/ตันและ 1.97 ลิตร/ตันตามลำดับ และคิดเป็นการใช้พลังงานความร้อนรวมก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 101.81 MJ/ตัน และ 91.67 MJ/ตัน ตามลำดับ คิดร้อยละของพลังงานความร้อนที่ลดลงได้ร้อยละ 10.29 ซึ่งมีค่าลดลงจากเดิมจึงถือได้ว่าการบริหารจัดการพลังงานประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาปริญญาโทฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดีก็ด้วยความช่วยเหลือ และความกรุณาจากบุคคลและบริษัทปูนซีเมนต์ผสมเสร็จที่อนุญาตให้เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งบุคคลเหล่านั้นได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นตลอดถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านจนสำเร็จการศึกษา



คณะผู้ดำเนินโครงการวิทยานิพนธ์
นายศุภศักดิ์ สังข์ศิริ

กรกฎาคม 2557

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญาโท.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน.....	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....	1
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงการ.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ.....	2
1.7ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	3
2.1 ทฤษฎีเบื้องต้น.....	3
2.1.1 กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน	3
2.1.2 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน	4
2.1.3 การประหยัดพลังงานในโรงงาน	5
2.1.4 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน	5
2.1.5 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	5
2.1.6 การอ่านบิลค่าไฟฟ้า	6
2.1.7 ระบบการคิดค่าไฟฟ้า	7
2.1.8 วิธีประหยัดไฟฟ้า	9
2.1.9 วิธีประหยัดน้ำมันดีเซล	12
2.1.10 การจัดทำ Energy Layout	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.11 การจัดทำ Energy Chart	15
2.1.12 การแปลงหน่วย	18
2.1.13 ทฤษฎี PDCA.....	18
2.1.14 งานซ่อมบำรุง	21
2.1.15 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	22
2.1.16 เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์	24
2.1.17 การจัดองค์กรและการบริหารงานบุคคล	32
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ.....	42
3.1 การศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประพลังงาน	43
3.2 เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูลก่อนจัดทำรายงาน	43
3.2.1 ข้อมูลจากเอกสาร	43
3.2.2 ข้อมูลการสำรวจและสอบถาม	43
3.3 จัดทำนโยบายร่วมสร้างทีมอนุรักษ์พลังงาน	45
3.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน	45
3.4.1 บัญชีการใช้น้ำมัน	46
3.4.2 บัญชีการใช้ไฟฟ้า	46
3.4.3 บัญชีการซ่อมบำรุง	46
3.4.4 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงาน	46
3.4.5 แนวทางการประหยัดพลังงาน	47
3.5 นำมาตรการและระเบียบปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน	47
3.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	47
3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง	49
3.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง	49
3.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน	49
3.9.1 โรงงาน	49
3.9.2 ผู้ประกอบการ	49
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	51
4.1 สำนวณสภาพเบื้องต้น	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 การเก็บรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน	55
4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	56
4.2.2 ข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	58
4.2.3 การศึกษาค่าดัชนีการใช้พลังงาน	61
4.3 การวางแผนการจัดการพลังงาน	63
4.3.1 นโยบายการจัดการพลังงาน	63
4.3.2 คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	63
4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร, Energy Layout, Energy Chart และ Energy Equation	63
4.4.1 บัญชีเครื่องจักร	64
4.4.2 Energy Layout	64
4.4.3 Energy Chart	65
4.4.4 สมการพลังงาน	69
4.4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก Energy Chart, Energy Layout และ Energy Equation	69
4.4.6 แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงาน	70
4.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน	73
4.5.1 ระเบียบปฏิบัติที่นำไปใช้ในโรงงาน	73
4.5.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	74
4.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน	75
4.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง	75
4.7.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	75
4.7.2 ข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	78
4.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง	81
4.8.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	81
4.8.2 การเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	82
4.8.3 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน	84
4.9.1 โรงงาน	84
4.9.2 ผู้ประกอบการ	87
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุปการทำโครงการวิจัย	89
5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริหารจัดการพลังงาน	89
5.1.2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์	92
5.1.3 สรุปผลจากการเก็บข้อมูลจริงในช่วงดำเนินการ	92
5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงการวิจัย	93
5.3 ข้อเสนอแนะ	93
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	93
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก ก	95
ภาคผนวก ข	101
ภาคผนวก ค	105
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน.....	2
2.1 ตัวอย่าง Energy Chart.....	17
2.2 การแปลงหน่วยพลังงาน	18
2.3 ตัวอย่างตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน	23
2.4 เทคนิคการเขียนคำถาม	29
3.1 การเข้าสำรวจโรงงาน	48
4.1 ข้อมูลการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	52
4.2 เวลาการผลิต	52
4.3 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556	57
4.4 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556	59
4.5 การใช้พลังงานรวมในปี 2556	60
4.6 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการ	62
4.7 อุปกรณ์และเครื่องจักรในสายการผลิต	64
4.8 Energy Chart การผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	67
4.9 Energy Chart การสนับสนุนการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	68
4.10 Check Sheet การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	74
4.11 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	75
4.12 การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2557	76
4.13 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	78
4.14 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2557	79
4.15 ดัชนีชี้วัดหลังทำโครงการ	80
4.16 อัตราการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า	82
4.17 อัตราการลดการใช้น้ำมันดีเซล	83
4.18 ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556	84
4.19 ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	85
4.20 ปริมาณการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 และอัตราการลดการใช้พลังงานความร้อน	87
5.1 ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ดำเนินการ	92

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ใบเสร็จค่าไฟฟ้าในราคาปกติ.....	7
2.2 ใบเสร็จค่าไฟฟ้าในอัตรา TOD.....	8
2.3 ใบเสร็จค่าไฟฟ้าในอัตรา TOU	9
2.4 ตัวอย่าง Energy Layout.....	15
2.5 วงจร PDCA.....	19
2.6 ตัวอย่างแบบสอบถามแบบ LIKERT	32
2.7 ช่วงการควบคุม (แคบ)	36
2.8 ช่วงการควบคุม (กว้าง)	36
2.9 ช่วงการควบคุม (กว้างมาก)	37
2.10 แผนภูมิองค์กรแบบแนวนอน	37
2.11 โครงสร้างองค์กรธุรกิจทั่วไป	38
3.1 Flow Chart วิธีการดำเนินโครงการ	42
3.2 Flow Chart ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	43
3.3 วัตถุประสงค์ในการผสมปูนซีเมนต์	44
3.4 Mixer Machine	45
3.5 ทีมอนุรักษ์พลังงาน	45
3.6 รถไม่ปูนเตรียมพร้อมรับการซ่อมบำรุง	46
3.7 โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	49
3.8 แผนผังองค์กร	50
4.1 ระบบการจัดการพลังงาน	51
4.2 แผนผังกระบวนการจัดซื้อ การผลิต และการจัดส่งสินค้า	53
4.3 บริเวณจัดเก็บทรายและหินเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	53
4.4 แผนผังกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	54
4.5 แผนผังกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ (ต่อ)	55
4.6 เครื่องมือวัด Power Meter ไฟฟ้า 3 เฟส	55
4.7 กราฟสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556	58
4.8 กราฟสถิติการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556	60
4.9 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556	61
4.10 ผังโครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	63
4.11 Energy Layout การใช้ไฟฟ้าในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 Energy Layout การใช้น้ำมันดีเซลในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	65
4.13 กราฟสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	76
4.14 กราฟเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าจริงกับการพยากรณ์	77
4.15 กราฟสถิติการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	78
4.16 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับการพยากรณ์	79
4.17 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	81
4.18 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	82
4.19 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	83
4.20 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556	84
4.21 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557	85
4.22 กราฟแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลของปี 2556 และปี 2557	86
4.23 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนก่อนและหลังปรับปรุง	86
4.24 แบบประเมินความพึงพอใจ	88
5.1 Flow Chart ขั้นตอนการจัดการ	90
5.2 Flow Chart ขั้นตอนการจัดการเอกสาร	91

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันการแข่งขันในด้านการขายสินค้าในตลาดสูง สถานประกอบการหลายแห่งมุ่งหวังที่จะหาวิธีลดต้นทุนในทุกๆด้าน เพื่อแข่งขันกันในด้านราคาขาย และการลดต้นทุนด้านพลังงาน การลดต้นทุนด้านพลังงานเป็นหัวข้อหลักที่สถานประกอบการมุ่งเน้นจะดำเนินการเป็นอันดับแรก เนื่องจากสามารถควบคุมปรับปรุงได้ง่ายกว่า โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จได้สังเกตเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ ผู้บริหารระดับสูงจึงมีความคิดจะทำโครงการเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานน้ำมันดีเซล ซึ่งทางโรงงานใช้พลังงานนี้เป็นประจำอย่างต่อเนื่องทุกวัน แต่ไม่มีการดูแล ตรวจสอบ หรือไม่มีมาตรการที่จะลดพลังงานอย่างจริงจัง ผลจากการไม่เอาใจใส่ดูแล ส่งผลกระทบให้เสียค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลจำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำโครงการจึงได้นำปัญหาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข ปัญหา ในการแก้ไขปัญหามุ่งเน้นในเรื่องการลดใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลในการขนส่งปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ พลังงานทั้งหมดนี้จะใช้วิธีวิเคราะห์ค่าพลังงานซึ่งจะมีหน่วยออกมาเป็น Mega Joule: MJ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 ศึกษาพฤติกรรมและสภาพปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลในโรงงาน
- 1.2.2 หาแนวทางและมาตรการในการประหยัดลดค่าพลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล
- 1.2.3 จัดทำระบบการจัดการพลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลในสถานประกอบการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

เข้าใจสภาพปัญหาการใช้พลังงานและจัดทำระบบการจัดการพลังงานและมาตรการที่สามารถลดการใช้พลังงานที่สามารถปฏิบัติและยอมรับได้

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

- 1.4.1 ระบบการจัดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่สามารถลดค่าพลังงานได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ต่อหน่วยการผลิต (ตัน)
- 1.4.2 สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ประกอบการและพนักงานในโรงงานอย่างน้อยร้อยละ 80

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ทฤษฎีเบื้องต้น

2.1.1 กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงาน

ค่าใช้จ่ายพลังงานเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งของโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายพลังงานจะมีสัดส่วนไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นค่าบุคลากร ค่าวัตถุดิบและค่าการตลาด แต่การลดค่าใช้จ่ายพลังงานจะช่วยเพิ่มกำไรให้โรงงานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจมีความรุนแรงมากขึ้นในขณะที่ยอดขายตกต่ำ ค่าวัตถุดิบ เป็นต้นทุนที่ควบคุมยากขึ้นทุกที ทำให้การลดค่าใช้จ่ายพลังงานได้รับความสนใจจากเจ้าของสถานประกอบการและเจ้าของโรงงานมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามการลดค่าใช้จ่ายพลังงานให้สัมฤทธิ์ผลต้องรู้จักเลือกใช้เครื่องจักรและลักษณะการใช้งานที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตไม่เกิดปัญหาและสินค้าได้คุณภาพ

2.1.1.1 การประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์ของการประหยัดพลังงานมีหลายอย่าง แต่เหตุผลที่สำคัญที่สุดของเจ้าของสถานประกอบการและเจ้าของโรงงานตัดสินใจดำเนินการประหยัดพลังงานคือ “ เพื่อลดค่าใช้จ่าย ”

ดังนั้นความหมายของการประหยัดพลังงานจะหมายถึงการลดค่าใช้จ่ายพลังงานและการลดโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น เครื่องจักรเสียหรือชำรุด อันจะเป็นการทำให้อัตราการผลิตลดลง เป็นต้น การลดค่าใช้จ่ายพลังงาน บางครั้งอาจจะไม่ได้ลดปริมาณการใช้พลังงาน เช่น การจัดการเรื่องการบรรทุกของพาหนะขนส่ง การจัดการเรื่องเส้นทางในการขนส่ง การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร เป็นต้น จะช่วยลดค่าใช้จ่ายพลังงาน แต่ความสามารถในการผลิตยังคงเท่าเดิม

2.1.1.2 เทคนิคการประหยัดพลังงาน

เทคนิคในการประหยัดพลังงานคือ อุปกรณ์ระบบ และวิธีการที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

ก. อุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน คือ อุปกรณ์หรือเครื่องจักรประสิทธิภาพสูง และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อควบคุมการใช้พลังงาน เช่น พาหนะที่ประหยัดพลังงาน เป็นต้น

ข. ระบบที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน คือ ระบบควบคุมการใช้พลังงาน เช่น การเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่ง การซ่อมบำรุงพาหนะขนส่ง การเติมน้ำมันดีเซลให้พาหนะขนส่งให้พอเหมาะ เพื่อลดการนำน้ำมันดีเซลที่เหลือไปขาย เป็นต้น

ค. วิธีการที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน คือ การใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพและการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน เช่น การสอบถามลูกค้าเรื่องเวลาที่ต้องการใช้ปูนซีเมนต์ เพื่อให้พาหนะไปส่งตรงเวลา และไม่เสียเวลาในการติดเครื่องพาหนะไปเปล่าๆ เป็นต้น

2.1.1.3 กระบวนการประหยัดพลังงาน

กระบวนการประหยัดพลังงาน คือ ขั้นตอนในการนำเทคนิคประหยัดพลังงานไปใช้ ถึงแม้ว่าเราจะมีเทคนิคแต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประหยัดพลังงานก็จะไม่สัมฤทธิ์ผล หรือถ้าเปรียบเทคนิคเป็น คำตอบ กระบวนการก็จะเป็น คำถาม ถ้าตั้งคำถามผิด คำตอบก็จะผิดไปด้วย

กระบวนการประหยัดพลังงานประกอบด้วย

- ก. วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน
- ข. ตรวจสอบการใช้พลังงาน
- ค. วิเคราะห์ศักยภาพในการประหยัดพลังงาน
- ง. วิเคราะห์การเงิน
- จ. กำหนดเป้าหมาย แผน และการลงทุน
- ฉ. ติดตามและประเมินผล

2.1.2 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน (Energy Audit)

การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน เป็นการศึกษาดูสภาพการใช้พลังงาน เพื่อการจัดการพลังงานอย่างถูกต้อง หาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพหรือแนวทางการประหยัดพลังงานได้โดยทั่วไป การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.2.1 การตรวจสอบการใช้พลังงานจากข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต เป็นการรวบรวมและศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อนๆ จากที่โรงงานจดบันทึกไว้เพื่อต้องการทราบปริมาณพลังงานที่ใช้ ค่าใช้จ่ายพลังงานที่ใช้ ผลผลิตที่ได้ต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ และรูปแบบการใช้พลังงานในแต่ละช่วง

2.1.2.2 การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยการเข้าสำรวจในโรงงาน ขั้นตอนแรกเป็นการสำรวจแผนผังของโรงงาน เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของโรงงาน กระบวนการผลิตและอุปกรณ์พิจารณาบริเวณที่มีการใช้พลังงานสูง ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้องและขั้นตอนการเข้าสำรวจในโรงงาน เพื่อหาตำแหน่งที่มีการสูญเสียพลังงาน และต้นเหตุการสูญเสียพลังงาน ทำการสำรวจระบบการใช้พลังงานทุกระบบ ทั้งในช่วงทำการผลิตและการขนส่ง รวมทั้งการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อไป

2.1.2.3 การตรวจสอบและการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด ผลการตรวจสอบขั้นต้น นำข้อมูลมาวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด โดยการทำสมดุลพลังงาน เพื่อหา

ประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์ และปริมาณพลังงานที่สูญเสีย ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้เมื่อนำมาสร้างเป็นรูปแบบการใช้พลังงาน จะทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง และวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งในด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์

2.1.3 การประหยัดพลังงานในโรงงาน

การประหยัดพลังงานที่ให้ได้ดี จะต้องเริ่มต้นที่ผู้บริหารระดับสูง มีความมุ่งมั่นในการดำเนินมาตรการต่างๆอย่างจริงจัง หน่วยงานจะต้องจัดลำดับให้กับโครงการประหยัดพลังงานมีความสำคัญในลำดับขั้นต้น และต้องให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นงบประมาณหรือบุคลากรที่ต้องใช้ในการประหยัดพลังงานนั้น ดังนั้นจึงสมควรจัดให้การประหยัดพลังงานเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำ

ดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานในกระบวนการผลิตและขนส่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแนวโน้มในการใช้พลังงาน เนื่องจากปริมาณผลผลิตในแต่ละวันไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากการผลิตเป็นแบบ Assembly to Order

$$\text{ดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิต} = \frac{\text{ปริมาณมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด}}{\text{ปริมาณผลผลิต}} \quad (2.1)$$

2.1.4 ประเภทของมาตรการประหยัดพลังงาน

มาตรการต่างๆ ในการประหยัดพลังงาน หากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือระดมลงทุนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 มาตรการคือ

2.1.4.1 มาตรการที่ไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนน้อย เป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุนเลยหรือลงทุนน้อยมาก ดำเนินการได้ง่าย เช่น การจัดคิวเดินรถ การจัดการเส้นทางการขนส่ง เป็นต้น

2.1.4.2 มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์พอสมควร เป็นมาตรการที่มีการลงทุนไม่มาก เช่น การซ่อมบำรุงรถ เป็นต้น

2.1.4.3 มาตรการที่มีการลงทุนสูง ระยะเวลาคืนทุนนาน เป็นมาตรการที่มีการลงทุนสูง โดยการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิตใหม่ เช่น การเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักร การเปลี่ยนไม้ปูนบนพาหนะขนส่ง เป็นต้น

2.1.5 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

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

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 5 กิจกรรมเฉพาะอย่าง

ประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน และองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการ แต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการ โดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่รวมถึงหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตรโดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ และเอกชน เพื่องานก่อสร้าง จัดงานขึ้นเป็นพิเศษชั่วคราว สถานที่ที่ไม่มีทะเบียนบ้านของสำนักงานทะเบียนส่วนท้องถิ่น และการไฟฟ้าที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1.6 การอ่านบิลค่าไฟฟ้า

ใบเสร็จรับเงินของการไฟฟ้า หรือบิลค่าไฟ บอกระยะที่เราตั้งหลายอย่าง เช่น บอกว่า โรงงานของท่านมีลักษณะการใช้ไฟฟ้าอย่างไร ทำไมเดือนนี้ค่าไฟฟ้าของท่านถูกหรือแพงกว่าเดือนก่อนๆ ถ้าท่านมีบิลย้อนหลังหลายเดือน ก็ยังวิเคราะห์ได้ว่า ถ้าท่านจัดจ้จหะการใช้ไฟฟ้าสวยๆ จะลดค่าไฟฟ้าลงได้เท่าไร การไฟฟ้าคิดค่าไฟฟ้าโรงงานจาก 3 ส่วนด้วยกันคือ

2.1.6.1 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เราใช้ พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น kWh หรือเรียก กันว่า “หน่วย” หน่วยละประมาณ 1.06 บาท

2.1.6.2 ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด ใช้คำว่า “พลังไฟฟ้า” ไม่ใช่ “พลังงานไฟฟ้า” มีหน่วยเป็น kW เป็นตัวบอกว่า โรงงานเราชดไฟฟ้าเร็วขนาดไหน ถ้าชดเร็วมาก การไฟฟ้าไม่ชอบ เพราะแม้จะใช้พลังงานเท่าๆกัน แต่ต้องมีหม้อแปลงใหญ่พอ สายไฟใหญ่ๆ และสร้างโรงไฟฟ้าไว้ใหญ่พอ จึงต้องคิดเงินจากพลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยราคาแตกต่างกันไปตามระบบการคิดค่าไฟฟ้า ตรงนี้ถ้าเปรียบเทียบก็เหมือนกับการเช่ารถ ที่คิดค่าเช่าจากระยะทางที่รถวิ่ง และคิดตามความเร็วสูงสุดที่เราขับด้วย (กลัวว่าถ้าขับเร็วมากอาจต้องซ่อมบ่อย)

2.1.6.3 ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต Ft เป็นค่าชดเชยต้นทุนเชื้อเพลิงในการผลิต ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง การไฟฟ้าคิดประมาณ 0.30 ถึง 0.50 บาทต่อหน่วย ค่านี้เราควบคุมอะไรไม่ได้ การไฟฟ้าจะเป็นกำหนด

2.1.7 ระบบการคิดค่าไฟฟ้า

การไฟฟ้ามีระบบการคิดค่าไฟฟ้าสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม แตกต่างกันไปตามขนาดการใช้ไฟฟ้า แบ่งเป็น 3 ระบบ ดังนี้

2.1.7.1 อัตราปกติ (Two Part Tariff) คิดค่าไฟฟ้าจาก 2 ส่วน คือ พลังงานไฟฟ้าประมาณหน่วยละ 1.06 บาท และความต้องการไฟฟ้า กิโลวัตต์ละ 196.26 บาท (สำหรับแรงดัน 22 ถึง 24 กิโลวัตต์) อัตรานี้ใช้กับโรงงานที่ใช้ไฟค่อนข้างน้อย คือไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน ในบิลจะระบุว่า เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 30

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอแจ้งค่าไฟฟ้า: บริษัท เซ็บบายด์ จำกัด

รหัสลูกค้า: 09-04-1-01 หมายเลขมิเตอร์ไฟฟ้า: 921-01-7800 ประเภทอัตรา: 30
 วันที่ส่งมอบ: 27/09/42 เป็นค่าไฟฟ้าประจำเดือน: 0.ม. 2542 ใบแจ้งหนี้เลขที่: 9880979

จำนวนเงินทั้งสิ้น: 905,059.35 บาท (เก้าแสนห้าหมื่นห้าร้อยสามสิบบาทถ้วน)

รายละเอียดใบแจ้งหนี้:

ประเภท	หน่วยบริโภค	หน่วยคิด	ราคา	หน่วยคิด	LP	PA
1. ค่าพลังงานไฟฟ้า	8,140	7,718	2000 x1.0000	844.00	163643	44
2. ค่าความต้องการไฟฟ้า	3771.280	3534.670	2000	173220.00	500761	40
3. ค่าบริการ						
4. ส่วนหักเงินปันผล						
5. ส่วนหักเงินค่านายหน้า						
6. ส่วนหักเงินค่าใช้สอย						
7. ส่วนหักเงินค่าเช่า						
8. อื่นๆ						
รวมเงินทั้งสิ้น					179443	02
					843849	86
					59209	49

หมายเหตุ: ค่า Ft 37.92 ค.

รวมเงินทั้งสิ้น: 843849.86

รูปที่ 2.1 ใบเสร็จค่าไฟฟ้าในอัตราปกติ

ที่มา : <http://eep.cportal.net/Portals/7/Images/know4.jpg>

2.1.7.2 อัตรา TOD (Time of Day) เมื่อหลายปีที่แล้ว การใช้ไฟฟ้าของประเทศไปสูงสุดตอนหัวค่ำ การไฟฟ้าจึงออกอัตราใหม่ TOD ออกมาใช้กับโรงงานที่มีขนาดไฟฟ้าเกิน 355,000 หน่วยต่อเดือน อัตรานี้คิดค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับอัตราปกติแต่ความต้องการ พลังไฟฟ้าสูงสุด แบ่ง

เวลาในแต่ละวันเป็น 3 ช่วง ราคาไม่เท่ากัน คือ ช่วง On Peak (18.30 ถึง 21.30 น.) ; ช่วง Partial Peak (8.00 ถึง 18.30 น.) และ ช่วง Off Peak (21.30 ถึง 8.00 น.) ช่วง On Peak แพงที่สุดในบิลค่าไฟฟ้าจะลงว่า เป็นผู้ใช้ประเภท 40 และแจกแจงพลังงาน และความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด แต่ละช่วง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดภูเก็ต

เลขที่บัญชี 11-05-3-01 เลขที่มิเตอร์ไฟฟ้า 929-000100 ประเภทอัตรา 40 (วงกลม) ประเภทผู้ใช้ที่อัตรา TOD (วงกลม)

วันถึงค่านับ 31/07/42 เก็บค่าไฟฟ้าประจำเดือน ก.ค. 2542 บิลถึงในวันพุธที่ 30/07/42

จำนวนมิเตอร์ 612,229.27

ตามรายละเอียดดังนี้ :-

ประเภทการใช้ไฟฟ้า	หน่วย	อัตรา	รวม	หน่วย	รวม
1. ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า	15.059	13.031	3000	23940	23
	23.651	20.271		477	28
	21.057	20.726			
2. ค่าพลังงานไฟฟ้า	782.920	732.700	3000	660.00	18
	4138.460	4090.370		205178.00	
	2424.910	2376.480		145290.00	
3. ค่าพลังงานไฟฟ้า Off Peak					
4. ค่าปรับ: ค่าปรับกรณี 1. จำนวนคิด 32.61				114500	23
5. ค่าปรับ: ค่าปรับกรณี 2. จำนวนคิด 7.5				572176	89
6. ค่าปรับ: ค่าปรับกรณี 3. จำนวนคิด 7.5				40052	35
รวมเงินทั้งสิ้น				612229	27

ช่วง OFF PEAK (วงกลม)

ช่วง PEAK (วงกลม)

ช่วง PARTIAL (วงกลม)

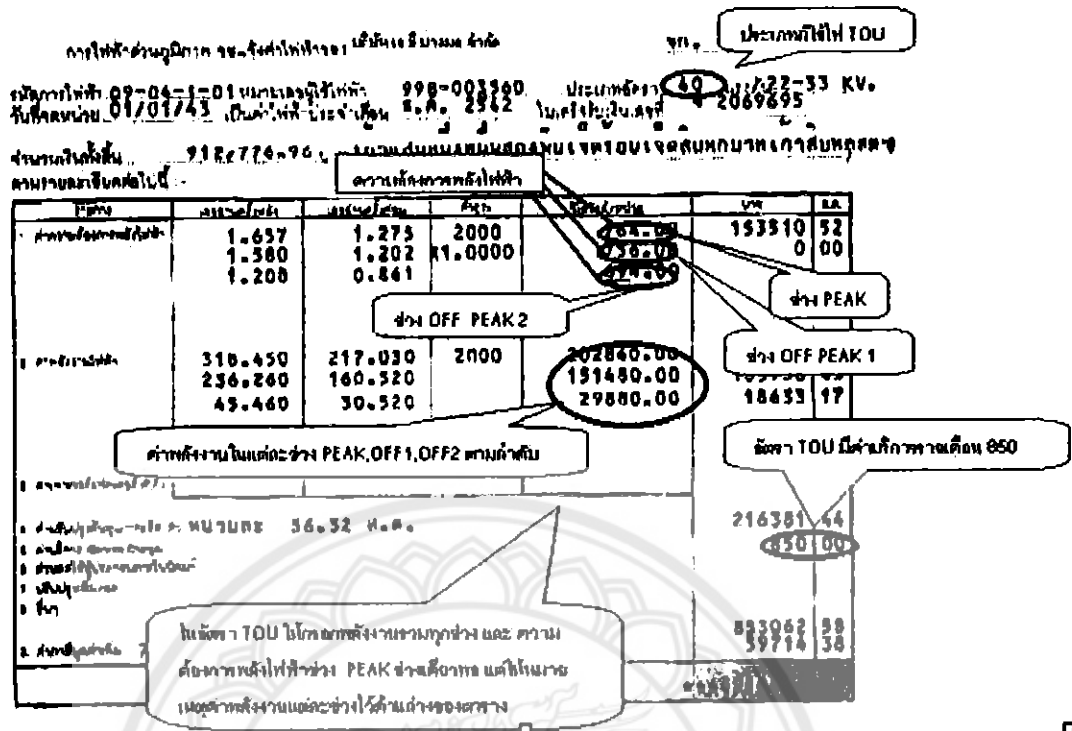
ค่าพลังงานในช่วง PEAK, PARTIAL และ OFF PEAK ตามลำดับ (วงกลม)

ไม่รวมกับนาฬิกานานทั้งหมดในเสียบับ (วงกลม)

รูปที่ 2.2 ใบเสร็จค่าไฟฟ้าในอัตรา TOD

ที่มา : <http://eep.cppoportal.net/Portals/7/Images/know5.jpg>

2.1.7.3 อัตรา TOU (Time of Use) เมื่อประกาศใช้อัตรา TOD มาระยะหนึ่งการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศก็เปลี่ยน จากช่วงหัวค่ำ มาเป็นตอนกลางวัน การไฟฟ้าจึงกำหนดอัตรา TOU ออกมา เพื่อจะดึงการใช้ไฟฟ้าให้กระจายไปตอนกลางวัน และวันอาทิตย์ อัตรานี้จะใช้กับโรงงาน ที่ใช้ไฟเกิน 355,000 หน่วยต่อเดือน อัตรา TOU จะแบ่งช่วงเวลาในสัปดาห์ออกเป็น 3 ช่วงคือ ช่วง On Peak กลางวันวันจันทร์ถึงวันเสาร์ ช่วง Off Peak 1 กลางคืนวันจันทร์ถึงวันเสาร์ และช่วง Off Peak 2 วันอาทิตย์ทั้งวัน แล้วคิดค่าพลังงานในแต่ละช่วงไม่เท่ากัน ถูกลดหลั่นตามลำดับ ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดคิดจากช่วงเดียวคือ On Peak เวลาในช่วงอื่นไม่คิด บิลค่าไฟฟ้าจะระบุเป็นผู้ใช้ประเภท 40



รูปที่ 2.3 ใบเสร็จค่าไฟฟ้าในอัตรา TOU

ที่มา : <http://eep.cpportal.net/Portals/7/Images/know6.jpg>

2.1.8 วิธีประหยัดไฟฟ้า

2.1.8.1 ปิดสวิตซ์ไฟ และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเมื่อเลิกใช้งาน สร้างให้เป็นนิสัยในการดับไฟทุกครั้งทีออกจากห้อง

2.1.8.2 เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน คุณภาพแสดงประสิทธิภาพให้แน่ใจทุกครั้ง ก่อนตัดสินใจซื้อ หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าเบอร์ 5 ต้องเลือกใช้เบอร์ 5

2.1.8.3 ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งที่จะไม่อยู่ในห้องเกิน 1 ชั่วโมง สำหรับเครื่องปรับอากาศทั่วไป และ 30 นาที สำหรับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5

2.1.8.4 หมั่นทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศของเครื่องปรับอากาศบ่อยๆ เพื่อลดการเปลืองไฟในการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

2.1.8.5 ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำลังสบาย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศา ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-10

2.1.8.6 ไม่ควรปล่อยให้มีความเย็นรั่วไหลจากห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ตรวจสอบและอุดรอยรั่วตามผนัง ผ้าเพดาน ประตู ช่องแสง และปิดประตูห้องทุกครั้งที่เปิดเครื่องปรับอากาศ

2.1.8.7 ลดและหลีกเลี่ยงการเก็บเอกสาร หรือวัสดุอื่นใดที่ไม่จำเป็นต้องใช้งานในเครื่องที่มีเครื่องปรับอากาศ เพื่อลดการสูญเสีย และใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร

2.1.8.8 ติดตั้งฉนวนกันความร้อนโดยรอบห้องที่มีการปรับอากาศเพื่อลดการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในอาคาร

2.1.8.9 ใช้มู่ลี่กันสาดป้องกันแสงแดดส่องกระทบตัวอาคาร และบุฉนวนกันความร้อนตามหลังคาและฝ้าผนังเพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกินไป

2.1.8.10 หลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ห้องปรับอากาศ ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตูในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

2.1.8.11 ควรปลูกต้นไม้รอบๆ อาคาร เพราะต้นไม้ขนาดใหญ่ 1 ต้น ให้ความเย็นเท่ากับเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน หรือให้ความเย็นประมาณ 12,000 บีทียู

2.1.8.12 ปลูกพืชคลุมดิน เพื่อช่วยลดความร้อนและเพิ่มความชื้นให้กับดิน จะทำให้บ้านเย็น ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศเย็นจนเกินไป

2.1.8.13 ในสำนักงาน ให้ปิดไฟ ปิดเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. จะสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้

2.1.8.14 ไม่จำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเริ่มงาน และควรปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาเลิกงานเล็กน้อย เพื่อประหยัดไฟ

2.1.8.15 เลือกซื้อพัดลมที่มีเครื่องหมายมาตรฐานรับรอง เพราะพัดลมที่ไม่ได้คุณภาพมักเสื่อง่าย ทำให้สิ้นเปลือง

2.1.8.16 หากอากาศไม่ร้อนเกินไป ควรเปิดพัดลมแทนเครื่องปรับอากาศ จะช่วยประหยัดไฟ ประหยัดเงินได้มากที่สุด

2.1.8.17 ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน ใช้หลอดผสมจอมประหยัดแทนหลอดอ้วน ใช้หลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ หรือใช้หลอดคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์

2.1.8.18 ควรใช้บัลลาสต์ประหยัดไฟ หรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์คู่กับหลอดผสมจอมประหยัด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดไฟได้อีกมาก

2.1.8.19 ควรใช้โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสงในห้องต่างๆ เพื่อช่วยให้แสงสว่างจากหลอดไฟ กระจายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้หลอดไฟฟิวต์สูง ช่วยประหยัดพลังงาน

2.1.8.20 หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟที่บ้าน เพราะจะช่วยเพิ่มแสงสว่างโดยไม่ต้องใช้พลังงานมากขึ้น ควรทำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อปี

2.1.8.21 ใช้หลอดไฟที่มีวัตต์ต่ำ สำหรับบริเวณที่จำเป็นต้องเปิดทิ้งไว้ทั้งคืน ไม่ว่าจะในบ้านหรือข้างนอก เพื่อประหยัดค่าไฟฟ้า

2.1.8.22 ควรตั้งโคมไฟที่โต๊ะทำงาน หรือติดตั้งไฟเฉพาะจุด แทนการเปิดไฟทั้งห้องเพื่อทำงาน จะประหยัดไฟลงไปได้มาก

2.1.8.23 ควรใช้สีอ่อนตกแต่งอาคาร ทาผนังนอกอาคารเพื่อการสะท้อนแสงที่ดี และทาภายในอาคารเพื่อทำให้ห้องสว่างได้มากกว่า

2.1.8.24 ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น ติดตั้งกระจก หรือติดฟิล์มที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อน แต่ยอมให้แสงผ่านเข้าได้เพื่อลดการใช้พลังงานเพื่อแสงสว่างภายในอาคาร

2.1.8.25 ถอดหลอดไฟออกครึ่งหนึ่งในบริเวณที่มีความต้องการใช้แสงสว่างน้อย หรือบริเวณที่มีแสงสว่างพอเพียงแล้ว

2.1.8.26 ปิดตู้เย็นให้สนิท ทำความสะอาดภายในตู้เย็น และแผ่นระบายความร้อนหลังตู้เย็นสม่ำเสมอ เพื่อให้ตู้เย็นไม่ต้องทำงานหนักและเปลืองไฟ

2.1.8.27 อย่าเปิดตู้เย็นบ่อย อย่านำของร้อนเข้าแช่ในตู้เย็น เพราะจะทำให้ตู้เย็นทำงานเพิ่มขึ้น กินไฟมากขึ้น

2.1.8.28 ตรวจสอบขอบยางประตูของตู้เย็นไม่ให้เสื่อมสภาพ เพราะจะทำให้ความเย็นรั่วออกมากได้ ทำให้สิ้นเปลืองไฟมากกว่าที่จำเป็น

2.1.8.29 เลือกขนาดตู้เย็นให้เหมาะสมกับขนาดครอบครัว อย่าใช้ตู้เย็นใหญ่เกินความจำเป็นเพราะกินไฟมากไป และควรตั้งตู้เย็นไว้ห่างจากผนังบ้านประมาณ 15 ซม.

