อภินันทนาการ

รายงานการจัดการพลังงาน กรณีศึกษา โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Energy Management Report, Case Study : Dental Hospital Faculty of Dentistry, Naresuan University

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน
เลขทะเบียน 0196211
เลขเรียกหนังสือ

นางสาวกัญญ์ณณัฐ จันทร์ผิว รหัส 55360659
นายณัฐพงษ์ ชวชยากร รหัส 55363094
นายปัญปภัส พิมพิรุด รหัส 55363315

ปร
ก 3125
2558

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2558

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน : รายงานการจัดการพลังงาน กรณีศึกษา โรงพยาบาลทันตกรรม
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Energy Management Report, Case Study : Dental Hospital
Faculty of Dentistry, Naresuan University

ผู้ดำเนินโครงงาน : นางสาวกัญญ์ณณัฐ จันทร์ผิว รหัส 55360659
นายณัฐพงษ์ ชวชยากร รหัส 55363094
นายปัญปภัส พิมพิรุด รหัส 55363315

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2558

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กุลยา กนกจารุวิจิตร)

.....กรรมการ
(ดร. สุเมธ เหมะวัฒนะชัย)

หัวข้อโครงงาน : รายงานการจัดการพลังงาน กรณีศึกษา : โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Energy Management Report, Case Study : Dental Hospital Faculty of Dentistry, Naresuan University

ผู้ดำเนินโครงงาน : นางสาวกัญญ์ณณัฐ จันทร์ผิว รหัส 55360659
นายณัฐพงษ์ ชวชยากร รหัส 55363094
นายปัญปภัส พิมพิรุด รหัส 55363315

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2558

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำรายงานการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน ประอบด้วย 1. แต่งตั้งคณะทำงาน 2. การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น 3. กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน 4. การประเมินศักยภาพพลังงาน 5. การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน แผนการฝึกอบรม และกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน 6. การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานและการตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน 7. การตรวจติดตามประเมินการจัดการพลังงาน 8. การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมพ.ศ. 2552 กรณีศึกษา โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ในการดำเนินงานได้มีการกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานให้ลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถแบ่งออกเป็น มาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุนประกอบไปด้วย 7 มาตรการ ผลการประหยัดพลังงานทั้งหมด 23,210.04 kWh/y เป็นเงินที่ประหยัดได้ 141,803 บาทต่อปี คิดเป็น 2.18 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานทั้งหมด และมาตรการที่มีเงินลงทุน 375,000 บาทประกอบไปด้วย 3 มาตรการ ผลการประหยัดพลังงานทั้งหมด 33,178.22 kWh/y เป็นเงินที่ประหยัดได้ 134,703.59 บาทต่อปี คิดเป็น 3.11 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้พลังงานทั้งหมด มีระยะเวลาคืนทุนรวม 2.78 ปี นอกจากนี้ยังได้มีการวางแผนการฝึกอบรมและแผนกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้แก่โรงพยาบาลทันตกรรม

แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้การจัดการพลังงานของโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพ ต้องมีการติดตั้งมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้า

Project Title	: Methodology of Energy Management Report, Case Study, Dental Hospital, Faculty of Dentistry, Naresuan University		
Name	: Mrs. Kanchanat	Chanphiw	Code 55360659
	Mr. Nuttapong	Chavachayakorn	Code 55363094
	Mr. Panpapat	Pimpirut	Code 55363315
Project Advisor	: Assistant Professor Sitphan Kanla		
Department	: Mechanical Engineering		
Academic Year	: 2015		

Abstract

This project aims to prepare a report on energy management with 8 stage. 1. Set up an energy management working group. 2. Evaluation of the initial energy management matrix, (EMM). 3. Set up a establish energy conservation policies. 4. Evaluate the capability in managing energy conservation program. 5. Targeting and plans for energy conservation, Training Plan and event to promote energy conservation. 6. Implementation of energy conservation plans and check analyze compliance with targets and energy conservation plans. 7. Arrange to have an inspection and following up. And 8. Analyze and debug energy management following the Ministerial Regulation Prescribing Standard, Criteria, and Energy Management Procedures In Designated Factories And Buildings B.E. 2552. Case study in Dental Hospital, Faculty of Dentistry, Naresuan University

The operations have targeted energy conservation to reduce by 5 percent. It can be divided into 2 measures 1. No investment measures that consists of 7 measures. They have the energy saving 23,210.04 kWh/y as savings 141,803 baht per year, representing 2.18 percent of total energy use. And 2. Investment Measures that have investments 375,000 baht with 3 measures. They have the energy savings 33,178.22 kWh/y as savings 134,703.59 baht per year, representing 3.11 percent of total energy use. It have a payback period of 2.78 years. In addition, it have a training plan and plan activities promoting energy conservation to the dental hospital.

However, to manage the hospital's energy have efficiency. Requires the installation of the electric power meter.

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

โครงงานวิศวกรรมเครื่องกลฉบับนี้สามารถทางานสาเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผศ. ศิษฐ์ภัณท์ แคนลา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่กรุณาให้คาปรึกษาและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงงาน ตลอดจนติดตามประเมินผลการดำเนินโครงงานมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. กุลยา กนกจารุวิจิตร และ ดร. สุเมธ เหมะวัฒนะชัย ที่ช่วยเหลือให้คำ ปรึกษาและแนะนำความรู้ต่างๆ เพื่อให้โครงงานนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ทพ.ดร.ทศพล ปิยะปัทมินทร์ คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรและ ผศ.ทญ.ดร.สดใส วิโรจนศักดิ์ ผอ.โรงพยาบาลคณะทันตแพทยศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์โรงพยาบาลทันตกรรม เป็นกรณีศึกษาของโครงงานนี้ รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการโครงการ

ขอขอบพระคุณ คุณวันศุกร์ คัมภิรานนท์ และบุคคลากรประจำหน่วยอาคารสถานที่และซ่อมบำรุงโรงพยาบาลทันตกรรมที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำความรู้ต่างๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการตรวจวัดข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณอรวรรณ เนตรทิพย์ เจ้าหน้าที่ธุรการโรงพยาบาลทันตกรรม ที่ให้ความช่วยเหลือประสานงานในเรื่องของเอกสารต่างๆในการใช้ประกอบในรายงานการจัดการพลังงาน

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่และบุคลากรประจำโรงพยาบาลทันตกรรมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่เลขานุการ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินโครงงาน

ขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ให้การอุปการะเลี้ยงดูและสั่งสอนจนกระทั่งสามารถเติบโตมาจนถึงปัจจุบัน ตลอดจนช่วยอุปการะทางการเงินและคอยให้กำลังใจจนกระทั่งโครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ผู้ดำเนินงานขอมอบคุณงามความดีที่เกิดขึ้นจากโครงงานนี้ แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำให้โครงงานนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและถ้าเกิดข้อผิดพลาดประการใดจากโครงงานนี้ ผู้ดำเนินงานต้องกราบขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวกัญญ์ณณัฐ จันทร์ผิว
นายณัฐพงษ์ ชวชยากร
นายปัญปภัส พิมพิรุด

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญกราฟ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสาคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 สถานที่ปฏิบัติงาน	3
1.7 รายละเอียดงบประมาณที่ใช้	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 วรรณกรรมปริทัศน์	5
2.2 โครงสร้างกฎหมายด้านพลังงานของประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2535 ถึง 2559	6
2.3 พระราชบัญญัติการส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535	8
2.4 พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538	9
2.5 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550	9
2.6 การจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552	10
2.7 การตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงาน	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	16
2.9 ระบบปรับอากาศ	22
2.10 ระบบอัดอากาศ	28
2.11 เครื่องยูนิตทำฟัน (Dental Unit)	31
2.12 ระยะเวลาการคืนทุน (Payback period)	31
2.13 การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า	32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 การตรวจวัด	34
3.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	38
บทที่ 4 (ร่าง) รายงานการจัดการพลังงาน	
ขั้นตอนที่ 1 แต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน	47
ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น	49
ขั้นตอนที่ 3 นโยบายอนุรักษ์พลังงาน	51
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน	52
ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	58
ขั้นตอนที่ 6 การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การการปฏิบัติตาม เป้าหมายแผนอนุรักษ์พลังงานแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	61
ขั้นตอนที่ 7 การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน	66
ขั้นตอนที่ 8 การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน	69

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานหลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 70

5.2 ข้อเสนอแนะ 72

เอกสารอ้างอิง 73

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายละเอียดมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ใช้เงินลงทุน 75

ภาคผนวก ข รายละเอียดมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ใช้เงินลงทุน 83

ภาคผนวก ค ผลการคำนวณมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ใช้เงินลงทุน 87

ภาคผนวก ง ผลการคำนวณมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่ใช้เงินลงทุน 95

ภาคผนวก จ ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้อง 99

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงโครงสร้างกฎหมายด้านพลังงานของประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2535 – 2559) 7
รูปที่ 2.2 แสดงแผนภาพขั้นตอนการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 10
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างตารางการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น 11
รูปที่ 2.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ 16
รูปที่ 2.5 หลอดเมทัลฮาไลด์ 16
รูปที่ 2.6 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 17
รูปที่ 2.7 หลอด LED (Light emitting diodes) 17
รูปที่ 2.8 บัลลาสต์แกนเหล็ก 19
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 19
รูปที่ 2.10 เครื่องปรับอากาศแบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller) 22
รูปที่ 2.11 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) 23
รูปที่ 2.12 แผนภาพความดัน-เอนทัลปี ของวัฏจักรการอัดไอหนึ่งขั้นตอน 26
รูปที่ 2.13 แผนภาพความดัน-เอนทัลปี ของสารทำความเย็น R134a ในการอัดไอหนึ่งขั้นตอน 27
รูปที่ 2.14 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ 29
รูปที่ 2.15 เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกรู 29
รูปที่ 2.16 หลักการทำงานของระบบอัดอากาศ 30
รูปที่ 2.17 ยูนิตทำฟันชนิดติดตั้งประจำที่ 31
รูปที่ 2.18 ยูนิตทำฟันชนิดเคลื่อนที่ได้ 31
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษาการท รายงานการจัดการพลังงาน กรณีศึกษา โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 33
รูปที่ 3.2 ลักซ์มิเตอร์ (Luxmeter) 34
รูปที่ 3.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (Hygrometer) 35

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงพื้นที่ปรับอากาศ โรงพยาบาลทันตกรรมชั้นที่ 1	35
รูปที่ 3.5 แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter)	36
รูปที่ 3.6 แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter) ต่อกับปลั๊กที่มีการปลอกสาย	36
รูปที่ 3.7 การตรวจวัดการกินกระแสไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์	37
รูปที่ 3.8 การตรวจวัดระบบอัดอากาศและสุญญากาศ	37
รูปที่ 3.9 แสดงการตรวจวัดระบบปรับอากาศบริเวณห้องเครื่องอบฆ่าเชื้อ	38
รูปที่ 3.10 แสดงการตรวจวัดระบบปรับอากาศบริเวณห้องเครื่องลิฟท์	39
รูปที่ 3.11 แสดงการแผนผังระบบปรับอากาศชั้น 1	40
รูปที่ 3.12 แสดงการตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณห้องเรียนรวม ก่อนและหลังปิดไฟ	41
รูปที่ 3.13 แสดงการตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณโถงพักรอ	42
รูปที่ 3.14 แสดงการตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณโถงทางเดิน ก่อนและหลังปลอดหลอด	43
รูปที่ 3.15 แสดงการตรวจวัดยูนิตทำฟัน	44
รูปที่ 3.16 หลอด LED High Bay	45
รูปที่ 3.17 แสดงการปรับลดอุณหภูมิอากาศป้อนคอนเดนเซอร์ (ก่อนและหลังดำเนินการ)	46
รูปที่ 4.1 โครงสร้างของคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน	47
รูปที่ 4.2 คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน	48
รูปที่ 4.3 ประกาศนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลทันตกรรม	51
รูปที่ 4.4 คำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานโรงพยาบาลทันตกรรม	66

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
ตารางที่ 2.1 แสดงข้อบังคับการใช้พลังงานที่ใช้กับอาคารและโรงงานควบคุม พระราชกฤษฎีกากำหนด	9
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างตามกฎกระทรวงกำหนด มาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมใน การทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 (กระทรวงแรงงาน)	20
ตารางที่ 2.3 แสดงค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างในโรงพยาบาล ตามสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย	21
ตารางที่ 2.4 แสดงค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคาร ตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรืออขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบ อาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552	21
ตารางที่ 2.5 ผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็น) ต่อ COP ด้านคอยล์เย็น (Evaporator) ต่อ COP	24
ตารางที่ 2.6 ผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็น ด้านคอนเดนซิ่ง (Condensing) ต่อ COP	25
ตารางที่ 3.1 แสดงชนิดและจำนวนของหลอดไฟที่ใช้ในโรงพยาบบาลทันตกรรม	34
ตารางที่ 3.2 มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสซนต์ T8 เป็นหลอด LED แบ่งตามชั่วโมงการใช้งาน	44
ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น	49
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น	50
ตารางที่ 4.3 การประเมินระดับบริการเปรียบเทียบปี พ.ศ. 2557 และปี พ.ศ.2558	55
ตารางที่ 4.4 การประเมินระดับเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก	56
ตารางที่ 4.5 เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน	58
ตารางที่ 4.6 มาตรการที่ไม่มีเงินลงทุน	58
ตารางที่ 4.7 มาตรการที่เงินลงทุน	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.8 แผนการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน 60
ตารางที่ 4.9 แผนกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน 60
ตารางที่ 4.10 ตารางสรุปผลการติดตามการดำเนินการของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน 61
ตารางที่ 4.11 ตารางสรุปผลการตรวจสอบการปฏิบัติตามเป้าหมาย
การอนุรักษ์พลังงาน 62
ตารางที่ 4.12 ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมาย
และแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับมาตรการด้านไฟฟ้า 63
ตารางที่ 4.13 สรุปสถานภาพการดำเนินงานตามหลักสูตร
การฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงาน 64
ตารางที่ 4.14 สรุปสถานภาพการดำเนินงานตามกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน 65
ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างการตรวจติดตามการดำเนินการจัดการพลังงาน 67
ตารางที่ 4.16 สรุปผลการทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่อง
ของการจัดการพลังงาน 69

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าปี
พ.ศ.2557 และปี พ.ศ.2558 52
กราฟที่ 4.2 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงาน 53
กราฟที่ 4.3 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานความร้อน 54
กราฟที่ 4.4 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า 54

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

มหาวิทยาลัยนเรศวรจัดเป็นอาคารควบคุมภายใต้พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538ของรัฐบาล และได้มีการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานส่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ภายในเดือนมีนาคมของทุกปี โดยรายงานการจัดการพลังงานนำเสนอเป็นภาพรวมของทั้งมหาวิทยาลัยนเรศวร แต่ในมหาวิทยาลัยประกอบไปด้วยคณะและหน่วยงานต่างๆมากมาย ซึ่งหากมีการบริหารจัดการพลังงานภายในคณะและหน่วยงานต่างๆข้างต้นอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม จะมีผลช่วยให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของมหาวิทยาลัยลดลงได้เป็นอย่างมาก

ทางคณะผู้จัดทำโครงงานเล็งเห็นปัญหาและความสำคัญของการบริหารจัดการพลังงานภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จึงได้ขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอใช้โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มาเป็นกรณีศึกษาเพื่อนำมาเป็นต้นแบบการบริหารจัดการพลังงาน ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และวางระบบการจัดการพลังงานของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อเป็นพื้นฐานการจัดการพลังงานที่ดีแก่องค์กรสืบต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 จัดทำร่างรายงานการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยยึดตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552

1.2.2 เพื่อบริหารจัดการพลังงานและการกำหนดมาตรการการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีส่วนร่วมภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาการจัดการพลังงานใน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ดังนี้

1. ตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 5
2. การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น (Energy Management Matrix, EMM) ตาม กฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 3
3. กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 4
4. การประเมินศักยภาพพลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 6
5. การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน แผนการฝึกอบรม และกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 9
6. การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานและการตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 8
7. การตรวจติดตาม ประเมินการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 9
8. การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 9

1.3.2 ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานภายในโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเศวรในระบบต่างๆดังนี้

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
2. ระบบปรับอากาศ
3. ระบบอัดอากาศและสุญญากาศ
4. ยูนิตทำฟัน
5. เครื่องอบฆ่าเชื้อ
6. เครื่องดูดความชื้น
7. เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ

1.3.3 จัดทำร่างรายงานการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยยึดตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 นำเสนอคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินการ	2558					2559						
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. ศึกษาทฤษฎีรวมถึงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
2. ดำเนินการตรวจวัดค่าการใช้พลังงานกับสถานที่จริง												
3. วางแผน กำหนดขอบเขตระบบที่จะลดอัตราการใช้พลังงาน												
4. วิเคราะห์และแก้ไขข้อมูลจากการปฏิบัติงาน												
5. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มรายงานการจัดการพลังงาน												

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ร่างรายงานการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552

1.5.2 ได้บริหารจัดการพลังงานและการกำหนดมาตรการการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีส่วนร่วมภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.5.4 สามารถนำร่างรายงานการจัดการพลังงานไปเป็นต้นแบบในแต่ละคณะและหน่วยงานอื่นๆ เพื่อเป็นพื้นฐานการจัดการพลังงานที่ดีของมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6 สถานที่ปฏิบัติงาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์และ โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 รายละเอียดงบประมาณที่ใช้

1. ค่ากระดาษ		300 บาท
2. ค่าจัดทำรูปเล่ม		2,700 บาท
	รวมทั้งสิ้น	3,000 บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 วรรณกรรมปริทัศน์

มนตรี ยืนสา [1] ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนท์ T8 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนท์ T5 และ LED เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่หอพักชาย 3 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ต้นทุนการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนท์ T8 เป็นหลอด T5 เท่ากับ 119,725 บาท ผลประหยัด เท่ากับ 42,724.8 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุนจากการเท่ากับ 2.8 ปีหรือ 2 ปี 9 เดือน และต้นทุนการเปลี่ยนหลอด T8 เป็น LED เท่ากับ 408,750 บาทผลประหยัดของหลอด LED เท่ากับ 83,808 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 4.88 ปี หรือ 4 ปี 9 เดือน สรุปได้ว่าควรเปลี่ยนเป็นหลอด T5 มากกว่าหลอด LED

จรัญ คำบันลือและคณะ [2] ได้ทำการตรวจวัดหาสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นจากส่วนกลางชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศที่อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้มีการเสนอมาตรการดังนี้ คือเพิ่มอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำความเย็นจาก 45°F เป็น 47°F ปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นลง ลดชั่วโมงการทำงานโดยเปิดเครื่องทำความเย็นตั้งแต่เวลา 08.30 น. – 15.45 น. และเปิดเครื่องสูบน้ำเย็น ตั้งแต่เวลา 08.30 น. – 16.30 น. โดยมาตรการดังกล่าวสามารถลดค่าไฟฟ้าได้ถึง 19.97%

วงศ์ประกริช แก้วประเสริฐและคณะ [3] ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อบริหารการจัดการตารางการใช้ห้องเรียนให้มีความเหมาะสม และได้เสนอมาตรการการประหยัดพลังงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 มาตรการดังนี้ คือมาตรการที่ไม่มีเงินลงทุน ประกอบด้วยมาตรการ ลดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณทางเดิน เปิดระบบไฟฟ้าแสงสว่างตามผู้เข้าเรียนจริง และการบริหารจัดการตารางการใช้ห้องเรียนโดยคำนึงถึงภาระการทำความเย็นสูงสุด สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าได้ 141,803 บาทต่อปี และมาตรการที่ใช้เงินลงทุน 3,036,500 บาทประกอบด้วย เปลี่ยนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ และเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าได้ 452,874 บาทต่อปีระยะเวลาคืนทุน 6.71 ปี

มหาวิทยาลัยนเรศวร [4] ได้มีการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานประจำปี พ.ศ. 2552 ถึง 2557 ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 โดยมีการ

นำเสนอเป็นภาพรวมทั้งมหาวิทยาลัย และมีการกำหนดมาตรการและแผนการฝึกอบรมเพื่อใช้ในการลดใช้พลังงาน แบ่งได้เป็นมาตรการแบบใช้เงินลุงทุนและมาตรการไม่ใช้เงินลงทุน มาตรการที่ใช้เงินลงทุนใช้เงินลงทุนทั้งหมด 7,584,742.86 บาทประกอบไปด้วย 4 มาตรการดังนี้ 1. ติดตั้งสวิตช์กระตุกสามารถประหยัดพลังงานได้ 27,600 kWh/y คิดเป็น 108,277 บาทต่อปี 2. บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนสามารถประหยัดพลังงานได้ 168,000 kWh/y คิดเป็น 659,079 บาทต่อปี 3. เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 สามารถประหยัดพลังงานได้ 1,326,566 kWh/y คิดเป็น 5,204,239 บาทต่อปี และ 4. ใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงสามารถประหยัดพลังงานได้ 336,000 kWh/y คิดเป็น 1,318,158 บาทต่อปี มีระยะเวลาคืนทุน 2.57 ปี ส่วนมาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน ประกอบไปด้วย 4 มาตรการดังนี้ 1. ปลดหลอดฟลูออเรสเซนต์สามารถประหยัดพลังงานได้ 27,600 kWh/y คิดเป็น 108,277 บาทต่อปี 2. ตั้งเวลาปิดจอคอมพิวเตอร์อัตโนมัติสามารถประหยัดพลังงานได้ 108,000 kWh/y คิดเป็น 423,693 บาทต่อปี 3. ลดชั่วโมงการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนสามารถประหยัดพลังงานได้ 9,750 kWh/y คิดเป็น 38,250 บาทต่อปี 4. ลดชั่วโมงการใช้งานกระติกน้ำร้อนสามารถประหยัดพลังงานได้ 9,750 kWh/y คิดเป็น 38,250 บาทต่อปี

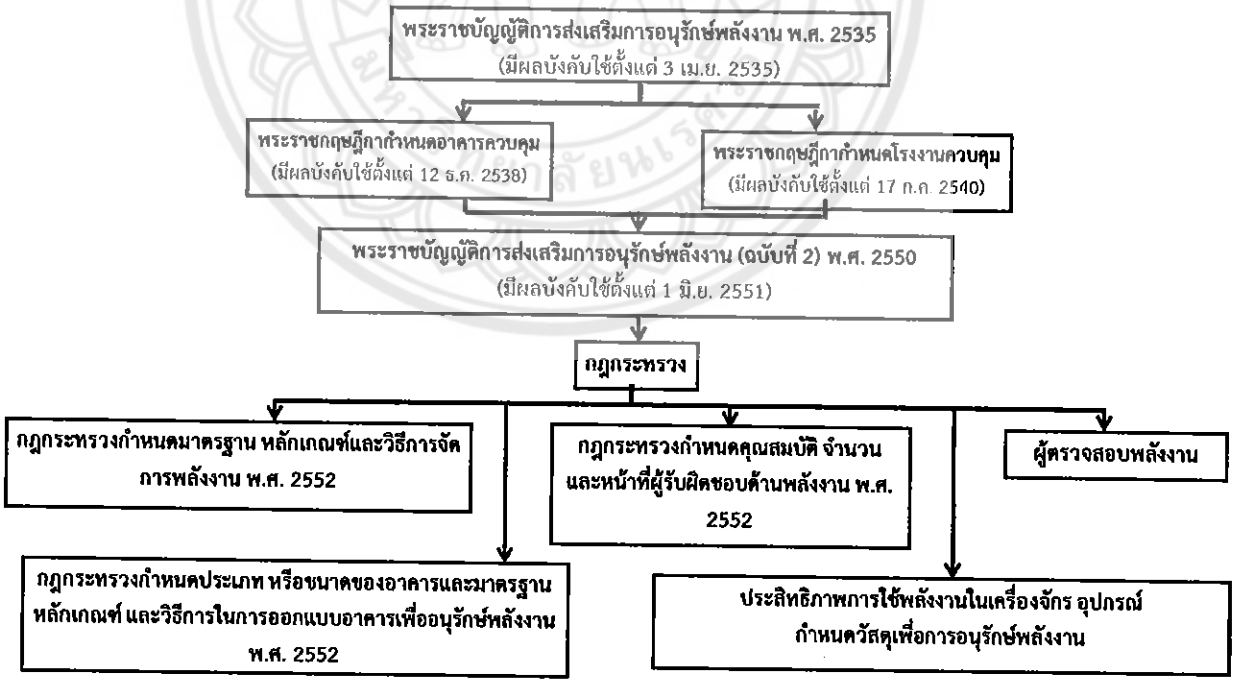
2.2 โครงสร้างกฎหมายด้านพลังงานของประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2535 ถึง 2559