2.1.8.30 ควรละลายน้ำแข็งในตู้เย็นสม่ำเสมอ การปล่อยให้ น้ำแข็งจับหนาเกินไป จะทำให้เครื่องต้องทำงานหนัก ทำให้กินไฟมาก

2.1.8.31 เลือกซื้อตู้เย็นประตูเดียว เนื่องจากตู้เย็น 2 ประตู จะกินไฟมากกว่าตู้เย็นประตูเดียวที่มีขนาดเท่ากัน เพราะต้องใช้ท่อน้ำยาทำความเย็นที่ยาวกว่า และใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่กว่า

2.1.8.32 ควรตั้งสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้เย็นให้เหมาะสม การตั้งตัวเลขที่ต่ำเกินไป อุณหภูมิจะเย็นน้อย ถ้าตั้งที่ตัวเลขสูงเกินไปจะเย็นมาก เพื่อให้ประหยัดพลังงานควรตั้งที่เลขต่ำที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ

2.1.8.33 ไม่ควรพรมน้ำจนแฉะเวลารีดผ้า เพราะต้องใช้ความร้อนในการรีดมากขึ้น เสียพลังงานมากขึ้น เสียค่าไฟเพิ่มขึ้น

2.1.8.34 ดึงปลั๊กออกก่อนการรีดเสื้อผ้าเสร็จ เพราะความร้อนที่เหลือในเตารีด ยังสามารถรีดต่อได้จนกระทั่งเสร็จ ช่วยประหยัดไฟฟ้า

2.1.8.35 เสียบปลั๊กครั้งเดียว ต้องรีดเสื้อผ้าให้เสร็จ ไม่ควรเสียบและถอดปลั๊กเตารีดบ่อยๆ เพราะการทำให้เตารีดร้อนแต่ละครั้งกินไฟมาก

2.1.8.36 ลด ละ เลี่ยง การใส่เสื้อสุท เพราะไม่เหมาะสมกับสภาพอากาศเมืองร้อน สิ้นเปลืองการตัด ซัก รีด และความจำเป็นในการเช็ดเครื่องปรับอากาศ

2.1.8.37 ซักผ้าด้วยเครื่อง ควรใส่ผ้าให้เต็มกำลังของเครื่อง เพราะซัก 1 ตัวกับซัก 20 ตัว ก็ต้องใช้น้ำในปริมาณเท่าๆ กัน

2.1.8.38 ไม่ควรอบผ้าด้วยเครื่อง เมื่อใช้เครื่องซักผ้า เพราะเปลืองไฟมาก ควรตากเสื้อผ้ากับแสงแดดหรือแสงธรรมชาติจะดีกว่า ทั้งยังช่วยประหยัดไฟได้มากกว่า

2.1.8.39 ปิดโทรทัศน์ทันทีเมื่อไม่มีคนดู เพราะการเปิดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู เป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยใช่เหตุ แถมยังต้องซ่อมเร็วอีกด้วย

2.1.8.40 ไม่ควรปรับจ้อโทรทัศน์ให้ว่างเกินไป และอย่าเปิดโทรทัศน์ให้เสียงดังเกินความจำเป็น เพราะเปลืองไฟ ทำให้อายุเครื่องสั้นลงด้วย

2.1.8.41 อยู่บ้านเดียวกัน ดูโทรทัศน์รายการเดียวกัน ก็ควรจะดูเครื่องเดียวกัน ไม่ใช่ดูคนละเครื่อง คนละห้อง เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

2.1.8.42 เช็ดผมให้แห้งก่อนเป่าผมทุกครั้ง ใช้เครื่องเป่าผมสำหรับแต่งทรงผม ไม่ควรใช้ทำให้ผมแห้ง เพราะต้องเป่านาน เปลืองไฟฟ้า

2.1.8.43 ใช้เตาแก๊สหุงต้มอาหาร ประหยัดกว่าใช้เตาไฟฟ้า เตอบไฟฟ้า และควรติดตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Value) เพื่อความปลอดภัยด้วย

2.1.8.44 เวลาหุงต้มอาหารด้วยเตาไฟฟ้า ควรจะปิดเตาก่อนอาหารสุก 5 นาที เพราะความร้อนที่เตาจะร้อนต่ออีกอย่างน้อย 5 นาที เพียงพอที่จะทำให้อาหารสุกได้

2.1.8.45 อย่าเสียบปลั๊กหม้อหุงข้าวไว้ เพราะระบบอุ่นจะทำงานตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟเกินความจำเป็น

2.1.8.46 กாதมน้ำไฟฟ้า ต้องดึงปลั๊กออกทันทีเมื่อน้ำเดือด อย่าเสียบไฟไว้เมื่อไม่มีคนอยู่ เพราะนอกจากจะไม่ประหยัดพลังงานแล้ว ยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้

2.1.8.47 แยกสวิตซ์ไฟออกจากกัน ให้สามารถเปิดได้เฉพาะจุด ไม่ใช่ปุ่มเดียวเปิดปิดทั้งชั้น ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเปล่า

2.1.8.48 หลีกเลี่ยงการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ต้องมีการปล่อยความร้อน เช่น กาทมน้ำ หม้อหุงต้ม ไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

2.1.8.49 ซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และหมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ จะช่วยลดการสิ้นเปลืองไฟได้

2.1.8.50 อย่าเปิดคอมพิวเตอร์ทิ้งไว้ถ้าไม่ใช้งาน ติดตั้งระบบลดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อพักการทำงาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 35-40 และถ้าหากปิดหน้าจอทันทีเมื่อไม่ใช้งาน จะประหยัดไฟได้ร้อยละ 60

2.1.8.51 ตู้อิทธิลักษณ์ Energy Star ก่อนเลือกซื้ออุปกรณ์สำนักงาน (เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า เครื่องถ่ายเอกสาร ฯลฯ) ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงาน ลดการใช้กำลังไฟฟ้า เพราะจะมีระบบประหยัดไฟฟ้าอัตโนมัติ

2.1.9 วิธีประหยัดน้ำมันดีเซล

2.1.9.1 ตรวจตรายางเป็นประจำ เพราะยางที่อ่อนเกินไปนั้น ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลมากกว่ายางที่มีปริมาณลมยางตามมาตรฐานกำหนด

2.1.9.2 สับเปลี่ยนยาง ตรวจสอบศูนย์ล้อตามกำหนด จะช่วยประหยัดน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นอีกมา

2.1.9.3 ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งเมื่อต้องจอดรอนานๆ แค่จอดรถติดเครื่องทิ้งไว้ 10 นาที ก็เสียน้ำมันดีเซลฟรีๆ 200 ซีซี

2.1.9.4 ไม่ควรทิ้งเครื่องไว้เมื่อจอดรถ ให้ดับเครื่องยนต์ทุกครั้งที่ยื่นของ ลงของ หรือคอยคน เพราะการติดเครื่องทิ้งไว้ เปลืองน้ำมันดีเซล และสร้างมลพิษอีกด้วย

2.1.9.5 ไม่ออกรถกระชากดึงเอี้ยด การออกรถกระชาก 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันดีเซลไปเปล่าๆ ถึง 100 ซีซี น้ำมันดีเซลจำนวนนี้รถสามารถวิ่งได้ไกล 700 เมตร

2.1.9.6 ไม่เร่งเครื่องยนต์ตอนเกียร์ว่างอย่างที่เรารู้จักติดปากกันว่า “เบิ้ลเครื่องยนต์” การกระทำดังกล่าว 10 ครั้ง สูญเสียน้ำมันดีเซลถึง 50 ซีซี ปริมาณน้ำมันดีเซลขนาดนี้รถวิ่งไปได้ถึง 350 เมตร

2.1.9.7 ตรวจสอบเครื่องยนต์ตามกำหนด ควรเช็คเครื่องยนต์สม่ำเสมอ เช่น ทำความสะอาดระบบไฟจุดระเบิด เปลี่ยนหัวคอนเดนเซอร์ ตั้งไฟแก๊วก่อนให้พอดี พอช่วยประหยัดน้ำมันดีเซลได้ถึงร้อยละ 10

2.1.9.8 ไม่ต้องอุ่นเครื่อง หากออกรถและขับช้าๆ สัก 1-2 กม. แรกเครื่องยนต์จะอุ่นเอง ไม่ต้องเปลืองน้ำมันดีเซลไปกับการอุ่นเครื่อง

2.1.9.9 ไม่ควรบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด เพราะเครื่องยนต์จะทำงานตามน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หากบรรทุกหนักมาก จะทำให้เปลืองน้ำมันดีเซล และสึกหรอสูง

2.1.9.10 ใช้ระบบการใช้รถร่วมกัน หรือคาร์พูล (Car Pool) ไปไหนมาไหน ที่หมายเดียวกัน ทางผ่านหรือใกล้เคียงกัน ควรใช้รถคันเดียวกัน

2.1.9.11 เดินทางเท่าที่จำเป็นจริงๆ เพื่อประหยัดน้ำมันดีเซล บางครั้งเรื่องบางเรื่องอาจจะติดต่อกันทางโทรศัพท์ก็ได้ ประหยัดน้ำมันดีเซล ประหยัดเวลา

2.1.9.12 ไปซื้อของหรือไปธุระใกล้บ้านหรือใกล้ๆ ที่ทำงาน อาจจะเดินหรือใช้จักรยานบ้าง ไม่จำเป็นต้องใช้รถยนต์ทุกครั้ง เป็นการออกกำลังกายและประหยัดน้ำมันดีเซลด้วย

2.1.9.13 ก่อนไปพบใคร ควรโทรศัพท์ไปถามก่อนว่าเขาอยู่หรือไม่ จะได้ไม่เสียเที่ยว ไม่เสียเวลา ไม่เสียน้ำมันดีเซลโดยเปล่าประโยชน์

2.1.9.14 สอบถามเส้นทางที่จะไปให้แน่ชัด หรือศึกษาแผนที่ให้ดี จะได้ไม่หลง ไม่เสียเวลา ไม่เปลืองน้ำมันดีเซลในการวนหา

2.1.9.15 ควรใช้โทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์ อินเทอร์เน็ต หรือใช้บริการส่งเอกสาร แทนการเดินทางด้วยตัวเอง เพื่อประหยัดน้ำมันดีเซล

2.1.9.16 ไม่ควรเดินทางโดยไม่ได้อำนาจแผนการเดินทาง ควรกำหนดเส้นทาง และช่วงเวลาการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อประหยัดน้ำมันดีเซล

2.1.9.17 หมั่นศึกษาเส้นทางลัดเข้าไว้ ช่วยให้ไม่ต้องเดินทางยาวนาน ไม่ต้องเผชิญ
ปัญหาจราจร ช่วยประหยัดทั้งเวลาและประหยัดน้ำมันดีเซล

2.1.9.18 ควรขับรถด้วยความเร็วคงที่ เลือกขับที่ความเร็ว 70-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงที่
2,000-2,500 รอบเครื่องยนต์ ความเร็วระดับนี้ ประหยัดน้ำมันดีเซลได้มากกว่า

2.1.9.19 ไม่ควรขับลากเกียร์ เพราะการลากเกียร์ต่ำนานๆ จะทำให้เครื่องยนต์หมุนรอบ
สูงกินน้ำมันดีเซลมาก และเครื่องยนต์ร้อนจัดสึกหรอง่าย

2.1.9.20 ไม่ติดตั้งอุปกรณ์ตกแต่งที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้น เช่น การทำให้เกิด
การต้านลมขณะวิ่ง หรือทำให้เครื่องยนต์ ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี

2.1.9.21 ไม่ควรใช้น้ำมันดีเซลเบนซินที่ออกแทนสูงเกินความจำเป็นของเครื่องยนต์
เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์

2.1.9.22 หมั่นเปลี่ยนน้ำมันดีเซลเครื่อง ไล่กรองน้ำมันดีเซลเครื่อง ไล่กรองอากาศตาม
ระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อประหยัดน้ำมันดีเซล

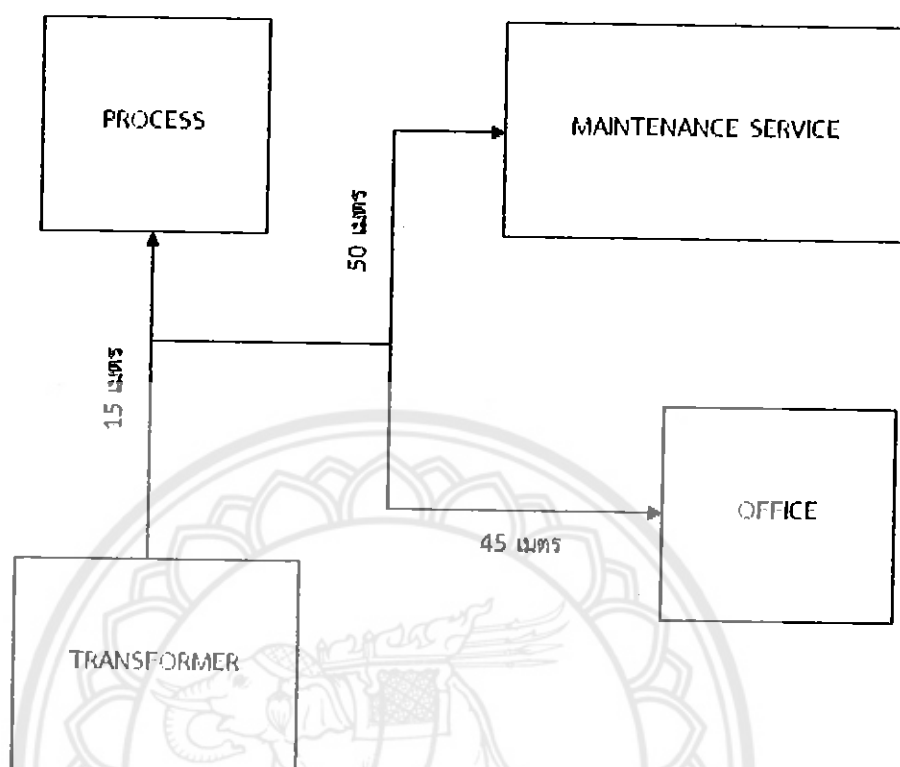
2.1.9.23 สำหรับเครื่องยนต์แบบเบนซิน ควรเลือกเติมน้ำมันดีเซลเบนซินให้ถูกชนิด ถูก
ประเภท โดยเลือกตามค่าออกแทนที่เหมาะสมกับรถแต่ละยี่ห้อ (สังเกตจากฝาปิดถังน้ำมันดีเซลด้าน
ใน หรือรับคู่มือที่ปั้มน้ำมันดีเซลใกล้บ้าน)

2.1.9.24 ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศตลอดเวลา ยามเช้าเปิดกระจกรับความเย็น
จากลมธรรมชาติบ้างก็สดชื่นดี ประหยัดน้ำมันดีเซลได้ด้วย

2.1.9.25 ไม่ควรเร่งเครื่องปรับอากาศในรถอย่างเต็มที่จนเกินความจำเป็น ไม่เปิดแอร์
แรงๆ จนรู้สึกหนาวเกินไป เพราะสิ้นเปลืองพลังงาน

2.1.10 การจัดทำ Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ลักษณะการใช้พลังงาน
ภายในสถานประกอบการ เพื่อให้เห็นภาพในการแปรรูปและส่งถ่ายพลังงานจากลักษณะหนึ่งไปอีก
ลักษณะหนึ่ง เช่น พลังงานจากหม้อแปลง ส่งถ่ายมายัง Office และ เข้ากระบวนการผลิต และ แผนก
ซ่อมบำรุง เป็นต้น (สามารถดูตัวอย่างได้ที่รูปที่ 2.4)



รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Energy Layout

2.1.11 การจัดทำ Energy Chart

2.1.11.1 การจัดทำ Energy Chart เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานทุกระบวนการตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบ ผ่านกระบวนการ จนผสมเสร็จ และจัดส่งไปที่หน้างาน ซึ่งจะต้องแสดงให้เห็นข้อมูลที่สำคัญคือ

- ก. นำพลังงานไปใช้ประโยชน์อะไร
- ข. ศักยภาพของพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการ
- ค. ศักยภาพของพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

2.1.11.2 วิธีการจัดทำ Energy Chart มีดังนี้

- ก. Process บันทึกข้อมูล ชื่อขั้นตอนกระบวนการ ตั้งแต่กระบวนการรับวัตถุดิบ จนถึงผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปและจัดส่ง
- ข. Original Energy Potential บันทึกแหล่งพลังงาน ขนาดของเครื่องกำเนิดและศักยภาพพลังงานที่แหล่งกำเนิดพลังงาน ผลิตให้แก่แต่ละกระบวนการ
- ค. Process Input Energy Potential บันทึกระดับศักยภาพพลังงานที่ป้อนให้แก่แต่ละกระบวนการ หรือค่าควบคุมที่กระบวนการต้องการ

ง. Energy Utilization บันทึกข้อมูลพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการแต่ ละประเภทของพลังงาน ได้ประโยชน์อะไรบ้าง และมีการนำควบคุมตัวแปรกระบวนการอะไร มีค่าเท่าใด

จ. Process Residual Energy บันทึกข้อมูลระดับศักยภาพพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

ฉ. Machine and Product Residual Energy Potential บันทึกข้อมูลระดับ อุณหภูมิเครื่องจักร หรือชิ้นงานที่ออกจากกระบวนการ



ตารางที่ 2.1 ตัวอย่าง Energy Chart

Processes	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
Degreasing	Transformer 1500 KVA 390-400 V	Voltage 385- 390 V	Using Electric power to drive motor 15 kW but the power consumption is 5 kW, driving pump and substance 800 L/hr		
	Boiler 10 Ton/Hr 1 Unit, Producing steam pressure 8-10 bar	Steam pressure 6 bar	Using steam energy to controls substance temp at 80 C	Condensate temp 95 C	Machine Temp 75 C and Product Temp 55 C
	Air Compressor 50 kW 3 units, Producing Air pressure 6-8 bar	Air pressure 4 bar	Using Air pressure to drives cylinder at pressure 4 bar		

ที่มา : คู่มือหน่วยงานที่ปรึกษาการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์
เพื่อกระดาษ ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรม รุ่นที่ ๒

2.1.12 การแปลงหน่วย

ในรายงานนี้เราได้ทำการศึกษาพลังงาน 2 รูปแบบคือ พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ซึ่งสามารถแปลงหน่วยเป็น Mega Joule: MJ ได้ดังนี้

ค่าความร้อนของพลังงานไฟฟ้า

$$= \text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh)} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.6 MJ} \quad (2.2)$$

ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล

$$= \text{ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (ลิตร)} \times \text{ค่าพลังงานน้ำมันดีเซล 36.42 MJ} \quad (2.3)$$

ตารางที่ 2.2 การแปลงหน่วยพลังงาน

ประเภทของพลังงาน	หน่วยของพลังงาน	อัตราการแปลงเป็น MJ
พลังงานไฟฟ้า	kWh	x 3.6
น้ำมันดีเซล	ลิตร	x 36.42

ตัวอย่าง พลังงานไฟฟ้า 700 kWh สามารถแปลงเป็นค่าพลังงานความร้อนได้เท่ากับ $700 \times 3.6 = 2520$ MJ และ น้ำมันดีเซล 20 ลิตร สามารถแปลงเป็นค่าพลังงานความร้อนได้เท่ากับ $20 \times 36.42 = 728.4$ MJ

2.1.13 ทฤษฎี PDCA

2.1.13.1 ความหมายของ PDCA

PDCA คือวงจรการบริหารงานคุณภาพ ประกอบด้วย

P = Plan คือการวางแผนจากวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่ได้กำหนดขึ้น

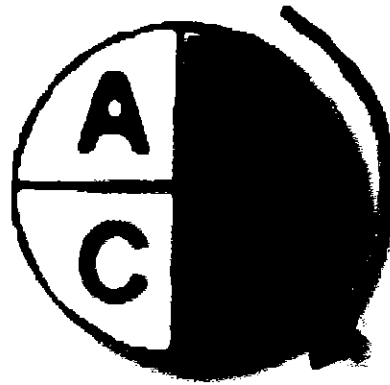
D = Do คือการปฏิบัติตามขั้นตอนในแผนงานที่ได้เขียนไว้อย่างเป็นระบบ

และมีความต่อเนื่อง

C = Check คือ การตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของแผนงานว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนงานในขั้นตอนใดบ้าง

A = Action คือ การปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหา หรือถ้าไม่มีปัญหาใดๆ ก็ยอมรับแนวทางปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป

เมื่อได้แผนงาน (P) นำไปปฏิบัติ (D) ระหว่างปฏิบัติก็ดำเนินการตรวจสอบ (C) พบปัญหา ก็ทำการแก้ไขหรือปรับปรุง (A) การปรับปรุงก็เริ่มจากการวางแผนก่อนวนไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า “ วงจร PDCA ”



รูปที่ 2.5 วงจร PDCA

ที่มา : <http://www.vcharkan.com/uploads/61/61154.doc>

2.1.13.2 กระบวนการ PDCA

ก. วางแผน

ก.1 อะไร - กำหนดปัญหา และวิเคราะห์ปัญหา

ก.2 ทำไม - หาสาเหตุ

ก.3 อย่างไร - วางแผนร่วมกัน

ข. ปฏิบัติ - นำไปปฏิบัติ

ค. ตรวจสอบ - ยืนยันผลลัพธ์

ง. แก้ไข - ทำมาตรฐาน

2.1.13.3 โครงสร้างของวงจร PDCA

ขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนของวงจร PDCA ประกอบด้วย “ การวางแผน ” ครอบรอบเพื่อ “ การปฏิบัติ ” อย่างค่อยเป็นค่อยไปแล้วจึง “ ตรวจสอบ ” ผลที่เกิดขึ้นวิธีการปฏิบัติใดมีประสิทธิภาพที่สุดก็จะจัดให้เป็นมาตรฐาน หากไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้ก็ต้องมองหาวิธีการปฏิบัติใหม่หรือใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม

2.1.13.3.1 ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

ขั้นตอนการวางแผนครอบคลุมถึงการกำหนดกรอบหัวข้อที่ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ซึ่งรวมถึงการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ฯลฯ พร้อมกับพิจารณาว่ามีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลใดบ้างเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงนั้น โดยระบุวิธีการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน นอกจากนี้ จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วกำหนดทางเลือกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การวางแผนยังช่วยให้เราสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต และช่วยลดความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ทั้งในด้านแรงงาน วัตถุดิบ ชั่วโมงการทำงาน เงิน เวลา ฯลฯ โดยสรุปแล้ว การวางแผนช่วยให้รับรู้สภาพปัจจุบัน พร้อมกับกำหนดสภาพที่ต้องการให้เกิดขึ้น

ในอนาคต ด้วยการผสมผสานประสบการณ์ ความรู้ และทักษะอย่างลงตัว โดยทั่วไปการวางแผนมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทหลักๆดังนี้

ประเภทที่ 1 การวางแผนเพื่ออนาคตเป็นการวางแผนสำหรับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหรือกำลังจะเกิดขึ้น บางอย่างเราไม่สามารถควบคุมสิ่งนั้นได้เลยแต่เป็นการเตรียมความพร้อมของเราสำหรับสิ่งนั้น

ประเภทที่ 2 การวางแผนเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เป็นการวางแผนเพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเพื่อสภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเราสามารถควบคุมผลที่เกิดในอนาคตได้ด้วยการเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงปัจจุบัน

2.1.13.3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติ (Do)

ขั้นตอนการปฏิบัติ คือ การลงมือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามทางเลือกที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอน การวางแผน ในขั้นตอนนี้ต้องตรวจสอบระหว่างการปฏิบัติด้วยว่าได้ดำเนินไปในทิศทางที่ตั้งใจหรือไม่ พร้อมกับ สื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบด้วย ไม่ควรปล่อยให้ถึงวินาทีสุดท้ายเพื่อดูความคืบหน้าที่เกิดขึ้น หากเป็นการปรับปรุงในหน่วยงาน ผู้บริหารย่อมต้องการทราบความคืบหน้าอย่างแน่นอน เพื่อจะได้มั่นใจว่าโครงการปรับปรุงเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

2.1.13.3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ (Check)

ขั้นตอนการตรวจสอบ คือ การประเมินผลที่ได้รับจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แต่ขั้นตอนนี้มักจะถูกมองข้ามเสมอ การตรวจสอบทำให้เราทราบว่า การปฏิบัติในขั้นที่สองสามารถบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งสำคัญก็คือ เราต้องรู้ว่า จะตรวจสอบอะไรบ้างและบ่อยครั้งแค่ไหน ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจะเป็นประโยชน์สำหรับขั้นตอนถัดไป

2.1.13.3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเหมาะสม (Act)

ขั้นตอนการดำเนินงานให้เหมาะสมจะพิจารณาผลที่ได้จากการตรวจสอบซึ่งมีอยู่ 2 กรณี คือ ผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ หากเป็นกรณีแรก ก็ให้นำแนวทางหรือกระบวนการปฏิบัตินั้นมาจัดทำให้เป็นมาตรฐาน พร้อมทั้งหาวิธีการที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นไปอีก ซึ่งอาจหมายถึงสามารถบรรลุเป้าหมายได้เร็วกว่าเดิม หรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเดิม หรือทำให้คุณภาพดียิ่งขึ้นก็ได้ แต่หากเป็นกรณีที่สอง ซึ่งก็คือผลที่ได้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนที่วางไว้ เราควรนำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาวิเคราะห์ และพิจารณาว่าควรจะดำเนินการอย่างไรต่อไปนี้

ก. มองหาทางเลือกใหม่ที่น่าจะเป็นไปได้

ข. ใช้ความพยายามให้มากขึ้นกว่าเดิม

ค. ขอความช่วยเหลือจากผู้รู้

ง. เปลี่ยนเป้าหมายใหม่

2.1.14 งานซ่อมบำรุง (Maintenance)

งานทุกประเภทสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ งานที่วางแผนไว้กับงานที่ไม่ได้วางแผน งานบำรุงรักษาก็ไม่ได้ต่างกัน เราสามารถแบ่งประเภทของงานบำรุงรักษาออกเป็น 2 ประเภทคือ งานบำรุงรักษาที่วางแผนไว้ และงานบำรุงรักษาที่ไม่ได้วางแผน

งานไม่ได้วางแผนก็คืองานซ่อมฉุกเฉินชนิดที่เรียกว่าเราไม่ได้คาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้าเลย ถ้าเกิดกับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตก็จะทำให้การผลิตไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ บางครั้งอะไหล่ที่เราเก็บไว้ในคลังอะไหล่อาจไม่มีด้วยซ้ำไป งานประเภทนี้เราคงไม่อยากให้เกิดขึ้นเพราะงานพวกนี้จะก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย

ในส่วนของงานวางแผนยังประกอบด้วยงานอีกหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นงานบำรุงรักษาแบบป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียโดยไม่ได้ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขเครื่องจักร งานแบบนี้เราเรียกว่า การบำรุงรักษาแบบหลีกเลี่ยงหรือ Preventive Maintenance

อีกประเภทคือการบำรุงรักษาโดยการที่เราปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรโดยการขจัดจุดที่เกิดการเสียบ่อยๆ หรือการปรับปรุงเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เราเรียกงานพวกนี้ว่า Corrective Maintenance หรือ การบำรุงรักษาแบบแก้ไข

งานประเภทสุดท้ายของงานประเภทวางแผนคือ งาน Breakdown Maintenance หรือ การซ่อมบำรุงเมื่อเกิดเหตุงานประเภทนี้ ไม่ใช่งานที่เราปล่อยให้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์เสียโดยไม่ได้วางแผน แต่เป็นการวางแผนว่าเสียเมื่อไหร่ค่อยซ่อม ซึ่งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบำรุงรักษาประเภทนี้คือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ไม่ค่อยมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิต เช่น หลอดไฟแสงสว่าง ถ้าหลอดไฟขาดเรายังสามารถเดินเครื่องได้ไม่ได้กระทบต่อการผลิตอย่างไร้เรา สามารถเลือกให้หลอดไฟมีการบำรุงรักษาแบบ Breakdown Maintenance ได้ หรือเป็นอุปกรณ์บางชิ้นที่เป็นอุปกรณ์เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่เมื่อเกิดปัญหากับเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นจะแตกหักเสียหาย เช่น พิวส์ เราคงไม่มีใครซ่อมบำรุงโดยการเปลี่ยนฟิวส์ของเครื่องจักรทุก 3 เดือนแล้วคิดว่าฟิวส์จะไม่ขาด แต่ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยที่จะขาดเมื่อกระแสไฟเกิน จะเห็นว่าเมื่อเลือกอุปกรณ์ใดให้มีการบำรุงรักษาแบบ Breakdown Maintenance สิ่งที่ต้องทำคือ เราต้องมีอะไหล่สำรองสำหรับเปลี่ยนได้ทันทีเมื่อเกิดการ Breakdown ขึ้น

ในส่วนของงานบำรุงรักษาแบบหลีกเลี่ยงหรือ Preventive Maintenance จะประกอบด้วยงาน 3 ชนิดคือ

2.1.14.1 การบำรุงรักษาตามคาบเวลา หรือ Periodic Maintenance ซึ่งก็คือ การบำรุงรักษา โดยการใช้เวลาเป็นตัวกำหนดความถี่ในการบำรุงรักษาหรือ Time Base เช่น ทุก 3 เดือน รวมถึงงาน ประเภทที่ใช้ระยะเวลาในการเดินเครื่องเป็นตัวกำหนดหรือ Meter Base เช่น ทุก 10,000 ชั่วโมงเดินเครื่อง เป็นต้น

2.1.14.2 การบำรุงรักษาตามสภาพของอุปกรณ์ หรือ Predictive Maintenance เป็นการบำรุงรักษาตามการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนอุปกรณ์ เช่น การเปลี่ยนน้ำมันดีเซลเมื่อสภาพ ของ

น้ำมันดีเซลเสื่อมแล้วแต่การที่จะทราบว่ สภาพของน้ำมันดีเซลเสื่อมแล้วก็ต้องอาศัยการตรวจ สอบ สภาพก่อน ดังนั้นการบำรุงรักษาแบบนี้จึงต้องใช้ร่วมกับ Periodic Maintenance เสมอโดยใช้ Periodic Maintenance ในการเข้าไปตรวจสอบ เพื่อหาข้อมูลแล้วจึงตัดสินใจว่าควรดำเนินการ การอย่างไรต่อไป

2.1.14.3 การบำรุงรักษาอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ในการหลีกเลี่ยงการเสียของเครื่องจักรก็คือ การให้พนักงานเดินเครื่องซึ่งเป็นผู้ใกล้ชิดเครื่องจักรมากที่สุด ช่วยในการตรวจสอบสภาพของ อุปกรณ์ต่างๆ ถ้าสามารถซ่อมได้ก็ซ่อม ซ่อมไม่ได้ก็แจ้งช่างเพื่อเข้าไปซ่อม การทำเช่นนี้เรียกว่า Autonomous Maintenance ซึ่งจะ使得การบำรุงรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.15 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ การดำเนินการกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่ เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการ ตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุด ทำงานตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยน ลูกปืน ถ่านน้ำมันดีเซลเครื่อง อัดจารบี เป็นต้น ดังนั้นการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) พอดีสรุป ได้ดังนี้

- ก. การอบรมให้ความรู้ เรื่องการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักรแก่ผู้ใช้งาน
- ข. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายช้้นส่วนที่สำคัญของเครื่องจักรที่ต้องเปลี่ยน หรือบำรุงรักษาตามวาระตลอดอายุการใช้งาน
- ค. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายการตรวจสอบ (Check List) ในการ ตรวจสอบประจำวัน ประจำสัปดาห์ หรือประจำเดือน
- ง. ผู้ใช้เครื่องจักรดำเนินการตรวจเครื่องจักรประจำวัน , ประจำสัปดาห์ ตามรายการ ตรวจสอบที่มี
- จ. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำแผน PM & OVH เครื่องจักรประจำเดือน , ประจำปี
- ฉ. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการบำรุงรักษาพร้อมบันทึกประวัติ
- ช. กรณีเครื่องจักรเกิด Breakdown และจะต้องทำการบันทึกข้อมูลเครื่องจักร
- ซ. หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการตรวจวัดการเสื่อมสภาพหรือสภาพของ เครื่องจักร หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร ตามคาบเวลาที่กำหนด
- ณ. รวบรวมประวัติของเครื่อง (เครื่องจักร 1 เครื่อง เสมือนคนใช้ 1 คน) นำมาเป็น ข้อมูลในการทำ

หมวดหมู่	ชนิด	วัสดุ	สถานที่	แบบตรวจสอบรถยนต์ เพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM)																																	
				ความถี่	วิธีการ	ปริมาณ	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
เครื่องยนต์	1. มอเตอร์สตาร์ท	ดีเซล, 1.8 ลิตร	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คแบตเตอรี่	วัน																															
	2. ระบบเดินรถ	ระบบเกียร์	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คระดับน้ำมัน	วัน																															
	3. เบรค	เบรค	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คเบรค	วัน																															
ระบบไฟฟ้า	4. มอเตอร์	มอเตอร์	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คมอเตอร์	วัน																															
	5. สายพาน	สายพาน	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คสายพาน	วัน																															
	6. ระบบไฟ	ไฟ	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คไฟ	วัน																															
ระบบน้ำ	7. เครื่องสูบน้ำ	เครื่องสูบน้ำ	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คเครื่องสูบน้ำ	วัน																															
	8. เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คเครื่องปรับอากาศ	วัน																															
	9. ระบบน้ำดื่ม	ระบบน้ำดื่ม	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คระบบน้ำดื่ม	วัน																															
ระบบปรับอากาศ	10. การทำงาน	การทำงาน	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คการทำงาน	วัน																															
	11. ฟิลเตอร์	ฟิลเตอร์	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คฟิลเตอร์	วัน																															
	12. อุปกรณ์	อุปกรณ์	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คอุปกรณ์	วัน																															
ระบบความปลอดภัย	13. สายพาน	สายพาน	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คสายพาน	วัน																															
	14. อุปกรณ์	อุปกรณ์	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คอุปกรณ์	วัน																															
	15. สายพาน	สายพาน	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คสายพาน	วัน																															
ระบบไฟฟ้า	16. แบตเตอรี่	แบตเตอรี่	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คแบตเตอรี่	วัน																															
	17. อุปกรณ์	อุปกรณ์	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คอุปกรณ์	วัน																															
	18. สายพาน	สายพาน	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คสายพาน	วัน																															
ระบบน้ำ	19. เครื่องสูบน้ำ	เครื่องสูบน้ำ	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คเครื่องสูบน้ำ	วัน																															
	20. เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คเครื่องปรับอากาศ	วัน																															
	21. ระบบน้ำดื่ม	ระบบน้ำดื่ม	มอดูแลน	ทุกวัน	เช็คระบบน้ำดื่ม	วัน																															