นโยบายการประหยัดพลังงานของประเทศได้เริ่มต้นเมื่อปี 2516 ซึ่งอยู่ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 3 (2516-2519) โดยรัฐบาลในขณะนั้นได้กำหนดมาตรการป้องกันการขาดแคลนน้ำมันและประหยัดการใช้น้ำมันและไฟฟ้าหลายประการซึ่งบางมาตรการมีลักษณะชั่วคราว เช่น ลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในทางสาธารณะลงร้อยละ 50 เป็นต้น ซึ่งมาตรการเหล่านี้ยกเลิกไปหมดแล้ว จนกระทั่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (2525-2529) จึงได้มีการกำหนดนโยบายทางด้านพลังงานไว้เพื่อใช้เป็นหลักในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาประเทศ โดยรวมถึงการปรับโครงสร้างการผลิตและการใช้พลังงานให้ลดลง

ในเบื้องต้นโครงการประหยัดพลังงานของประเทศ ได้กำหนดให้กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานดำเนินมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดในภาคอุตสาหกรรม เช่น การให้บริการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานและเสนอแนะวิธีการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมการจัดฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ตั้งแต่ระดับผู้บริหารวิศวกรและช่างเทคนิคของโรงงานการให้สิ่งจูงใจ เป็นต้น โครงการดังกล่าวได้ดำเนินมาอย่างต่อเนื่องและ

ขยายขอบเขตกว้างขวางเพิ่มขึ้นจนถึงในช่วงของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (2530-2534) จึงได้กำหนดเป้าหมายเพิ่มขึ้นให้มีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารพาณิชย์และที่อยู่อาศัยด้วย

ในปี พ.ศ. 2529 ภายหลังจากที่ได้ดำเนินมาตรการส่งเสริมการประหยัดพลังงาน จนได้ผลมาในระดับหนึ่งแต่จากการที่เศรษฐกิจของประเทศมีแนวโน้มที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในด้านการส่งออก การลงทุน และการท่องเที่ยว ทำให้ความต้องการใช้พลังงานขยายตัวขึ้นสูงตามไปด้วยจึงเป็นภาระของทั้งภาครัฐและเอกชนในการจัดหาพลังงานมาให้เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นนอกเหนือจากการพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่ๆ แล้วการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีประสิทธิผลและยั่งยืนจะเป็นมาตรการอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยรักษาเสถียรภาพทางด้านพลังงานของประเทศได้ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานจึงได้ยกร่างกฎหมายส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานขึ้นมาและได้ผ่านการพิจารณาจากสภานิติบัญญัติแห่งชาติและได้มีพระบรมราชโองการฯ ให้ประกาศใช้ในพระราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2535 ทำให้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2535 ต่อมาความต้องการด้านพลังงานมีปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนของประชากรและการพัฒนาของเทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้มีการแก้ไข โดยออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงโครงสร้างกฎหมายด้านพลังงานของประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2535 – 2559)

ซึ่งในโครงงานนี้ มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นอาคารควบคุมของรัฐบาล ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม ปี พ.ศ. 2538 และอยู่ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และฉบับที่ 2 ใบปี พ.ศ. 2550 และได้จัดส่งรายงานการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 ให้กระทรวงพลังงานภายในเดือนมีนาคมของทุกปี แต่หากต้องการให้การบริหารจัดการด้านพลังงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการดำเนินการจัดการพลังงานตามหน่วยงานย่อยและคณะต่างๆ ดังนั้นในโครงงานนี้จึงได้นำโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถบริหารจัดการพลังงานให้สอดคล้องกับกฎหมายคณะผู้จัดทำโครงการจึงขอนำเสนอในหัวข้อดังกล่าวข้างต้น

2.3 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

กฎหมายอนุรักษ์พลังงานมีชื่อเต็มว่า "พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535"ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2535 และมีผลให้ใช้บังคับในวันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไปคือ วันที่ 3 เมษายน 2535 หลักการของกฎหมายมีวัตถุประสงค์เพื่อ

2.3.1 กำกับดูแลส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ที่อยู่ภายใต้บังคับของกฎหมาย (อาคารควบคุมและโรงงานควบคุม) มีการอนุรักษ์พลังงานด้วยการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

2.3.2 ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพและวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานขึ้นภายในประเทศและมีการใช้อย่างแพร่หลาย

2.3.3 ส่งเสริมและสนับสนุนให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นรูปธรรมด้วยการจัดตั้ง “กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน” เพื่อใช้เป็นกลไกในการให้การอุดหนุนช่วยเหลือทางการเงินในการอนุรักษ์พลังงาน

กลุ่มเป้าหมายหลักของกฎหมายตามหมวด 1 หมวด 2 และ 3 สามารถจัดแบ่งกลุ่มเป้าหมายที่รัฐจะเข้าไปกำกับดูแล และให้การส่งเสริมช่วยเหลือคือ

หมวด 1 โรงงานควบคุม

หมวด 2 อาคารควบคุม

หมวด 3 ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงาน

ในส่วนของกลุ่มผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและวัสดุที่ใช้ในการอนุรักษ์พลังงานจะได้รับสิทธิในการอุดหนุนช่วยเหลือเพื่อให้มีการผลิตหรือจำหน่ายเครื่องจักรอุปกรณ์และวัสดุเหล่านี้แก่ประชาชนทั่วไปอย่างแพร่หลาย และมีราคาถูกซึ่งจะช่วยให้ประชาชนทั่วไป

ลดการใช้พลังงานลงได้ทั้งนี้จะได้มีการกำหนดประเภทและมาตรฐานของคุณภาพของเครื่องจักร อุปกรณ์และวัสดุที่จะได้รับสิทธิอุดหนุนช่วยเหลือไว้ในกฎกระทรวงต่อไป

2.4 พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538

2.4.1 ลักษณะการเป็นอาคารและโรงงานควบคุม

เป็นอาคารหรือโรงงานหลังเดียวหรือหลายหลังภายใต้บ้านเลขที่เดียวกัน ที่มีการอนุมัติติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้า หรือหม้อแปลงรวมกันตามขนาดที่พระราชกฤษฎีกากำหนด หรือใช้พลังงานไฟฟ้า ความร้อนจากไอน้ำ หรือพลังงานสิ้นเปลืองรวมกันในรอบปีที่ผ่านมาคิดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าในปริมาณตามที่พระราชกฤษฎีกากำหนดตามตารางที่ 2.1 **ยกเว้น**อาคารที่ใช้เป็นพระที่นั่งหรือพระราชวัง,อาคารที่ทำการสถานทูต สถานกงสุลต่างประเทศ ,อาคารที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ,โบราณสถาน วัดวาอาราม อาคารที่ใช้เพื่อการศาสนาไม่ถือเป็น**อาคารควบคุม**

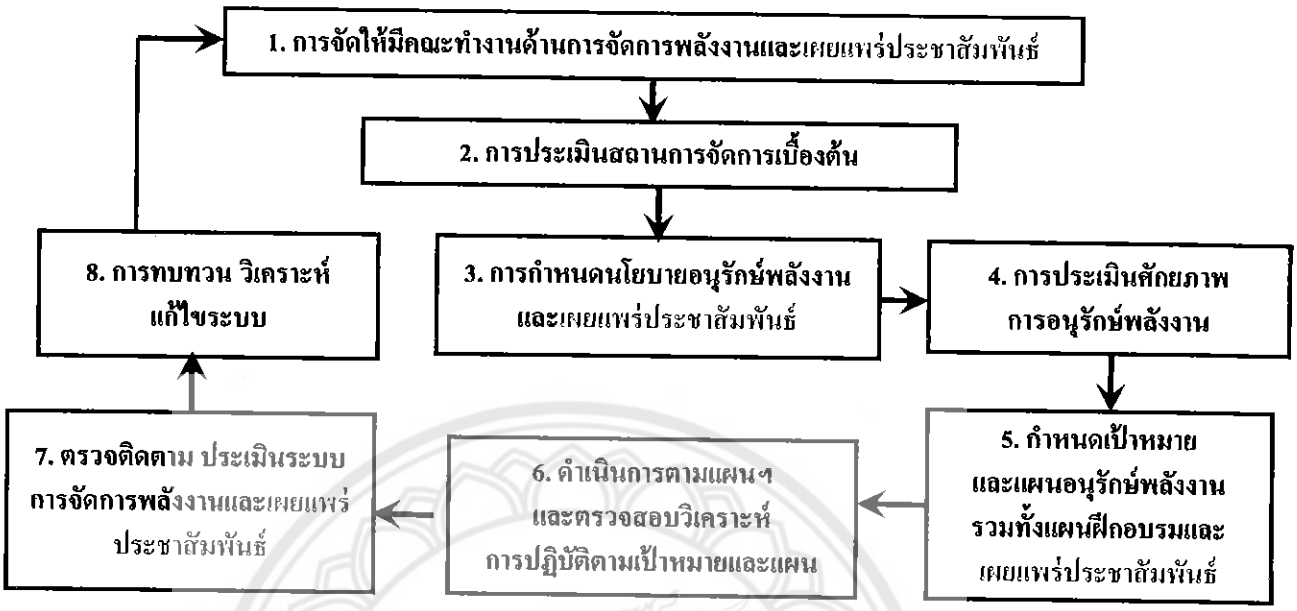
ตารางที่ 2.1 แสดงข้อบังคับการใช้พลังงานที่ใช้กับอาคารและโรงงานควบคุม**พระราชกฤษฎีกากำหนด**

อาคารควบคุม (พ.ศ. 2538)	เครื่องวัด : 1000 kW ขึ้นไป หม้อแปลง : 1,175 kVA ขึ้นไป การใช้พลังงานรวม: 20 ล้าน MJ/ปี ขึ้นไป			
โรงงานควบคุม (พ.ศ. 2540)	ปี 1 (พ.ศ.2540)	ปี 2 (พ.ศ.2541)	ปี 3 (พ.ศ.2542)	ปี 4 (พ.ศ.2543)
เครื่องวัด (kW)	10,000	3,000	2,000	1,000
หม้อแปลง (kVA)	11,750	3,530	2,350	1,175
การใช้พลังงานรวม (ล้าน MJ/ปี)	200	60	40	20

2.5 พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550

นับตั้งแต่พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) โดยสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน ได้เล็งเห็นความสำคัญของการส่งเสริมและการกำกับการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังที่ตั้งเป้าหมายไว้ และเพื่อให้เหมาะสมกับสภาวการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน จึงได้มีการแก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ไม่ได้มีการยกเลิกเนื้อความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ทั้งฉบับ แต่เป็นการแก้ไข เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน รวมถึงลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น โดยนำรายละเอียดไปกำหนดไว้ในกฎกระทรวง

2.6 การจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 มีขั้นตอนการปฏิบัติดังแสดงในแผนภาพที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงแผนภาพขั้นตอนการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวง**กำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552**

2.6.1 ขั้นตอนที่ 1 แต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 5

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.กำหนดโครงสร้าง และหน้าที่ความรับผิดชอบของคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ให้แสดงแผนผังโครงสร้างคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน โดยอย่างน้อยควรประกอบด้วย ประธานคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน เลขานุการควรเป็นผู้ที่มีความรู้ด้านพลังงานและดำเนินกิจกรรมด้านพลังงาน และทีมงานที่มาจากตัวแทนแผนกต่างๆ

2. จัดทำเอกสารแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ควรประกอบด้วย 2 ส่วน คือ รายชื่อคณะทำงานฯ พร้อมระบุตำแหน่งในคณะทำงานฯพร้อมอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบของคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน จะต้องมีความสอดคล้องตามกฎกระทรวงข้อที่ 5 และเอกสารหลักฐานคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานจะต้องมีการลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเจ้าของโรงงานควบคุมหรือผู้บริหารระดับสูง

3.เผยแพร่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

2.6.2 ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น (Energy Management Matrix, EMM) ตาม กฎกระทรวงฯ การจัดการพลังงาน ข้อ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นของโรงงานควบคุมจะต้องดำเนินการประเมินทั้งในหน่วยงานย่อยตามโครงสร้างบริษัทและภาพรวมของบริษัทเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการจัดการพลังงานต่อไป

ในขั้นตอนนี้โรงงานควบคุมจะดำเนินการหรือไม่ดำเนิน ในการประเมินสถานภาพฯในรอบที่สองก็ได้ ถ้าหากดำเนินการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานภายในองค์กรต่อเนื่องทุกๆปี จะทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น

ตารางการประเมินการจัดการพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM) มีระดับการให้คะแนนสถานภาพการจัดการพลังงานภายในองค์กรแต่ละหัวข้อ จะเริ่มจาก 0 ถึง 4คะแนน โดยวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพการจัดการพลังงานภายในองค์กร โดยมีคำจำกัดความของคะแนน ดังรูปที่ 2.1

ระดับคะแนน	นโยบายการอนุรักษ์พลังงาน	การจัดองค์กร	การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	ระบบข้อมูลข่าวสาร	ประชาสัมพันธ์	การลงทุน
4	☐ มีนโยบายการจัดการพลังงานจากฝ่ายบริหารและถือเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายขององค์กร	☐ มีการจัดองค์กรและเป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งของฝ่ายบริหารกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบไว้ชัดเจน	☐ มีการประสานงานระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน และทีมงานทุกระดับอย่าง สม่ำเสมอ	☐ กำหนดเป้าหมายที่ครอบคลุม ติดตามผล หาข้อผิดพลาดประเมินผลและควบคุมการใช้งบประมาณ	☐ ประชาสัมพันธ์คุณค่าของการประหยัดพลังงานและผลการดำเนินงานของการจัดการพลังงาน	☐ จัดสรรงบประมาณโดยละเอียด โดยพิจารณาถึงความสำคัญของโครงการ
3	☐ มีนโยบายและมีการสนับสนุนเป็นครั้งคราวจากฝ่ายบริหาร	☐ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานโดยตรงต่อคณะกรรมการจัดการพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายต่างๆ	☐ คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานเป็นช่องทางหลักในการดำเนินงาน	☐ แจ้งผลการใช้พลังงานจากมิเตอร์ย่อยให้แต่ละฝ่ายทราบแต่ไม่มีการแจ้งถึงผลการประหยัด	☐ ให้พนักงานรับทราบโครงการอนุรักษ์พลังงาน และให้มีการประชาสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ	☐ ใช้ระยะเวลาคุ้มทุนเป็นหลักในการพิจารณาการลงทุน
2	☐ ไม่มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนโดยผู้บริหารหรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	☐ มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานต่อคณะกรรมการเฉพาะกิจแต่สายงานบังคับบัญชาไม่ชัดเจน	☐ คณะกรรมการเฉพาะกิจเป็นผู้ดำเนินการ	☐ ทำรายงานติดตามประเมินผล โดยดูจากมิเตอร์ให้คณะ กรรมการเฉพาะกิจเข้ามาเกี่ยวข้องกับการตั้งงบประมาณ	☐ จัดฝึกอบรมให้พนักงานรับทราบเป็นครั้งคราว	☐ ลงทุนโดยดูมาตรการที่มีระยะเวลาคุ้มทุนเร็ว
1	☐ ไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร	☐ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีขอบเขตหน้าที่ความรับผิดชอบจำกัด	☐ มีการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการระหว่างวิศวกรกับผู้ใช้พลังงาน (พนักงาน)	☐ มีการสรุปรายงานด้านค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานเพื่อใช้กันภายในฝ่ายวิศวกรรม	☐ แจ้งให้พนักงานทราบอย่างไม่เป็นทางการเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	☐ พิจารณาเฉพาะมาตรการที่ลงทุนต่ำ
0	☐ ไม่มีนโยบายที่ ชัดเจน	☐ ไม่มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	☐ ไม่มีการติดต่อกับผู้ใช้พลังงาน	☐ ไม่มีระบบรวบรวมข้อมูลและบัญชีการใช้พลังงาน	☐ ไม่มีการสนับสนุนการประหยัดพลังงาน	☐ ไม่มีการลงทุนใดๆในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

หมายเหตุ: 1. ข้อมูลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นประเมินจาก.13.....แผนก ของจำนวนทั้งหมด...13....แผนก หรือบุคลากรจำนวน.....46.....คน จากทั้งหมด.....54.....คน คิดเป็นร้อยละ 85

2. ในกรณีที่อาคารควบคุมพัฒนาระบบการจัดการพลังงานในรอบที่สอง ในขั้นตอนนี้อาคารควบคุมจะดำเนินการหรือไม่ดำเนินการก็ได้ หากดำเนิน การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานภายในองค์กรต่อเนื่องทุกๆปี จะทำให้ทราบสถานภาพการจัดการพลังงานที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น

3. การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานในภาพรวมของอาคารควบคุม หากทางอาคารมีวิธีการอื่นที่เหมาะสมกว่า ก็สามารถนำมาใช้แทนตารางด้านบนได้

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างตารางการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

2.6.3 ขั้นตอนที่ 3 กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 4

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เอกสารนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ต้องมีความสอดคล้องตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ข้อที่ 4 และลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรโดยเจ้าของโรงงานหรือผู้บริหารระดับสูงอย่างชัดเจน

2. เผยแพร่การเผยแพร่นโยบายการจัดการพลังงาน

2.6.4 ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 6

การประเมินศักยภาพแบ่งได้ 3 ระดับคือ ระดับองค์กร ระดับผลิตภัณฑ์ และระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์

1. การประเมินระดับองค์กร

1.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานทั้งส่วนไฟฟ้า ความร้อน พลังงานเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนระหว่างรอบปีที่ผ่านมากับรอบปีที่จัดทำรายงาน

1.2 เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตกับค่าเป้าหมายของโรงงานหรือเปรียบเทียบกับค่าการใช้พลังงานจำเพาะของกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน

2. การประเมินระดับผลิตภัณฑ์

2.1 กรณีของโรงงาน

1. แสดงและอธิบายกระบวนการผลิต

2. หาค่าการใช้พลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิต

2.2 กรณีอาคาร

1. พลังงานจำเพาะต่อพื้นที่ใช้สอยในสำนักงานหรือสถานศึกษา (MJ/ตารางเมตร)

2. พลังงานจำเพาะต่อจำนวนคนไข้ในโรงพยาบาล (MJ/เตียง)

3. พลังงานจำเพาะต่อจำนวนห้องที่จำหน่ายได้ของโรงแรม (MJ/ห้อง)

2.3 การประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์

1. รวบรวมข้อมูลขนาด/จำนวน/ชั่วโมงการใช้งาน

2. หาปริมาณการใช้พลังงาน

3. หาค่าประสิทธิภาพ/สมรรถนะการใช้พลังงาน

4. หาปริมาณการสูญเสียพลังงาน

5. คิดค้นหามาตรการการอนุรักษ์พลังงาน

2.6.5 ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน แผนการฝึกอบรม และกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 7

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดค่าเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน โดยกำหนดเป็นร้อยละที่ลดลงของปริมาณพลังงานที่ใช้เดิมหรือกำหนดเป็นระดับของค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิต

2. กำหนดมาตรการและเป้าหมายในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน เป้าหมายอนุรักษ์พลังงานที่กำหนดต้องระบุมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (ไฟฟ้า+ความร้อน) ระยะเวลาการดำเนินการ เงินลงทุน ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ปริมาณและมูลค่า)

3. ต้องจัดให้มีแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ลักษณะของแผนการฝึกอบรม/กิจกรรม

4. ให้บุคลากรของโรงงาน/อาคารควบคุมเข้าร่วมฝึกอบรมและร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและเผยแพร่แผนการฝึกอบรมให้บุคลากรทราบอย่างทั่วถึง

2.6.6 ขั้นตอนที่ 6 การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานและการตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 8

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ผู้รับผิดชอบแต่ละมาตรการ/กิจกรรม ต้องรายงานผลการดำเนินงานตามแผนให้คณะทำงานทราบอย่างสม่ำเสมอ

2. คณะทำงานต้องตรวจสอบผลการดำเนินงาน ทุก 3 เดือน เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่บรรลุแผน และหาแนวทางแก้ไข

3. จัดทำรายงานผลการติดตามการดำเนินงานของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน/การฝึกอบรมและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

2.6.7 ขั้นตอนที่ 7 การตรวจติดตาม ประเมินการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 9

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน ในลักษณะการตรวจสอบภายใน (Internal Audit) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

2. คณะผู้ตรวจประเมินนำเอกสารหลักฐานเกี่ยวกับการดำเนินการจัดการพลังงานจากคณะทำงานมาสตรวจสอบผลการดำเนินงานการจัดการพลังงาน ในลักษณะมีหรือไม่/ครบถ้วนหรือไม่ และสอบถามหรือสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

3. คณะผู้ตรวจประเมินจัดทำรายงานผลการตรวจประเมินโดยประธานคณะผู้ตรวจประเมินลงลายมือชื่อรับรองผลการตรวจ

2.6.8 ขั้นตอนที่ 8 การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงานตามตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 9

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. คณะทำงาน นำรายงานผลการตรวจประเมินจากคณะผู้ตรวจประเมินมาทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงานที่ผ่านมา โดยการประชุมร่วม (คณะทำงาน + ตัวแทนทุกหน่วยงาน) และทบทวนผลการประเมิน

2. คณะทำงานจัดทำรายงานสรุปผลการทบทวนเสนอเจ้าของโรงงาน/อาคารควบคุม

3. ลักษณะของรายงานสรุปผลการทบทวน โดยต้องพิจารณาผลการทบทวนแต่ละขั้นตอนของการจัดการพลังงานมีความเหมาะสม/ควรปรับปรุงหรือไม่ ถ้ากรณีควรปรับปรุง ให้ระบุข้อบกพร่องที่พบ และระบุแนวทางการปรับปรุง

2.7 การตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน ข้อ 10

การตรวจสอบและการรับรองการจัดการพลังงานนั้น เป็นสิ่งสำคัญที่จะบ่งบอกถึงความสามารถของการจัดการพลังงาน ดังนั้นเกณฑ์การตรวจสอบจึงต้องมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวิธีการจัดการพลังงาน มีความชัดเจนและเหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ

2.7.1 ความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวิธีการจัดการพลังงาน

การตัดสินใจว่าประเด็นใดสอดคล้องกับข้อกำหนดวิธีการจัดการพลังงานก็ต่อเมื่อผลการปฏิบัติต้องสอดคล้องกับข้อกำหนด โดยมีหลักฐานที่เกี่ยวกับการสัมภาษณ์บุคคลที่รับผิดชอบหรือเกี่ยวข้อง พิจารณาจากเอกสารและบันทึก ตรวจจากสถานที่ปฏิบัติจริงแล้วมีความเหมาะสมครบถ้วนและถูกต้อง

2.7.2 ประเภทของความไม่สอดคล้องกับวิธีการจัดการพลังงาน

1. ร้ายแรง (Major) คือ ไม่มีเอกสารในการจัดการพลังงาน หรือบุคคลส่วนใหญ่ไม่ทราบเรื่องการจัดการพลังงาน หรือไม่มีหลักฐานการปฏิบัติในเรื่องต่างๆ ตามที่ข้อกำหนดวิธีการจัดการพลังงานระบุไว้โดยสิ้นเชิง

2. ไม่ร้ายแรง (Minor) คือ ความไม่สอดคล้องของเอกสารขณะที่ปฏิบัติจริง ไม่สอดคล้อง หรือมีความคลาดเคลื่อนในเชิงปฏิบัติบางส่วน

2.7.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง

ดำเนินการเสนอแนะการปรับปรุงการดำเนินการให้แก่เจ้าของโรงงานหรืออาคาร ในกรณีที่โรงงานหรืออาคารควบคุมนั้นปฏิบัติดำเนินวิธีการจัดการพลังงานยังไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด หรือในกรณีที่ดำเนินวิธีการจัดการพลังงานแล้วโดยไม่พบข้อบกพร่องแต่มีโอกาสพัฒนาให้ดีขึ้น

2.7.4 การตัดสินผลการตรวจสอบการจัดการพลังงาน

1. กรณีที่ผลการตรวจสอบสอดคล้องกับวิธีการจัดการพลังงานทั้งหมด ทุกๆ ข้อกำหนดที่ตรวจ ให้ตัดสินผล **“ผ่านการตรวจสอบ”**

2. กรณีที่พบความไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดเป็นประเภทไม่ร้ายแรง (Minor) ให้ระบุผลการตรวจสอบ “ผ่านการตรวจสอบแต่ต้องแก้ไข” ซึ่งต้องแก้ไขโดยส่งหลักฐานเป็นเอกสารหรือรูปถ่ายเพิ่มเติมภายในระยะเวลาที่กำหนดก็ได้

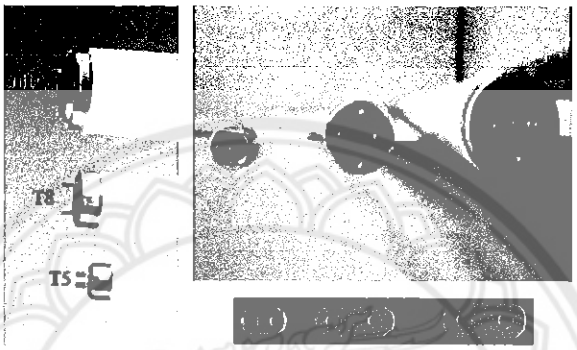
3. กรณีที่พบความไม่สอดคล้องเป็นประเภทร้ายแรง (Major) ในข้อกำหนดใดข้อกำหนดหนึ่งเท่านั้น ให้ตัดสินผลการตรวจสอบ **“ไม่ผ่านการตรวจสอบ”**

2.8 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

2.8.1 ประเภทของหลอดไฟ

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ นิยมใช้ให้แสงสว่างทั่วไปภายในและภายนอกบ้าน ให้แสงสว่างในห้องทำงาน อาคารหลังคาสูง โรงงาน ให้แสงสว่างภายนอกอาคาร ถนน ในที่สาธารณะ ที่จะพบได้บ่อย เช่น หลอด T8 หลอด T5 ดังแสดงในรูป 2.1

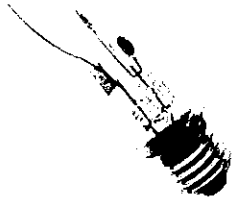


รูปที่ 2.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์

รูปภาพจาก : http://community.akanek.com/th/content

2. หลอดเมทัลฮาไลด์

หลอดเมทัลฮาไลด์ก็เหมือนกับหลอดปล่อยประจุอื่นๆ แต่มีข้อดีที่ว่ามีสเปกตรัมแสงทุกสี ทำให้สีทุกชนิดเด่นภายใต้หลอดชนิดนี้ นอกจากความถูกต้องของสีสูงแล้ว แสงที่ออกมาก็อาจมีตั้งแต่ 3,000-4,500 เคลวิน (ขึ้นอยู่กับขนาดของวัตต์) ส่วนใหญ่นิยมใช้กับสนามกีฬาที่มีการถ่ายทอดโทรทัศน์ มีอายุการใช้งานประมาณ 6,000-9,000 ชม และมีขนาดวัตต์ 100 125 250 300 400 700 และ 1,000 วัตต์



รูปที่ 2.5 หลอดเมทัลฮาไลด์

รูปภาพจาก : http://community.akanek.com/th/content

3. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (*compact fluorescent)*

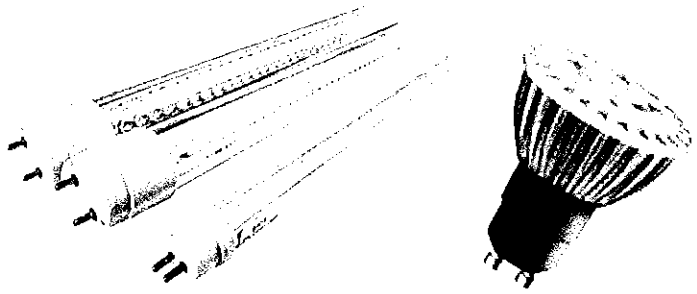
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดที่พัฒนาขึ้นมาแทนหลอดไส้ เพื่อให้กินไฟน้อยลง ขนาดเล็กลง แต่กำลังส่องสว่างสูงขึ้น มีทั้งหลอดตะเกียบ หลอดเกลียว หลอดทอร์นาโด หลอดไส้ แต่กินไฟน้อยกว่าหลอดชนิดอื่นๆ ข้อดีอย่างหนึ่งคือ หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์สามารถใช้แทนหลอดไส้ได้เลยทันที (ถ้าจำนวนวัตต์เท่ากันหรือน้อยกว่า) ส่วนใหญ่ใช้งานให้แสงสว่างทั่วไปให้แสงสว่างในบ้านพักอาศัย บริเวณที่ต้องเปิดไฟทิ้งไว้นานๆ หน้าประตูรั้ว หน้าบ้าน ในห้องทำงาน

รูปที่ 2.6 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

รูปภาพจาก : http://community.akanek.com/th/content

4. หลอด LED (Light emitting diodes)

หลอด LED (Light emitting diodes) เป็นหลอดไฟขนาดเล็กที่สุด แต่ให้แสงสว่างในปริมาณมาก หลักการทำงานของหลอด LED ต่างจากหลอดไส้ คือ เป็นหลอดไม่มีไส้ จึงไม่มีการเผาไส้หลอด หลอด LED ไม่แผ่ความร้อน เพราะพลังงานส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นแสงไปหมดแล้ว แล้วก็อายุการใช้งานของหลอดยาวนานขึ้น เพราะไม่มีการเผาไหม้



รูปที่ 2.7 หลอด LED (Light emitting diodes)

รูปภาพจาก : http://community.akanek.com/th/content

2.8.2 บัลลาสต์ *(Ballast)*

บัลลาสต์เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานควบคุมการทำงานของหลอดก๊าซดีสชาร์จ นอกจากจะช่วยในการทำงานของวงจรไฟฟ้าแสงสว่างให้สมบูรณ์แล้ว ยังมีผลต่อการควบคุมฟลักซ์การส่องสว่าง อายุการใช้งานของหลอด และการใช้พลังงานไฟฟ้าในวงจรด้วยบัลลาสต์ มีหน้าที่หลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ

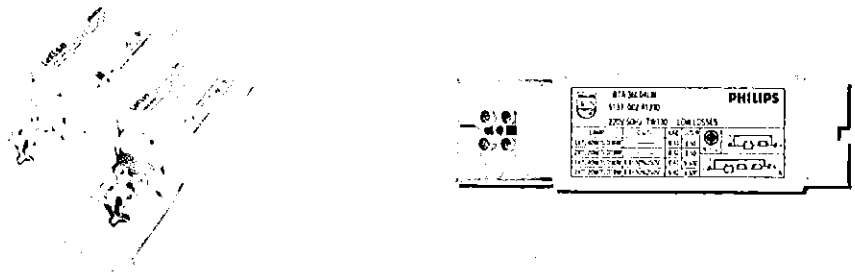
1) ช่วยสร้างให้เกิดแรงดันเพียงพอในการจุดหลอดก๊าซดีสชาร์จให้ติด ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดขณะสตาร์ทและทำงาน

2) จ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดอย่างเหมาะสม นอกจากนั้นอาจมีหน้าที่อื่นๆ เช่น การปรับหรี่แสงสว่าง เป็นต้น

บัลลาสต์แกนเหล็ก (*Electromagnetic Ballast*) โครงสร้างเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก (core & coil) ซึ่งชนิดที่นิยมใช้ในประเทศไทยเป็นแบบตัวเหนี่ยวนำ (inductor) การใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องเลือกใช้บัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับหลอดไฟ สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. บัลลาสต์แกนเหล็กทั่วไป (*Conventional ballast*) จะมีค่าความต้านทานสูงและเกิดกำลังสูญเสียมากตามไปด้วยโดยมีค่ากำลังสูญเสียประมาณ 8 – 12 วัตต์ สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอด 36 หรือ 40 วัตต์ และหลอด 18 หรือ 20 วัตต์ การสูญเสียดังกล่าวจะเปลี่ยนไปในรูปของความร้อน จะทำให้ฉนวนที่เคลือบขดลวดค่อยๆ เสื่อมสภาพและเสื่อมอายุการใช้งานตามเวลาดังแสดงในรูป 2.8 ก.

2. บัลลาสต์แกนเหล็กแบบกำลังสูญเสียต่ำ (low loss ballast) เป็นบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง ที่ลดการสูญเสียพลังงานในบัลลาสต์เหลือเพียงประมาณ 5 – 6 วัตต์ โดยการใช้เส้นลวดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและใช้แกนเหล็กที่มีคุณภาพดีดังแสดงในรูปที่ 2.8 ก.



ก) บัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา (ข) บัลลาสต์แกนเหล็กแบบกำลังสูญเสียต่ำ

รูปที่ 2.8 บัลลาสต์แกนเหล็ก

รูปภาพจาก : http://www.ctythai.com/

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (*Electronic ballast*) การทำงานของบัลลาสต์ชนิดนี้เหมือนบัลลาสต์แกนเหล็ก แต่การจะลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้า มีขนาดเล็กน้ำหนักเบา มีการสูญเสียต่ำ และประหยัดไฟได้มากกว่าบัลลาสต์แกนเหล็ก

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

รูปภาพจาก : http://www.ctythai.com/

2.8.3 ปัญหาของแสงสว่างที่มีผลกระทบต่อผู้ทำงาน

1. แสงสว่างน้อยเกินไป จะมีผลเสียต่อตาทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไปโดยบังคับให้ม่านตาเปิดกว้างเพราะการมองเห็นนั้นไม่ชัดเจน ต้องใช้เวลาในการมองเห็นรายละเอียดนั้น ทำให้เกิดการเมื่อยล้าของตาที่ต้องเพ่งออกมา ปวดตา มึนศีรษะ งง การหยิบจับ ใช้เครื่องมือเครื่องจักรผิดพลาดเกิดอุบัติเหตุขึ้น

2. **แสงสว่างที่มากเกินไป** แสงจ้าตาที่เกิดจากการแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง (Direct glare) หรือ แสงจ้าตาที่เกิดจากการสะท้อนแสง (Reflected glare) จากวัสดุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น ผนังห้อง เครื่องมือ เครื่องจักร โต๊ะทำงาน เป็นต้น จะทำให้ผู้ทำงานเกิดความไม่สบายใจ เมื่อยล้า ปวดตา มึนศีรษะ กล้ามเนื้อหนังตากระตุก วิงเวียน นอนไม่หลับ การมองเห็นแย่ลงเป็นผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้เช่นเดียวกันซึ่งสามารถดูค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมในบางพื้นที่ได้จากตารางที่ 2.2 และ 2.3

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 กระทรวงแรงงาน (นำเสนอบางส่วน)

พื้นที่อาคาร	ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	หมายเหตุ
ทางเข้า		
- ทางเข้าห้องโถง หรือห้องพักรอ	200	
- บริเวณโต๊ะประชาสัมพันธ์	400	
- ประตูทางเข้าใหญ่	50	
- จุดขนถ่ายสินค้า	100	
พื้นที่สัญจร		
- ทางเดินในพื้นที่สัญจรเบาบาง	20	
- ทางเดินในพื้นที่สัญจรหนาแน่น	50	
- บันได	50	
ห้องฝึกอบรมและห้องบรรยาย		
- พื้นที่ทั่วไป	300	
ห้องคอมพิวเตอร์	400	
ห้องประชุม	300	
งานธุรการ		
- ห้องถ่ายเอกสาร	300	
- ห้องนิรภัย	100	
บริเวณห้องอบหรือห้องทำให้แห้ง	100	

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างในโรงพยาบาลตามสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (นำเสนอบางส่วน)

พื้นที่อาคาร	ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	หมายเหตุ
ทางเดิน	150	
บันได	200	
ห้องตรวจคนไข้	200-2000	
ห้องผ่าตัด	10,000-20,000	เป็นโคมสำเร็จรูปโดยเฉพาะ เพื่อใช้ในการผ่าตัดอยู่กลางห้องเหนือโต๊ะผ่าตัด ควรมีไฟฉุกเฉินจากแบตเตอรีในกรณีที่ไฟดับหมดรวมทั้งที่มาจากเครื่องกำเนิดด้วย
ห้องพักคนไข้ -แสงสว่างทั่วไปในห้อง -แสงสว่างทั่วไปในห้อง ไฟแสงสว่างที่หัวเตียงคนไข้ -แสงสว่างเพื่อการตรวจรักษา	 300 100 700	โคมให้แสงสว่างเพื่อการรักษาควรอยู่ที่ฝ้าและควรเป็นชนิดมีฝาครอบปิดเพื่อลดแสงบาดตาอันจะเกิดกับคนไข้และมีสวิตช์แยกแต่ละเตียงเพื่อใช้สำหรับให้หมอหรือพยาบาลตรวจรักษาโดยเฉพาะเมื่อต้องการ
ห้องจ่ายยา	300	
ห้องบรรยาย	500	
ห้องสำนักงาน	500	การกั้นคอกดังกล่าวทำให้ความส่องสว่างลดลงมากเหลือ 70-80%

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคารตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรืออขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552

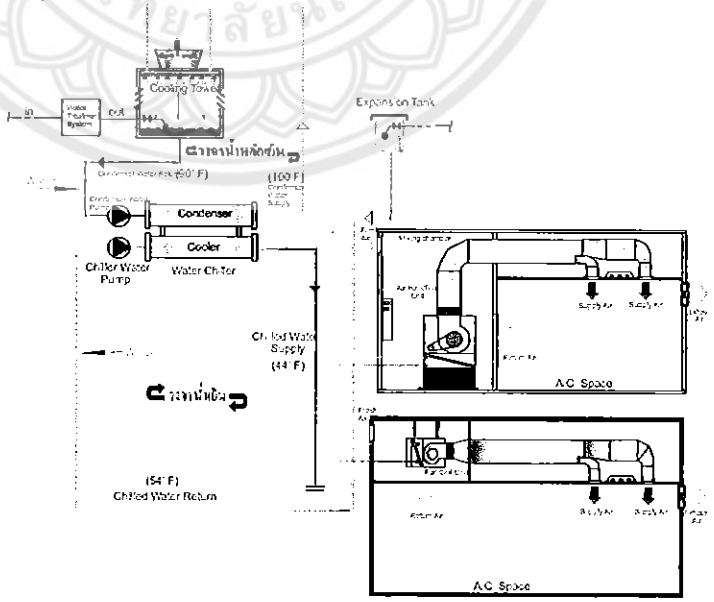
ประเภทอาคาร	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด (วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน)
(ก) สถานศึกษา สำนักงาน	14
(ข) โรงมหรสพ ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน	18
(ค) โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด	12

2.9 ระบบปรับอากาศ

2.9.1 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ

1. แบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller)

ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการผลิตความเย็นเหมาะสำหรับใช้กับอาคารใหญ่ ๆ มีขนาดตั้งแต่ 100 ตันขึ้นไป โดยทั่วไปเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในอาคารขนาดใหญ่จะเป็นเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ที่เรียกว่า ชิลเลอร์ (Chiller) ซึ่งแบ่งเป็นระบบระบายความร้อนด้วยน้ำและระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งชิลเลอร์จะอาศัยน้ำเป็นตัวนำพาความเย็นไปยังห้องหรือจุดต่างๆ โดยน้ำเย็นจะไหลไปยังเครื่องทำลมเย็น (Air Handling Unit : AHU หรือ Fan Coil Unit : FCU) ที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่จะปรับอากาศ จากนั้นน้ำที่ไหลออกจากเครื่องทำลมเย็นจะถูกปั๊มเข้าไปในเครื่องทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ ที่ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องและไหลเวียนกลับไปยังเครื่องทำลมเย็นอยู่เช่นนี้ สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นนี้จะต้องมีการนำความร้อนจากระบบออกมาระบายทิ้งที่ภายนอกอาคารด้วย ซึ่งระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์ส่วนใหญ่ที่ใช้มีขนาดประมาณ 100 ถึง 1,000 ตัน เป็นระบบที่ใช้เพื่อต้องการทำความเย็นอย่างรวดเร็ว การทำความเย็นอาศัยคุณสมบัติดูดซับความร้อนของสารทำความเย็นหรือน้ำยาทำความเย็น (Liquid Refrigerant) มีหลักการทำงาน คือ ปล่อยสารทำความเย็นที่เป็นของเหลวจากถังบรรจุไปตามท่อ เมื่อสารเหลวเหล่านี้ไหลผ่านเอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว (Expansion Valve) จะถูกทำให้มีความดันต่ำลง เมื่อรับความร้อนและระเหยเป็นไอ (Evaporate) ที่ทำให้เกิดความเย็นขึ้นภายในพื้นที่ปรับอากาศ



รูปที่ 2.10 เครื่องปรับอากาศแบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller)

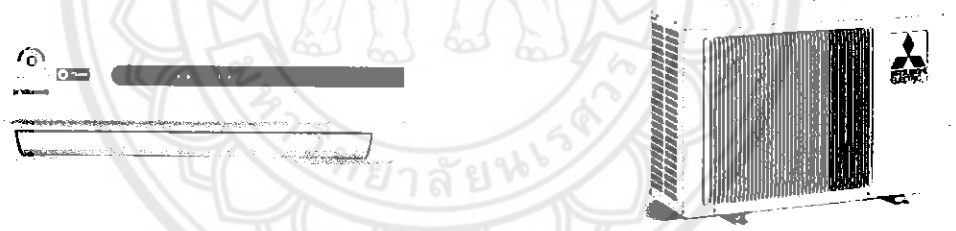
รูปภาพจาก : http://www.chiangmaiaircare.com/

2. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning)

เป็นเครื่องปรับอากาศประกอบสำเร็จแล้วจากโรงงานผู้ผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 หน่วยเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU) หรือหน่วยแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit, FCU) จะติดตั้งไว้ภายในห้อง เป็นส่วนที่ทำความเย็นให้แก่ห้อง ประกอบด้วยคอยล์เย็นและพัดลมส่งลมเย็น หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยภายในห้อง (Indoor Unit) ซึ่งประกอบไปด้วย คอยล์เย็นและพัดลมส่งลมเย็น ดังรูป 2.11 ก

1.2 หน่วยคอยล์ร้อน (Condenser Unit, CDU) จะติดตั้งไว้บริเวณนอกห้องหรือนอกอาคาร เป็นส่วนที่ใช้ระบายความร้อนที่รับมาจากภายในห้องออกทิ้งสู่บรรยากาศ ประกอบด้วยคอยล์ร้อน พัดลมระบายความร้อน และคอมเพรสเซอร์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยภายนอกห้อง (Outdoor Unit)โดย CDU จำนวน 1 ชุด อาจใช้ร่วมกับ AHU หรือ FCU มากกว่า 1 ชุดก็ได้ ซึ่งหน่วยคอยล์ร้อนนี้ประกอบไปด้วย คอยล์ร้อน พัดลมระบายความร้อน และ คอมเพรสเซอร์ และในส่วนของวาล์วลดความดันนั้น อาจติดตั้งอยู่ที่ CDU หรือ FCU ก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ ดังรูป 2.11 ข



ก. เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU) ข. คอยล์ร้อน (Condenser Unit, CDU)

รูปที่ 2.11 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

รูปภาพจาก : http://www.sbairs.com/web/air-uniair

2.9.2 ตัวแปรปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1 การตั้งค่าอุณหภูมิห้องปรับอากาศ

ค่าตั้งอุณหภูมิห้องปรับอากาศ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็น (Evaporator) ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นประมาณ 4% ต่อ 1°C ของสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็น (Evaporator) ที่สูงขึ้น โดยสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศต่อ 1°C ที่เปลี่ยนแปลงสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็นแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็น (Evaporator) ต่อ COP

สารทำความเย็น	อุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็น (°C)	อุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่ง (°C)	ค่าสัมประสิทธิสรรถนะเครื่องปรับอากาศ (COP)	COP Change
R22	4	36	7.32	
	5	36	7.62	4%
	6	36	7.93	4%
	7	36	8.26	4%
	8	36	8.62	4%
	9	36	9	4%

สมการพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Energy Saving)

$$ES = T2 - T1 \times (4\%) \times (EU) \qquad (2.1)$$

ES = พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Energy Saving)

T2 = อุณหภูมิห้องปรับอากาศ หลังการปรับปรุง

T1 = อุณหภูมิห้องปรับอากาศ ก่อนการปรับปรุง

EU = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้

19196211
สำนักหอสมุด

2. อุณหภูมิอากาศป้อนคอนเดนเซอร์ (Condenser)

อุณหภูมิอากาศป้อนคอนเดนเซอร์ (Condenser) เป็นอุณหภูมิที่มีผลต่อความสามารถในการระบายความร้อนของ คอนเดนเซอร์และอุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่ง ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศป้อนยิ่งต่ำ ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะยิ่งสูงขึ้นตาม โดยค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นประมาณ 10% ต่อ 3°C ของสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่งที่ลดลง โดยสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศต่อ 3°C ที่เปลี่ยนแปลงสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่งแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่ง (Condensing) ต่อ COP

สารทำความเย็น	อุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอยล์เย็น (°C)	อุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่ง (°C)	ค่าสัมประสิทธิสรรถนะเครื่องปรับอากาศ (COP)	COP Change
R22	7	30	10.76	
	7	33	9.37	-13%
	7	36	8.26	-12%
	7	39	7.36	-11%
	7	42	6.6	-10%
	7	45	5.96	-10%

สมการพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Energy Saving)

$$ES = (T2 - T1) \times 1/3 \times (10\%) \times (EU) \qquad (2.2)$$

ES = พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (Energy Saving)

T2 = อุณหภูมิอากาศป้อนคอนเดนซิ่ง (ก่อนการปรับปรุง)

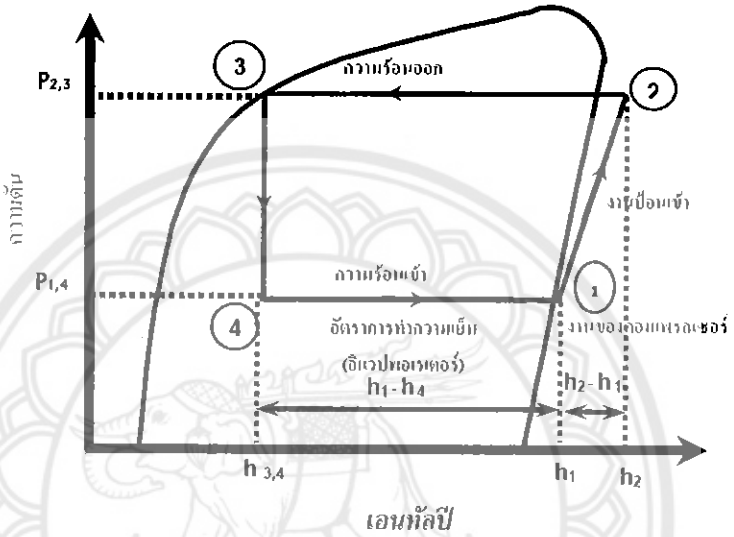
T1 = อุณหภูมิอากาศหลังการปรับปรุง

EU = พลังงานไฟฟ้าที่ใช้

2.9.3 P – H diagram (แผนภาพความดัน-เอนทัลปี)

ในการศึกษาวัฏจักรความเย็นอีกวิธีหนึ่งคือการแทนการทำงานของกระบวนการต่างๆ ลงในแผ่นภาพ P-H Diagram หรือ แผนภาพความดัน-เอลทัลปี (Pressure-Enthalpy Diagram)

สำหรับวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ เมื่อไม่คิดพลังงานสูญเสียต่างๆ นั้น ประกอบด้วย กระบวนการ 4 กระบวนการ ดังนี้



รูปที่ 2.12 แผนภาพความดัน-เอนทัลปี ของวัฏจักรการอัดไอหนึ่งขั้นตอน

รูปภาพจาก : ตำราฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผชพ) ด้านความร้อน