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างตารางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน
ที่มา : <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=forums&srcid=MDc0NDY2Nzc2MjJxMTEzNzAyODkBMTC4Njg5NzZM0MTc0NzZM4NDEyMzUBU2dGUUowWnNFa3NKATQBAXxy>

viewer?a=v&pid=forums&srcid=MDc0NDY2Nzc2MjJxMTEzNzAyODkBMTC4Njg5NzZM0MTc0NzZM4NDEyMzUBU2dGUUowWnNFa3NKATQBAXxy

2.1.16 เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์

2.1.16.1 จุดมุ่งหมาย

มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการแสดงให้เห็นว่า เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามมีลักษณะอย่างไร มีโครงสร้างหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง พร้อมทั้งแสดงให้เห็นด้วยว่า เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบ รวมทั้งครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัยกรอบแนวคิดการวิจัย และสาระสำคัญอย่างครบถ้วนทำได้อย่างไร ทั้งนี้เพื่อช่วยเพิ่มมาตรฐานให้แบบสอบถาม อันจะเป็นประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนการนำเสนอผลงานวิจัยสนามของการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ ให้มีมาตรฐานตามไปด้วย นอกจากนี้แล้ว ผู้ศึกษายังอาจนำ “เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์” นี้ไปใช้เป็นเครื่องมือหรือตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับการตรวจสอบว่าแบบสอบถามหรือคำถามของแบบสอบถามได้เขียนขึ้นอย่างเป็นระบบหรือไม่เพียงใดอีกด้วย บทความนี้แบ่งการนำเสนอเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ บทนำ ,เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถาม ,เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกันโดนแสดงไว้ในตาราง และบทสรุป

2.1.16.2 เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถาม

เพื่อช่วยให้การเขียนคำถามของแบบสอบถามชัดเจน ตรงประเด็น ได้มาตรฐาน และง่ายรวมทั้งเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้ศึกษา ผู้ทำวิจัย หรือผู้ทำวิทยานิพนธ์เขียนแบบสอบถามได้เองและไม่จำเป็นต้องไปลอกแบบสอบถามของเดิมที่ได้เคยเขียนไว้แล้วมาใช้โดยไม่รู้ที่มาที่ไป หรือไม่ทราบไม่เข้าใจว่าโครงสร้างหรือองค์ประกอบของคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถามประกอบด้วยอะไรบ้างเหล่านี้คือแรงคลใจและนำมาสู่การตัดสินใจเขียนเทคนิคข้อนี้ โดยผู้เขียนบทความนี้ได้ค้นหาจุดร่วมหรือสาระสำคัญของคำถามของแบบสอบถามเกี่ยวกับการบริหารจัดการแต่ละข้อ แล้วพยายามประดิษฐ์หรือสร้าง “สูตรสำเร็จ” ของการเขียนคำถามของแบบสอบถามในลักษณะของ “โครงสร้างหรือองค์ประกอบของคำถามของแบบสอบถามแต่ละข้อ” สำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการ และแม้จะไม่อาจนำเทคนิคนี้ไปปรับใช้ได้กับทุกคำถามทุกข้อของแบบสอบถามได้ แต่อย่างน้อยก็จะเป็นประโยชน์และนำไปปฏิบัติได้จริง ยิ่งไปกว่านั้น ยังอาจนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์หรือปรับใช้กับการเขียนคำถามของแบบสอบถามสำหรับสาขาวิชาอื่นได้อีกด้วยกล่าวได้ว่า คำถามทุกข้อของแบบสอบถามควรมี “โครงสร้าง” หรือ มี “องค์ประกอบ” อย่างน้อย 4 ส่วน (คำว่า องค์ประกอบ หมายถึง ส่วนสำคัญหลายส่วนที่จะต้องมียุบรวมทุกส่วน จะขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ได้)

องค์ประกอบที่ 1 ประธานของประโยค ซึ่งอาจเป็น หน่วยงาน หรือบุคลากรของหน่วยงาน หรือระบบของหน่วยงาน ก็ได้ โดยคำถามทุกข้อควรมีประธานของประโยคเสมอ และควรใส่ประธานนั้นไว้ “ข้างหน้าประโยค” เช่น เทศบาล หรือเจ้าพนักงานเทศบาล หรือระบบการให้บริการประชาชนของเทศบาล หากผู้ศึกษาไม่ใส่ประธานของประโยคไว้ในคำถามทุกข้อ จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามสับสนหรือไม่เข้าใจว่า แบบสอบถามข้อนั้นต้องการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับ

หน่วยงาน หรือบุคลากรของหน่วยงาน หรือระบบของหน่วยงานนั้น การระบุประธานของประโยค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไว้ข้างหน้าประโยค จะทำให้คำถามชัดเจน รวมทั้งทำให้ผู้ศึกษา ผู้ทำวิจัย หรือผู้ทำวิทยานิพนธ์และผู้ตอบแบบสอบถามไม่สับสน ส่งผลให้ได้คำตอบที่ตรงประเด็น

องค์ประกอบที่ 2 การบริหารจัดการ คำถามทุกข้อควรมีคำหรือความหมายของ “การบริหารจัดการ” หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการอยู่ด้วยเสมอ เนื่องจากผู้ศึกษากำลังศึกษา ทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรับปริญญาโทเกี่ยวกับการบริหารจัดการ (ของหน่วยงานของรัฐ และ/หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐ) ในเวลาเดียวกัน ถ้าวัตถุประสงค์การวิจัยได้ระบุไว้ด้วยว่าเป็น “การบริหารจัดการด้านใด” ผู้ศึกษาก็ควรระบุการบริหารจัดการด้านนั้นไว้ด้วยเสมอ เช่น มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ “ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านการให้บริการประชาชน” หรือ “ศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการด้านการประสานงาน” เป็นต้น หากเป็นเช่นนั้น คำถามจะต้องมีข้อความเกี่ยวกับ “การบริหารจัดการด้านการให้บริการประชาชน” หรือ “แนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการด้านการประสานงาน” ตามลำดับ ปรากฏอยู่ด้วย

องค์ประกอบที่ 3 วัตถุประสงค์การวิจัยคำถามทุกข้อจะต้องมีวัตถุประสงค์การวิจัยอยู่ด้วยเสมอ เช่น ถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับ “ปัญหา” ผู้ศึกษาจะต้องนำข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์การวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหา เช่น “ศึกษาปัญหาการบริหารจัดการของเทศบาล” มาใส่ไว้ในคำถาม หรือถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับ “แนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทางการเสริมสร้าง” ผู้ศึกษาจะต้องนำข้อความที่เป็นวัตถุประสงค์การวิจัยที่เกี่ยวกับแนวทางดังกล่าวเช่น “ศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการของเทศบาล” มาใส่ไว้ด้วย

องค์ประกอบที่ 4 ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านคำถามทุกข้อจะต้องมีตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านอยู่ด้วยเสมอ

2.1.16.3 เทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกับแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการ

ควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 คือ คำถามเกี่ยวกับภูมิหลังหรือข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม (ส่วนนี้ไม่ได้นำมาศึกษาหรือพิจารณาในครั้งนี้ด้วย)

ส่วนที่ 2 คือ คำถามเกี่ยวกับปัญหาของหน่วยงานที่ศึกษา

ส่วนที่ 3 คือ คำถามเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนา หรือเรียกว่า แนวทางการปรับปรุง แนวทางการเสริมสร้าง หรือข้อเสนอแนะก็ได้

หมายเหตุ คำถามของแบบสอบถามอาจเขียนได้มากมาย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวิจัยขอบเขตการวิจัย และกรอบแนวคิดการวิจัย ในที่นี้ขอยกตัวอย่างคำถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการ ดังต่อไปนี้

ก. คำถามเกี่ยวกับภูมิหลังหรือข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

- จัดการของหน่วยงาน
- ข. คำถามเกี่ยวกับความเป็นมาหรือวิวัฒนาการของการบริหาร
- ค. คำถามเกี่ยวกับสภาพการบริหารจัดการในปัจจุบันของ
- หน่วยงาน
- ง. คำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีส่วนสำคัญทำให้การบริหารจัดการ
- ของหน่วยประสบผลสำเร็จ
- จ. คำถามเกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการของ
- หน่วยงาน (ข้อนี้คล้ายกับส่วนที่ 2 ซึ่งนำมาพิจารณาหรือศึกษาในครั้งนี่)
- ฉ. คำถามเกี่ยวกับการพัฒนาหรือแนวทางการพัฒนาการ
- บริหารจัดการของหน่วยงาน (ข้อนี้คล้ายกับส่วนที่ 3 ซึ่งนำมาพิจารณาหรือศึกษาในครั้งนี่)
- ช. คำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีส่วนสำคัญทำให้แนวทางการ
- พัฒนาการบริหารจัดการของหน่วยงานประสบผลสำเร็จ
- ซ. คำถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบภาพรวมการบริหารจัดการ
- และภาพรวมแนวโน้มของการบริหารจัดการของหน่วยงาน
- ฌ. คำถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่ม
- ตัวอย่างบางกลุ่มต่อภาพรวมการบริหารจัดการของหน่วยงาน
- ญ. คำถามเกี่ยวกับการบริหารจัดการอื่นที่อยู่ภายในขอบเขต
- หรือสาระสำคัญของรัฐประศาสนศาสตร์ หรือการบริหารจัดการภาครัฐที่ครอบคลุมอย่างน้อย 14
- เรื่อง
- ณ.1 แนวคิดความหมาย และขอบเขต
- ณ.2 ความสำคัญและความจำเป็น
- ณ.3 ความเป็นมา
- ณ.4 กระบวนการ
- ณ.5 ยุทธศาสตร์
- ณ.6 ระบบ หรือภาพรวม
- ณ.7 ข้อดีและข้อเสีย
- ณ.8 การประยุกต์
- ณ.9 ปัจจัยที่มีส่วนสำคัญทำให้ประสบความสำเร็จ
- ณ.10 ความสัมพันธ์ การสนับสนุน หรือการคัดค้านแนวคิด
- อื่น
- ณ.11 สภาพแวดล้อม
- ณ.12 ปัญหาอุปสรรค
- ณ.13 การพัฒนา

ญ.14 แนวโน้ม

ญ.15 การเปรียบเทียบ

โดยปกติ แบบสอบถามสำหรับการทำวิจัย หรือการทำวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับ “การพัฒนาหรือการปรับปรุงการบริหารจัดการของหน่วยงานของรัฐ และ/หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐ” จะประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ได้แก่ “ปัญหา” และ “แนวทางการพัฒนา” เนื่องจากเหตุผลสำคัญที่ว่า การที่ศึกษาเลือกศึกษา ทำวิจัย หรือทำวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับหน่วยงานใด ก็เพราะหน่วยงานนั้นได้มีปัญหาเกิดขึ้นแล้ว หรือกำลังประสบปัญหา ตัวอย่างเช่น เกิดปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านการอำนวยความสะดวกและการให้บริการประชาชน จึงมีส่วนสำคัญทำให้ผู้ศึกษาสนใจเลือกศึกษาหน่วยงานนั้น กล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า หากหน่วยงานไม่มีปัญหาเกิดขึ้น ก็ไม่จำเป็นต้องศึกษาหน่วยงานนั้น และผลที่ได้จากการศึกษานั้นจะเป็นพื้นฐานสำหรับการเสนอแนวทางการพัฒนาหรือข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขปัญหาของหน่วยงานนั้นได้อย่างตรงประเด็น การศึกษาปัญหาและแนวทางการพัฒนาควบคู่เช่นนี้ จะมีส่วนทำให้การศึกษา การทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการพัฒนาหน่วยงานดังกล่าวนี้เป็นระบบเพิ่มมากขึ้นบทความนี้ได้นำส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 โดยในตารางข้างล่างนี้ ได้แสดง ส่วนที่ 2 ปัญหา ไว้ในช่องที่สองหรือช่องกลาง และส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา ไว้ในช่องที่สามหรือช่องขวามือ สำหรับช่องที่หนึ่งด้านซ้ายมือ ได้กำหนดให้เป็นช่องที่ผู้ศึกษาจะต้องนำ “ตัวชี้วัดหลัก หรือเรียกว่า กรอบแนวคิดแต่ละด้าน” มาใส่ไว้ อธิบายเพิ่มเติมได้ว่า

ช่องที่หนึ่ง ประกอบด้วย หนึ่ง ตัวชี้วัด หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านที่นำมาใช้ และ สอง “ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้านๆ ละ 2-5 ข้อ” เทคนิค ให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านของวิทยานิพนธ์ของผู้ศึกษามาใส่ไว้ด้วย” เช่น “แนวทางการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี 6 ด้าน/หลัก” ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดจำนวน 6 ด้าน และให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านนั้น มาใส่ไว้ด้านละ 2-5 ข้อ” โดยผู้ศึกษาอาจเลือกนำ “ตัวชี้วัดรอง” มาจากหนังสือเรื่อง “การบริหารจัดการของหน่วยงานของรัฐ : การวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวชี้วัด”

ช่องที่สอง คือ “ส่วนที่ 2 ปัญหา” ผู้ศึกษาอาจเขียนด้านละ 2-5 ข้อเทคนิคให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับตัวชี้วัดรองแต่ละข้อที่อยู่ในช่องที่หนึ่งซ้ายมือ โดยในแต่ละคำถามที่เป็นปัญหาจะต้องมีคำว่า “ไม่” หรือ “เป็นประโยชน์ปฏิเสธ” เสมอเหตุผลที่เขียนไปในด้านลบ เพราะในส่วนที่ 2 นั้น เป็นคำถามเกี่ยวกับปัญหาการบริหารจัดการ อีกทั้งคำว่า “ปัญหา” หมายถึงเรื่องที่ไม่ดี การเขียนเช่นนี้ ได้แสดงถึง การเขียนแบบสอบถามแต่ละข้ออย่างเป็นระบบที่มี “ความสอดคล้องกัน” โดยสอดคล้องไปใน “ทิศทางตรงกันข้ามด้านลบ” กับตัวชี้วัดรองแต่ละข้อในช่องที่หนึ่งด้านซ้ายมือ

ช่องที่สาม คือ “ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา หรือเขียนว่า แนวทางการปรับปรุง หรือเขียนว่า แนวทางการเสริมสร้าง” ผู้ศึกษาจะเขียนด้านละ 2-5 ข้อเทคนิค ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับคำถามที่เป็นปัญหาแต่ละข้อในช่องที่สองหรือช่อง

กลาง โดยในแต่ละคำถามที่เป็นแนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทางการเสริมสร้างจะต้องมีคำว่า “ควร” อยู่ด้วยเสมอ คำถามในแต่ละช่องนี้จะต้องเป็นคำถามที่เขียนไปในด้านบวก หรือเป็นประโยคที่แสดงถึงด้านดีเสมอ เนื่องจากเป็นคำถามที่เป็นข้อเสนอแนะ หรือแนวทางการพัฒนา การเขียนเช่นนี้ ได้แสดงถึง การเขียนแบบสอบถามแต่ละข้ออย่างเป็นระบบที่มี “ความสอดคล้องกัน” โดยสอดคล้องไปใน “ทิศทางตรงกันข้ามด้านบวก” กับคำถามที่เป็นปัญหาแต่ละข้อในช่องที่สองหรือช่องกลาง (ดังตารางที่ 2.3)



ตารางที่ 2.4 เทคนิคการเขียนคำถาม

ช่องที่ 1	ช่องที่ 2	ช่องที่ 3
ประกอบด้วย (1) ตัวชี้วัดหลักหรือกรอบแนวคิดแต่ละด้าน และ (2) ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้าน (เทคนิค คือ หนึ่ง ให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดแต่ละด้านมาใส่ไว้” และ สอง ให้ผู้ศึกษานำ “ตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิดแต่ละด้านนั้น โดยอาจนำมาเขียนใส่ไว้ด้านละ 2-5 ข้อ”)	ส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการ (เทคนิค คือ ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับตัวชี้วัดรองแต่ละข้อที่อยู่ในช่องที่หนึ่งซ้ายมือ โดยในแต่ละคำถามที่เป็นปัญหาจะต้องมีคำว่า “ไม่” หรือ “เป็นประโยชน์หรือไม่” เสมอ)	ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนาหรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทางการเสริมสร้าง (เทคนิค คือ ให้ผู้ศึกษาเขียนคำถามแต่ละข้อไปในทิศทางตรงกันข้ามกับคำถามที่เป็นปัญหาแต่ละข้อในช่องที่สอง หรือช่องกลาง โดยในแต่ละคำถามที่เป็นแนวทางการพัฒนาจะต้องมีคำว่า “ควร” อยู่ด้วยเสมอ)
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิดด้านที่ 1 (เช่น หลักนิติธรรม) 1.1 (เช่น หน่วยงานกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติราชการไว้ในกฎหมายหรือระเบียบอย่างชัดเจน) 1.2 (เช่น) หน่วยงานปรับปรุงหลักเกณฑ์การปฏิบัติหน้าที่ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ 1.3 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายที่เป็นธรรมอย่างเคร่งครัด 1.4 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานเข้าใจกฎหมายและระเบียบในการปฏิบัติหน้าที่อย่างชัดเจน	1.1 (เช่น หน่วยงานของท่านไม่ได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติราชการไว้ในกฎหมายหรือระเบียบอย่างชัดเจน) 1.2 (เช่น) หน่วยงานของท่านไม่ได้ปรับปรุงหลักเกณฑ์การปฏิบัติหน้าที่ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ 1.3 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านไม่ได้ปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายที่เป็นธรรมอย่างเคร่งครัด 1.4 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านไม่เข้าใจกฎหมายและระเบียบในการปฏิบัติหน้าที่อย่างชัดเจน	1.1 (เช่น หน่วยงานของท่านควรกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติราชการไว้ในกฎหมายหรือระเบียบอย่างชัดเจน) 1.2 (เช่น) หน่วยงานของท่านควรปรับปรุงหลักเกณฑ์การปฏิบัติหน้าที่ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ 1.3 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านควรปฏิบัติตามระเบียบและกฎหมายที่เป็นธรรมอย่างเคร่งครัด 1.4 (เช่น) บุคลากรของหน่วยงานของท่านควรเข้าใจกฎหมายและระเบียบในการปฏิบัติหน้าที่อย่างชัดเจน

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) เทคนิคการเขียนคำถาม

ช่องที่ 1	ช่องที่ 2	ช่องที่ 3
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 2 (เช่น หลักคุณธรรม) 2.1 2.2	2.1 2.2	2.1 2.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 3 (เช่น หลักความ โปร่งใส) 3.1 3.2	3.1 3.2	3.1 3.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 4 (เช่น หลักการมีส่วนร่วม) 4.1 4.2	4.1 4.2	4.1 4.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 5 (เช่น หลักความ รับผิดชอบ) 5.1 5.2	5.1 5.2	5.1 5.2
ตัวชี้วัดหลัก หรือกรอบแนวคิด ด้านที่ 6 (เช่น หลักความ คุ้มค่า) 6.1 6.2	6.1 6.2	6.1 6.2

เทคนิคการเขียนแบบสอบถามให้สอดคล้องกันข้างต้นนี้ มีส่วนดีหรือข้อดีที่สำคัญ 5 ข้อดังนี้

ก. ทำให้ง่ายต่อการเขียนคำถามในแบบสอบถาม
 ข. เป็นการแสดงถึงความสอดคล้องกันอย่างเป็นระบบของคำถามในแต่ละส่วน กล่าวคือ หนึ่ง “ช่องที่หนึ่ง ตัวชี้วัดหลัก หรือเรียกว่ากรอบแนวคิด และตัวชี้วัดรองของตัวชี้วัดหลัก หรือของกรอบแนวคิด” และสอง “ส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา หรือเรียกว่าแนวทางการปรับปรุง หรือเรียกว่าแนวทางการเสริมสร้าง” สอดคล้อง “ในทิศทางตรงกันข้ามด้านบวก” กับ “ส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ”

ค. ทำให้คำถามในแบบสอบถามเป็นเรื่องเดียวกัน สอดคล้องกัน หรือสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ มิใช่เขียน “ปัญหา” อะไรมาก็ได้ โดยไม่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับส่วนอื่นๆ

ง. ทำให้ผู้ศึกษาสามารถตรวจสอบการตอบคำถามของผู้ตอบหรือของกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่า cross-check ได้ด้วยว่า ผู้ตอบแบบสอบถามหรือกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามได้คำตอบอย่างตั้งใจหรือไม่ โดยผู้ศึกษาพิจารณาหรือตรวจสอบได้คำตอบของแต่ละส่วนดังกล่าวไว้ในข้อ ข. ข้างต้นว่า เป็นไปในแนวทางเดียวกันหรือสอดคล้องกันหรือไม่ นั่นก็คือ “คำตอบในส่วนที่ 2 ปัญหาการบริหารจัดการ” จะต้องเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับ “คำตอบในส่วนที่ 3 แนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการปรับปรุง หรือแนวทางการเสริมสร้างการบริหารจัดการ” หากคำตอบของผู้ตอบแบบสอบถามไม่เป็นไปในแนวทางดังกล่าว อาจถือว่า หรือมีแนวโน้มว่า ผู้ตอบแบบสอบถามตอบอย่างไม่ตั้งใจตอบ หากเกิดกรณีเช่นนี้ ผู้ศึกษาอาจนำไปเขียนเป็นข้อสังเกตไว้ในบทสุดท้ายของการศึกษาวิจัย หรือวิทยานิพนธ์ได้

จ. ผู้ศึกษาอาจนำเทคนิคการเขียนแบบสอบถามให้สอดคล้องกันดังกล่าวนี้ ไปใช้เป็นแนวทางหรือตัวชี้วัดสำหรับการตรวจสอบแบบสอบถามใดๆว่า เป็นแบบสอบถามที่ให้ความสำคัญกับความสอดคล้องกันของคำถามในแต่ละส่วนหรือไม่อย่างไรก็ดี เทคนิคที่กล่าวมานี้ อาจมีข้อเสีย เป็นต้นว่า ทำให้คำถามของแบบสอบถามอยู่ในทิศทางเดียวกันทั้งหมด หรืออยู่ในกรอบแคบเท่านั้น (จุดอ่อนข้อนี้ อาจแก้ไขได้โดยเขียนคำถามเพิ่มซึ่งจะสอดคล้องกับส่วนอื่นด้วย) เมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้ศึกษาควรชั่งน้ำหนักระหว่างข้อดีและข้อเสียของเทคนิคดังกล่าว คือ ชั่งน้ำหนักระหว่างการสร้างคำถามอย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกันแต่ไม่เปิดกว้าง กับการสร้างคำถามที่เปิดกว้าง อยากรจะเขียนอะไรก็เขียนได้ โดยไม่มีขอบเขตชัดเจน ไม่เป็นระบบและไม่สัมพันธ์หรือสอดคล้องกับส่วนอื่นๆ

2.1.16.4 บทสรุป

แม้ผู้เขียนบทความนี้ปรารถนาให้ “เทคนิคการเขียนแบบสอบถามสำหรับการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์” ที่แบ่งเป็นเทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถาม และเทคนิคการเขียนคำถามของแบบสอบถามให้สอดคล้องกัน เป็นสูตรสำเร็จที่นำมาปรับใช้ได้กับคำถามทุกข้อของแบบสอบถามก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติ อาจเกิดขึ้นไม่มากนัก เพราะผู้ศึกษาขาดความเข้าใจ ขาดการฝึกฝน และขาดความชำนาญ อย่างไรก็ตามอย่างน้อยเทคนิคดังกล่าวนี้ก็จะมีส่วนช่วยแสดงให้เห็นปรากฏ

สาระสำคัญที่คำถามของแบบสอบถามสำหรับการศึกษา การทำวิจัย หรือการทำวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการของหน่วยของรัฐ และ/หรือ เจ้าหน้าที่ของรัฐ มีโครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้าง และคำถามของแบบสอบถามแต่ละส่วนมีความสอดคล้องกันได้อย่างไร

ตัวอย่างมาตราวัดทัศนคติวิชาภาษาไทย					
ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.วิชาภาษาไทยเป็นวิชาที่น่าเรียน					
2.ภาษาไทยเป็นวิชาที่น่าไปใช้ในชีวิตประจำวันได้กว้างขวาง					
3.การเรียนรู้ภาษาไทยช่วยให้การเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ดีขึ้น					
4.การเรียนรู้ภาษาไทยทำให้เป็นคนเรื่องง่าย					
5.คนที่เรียนภาษาไทยได้มีความคิดสร้างสรรค์สูง					
6.คนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนภาษาไทย					
7.ภาษาไทยเป็นวิชาที่ช่วยสร้างสรรคสังคม					
8.ภาษาไทยเป็นวิชาที่เรียนแล้วเกิดความสบายใจ					
9.ข้าพเจ้ากังวลนอนทุกคืนเมื่อเรียนภาษาไทย					
10.การเรียนรู้ภาษาไทยช่วยทำให้เข้าใจผู้อื่นได้ดีขึ้น					

(หลวงวิจิตร ตรีวิจิตร. 2531: 15)

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบสอบถามแบบ LIKERT

ที่มา : <http://www.bloggang.com/data/ajarnben/picture/1263191701.jpg>

2.1.17 การจัดการและการบริหารงานบุคคล

ความสำคัญของการจัดการและการบริหารงานบุคคล

“องค์กร” เกิดจากการที่มนุษย์รวมกลุ่มกันเพื่อทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง เพื่อตอบสนองความต้องการแบบใดแบบหนึ่ง เช่น การรวมตัวกันของคนในสมัยก่อนเพื่อการล่าสัตว์มาเป็นอาหาร การสร้างที่อยู่อาศัย การรวมตัวในลักษณะนี้ยังช่วยสร้างความสัมพันธ์ของคนในกลุ่ม โดยนำเอาการรวมกลุ่มเป็นเครื่องมือในการกำหนดความสัมพันธ์ จนกลายมาเป็นรูปแบบขององค์กรในปัจจุบัน ที่เป็นการรวมตัวเพื่อผลประโยชน์ มากกว่าการที่รวมตัวกันโดยสัญชาตญาณของมนุษย์เอง

องค์กรจึงเข้ามามีบทบาทในกิจกรรมทุกรูปแบบของมนุษย์ เช่น กิจกรรมด้านธุรกิจ การศาสนา การศึกษา ในปัจจุบันนี้กิจกรรมแบบองค์กรได้ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับด้วยเหตุผล 4 ประการคือ

ก. เจือจางจากสิ่งแวดล้อม เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมวัฒนธรรมชนบท (Rural Culture) มาเป็นสังคมวัฒนธรรมเมือง (Urban Culture) สังคมประเภทนี้จะก่อให้เกิดการอยู่ใกล้ชิดกับบุคคลอื่น เกิดการพึ่งพาอาศัยกัน เกิดความขัดแย้งกัน จึงเป็นที่มาของการเกิดขึ้นขององค์กร เพื่อให้องค์กรเป็นเครื่องมือในการสร้างความสัมพันธ์ของมนุษย์

ข. เจื่อนใจจากมนุษย์มีผลกระทบต่อการสร้างแรงจูงใจให้มนุษย์ก่อตั้งองค์กรใหม่ขึ้นมาที่เกิดจากการเรียนรู้วิธีการในการกำหนดความสัมพันธ์เพื่อหาผลประโยชน์จากการดำเนินงาน

ค. เจื่อนใจจากองค์กร เมื่อมีการตั้งองค์กรในระยะหนึ่งจะเกิดการสร้างวัฒนธรรมในองค์กร จึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆอย่างต่อเนื่อง ด้วยปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์กร เพื่อรักษาทรัพยากรของตนไว้

ง. เจื่อนใจจากสังคม การเกิดวิวัฒนาการทางสังคมต่างๆเช่น วิวัฒนาการทางเทคโนโลยี วิวัฒนาการทางการศึกษา รวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่มากขึ้น ทำให้ต้องมีการขยายตัวขององค์กร เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น

2.1.17.1 ความหมายขององค์กร มีผู้ให้ความหมายขององค์กรไว้หลายความหมาย ดังนี้

ก. Alvin Brown ซึ่งกล่าวว่า องค์กร หมายถึง หน้าที่ซึ่งสมาชิกแต่ละคนของหน่วยงานถูกคาดหวังให้ประพฤติปฏิบัติ และถูกคาดหวังความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ของหน่วยงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นความหมายที่เน้น ภารกิจหน้าที่

ข. Louis Allen พิจารณาองค์กรในแง่ของโครงสร้างซึ่งเป็นกลไกที่ทำให้ชีวิตสามารถร่วมกันทำงานได้ดีโดยต้องมีการจัดกลุ่มทำงาน กำหนด และมอบหมายหน้าที่ ความรับผิดชอบ กำหนดความสัมพันธ์ให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นความหมายที่เน้น กระบวนการ

ค. Talcott Parsons มององค์กรในแง่เป็น หน่วยงานหนึ่งของสังคม (Social Unit) คือ เป็นกลุ่มที่ถูกสร้างขึ้นอย่างรอบคอบ และมีการปรับปรุงตามกาลเวลาเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างเฉพาะทาง

จากความหมายขององค์กร จะสามารถมองเห็นได้ว่า ความสำคัญขององค์กรนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นและขาดไม่ได้คือ องค์กรจะต้องมีส่วนที่เป็นโครงสร้างที่พลวัต (Dynamic) คือคนและกระบวนการปฏิบัติของคน เช่น อำนาจ หน้าที่ ความรับผิดชอบ ประกอบโครงสร้างที่คงที่ (Static) คือ อำนาจ หน้าที่ ความรับผิดชอบ การแบ่งงานกัน และการติดต่อสื่อสาร (ทั้งการบัญชาและประสานงาน) เพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่สามารถเรียงลำดับความสำคัญได้

2.1.17.2 การจัดองค์กร

คือการกำหนดโครงสร้างขององค์กรอย่างเป็นทางการ โดยการจัดแบ่งออกเป็นหน่วยงานย่อยต่างๆ กำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานไว้ให้ชัดเจน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานย่อยเหล่านั้น ทั้งนี้ เพื่อให้เอื้อต่อการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.17.3 ความสำคัญของการจัดองค์กร

องค์กรเป็นที่รวมของคนและเป็นที่รวมของงานต่างๆ เพื่อให้พนักงานขององค์กรปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ และเต็มความสามารถจึงจำเป็นต้องจัดแบ่งหน้าที่การทำงาน และมอบอำนาจให้รับผิดชอบตามความสามารถและความถนัด ถ้าเป็นองค์กรขนาดใหญ่ และมีคนมาก ตลอดจนงานที่ต้องทำมีมาก ก็จะต้องจัดหมวดหมู่ของงานที่เป็นอย่างเดียวกัน หรือมีลักษณะใกล้เคียงกันมารวมเข้าด้วยกันเรียกว่า ฝ่ายหรือแผนกงาน แล้วจัดให้คนที่มีความสามารถในงานนั้นๆ มาปฏิบัติงานร่วมกันในแผนกนั้น และตั้งหัวหน้าขึ้นมารับผิดชอบควบคุม ดังนั้นจะเห็นว่าการจัดองค์กรมีความจำเป็น และก่อให้เกิดประโยชน์หลายด้านดังนี้

ก. ประโยชน์ต่อองค์กร

ก.1 การจัดโครงสร้างองค์กรที่ดีและเหมาะสม จะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์และเจริญก้าวหน้าขึ้นไปเรื่อยๆ

ก.2 ทำให้งานไม่ซ้ำซ้อน ไม่มีแผนกงานมากเกินไป เป็นการประหยัดต้นทุนไปด้วย

ก.3 องค์กรสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายตามความจำเป็น

ข. ประโยชน์ต่อผู้บริหาร

ข.1 การบริหารงานง่าย สะดวก รู้ว่าใครรับผิดชอบอะไร มีหน้าที่ทำอะไร

ข.2 แก้ปัญหาการทำงานซ้ำซ้อนได้ง่าย

ข.3 ทำให้งานไม่ค้างค้ำ ณ จุดใด จุดหนึ่ง สามารถติดตามแก้ไขได้ง่าย

ข.4 การมอบอำนาจทำได้ง่าย ขจัดปัญหาการเกี่ยงกันทำงานหรือปิดความรับผิดชอบ

ค. ประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน

ค.1 ทำให้รู้อำนาจหน้าที่และขอบข่ายการทำงานของตนว่ามีเพียงใด

ค.2 การแบ่งงานให้พนักงานอย่างเหมาะสม ช่วยให้พนักงานมีความพอใจ ไม่เกิดความรู้สึกว่างานมากหรือน้อยเกินไป

ค.3 เมื่อพนักงานรู้อำนาจหน้าที่และขอบเขตของตนย่อมก่อให้เกิดความคิดริเริ่มในการทำงาน

ค.4 พนักงานเข้าใจความสัมพันธ์ของตนต่อฝ่ายอื่นๆ ทำให้สามารถติดต่อกันได้ดียิ่งขึ้น

การจัดองค์กรเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การงาน บุคลากร และปัจจัยทางกายภาพต่างๆขององค์กร ในที่นี้ขอนำหลักการจัดองค์กรในระบบราชการมาศึกษา เพราะระบบราชการนั้นเป็นองค์กรที่มีการจัดองค์กรที่ได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวางและมีการนำไปใช้ในทุวงการ หลักที่สำคัญของการจัดองค์กรมีดังต่อไปนี้

ก. การกำหนดหน้าที่การงาน

การกำหนดหน้าที่ของงาน (Function) นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ขององค์กร หน้าที่การงานและภารกิจจึงหมายถึงกลุ่มของกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร หน้าที่การงานจะมีอะไรบ้างและมีกี่กลุ่มขึ้นอยู่กับเป้าหมายขององค์กร ลักษณะขององค์กร และขนาดขององค์กร

การแบ่งงาน (Division of Work) หมายถึงการแยกงานหรือรวมหน้าที่การงานที่มีลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน หรือแบ่งตามลักษณะเฉพาะของงานแล้วมอบงานนั้นๆ ให้แก่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความสามารถหรือความถนัดในการทำงานนั้นๆ โดยตั้งเป็นหน่วยงานขึ้นมารับผิดชอบ

ข. หน่วยงานสำคัญขององค์กร

หน่วยงานย่อยที่สำคัญขององค์กร ได้แก่ หน่วยงานหลัก (Line) หน่วยงานที่ปรึกษา (Staff) และหน่วยงานอนุกร (Auxiliary) การแบ่งหน่วยงานเช่นนี้ทำให้เห็นลักษณะของงานเด่นชัดขึ้น

ข.1 หน่วยงานหลัก หมายถึงหน่วยงานที่ทำหน้าที่โดยตรงกับวัตถุประสงค์ขององค์กร และบุคคลที่ปฏิบัติงานที่ขึ้นตรงต่อสายบังคับบัญชา องค์กรทุกแห่งจะต้องประกอบด้วย หน่วยงานหลักซึ่งเป็นหน่วยงานปฏิบัติงานเพื่อผลประโยชน์โดยตรงต่อความสำเร็จขององค์กร ในธุรกิจขนาดเล็กมักจะมีแต่หน่วยงานหลักเท่านั้น อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบทุกอย่างอยู่กับผู้ที่เป็นเจ้าของหรือผู้จัดการ สมาชิกทุกคนอยู่ภายใต้การควบคุมและสั่งการจากผู้จัดการแต่เพียงผู้เดียว ในบริษัทผู้ผลิตหน่วยงานหลักคือ ฝ่ายผลิต ในห้างสรรพสินค้าหน่วยงานหลักคือ ฝ่ายขาย

ข.2 หน่วยงานที่ปรึกษา หมายถึงหน่วยงานที่ช่วยให้หน่วยงานหลักปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน หรือเป็นรูปคณะกรรมการที่ปรึกษาในบริษัทต่างๆ ได้แก่ คณะกรรมการบริหาร ฝ่ายวิจัยวางแผน ฝ่ายตรวจสอบ

ข.3 หน่วยงานอนุกร หมายถึงหน่วยงานที่ช่วยบริการแก่หน่วยงานหลัก และหน่วยงานที่ปรึกษา หน่วยงานอนุกรมักเป็นงานด้านธุรการและงานอำนวยความสะดวกเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีหน้าที่บริการลูกค้าขององค์กรโดยตรง หรือไม่ได้ปฏิบัติงานอันเป็นงานหลักขององค์กร ในบริษัททั่วไป ได้แก่ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายบุคคล เป็นต้น

ค. สายการบังคับบัญชา

สายการบังคับบัญชา (Chain of Command) หมายถึงความสัมพันธ์ตามลำดับขั้นระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชา เพื่อให้ทราบว่าการติดต่อสื่อสารมีทางเดินอย่างไร มีการควบคุมและรับผิดชอบอย่างไร สายการบังคับบัญชาที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

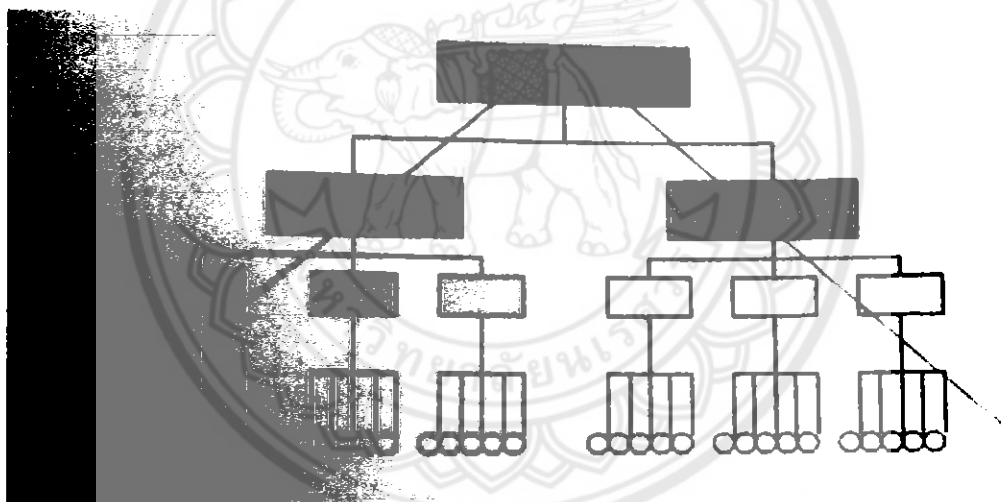
ค.1 จำนวนระดับขั้นแต่ละสายไม่ควรให้มีจำนวนมากเกินไป จะทำให้ไม่สะดวกแก่การควบคุม อาจทำให้งานค้างคั่งได้

ค.2 สายบังคับบัญชาควรมีลักษณะชัดเจนแจ้งว่าใครเป็นผู้มีอำนาจสั่งการ และส่งไปยังผู้ใด ในทำนองเดียวกัน ถ้าจะมีการรายงานจะต้องรายงานต่อใคร มีทางเดินไปในทิศทางใด

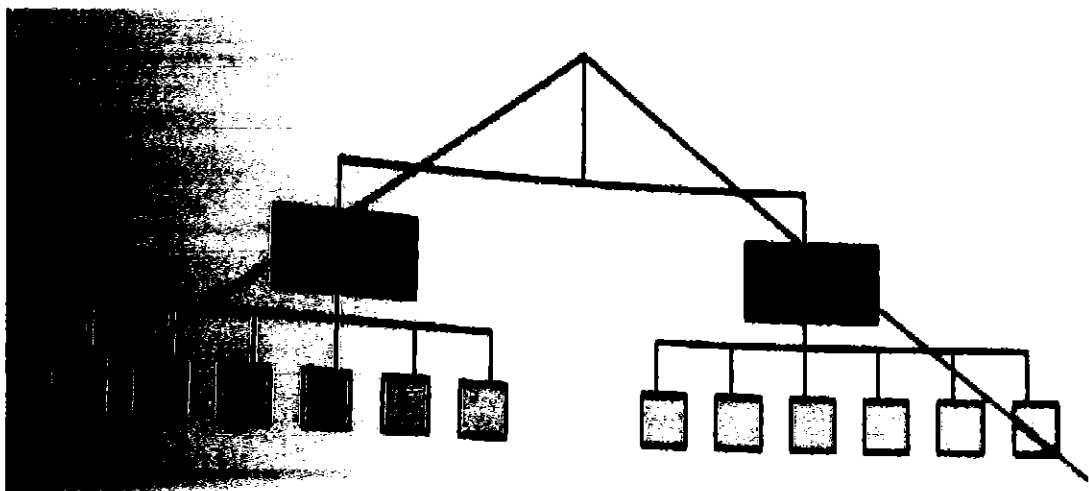
ค.3 สายการบังคับบัญชาไม่ควรให้มีการก้าวก่ายหรือซ้อนกัน งานอย่างหนึ่งควรให้มีผู้รับผิดชอบเพียงคนเดียว ถ้ามีผู้สั่งงานหลายคนหลายตำแหน่งในงานเดียวกันจะทำให้การปฏิบัติงานสับสน

ง. ช่วงการควบคุม

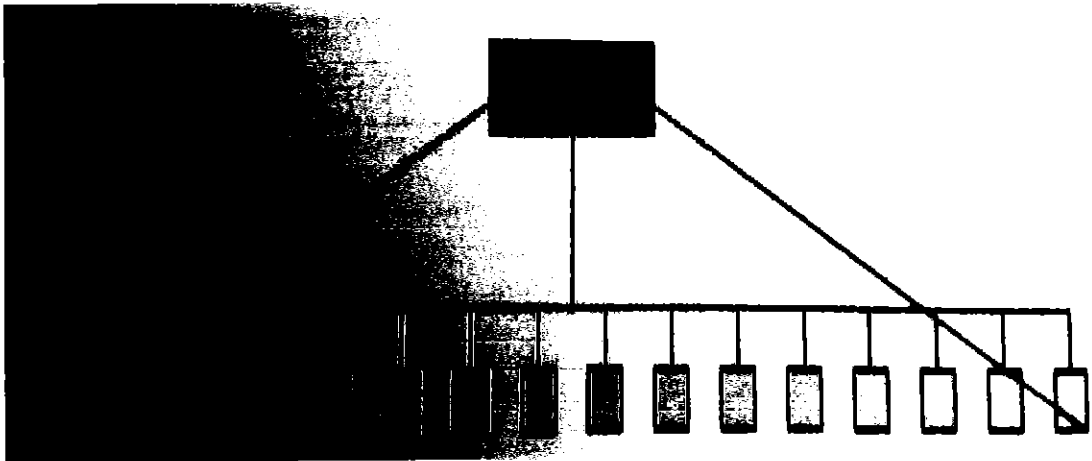
ช่วงการควบคุม (Span of Control) หมายถึงสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าผู้บังคับบัญชาคนหนึ่งมีขอบเขตความรับผิดชอบเพียงใด มีผู้ใต้บังคับบัญชากี่คน หรือมีหน่วยงานที่อยู่ใต้ความควบคุมที่หน่วยงาน แต่เดิมเชื่อกันว่าผู้บังคับบัญชาคนหนึ่งควรมีผู้ใต้บังคับบัญชารองลงไปไม่เกิน 10 ถึง 20 คน ปัจจุบันเชื่อกันว่าจะมีผู้ใต้บังคับบัญชากี่คนก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้บังคับบัญชาและคุณภาพของผู้ใต้บังคับบัญชา



รูปที่ 2.7 ช่วงการควบคุม (แคบ)



รูปที่ 2.8 ช่วงการควบคุม (กว้าง)



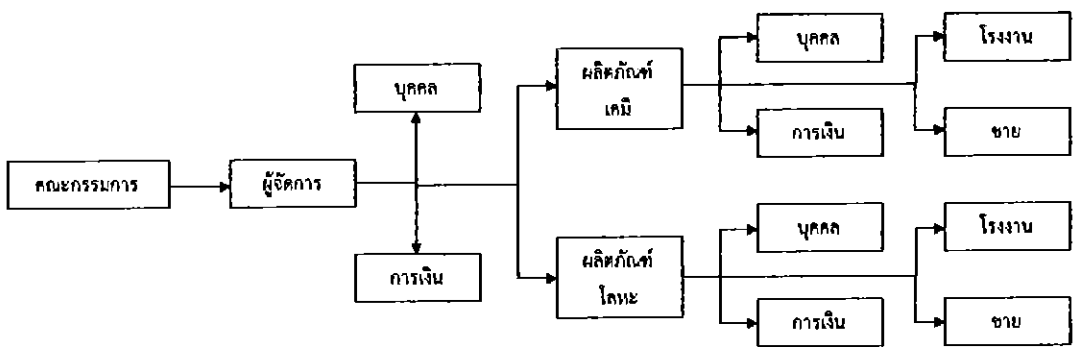
รูปที่ 2.9 ช่วงการควบคุม (กว้างมาก)

2.1.17.4 แผนภูมิองค์กร (Organization Chart)

เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจโครงสร้างขององค์กร อำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบ ตลอดจนสายบังคับบัญชาในองค์กรนั้นๆ แผนภูมิองค์กรเป็นส่วนย่อยที่ช่วยแสดงให้ทราบถึงหน่วยงานย่อยและความสัมพันธ์ภายในองค์กร การจัดองค์กรควรต้องเขียนแผนภูมิแสดงไว้ด้วยเสมอ แผนภูมิองค์กรจำแนกได้เป็น 3 ประเภท

ประเภทที่ 1 แผนภูมิโครงสร้างหลัก (Skeleton Chart) เป็นแผนภูมิแสดงการจัดโครงสร้างทั้งหมดขององค์กรว่าประกอบด้วยหน่วยงานย่อยอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์กันอย่างไร หน่วยงานย่อยใดขึ้นกับหน่วยงานใด แสดงสายบังคับบัญชาที่ชัดเจน โดยใช้สี่เหลี่ยม แทนหน่วยงานย่อย เส้นทึบ (-) แทนสายบังคับบัญชา และเส้นประ (---) แทนสายงานที่ปรึกษาหรือสายประสานงาน แผนภูมิประเภทนี้เป็นที่นิยมใช้กันเพราะชัดเจนดี แสดงหน่วยงานย่อยได้ทั้งหมด และไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยนัก

บางตำราได้แบ่งแผนภูมิองค์กรออกเป็น แบบแนวตั้ง ซึ่งนิยมเขียนกันทั่วไป แบบแนวนอน และ แบบวงกลม ซึ่งพิจารณาตามลักษณะของการเขียนมากกว่าหลักการ แผนภูมิแบบแนวนอนและแบบวงกลมไม่เป็นที่นิยมใช้



รูปที่ 2.10 แผนภูมิองค์กรแบบแนวนอน

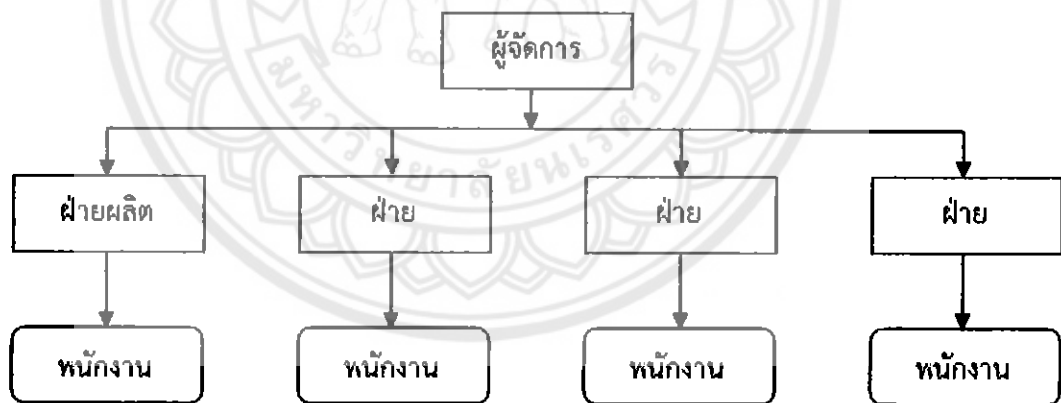
ประเภทที่ 2 แผนภูมิแสดงตัวบุคคล (Personal Chart) เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่งและหน่วยงานย่อย คล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลัก แต่ระบุชื่อบุคคลผู้ดำรงตำแหน่งไว้ด้วย บางแห่งติดรูปผู้ดำรงตำแหน่งระดับสูงอีกด้วย

ประเภทที่ 3 แผนภูมิแสดงหน้าที่การทำงาน (Function Chart) เป็นแผนภูมิแสดงตำแหน่งและหน่วยงานย่อย คล้ายแผนภูมิโครงสร้างหลัก แต่บอกหน้าที่ย่อยๆ ของแต่ละตำแหน่งไว้ด้วย แผนภูมิแบบนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้

2.1.17.5 โครงสร้างขององค์กรธุรกิจทั่วไป

การประกอบธุรกิจที่มีขนาดเล็กเจ้าของคนเดียวเป็นผู้ลงทุนและดำเนินกิจการ จะไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อนมากนัก ขอบข่ายการประกอบธุรกิจไม่กว้างขวางไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน นั่นคือ มีการจัดองค์กรที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย มีกำไรสูงสุดและอยู่ได้ตลอดไป

หน่วยงานย่อยที่สำคัญขององค์กรธุรกิจทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในรูปของห้างหุ้นส่วนหรือบริษัทจำกัด ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายการเงิน ฝ่ายการตลาด (ขาย) ฝ่ายบุคคล สำหรับธุรกิจการค้าซึ่งดำเนินการซื้อและขายไปไม่จำเป็นต้องมีฝ่ายผลิต แต่จะมีฝ่ายจัดซื้อแทน ดังนั้นการจัดโครงสร้างองค์กรธุรกิจทั่วไปจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โครงสร้างองค์กรธุรกิจทั่วไป

2.1.17.6 การวางแผนความต้องการกำลังคน และการจัดคนเข้าทำงาน

ก. การวางกรอบความต้องการของพนักงาน และพยากรณ์ความต้องการพนักงานในอนาคต

ข. กำหนดว่าจะมีตำแหน่งผู้บริหารจำนวนเท่าใดในอนาคต

ค. ระบุประเภทของงานแต่ละประเภท ในรูปของคำบรรยายลักษณะงาน

ง. ประเมินนโยบายธุรกิจและปัจจัยอื่นๆ

จ. พิจารณาดำรงงานที่มีอยู่

- ณ. สรรหาพนักงานด้วยวิธีการต่างๆ
- ช. คัดเลือกบุคคลเพื่อการว่าจ้าง
- ข. จัดการปฐมนิเทศพนักงานในธุรกิจ
- ณ. ฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติงานและพัฒนาพวกเขา
- ญ. จัดทำแผนค่าจ้างและสวัสดิการที่ยุติธรรม
- ฎ. ใส่ใจต่อปัญหาข้อร้องเรียนของพนักงาน

2.1.17.7 ระบบการบริหารงานบุคคล

- ก. ระบบอุปถัมภ์
- ข. ระบบคุณธรรม โดยยึดหลักความเสมอภาค ความสามารถ และความมั่นคง

2.1.17.8 กระบวนการบริหารงานบุคคล

- ก. การสรรหาบุคลากร
- ข. การคัดเลือกบุคลากร
- ค. การบรรจุบุคลากร
- ง. การพัฒนาบุคลากร
- จ. การประเมินผลพนักงานทุกระดับชั้น
- ฉ. การกำหนดค่าตอบแทน
- ช. การเลิกจ้าง

2.1.17.9 การฝึกอบรม มี 2 ระดับ คือ

- ก. การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน
- ข. การฝึกอบรมผู้บริหาร

2.1.17.10 การวางแผนกำลังคน

นโยบายด้านบุคลากรควรมีความชัดเจน ได้แก่ ชั่วโมงการทำงาน , ค่าตอบแทน , ประโยชน์พิเศษ , วันหยุดพักผ่อน , วันหยุด , การฝึกอบรม , การร้องทุกข์ , การเลื่อนตำแหน่ง , การประเมินพนักงาน , การให้ออกจากงาน

2.1.17.11 การสร้างแรงจูงใจ และวินัยการทำงาน

- ก. เป็นผู้วางแผนการปฏิบัติงาน
- ข. เป็นผู้จัดระเบียบองค์กร และจัดตัวบุคคลให้เข้ากับงาน
- ค. เป็นผู้ควบคุมการสั่งการ
- ง. มีหน้าที่ให้ข่าวและการติดต่อทั่วไป
- จ. มีหน้าที่ประสานงาน
- ฉ. เป็นผู้บำรุงขวัญ ริเริ่ม และส่งเสริมงาน
- ช. เป็นผู้ตัดสินใจออกคำสั่งปฏิบัติ และต้องยอมรับความเสี่ยงต่อความ

- ข. เป็นทั้งหัวหน้า ผู้ควบคุม และจัดมอบงานให้ผู้อื่นทำ
 ฉ. มีหน้าที่ต้องประเมินผลงาน และแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 อรรถพล จันทะมัด (2552). ได้ศึกษาการจัดการพลังงานในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์ จากผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานพบว่ามีการใช้พลังงานเพียง 2 ชนิดด้วยกัน คือ ไฟฟ้า และ น้ำมันดีเซล ดังนั้น ปริมาณใช้พลังงานทั้ง 2 ชนิดนี้ จึงเป็นดัชนีชี้วัดในการทำโครงการงานการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลให้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2551 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 162,586.08 kWh คิดเป็นค่าเงิน 591,940.70 บาท ในปีดังกล่าวนี้มีการใช้ผลิต 49,768.74 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตัน 3.27 kW และมีการใช้น้ำมันดีเซล 128,465.44 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 4,379,910 บาท คิดเป็นอัตราการใช้ น้ำมันดีเซลต่อการผลิต 1 ตัน ต่อ 2.58 ลิตร ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 4 ผลิตภัณฑ์ได้แก่ เสา-วง อิฐบล็อก ท่ออัดแรง คอนกรีตผสมเสร็จ สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เน้นที่การศึกษาแนวทาง การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และการปรับเปลี่ยน อุปกรณ์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการการศึกษา มีการใช้ไฟฟ้า และ น้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 3.45 kWh/หน่วย และ 2.57 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษพบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต มีการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 3.25 kWh/หน่วย และ 2.40 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของการลดพลังงานทั้ง 2 ชนิดได้ร้อยละ 12.41 ซึ่งลดลงมากกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

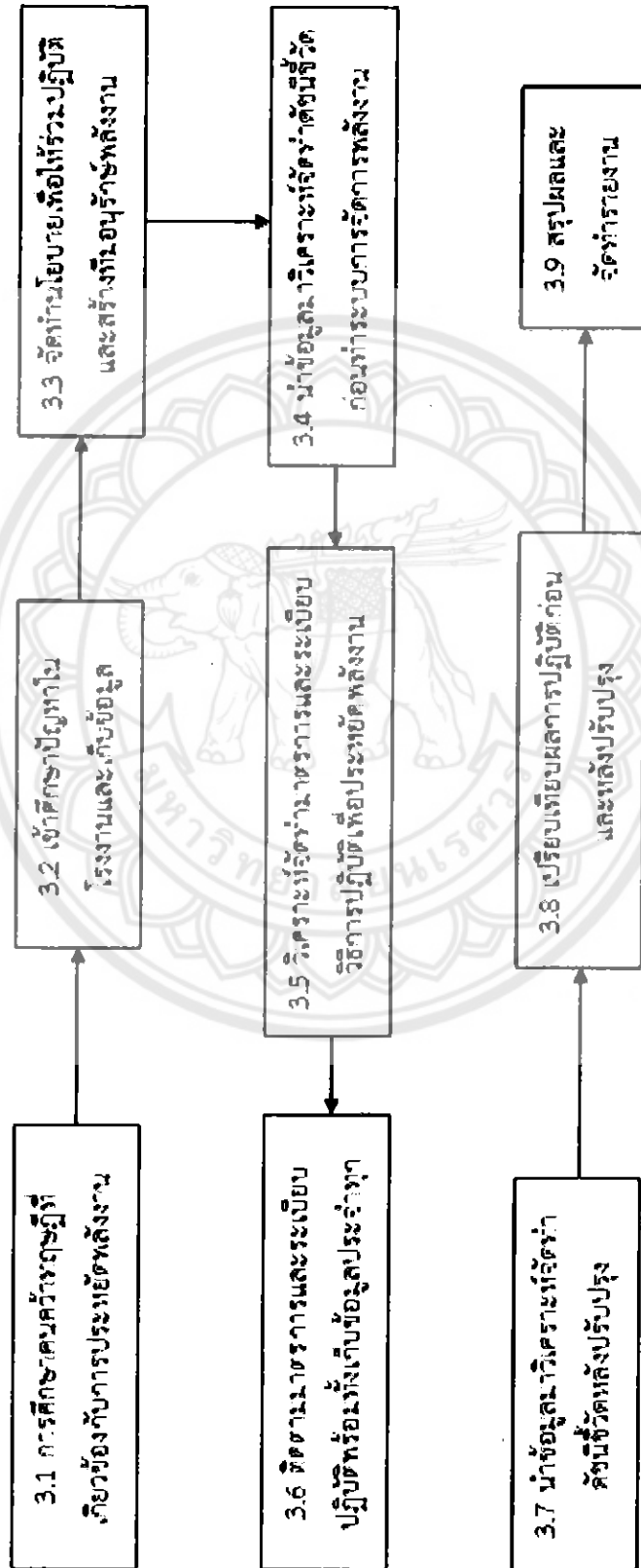
2.2.2 นายกาลัญญู สักลอ และนางสาวอังคณา สุขนิ่ม (2553). ได้ศึกษาการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มในโรงงานผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นและหมวยให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2552 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 246,218 kWh คิดเป็นค่าเงิน 849,929.98 บาท ในปีดังกล่าวนี้มี การผลิต 29,543.02 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตัน 8.33 kW มีการใช้น้ำมันดีเซล 27,867 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 684,155 บาท คิดเป็นอัตราการใช้ น้ำมันดีเซลต่อการผลิต 1 ตันต่อ 0.94 ลิตร และมีการใช้แก๊สหุงต้มต่อการผลิต 1 ตันต่อ 1.55 กก. ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแบ่งออกเป็น 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ลูกชิ้นและหมวย สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เน้นที่ การศึกษาแนวทางการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา (มกราคม - ธันวาคม 2552) มีการใช้ไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 0.24 kWh/หน่วย, 0.027 ลิตร/หน่วย และ 0.043 กก./หน่วย ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษา (มกราคม - ตุลาคม 2553) พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต มีการใช้ไฟฟ้า น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้มโดยเฉลี่ย 0.207 kWh/หน่วย, 0.021 ลิตร/หน่วย และ 0.049 กก./หน่วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมของการลดพลังงานทั้ง 3 ชนิดได้ร้อยละ 9.6 ซึ่งลดลงมากกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

2.2.3 นายพัฒนพงษ์ ปิงวงศ์ และนางสาวมยุรี แสงสุข (2553). ได้ศึกษาการลดใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊สและน้ำมันดีเซลในโรงงานผลิตพลาสติกให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งในปี 2552 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 71,839.95 kWh คิดเป็นค่าเงิน 267,180.26 บาท ในปีดังกล่าวนั้นมีการผลิต 404.97 ตัน คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อการผลิต 1 ตันต่อ 177.40 kW มีการใช้พลังงานแก๊ส 4,640 กก. คิดเป็นค่าเงิน 78,927.27 บาท คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานแก๊สต่อการผลิต 1 ตันต่อ 11.46 กก. และมีการใช้พลังงานน้ำมันดีเซล 5,464 ลิตร คิดเป็นค่าเงิน 134,680.91 บาท คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลต่อการผลิต 1 ตันต่อ 13.5 ลิตร ซึ่งจะเน้นกระบวนการผลิต ของโรงงานพลาสติกเท่านั้น สำหรับในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เน้นที่การศึกษาแนวทาง การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊ส และน้ำมันดีเซลทั้งหมดของโรงงาน กระบวนการวิจัยผู้ศึกษาได้นำ กระบวนการจัดการ การซ่อมบำรุง เชิงป้องกัน ระบบการจัดการพลังงาน และการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการพลังงานอย่างเป็นระบบ พบว่าค่าดัชนีการใช้งานของโรงงานจากการเก็บข้อมูลเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา (มกราคม - ธันวาคม 2552) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊สและน้ำมันดีเซล โดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 179.59 kW/หน่วย, 11.37 กก./หน่วย และ 13.80 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ หรือ มีการใช้พลังงานรวมในหน่วยพลังงานเป็น 20,081 MJ/หน่วย ในช่วงทำการศึกษา (มกราคม - ธันวาคม 2553) พบว่าดัชนีการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตมีการใช้พลังงานไฟฟ้า แก๊สและน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 174.18 kWh/หน่วย, 10.78 กก./หน่วย และ 12.41 ลิตร/หน่วย ตามลำดับ หรือมีการใช้พลังงานรวมทั้งหมดในหน่วยพลังงานเป็น 18,915.38 MJ/หน่วย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการลดพลังงานทั้งสองชนิดได้ร้อยละ 5.81 ซึ่งลดได้มากกว่าที่ตั้งเป้าหมายไว้

บทที่ 3
 วิธีดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 Flow Chart วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน

การศึกษาข้อมูลเรื่องการประหยัดพลังงานทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ โดยศึกษาข้อมูลจากการเข้าอบรมการประหยัดพลังงาน และกรณีศึกษาที่มีการดำเนินการลดการใช้พลังงานดังรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิง โดยบุคคลที่มีความรู้ด้านนี้ เช่น อาจารย์ และวิศวกรที่ควบคุมโรงงาน เพื่อเป็นการปรับพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องการประหยัดพลังงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงภายในโรงงาน

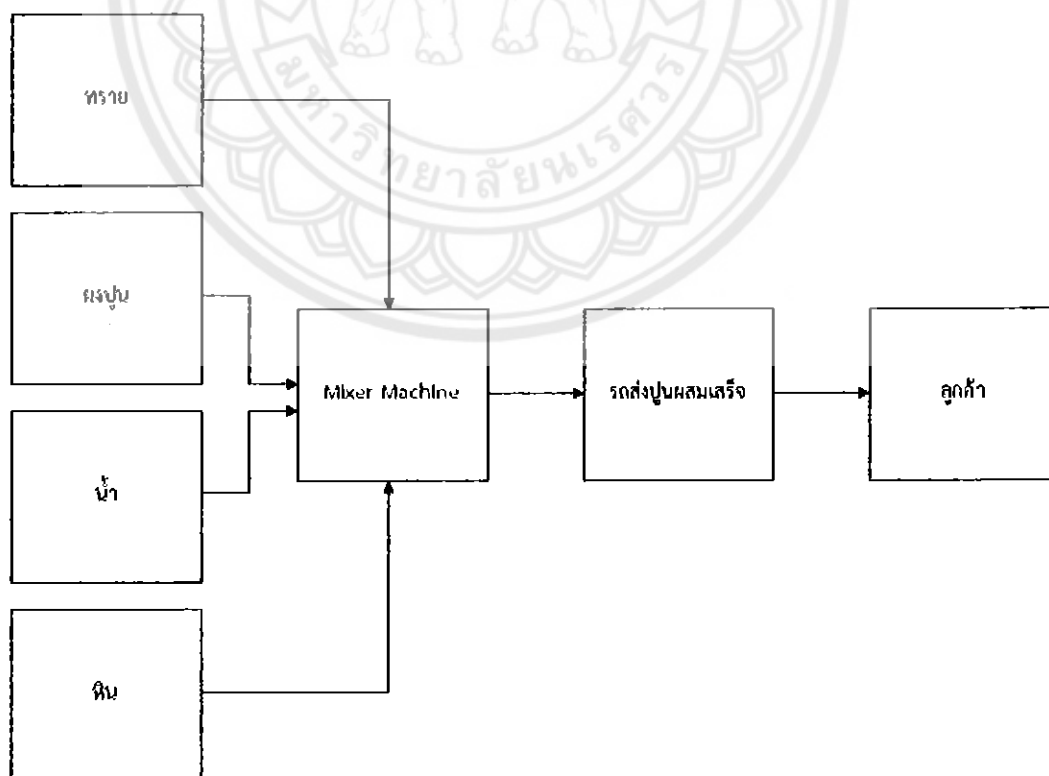
3.2 เข้าศึกษาปัญหาในโรงงานและเก็บข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลจากเอกสาร

ซึ่งได้รับจากทางโรงงาน ได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงานดีเซล (จดด้วยมือ) ใบเสร็จค่าไฟฟ้า แสดงถึงการใช้พลังงานในแต่ละเดือนย้อนหลังเป็นเวลา 12 เดือน ข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง และข้อมูลกระบวนการผลิต เป็นต้น

3.2.2 ข้อมูลจากการสำรวจและสอบถาม

ทำการสำรวจกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ พร้อมทั้งสอบถามลักษณะการทำงาน รวมถึงการสอบถามข้อมูลทั่วไป จากพนักงานและนอกจากนี้ทำการตรวจสภาพพาหนะขนส่งทั้งในโรงงาน



รูปที่ 3.2 FLOW CHART ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่า วัตถุดิบทั้งหมดมีดังนี้

- ก. ผงปูน
- ข. ทราย
- ค. น้ำ
- ง. หิน



รูปที่ 3.3 วัตถุดิบในการผสมปูนซีเมนต์

กระบวนการผสมปูนซีเมนต์มีดังนี้

- ก. ทำการเปิดเครื่อง Mixer Machine
- ข. นำวัตถุดิบทั้งหมดมาใส่ใน Mixer Machine
- ค. เติมน้ำระหว่างทำการผสมเพื่อไม่ให้ปูนซีเมนต์แข็งติดภายในเครื่อง Mixer Machine
- ง. นำปูนซีเมนต์ที่ผสมเสร็จแล้วเข้าไปในไม้ปูนหลังรถขนส่งปูนซีเมนต์
- จ. นำปูนซีเมนต์ผสมเสร็จไปขนส่งที่หน้างาน



รูปที่ 3.4 Mixer Machine

3.3 จัดทำนโยบายเพื่อให้ร่วมปฏิบัติและสร้างทีมอนุรักษ์พลังงาน

ทำการประชุมร่วมกับทีมอนุรักษ์พลังงานและพนักงานขับรถ เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาพร้อมทั้งจัดทำมาตรการ ระเบียบปฏิบัติในการประหยัดพลังงาน และจัดทำระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน



รูปที่ 3.5 ทีมอนุรักษ์พลังงาน

3.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดก่อนทำระบบการจัดการพลังงาน

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพาหนะขนส่งที่ใช้พลังงานดีเซล และเครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน มาจัดทำรายการดังต่อไปนี้

3.4.1 บัญชีการใช้น้ำมันดีเซล

การจัดทำบัญชีการใช้น้ำมันดีเซลเพื่อให้ทราบว่า ในโรงงานมีพาหนะขนส่งที่ใช้น้ำมันดีเซลกี่ชนิด จำนวนกี่คัน และข้อมูลทั่วไปของรถ เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลจากการตรวจวัด และการซ่อมบำรุง

3.4.2 บัญชีการใช้ไฟฟ้า

การจัดทำบัญชีการใช้ไฟฟ้าเพื่อให้ทราบว่า ในโรงงานมีเครื่องใช้ไฟฟ้ากี่ชนิด จำนวนเท่าไร และข้อมูลทั่วไปของเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลจากการตรวจวัด และการซ่อมบำรุง

3.4.3 บัญชีการซ่อมบำรุง

การจัดทำบัญชีการซ่อมบำรุงเพื่อให้ทราบว่า รถแต่ละคันได้มีการตรวจเช็คสภาพ และซ่อมบำรุงครั้งล่าสุดเมื่อไร เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุอันจะทำให้รถขนส่งปูนซีเมนต์ได้ช้ากว่าเวลา และสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซล



รูปที่ 3.6 รถไม่ปูนเตรียมพร้อมรับการซ่อมบำรุง

3.4.4 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงาน

การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงานเพื่อหาแนวทางการประหยัดพลังงาน และทำการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดพลังงานเปรียบเทียบกับผลผลิตเพื่อหาดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิต ก่อนดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงานและหลังการดำเนินการตามมาตรการการประหยัดพลังงาน

3.4.5 แนวทางการประหยัดพลังงาน

มาตรการต่างๆ ในการประหยัดพลังงานหากพิจารณาในแง่ของการปรับปรุงหรือลงทุน แบ่งออกได้เป็น 3 มาตรการคือ