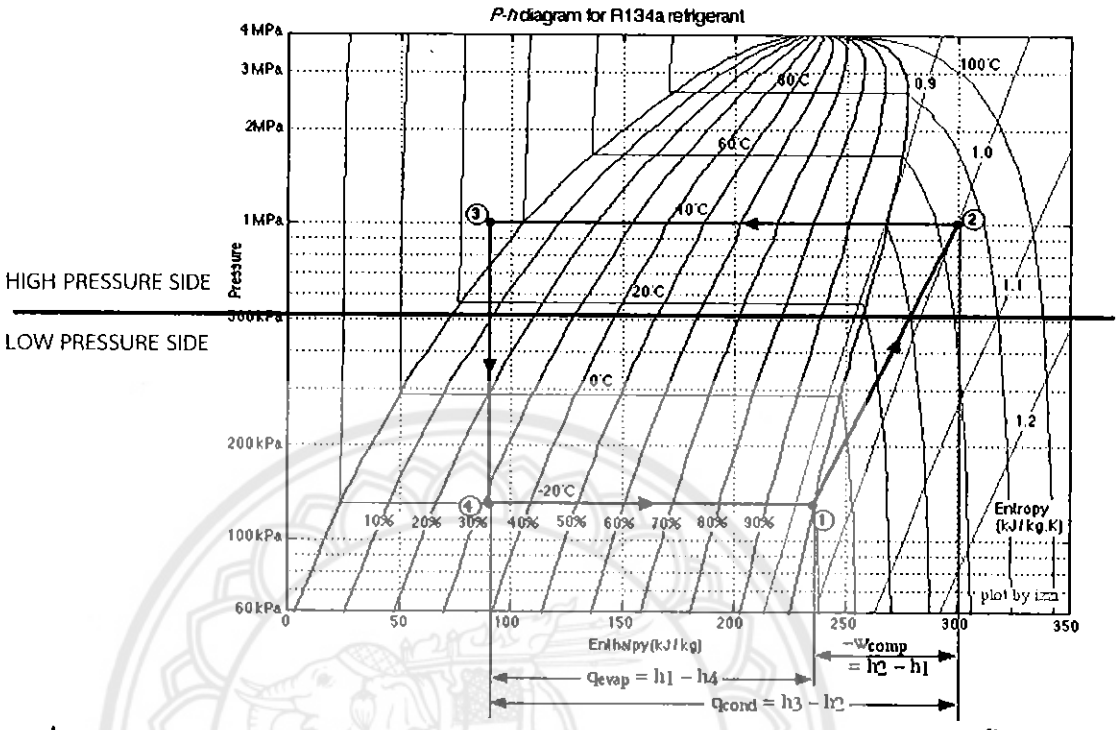
1. กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการอัดตัวแบบ Isentropic Compression โดยคอมเพรสเซอร์จะทำการอัดสารทำความเย็นในสภาวะไออิ่มตัว ให้มีความดันเท่ากับความดันที่คอยล์ร้อน (Condenser)

2. กระบวนการ 2-3 เป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนที่ความดันคงที่แบบย้อนกลับได้ โดยสารทำความเย็นที่อยู่ในสภาวะไอดง (Superheated vapor) จะถูกทำให้เย็นลงจนเกิดการกลั่นตัวของสารทำความเย็น

3. กระบวนการ 3-4 เป็นกระบวนการขยายตัว หรือ กระบวนการลดความดัน โดยสารทำความเย็นที่อยู่ในสภาวะของเหลวจะถูกลดความดันลงมากลายเป็นของผสมที่ความดันที่คอยล์เย็น (Evaporator)

4. กระบวนการ 4-1 เป็นกระบวนการรับความร้อนที่ความดันคงที่ ซึ่งทำให้สารทำความเย็นเดือดจนกลายเป็นไออิ่มตัว

2.9.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มลดอุณหภูมิสารทำความเย็นและการประหยัดพลังงาน



รูปที่ 2.13 แผนภาพความดัน-เอนทัลปี ของสารทำความเย็น R134a ในการ**อัดไอหนึ่งขั้นตอน**

รูปภาพจาก : http://ienergyguru.com/2015/09/vapor-compression-system/

จากแผนภาพที่ 2.12 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสารทำความเย็น**ด้าน** Low Pressure side **เพิ่มขึ้น** (กระบวนการ 2-3) จะทำให้กระบวนการรับความร้อนที่ความดันคงที่ (กระบวนการ 4-1) **สูงขึ้น**ไปตามเส้นอุณหภูมิคงที่ **ส่งผลให้**กระบวนการอัดตัวแบบ Isentropic (**กระบวนการ 1-2) สั้นลง นั่นคือ** งานที่ให้แก่คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ลดลงตามสมการที่ 2.3

$$-W = h_2 - h_1 \qquad (2.3)$$

ในทางกลับกัน เมื่ออุณหภูมิอากาศเข้าคอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) **ด้าน** High Pressure side ลดลงจะ**ส่งผลให้**กระบวนการ**ถ่ายเท**ความร้อน (กระบวนการ 2-3) ลดลงตามเส้นอุณหภูมิคงที่ **ส่งผลให้**กระบวนการอัดตัวแบบ Isentropic (กระบวนการ 1-2) สั้นลง นั่นคืองานที่ให้แก่คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ลดลงตามสมการที่ 2.3 เช่นกัน

2.10 ระบบอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศเป็นเครื่องจักรกลที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง คือเมื่อนำอากาศจำนวนหนึ่งมาอัดจนทำให้ปริมาตรลดลง จนทำให้ความดันของอากาศเพิ่มขึ้นจนเกิดมีพลังงานสะสมในอากาศที่ถูกอัดนี้ ซึ่งจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เช่น ใช้กับระบบควบคุม และใช้ในทางทันตกรรม เครื่องอัดอากาศที่นำมาใช้งานของเครื่องยูนิตทำฟัน โดยใช้แรงดันลมที่ถูกอัดอยู่ในถังบรรจุ จะถูกจ่ายไปยังหัวกรอทำให้ไปขับใบพัดของหัวกรอ ทำให้เกิดการหมุน หรือไปควบคุมการไหลของน้ำในเครื่อง ดังนั้นเครื่องอัดอากาศจึงมีความสำคัญต่อเครื่องยูนิตเป็นอย่างมากจึงต้องมีการใช้งานและการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง

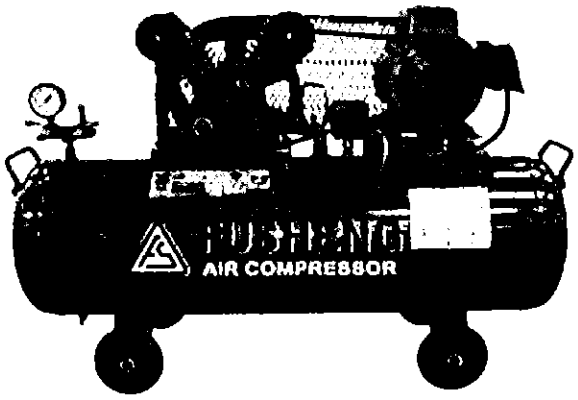
เครื่องอัดอากาศทางทันตกรรม แบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

1. Oil Lubricated Air Compressor เป็นการอัดลมหรืออากาศเข้าไปเก็บไว้ในถังเก็บลม โดยเครื่องอัดลมจะเปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล ซึ่งจะอัดลมจากความดันปกติไปถึงความดันสูง แล้วนำเอาลมอัดที่อัดไว้ไปเก็บที่ถังพักลม ส่วนการนำไปใช้งานนั้นต้องผ่านเข้าไปชุดปรับปรุงคุณภาพลมอัด เนื่องจากอากาศที่ถูกอัดที่มีความดันสูงจึงจำเป็นต้องปรับความดันลมอัดให้มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์ใช้งาน

2. Oil Free Air Compressor เป็นปั๊มลมชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เน้นในเรื่องของความสะอาด เช่น อุปกรณ์ทางทันตกรรม เนื่องจากสามารถให้อากาศที่ค่อนข้างแห้ง ลูกสูบ กระบอบสูบ เคลือบด้วยสาร Teflon (Fluorocarbon) จึงไม่ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นทำให้ไม่มีไอน้ำมันอยู่ในอากาศแต่ลูกสูบจะหลวมเร็วมาก หรือ การบรรจุหีบห่ออาหาร

2.10.1 ประเภทของเครื่องอัดอากาศ

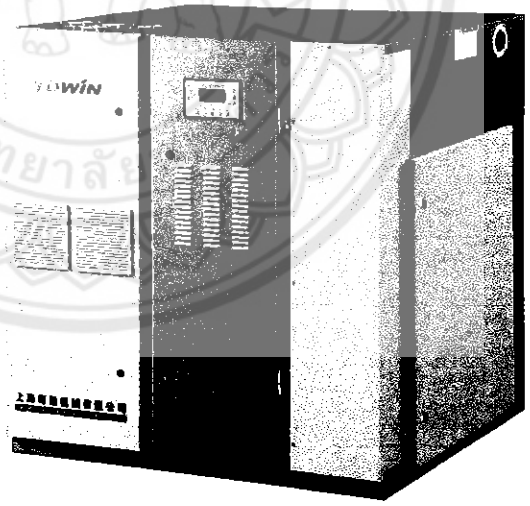
1. **เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ** เป็นเครื่องอัดอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง ยิ่งมีจำนวนขั้น (Stage) เพิ่มขึ้นยิ่งมีประสิทธิภาพสูง ส่วนใหญ่ใช้เพียง 2 ขั้น เครื่องอัดอากาศแบบระบายความร้อนด้วยน้ำจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบเหมาะสมกับการรับโหลดที่ไม่สม่ำเสมอได้ดี ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.14 เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ

รูปภาพจาก : http://pneumotechaircomp.webiz.co.th/

2. เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกรู เป็นเครื่องที่มีความสึกหรอน้อยเนื่องจากตัวสกรูไม่ได้สัมผัสกัน การอัดอากาศมีประสิทธิภาพพอสมควรแต่โครงสร้างเป็นตัวสกรูทำให้มีอัตราส่วนความดันคงที่ เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกรูเหมาะกับการรับโหลดเต็มพิกัดและสม่ำเสมอ จึงจะให้ประสิทธิภาพที่ดีได้ ดังรูปที่ 2.16



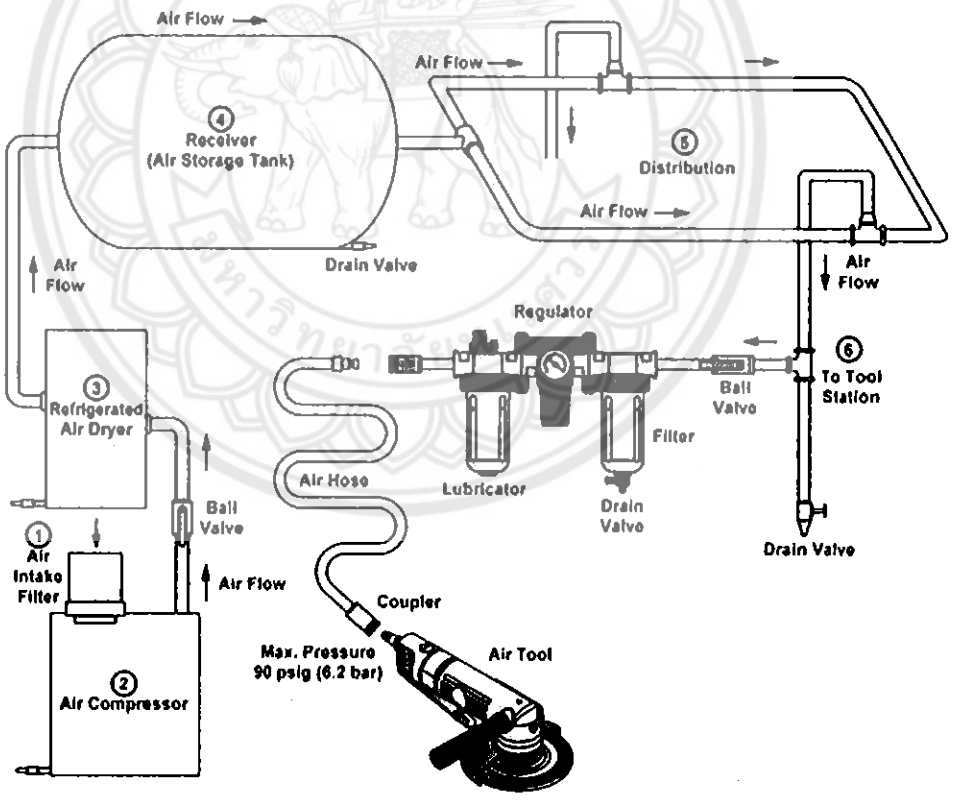
รูปที่ 2.15 เครื่องอัดอากาศแบบโรตารี่สกรู

รูปภาพจาก : https://thai.alibaba.com

2.10.2 หลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศ

การทำงานของเครื่องอัดอากาศเริ่มจากดูดอากาศเข้าทางท่อลมเข้า (Air Intake) เพื่อส่งเข้าไปยังเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) บริเวณทางเข้าเครื่องอัดอากาศจะติดตั้งเครื่องกรองอากาศ (Filter) กรองสิ่งเจือปนต่าง ๆ เช่น ฝุ่นละออง เศษใบไม้ที่อาจลอยมากับอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายกับเครื่องอัดอากาศ อากาศที่ผ่านเครื่องอัดอากาศแล้ว จะเก็บไว้ในถังเก็บอากาศ ซึ่งมีความดันสูงและมีอุณหภูมิสูง แต่อุณหภูมิจะลดต่ำลงด้วยอุปกรณ์ระบายความร้อนหลังจากอัด (After cooler) ก่อนนำไปใช้งานต่อไป

อากาศที่มีความดันสูงจะถูกส่งผ่านจากท่อจ่ายอากาศหลัก (Supply Line) และแยกไปใช้งานตามจุดต่าง ๆ ผ่านท่อแยก (Branch) แต่ก่อนที่อากาศจะเข้าไปยังเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กระบอกสูบ หรือพู่กันลม ต้องมีการดักและกรองสิ่งที่ปนมากับอากาศ ซึ่งได้แก่ ฝุ่นละออง สิ่งสกปรกจากภายในท่อ และน้ำมันหล่อลื่นเสียก่อน โดยใช้อุปกรณ์กรองละอองน้ำและฝุ่น (Filter) ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.16 หลักการทำงานของระบบอัดอากาศ

รูปภาพจาก : http://gotek.com.vn

2.11 เครื่องยูนิตทำฟัน (Dental Unit)

เครื่องยูนิตทำฟันใช้ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ทันตแพทย์ในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่เกี่ยวกับโรคฟัน ให้มีความสะดวกสบายยิ่งขึ้นโดยจะแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) ยูนิตทำฟันชนิดติดตั้งประจำที่
2) ยูนิตทำฟันชนิดเคลื่อนที่ได้

รูปที่ 2.17 ยูนิตทำฟันชนิดติดตั้งประจำที่ **รูปที่ 2.18 ยูนิตทำฟันชนิดเคลื่อนที่ได้**

รูปภาพจาก : www.siammed.com/siammed/downloads

ในปัจจุบัน เก้าอี้ที่ถูกผลิตขึ้นมา จะมีการปรับขึ้นลง และปรับพนักพิง โดยใช้ระบบมอเตอร์ มักมีปัญหาในการเลื่อนเก้าอี้ลง เนื่องจากการติดขัดของแกน แต่ระบบไฮดรอลิกส์ จะไม่มีปัญหาในด้านนี้เนื่องจากกระบอกไฮดรอลิกส์มีมุมในการเคลื่อนที่ดีกว่า และสามารถรับแรงน้ำหนักได้มาก และไม่มีเสียงดัง เก้าอี้ระบบไฮดรอลิกส์ เป็นเก้าอี้ที่มีความนิยมสูง มีลักษณะรูปร่างของเบาะโค้งไปตามหลังผู้ป่วย

2.12 ระยะเวลาการคืนทุน (payback period)

ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการที่มาตรการจะให้มูลค่าผลตอบแทนคืนมูลค่าของการลงทุนที่ใช้ไป การคำนวณระยะเวลาการคืนทุนอย่างง่ายของมาตรการอนุรักษ์พลังงานจะใช้เป็นหน่วยของจำนวนปี โดยผลตอบแทนที่ได้คือ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปีนั่นเอง

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{มูลค่าการลงทุน}}{\text{ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้}} \qquad (2.4)$$

การคำนวณระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย เป็นวิธีการง่ายๆ ที่ทำให้คำนวณผลตอบแทนของโครงการได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมักใช้ทั่วไปกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีเงินลงทุนไม่มากนักข้อเสียของการคำนวณระยะเวลาคืนทุนอย่างง่ายคือ ไม่ได้พิจารณามูลค่าทางการเงินที่เปลี่ยนไปตามระยะเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราดอกเบี้ยหรืออัตราเงินเฟ้อต่างๆ ดังนั้นในมาตรการที่มีจำนวนเงินลงทุนสูงๆ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีทางการเงินอื่นๆ

*โดยทั่วไปมาตรการที่ต้องการเงินลงทุนปานกลาง ควรมีระยะเวลาคืนทุน 1 - 2 ปี เช่น การปรับปรุงกระบวนการเดิมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือทำให้การสูญเสียต่างๆ ลดน้อยลง ซึ่งจะต้องอาศัยการตรวจวิเคราะห์อย่างละเอียด

*มาตรการที่ต้องการเงินลงทุนสูง เช่น การเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หรือระบบ (Major Change Equipment) เมื่อการตรวจวิเคราะห์ขั้นต้นชี้ให้เห็นว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้มากโดยการเปลี่ยนหรือเพิ่มอุปกรณ์ ซึ่งมาตรการนี้จะต้องมีการลงทุนสูงโดยมีระยะเวลาคืนทุน 2-5 ปี

*อ้างอิงจาก: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

2.13 การคำนวณหาพลังงานไฟฟ้า

การวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าจะวัดกำลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ และคิดช่วงเวลาเป็นชั่วโมง ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าจึงวัดได้เป็น kWh (กิโลวัตต์ – ชั่วโมง) หรือเรียกว่า หน่วยหรือยูนิต

เนื่องจากกำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์เท่ากับ 1,000 วัตต์ ดังนั้น ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1 kWh จึงหมายถึง มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1,000 วัตต์ เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง คำนวณได้จาก

$$EU = LF \times Pw \times H \times DY \quad \text{..... (2.4)}$$

โดย

EU คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้

LF คือ Loading Factor (ตัวประกอบโหลด)

Pw คือ กำลังไฟฟ้า

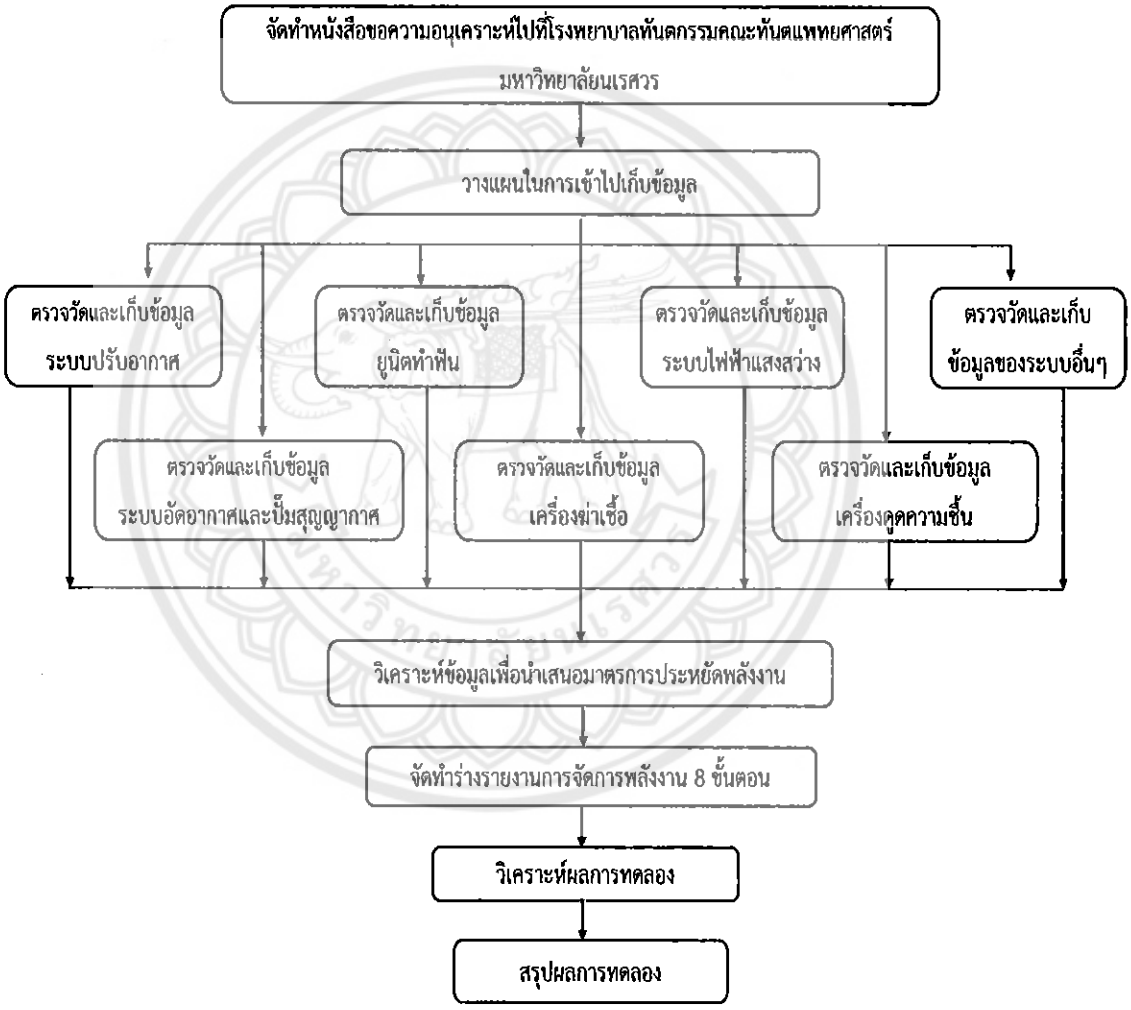
H คือ ระยะเวลาทำงานหน่วยเป็น ชั่วโมงต่อวัน

DY คือ วันทำงานในหนึ่งปี

ในการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ได้กำหนดให้แสดงค่าการใช้พลังงานในหน่วย เมกะจูล (MJ) ซึ่งค่าพลังงานไฟฟ้าจำนวน 1 kWh มีค่าเทียบเท่ากับ 3.6 MJ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในโครงงานนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการทำรายงานการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ซึ่งคณะจัดทำได้ดำเนินงานทั้งหมด 8 ขั้นตอนดังแผนภาพที่ 3.1

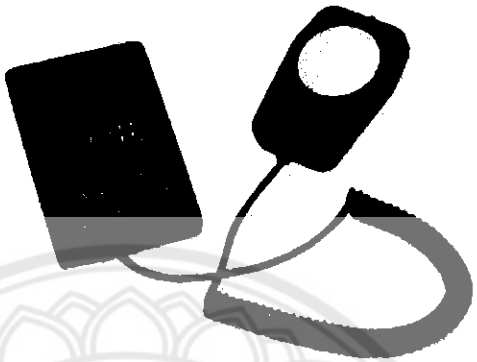


รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษาการทำรายงานการจัดการพลังงาน กรณีศึกษา โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1 การตรวจวัด

3.1.1 การตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ตรวจวัดค่าความสว่างของไฟฟ้าโดยใช้ลักซ์มิเตอร์ (Luxmeter) ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักซ์มิเตอร์ (Luxmeter)

รูปภาพจาก : http://www.xn--42cga5czdzawu2b6cvfua9f.net/

เพื่อออกเป็นมาตรการประหยัดพลังงาน โดยเปรียบเทียบก่อนและหลัง จากนั้นได้นำมาบันทึกค่าและนำไปเทียบกับมาตรฐานความส่องสว่างของกฎกระทรวงแรงงาน โดยชนิดและจำนวนของหลอดไฟแสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงชนิดและจำนวนของหลอดไฟที่ใช้ในโรงพยาบาลทันตกรรม

ชนิดหลอดไฟ	จำนวนหลอด (หลอด)
หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ยาว 33 W	825
หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 สั้น 28 W	464
หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ยาว 46 W	411
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนท์ (หลอดตะเกียบ) 11 W	91
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนท์ (หลอดตะเกียบ) 15 W	21
หลอดไอปรอท Metal Halide (หลอดแสงจันทร์) 250 W	12