3.4.5.1 มาตรการที่ไม่ต้องมีการลงทุนหรือลงทุนน้อย

3.4.5.2 มาตรการที่มีการลงทุนปรับปรุงอุปกรณ์

3.4.5.3 มาตรการที่มีการลงทุนสูง ระยะเวลาการคืนทุนนาน

3.5 วิเคราะห์จัดทำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติเพื่อประหยัดพลังงาน

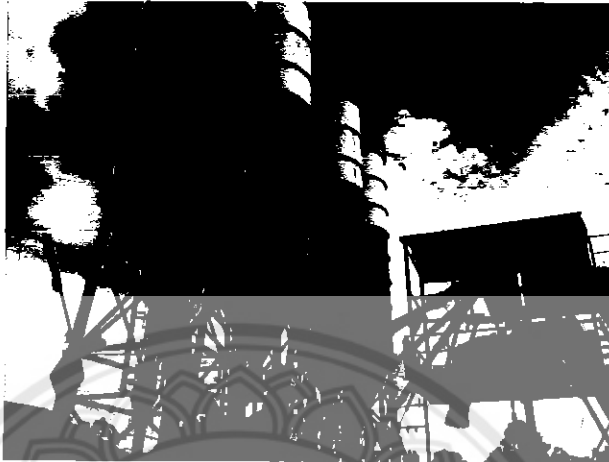
กำหนดให้พนักงานในโรงงานดำเนินงานตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติตามนโยบายที่ผู้บริหารวางไว้อย่างเคร่งครัดโดยที่พนักงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนะ หรือแจ้งปัญหาในการปฏิบัติการประหยัดพลังงานหลังจากที่ได้ปฏิบัติจริง (โดยมีระยะเวลาดำเนินการบริหารจัดการพลังงาน 3 เดือน หลังจากออกมาตรการเสร็จสิ้น)

3.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

มีการสุ่มเข้าโรงงานทุกเดือนหลังจากบังคับใช้มาตรการ เพื่อตรวจการปฏิบัติงานของพนักงาน และสังเกตการณ์ปฏิบัติงานว่ามีปัญหาหรือไม่ เพื่อที่จะหาแนวทางมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง

เก็บข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลหลังปรับปรุง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรถ



รูปที่ 3.7 โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

3.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติก่อนและหลังปรับปรุง

นำดัชนีชี้วัดก่อนนำมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำ เพื่อสังเกตการณ์ใช้พลังงานว่าลดลงมากน้อยเพียงใด สังเกตกระบวนการผลิตและพฤติกรรมของพนักงานในองค์กร รวมทั้งระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน

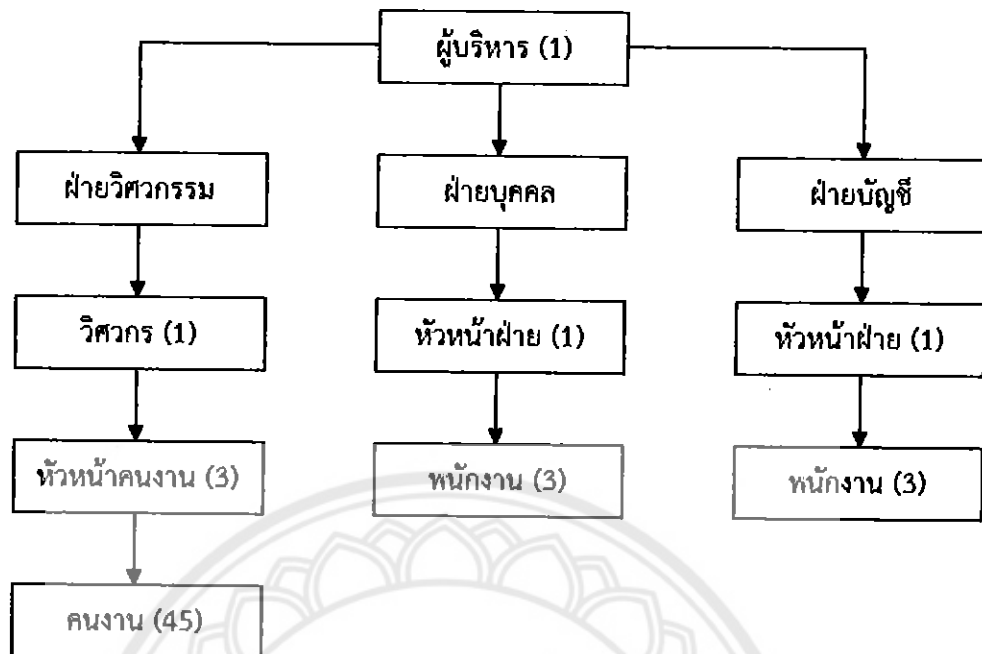
3.9 สรุปผลและจัดทำรายงาน

3.9.1 โรงงาน

โรงงานสามารถประหยัดพลังงานได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ต่อหน่วยการผลิต (ตัน)

3.9.2 ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ และพนักงานมีความพึงพอใจกับปริมาณการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลง โดยผู้ประกอบการและพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงานซึ่งในค่าความพึงพอใจต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80



รูปที่ 3.8 แผนผังองค์กร (ตัวเลขในวงเล็บ = จำนวนบุคคลในแต่ละตำแหน่ง)

บทที่ 4
ผลการดำเนินการ



รูปที่ 4.1 ระบบการจัดการพลังงาน

ระบบการจัดการพลังงาน คือ ระบบที่จัดทำเพื่อบริหารจัดการการใช้พลังงานภายในโรงงานให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งระบบการจัดการพลังงานนี้จะนำมาใช้กับโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ เพื่อลดการใช้พลังงานให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยมีขั้นตอนดังรูปที่ 4.1

4.1 สํารวจสภาพเบื้องต้น

ชื่อวิสาหกิจ	โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์
ประเภทโรงงาน	อุตสาหกรรมขนาดกลาง ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ
ปีที่ก่อตั้ง	ปี พ.ศ.2537
จำนวนพนักงาน	50 คน
ผลิตภัณฑ์	ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ และแผ่นพื้น

โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต คือ ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ และแผ่นพื้น มีข้อมูลการผลิต ดังตารางที่ 4.1 และเวลาการผลิต ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

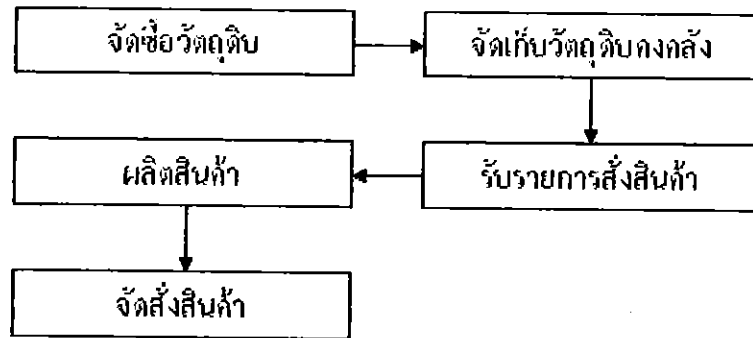
ผลิตภัณฑ์หลัก	ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ
กำลังการผลิต	60,000 คิวต่อปี
ผลิตจริง	ตามคำสั่งของลูกค้า
วัตถุดิบหลัก	ผงปูน
วัตถุดิบรอง	น้ำ หิน ทราย

ตารางที่ 4.2 เวลาการผลิต

ฝ่าย	จำนวนวันทำงาน	จำนวนชั่วโมงการทำงาน	จำนวนกะ
ผลิตและจัดส่ง	280	8	1
สำนักงาน	280	8	1

ข้อมูลแผนผังการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต คือ ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ และแผ่นพื้น เป็นโรงงานที่ผลิตภัณฑ์ต้องใช้ภายในเวลาจำกัด และยังต้องจัดซื้อเพื่อการผลิต เช่น ผงปูน ทราย หิน เป็นต้น โรงงานไม่สามารถผลิตเองได้ มีขั้นตอนการจัดการแสดงอยู่ในแผนผังกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 4.2



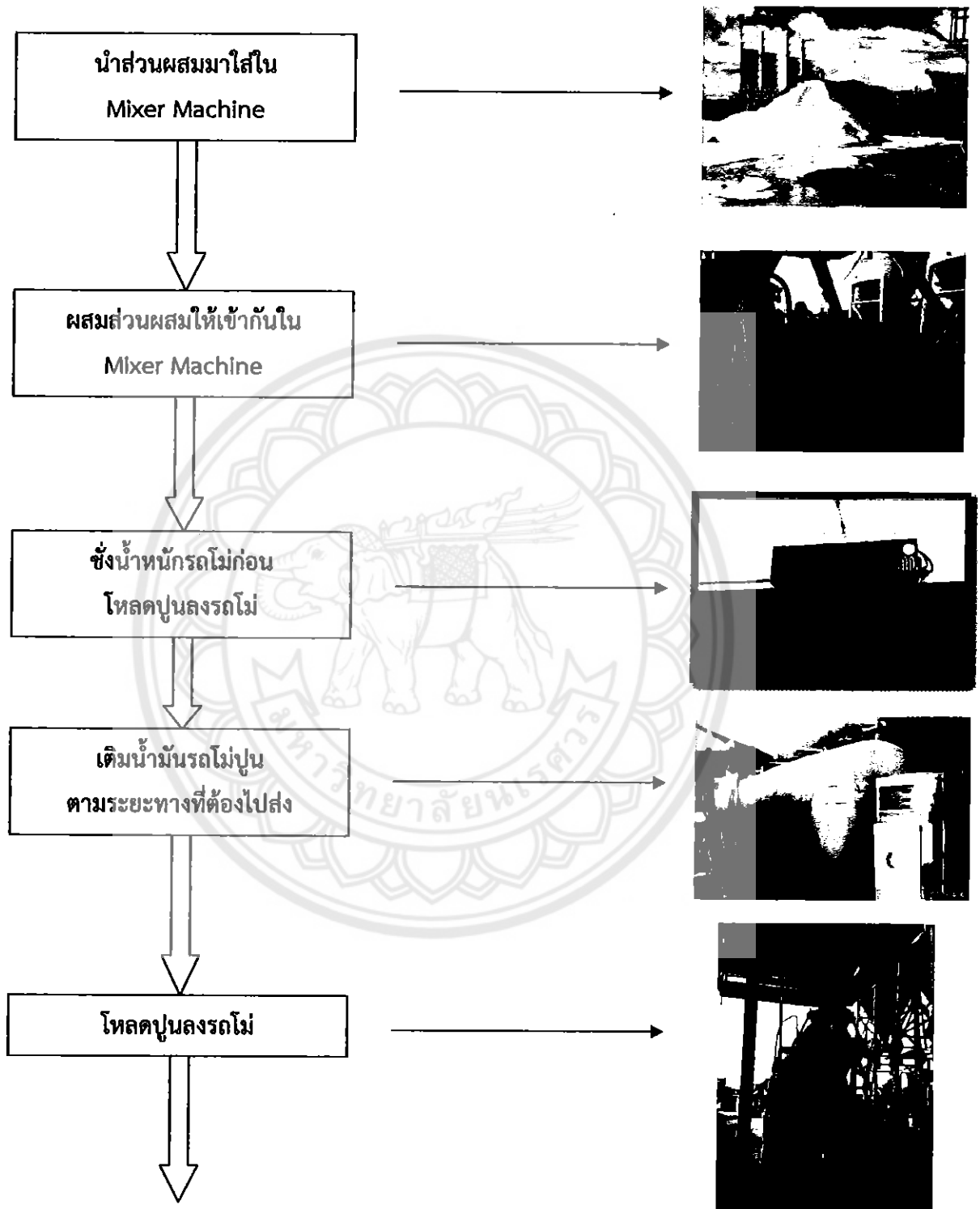
รูปที่ 4.2 แผนผังกระบวนการจัดซื้อ การผลิต และจัดส่งสินค้า



รูปที่ 4.3 บริเวณจัดเก็บทรายและหินเพื่อผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

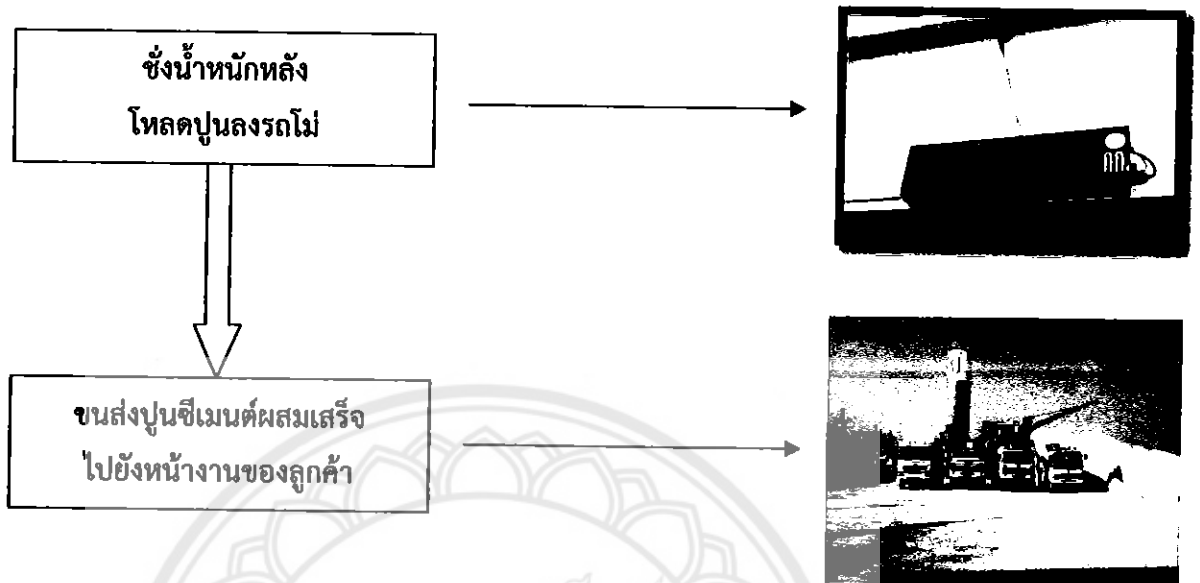
การผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ทำโดยการนำ ผงปูนมาผสมกับ ทราย หิน และน้ำ คลุกเคล้าให้เข้ากันในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปส่งให้ลูกค้าที่หน้างาน ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตแสดงอยู่ในแผนผังกระบวนการผลิตดังรูปที่ 4.4 และ 4.5

กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ



รูปที่ 4.4 แผนผังกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

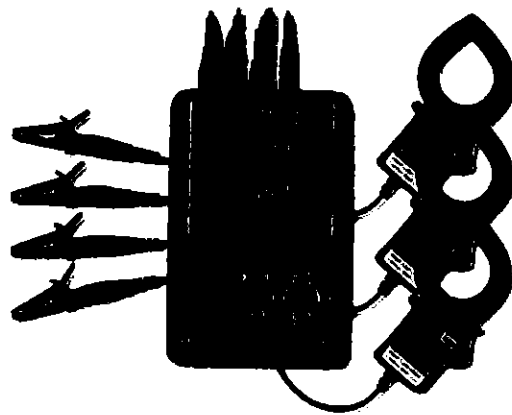
กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ (ต่อ)



รูปที่ 4.5 แผนผังกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ (ต่อ)

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบการใช้พลังงาน

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของระบบรวม ได้แก่ ใบเสร็จค่าไฟฟ้า และบัญชีการใช้น้ำมัน ที่แสดงถึงการใช้พลังงานในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา การตรวจวัดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานโดยการติดตั้งเครื่องมือวัด Power meter ดังรูปที่ 4.3 และบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า 3 เฟส โดยทำการตรวจวัดที่ตู้ไฟฟ้าหลักของโรงงาน



รูปที่ 4.6 เครื่องมือวัด Power Meter ไฟฟ้า 3 เฟส

4.2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์

จำนวนหม้อแปลง 1 ลูก

หม้อแปลงขนาด 110 kVa แรงดันไฟฟ้า 22 kV

ประเภทผู้ใช้ไฟ กิจการขนาดกลาง แรงดัน 22 ถึง 33 kV

หมายเลขมิเตอร์ 23067783

พลังงานที่ใช้ 110,786.12 kWh/ปี

เทียบเท่ากับการใช้พลังงานความร้อน 392,830.03 MJ/ปี

ค่าใช้จ่ายปริมาณพลังงานไฟฟ้า 392,830.03 บาท/ปี

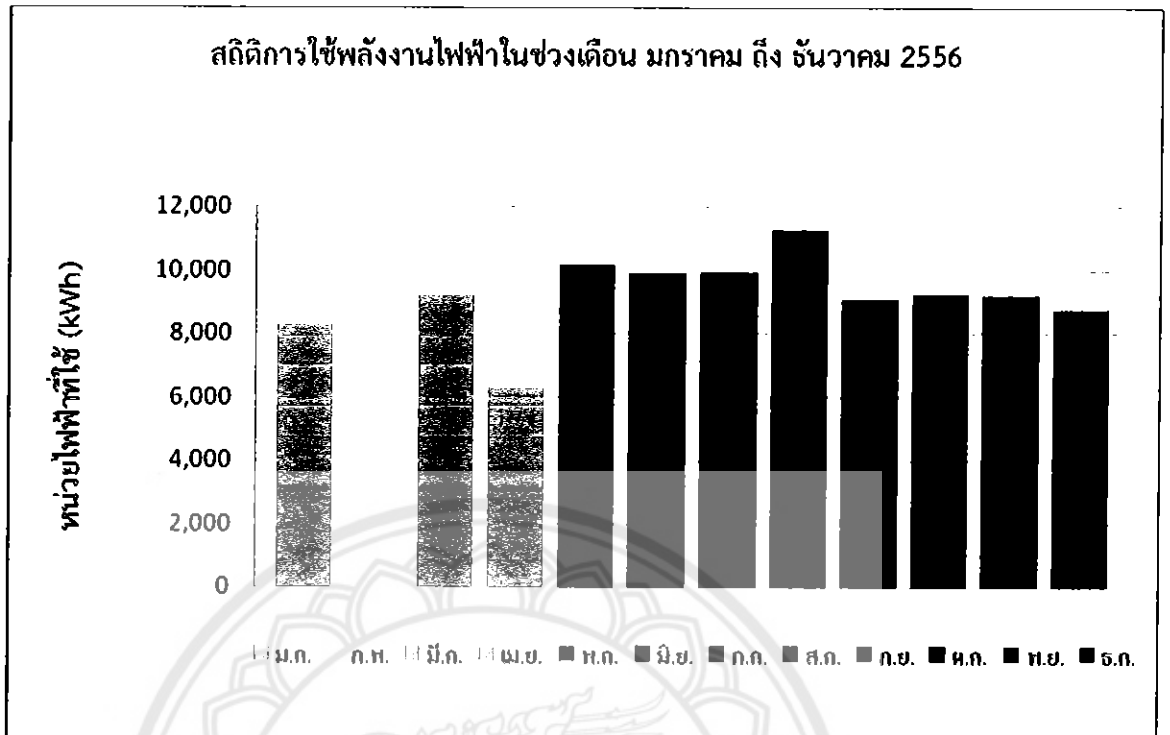
ราคาการใช้พลังงานเฉลี่ย 3.60 บาท/kWh

การใช้พลังงานโดยทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการใช้ไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่กำหนดให้ราคาแตกต่างกันตามช่วงเวลา และราคาที่แตกต่างกันตามค่าความต้องการ การใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์) และค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) แตกต่างกันไป ที่ช่วงการใช้คือ วันจันทร์ ถึง วันศุกร์ 09.00 น. ถึง 22.00 น. (On Peak) กับ วันจันทร์ ถึง วันศุกร์ 22.00 น. ถึง 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน (Off-Peak) ซึ่งการใช้ไฟฟ้าช่วงเวลา On Peak มีอัตราค่าไฟฟ้าที่แพงกว่าช่วงเวลา Off-Peak การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ เครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าพนักงานทำงานตอนกลางวันตั้งแต่ 08.30 น. ถึง 17.00 น. (On Peak) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556

เดือน/ปี	พลังงานไฟฟ้า			รวมจำนวนเงิน (บาท)
	On-peak (kWh)	Off-peak (kWh)	รวม (kWh)	
มกราคม	8,265.49	-	8,265.49	29,755.76
กุมภาพันธ์	9,368.21	-	9,368.21	33,725.56
มีนาคม	9,218.74	-	9,218.74	33,187.46
เมษายน	6,316.87	-	6,316.87	22,740.73
พฤษภาคม	10,178.65	-	10,178.65	36,643.14
มิถุนายน	9,913.58	-	9,913.58	35,688.89
กรกฎาคม	9,934.19	-	9,934.19	35,763.09
สิงหาคม	11,288.26	-	11,288.26	40,637.74
กันยายน	9,074.09	-	9,074.09	32,666.72
ตุลาคม	9,245.64	-	9,245.64	33,284.32
พฤศจิกายน	9,212.28	-	9,212.28	33,164.20
ธันวาคม	8,770.12	-	8,770.12	31,572.44
รวม	110,786.12	-	110,786.12	398,830.03
เฉลี่ย/เดือน	9,232.18	-	9,232.18	33,235.84

(สามารถดูการคำนวณค่าไฟฟ้าได้จากภาคผนวก ค)



รูปที่ 4.7 กราฟสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556

4.2.2 ข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์

ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล

ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 38,531.50 ลิตร/ปี

เทียบเท่ากับการใช้พลังงานความร้อน 1,403,317.23 MJ/ปี

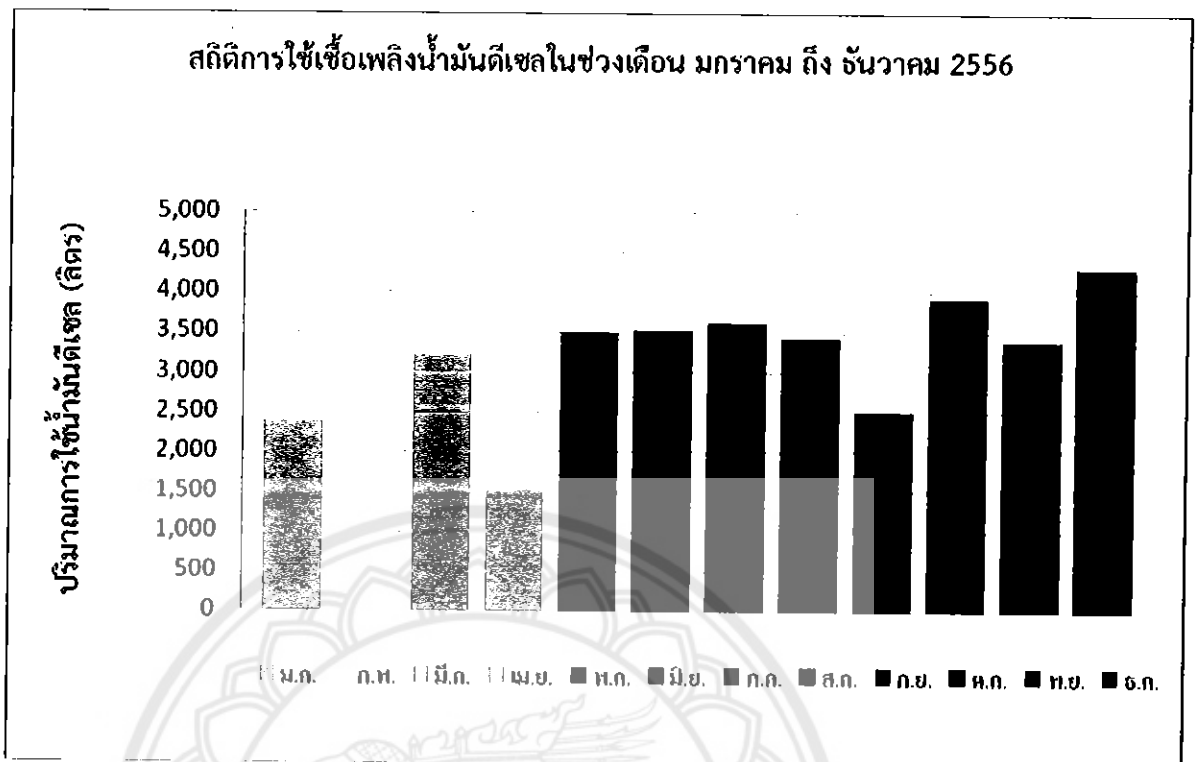
ค่าใช้จ่ายปริมาณน้ำมันดีเซล 1,038,975.95 บาท/ปี

ราคาการใช้พลังงานเฉลี่ย 29.30 บาท/ลิตร

ในการผลิตของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จมีการใช้ รถโมบิลในการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล เดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556

เดือน/ปี	ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล	
	ปริมาณ (ลิตร)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
มกราคม	2,372.00	69,499.60
กุมภาพันธ์	3,217.00	94,258.10
มีนาคม	3,218.00	94,287.40
เมษายน	1,526.00	44,711.80
พฤษภาคม	3,499.00	102,520.70
มิถุนายน	3,522.00	103,197.60
กรกฎาคม	3,614.00	105,890.20
สิงหาคม	3,428.00	100,440.40
กันยายน	2,513.00	73,630.90
ตุลาคม	3,924.00	114,973.20
พฤศจิกายน	3,386.50	99,224.45
ธันวาคม	4,312.00	126,341.60
รวม	38,531.50	1,038,975.95
เฉลี่ย/เดือน	3,210.96	173,162.66



รูปที่ 4.8 กราฟสถิติการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 สามารถหาพลังงานความร้อนรวมในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม 2556 ของไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ดังตารางที่ 4.5 และหาสัดส่วนการใช้พลังงานของทั้ง 2 ชนิดได้ ดังรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.5 การใช้พลังงานรวมในปี 2556

ชนิดพลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (kWh)	110,786.12	398,830.03	22.13
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	38,531.50	1,403,317.23	77.87
รวม	149,317.62	1,802,147.26	100.00

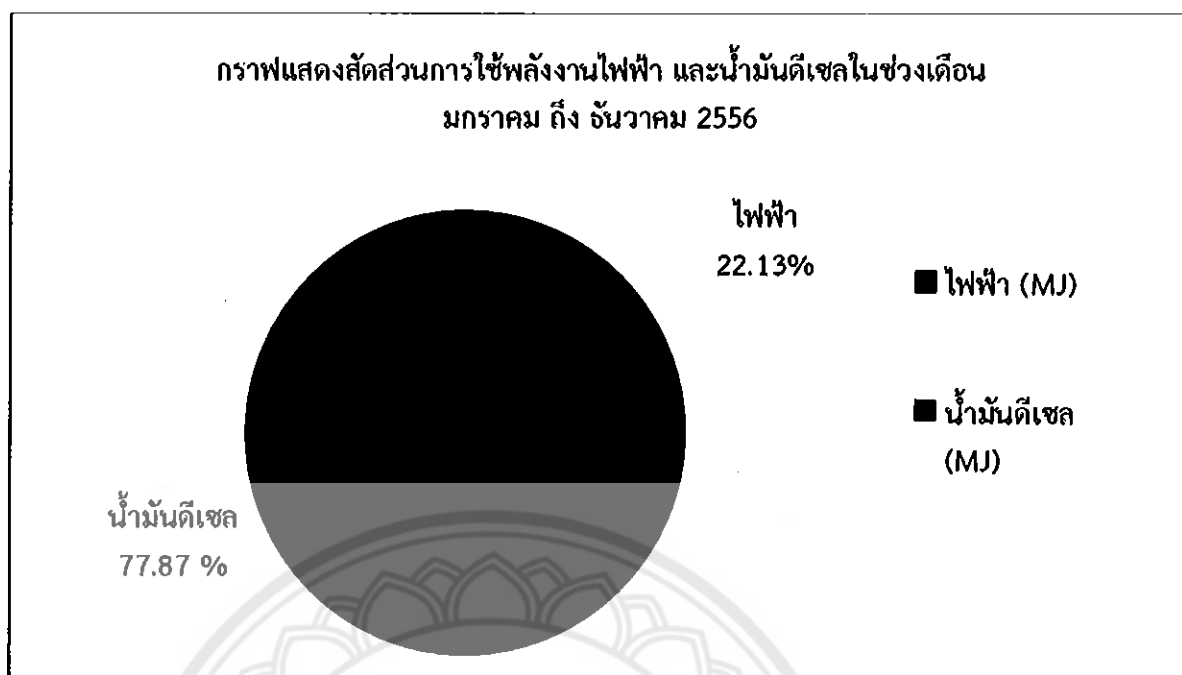
จากตารางการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ส่วนของค่าความร้อน (MJ) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ค่าความร้อนของพลังงานไฟฟ้า (MJ)

$$= \text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)} \times \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.6 MJ} \quad (4.1)$$

ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล (MJ)

$$= \text{ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (ลิตร)} \times \text{ค่าพลังงานน้ำมันดีเซล 36.42 MJ} \quad (4.2)$$



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556

4.2.3 การศึกษาค่าดัชนีการใช้พลังงาน

การหาค่าดัชนีการใช้พลังงาน เป็นการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ในแต่ละเดือนโดยแบ่งเป็นช่วงก่อนทำการศึกษา (ในช่วงเดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2556) ดังตารางที่ 4.6 และช่วงทำการศึกษา (ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557) แล้วนำค่าดัชนีการใช้พลังงานของทั้ง 2 ช่วง มาหาร้อยละการลดลงของการใช้พลังงาน

ตารางที่ 4.6 ดัชนีชี้วัดก่อนทำโครงการ

เดือน/ปี	ผลผลิตต่อเดือน (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน						ลักษณะการใช้พลังงาน						รวม		
		ไฟฟ้า			น้ำมันดีเซล			ไฟฟ้า			น้ำมันดีเซล					
		kWh	MJ	ลิตร	MJ	ลิตร/ตัน	MJ/ตัน	kWh/ตัน	MJ/ตัน	ลิตร/ตัน	MJ/ตัน	ลิตร/ตัน	MJ/ตัน			
มกราคม	1,076.00	8,265.49	29,755.76	2,372.00	86,388.24	7.68	27.65	2.20	80.29	107.94						
กุมภาพันธ์	1,543.00	9,368.21	33,725.56	3,217.00	117,163.14	6.07	21.86	2.08	75.93	97.79						
มีนาคม	1,521.00	9,218.74	33,187.46	3,218.00	117,199.56	6.06	21.82	2.12	77.05	98.87						
เมษายน	720.00	6,316.87	22,740.73	1,526.00	55,576.92	8.77	31.58	2.12	77.19	108.77						
พฤษภาคม	1,647.00	10,178.65	36,643.14	3,499.00	127,433.58	6.18	22.25	2.12	77.37	99.62						
มิถุนายน	1,703.00	9,913.58	35,688.89	3,522.00	128,271.24	5.82	20.96	2.07	75.32	96.28						
กรกฎาคม	1,721.00	9,934.19	35,763.09	3,614.00	131,624.90	5.77	20.78	2.10	76.48	97.26						
สิงหาคม	1,639.00	11,288.26	40,637.74	3,428.00	124,847.80	6.89	24.79	2.09	76.17	100.97						
กันยายน	1,253.65	9,074.09	32,666.72	2,513.00	91,523.50	7.24	26.06	2.00	73.00	99.06						
ตุลาคม	1,807.15	9,245.64	33,284.32	3,924.00	142,912.00	5.11	18.42	2.17	79.08	97.50						
พฤศจิกายน	1,670.20	9,212.28	33,164.20	3,386.50	123,336.00	5.52	19.86	2.03	73.85	93.70						
ธันวาคม	2,092.40	8,770.12	31,572.44	4,312.00	157,043.04	4.19	15.09	2.06	75.05	90.14						
รวม	18,393.40	110,786.12	398,830.03	38,351.50	1,403,317.23	75.31	271.12	25.17	916.80	1,187.91						
สูงสุด	2,092.40	11,288.26	40,637.74	4,312.00	157,043.04	7.68	31.58	2.17	80.29	108.77						
ต่ำสุด	720.00	6,316.87	22,740.73	1,526.00	55,576.92	4.19	15.09	2.00	73.00	90.14						
เฉลี่ย/เดือน	1,532.78	9,232.18	33,235.78	3,210.96	116,943.10	6.28	22.59	2.10	76.40	97.50						

4.3 การวางแผนการจัดการพลังงาน

4.3.1 นโยบายการจัดการพลังงาน

4.3.1.1 มุ่งมั่นกับการใช้พลังงานทุกประเภทที่นำมาใช้ในการผลิต และกิจกรรมทางธุรกิจต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

4.3.1.2 จัดให้มีคณะทำงาน และกลุ่มกิจกรรมย่อยที่ตรวจสอบ และพัฒนาการจัดการพลังงานภายในบริษัทอย่างเป็นรูปธรรม ปฏิบัติงานได้ชัดเจน

4.3.1.3 จัดให้มีการประชุม ทบทวน การจัดการเรื่องพลังงานเป็นประจำ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

4.3.1.4 กิจกรรมการจัดการพลังงานภายในบริษัทจะเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อให้พนักงานทุกคนได้เสนอแนวความคิด และร่วมปฏิบัติการให้เป็นไปตามเป้าหมายร่วมกัน

(สามารถดูนโยบายการจัดการเรื่องพลังงานได้จากภาคผนวก ค)

4.3.2 คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

การจัดทำโครงการจัดการพลังงานมีความจำเป็น ที่จะต้องมีผู้ดูแลรับผิดชอบอย่างจริงจัง จึงต้องมีการจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานขึ้น ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ผังโครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

(สามารถดูรูปที่มอนุรักษ์พลังงานจากภาคผนวก ก)

4.4 การจัดทำบัญชีเครื่องจักร , Energy Layout , Energy Chart และ Energy Equation

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลที่มีส่วนในการผลิต นำมาจัดทำตารางดังนี้

4.4.1 บัญชีเครื่องจักร

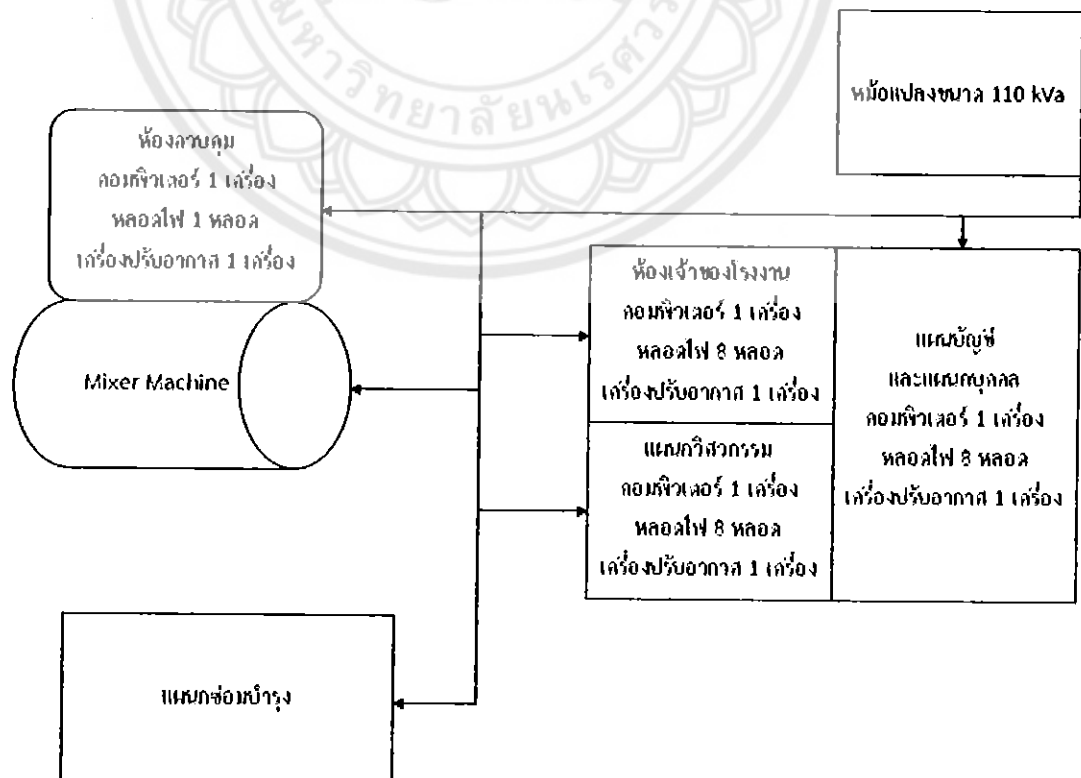
การจัดทำบัญชีเครื่องจักรเพื่อให้ทราบว่า ในโรงงานมีเครื่องจักรกี่ชนิด จำนวนกี่เครื่อง และมีขนาดเท่าไร เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลการตรวจวัด และการซ่อมบำรุง ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 อุปกรณ์และเครื่องจักรในสายการผลิต

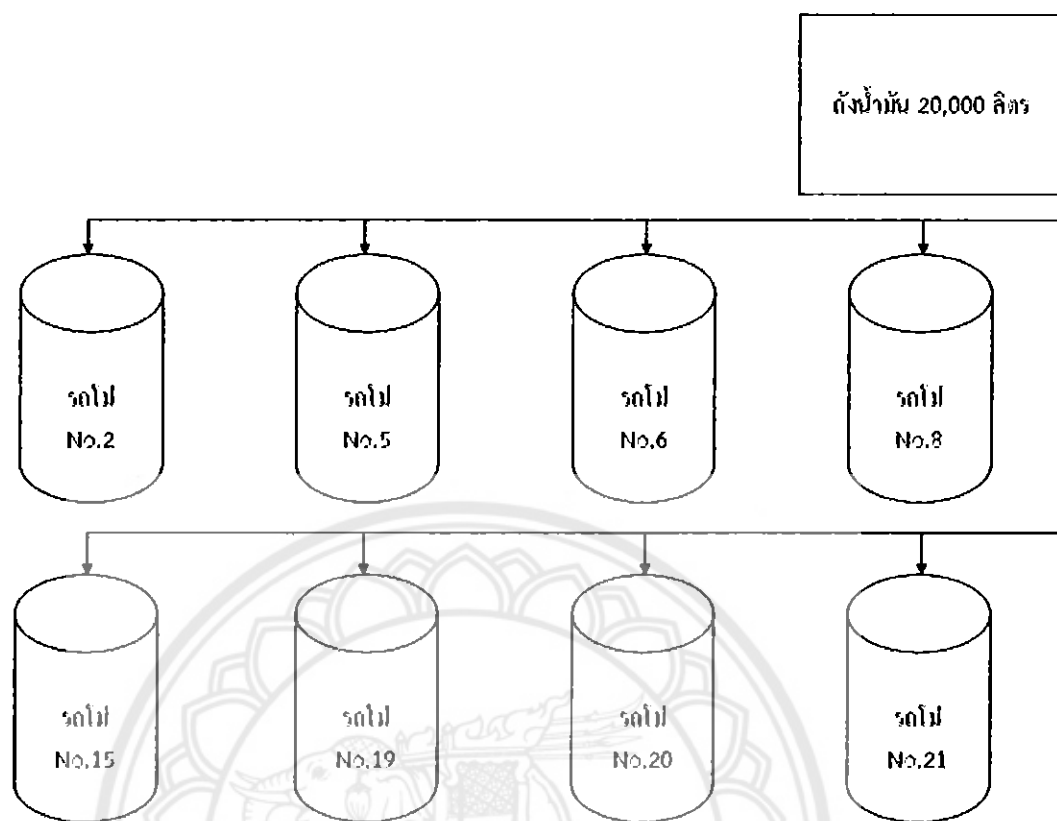
เครื่องจักร/อุปกรณ์	ขนาด	หน่วย	จำนวน
1.เครื่องปรับอากาศ	12,000	BTU	3
2.เครื่องปรับอากาศ	9,000	BTU	1
3.รถโม้ปูน	15,000	kg	8
4.คอมพิวเตอรื	-	-	4
5.หลอดไฟ	-	-	25
6.Mixer Machine	-	-	1

4.4.2 Energy Layout

การจัดทำ Energy Layout เพื่อแสดงให้เห็นแผนผังของโรงงานว่า จัดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์บริเวณไหน และมีการใช้พลังงานที่ส่วนไหนบ้าง ดังรูปที่ 4.11 และ 4.12 เป็นการจัดทำ Energy Layout ของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ



รูปที่ 4.11 Energy Layout การใช้ไฟฟ้าในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ



รูปที่ 4.12 Energy Layout การใช้น้ำมันดีเซลในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

4.4.3 Energy Chart

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานในทุกกระบวนการผลิตที่เริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบ ผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิตจนเป็นสินค้าสำเร็จรูป และการจัดส่งซึ่งข้อมูลประกอบด้วย

4.4.3.1 Process

คือการบันทึกข้อมูล ชื่อขั้นตอนกระบวนการ เริ่มตั้งแต่กระบวนการนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการการผลิตจนกลายเป็นสินค้าสำเร็จรูป และจัดส่งสินค้า

4.4.3.2 Original Energy Potential

คือการบันทึก พิกัดแหล่งพลังงาน ขนาดของเครื่องกำเนิดและศักยภาพพลังงานที่แหล่งกำเนิดพลังงานผลิตให้แก่กระบวนการ เช่น กระบวนการใช้พลังงานไฟฟ้า มีหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิด จะบอกขนาดของหม้อแปลง และวัดช่วงค่าแรงดันหลังหม้อแปลงจริง เช่น 250 kVA ค่าแรงดันไฟฟ้าหลังหม้อแปลง 380 Volt เป็น Original Energy Potential เป็นข้อมูลที่สำคัญ ที่ต้องจัดทำเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์

4.4.3.3 Process Input Energy Potential

เป็นการบันทึกระดับศักยภาพพลังงานที่ป้อนให้แก่กระบวนการ หรือค่าความจุที่กระบวนการต้องการ เช่น กระบวนการการนำวัตถุดิบมาผสมใน Mixer Machine มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามีระดับแรงดันไฟฟ้าที่ 380 Volt

4.4.3.4 Energy Utilization

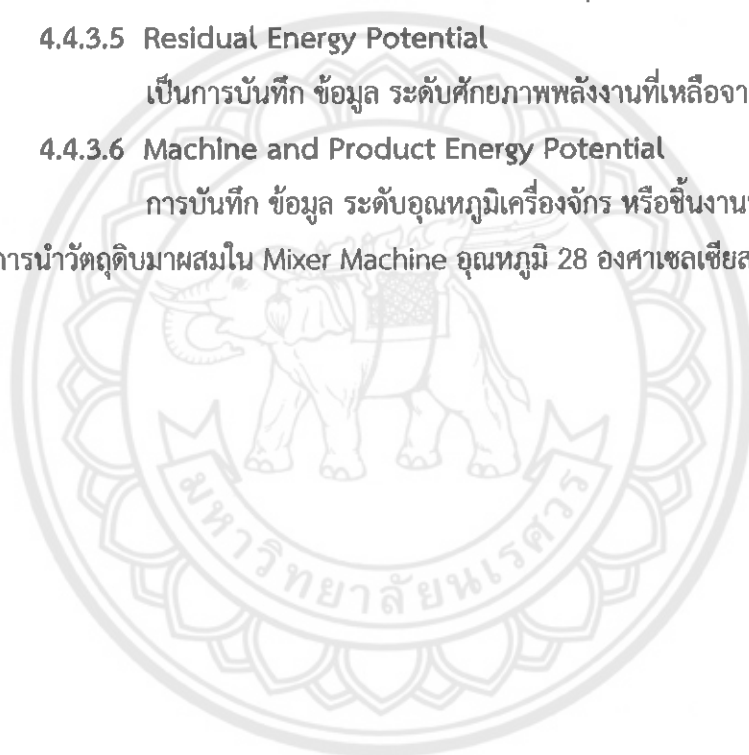
เป็นการบันทึกข้อมูลพลังงานที่ป้อนเข้ากระบวนการ แต่ละประเภทของพลังงานได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง และมีการนำไปควบคุมตัวแปรกระบวนการอะไร ที่ค่าเท่าไร เช่น กระบวนการการนำวัตถุดิบมาผสมใน Mixer Machine มีการใช้พลังงานไฟฟ้า ในการใช้พลังงานขับเคลื่อนมอเตอร์ของ Mixer Machine ให้ Mixer Machine ผสมวัตถุดิบให้เข้ากัน

4.4.3.5 Residual Energy Potential

เป็นการบันทึก ข้อมูล ระดับศักยภาพพลังงานที่เหลือจากกระบวนการ

4.4.3.6 Machine and Product Energy Potential

การบันทึก ข้อมูล ระดับอุณหภูมิเครื่องจักร หรือชิ้นงานที่ออกจากระบบ เช่น กระบวนการนำวัตถุดิบมาผสมใน Mixer Machine อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.8



ตารางที่ 4.3 Energy Chart การผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

Process	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1. ส่งปริมาณปูนซีเมนต์ผสมเสร็จที่ต้องการจากคอมพิวเตอร์ที่ Office ไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุม Mixer Machine	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานป้อนปริมาณที่ต้องการไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง	-	-
2. คำนวณส่วนผสมจากคอมพิวเตอร์ควบคุม Mixer Machine	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานคำนวณส่วนผสมปูนซีเมนต์	-	-
3. ชั่งน้ำหนักก่อนไหลตบูนลงรถไม่	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานชั่งน้ำหนักรถไม่	-	-
4. ผสมปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานผสมปูนซีเมนต์	-	-
5. เติมน้ำมีติเตลให้กับรถไม่	-	ระยะทาง กิโลเมตร x 2 ลิตร	-	-	-
6. ไหลตบูนซีเมนต์ผสมเสร็จลงรถไม่	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไหลตบูนซีเมนต์ผสมเสร็จลงรถไม่	-	-
7. ชั่งน้ำหนักหลังไหลตบูนลงรถไม่	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานชั่งน้ำหนักรถไม่	-	-
8. ขนส่งปูนซีเมนต์ผสมเสร็จไปยังหน้างานตามที่ถูกกำหนดต้องการ	-	-	ใช้พลังงานในการขับเคลื่อนรถไม่ไปหน้างาน	-	-

ตารางที่ 4.9 Energy Chart การสนับสนุนการผลิตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

Process	Original Energy Potential	Process Input Energy Potential	Energy Utilization	Residual Energy Potential	Machine and Product Energy Potential
1. เปิดเครื่องปรับอากาศใน Office	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าป้อนเข้าไปเพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงาน	-	อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
2. เปิดเครื่องปรับอากาศในห้องควบคุม Mixer Machine	หม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 250 kVa	แรงดันไฟฟ้า 220 Volt	ใช้พลังงานไฟฟ้าป้อนเข้าไปเพื่อให้มอเตอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงาน	-	อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส

4.4.4 สมการพลังงาน (Energy Equation)

4.4.4.1 พลังงานไฟฟ้าสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงาน และอัตราการผลิตของโรงงานก่อนการดำเนินโครงการ (มกราคม ถึง ธันวาคม 2556) โดยการสร้างสมการพลังงานขึ้นมาซึ่งได้สมการดังนี้

$$\text{ไฟฟ้ารวม (kWh)} = 4,931 + 2.779(\text{ตันผลผลิต}) \quad (4.3)$$

สมการพลังงานแสดงถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตรวมที่ผลิตได้ โดยสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงาน และอัตราการผลิตของโรงงานโดยพบว่า จากสมการถดถอยสำหรับการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ค่า R-Sq = 0.825 ซึ่งแสดงว่าสมการพลังงานที่ได้มีความน่าเชื่อถือ (ค่า R-Sq > 0.80 ยิ่งดี) เมื่อได้สมการที่ 4.3 แล้ว ก็จะเก็บข้อมูลของการใช้ไฟฟ้า และอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ (มกราคม ถึง ธันวาคม 2556) โดยนำอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ มาแทนค่าลงในสมการพลังงานที่ 4.3 เพื่อหาแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของปี 2557 ต่อไป

4.4.4.2 น้ำมันดีเซลสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซล และอัตราการผลิตของโรงงานก่อนการดำเนินโครงการ (มกราคม ถึง ธันวาคม 2556) โดยการสร้างสมการพลังงานขึ้นมาซึ่งได้สมการดังนี้

$$\text{น้ำมันดีเซล (ลิตร)} = 59.13 + 2.056(\text{ตันผลผลิต}) \quad (4.4)$$

สมการพลังงานแสดงถึงการใช้้ำมันดีเซลภายในโรงงานขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตรวมที่ผลิตได้ โดยสามารถสร้าง Linear Regression จากข้อมูลการใช้พลังงาน และอัตราการผลิตของโรงงานโดยพบว่า จากสมการถดถอยสำหรับการใช้น้ำมันดีเซลได้ค่า R-Sq = 0.989 ซึ่งแสดงว่าสมการพลังงานที่ได้มีความน่าเชื่อถือ (ค่า R-Sq > 0.80 ยิ่งดี) เมื่อได้สมการที่ 4.4 แล้ว ก็จะเก็บข้อมูลของการใช้น้ำมันดีเซล และอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ (มกราคม ถึง ธันวาคม 2556) โดยนำอัตราการผลิตระหว่างดำเนินโครงการ มาแทนค่าลงในสมการพลังงานที่ 4.4 เพื่อหาแนวโน้มการใช้พลังงานน้ำมันดีเซลของปี 2557 ต่อไป

4.4.5 วิเคราะห์ข้อมูลจาก Energy Chart , Energy Layout และ Energy Equation

จากการจัดทำ Energy Chart และเข้าสำรวจการทำการผลิตภายในโรงงานแล้ว สามารถวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของการใช้พลังงาน การจัดการพลังงานต่างๆ ดังนี้

4.4.5.1 Office

Office ขนาด 51 ตารางเมตร แบ่งเป็น 3 ห้อง คือ ห้องฝ่ายบุคคล ห้องฝ่ายวิศวกรรม และห้องเจ้าของโรงงาน มีเครื่องปรับอากาศทั้งหมด 3 เครื่อง คอมพิวเตอร์ทั้งหมด 3 เครื่อง โทรทัศน์ 2 เครื่อง กาน้ำร้อน 1 เครื่อง ไมโครเวฟ 1 เครื่อง และหลอดไฟทั้งหมด 24 หลอด

จากการสำรวจมีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ คอมพิวเตอร์ และหลอดไฟ ตลอดเวลาการทำงาน รวมถึงช่วงเวลาพัก ซึ่งเครื่องปรับอากาศแทบจะไม่มีการล้างทำความสะอาด และไม่เคยได้รับการเปลี่ยนน้ำยาแม้แต่ครั้งเดียวตั้งแต่ใช้งานมา ทำให้ต้องตั้งอุณหภูมิต่ำมากเพื่อให้ได้รับความเย็นตามที่ต้องการ

4.4.5.2 Mixer Machine

Mixer Machine มีห้องควบคุมอยู่ใกล้ๆ ซึ่งภายในห้องมีเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องซึ่งต่อเข้ากับแผงควบคุม Mixer Machine

จากการสำรวจ Mixer Machine มีการทำความสะอาดตามเห็นสมควร ซึ่งเนื่องจากความสะอาดนี้ จึงทำให้เครื่องเกิดอาการขัดข้องบ่อยครั้ง ในส่วนเครื่องปรับอากาศ และคอมพิวเตอร์มีการเปิดใช้ตลอดเวลาการทำงาน

4.4.6 แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงาน

แนวทางการจัดการและการประหยัดพลังงานในโรงงาน แบ่งได้ตามกระบวนการระบบต่างๆ ดังนี้

Office

- จากการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าใน Office เห็นว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากเกินไป จึงมีการจัดตารางเวลาการใช้เปิดปิดเครื่องปรับอากาศ โดยมีการเปิดใช้ในช่วงเวลา 08.00 ถึง 12.00 และมีการปิดในช่วงเวลา 12.00 ถึง 13.00 และมีการเปิดใช้อีกครั้งในช่วงเวลา 13.30 ถึง 16.30 และมีการล้างกรองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

Mixer Machine

- จากการสำรวจการทำทำความสะอาด Mixer Machine แล้วมีการทำความสะอาด น้อยมาก และทำให้เกิดอาการขัดข้องบ่อยครั้ง จึงได้มีการจัดให้ทำความสะอาด Mixer Machine วันละ 1 ครั้ง ในช่วงเวลาก่อนเลิกงานของแต่ละวัน เพื่อให้สะดวกใช้ในวันถัดไป

- ในส่วนของห้องควบคุม ได้มีการจัดตารางเวลาการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศ เช่นเดียวกับ Office คือมีการเปิดใช้ในช่วงเวลา 08.00 ถึง 12.00 และมีการปิดในช่วงเวลา 12.00 ถึง 13.00 และมีการเปิดใช้อีกครั้งในช่วงเวลา 13.30 ถึง 16.30 ในส่วนของคอมพิวเตอร์ต้องเปิดใช้ตลอดเวลาการทำงานตามเดิมเนื่องจากใช้เวลาในการตั้งค่าก่อนการใช้งานเป็นเวลานาน

การจัดการการรับบริการสั่งซื้อจากลูกค้า และการจัดคิวรถ

- ในการขนส่งปูนซีเมนต์ผสมเสร็จบางครั้งอาจเกิดเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้าไว้ เช่น รถตกหลุม ทางแคบเกินไป เป็นต้น จึงได้มีการสอบถามเส้นทาง และเวลาที่แน่นอนที่ลูกค้าต้องใช้การปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ เพื่อประหยัดเวลาในการขนส่ง ทำให้ไม่เสียเวลาติดเครื่องรถโดยเปล่าประโยชน์

- ส่วนในการจัดคิวรถ จัดให้มีการวนคิวรถกันทุกวัน เพื่อให้ยอดการทำรอบของรถแต่ละคันได้ปริมาณเท่าๆกัน เพื่อป้องกันไม่ให้พนักงานคนใดคนหนึ่งทำงานหนักเกินไป

มาตรการที่จะมีการนำไปใช้ในโรงงานจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ มาตรการระยะสั้น และมาตรการระยะยาว แต่มาตรการที่จะนำมาใช้ในการทำโครงการครั้งนี้ จะใช้มาตรการระยะสั้นเพียงอย่างเดียว เนื่องจากมาตรการระยะยาวจะใช้ระยะเวลาดำเนินการนาน

4.4.6.1 มาตรการการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศใน Office

เครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 BTU ใน Office นั้นมีการเปิดใช้งานตลอดเวลาทำงาน ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการจัดทำมาตรการการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาพักกลางวัน 30 นาที และก่อนเลิกงาน 30 นาที เพราะหลังจากปิดเครื่องปรับอากาศ อากาศภายในห้องนั้นๆ จะยังคงมีความเย็นอยู่ได้ประมาณ 30 นาที

ผลการประหยัดที่คาดหวัง

การคำนวณพลังงานที่ใช้ก่อนนำมาตรการมาบังคับใช้

เครื่องปรับอากาศ 10,000 BTU = 13,000 Watt/ชั่วโมง

เครื่องปรับอากาศ 12,000 BTU = 13,000 x 1.20 Watt/ชั่วโมง
= 15,600 Watt/ชั่วโมง

การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อ 1 วัน = 15,600 Watt/ชั่วโมง x 9 ชั่วโมง/วัน
= 140,400 Watt/วัน
= 140.40 kWh/วัน

คิดเป็นเงิน = 140.40 kWh/วัน x 3.60 บาท/kWh
= 505.44 บาท/วัน
= 505.44 บาท/วัน x 280 วัน/ปี
= 141,523.20 บาท/ปี

มีเครื่องปรับอากาศ 2 เครื่อง = 141,523.20 x 2 บาท/ปี
= 283,046.40 บาท/ปี

การคำนวณพลังงานที่ใช้หลังนำมาตรการมาบังคับใช้

การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อ 1 วัน = 15,600 Watt/ชั่วโมง x 7 ชั่วโมง/วัน
= 109,200 Watt/วัน

	= 109.20 kWh/วัน
คิดเป็นเงิน	= 109.20 kWh/วัน x 3.60 บาท/kWh
	= 393.12 บาท/วัน
	= 393.12 บาท/วัน x 280 วัน/ปี
	= 110,073.60 บาท/ปี
มีเครื่องปรับอากาศ 2 เครื่อง	= 110,073.60 x 2 บาท/ปี
	= 220,147.20 บาท/ปี
ประหยัดค่าใช้จ่าย	= 283,046.40 – 220,147.20 บาท/ปี
	= 62,899.20 บาท/ปี

หมายเหตุ*

เนื่องจากห้องเจ้าของโรงงานมีการใช้งานน้อยมากจึงไม่นำมาคำนวณ
หลังจากนำมามาตรการมาบังคับใช้จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ
62,899.20 บาท/ปี โดยไม่มีการลงทุนในการทำมาตรการ
ผู้รับผิดชอบและตรวจสอบการปฏิบัติตามมาตรการ หน้าที่นี้มอบหมายให้
ผู้จัดการโรงงานรับผิดชอบ

4.4.6.2 มาตรการการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศในห้องควบคุม Mixer Machine

เครื่องปรับอากาศขนาด 9,000 BTU ในห้องควบคุม Mixer Machine นั้นมี
การเปิดใช้งานตลอด เวลาทำงาน ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จึงได้มีจัดทำมาตรการการ
เปิดปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเวลาพักกลางวัน 30 นาที และก่อนเลิกงาน 30 นาที เพราะหลังจาก
ปิดเครื่องปรับอากาศ อากาศภายในห้องนั้นๆ จะยังคงมีความเย็นอยู่ได้ประมาณ 30 นาที

ผลการประหยัดที่คาดหวัง

การคำนวณพลังงานที่ใช้ก่อนนำมาตราบังคับใช้

เครื่องปรับอากาศ 9,000 BTU	= 13,000 x 0.90 Watt/ชั่วโมง
	= 11,700 Watt/ชั่วโมง
การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อ 1 วัน	= 11,700 Watt/ชั่วโมง x 9 ชั่วโมง/วัน
	= 105,300 Watt/วัน
	= 105.30 kWh/วัน
คิดเป็นเงิน	= 105.30 kWh/วัน x 3.60 บาท/kWh
	= 379.08 บาท/วัน
	= 379.08 บาท/วัน x 280 วัน/ปี
	= 106,142.40 บาท/ปี

การคำนวณพลังงานที่ใช้หลังนำมามาตรการมาบังคับใช้

การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อ 1 วัน = 11,700 Watt/ชั่วโมง × 7 ชั่วโมง/วัน

= 81,900 Watt/วัน

= 81.90 kWh/วัน

คิดเป็นเงิน = 81.90 kWh/วัน × 3.60 บาท/kWh

= 294.84 บาท/วัน

= 294.84 บาท/วัน × 280 วัน/ปี

= 82,555.20 บาท/ปี

ประหยัดค่าใช้จ่าย = 106,142.40 – 82,555.20 บาท/ปี

= 23,587.20 บาท/ปี

หลังจากนำมามาตรการมาบังคับใช้จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 23,587.20 บาท/ปี โดยไม่มีการลงทุนในการทำมาตรการ

ผู้รับผิดชอบและตรวจสอบการปฏิบัติตามมาตรการ หน้าที่นี้มอบหมายให้ผู้รับ การสั่งซื้อและการปล่อยคิวรถรับผิดชอบ

(สามารถดู Check Sheet การตรวจสอบการประหยัดพลังงานได้จากภาคผนวก ก)

4.4.6.3 มาตรการการสอบถามข้อมูลการสั่งซื้อจากลูกค้า และการจัดคิวรถ

ได้มีการอบรมและแนะนำการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าโดยให้สอบถามข้อมูลดังนี้ สถานที่ที่ต้องการสินค้า ระยะทางไปกลับ ความกว้างของถนน สภาพของถนน และเวลาที่ต้องการ สินค้าที่แน่นอน และจัดให้มีการหมุนเวียนคิวรถเพื่อไม่ให้พนักงานคนใดคนหนึ่งทำงานมากเกินไป

ผู้รับผิดชอบและตรวจสอบการปฏิบัติตามมาตรการ ผู้รับคำสั่งซื้อและปล่อย คิวรถ

(สามารถดูตัวอย่างใบสั่งสินค้าตามมาตรการได้จากภาคผนวก ก)

4.5 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติไปบังคับใช้ในโรงงาน

4.5.1 ระเบียบปฏิบัติที่นำไปใช้ในโรงงาน

ระเบียบปฏิบัติเพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การแจ้งให้พนักงานทุกคนทราบ แล้ว ปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติ เพื่อให้การป้องกันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4.5.1.1 ชั่งน้ำหนักรถไม่ก่อนไหลตปูนซีเมนต์ลงรถไม่ทุกครั้ง

4.5.1.2 เติมน้ำมันโดยจำนวนลิตรคิดจากระยะทางไปกลับ โดย 1 กม. = 2 ลิตร

4.5.1.3 ไหลตปูนลงรถไม่เพื่อเตรียมขนส่งปูนซีเมนต์

4.5.1.4 ชั่งน้ำหนักหลังไหลตปูนซีเมนต์เสร็จ

4.5.1.5 ขนส่งปูนซีเมนต์ไปยังหน้างานที่ลูกค้าต้องการ

(สามารถดูรูปน้ำหนักก่อนและหลังไหลตปูนซีเมนต์ได้จากภาคผนวก ค)

4.5.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นการบำรุงรักษาประจำวัน และตามแผนตารางเวลา ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ , การทำความสะอาด , การหล่อลื่น และการขันให้แน่นโดยมุ่งเน้น จุดที่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน และความบกพร่องที่จะส่งผลกระทบต่อการทำงาน หรือการผลิตที่หยุดชะงักได้ จึงจะต้องมีการดำเนินการก่อนที่จะเกิดปัญหา และนำข้อมูลมาตรวจสอบ และการวิเคราะห์ความผิดปกติไปใช้ในการบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนอะไหล่ และการซ่อมแซมเพื่อให้เครื่องจักร และอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 Check Sheet การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ลำดับ	รายการ	หมายเลขรถ							
		No.2	No.5	No.6	No.8	No.15	No.19	No.20	No.21
1	น้ำมันเครื่อง								
2	น้ำในหมอน้ำ								
3	น้ำมันเบรก								
4	น้ำมันครัทช์								
5	น้ำมันไฮดรอลิค								
6	น้ำกลั่นแบตเตอรี่								
7	ลมยาง								
8	กรองอากาศ								
9	คอไม้รางปูน								
10	รางปูน								
11	ความสะอาดของรถ								
12	ความสะอาดหัวแก๊ส								
13	น้ำในหม้อลมเบรก								
14	ระบบไฟส่องสว่าง								

.....
(.....)

ผู้ตรวจ

(...../...../.....)

4.6 ติดตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประจำทุกเดือน

จากการนำไปตรวจสอบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำเดือน และใบบันทึกการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรประเภทต่างๆ นำไปให้ทางโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ตรวจสอบเช็คความถูกต้องพบว่า มีปัญหาที่ต้องเพิ่มเติมใบตรวจสอบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำเดือน และใบบันทึกการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรประเภทต่างๆใหม่

การแก้ไขมีปัญหาดังนี้ คือ มีการเพิ่มเครื่องจักรที่ต้องทำใบตรวจสอบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรประจำเดือน และใบบันทึกการเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักร จากที่มีอยู่ 6 ชนิด คือ ยางรถ หม้อน้ำ น้ำกลั่นแบตเตอรี่ น้ำมันเครื่อง น้ำมันเบรก ต้องทำเพิ่มขึ้นมาอีก 2 ชนิด คือ น้ำมันไฮดรอลิก กรองอากาศ เนื่องจากต้องตรวจสอบ และทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรทุกชนิดที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตทั้งหมด เพื่อให้ได้ผลการประหยัดพลังงานได้ผลดียิ่งขึ้น

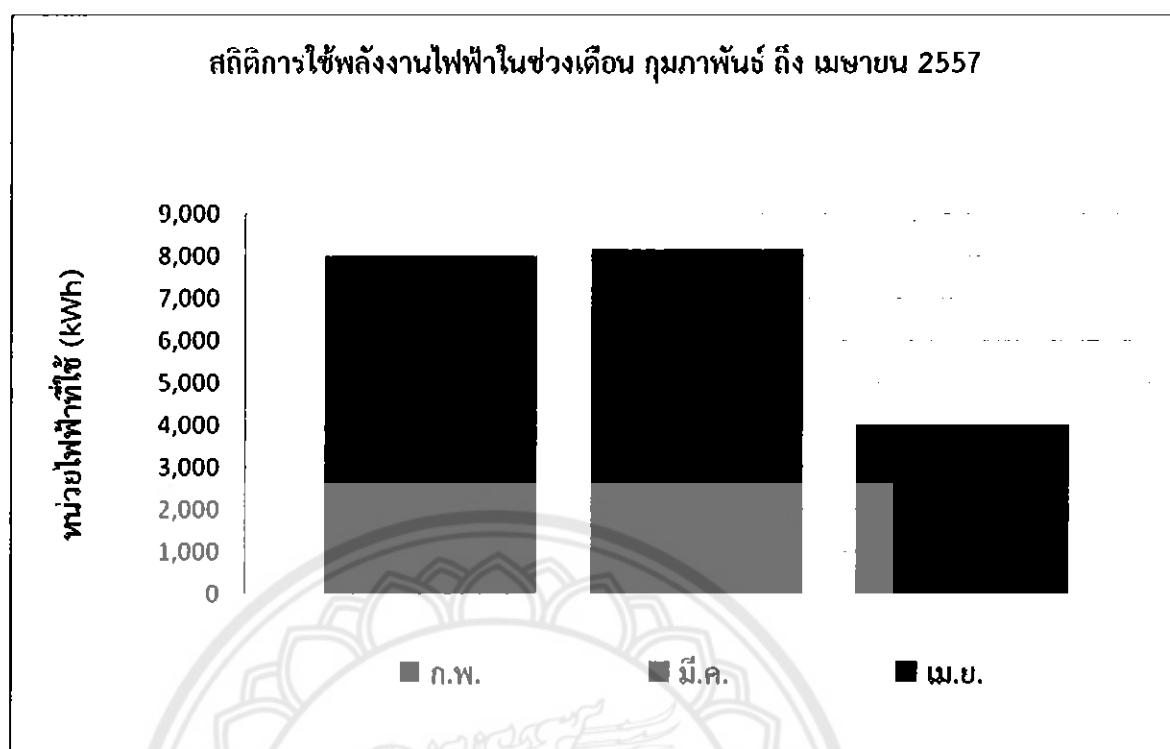
4.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำดัชนีชี้วัดหลังปรับปรุง

หลังจากการนำมาตรการประหยัดพลังงานไปใช้ในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์เป็นเวลาทั้งหมด 3 เดือน ทางผู้จัดทำโครงการจึงได้ไปเก็บข้อมูลการใช้พลังงานด้านต่างๆ มาได้ดังนี้

4.7.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์

ตารางที่ 4.11 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

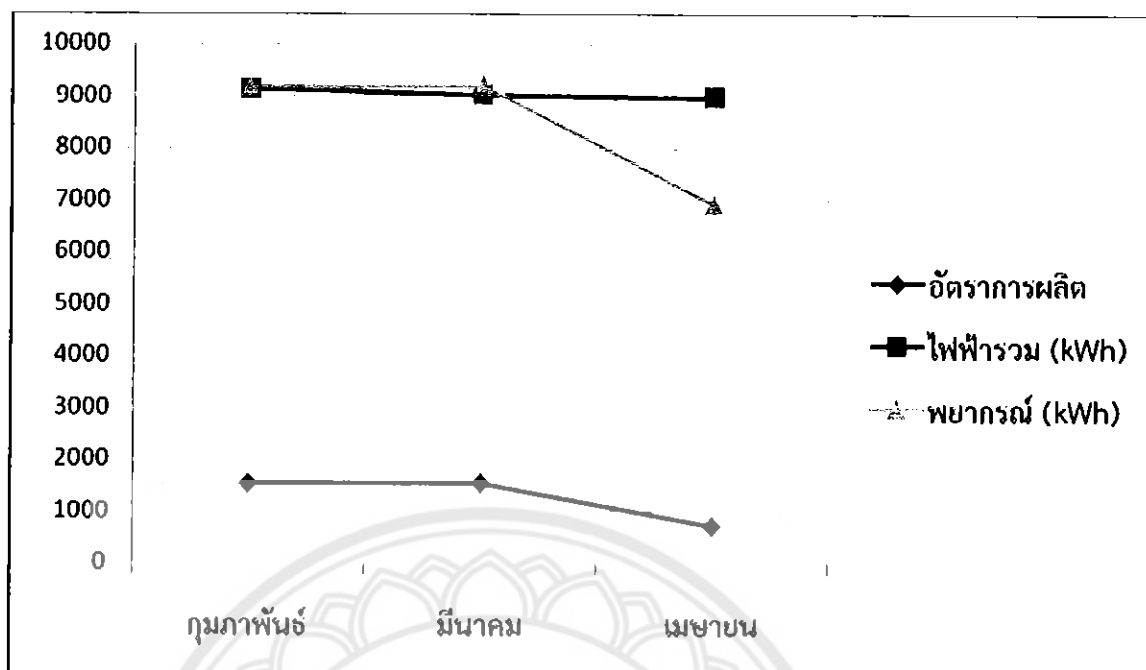
เดือน/ปี	พลังงานไฟฟ้า			รวม จำนวนเงิน (บาท)
	On-peak (kWh)	Off-peak (kWh)	รวม (kWh)	
กุมภาพันธ์	8,016.73	-	8,016.73	28,860.23
มีนาคม	8,178.37	-	8,178.37	29,442.13
เมษายน	4,001.98	-	4,001.98	14,407.13
รวม	20,197.08	-	20,197.08	72,709.49
เฉลี่ย/เดือน	6,732.36	-	6,732.36	24,236.50