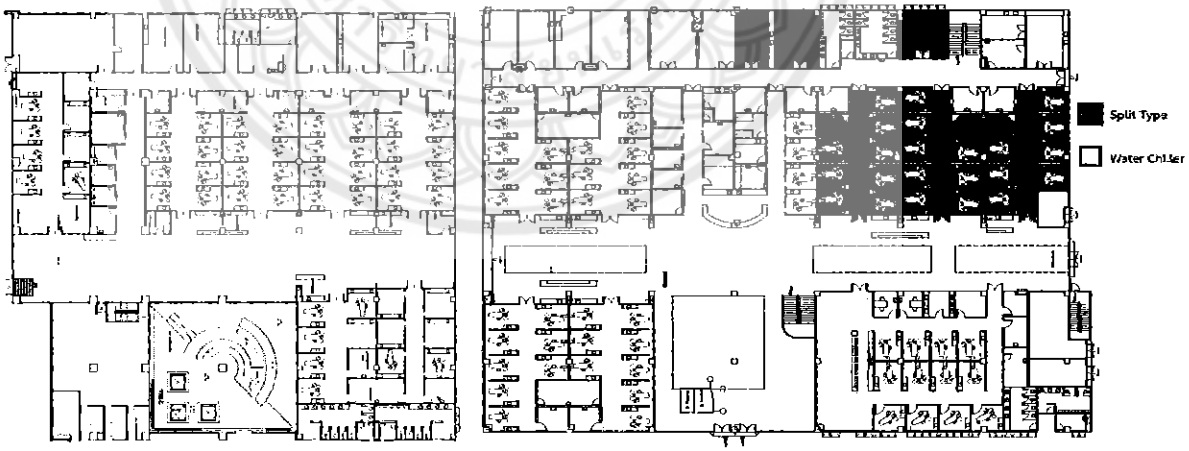
3.1.2 การตรวจวัดระบบปรับอากาศ

ในโรงพยาบาลทันตกรรม มีการใช้ระบบปรับอากาศอยู่ 2 ระบบ คือ เครื่องปรับอากาศแบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller) ดังแสดงในรูป 2.10 และระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) ดังแสดงในรูป 2.11 ตรวจวัดโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (Hygrometer) ดังรูป 3.3

รูปที่ 3.3 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (Hygrometer)

รูปภาพจาก : http://www.voake.com/

โดยชั้น 2 และ ชั้น 3 ทั้งหมด จะใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) ในส่วนของชั้น 1 นั้นจะมีการใช้ทั้งหมด 2 ระบบตามแผนผังดังแสดงในรูป 3.4



รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงพื้นที่ปรับอากาศ โรงพยาบาลทันตกรรมชั้นที่ 1

โดยค่าใช้จ่ายหลักของเครื่องปรับอากาศแบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller)อยู่ที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนโรงพยาบาลทันตกรรมเสียค่าใช้จ่ายเฉพาะในส่วนของพัดลมเป่าลมเย็นเท่านั้น

3.1.3 ยูนิตทำฟัน

ยูนิตทำฟันถือเป็นหัวใจหลักของโรงพยาบาลทันตกรรม มีการใช้พลังงานในส่วนนี้สูง โดยการตรวจวัดนั้น คณะผู้จัดทำโครงงานได้ใช้ แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter) ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter)

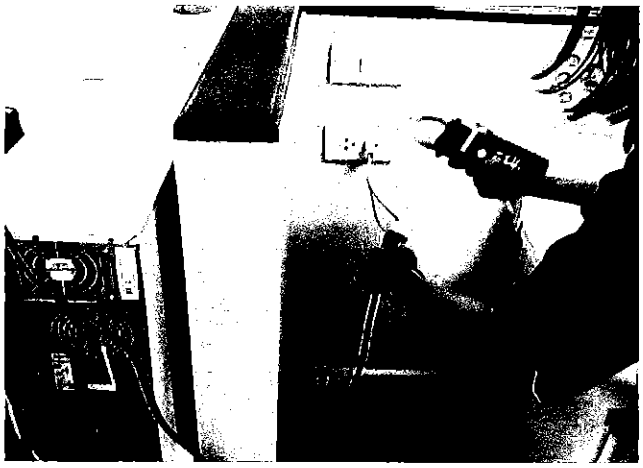
รูปภาพจาก : http://www.supremelines.co.th/

วัดกระแสไฟฟ้าดังรูป 3.13 โดยค่าที่แสดงผลออกมานั้นจะแตกต่างกันในแต่ละช่วง คือ ในช่วงที่เปิดเครื่องจะกินกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.4 A ปรับเก้าอี้ทำฟันขึ้นค่ากระแสไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นมาเป็น 1.8 A เมื่อเปิดหลอดไฟจะมีค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.4 A เมื่อปรับเก้าอี้ลงจะมีค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 0.5 A เมื่อมีการใช้เครื่องมีทำฟัน หัวกรอต่างๆ จะกินกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ชนิดละ 0.1 A

3.1.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ

การเก็บรวบรวมข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในโรงพยาบาลทันตกรรม ส่วนใหญ่จะมีการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ เป็นจำนวนมากคณะผู้จัดทำโครงงานได้ใช้ แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter) ต่อกับปลั๊กที่มีการปลอกสาย ดังรูปที่ 3.7 เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าดังรูป 3.11 ซึ่งให้ค่าที่ใกล้เคียงกับป้ายแสดงรายละเอียด (Name plate) ที่ติดมากับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ

รูปที่ 3.6 แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter) ต่อกับปลั๊กที่มีการปลอกสาย



รูปที่ 3.7 การตรวจวัดการกินกระแสไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์

3.1.5 ระบบอัดอากาศและสุญญากาศ

การตรวจวัดของระบบอัดอากาศและสุญญากาศ ได้ใช้แคลมป์มิเตอร์ (clamp meter) วัดกระแสไฟฟ้าดังรูป 3.9 และใช้นาฬิกาจับเวลาเพื่อจับเวลาในช่วงที่เครื่องอัดอากาศและสุญญากาศทำงาน จากนั้นบันทึกค่าและนำมาคำนวณให้อยู่ในหน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (kWh/y)

รูปที่ 3.8 การตรวจวัดระบบอัดอากาศและสุญญากาศ

3.2 มาตรการอนุรักษ์พลังงาน

คณะผู้จัดทำโครงงานได้ออกมาตรการประหยัดพลังงานแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ มาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน และมาตรการที่ใช้เงินลงทุน

3.2.1 มาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน

มาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุนหากเริ่มดำเนินการ ก็จะสามารถประหยัดได้ทันที ประกอบไปด้วย 7 มาตรการ ดังนี้

1. มาตรการเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT 3139 (ห้องเครื่องอบฆ่าเชื้อ)

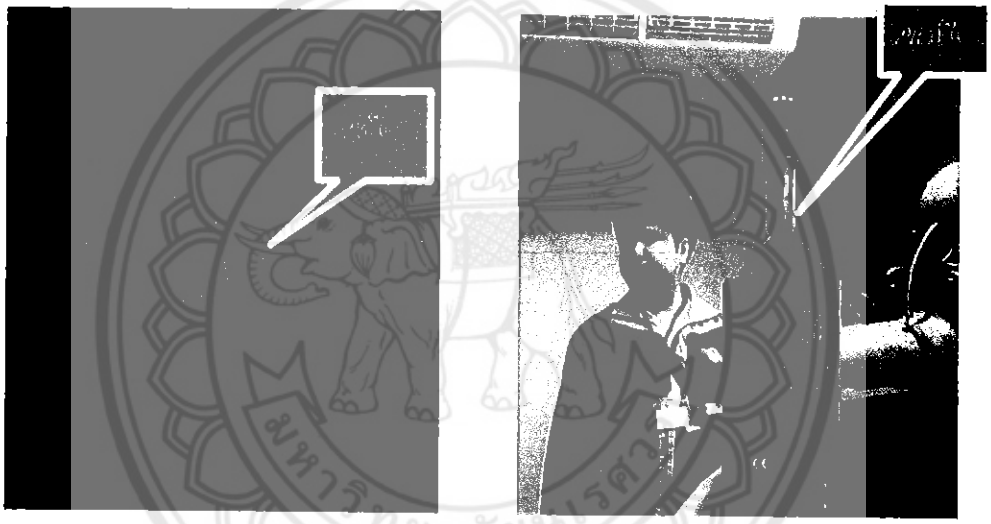
จากการตรวจวัดอุณหภูมิในห้อง DT 3139 (เครื่องอบฆ่าเชื้อ) พบว่ามีการตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของเครื่องปรับอากาศอยู่ที่ 25°C ดังแสดงในรูป 3.10 ก. แต่จากการตรวจวัดอุณหภูมิห้องมีค่าเฉลี่ย 28-29°C ดังแสดงในรูป 3.10 ข. ซึ่งอุณหภูมิทั้งสองนั้นต่างกันเฉลี่ย 3-5 °C เนื่องจากโหลดความร้อนภายในห้องมีมากกว่าความสามารถของเครื่องปรับอากาศจึงส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีชั่วโมงการใช้งานที่สูง คณะผู้จัดทำโครงงานจึงนำมาเป็นมาตรการลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ จึงเห็นควรปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของครื่องปรับอากาศที่ 28°C และปรับทิศทางการจ่ายลมเย็นมาจ่ายให้กับผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 647.30 kWh/y คิดเป็นเงิน 2,628.02 บาท/ปี

ก) อุณหภูมิที่ตั้ง ข) ไว้อุณหภูมิของห้อง

รูปที่ 3.9 แสดงการตรวจวัดระบบปรับอากาศบริเวณห้องเครื่องอบฆ่าเชื้อ

2.มาตรการเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT 3401 (ห้องเครื่องลิฟท์)

จากการตรวจวัดอุณหภูมิในห้อง DT 3401 (ห้องเครื่องลิฟท์) พบว่ามีการตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของเครื่องปรับอากาศอยู่ที่ 23°C ดังแสดงในรูป 3.11 ก. แต่จากการตรวจวัดอุณหภูมิห้องมีค่าเฉลี่ย 26-27°C ดังแสดงในรูป 3.11 ข. ซึ่งอุณหภูมิทั้งสองนั้นต่างกันเฉลี่ย 3-5 °C เนื่องจากโหลดความร้อนภายในห้องมีมากกว่าความสามารถของเครื่องปรับอากาศจึงส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีชั่วโมงการใช้งานที่สูง คณะผู้จัดทำโครงงานจึงนำมาเป็นมาตรการลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ จึงเห็นควรปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของครื่องปรับอากาศที่ 28°C เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 452.39 kWh/y คิดเป็นเงิน 1,836.71 บาท/ปี

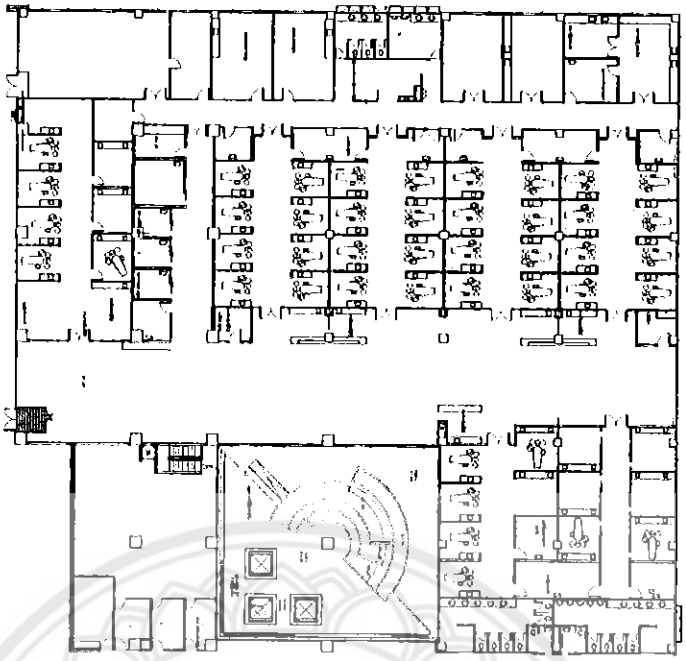


ก) อุณหภูมิที่ตั้งไว้ ข) อุณหภูมิของห้อง

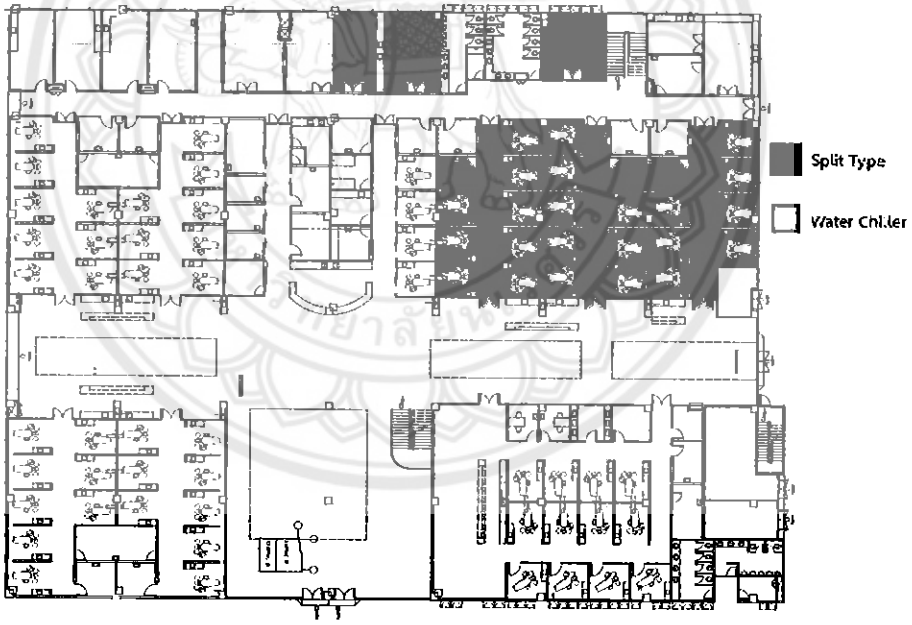
รูปที่ 3.10 แสดงการตรวจวัดระบบปรับอากาศบริเวณห้องเครื่องลิฟท์

3.มาตรการเปลี่ยนพื้นที่ให้บริการการทำฟันของคลินิกนอกเวลา

ปัจจุบันคลินิกทำฟันนอกเวลาเปิดให้บริการ จันทร์-อาทิตย์ เวลา 17:00น. – 21:00 น. อยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้งานระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.12 ก. เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจึงเห็นควรย้ายคลินิกทำฟันนอกเวลาไปอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง ดังแสดงในรูป 3.12 ข. เนื่องจากค่าใช้จ่ายหลักของเครื่องปรับอากาศแบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water Chiller) อยู่ที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนโรงพยาบาลทันตกรรม เสียค่าใช้จ่ายเฉพาะในส่วนของพัดลมเป่าลมเย็นเท่านั้น คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 10,148.76 kWh/y คิดเป็นเงิน 41,203.95 บาท/ปี



ก) พื้นที่คลินิกทำฟันนอกเวลาเดิม



ข) พื้นที่คลินิกทำฟันนอกเวลาใหม่

รูปที่ 3.11 แสดงการแผนผังระบบปรับอากาศชั้น 1

4. **มาตรการปิดหลอดไฟในห้อง DT 3227 บางส่วน** (ห้องเรียนรวม)

จากการเข้าไปตรวจวัดค่าความส่องสว่างภายในห้อง DT 3227 (ห้องเรียนรวม) โดยทำการตรวจวัดหลายๆจุดเพื่อหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ยบนตำแหน่งที่ใช้งาน (บนเก้าอี้สำหรับเขียนหรือจดบันทึก) พบว่ามีค่าความส่องสว่างเกินกว่ามาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน ตามตารางที่ 2.1 ดังรูป 3.12 ก. คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้เสนอมาตรการให้ปิดไฟในบริเวณพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ เหลือเพียงพื้นที่ใช้งานดังรูป 3.12 ข. และวัดค่าความส่องสว่างอีกครั้ง พบว่าค่าความส่องสว่างยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 1,990.14 kWh/y คิดเป็นเงิน 8,079.98 บาท/ปี

บริเวณห้องเรียนรวม

ก่อนปิดไฟ

ก) การตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณห้องเรียนรวมก่อนปิดไฟ

หลังปิดไฟ

ข) การตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณห้องเรียนรวมหลังปิดไฟ

รูปที่ 3.12 แสดงการตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณห้องเรียนรวมก่อนและหลังปิดไฟ

5.มาตรการลดการใช้งานหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)

จากการเข้าไปตรวจวัดค่าความส่องสว่างบริเวณโถงพักรอ โดยทำการตรวจวัดหลายๆจุดเพื่อหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ยบนตำแหน่งที่ใช้งาน (บนเก้าอี้พักรอ) คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้เสนอมาตรการให้ปิดไฟในบางพื้นที่ เนื่องจากบริเวณนี้มีแสงธรรมชาติส่องถึง ดังรูป 3.13 และวัดค่าความส่องสว่างพบว่าค่าความส่องสว่างยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 3,723 kWh/y คิดเป็นเงิน 15,115.35บาท/ปี

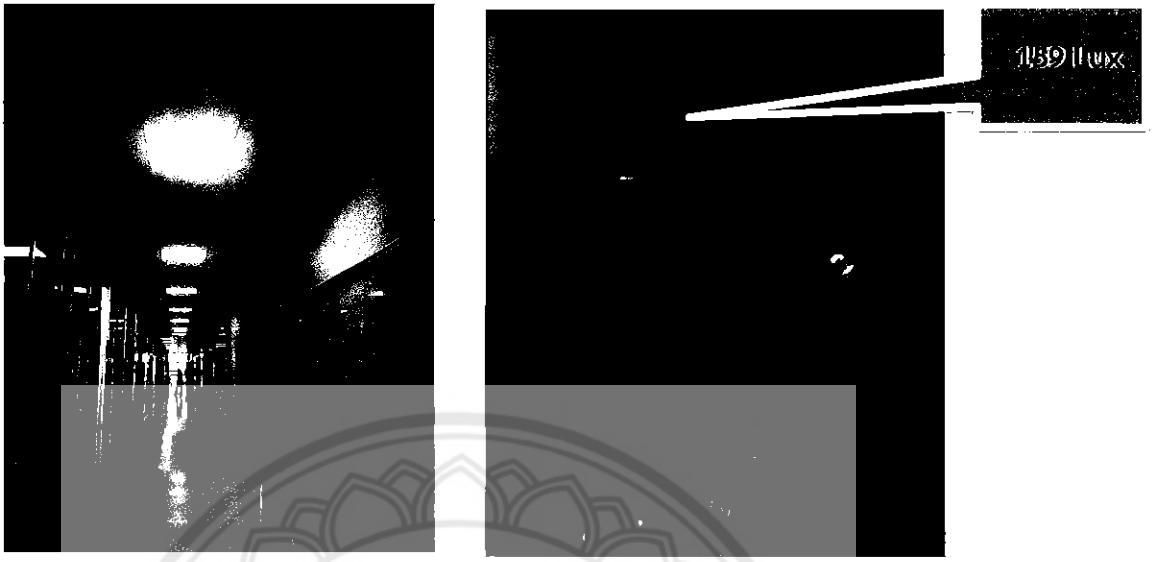
รูปที่ 3.13 แสดงการตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณโถงพักรอ

6.มาตรการปลดหลอดฟลูออเรสเซนท์บริเวณโถงทางเดิน

จากการเข้าไปตรวจวัดค่าความส่องสว่างบริเวณโถงทางเดิน โดยทำการตรวจวัดหลายๆจุดเพื่อหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ยบนระดับความสูงจากพื้น 1 เมตร พบว่ามีค่าความส่องสว่างเกินกว่ามาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน ตามตารางที่ 2.1 ดังรูป 3.14 ก. คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้เสนอมาตรการให้ปลดหลอดไฟแต่ละโคมออก 1 หลอด ดังรูป 3.14 ข. และวัดค่าความส่องสว่างอีกครั้ง พบว่าค่าความส่องสว่างยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 5,091.24 kWh/y คิดเป็นเงิน 20,670.43 บาท/ปี

บริเวณโถงทางเดิน

ก่อนปลดหลอด



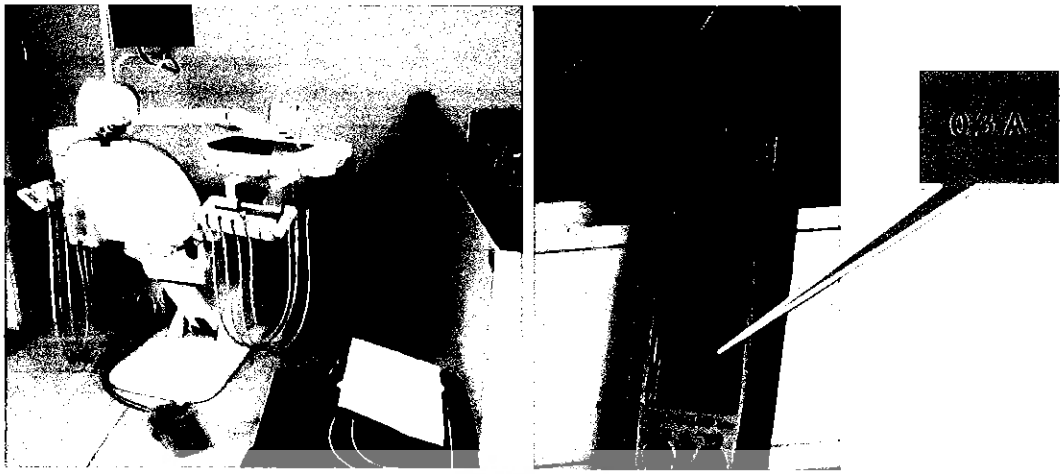
ก) การตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณโถงทางเดินก่อนปลอดหลอด

ข) การตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณโถงทางเดินหลังปลอดหลอด

รูปที่ 3.14 แสดงการตรวจวัดระบบไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณโถงทางเดินก่อนและหลังปลอดหลอด

7.มาตรการลดชั่วโมงการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน (Standby) เพื่อรอการใช้งาน

จากการเข้าไปตรวจวัด สังเกตและสอบถามเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างของโรงพยาบาล ดังแสดงในรูปที่ 3.15 พบว่ามีเตรียมเครื่องเพื่อใช้เครื่องยูนิตทำฟันในช่วง standby รอคนไข้เข้ามารับการรักษาที่ 1 ชั่วโมง หากมีการบริหารจัดการที่ดีจึงเห็นควรว่าควรลดชั่วโมงการเตรียมการลง 30 นาที คิดผลประหยัดจากมาตรการนี้ได้ 1,157.21 kWh/y คิดเป็นเงิน 4,698.29 บาท/ปี



รูปที่ 3.15 แสดงการตรวจวัดยูนิตทำฟัน

3.2.2 มาตรการที่ใช้เงินลงทุน

แบ่งออกเป็น 3 มาตรการ ดังนี้

1.มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสซนต์ T8 เป็นหลอด LED

มีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนท์ T8 บริเวณชั้น 3 ทั้งหมดและใช้หลอดฟลูออเรสเซท์ T8 สั้น บริเวณโถงทางเดินของทุกๆชั้น ในมาตรการนี้ คณะผู้จัดทำโครงงานได้แบ่งออกเป็น 4 มาตรการย่อย ตามชั่วโมงการใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 เพื่อแสดงให้ผู้บริหารโรงพยาบาลทันตกรรมพิจารณา ทราบถึงความแตกต่างแต่ละมาตรการที่นำเสนอ

ตารางที่ 3.2 มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสซนต์ T8 เป็นหลอด LED แบ่งตามชั่วโมงการใช้งาน

รายละเอียด	จำนวนหลอด	ผลการประหยัด (บาท/ปี)	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
ทุกหลอด	855	123,416.61	471,350	3.81
ชั่วโมงการใช้งาน ≥ 7 ชั่วโมง/วัน	608	111,214.12	334,400	3.01
ชั่วโมงการใช้งาน 4-6 ชั่วโมง/วัน	76	7,946.43	41,800	5.26
ชั่วโมงการใช้งาน ≤ 4 ชั่วโมง/วัน	171	3,848.88	94,050	24.44

คณะผู้จัดทำโครงงานได้แนะนำเฉพาะในส่วนของมาตรการเปลี่ยนหลอดที่มีชั่วโมงการใช้งาน ≥ 7 ชั่วโมง/วัน เนื่องจากระยะเวลาคืนทุนต่ำที่สุด

2.มาตรการเปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide) เป็นหลอด LED High Bay

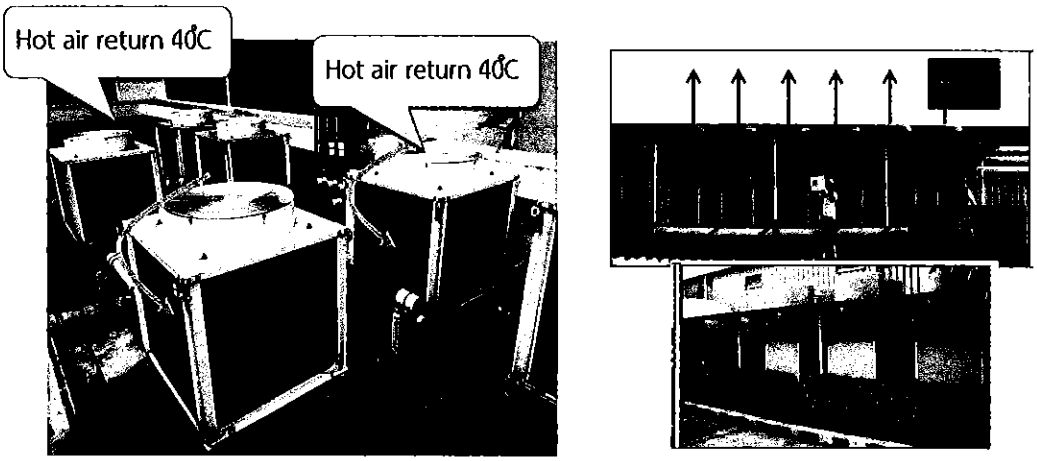
ปัจจุบันโรงพยาบาลทันตกรรมมีการใช้หลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide) ให้ความสว่างอยู่บริเวณโถงพักรอคนไข้ดังแสดงในรูป 2.5 ซึ่งมีกำลังไฟฟ้า 250 W ค่าความสว่าง 12,000 Lumen คณะผู้จัดทำโครงงานเสนอมาตรการให้เปลี่ยนเป็น LED High Bay ดังแสดงในรูป 3.17 มีกำลังไฟฟ้า 100 W ค่าความสว่าง 11,400 Lumen ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานต่ำกว่า แต่ยังให้ค่าความสว่างที่ใกล้เคียงกัน จะได้ผลประหยัดจากมาตรการนี้ 27,392.64 kWh/y คิดเป็นเงิน 21,339.36 บาท/ปี เงินลงทุน 40,800 บาท และระยะเวลาคืนทุน 1.91 ปี

รูปที่ 3.16 หลอด LED High Bay

รูปภาพจาก : http://m.postfreeplaza.com/scate.php?cid=&scid=74

3.มาตรการลดอุณหภูมิขาเข้าเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต

อุณหภูมิอากาศป้อนคอนเดนเซอร์ (Condenser) เป็นอุณหภูมิที่มีผลต่อความสามารถในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์และอุณหภูมิสารทำความเย็นด้านคอนเดนซิ่ง ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศป้อนยิ่งต่ำ ประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศจะยิ่งสูงขึ้นตาม ในการติดตั้งวางเครื่องคอนเดนซิ่งในลักษณะเป็นกลุ่ม ดังภาพ 3.17 ก. จะทำให้การระบายอากาศในบริเวณนั้นไม่ดี ลมร้อนที่ปล่อยออกจากด้านบนของตัวเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตจะไหลย้อนกลับเข้าสู่ตัวเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต หากมีการดำเนินการต่อท่อบริเวณด้านบนของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต ดังรูป 3.17 ข. เพื่อส่งให้ลมร้อนระบายออกไปสู่อากาศภายนอก (ไม่ไหลย้อนกลับเข้ามาที่ตัวเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต) และมีการสร้างเงาบังร่มจะทำให้อุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนซิ่งยูนิตลดลง และเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตจะได้ผลประหยัดจากมาตรการนี้ 529.58 kWh/y คิดเป็นเงิน 2,150.11 บาท/ปี เงินลงทุน 500 บาท และระยะเวลาคืนทุน 0.47 ปี ซึ่งผลประหยัดคิดเพียงต่อ 1 เครื่องเท่านั้น



ก.) การติดตั้งคอนเดินซิ่งยูนิตเป็นกลุ่ม ข.) การต่อท่อบริเวณด้านบนของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต

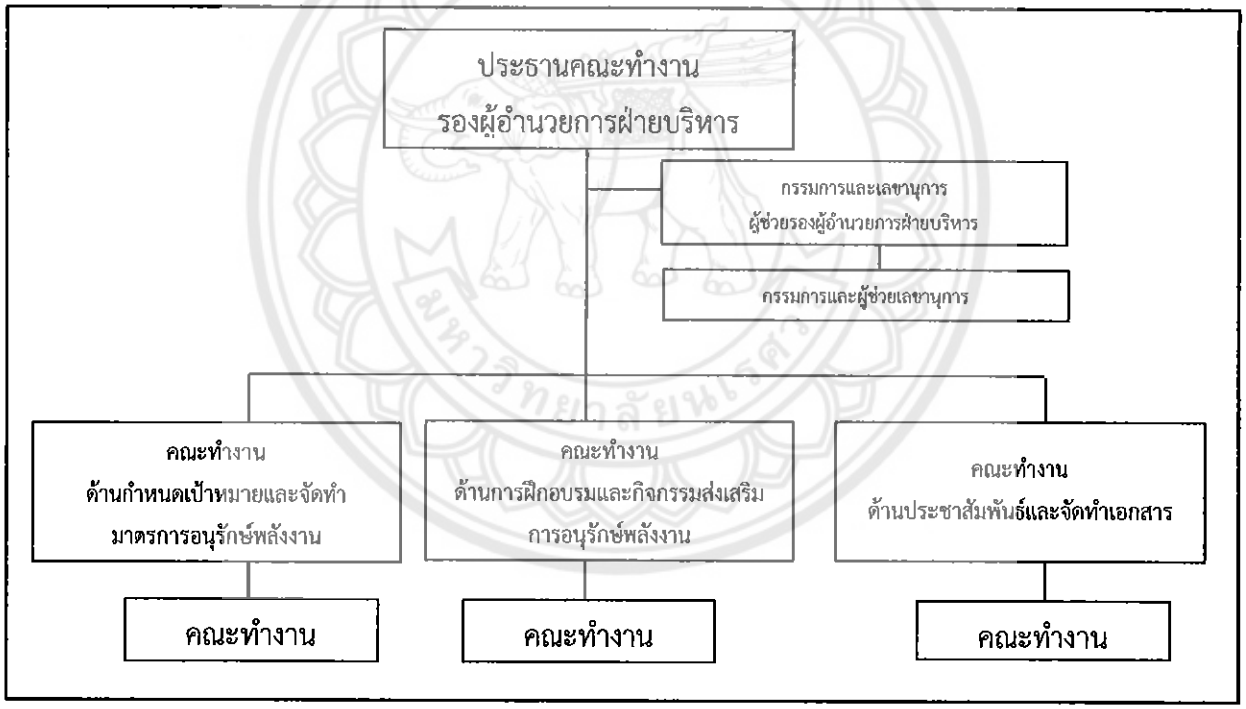
รูปที่ 3.17 แสดงการปรับลดอุณหภูมิอากาศป้อนคอนเดนเซอร์ (ก่อนและหลัง**ดำเนินการ)**

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

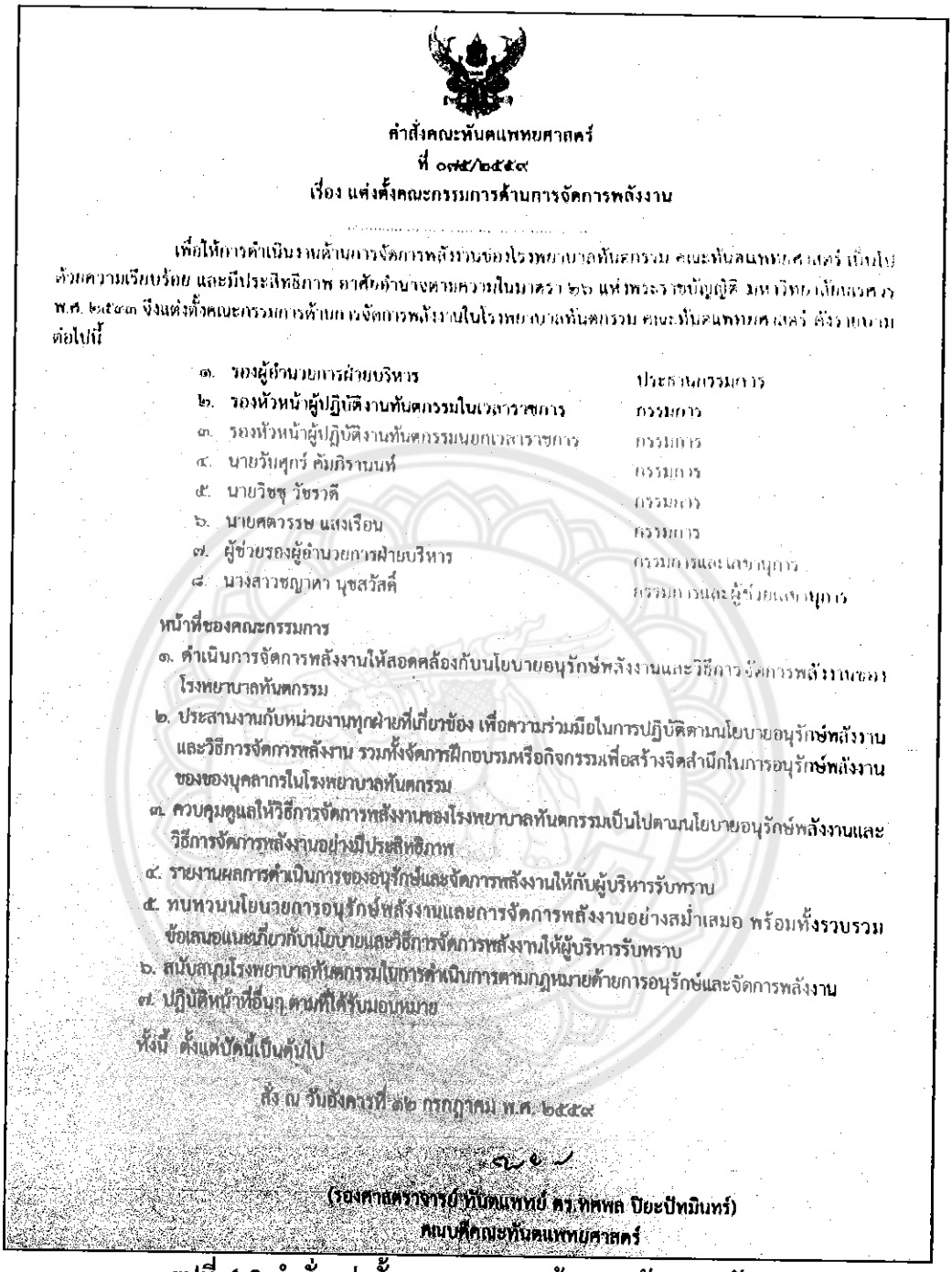
ในการดำเนินงานตามตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 มีการแบ่งขั้นตอนออกเป็น 8 ขั้นตอนโดยแต่ละขั้นตอนสามารถแสดงผลได้ดังนี้

4.1 ขั้นตอนที่ 1 แต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 ข้อ 5

เนื่องจากคณะผู้จัดทำได้มีการเสนอร่างคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานและทางโรงพยาบาลทันตกรรมได้มีการกำหนดโครงสร้างและออกคำสั่งแต่งตั้งดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.2 ดังนี้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน



คำสั่งคณะทันตแพทยศาสตร์
ที่ ๐๗๕/๒๕๕๙
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

เพื่อให้การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖ แห่งพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. ๒๕๔๓ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ ดังรายนามต่อไปนี้

๑. รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร	ประธานกรรมการ
๒. รองหัวหน้าผู้ปฏิบัติงานทันตกรรมในเวลาราชการ	กรรมการ
๓. รองหัวหน้าผู้ปฏิบัติงานทันตกรรมนอกเวลาราชการ	กรรมการ
๔. นายวัชศุกร์ คัมภิรานนท์	กรรมการ
๕. นายวิชชุ วัชรวดี	กรรมการ
๖. นายศตวรรษ แสงเรือน	กรรมการ
๗. ผู้ช่วยรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร	กรรมการและเลขานุการ
๘. นางสาวชญาดา นุชสวัสดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่ของคณะกรรมการ

๑. ดำเนินการจัดการพลังงานให้สอดคล้องกับนโยบายอนุรักษ์พลังงานและวิธีการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรม

๒. ประสานงานกับหน่วยงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อความร่วมมือในการปฏิบัติตามนโยบายอนุรักษ์พลังงานและวิธีการจัดการพลังงาน รวมทั้งจัดการฝึกอบรมหรือกิจกรรมเพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานของของบุคลากรในโรงพยาบาลทันตกรรม

๓. ควบคุมดูแลให้วิธีการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรมเป็นไปตามนโยบายอนุรักษ์พลังงานและวิธีการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

๔. รายงานผลการดำเนินการของอนุรักษ์และจัดการพลังงานให้กับผู้บริหารรับทราบ

๕. ทบทวนนโยบายการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงานอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งรวบรวมข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนโยบายและวิธีการจัดการพลังงานให้ผู้บริหารรับทราบ

๖. สนับสนุนโรงพยาบาลทันตกรรมในการดำเนินการตามกฎหมายด้านการอนุรักษ์และจัดการพลังงาน

๗. ปฏิบัติหน้าที่อื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันอังคารที่ ๑๒ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ ดร.ทศพล ปิยะปัทมินทร์)
คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์

รูปที่ 4.2 คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานจากรูปที่ 4.2 ของโรงพยาบาลทันตกรรม จะเห็นได้ว่าประกอบด้วย 2 ส่วนคือ คณะทำงานพร้อมระบุตำแหน่ง และหน้าที่รับผิดชอบสอดคล้องตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 ข้อ 5 พร้อมทั้งลงนามโดยคณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ และมีการเผยแพร่

4.2 ขั้นตอนที่ 2 การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ให้บุคคลากรของโรงพยาบาลทันตกรรมประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นโดยผลจากการประเมินทั้งหมด 13 แผนก หรือ 46 คนจาก 54 คน คิดเป็นร้อยละ 85 ได้ผลดังตารางที่ 4.1 นี้

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

คะแนน	นโยบายการจัดการพลังงาน		การจัดองค์กร		การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ		ระบบข้อมูลข่าวสาร		ประชาสัมพันธ์		การลงทุน	
	คน	คะแนน	คน	คะแนน	คน	คะแนน	คน	คะแนน	คน	คะแนน	คน	คะแนน
4	20	80	9	36	5	20	9	36	12	48	7	28
3	19	57	17	51	2	6	1	3	10	30	8	24
2	3	6	9	18	17	34	8	16	10	20	5	10
1	0	0	1	1	8	8	5	5	10	10	9	9
0	4	0	10	0	12	0	20	0	4	0	15	0
รวม	46	143	46	106	46	68	46	60	46	108	46	71
คะแนนเฉลี่ย		3.10		2.30		1.48		1.30		2.35		1.54

จากตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นสามารถนำค่าที่ได้มากรอกในตารางผลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นได้ดังตารางที่ 4.2 ในหน้าถัดไป

จากการประเมินพบว่าค่าที่ได้มีค่าที่ต่ำต้องทำการปรับปรุงค่าที่ได้ให้ค่าที่สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับรายละเอียดในข้อมูลแต่ละมิติ

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

ระดับคะแนน	นโยบายการอนุรักษ์พลังงาน	การจัดองค์กร	การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	ระบบข้อมูลข่าวสาร	ประชาสัมพันธ์	การลงทุน
4	☐ มีนโยบายการจัดการพลังงานจากฝ่ายบริหารและถือเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายขององค์กร	☐ มีการจัดองค์กรและเป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งของฝ่ายบริหารกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบไว้ชัดเจน	☐ มีการประสานงานระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน และทีมงานทุกระดับอย่าง สม่ำเสมอ	☐ กำหนดเป้าหมายที่ครอบคลุม ติดตามผล หาข้อผิดพลาดประเมินผล และควบคุมการใช้งบประมาณ	☐ ประชาสัมพันธ์คุณค่าของการประหยัดพลังงานและผลการดำเนินงานของการจัดการพลังงาน	☐ จัดสรรงบประมาณโดยละเอียด โดยพิจารณาถึงความสำคัญของโครงการ
3	☐ มีนโยบายและมีการสนับสนุนเป็นครั้งคราวจากฝ่ายบริหาร	☐ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานโดยตรงต่อคณะกรรมการจัดการพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายต่างๆ	☐ คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานเป็นช่องทางหลักในการดำเนินงาน	☐ แจ้งผลการใช้พลังงานจากมิเตอร์ย่อยให้แต่ละฝ่ายทราบแต่ไม่มีการแจ้งถึงผลการประหยัด	☐ ให้พนักงานรับทราบโครงการอนุรักษ์พลังงานและให้มีการประชา สัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ	☐ ใช้ระยะเวลาคุ้มทุนเป็นหลักในการพิจารณาการลงทุน
2	☐ ไม่มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนโดยผู้บริหารหรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	☐ มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานต่อคณะกรรมการเฉพาะกิจแต่สายงานบังคับบัญชาไม่ชัดเจน	☐ คณะกรรมการเฉพาะกิจเป็นผู้ดำเนินการ	☐ ทำรายงานติดตามประเมินผล โดยดูจากมิเตอร์ให้คณะ กรรมการเฉพาะกิจเข้ามาเกี่ยวข้องกับการตั้งงบประมาณ	☐ จัดฝึกอบรมให้พนักงานรับทราบเป็นครั้งคราว	☐ ลงทุนโดยดูมาตรการที่มีระยะเวลาคุ้มทุนเร็ว
1	☐ ไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร	☐ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีขอบเขตหน้าที่ความรับผิดชอบจำกัด	☐ มีการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการระหว่างวิศวกรกับผู้ใช้พลังงาน (พนักงาน)	☐ มีการสรุปรายงานด้านค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานเพื่อใช้กันภายในฝ่ายวิศวกรรม	☐ แจ้งให้พนักงานทราบอย่างไม่เป็นทางการเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	☐ พิจารณาเฉพาะมาตรการที่ลงทุนต่ำ
0	☐ ไม่มีนโยบายที่ ชัดเจน	☐ ไม่มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	☐ ไม่มีการติดต่อกับผู้ใช้พลังงาน	☐ ไม่มีระบบรวบรวมข้อมูลและบัญชีการใช้พลังงาน	☐ ไม่มีการสนับสนุนการประหยัดพลังงาน	☐ ไม่มีการลงทุนใดๆในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

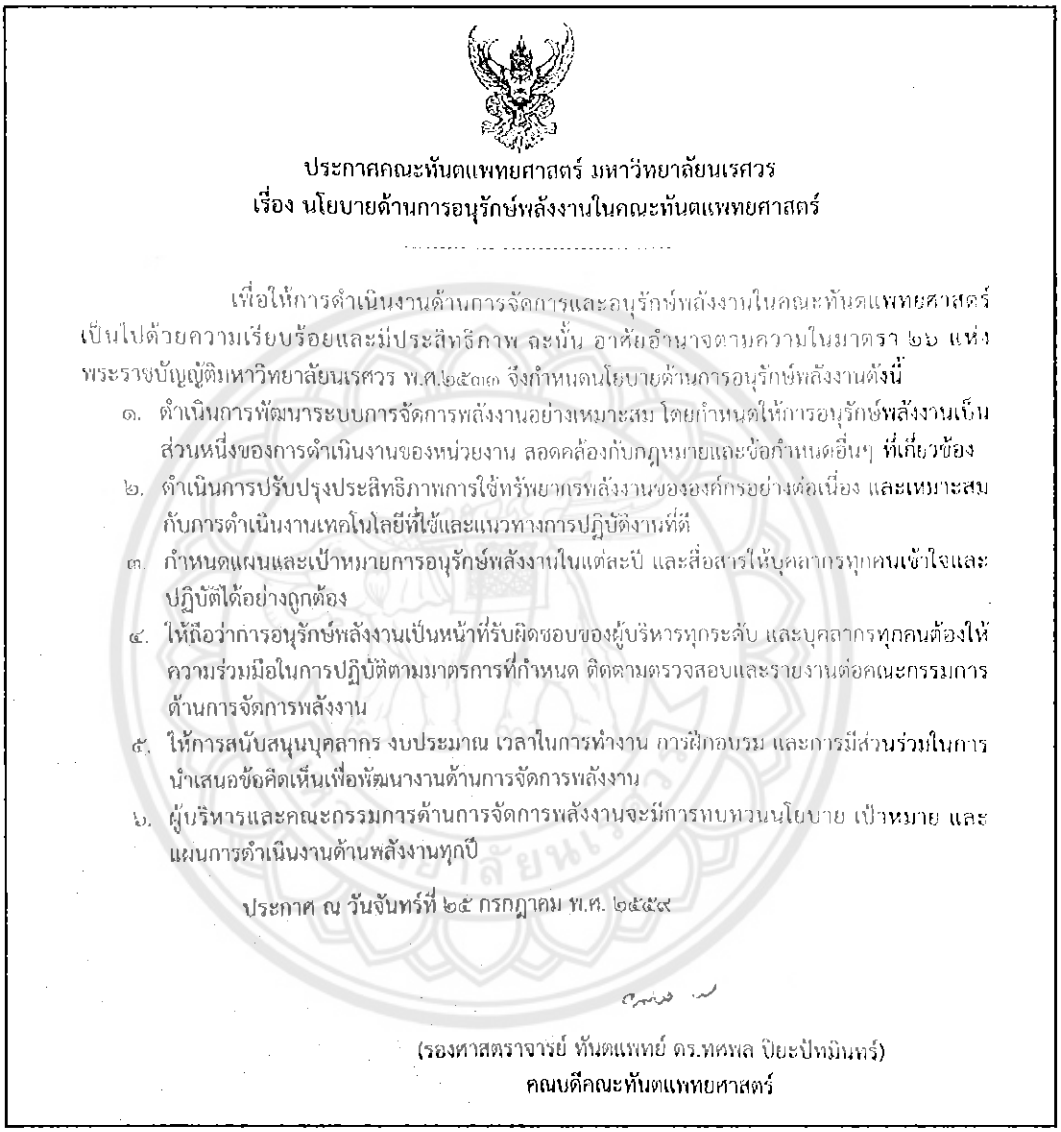
หมายเหตุ : 1. ข้อมูลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นประเมินจาก 13 แผนก ของจำนวนทั้งหมด 13 แผนก หรือบุคลากรจำนวน 46 คน จากทั้งหมด 54 คน คิดเป็นร้อยละ 85

2. ในกรณีที่อาคารควบคุมพัฒนาระบบการจัดการพลังงานในรอบที่สอง ในขั้นตอนนี้อาคารควบคุมจะดำเนินการหรือไม่ดำเนินการก็ได้ หากดำเนินการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานภายในองค์กรต่อเนื่องทุกๆปี จะทำให้ทราบสถานภาพการจัดการพลังงานที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น

3. การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานในภาพรวมของอาคารควบคุม หากทางอาคารมีวิธีการอื่นที่เหมาะสมกว่าก็สามารถนำมาใช้แทนตารางด้านบนได้

4.3 ขั้นตอนที่ 3 กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 4

เนื่องจากคณะผู้จัดทำได้มีการนำเสนอร่างประกาศนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานและทางโรงพยาบาลทันตกรรมได้มีการออกประกาศดังรูปที่ 4.3



ประกาศคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
เรื่อง นโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานในคณะทันตแพทยศาสตร์

เพื่อให้การดำเนินงานด้านการจัดการและอนุรักษ์พลังงานในคณะทันตแพทยศาสตร์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ.๒๕๓๓ จึงกำหนดนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานดังนี้

๑. ดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม โดยกำหนดให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานของหน่วยงาน สอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
๒. ดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรพลังงานขององค์กรอย่างต่อเนื่อง และเหมาะสมกับการดำเนินงานเทคโนโลยีที่ใช้และแนวทางการปฏิบัติงานที่ดี
๓. กำหนดแผนและเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละปี และสื่อสารให้บุคลากรทุกคนเข้าใจและปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
๔. ให้ถือว่าการอนุรักษ์พลังงานเป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้บริหารทุกระดับ และบุคลากรทุกคนต้องให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามมาตรการที่กำหนด ติดตามตรวจสอบและรายงานต่อคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน
๕. ให้การสนับสนุนบุคลากร งบประมาณ เวลาในการทำงาน การฝึกอบรม และการมีส่วนร่วมในการนำเสนอข้อคิดเห็นเพื่อพัฒนางานด้านการจัดการพลังงาน
๖. ผู้บริหารและคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานจะมีการทบทวนนโยบาย เป้าหมาย และแผนการดำเนินงานด้านพลังงานทุกปี