รูปที่ 4.13 กราฟสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

ตารางที่ 4.12 การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2557

เดือน/ปี	ผลผลิตรวม (ตัน)	ไฟฟ้ารวม (kWh)	พยากรณ์ไฟฟ้า (kWh)	Error	ร้อยละ
กุมภาพันธ์	1,528.30	9,137.04	9,178.15	41.11	0.45
มีนาคม	1,536.10	9,014.68	9,199.82	185.14	2.05
เมษายน	711.35	8,975.76	6,907.84	2,067.92	23.04
รวม	3,775.75	27,127.48	25,285.81	2,294.17	25.54
เฉลี่ย	1,258.58	9,042.49	8,428.60	764.72	8.51



รูปที่ 4.14 กราฟเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าจริงกับการพยากรณ์

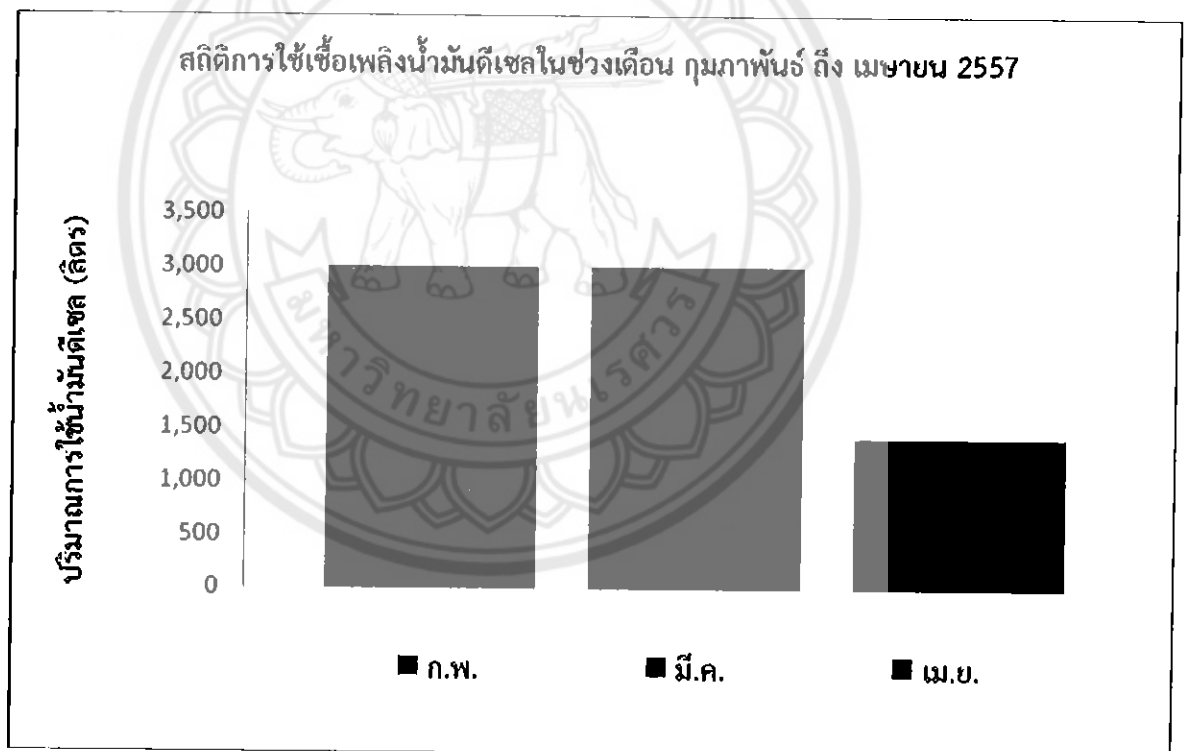
จากการพยากรณ์สามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์การใช้ไฟฟ้า โดยใช้สมการพลังงานของปี 2556 แล้วแทนค่าตัวแปรสมการด้วยอัตราการผลิตของปี 2557 เพื่อหาแนวโน้มของการใช้ไฟฟ้า ซึ่งจากการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 8.51 ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากนัก จากกราฟค่าการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าการใช้ไฟฟ้าจริงในปี 2557 ไม่มากนัก แต่เส้นการใช้ไฟฟ้าจริงกับเส้นอัตราการผลิตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการผลิตมากก็ย่อมมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นตามไปด้วย

หมายเหตุ* เนื่องจากข้อมูลในการนำมาพยากรณ์มีจำนวนข้อมูลน้อยจะเห็นว่ามีแค่ 3 เดือน (กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557) แล้วนำไปใส่สมการ Linear Regression จึงทำให้ค่า Error มีค่าสูง

4.7.2 ข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลของโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ จังหวัดนครสวรรค์

ตารางที่ 4.13 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

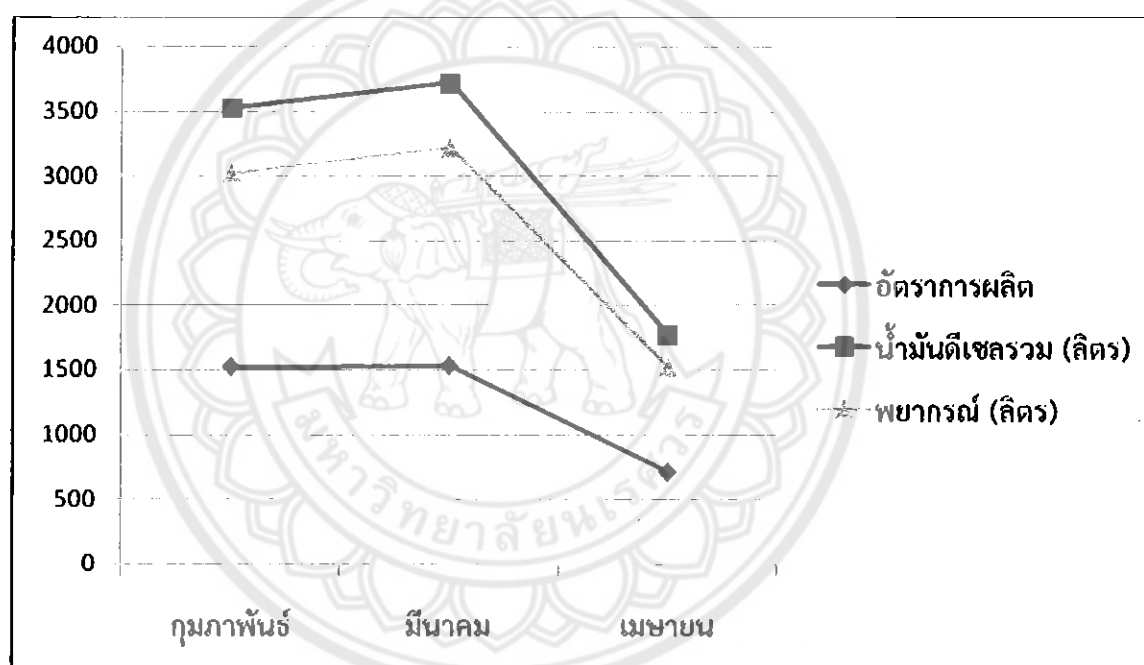
เดือน/ปี	ชนิดเชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล	
	ปริมาณ (ลิตร)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
กุมภาพันธ์	3,016.00	88,368.80
มีนาคม	2,998.00	87,841.40
เมษายน	1,411.00	41,342.30
รวม	7,425.00	217,552.50
เฉลี่ย/เดือน	2,475.00	72,517.50



รูปที่ 4.15 กราฟสถิติการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

ตารางที่ 4.14 การพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซลและค่าความคลาดเคลื่อนของปี 2557

เดือน/ปี	ผลผลิตรวม (ตัน)	น้ำมันดีเซลรวม (ลิตร)	พยากรณ์ น้ำมันดีเซล (ลิตร)	Error	ร้อยละ
กุมภาพันธ์	1,528.30	3,525.00	3,201.32	323.69	10.71
มีนาคม	1,536.10	3,721.00	3,217.35	503.65	15.65
เมษายน	711.35	1,771.00	1,521.67	249.33	16.39
รวม	3,775.75	9,017.00	7,940.31	1,076.67	42.75
เฉลี่ย	1,258.58	3,005.67	2,646.77	358.89	14.25



รูปที่ 4.16 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับการพยากรณ์

จากการพยากรณ์สามารถอธิบายได้ว่าการพยากรณ์การใช้น้ำมันดีเซล โดยใช้สมการพลังงานของปี 2556 แล้วแทนค่าตัวแปรสมการด้วยอัตราการผลิตของปี 2557 เพื่อหาแนวโน้มของการใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งจากการพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 14.25 ซึ่งเป็นค่าความคลาดเคลื่อน ไม่มากนัก จากกราฟค่าการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าการใช้น้ำมันดีเซลจริงในปี 2557 ไม่มากนัก แต่เส้นการใช้น้ำมันดีเซลจริงกับเส้นอัตราการผลิตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการผลิตมากก็ย่อมมีการใช้น้ำมันดีเซล มากขึ้นตามไปด้วย

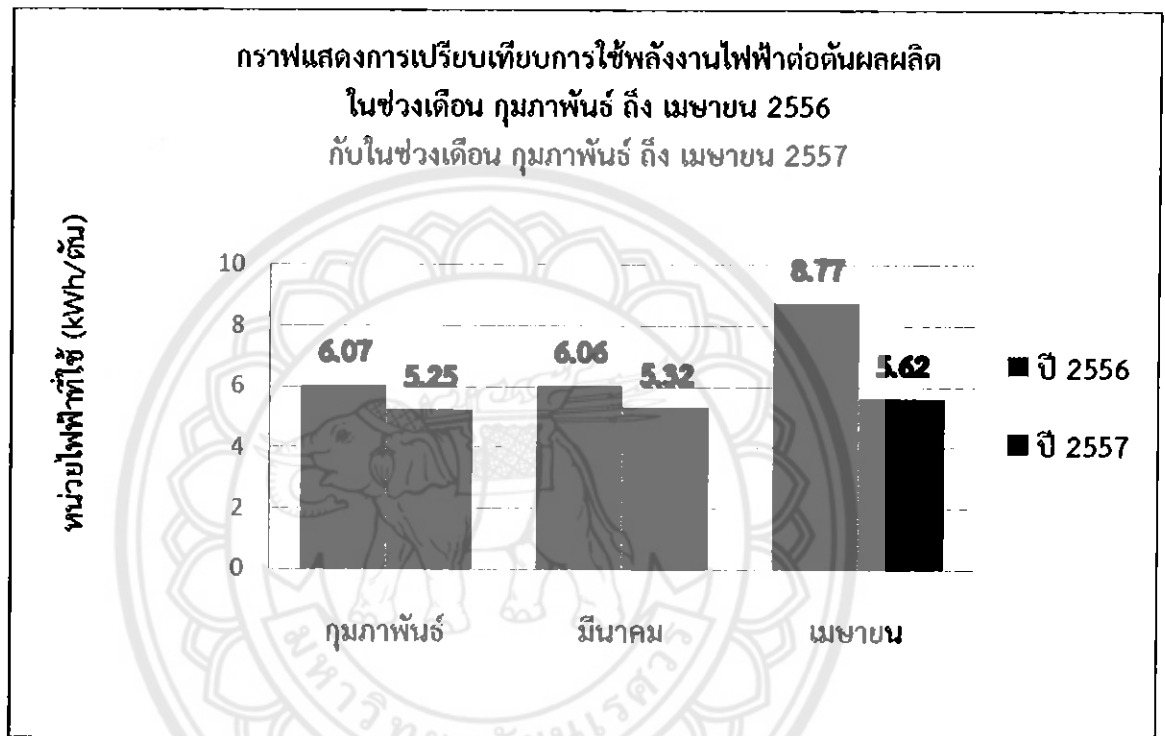
ตารางที่ 4.15 ต้นทุนชีวิตหลังทำโครงการ

เดือน/ปี	ผลผลิต ต่อเดือน (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงาน				ต้นทุนการใช้พลังงาน				รวม
		ไฟฟ้า		น้ำมันดีเซล		ไฟฟ้า		น้ำมันดีเซล		
		kWh	MJ	ลิตร	MJ	kWh/ตัน	MJ/ตัน	ลิตร/ตัน	MJ/ตัน	
กุมภาพันธ์	1,528.30	9,137.04	32,893.34	3,525.00	128,380.50	5.25	18.88	1.97	71.87	90.76
มีนาคม	1,536.10	9,014.68	32,452.85	3,721.00	135,518.82	5.32	19.17	1.95	71.08	90.25
เมษายน	711.35	8,975.76	32,312.74	1,771.00	64,499.82	5.63	20.25	1.98	72.24	92.49
รวม	3,775.75	27,127.48	97,658.93	9,017.00	328,399.14	16.20	58.30	5.90	215.19	273.50
สูงสุด	1,536.10	9,137.04	32,893.34	3,721.00	135,518.82	5.63	20.25	1.98	72.24	92.49
ต่ำสุด	711.35	8,975.76	32,312.74	1,771.00	64,499.82	5.25	18.88	1.95	71.08	90.25
เฉลี่ย/เดือน	1,258.58	9,042.49	32,552.98	3,005.67	109,466.38	5.40	19.43	1.97	71.73	90.25

4.8 เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานหลังปรับปรุง

นำผลที่ได้จากดัชนีชี้วัดก่อนทำมาตรการมาเปรียบเทียบกับดัชนีชี้วัดหลังทำมาตรการและได้ผลการใช้พลังงานในด้านต่างๆ ดังนี้

4.8.1 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557



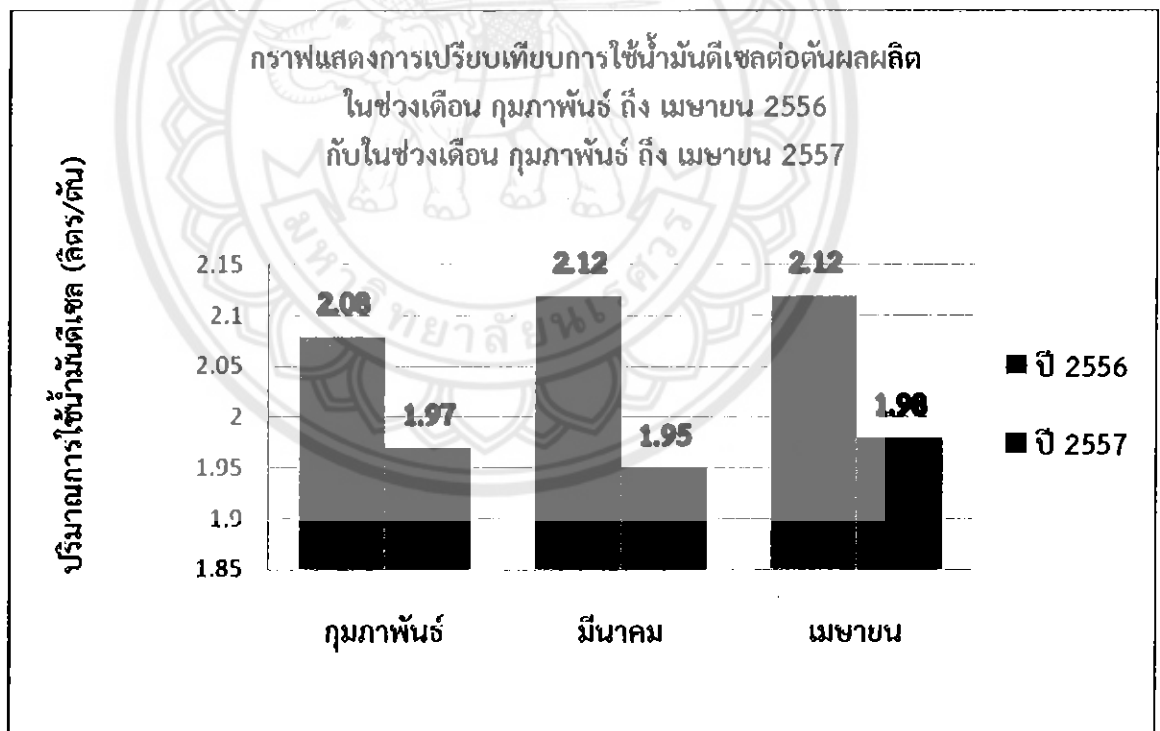
รูปที่ 4.17 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

ตารางที่ 4.16 อัตราการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

เดือน	พลังงานไฟฟ้าต่อ ผลผลิตรวม ปี 2556 (kWh/ตัน)	พลังงานไฟฟ้าต่อ ผลผลิตรวม ปี 2557 (kWh/ตัน)	อัตราการลดการใช้ พลังงานไฟฟ้า
กุมภาพันธ์	6.07	5.25	13.51
มีนาคม	6.06	5.32	12.21
เมษายน	8.77	5.62	35.92
รวม	20.90	16.19	61.64
เฉลี่ย	6.97	5.40	20.54

4.8.2 การเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับ
ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557



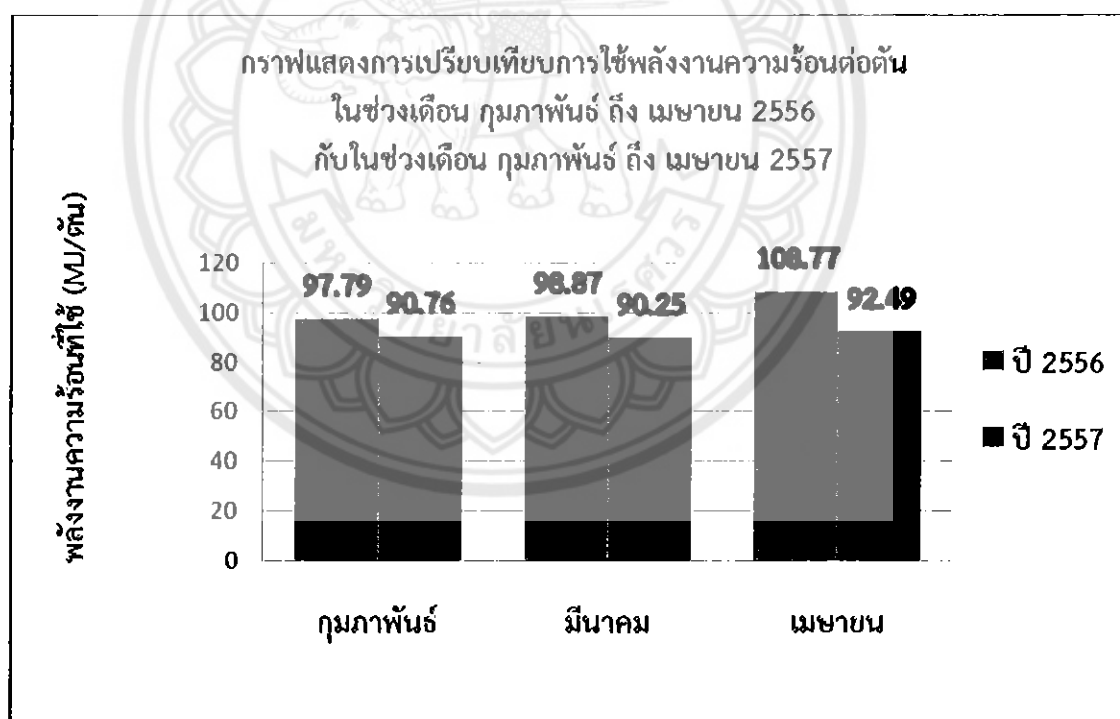
รูปที่ 4.18 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วง
เดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

จากกราฟแสดงการเปรียบเทียบการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน
2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

ตารางที่ 4.17 อัตราการลดการใช้น้ำมันดีเซล

เดือน	ปริมาณน้ำมันดีเซลต่อ ผลผลิตรวม ปี 2556 (ลิตร/ตัน)	ปริมาณน้ำมันดีเซลต่อ ผลผลิตรวม ปี 2557 (ลิตร/ตัน)	อัตราการลดการใช้ น้ำมันดีเซล
กุมภาพันธ์	2.08	1.97	5.29
มีนาคม	2.12	1.95	8.02
เมษายน	2.12	1.98	6.60
รวม	6.32	5.90	19.91
เฉลี่ย	2.11	1.97	6.64

4.8.3 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557



รูปที่ 4.19 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

จากกราฟการเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้พลังงานความร้อนในปี 2557 ได้ลดลงจากปี 2556 มากเนื่องจากในปี 2557 มีการจัดทำโครงการประหยัดพลังงานในโรงงานอย่างเป็นระบบ

4.9 สรุปผลและจัดทำโครงการงาน

4.9.1 โรงงาน

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556

พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (kWh)	24,903.82	89,653.75	23.62
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	7,961.00	289,939.62	76.38
รวม	32,864.82	379,593.37	100.00

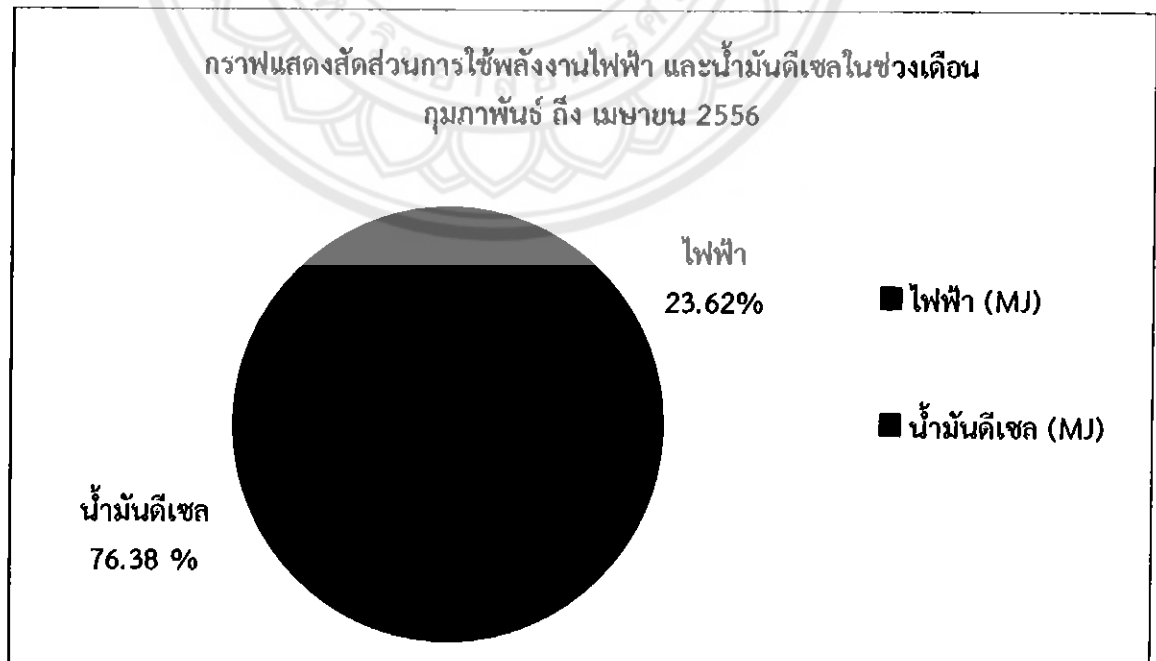
จากตารางการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล เดือน กรกฎาคม ถึง ธันวาคม 2556 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซล ส่วนของค่าความร้อนคำนวณได้ดังนี้

ค่าความร้อนของพลังงานไฟฟ้า (MJ)

= ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) x ค่าพลังงานไฟฟ้า 3.6 MJ

ค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล (MJ)

= ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (ลิตร) x ค่าพลังงานน้ำมันดีเซล 36.42 MJ



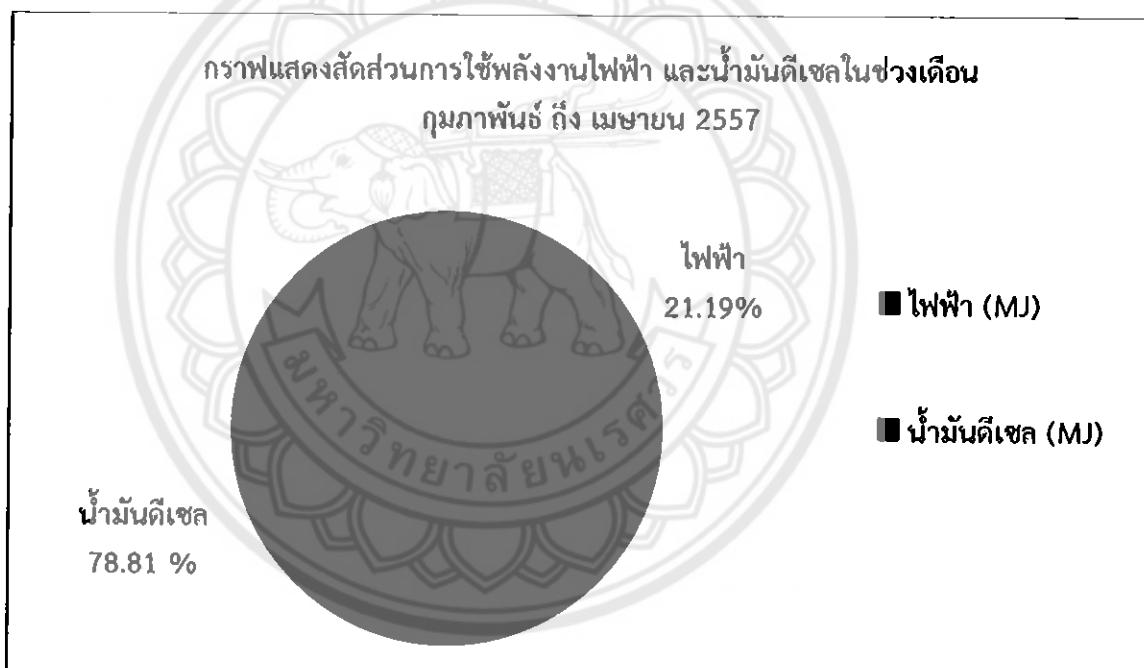
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556

จากกราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลภายในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

ตารางที่ 4.19 ปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

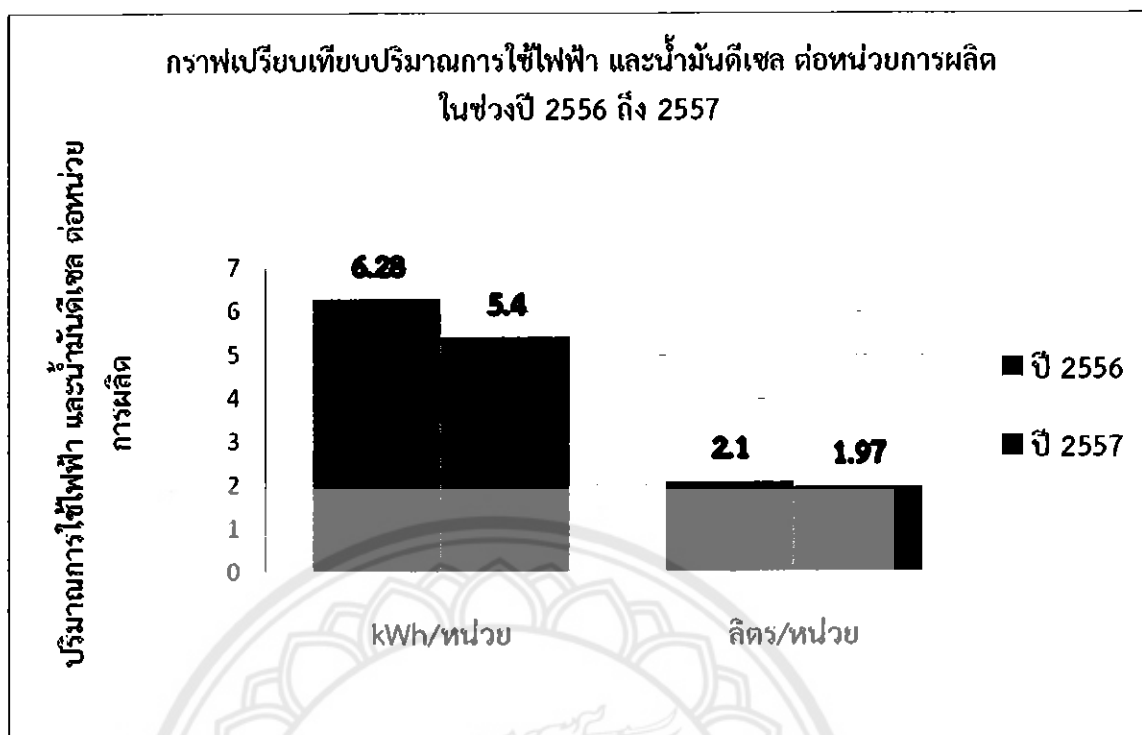
พลังงาน	ปริมาณ	ค่าความร้อน (MJ)	ร้อยละ
ไฟฟ้า (kWh)	20,197.08	72,709.49	21.19
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	7,425.00	270,418.50	78.81
รวม	27,622.08	343,127.99	100.00

(สามารถดูการใช้น้ำมันดีเซลโดยละเอียดจากภาคผนวก ข)

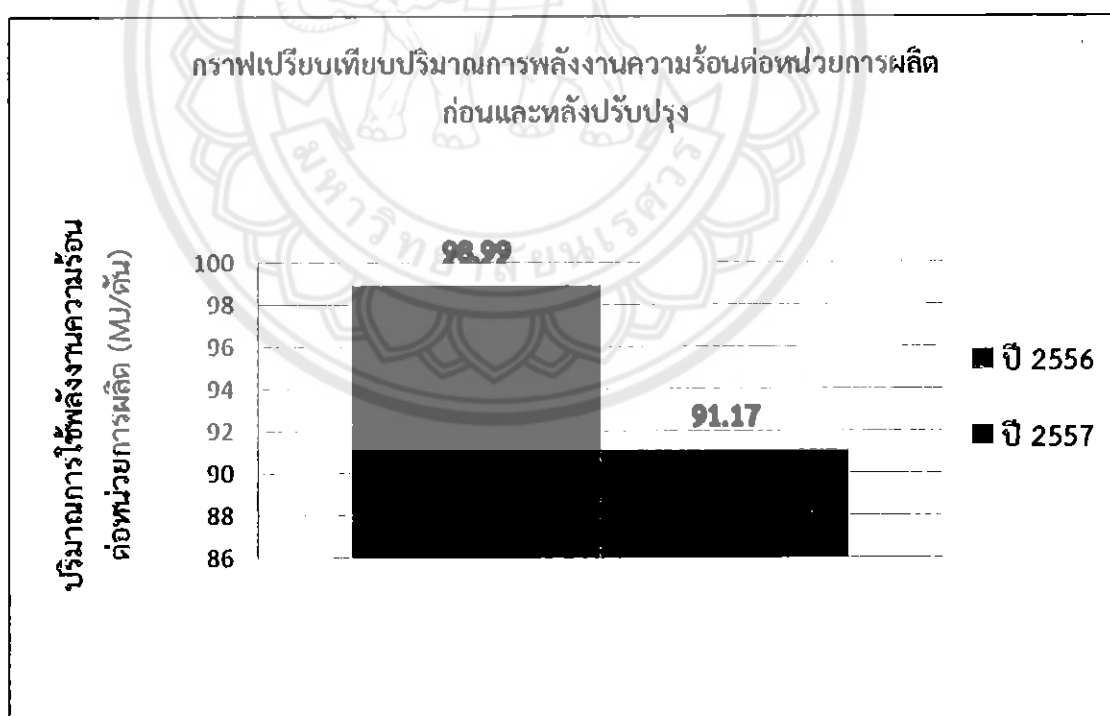


รูปที่ 4.21 กราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

จากกราฟแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 เพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลภายในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลของปี 2556 และปี 2557



รูปที่ 4.23 กราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานความร้อนก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.20 ปริมาณการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 และอัตราการลดการใช้พลังงานความร้อน

เดือน	พลังงานความร้อนต่อผลผลิตรวม ปี 2556 (MJ/ตัน)	พลังงานความร้อนต่อผลผลิตรวม ปี 2557 (MJ/ตัน)	อัตราการลดการใช้พลังงานความร้อน
กุมภาพันธ์	97.79	90.76	7.19
มีนาคม	98.87	90.25	8.72
เมษายน	108.77	92.49	14.97
รวม	305.43	273.5	30.88
เฉลี่ย	101.81	91.67	10.29

จากตารางที่ 4.20 แสดงการใช้พลังงานความร้อนในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2556 กับในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557 พบว่า การใช้พลังงานความร้อนลดลงจากปี 2556 รวมทั้งหมดร้อยละ 10.29

4.9.2 ผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการ และพนักงานมีความพึงพอใจในปริมาณการใช้และค่าใช้จ่ายพลังงานที่ลดลง โดยผู้ประกอบการ และพนักงานกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจในการบริหารจัดการพลังงานซึ่งค่าความพอใจต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

จากการนำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้ผู้ประกอบการ และพนักงาน พบว่าผู้ประกอบการ และพนักงาน พพอใจในการนำมาตรการประหยัดพลังงานไปใช้ในโรงงานร้อยละ 92.56 (สามารถดูการคำนวณโดยละเอียดจากภาคผนวก ก)

แบบประเมินความพึงพอใจการบริหารจัดการประหยัคพลังงาน
โรงงานปูนซีเมนต์มคมเสร็จ
(สำหรับผู้บริหารและพนักงานในโรงงานปูนซีเมนต์มคมเสร็จ)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการทำโครงการจัดการประหยัคพลังงานจากโรงงานปูนซีเมนต์มคมเสร็จ

2. เพื่อนำผลที่ตอบกลับมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพและนำผลการประเมินมาใช้วัดผลตัวชี้วัดผลสำเร็จของโครงการ

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจการบริหารจัดการประหยัคพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานในโรงงานปูนซีเมนต์มคมเสร็จ โดยได้กำหนดความพึงพอใจในการประหยัคพลังงานเป็น 5 ระดับเกณฑ์การตอบ :

0 หมายถึง ไม่พึงพอใจ (ระดับคะแนน 0 ถึง 20%)

1 หมายถึง น้อย (ระดับคะแนน 20 ถึง 40%)

2 หมายถึง ปานกลาง (ระดับคะแนน 40 ถึง 60%)

3 หมายถึง มาก (ระดับคะแนน 60 ถึง 80%)

4 หมายถึง มากที่สุด (ระดับคะแนน 80 ถึง 100%)

สถานะภาพการทำงาน

ผู้บริหาร

ลูกจ้างประจำ

ลูกจ้างรายวัน

ลูกจ้างรับเหมา

อื่นๆ (โปรดระบุ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	0	1	2	3	4
1. ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้					
2. มีความพึงพอใจในโครงการการจัดการพลังงาน					
3. ความคุ้มค่าของการลงทุนการประหยัคพลังงาน					
4. ความตั้งใจและเอาใจใส่ในการจัดการพลังงาน					
5. ภาพรวมของการจัดการพลังงานตลอดทั้งโครงการ					

รูปที่ 4.24 แบบประเมินความพึงพอใจ

(สามารถดูแบบประเมินความพึงพอใจที่ตอบแล้วได้จากภาคผนวก ก)

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการทำโครงการวิจัย

5.1.1 สรุปขั้นตอนการบริหารจัดการพลังงาน

5.1.1.1 ผู้บริหารโรงงานมีความต้องการลดปริมาณการใช้พลังงานให้น้อยลง

5.1.1.2 ประเมินสถานการณ์การจัดการพลังงานเบื้องต้น โดยการเก็บข้อมูลใบเสร็จค่าไฟฟ้า และบัญชีการใช้น้ำมันดีเซล พร้อมทั้งทำดัชนีชี้วัดก่อนทำ

5.1.1.3 สอบถามลักษณะการทำงานของเครื่องจักร รวมถึงการสอบถามขั้นตอนการผลิต

5.1.1.4 จัดทำบัญชีเครื่องและอุปกรณ์ Energy Layout , Energy Chart และ Energy Equation

5.1.1.5 วิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลภายในโรงงานจาก Energy Chart และ Energy Equation

5.1.1.6 โรงงานมีการจัดตั้งทีมอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งหน้าที่ผู้รับผิดชอบเครื่องจักร

5.1.1.7 ร่วมกันหาแนวทางในการประหยัดพลังงาน และแผนในการประหยัดพลังงาน

5.1.1.8 นำมาตรการและระเบียบวิธีการปฏิบัติที่ร่วมกันวางแผนไปบังคับใช้ในโรงงาน

5.1.1.9 ตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติงานเป็นไปตามเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์

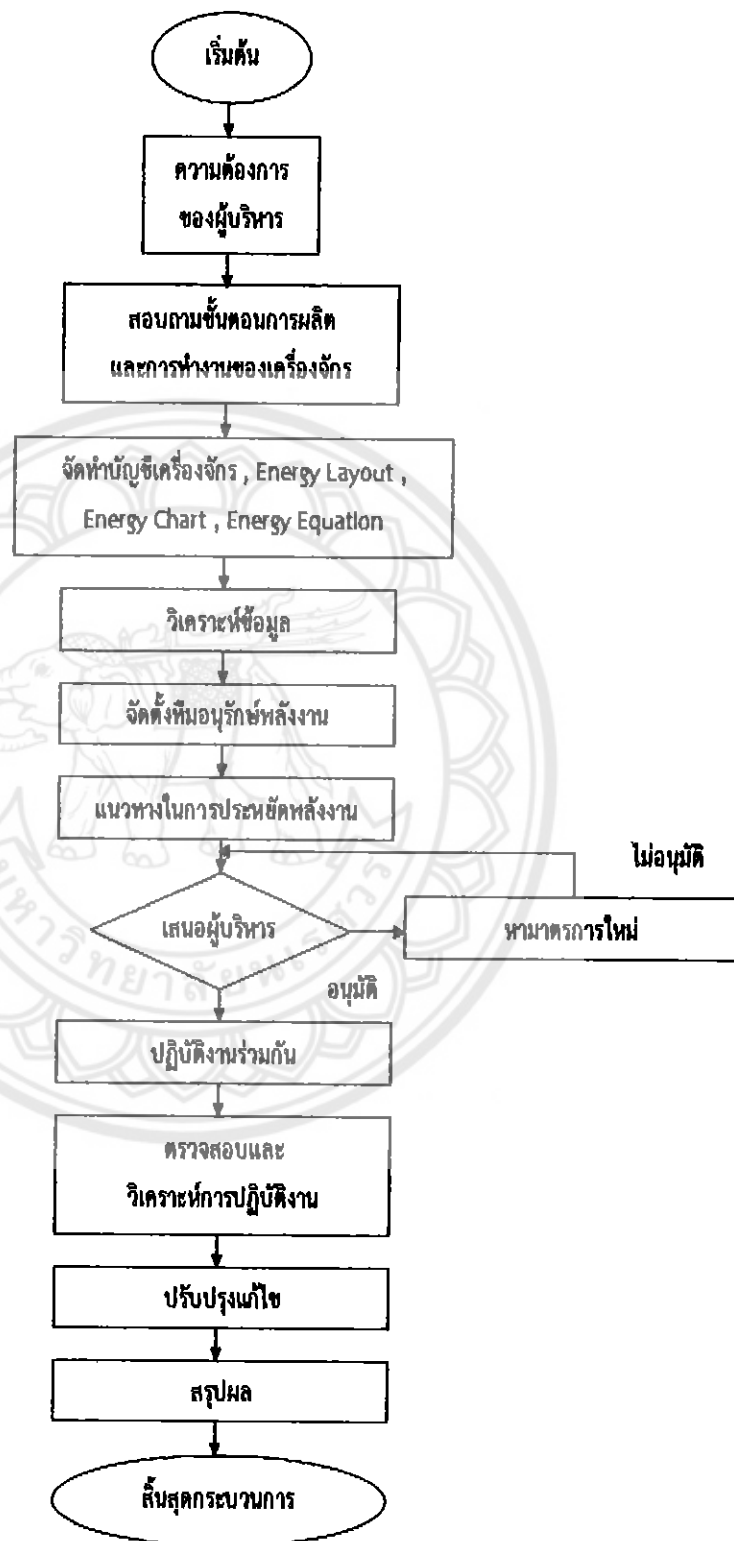
5.1.1.10 ติดตามผลการประหยัดพลังงานพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.1.11 สรุปผลการประหยัดพลังงาน

5.1.1.12 ในการประชุมประจำเดือนของทุกเดือนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นวาระในการประชุมด้วย

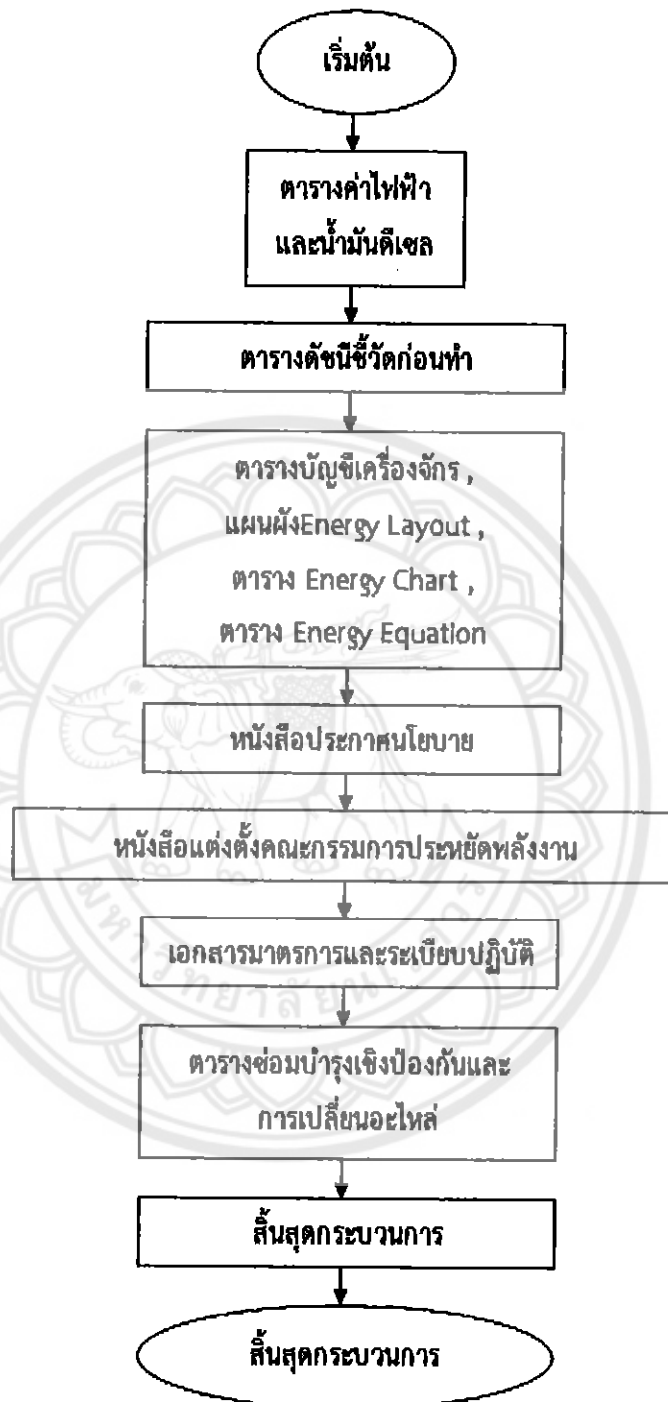
การปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นไปตามหลักของ Plan Do Check Act ซึ่งทำเป็น Flow Chart ได้ดังนี้

ระบบการจัดการ



รูปที่ 5.1 Flow Chart ขั้นตอนการจัดการ

ระบบการจัดการเอกสาร



รูปที่ 5.2 Flow Chart ขั้นตอนการจัดการเอกสาร

5.1.2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์

จากการศึกษาและดำเนินการจัดให้องค์กรมีการบริหารจัดการการใช้พลังงานที่ดี ทำให้การใช้ไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลลดลง โดยการออกมาตรการและระเบียบปฏิบัติดังนี้

5.1.2.1 มาตรการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศใน Office หลังจากนำมาตรการมาบังคับใช้ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 62,899.2 บาท/ปี

5.1.2.2 มาตรการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศในห้องควบคุม Mixer Machine หลังจากนำมาตรการมาบังคับใช้ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 23,587.2 บาท/ปี

ตารางที่ 5.1 ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่ดำเนินการ

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พลังงานที่ใช้ลดลง ต่อปี	ผลการ ประหยัด (บาท/ปี)	ด้านเศรษฐศาสตร์		ร้อยละ ที่ ลดลง	
			เงิน ลงทุน (บาท)	ระยะ เวลาคืน ทุน (ปี)		
1.มาตรการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศใน Office	13,290.60 kWh	47,846.18	-	-	14.01	
2.มาตรการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศในห้องควบคุม Mixer Machine			-	-		
3.มาตรการการสอบถามข้อมูล การสั่งซื้อจากลูกค้า และการจัดคิวรถ	1,963.39 ลิตร	57,527.17	-	-	6.19	
รวมผล ประหยัด พลังงาน	มาตรการที่ 1	13,290.60 kWh 47,846.18 MJ	-	-	14.01	
	มาตรการที่ 2		-	-		
	มาตรการที่ 3	1,963.39 ลิตร 71,506.66 MJ	-	-	6.19	
รวมทั้งหมด		119,352.84 MJ	105,403.35	-	-	20.20

5.1.3 สรุปผลจากการเก็บข้อมูลจริงช่วงดำเนินการ

จากดัชนีชี้วัดการใช้พลังงานของโรงงานเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตในช่วงก่อนทำการศึกษา มีการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 6.28 kWh/ตัน และ 2.10 ลิตร/ตัน ตามลำดับ ในช่วงทำการศึกษาพบว่าดัชนีชี้วัดหลังทำ การใช้พลังงานไฟฟ้า และ

น้ำมันดีเซลโดยเฉลี่ย 5.40 kWh/ตัน และ 1.97 ลิตร/ตัน ตามลำดับ คิดเป็นการใช้พลังงานความร้อนก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 101.81 MJ/ตัน และ 91.67 MJ/ตัน ตามลำดับ คิดเปอร์เซ็นต์ของพลังงานความร้อนที่ลดลงได้ร้อยละ 10.29 ซึ่งมีค่าลดลงจากเดิมจึงถือได้ว่าการบริหารจัดการพลังงานประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

5.2 ปัญหาในการดำเนินโครงการวิจัย

5.2.1 ผู้จัดทำไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ และการทำการประหยัดพลังงาน

5.2.2 เนื่องจากโรงงานมีการปรับปรุงโรงงานใหม่ ทำให้การเก็บข้อมูลมีความยากลำบาก

5.2.3 ปริมาณการผลิตของโรงงานไม่แน่นอน ผลิตตามลูกค้าสั่ง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ผู้บริหารควรมีการสนับสนุนและติดตามผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้พนักงานมีการทำตามระเบียบปฏิบัติซึ่งจะทำให้มีการใช้พลังงานอย่างมีระบบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.3.2 ควรมีการประชุมประจำเดือนและรับฟังความคิดเห็นโดยเปิดโอกาสให้แสดงศักยภาพของตัวเองอย่างเต็มที่ในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงการใช้พลังงานในองค์กรเพื่อจะหาวิธีการลดการใช้พลังงานให้น้อยลง

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

5.4.1 ได้เรียนรู้วิธีการประหยัดพลังงานและเทคนิคการใช้พลังงานให้ลดลง

5.4.2 ได้เรียนรู้ระบบการจัดการในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

5.4.3 ได้เรียนรู้จักการใช้ชีวิตการทำงานของพนักงานในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

5.4.4 ได้ประสบการณ์ในการทำงานในโรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ

5.4.5 ได้นำความรู้ที่ได้เรียนและศึกษาเพิ่มเติมมาใช้ในการดำเนินงาน

5.4.6 ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมอย่างแท้จริง

5.4.7 ได้รู้จักการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าและการแก้ปัญหาต่างๆเมื่อเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

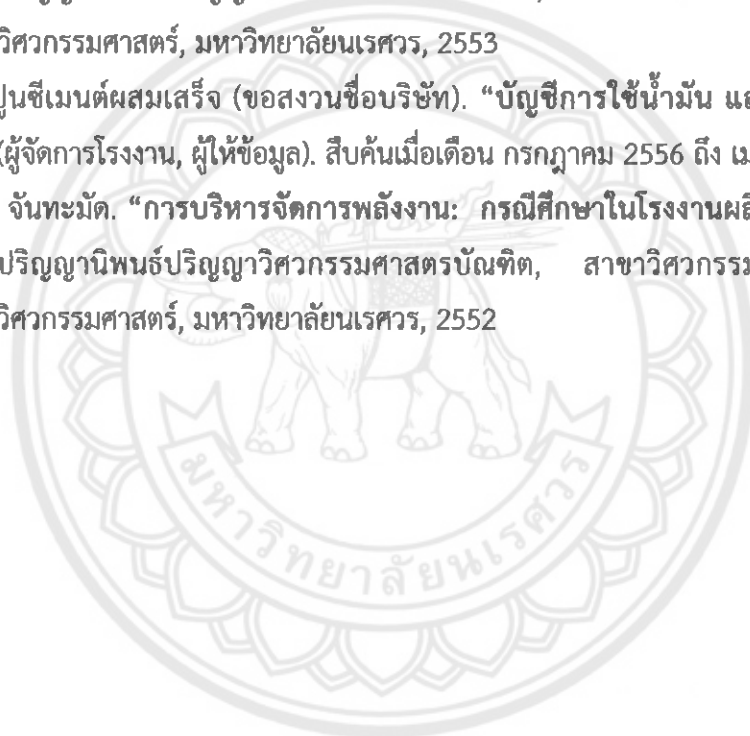
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.ลาดยาว จ.นครสวรรค์. “การคำนวณค่าไฟฟ้า.” (กนกพล สังข์ศิริ, ผู้ให้ข้อมูล). สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2557

กัลลัญญ์ สักลอ และอังคณา สุขนิยม. “การจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานผลิตลูกชิ้นและหมวยอ จังหวัดเพชรบูรณ์.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553

พัฒน์พงษ์ ปิงวงศ์ และมยุรี แสงสุข. “การจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาโรงงานผลิตปลาต้ม.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553

โรงงานปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ (ขอสงวนชื่อบริษัท). “บัญชีการใช้น้ำมัน และใบเสร็จค่าไฟฟ้า.” (ผู้จัดการโรงงาน, ผู้ให้ข้อมูล). สืบค้นเมื่อเดือน กรกฎาคม 2556 ถึง เมษายน 2557

อรรถพล จันทะมัต. “การบริหารจัดการพลังงาน: กรณีศึกษาในโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ซีเมนต์.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552





ภาคผนวก ก

Check Sheet การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน,
ใบสั่งสินค้า, แบบประเมินความพึงพอใจ,
Check Sheet การตรวจการประหยัดพลังงาน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ลำดับ	รายการ	หมายเลขรถ							
		No.2	No.5	No.6	No.8	No.15	No.19	No.20	No.21
1	น้ำมันเครื่อง		/		/	/		/	/
2	น้ำในหม้อน้ำ		/		/	/		/	/
3	น้ำมันเบรก		/		/	/		/	/
4	น้ำมันครัช		/		/	/		/	/
5	น้ำมันไฮดรอลิค		/		/	/		/	/
6	น้ำกลั่นแบบเซอร์วี		/		/	/		/	/
7	ลมยาง		/		/	/		/	/
8	กรองอากาศ		/		/	/		/	/
9	คอล์ยไฟ		/		/	/		/	/
10	รางปูน		/		/	/		/	/
11	ความสะอาดของรถ		/		/	/		/	/
12	ความสะอาดหัวแก๊ง		/		/	/		/	/
13	น้ำในหม้อลมเบรก		/		/	/		/	/
14	ระบบไฟส่องสว่าง		/		/	/		/	/

ช่างออดิต
 ช่างออดิต
 ผู้ตรวจ
 (09 / 02 / 2557)

รูปที่ ก.1 Check Sheet การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ใบสั่งสินค้า

รหัสลูกค้า A 743 วันที่ 11 ธันวาคม 57
 สถานที่ที่ต้องการสินค้า โรงงานอุตสาหกรรม
 สินค้าที่ต้องการ ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ แผ่นพื้น
 จำนวนที่ต้องการ 40 ตัน
 ความกว้างของถนน น้อยกว่า 4 ม. 4 ถึง 8 ม. มากกว่า 8 ม.
 ปัญหาจราจร มี ระบุ _____ ไม่มี
 สภาพพื้นถนน ปกติ เบียด อื่นๆ ระบุ _____
 จำนวนคนงาน 1 ถึง 2 คน 3 ถึง 4 คน 4 คนขึ้นไป
 ระยะทาง น้อยกว่า 10 กม. 10 ถึง 20 กม. 20 กม.ขึ้นไป
 เวลาที่ต้องการสินค้า 09 : 45 น.
 ลงชื่อ lek
 (ผู้รับคำสั่งซื้อและปล่อยคิวรถ)

รหัสลูกค้า - วันที่ 11 ธันวาคม 57
 สถานที่ที่ต้องการสินค้า หมู่บ้านฟ้าใหม่
 สินค้าที่ต้องการ ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ แผ่นพื้น
 จำนวนที่ต้องการ 16 ตัน
 ความกว้างของถนน น้อยกว่า 4 ม. 4 ถึง 8 ม. มากกว่า 8 ม.
 ปัญหาจราจร มี ระบุ _____ ไม่มี
 สภาพพื้นถนน ปกติ เบียด อื่นๆ ระบุ _____
 จำนวนคนงาน 1 ถึง 2 คน 3 ถึง 4 คน 4 คนขึ้นไป
 ระยะทาง น้อยกว่า 10 กม. 10 ถึง 20 กม. 20 กม.ขึ้นไป
 เวลาที่ต้องการสินค้า 14 : 30 น.
 ลงชื่อ lek
 (ผู้รับคำสั่งซื้อและปล่อยคิวรถ)

รูปที่ ก.2 ตัวอย่างใบสั่งสินค้าตามมาตรฐานการ

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจการบริหารการจัดการประหยัดพลังงาน
โรงงานปูนซีเมนต์มณฑลบุรี
(สำหรับผู้บริหารและพนักงานในโรงงานปูนซีเมนต์มณฑลบุรี)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริหารและพนักงานในการนำโครงการจัดการประหยัดพลังงานจากโรงงานปูนซีเมนต์มณฑลบุรี

2. เพื่อนำผลที่สอบถามมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพและนำผลการประเมินมาใช้วัดผลตัวชี้วัดผลสำเร็จของโครงการ

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ตรงกับข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

คำถามที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำถามที่ 2 ความพึงพอใจในการจัดการประหยัดพลังงานของผู้บริหาร และพนักงานในโรงงานปูนซีเมนต์มณฑลบุรี โดยได้กำหนดความพึงพอใจในการประหยัดพลังงานเป็น 5 ระดับเกณฑ์การตอบ:

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

สถานะตำแหน่งทำงาน

- ผู้บริหาร ลูกจ้างประจำ
 ลูกจ้างรายวัน ลูกจ้างรับเหมา
 อื่นๆ (โปรดระบุ) _____

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	0	1	2	3	4
1. ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานมาใช้					/
2. นึกความพึงพอใจในโครงการจัดการพลังงาน					/
3. ความคุ้มค่าของการลงทุนการประหยัดพลังงาน			/		
4. ความตั้งใจและเอาใจใส่ในการจัดการพลังงาน					/
5. การรวมของการจัดการพลังงานตลอดทั้งโครงการ					/

รูปที่ ก.4 แบบประเมินความพึงพอใจการบริหารการจัดการประหยัดพลังงาน

การคำนวณความพึงพอใจ

ผลจากการตอบแบบประเมินพบว่า

1. ประโยชน์ของการนำการจัดการพลังงานไปใช้ มีความพึงพอใจเฉลี่ยประมาณ

$$[(14 \times 80) + (36 \times 100)]/50 = 94.40$$

2. ความพึงพอใจในโครงการการจัดการพลังงาน มีความพึงพอใจเฉลี่ยประมาณ

$$[(13 \times 80) + (37 \times 100)]/50 = 94.80$$

3. ความคุ้มค่าของการลงทุนการประหยัดพลังงาน มีความพึงพอใจเฉลี่ยประมาณ

$$[(30 \times 80) + (20 \times 100)]/50 = 88$$

4. ความตั้งใจและเอาใจใส่ในการจัดการพลังงาน มีความพึงพอใจเฉลี่ยประมาณ

$$[(20 \times 80) + (30 \times 100)]/50 = 92$$

5. ภาพรวมของการจัดการพลังงานตลอดทั้งโครงการ มีความพึงพอใจเฉลี่ยประมาณ

$$[(16 \times 80) + (34 \times 100)]/50 = 93.60$$

จากการนำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้ผู้ประกอบการ และพนักงาน พบว่า
ผู้ประกอบการ และพนักงาน พอใจในการนำมาตรการประหยัดพลังงานไปใช้ในโรงงานประมาณ

$$(94.4+94.8+88+92+93.6)/5 = 92.56$$



ภาคผนวก ข

บัญชีการใช้น้ำมันดีเซลในช่วงเดือน
กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2557

ตารางที่ ข.1 บัญชีการใช้น้ำมันเดือน กุมภาพันธ์ 2557

วัน/เดือน/ปี	ยอดการใช้น้ำมัน (ลิตร)	ยอดการขายปูนซีเมนต์ (ตัน)
01/02/2557	167.00	78.80
03/02/2557	220.00	91.00
04/02/2557	140.00	59.00
05/02/2557	98.00	42.00
06/02/2557	196.00	88.00
07/02/2557	201.00	91.00
08/02/2557	208.00	95.00
10/02/2557	65.00	26.00
11/02/2557	121.00	54.00
12/02/2557	135.00	57.00
13/02/2557	168.00	69.00
14/02/2557	179.50	74.00
15/02/2557	147.00	65.00
17/02/2557	73.00	28.00
18/02/2557	137.00	63.00
19/02/2557	153.00	61.00
20/02/2557	178.00	77.00
22/02/2557	145.00	68.50
24/02/2557	203.00	91.00
25/02/2557	206.50	96.00
26/02/2557	201.00	81.00
27/02/2557	30.00	11.00
28/02/2557	153.00	62.00
รวม	3,525.00	1528.30

ตารางที่ ข.2 บัญชีการใช้น้ำมันเดือน มีนาคม 2557

วัน/เดือน/ปี	ยอดการใช้น้ำมัน (ลิตร)	ยอดการขายปูนซีเมนต์ (ตัน)
03/03/2557	188.00	64.00
04/03/2557	179.00	69.30
05/03/2557	156.00	70.55
06/03/2557	200.00	73.25
07/03/2557	149.00	47.00
08/03/2557	73.00	30.50
10/03/2557	103.00	39.80
11/03/2557	94.00	27.00
12/03/2557	104.00	46.00
13/03/2557	69.00	38.80
14/03/2557	106.00	43.25
15/03/2557	94.00	45.30
17/03/2557	148.00	66.25
18/03/2557	221.00	76.00
19/03/2557	190.00	67.50
20/03/2557	121.00	47.75
21/03/2557	106.00	34.00
22/03/2557	197.00	78.75
24/03/2557	82.00	27.00
25/03/2557	174.00	125.80
26/03/2557	224.00	79.00
27/03/2557	217.00	93.50
28/03/2557	189.00	99.80
29/03/2557	145.00	54.00
31/03/2557	192.00	72.00
รวม	3,721.00	1,536.10

ตารางที่ ข.3 บัญชีการใช้น้ำมันเดือน เมษายน 2557

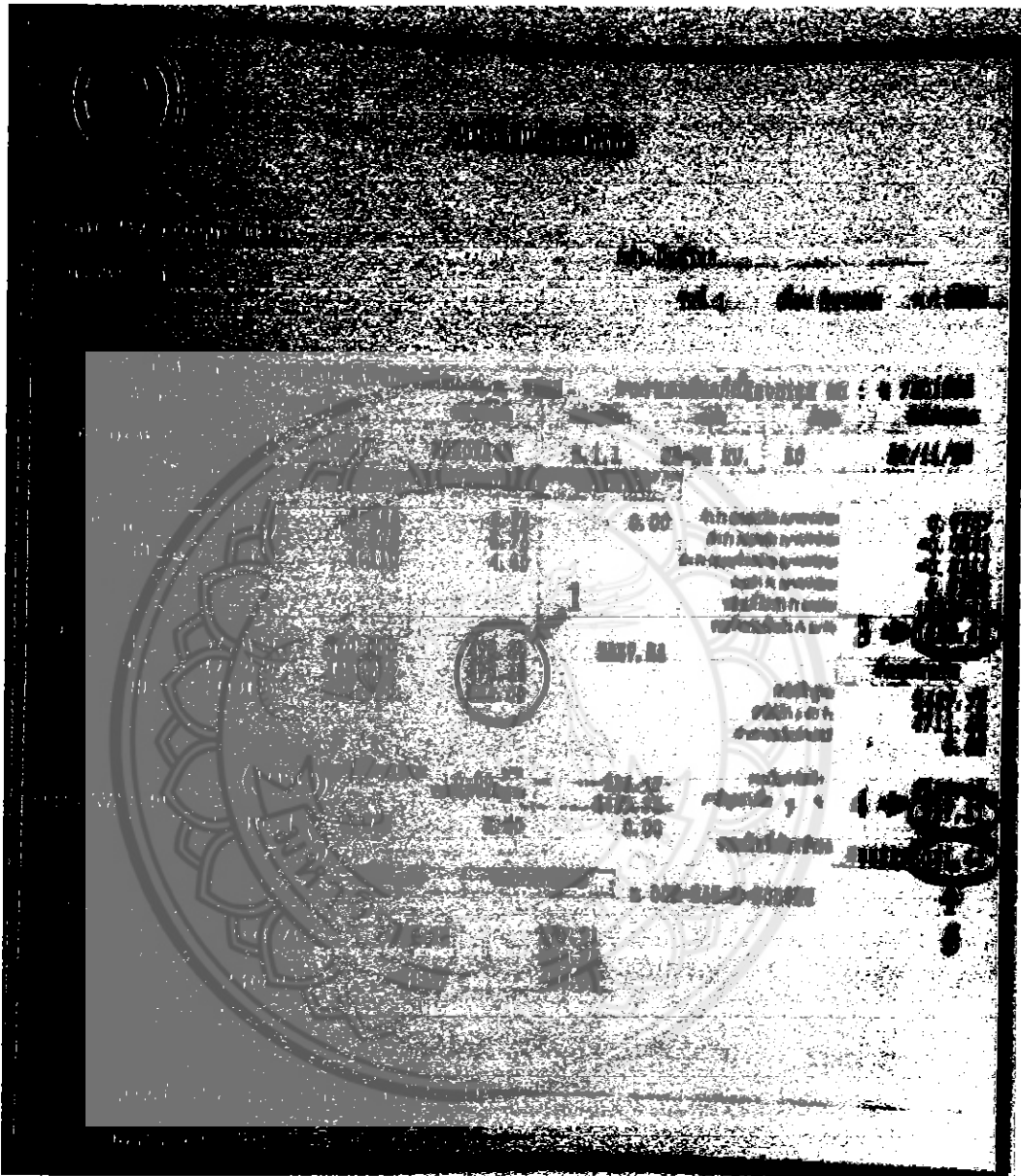
วัน/เดือน/ปี	ยอดการใช้น้ำมัน (ลิตร)	ยอดการขายปูนซีเมนต์ (ตัน)
01/04/2557	175.00	65.25
03/04/2557	44.00	12.00
04/04/2557	59.00	23.25
05/04/2557	114.00	33.50
06/04/2557	68.00	24.00
07/04/2557	111.00	50.00
17/04/2557	125.00	52.50
18/04/2557	140.00	57.00
19/04/2557	165.00	53.75
20/04/2557	10.00	4.00
21/04/2557	236.00	111.00
22/04/2557	181.00	70.50
24/04/2557	54.00	24.30
25/04/2557	67.00	18.00
26/04/2557	109.00	38.30
29/04/2557	113.00	74.00
รวม	1,771.00	711.35



ภาคผนวก ค

บิลค่าไฟฟ้า, นโยบายการจัดการเรื่องพลังงาน,
รูปการชั่งน้ำหนัก, รูปที่มอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า



รูปที่ ค.1 ตัวอย่างหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า

ส่วนที่ 1 ค่าไฟฟ้าฐาน

1. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

แรงดันไฟฟ้า 22 ถึง 33 กิโลโวลต์	หน่วยละ 2.4649 บาท
รวม	= (1,322.4 × 2.4649) บาท
	= 3,259.58 บาท

2. ค่าบริการ

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

ส่วนที่ 2 ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

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

ส่วนที่ 3 ค่าภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7

4. (ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า Ft) × 0.07	= (3,259.58 + 1,223.88) × 0.07 บาท
	= 329.81 บาท

5. รวมเงินค่าไฟฟ้า	= 3,487.75 + 1,223.88 + 329.81 บาท
	= 5,041.44 บาท

นโยบายการจัดการเรื่องพลังงาน


นโยบายการจัดการเรื่องพลังงาน

ดังนี้

บริษัท จำกัด มีนโยบายเรื่องการจัดการพลังงาน เพื่อลดต้นทุนของบริษัท

1. มุ่งมั่นกับการใช้พลังงานทุกประเภทที่นำมาใช้ในการผลิต และกิจกรรมทางธุรกิจต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
2. จัดให้มีคณะทำงาน และกลุ่มกิจกรรมย่อยที่ตรวจสอบ และพัฒนาการจัดการพลังงานภายในบริษัทอย่างเป็นรูปธรรม ปฏิบัติงานได้ชัดเจน
3. จัดให้มีการประชุม ทบทวน การจัดการเรื่องพลังงานเป็นประจำ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
4. กิจกรรมการจัดการพลังงานภายในบริษัทจะเน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อให้พนักงานทุกคนได้เสนอแนวความคิด และร่วมปฏิบัติการให้เป็นไปตามเป้าหมายร่วมกัน

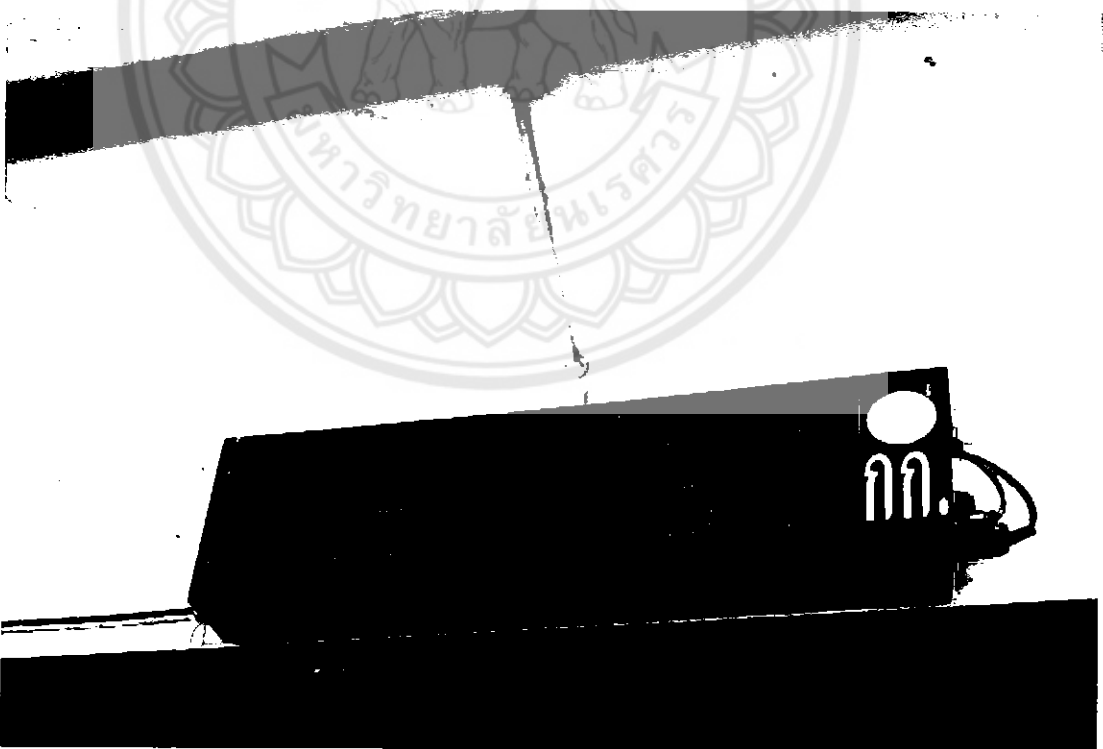
ประกาศ ณ วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2557


(คุณทศ นามสมมติ)
ผู้บริหารและเจ้าของบริษัท

รูปที่ ค.2 นโยบายการจัดการเรื่องพลังงาน



รูปที่ ค.3 หน้าหน้าก่อนไหลตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ



รูปที่ ค.4 หน้าหน้าหลังไหลตปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ



รูปที่ ค.5 ทีมอนุรักษ์พลังงาน

ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นายศุทธศักดิ์ สังข์ศิริ
ภูมิลำเนา 919/124 หมู่ 10 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง
จ.นครสวรรค์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนครสวรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: richl_ninja@hotmail.com