ประกาศ ณ วันจันทร์ที่ ๒๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ทศพล ปิยะปัทมินทร์)
คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์

รูปที่ 4.3 ประกาศนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลทันตกรรม

จากประกาศนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรมจะเห็นได้ว่าการกำหนดนโยบายต้องสอดคล้องตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 ข้อ 4 พร้อมทั้งลงนามโดยคณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ และมีการเผยแพร่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

4.4 ขั้นตอนที่ 4 การประเมินศักยภาพพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 6

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานขององค์กรต้องสอดคล้องกับสอดคล้องกับซึ่งสอดคล้องกับกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ. 2552 ข้อ 6 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. การประเมินระดับองค์กร
2. การประเมินระดับการบริการ
3. การประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์

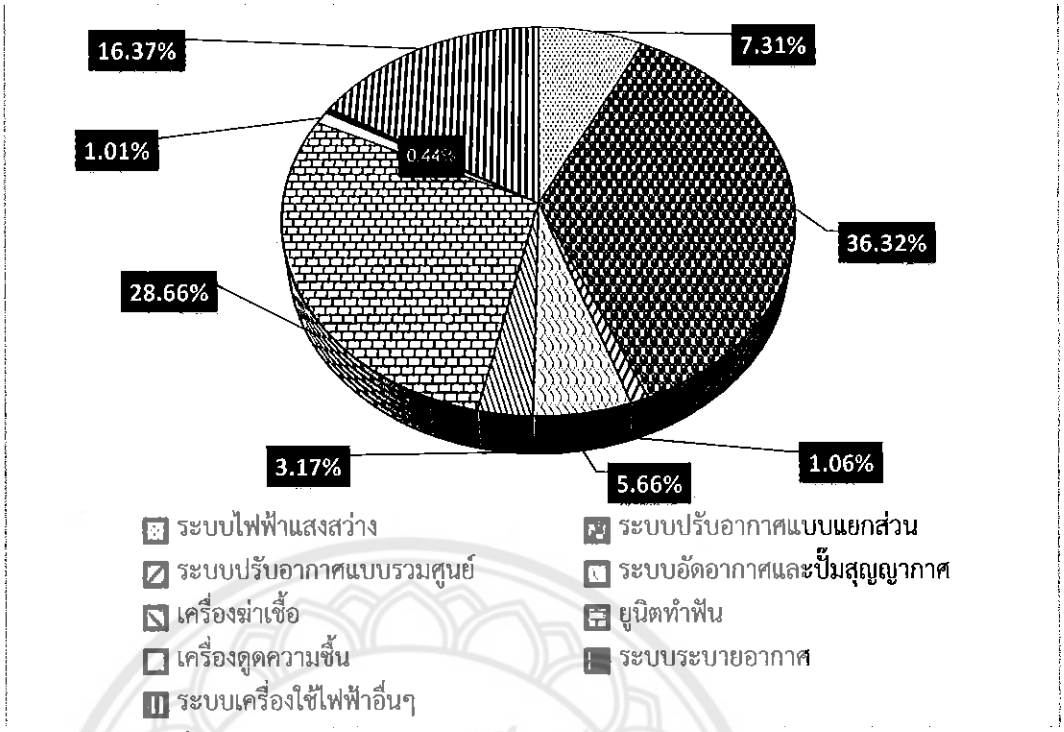
โดยมีแนวทางดำเนินการดังต่อไปนี้

4.4.1 การประเมินระดับองค์กร

จากการเข้าไปสำรวจข้อมูลพบว่าโรงพยาบาลทันตกรรมไม่สามารถดำเนินการประเมินระดับองค์กรได้ เนื่องจากโรงพยาบาลทันตกรรม ได้มีการถอนการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2557 กับปี พ.ศ.2558 ได้ จึงไม่สามารถแสดงข้อมูลและกราฟเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของทั้งสองปีดังกล่าวได้ ดังกราฟที่ 4.1

กราฟที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าปี พ.ศ.2557 และปี พ.ศ.2558

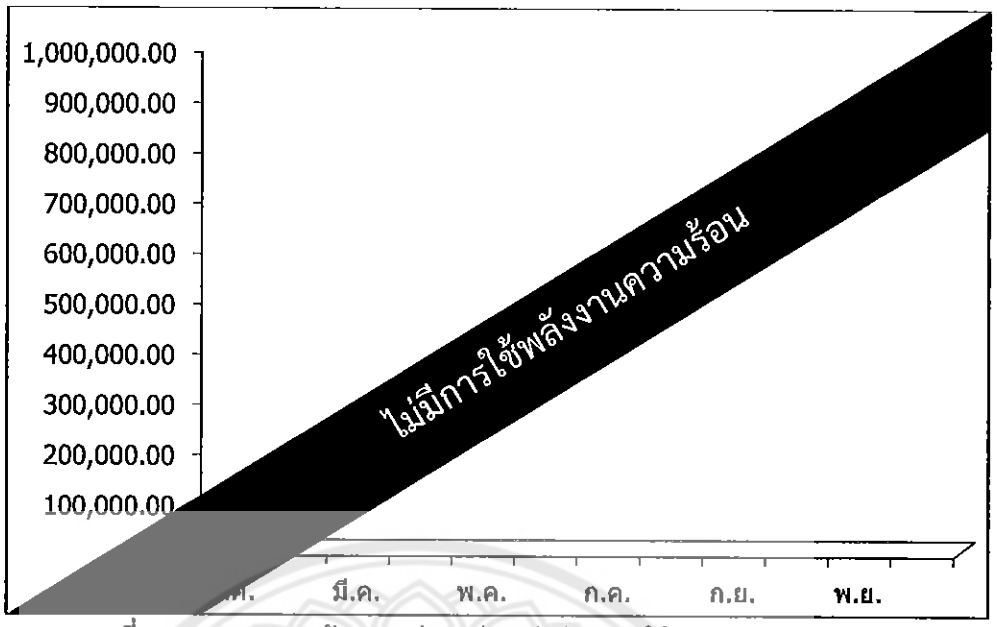
ในการพิจารณาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาลทันตกรรม ผู้จัดทำไม่มีข้อมูลการใช้พลังงานจริงจากมิเตอร์ไฟฟ้า ดังนั้นการพิจารณาในส่วนนี้จึงได้ใช้ข้อมูลปริมาณพลังงานเฉลี่ยมาจากการตรวจวัดจริงและชั่วโมงการใช้งานอ้างอิงจากการสอบถามบุคคลากรภายในโรงพยาบาลทันตกรรม แสดงดังกราฟที่ 4.2



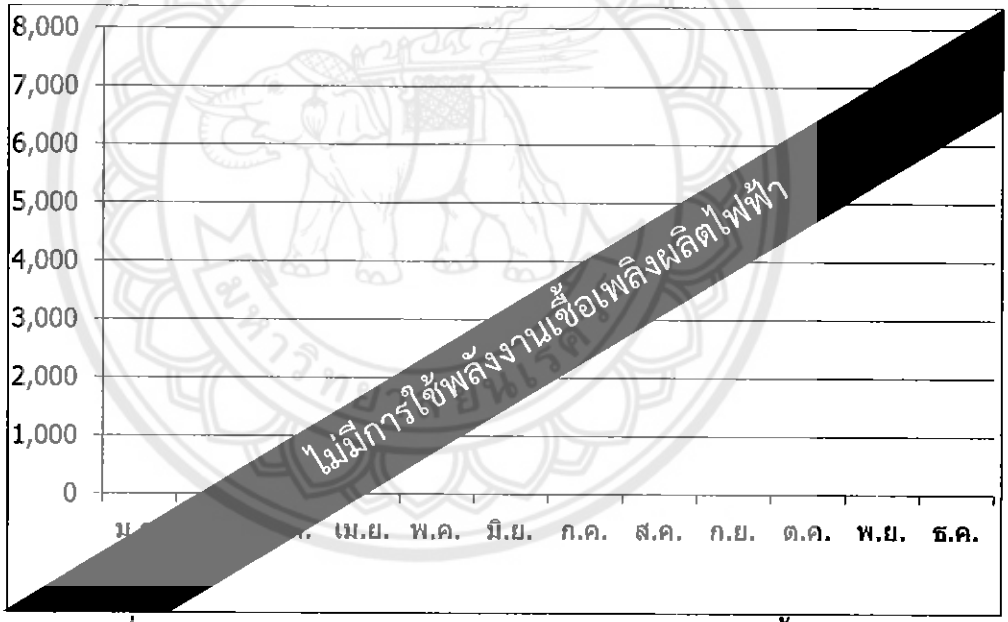
กราฟที่ 4.2 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงาน

จากกราฟที่ 4.2 พบว่าการตรวจวัดการใช้พลังงานโรงพยาบาลทันตกรรม มีการใช้พลังงานสูงไปต่ำจากระบบต่างๆดังนี้ 1.ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน 2. ยูนิตทำฟัน 3. ระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ 4. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 5. ระบบอัดอากาศและปั๊มสุญญากาศ 6. เครื่องฆ่าเชื้อ 7. ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ 8. เครื่องดูดความชื้น และ 9. ระบบระบายอากาศ ตามลำดับ

ในส่วนของการใช้พลังงานความร้อนและการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า ทางโรงพยาบาลทันตกรรมไม่มีการใช้งานในส่วนนี้ จึงไม่จำเป็นต้องแสดงผลการใช้พลังงานของทั้งสองส่วนนี้ในรายงานการจัดการพลังงานดังแสดงในกราฟที่ 4.3 และกราฟที่ 4.4



กราฟที่ 4.3 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานความร้อน



กราฟที่ 4.4 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า

4.4.2 การประเมินระดับการบริการ

ในการประเมินส่วนนี้ไม่สามารถทำได้เนื่องจากโรงพยาบาลทันตกรรมได้ถอนการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าออก ข้อมูลปริมาณพลังงานที่ใช้เฉลี่ยมาจากการตรวจวัดจริงและชั่วโมงการใช้งานอ้างอิงจากการสอบถามบุคคลากรภายในโรงพยาบาลทันตกรรม จากตารางที่ 4.3 เมื่อนำปริมาณพลังงานที่ใช้เฉลี่ยหารด้วยพื้นที่ใช้สอยจริงจะได้ค่าการใช้พลังงานจำเพาะเฉลี่ยต่อปี มีค่า 100.5 เมกะจูล/ตารางเมตร (ไม่สามารถหาค่าพลังงานจำเพาะเฉลี่ยต่อเดือนได้ ส่งผลให้การบริหารจัดการการใช้พลังงานไม่มีประสิทธิภาพ)

ตารางที่ 4.3 การประเมินระดับบริการเปรียบเทียบปี พ.ศ. 2557 และปี พ.ศ.2558

เดือน	พื้นที่ใช้สอยที่ใช้งานจริง (ตารางเมตร)	ปริมาณพลังงานที่ใช้		ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC)	เดือน	พื้นที่ใช้สอยที่ใช้งานจริง (ตารางเมตร)	ปริมาณพลังงานที่ใช้		ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (เ
		ไฟฟ้า	ความร้อน	(เมกะจูล/ตารางเมตร)			ไฟฟ้า	ความร้อน	
		(กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	(เมกะจูล)				(กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	(เมกะจูล)	
Jan-57	10,616.68				Jan-58	10,616.68			
Feb-57	10,616.68				Feb-58	10,616.68			
Mar-57	10,616.68				Mar-58	10,616.68			
Apr-57	10,616.68				Apr-58	10,616.68			
May-57	10,616.68				May-58				
Jun-57	10,616.68								
Jul-57	10,616.68					10,616.68			
Aug-57	10,616.68				Aug-58	10,616.68			
Sep-57	10,616.68				Sep-58	10,616.68			
Oct-57	10,616.68				Oct-58	10,616.68			
Nov-57	10,616.68				Nov-58	10,616.68			
Dec-57	10,616.68				Dec-58	10,616.68			
รวม					รวม	127,400.16			
					เฉลี่ย	10,616.68	1,066,942.35	-	100.50

ไม่มีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าจึงไม่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละเดือนภายในปีนั้นได้

4.4.3 การประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก

การค้นหาการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญในเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก อาคารควบคุมได้ดำเนินการโดยการตรวจวัดหาข้อมูลปริมาณการใช้พลังงาน ชั่วโมงการทำงาน และวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพและการสูญเสียพลังงานในแต่ละเครื่องจักร/อุปกรณ์หลักที่มีการใช้ในอาคารควบคุม ซึ่งมีผลสรุปได้ดังตารางที่ 4.4 นี้

ตารางที่ 4.4 การประเมินระดับเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก

ระบบที่ใช้พลังงาน	ชื่อเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก	พิกัด		จำนวน	อายุการใช้งาน (ปี)	ชั่วโมงใช้งานเฉลี่ย/ปี	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี)	สัดส่วนการใช้พลังงานในระบบ	ค่าประสิทธิภาพหรือสมรรถนะ			
		ขนาด	หน่วย						ค่าพิกัด	หน่วย	ใช้งานจริง	หน่วย
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	150,000	Btu/hr	1	5	960	13,692.48	1.28	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	100,000	Btu/hr	22	5	1,248	275,383.68	25.81	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	125,000	Btu/hr	3	5	960	30,942.72	2.90	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	48,000	Btu/hr	4	5	408	12,562.48	1.18	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	45,000	Btu/hr	2	5	1,200	7,982.52	0.75	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	40,000	Btu/hr	1	5	1,848	5,394.13	0.51	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	36,000	Btu/hr	1	5	528	1,606.70	0.15	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	26,000	Btu/hr	2	5	660	2,650.16	0.25	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	25,000	Btu/hr	3	5	2,112	14,298.77	1.34	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	18,700	Btu/hr	4	5	1,116	6,791.98	0.64	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดแยกส่วน	12,500	Btu/hr	9	5	1,677	16,167.82	1.52	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	96,000	Btu/hr	5	13	1,000	5,951.09	0.56	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	42,000	Btu/hr	2	13	2,112	1,279.62	0.12	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	36,000	Btu/hr	4	13	1,452	1,759.48	0.16	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 การประเมินระดับเครื่องจักรและอุปกรณ์หลัก(ต่อ)

ระบบที่ใช้พลังงาน	ชื่อเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก	พิกัด		จำนวน	อายุการใช้งาน (ปี)	ชั่วโมงใช้งานเฉลี่ย/ปี	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี)	สัดส่วนการใช้พลังงานในระบบ	ค่าประสิทธิภาพหรือสมรรถนะ			
		ขนาด	หน่วย						ค่าพิกัด	หน่วย	ใช้งานจริง	หน่วย
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	30,000	Btu/hr	1	13	528	118.48	0.01	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	24,000	Btu/hr	4	13	1,092	816.82	0.08	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	18,000	Btu/hr	8	13	994	1,091.48	0.10	-	-	-	-
ระบบปรับอากาศ	ชนิดรวมศูนย์	12,000	Btu/hr	2	13	1,584	296.21	0.03	-	-	-	-
ยูนิตทำฟัน	ยูนิตทำฟัน	1,580	W	240	9	34,680	305,779.30	28.66	-	-	-	-
ระบบสุญญากาศ	เครื่องอัดสุญญากาศ	14,480	W	2	13	932	22,951.20	2.15	-	-	-	-
ระบบสุญญากาศ	เครื่องอัดสุญญากาศ	11,847	W	6	5	291	17,569.87	1.65	-	-	-	-
ระบบสุญญากาศ	เครื่องอัดอากาศ	14,150	W	4	9	457.5	22,011.01	2.06	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ยาว	33	W	825	5	1,469.12	28,888,46	2.71	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 สั้น	8	W	464	13	883.86	19,648.32	1.84	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ยาว	28	W	411	13	1,213.09	24,992.88	2.34	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดตะเกียบ	11	W	61	13	7,968	722.5	0.07	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดอินแคนด์เดสเซนท์	11	W	30	13	6,336	290.4	0.03	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดอินแคนด์เดสเซนท์	15	W	21	13	6,336	277.2	0.03	-	-	-	-
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดไอปรอท	250	W	12	13	2,112	3,168	0.3	-	-	-	-

4.5 ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน แผนการฝึกอบรม และกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 7

ตารางที่ 4.5 เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดเป้าหมาย	ค่าเป้าหมาย
☑ ร้อยละที่ลดลงของปริมาณพลังงานที่ใช้เดิม	5
☑ ระดับของค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยบริการ (เมกะจูล/ตารางเมตร)	95.025

จากตารางที่ 4.5 ทางคณะผู้จัดทำได้มีการกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานร้อยละ 5 ของปริมาณพลังงานการใช้ไฟฟ้าเดิมทั้งหมด 1,066,942.35 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ได้ผลประหยัด 53,347.12 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี และระดับการใช้พลังงานต่อหน่วยบริการจากการใช้งาน 100.5 เมกะจูล/ตารางเมตร เหลือเพียง 95.025 เมกะจูล/ตารางเมตร

จากการกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานให้กับทางโรงพยาบาลทันตกรรม ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งแบบมีเงินลงทุนและแบบไม่มีเงินลงทุนเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่โรงพยาบาลทันตกรรมดังตารางที่ 4.6 และ 4.7 นี้

ตารางที่ 4.6 มาตรการที่ไม่มีเงินลงทุน

ที่	มาตรการ	เป้าหมายการประหยัดไฟฟ้า			ร้อยละผลประหยัด	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
		กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี			
มาตรการที่ไม่มีเงินลงทุน							
1	เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3139 เพื่อลดการใช้พลังงาน	-	647.30	2,628.02	0.06	-	-
2	เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3401 เพื่อลดการใช้พลังงาน	-	452.39	1,836.71	0.03	-	-
3	เปลี่ยนพื้นที่ให้บริการการทำฟันของคลินิกนอกเวลา	-	10,148.76	41,203.95	0.95	-	-
4	ปิดหลอดไฟในห้อง DT3227 บางส่วน	-	1,990.14	8,079.98	0.19		-
5	ลดการใช้งานหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	-	3,723.00	15,115.38	0.35	-	-
6	ปลดหลอดฟลูออเรสเซนท์บริเวณโถงทางเดิน	-	5,091.24	20,670.43	0.48	-	-

ตารางที่ 4.6 มาตรการที่ไม่มีเงินลงทุน(ต่อ)

ที่	มาตรการ	เป้าหมายการประหยัดไฟฟ้า			ร้อยละผลประหยัด	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
		กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี			
7	ลดชั่วโมงการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน (Standby) เพื่อรอการใช้งาน	-	1,157.21	4,698.29	0.11	-	-
รวมผลการประหยัดมาตรการไม่มีเงินลงทุน		-	23,210.04	94,232.76	2.17	-	-

หมายเหตุ: 1. ร้อยละผลประหยัด คิดเทียบจากข้อมูลการใช้พลังงานรวมในปีที่ผ่านมา

2. อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของมหาวิทยาลัยนเรศวร 4.06 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง (พ.ศ.2557)

ตารางที่ 4.7 มาตรการที่เงินลงทุน

ที่	มาตรการ	เป้าหมายการประหยัดไฟฟ้า			ร้อยละผลประหยัด	เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
		kW	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี			
มาตรการที่มีเงินลงทุน							
1	เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอด LED	-	27,392.64	111,214.12	2.57	334,400	3.01
2	เปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	-	5,256.00	21,339.36	0.49	40,800	1.91
3	ลดอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตเพื่อลดการใช้พลังงาน	-	529.58	2,150.11	0.47	1,000	0.47
รวมผลการประหยัดมาตรการมีเงินลงทุน			33,178.22	134,703.59	3.53	376,200	5.39
รวมผลการประหยัดทั้งหมด			56,388.26	228,936.35	5.29	376,200	5.39

หมายเหตุ: 1. ร้อยละผลประหยัด คิดเทียบจากข้อมูลการใช้พลังงานรวมในปีที่ผ่านมา

2. อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยมหาวิทยาลัยนเรศวร 4.06 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง (พ.ศ.2557)

จากตารางที่ 4.6 และ 4.7 มาตรการและเป้าหมายในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน ในรอบปี พ.ศ. 2558 มาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุนสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 23,210.04 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี และมาตรการที่มีเงินลงทุนประหยัดได้ 33,178.22 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี รวมผลการหยัดทั้งหมดได้ 56,388.26 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี คิดเป็นร้อยละผลประหยัดทั้งหมด 5.29 จากค่าการใช้พลังงานทั้งหมด

แผนการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ในส่วนนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเสนอแผนการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานซึ่งมีทั้งหมด 4 อย่างเบื้องต้น ดังตารางที่ 4.8 นี้

ตารางที่ 4.8 แผนการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	หลักสูตร/กิจกรรม	กลุ่มผู้เข้าอบรม	เดือน												ผู้รับผิดชอบ
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1	ระบบการจัดการพลังงานในอาคาร	คณะทำงาน/คณะผู้ตรวจประเมิน							✓						
2	การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ	ทุกคน								✓					
3	การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ทุกคน									✓				
4	การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	ทุกคน										✓			

หมายเหตุ : ผู้รับผิดชอบ หมายถึง บุคคลที่รับผิดชอบหลักสูตร/กิจกรรม

กิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ในส่วนนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเสนอแผนการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานซึ่งมีทั้งหมด 4 อย่างเบื้องต้น ดังตารางที่ 4.9 นี้

ตารางที่ 4.9 แผนกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	หลักสูตร/กิจกรรม	กลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรม	เดือน												ผู้รับผิดชอบ
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1	เสียงตามสายภายในองค์กร	ทุกคน										✓			
2	การจัดบอร์ดรณรงค์การอนุรักษ์พลังงาน	ทุกคน										✓	✓	✓	
3	หาตัวกินไฟ	ทุกคน										✓	✓	✓	
4	ช่วยกันปิดพิชิตพลังงาน	ทุกคน										✓	✓	✓	

หมายเหตุ : ผู้รับผิดชอบ หมายถึง บุคคลที่รับผิดชอบหลักสูตร/กิจกรรม

4.6 ขั้นตอนที่ 6 การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมาย แผนอนุรักษ์พลังงาน แผนการฝึกอบรม และกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำยังไม่ได้มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงาน ทางโรงพยาบาลทันตกรรมจึงยังไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนนี้ได้ แต่ทางคณะผู้จัดทำได้แสดงตัวอย่างการติดตามการดำเนินการติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติตามมาตรการไว้เบื้องต้นแล้ว เพื่อให้ทางโรงพยาบาลทันตกรรมได้พิจารณา โดยผลการดำเนินการได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ตารางสรุปผลการติดตามการดำเนินการของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	มาตรการ	สถานภาพการดำเนินการ	หมายเหตุ
1	เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอด LED	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
2	ลดชั่วโมงการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน (Standby) เพื่อรอการใช้งาน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
3	เปลี่ยนพื้นที่ให้บริการการทำฟันของคลินิกนอกเวลา	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
4	เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3139 เพื่อลดการใช้พลังงาน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
5	ปลดหลอดฟลูออเรสเซนท์บริเวณโถงทางเดิน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	

ตารางที่ 4.10 ตารางสรุปผลการติดตามการดำเนินการของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)

ลำดับที่	มาตรการ	สถานภาพการดำเนินการ	หมายเหตุ
6	เปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
7	ปิดหลอดไฟในห้อง DT3227 บางส่วน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
8	ลดการใช้งานหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
9	เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3401 เพื่อลดการใช้พลังงาน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
10	ลดอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตเพื่อลดการใช้พลังงาน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	

จากการที่โรงพยาบาลทันตกรรมยังไม่มีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในส่วนนี้มาตรการต่างๆจึงยังไม่เกิดขึ้นจริงดังแสดงในตารางที่ 4.11 ถึง 4.12

ตารางที่ 4.11 ตารางสรุปผลการตรวจสอบการปฏิบัติตามเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน

การติดตามการดำเนินการ	แผนการอนุรักษ์พลังงานตามเป้าหมาย	ผลการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดขึ้นจริง
☑ ร้อยละที่ลดลงของปริมาณ พลังงานที่ใช้เดิม (ร้อยละ)	5	ไม่ได้ดำเนินการ
☑ ระดับของค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยบริการ 1 (MJ/เตียง-วัน)	95.025	ไม่ได้ดำเนินการ

ตารางที่ 4.12 ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับมาตรการด้านไฟฟ้า

ลำดับที่	มาตรการ	ระยะเวลาดำเนินการ		สถานภาพการดำเนินการ	เงินลงทุน		ผลการอนุรักษ์พลังงาน			
							ตามเป้าหมาย		ที่เกิดขึ้นจริง	
		ตามแผนดำเนินการ	ที่เกิดขึ้นจริง		ตามแผน	ลงทุนจริง	ไฟฟ้า		ไฟฟ้า	
					(บาท)	(บาท)	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
1	เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3139 เพื่อลดการใช้พลังงาน	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	647.30	2,628.02	-	-
2	เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3401 เพื่อลดการใช้พลังงาน	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	452.39	1,836.71	-	-
3	เปลี่ยนพื้นที่ให้บริการการทำฟันของคลินิกนอกเวลา	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	10,148.76	41,203.95	-	-
4	ปิดหลอดไฟในห้อง DT3227 บางส่วน	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	1,990.14	8,079.98	-	-
5	ลดการใช้งานหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	3,723.00	15,115.38	-	-
6	ปลดหลอดฟลูออเรสเซนท์บริเวณโถงทางเดิน	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	5,091.24	20,670.43	-	-
7	ลดชั่วโมงการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน (Standby) เพื่อรอการใช้งาน	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	ไม่มีเงินลงทุน	-	1,157.21	4,698.29	-	-
8	เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอด LED	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	334,400	-	27,392.64	111,214.12	-	-
9	เปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	40,800	-	5,256.00	21,339.36	-	-
10	ลดอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตเพื่อลดการใช้พลังงาน	-	-	ยังไม่ดำเนินการ	1,000	-	529.58	2,150.11	-	-

เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำยังไม่ได้มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงาน ทางโรงพยาบาลทันตกรรมจึงยังไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนนี้แต่ทางคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการติดตามความก้าวหน้าของแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานไว้เบื้องต้นแล้ว โดยผลการดำเนินการได้ดังตารางที่ 4.13 ถึง 4.14 นี้

ตารางที่ 4.13 สรุปสถานภาพการดำเนินงานตามหลักสูตรการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	มาตรการ	สถานภาพการดำเนินการ	หมายเหตุ
1	ระบบการจัดการพลังงานในอาคาร	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
2	การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
3	การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
4	การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	

ตารางที่ 4.14 สรุปสถานภาพการดำเนินงานตามกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน

ลำดับที่	มาตรการ	สถานภาพการดำเนินการ	หมายเหตุ
1	การจัดบอร์ดรณรงค์การอนุรักษ์พลังงาน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
2	หาตัวกินไฟ	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
3	ช่วยกันปิดพิชิตพลังงาน	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	
4	เสียงตามสายภายในองค์กร	☐ ดำเนินการตามแผน ☑ ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจาก คณะผู้จัดทำยังไม่ได้นำเสนอร่างการจัดการพลังงาน ☐ ล่าช้า เนื่องจาก.....	

4.7 ขั้นตอนที่ 7 การตรวจติดตาม ประเมินการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 9

ในส่วนนี้ทางคณะผู้จัดทำได้มีการนำเสนอร่างคำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินและโรงพยาบาลทันตกรรมได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานดังรูปที่ 4.4 นี้ พร้อมลงนามโดยคณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์และเผยแพร่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

คำสั่งคณะทันตแพทยศาสตร์
ที่ ๐๗๖/๒๕๕๙
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงาน

เพื่อให้การดำเนินงานด้านการตรวจสอบและประเมินการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖ แห่งพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. ๒๕๓๓ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ ดังรายนามต่อไปนี้

๑. ผู้อำนวยการโรงพยาบาลทันตกรรม	ประธานกรรมการ
๒. รองผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการคลินิก	รองประธานกรรมการกรรมการ
๓. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ (ฝ่ายงานปฏิบัติการคลินิก)	กรรมการ
๔. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ (ฝ่ายงานธุรการและเวชระเบียน)	กรรมการ
๕. นายณรงค์ สุสกุลวัฒนา	กรรมการ
๖. หัวหน้าผู้ปฏิบัติงานทันตกรรม	กรรมการและเลขานุการ

หน้าที่ของคณะกรรมการ
๑. ตรวจสอบและประเมินการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลทันตกรรม
๒. ปฏิบัติหน้าที่อื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันอังคารที่ ๑๒ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ทศพล ปิยะปัทมินทร์)
คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์

รูปที่ 4.4 คำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานโรงพยาบาลทันตกรรม

เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำยังไม่ได้มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงาน ทางโรงพยาบาลทันตกรรมจึงยังไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนนี้ได้ แต่ทางคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติตามมาตรการไว้เบื้องต้นแล้วดังตารางที่ 4.14 นี้

ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างการตรวจติดตามการดำเนินการจัดการพลังงาน

รายการตรวจประเมิน	สิ่งที่ต้องมีเอกสาร/หลักฐาน	ผลการตรวจสอบ		ความถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนด		ข้อควรปรับปรุง/ข้อเสนอแนะ
		มี	ไม่มี	ครบ	ไม่ครบ	
1. คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน	1. คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ที่ระบุโครงสร้าง อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบของคณะทำงาน	✓		✓		
	2. เอกสารที่แสดงถึงการเผยแพร่คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานให้บุคลากรรับทราบด้วยวิธีการต่างๆ	✓		✓		
2. การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น	1. ผลการประเมินการดำเนินงานด้านพลังงานที่ผ่าน โดยใช้ตารางการประเมินการจัดการพลังงาน (Energy Management Matrix)	✓		✓		
3. นโยบายอนุรักษ์พลังงาน	1. นโยบายอนุรักษ์พลังงาน	✓		✓		
	2. เอกสารที่แสดงถึงการเผยแพร่นโยบายอนุรักษ์พลังงานให้บุคลากรรับทราบด้วยวิธีการต่างๆ	✓		✓		
4. การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน	1. การประเมินการใช้พลังงานระดับองค์กร	✓			✓	ต้องมีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า
	2. การประเมินการใช้พลังงานระดับการบริการ	✓			✓	
	3. การประเมินการใช้พลังงานระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์	✓		✓		
5. การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน	1. มาตรการและเป้าหมายในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน	✓		✓		
	2. แผนการอนุรักษ์พลังงานด้านไฟฟ้า	✓		✓		
	3. แผนการอนุรักษ์พลังงานด้านความร้อน	✓				
	4. แผนการฝึกอบรม	✓		✓		
	5. แผนกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	✓		✓		

ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างการตรวจติดตามการดำเนินการจัดการพลังงาน (ต่อ)

รายการตรวจประเมิน	สิ่งที่ต้องมีเอกสาร/หลักฐาน	ผลการตรวจสอบ		ความถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนด		ข้อควรปรับปรุง/ข้อเสนอแนะ
		มี	ไม่มี	ครบ	ไม่ครบ	
6. การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน	1. ผลการดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์พลังงาน		✓			ทางคณะผู้จัดทำยังไม่มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงานทำให้ไม่สามารถดำเนินการในส่วนนี้ได้
	2. ผลการตรวจสอบการปฏิบัติตามเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน		✓			
	3. ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับมาตรการด้านไฟฟ้า		✓			
	4. ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานสำหรับมาตรการด้านความร้อน		✓			
	5. ผลการติดตามการดำเนินการตามแผนฝึกอบรม		✓			
	6. ผลการติดตามการดำเนินการตามแผนกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน		✓			
7. การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน	1. คำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในองค์กร	✓		✓		
	2. รายงานผลการตรวจประเมิน		✓			

จากตารางที่ 4.15 พบว่าขั้นตอน 4 ไม่สามารถดำเนินการเปรียบเทียบข้อมูลได้เนื่องจากโรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวรมีการถอนการติดตั้งมิเตอร์ออก ข้อมูลที่ใช้มาจากการตรวจวัดจริงและข้อมูลจากบุคลากรภายในเท่านั้น และในขั้นตอนที่ 6 – 7 ในบางรายการไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำยังไม่มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงาน

4.8 ขั้นตอนที่ 8 การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน ตามตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน พ.ศ.2552 ข้อ 9

เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำยังไม่ได้มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงาน ทางโรงพยาบาลทันตกรรมจึงยังไม่สามารถดำเนินการตามขั้นตอนนี้ได้ แต่ทางคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการทบทวนการดำเนินงานการจัดการพลังงานไว้เบื้องต้นแล้วดังตารางที่ 4.16 นี้

ตารางที่ 4.16 สรุปผลการทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

ขั้นตอน	ผลการทบทวน		ข้อบกพร่องที่ตรวจพบ	แนวทางการปรับปรุง	หมายเหตุ
	เหมาะสม	ควรปรับปรุง			
1. คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน	✓				
2. การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น	✓				
3. นโยบายอนุรักษ์พลังงาน	✓				
4. การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน		✓	ไม่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานได้	ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	
5. การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน	✓				
6. การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน		✓	ไม่สามารถตรวจติดตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานได้	หลังจากการดำเนินการตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานควรประเมินให้แล้วเสร็จ	
7. การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน		✓	ไม่มีการตรวจติดตาม	ภายหลังขั้นตอนที่ 6 ควรมีการจัดการตรวจติดตาม	

บทที่ 5

บทสรุป

ในการศึกษาการทำรายงานการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552 ซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้นตอนดังที่กล่าวไปข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า

5.1 สรุปผลการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม พ.ศ. 2552

5.1.1 ตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ตาม กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 5

โรงพยาบาลทันตกรรม ได้ทำการแต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบตาม กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 5 และมีการลงนามโดยคณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ พร้อมมีการเผยแพร่

5.1.2 การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 3

คณะผู้จัดทำได้ทำร่างตารางการประเมินการจัดการพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM) ให้บุคลากรในโรงพยาบาลทันตกรรมได้ประเมินสถานการณ์เบื้องต้น ผลจากการประเมินจากผู้ประเมินทั้งหมด 13 แผนก หรือบุคลากรจำนวน 46 คน จากทั้งหมด 54 คน คิดเป็นร้อย 85 จากจำนวนทั้งหมด ได้ผลการประเมินดังนี้

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	3.11	2.30	1.49	1.30	2.35	1.54

โดยจากผลการประเมินพบว่าข้อมูลที่ได้มีลักษณะเส้นสูงๆต่ำๆ แบบ Unbalance กล่าวคือมี 2 ประเด็นที่มีคะแนนต่ำกว่ามาก ต้องพัฒนาประเด็นที่มีคะแนนต่ำให้สูงขึ้นกว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละมิติให้สอดคล้องกับรายละเอียดในแต่ละมิติที่จะพัฒนา

5.1.3 กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 4

โรงพยาบาลทันตกรรมได้ทำเอกสารกำหนดร่างนโยบายอนุรักษ์พลังงานโดยเอกสารมีความสอดคล้องตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 4 มีการลงนามโดยคณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ พร้อมมีการเผยแพร่เรียบร้อยแล้ว

5.1.4 การประเมินศักยภาพพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 6

คณะผู้จัดทำได้มีการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานทั้ง 3 ระดับ คือ ระดับองค์กร ระดับบริการ และระดับเครื่องจักร แต่ในขั้นตอนการประเมินระดับองค์กรและบริการไม่สามารถทำได้เนื่องจากโรงพยาบาลทันกรรมมีการถอนการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าออกทำให้เปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนภายในปี พ.ศ. 2557 กับปี พ.ศ. 2558 ไม่ได้

5.1.5 การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน แผนการฝึกอบรม และกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 7

คณะผู้จัดทำได้ตั้งเป้าหมายการลดการใช้พลังงานที่ 5% แต่สามารถลดการใช้พลังงานได้ 5.29% ของปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมด คิดเป็นเงินรวม 228,936.35 บาท/ปี จากการร่างแผนอนุรักษ์พลังงานทั้งแบบมีเงินลงทุนและไม่มีเงินลงทุนเพื่อเป็นทางเลือกแก่โรงพยาบาลทันตกรรม และคณะผู้จัดทำได้มีการเสนอแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อส่งเสริมการจัดการพลังงาน

5.1.6 การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานและการตรวจสอบวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 8

ทางคณะผู้จัดทำยังไม่มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงานแต่มีการประเมินเพื่อง่ายต่อการจัดการพลังงานเบื้องต้นแล้ว

5.1.7. การตรวจติดตาม ประเมินการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 9

โรงพยาบาลทันตกรรม ได้ทำการแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในองค์กร ตรวจติดตามประเมินการจัดการพลังงาน และมีการลงนามโดยคณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ พร้อมมีการเผยแพร่

5.1.8 การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 9

ทางคณะผู้จัดทำยังไม่มีการนำเสนอร่างรายงานการจัดการพลังงานแต่มีการประเมินเพื่อง่ายต่อการจัดการพลังงานเบื้องต้นแล้ว

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เสนอให้มีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

โรงพยาบาลทันตกรรม มีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าเมื่อปี พ.ศ. 2553 แต่ในปี พ.ศ. 2555 ได้มีการถอนการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าออก จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานฯ ข้อ 6 ได้ ทำให้ไม่ทราบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ส่งผลให้การจัดการพลังงานภายในองค์กรเป็นไปได้ยาก จึงเห็นควรติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าเพื่อง่ายต่อการจัดการพลังงาน

5.2.2 เสนอให้มีการติดวาล์วควบคุมความดันอากาศอัดในแต่ละห้อง

โรงพยาบาลทันตกรรม มีการใช้งานยูนิตทำฟันเป็นอย่างมากและจึงเห็นควรให้มีการติดตั้งวาล์วควบคุมความดันอากาศอัดในแต่ละห้องเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจากการรั่วไหลโดยไม่จำเป็นด้วยการปิดวาล์วท่อสาขาประจำห้องที่ไม่มีการใช้งาน

5.2.3 ปลูกจิตสำนึกในการเปิด/ปิด

โรงพยาบาลทันตกรรม มีการใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างระบบเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ และระบบระบายอากาศเป็นอย่างมาก ทางคณะผู้จัดทำจึงให้ควรให้มีการรณรงค์หรือจัดฝึกอบรมส่งเสริมจิตสำนึกในการเปิด/ปิดอุปกรณ์เหล่านี้เพื่อประหยัดการใช้พลังงาน

5.2.4 เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ

โรงพยาบาลทันตกรรม มีการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไม่จำเป็นต้องตั้งที่ 25^{0}C (สามารถตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 26^{0}C - 27^{0}C) เพื่อเป็นการประหยัดการใช้พลังงาน

5.2.5 การใช้งานเครื่องดูดความชื้น

ต้องมีการล้างกรองอากาศเครื่องดูดความชื้นอย่างสม่ำเสมอ ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนในสังเกตการทำงานของเครื่องดูดความชื้นหากไม่มีการทำงานก็ควรปิด เนื่องจากในช่วงฤดูข้างต้นความชื้นในอากาศมีค่าต่ำ เนื่องจากอากาศแห้ง

เอกสารอ้างอิง

[1.] มนตรี ยืนสา. (2556). การศึกษาความคุ้มค่าของการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าหอชาย 3 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปริญญานิพนธ์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2.] จรัญ คำบันลือและคณะ. (2554). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

[3.] วงศ์ประกริช แก้วประเสริฐและคณะ. (2554). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

[4.] มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2557). รายงานการจัดการพลังงานมหาวิทยาลัยนเรศวร

[5.] พระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. (2535) กระทรวงพลังงาน

[6.] พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม. (2538) กระทรวงพลังงาน

[7.] กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการจัดการพลังงาน. (2552) กระทรวงพลังงาน

[8.] การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (โรงงาน). (2553) กระทรวงพลังงาน

[9.] ค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการ จัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง. (2549) กระทรวงแรงงาน

[10.] ค่าความส่องสว่างสำหรับใช้ส่องสว่างในโรงพยาบาล. (2548) สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

[11.] ประเภทของหลอดไฟ. สืบค้นวันที่ 20 พฤษภาคม 2559, จาก http://community.akanek.com/th/content

[12.] คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด. สืบค้นวันที่ 4 มกราคม 2559 จาก http://www.emcei.com/Default.aspx?pageid=33

[13.] คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน. สืบค้นวันที่ 4 มกราคม 2559 จากhttp://www.emcei.com/Default.aspx?pageid=33

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[14.] ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จากกองอาคารสถานที่. สืบค้นวันที่ 21 มกราคม 2559

[15.] Dental Unit สืบค้นวันที่ 7 มิถุนายน 2559. จาก www.siammed.com/siammed/downloads

[16.] ระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย (Simple payback period) สืบค้นวันที่ 27 มิถุนายน 2559. จาก http://ienergyguru.com/2015/09/

[17.] การคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้า สืบค้นวันที่ 27 มิถุนายน 2559. จาก http://rmutphysics.com/charud/scibook/electric3/pan14.html

[18.] Lux meter สืบค้นวันที่ 27 มิถุนายน 2559. จาก http://www.gtr.co.th/blog.asp?b_id=171

[19.] Clamp meter สืบค้นวันที่ 27 มิถุนายน 2559. จาก http://www.taradplaza.com/multimeter/

[20.] เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 จาก http://www.aircompressors.in.th/air-compressor

[21.] P – H Diagram สืบค้นวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 จาก http://ienergyguru.com/2015/09/vapor-compression-system/

ภาคผนวก ก
รายละเอียดมาตรการการอนุรักษ์พลังงาน
ที่ไม่ใช้เงินลงทุน

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 1

2) ชื่อมาตรการ : เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3139 เพื่อลดการใช้พลังงาน

3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :

4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : เครื่องปรับอากาศห้อง DT 3139

5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 1 เครื่อง

6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

7) สาเหตุการปรับปรุง : ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศภายในห้อง DT3139 (ห้องอบฆ่าเชื้อ)

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	647.30	2,628.02
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	5,394.13	21,900.1
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	4,746.8	19,272.14
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		0	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

จากการตรวจวัดอุณหภูมิในห้อง DT 3401 (ห้องเครื่องสิฟท์) พบว่ามีการตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของเครื่องปรับอากาศอยู่ที่ 23°C แต่จากการตรวจวัดอุณหภูมิห้องมีค่าเฉลี่ย 26-27°C ซึ่งอุณหภูมิทั้งสองนั้นต่างกันเฉลี่ย 3-5 °C เนื่องจากโหลดความร้อนภายในห้องมีมากกว่าความสามารถของเครื่องปรับอากาศจึงส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีชั่วโมงการใช้งานที่สูง คณะผู้จัดทำโครงงานจึงนำมาเป็นมาตรการลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ จึงเห็นควรปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของเครื่องปรับอากาศที่ 28°C และปรับหน้ากากจ่ายลมมายังผู้ใช้งานภายในห้อง เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยทุกๆ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1°C จะประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 4 จากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด*

*อ้างอิงข้อมูลผลประหยัดจาก: สถาบันเชี่ยวชาญการรับรองระบบการจัดการพลังงาน (http://www.emcei.com/Default.aspx?pageid=33)

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 2

2) ชื่อมาตรการ : เพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3401 เพื่อลดการใช้พลังงาน

3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :

4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : เครื่องปรับอากาศห้อง DT3401 (ห้องเครื่องลิฟท์)

5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 1 เครื่อง

6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

7) สาเหตุการปรับปรุง : ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศภายในห้องDT3401 (ห้องเครื่องลิฟท์)

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	452.39	1,836.71
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	2,261.95	9,183.53
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	1,809.56	7,346.82
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		3.82	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

จากการตรวจวัดอุณหภูมิในห้อง DT 3401 (ห้องเครื่องลิฟท์) พบว่ามีการตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของเครื่องปรับอากาศอยู่ที่ 23°C แต่จากการตรวจวัดอุณหภูมิห้องมีค่าเฉลี่ย 26-27°C ซึ่งอุณหภูมิทั้งสองนั้นต่างกันเฉลี่ย 3-5 °C เนื่องจากโหลดความร้อนภายในห้องมีมากกว่าความสามารถของเครื่องปรับอากาศจึงส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีชั่วโมงการใช้งานที่สูง คณะผู้จัดทำโครงงานจึงนำมาเป็นมาตรการลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ จึงเห็นควรปรับตั้งอุณหภูมิเทอร์โมสตัทของครื่องปรับอากาศที่ 28°C เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศโดยทุกๆ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1°C จะประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 4 จากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด*

*อ้างอิงข้อมูลผลประหยัดจาก: สถาบันเชี่ยวชาญการรับรองระบบการจัดการพลังงาน (http://www.emcei.com/Default.aspx?pageid=33)

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 3

2) ชื่อมาตรการ : เปลี่ยนพื้นที่ให้บริการการทำฟันของคลินิกนอกเวลา

3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :

4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : พื้นที่ทำฟันของคลินิคนอกเวลา

5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 23 หลอด

6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

7) สาเหตุการปรับปรุง : ปัจจุบันคลินิคทำฟันนอกเวลามีการเปิดใช้ยูนิตทำฟัน 23 เครื่องซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีการ ใช้งานระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศซึ่งมีค่าการใช้พลังงานที่สูงเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานในส่วนนี้ จึงเห็นควรย้ายคลินิกทำฟันนอกเวลาไปอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลางและบริเวณดังกล่าวนี้มีจำนวนยูนิตทำฟันรองรับอย่างเพียงพอ

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	10,148.76	41,203.9
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	14,310.36	58,100.04
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	4,161.60	16,896.10
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		0	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

เปลี่ยนพื้นที่ให้บริการคลินิคทำฟันนอกเวลาที่มีการใช้งานระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศที่บริเวณห้อง DT3123, DT3126, DT3127 เป็นบริเวณพื้นที่ห้อง DT4112, DT4113, DT4115 ที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 4
2) ชื่อมาตรการ : ปิดหลอดฟลูออเรสเซนท์ในห้อง DT3227 บางส่วน
3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :
4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : หลอดฟลูออเรสเซนท์ภายในห้องเรียนรวม
5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 88* หลอด
6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร
7) สาเหตุการปรับปรุง : เพื่อลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	1,990.14	8,079.98
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	2,402.82	9,755.43
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	412.67	1,65.45
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		0	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

จากการเข้าไปตรวจวัดค่าความส่องสว่างภายในห้อง DT 3227 (ห้องเรียนรวม) พบว่ามีค่าความส่องสว่างเกินกว่ามาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้เสนอมาตรการให้ปิดไฟในบริเวณพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ เหลือเพียงพื้นที่ใช้งาน และวัดค่าความส่องสว่างอีกครั้ง พบว่าค่าความส่องสว่างยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน

*ปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้านข้าง หลอดฟลูออเรสเซนต์ไฟประดับเฉพาะพื้นที่ใช้งาน

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 5
2) ชื่อมาตรการ : ลดการใช้งานหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)
3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :
4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : หลอดไอปรอทบริเวณโถงทางเข้า
5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 6 หลอด
6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร
7) สาเหตุการปรับปรุง : เพื่อลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	3,723.00	15,115.38
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	7,446.00	30,230.76
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	3,723.00	15,115.38
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		0	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

ค่ามาตรฐานของกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อนแสงสว่างและเสียง พ.ศ. 2549 ของกระทรวงแรงงาน กำหนดให้บริเวณโถงทางเข้ามีค่าความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์ ในพื้นที่ดังกล่าวจากการตรวจพบว่าค่าความส่องสว่างสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ดังนั้นจึงเห็นควรว่าควรปิดหลอดไอปรอทบางส่วนโดยที่ความสว่างยังคงเพียงพอต่อความต้องการของมาตรฐานนี้

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 6
2) ชื่อมาตรการ : ปลดหลอดฟลูออเรสเซนท์บริเวณโถงทางเดิน
3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :
4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์บริเวณโถงทางเดิน
5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 94 หลอด
6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร
7) สาเหตุการปรับปรุง : เพื่อลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	5,091.24	20,670.43
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	0.00	0.00
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	5,091.24	20,670.43
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		0	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

จากการเข้าไปตรวจวัดค่าความส่องสว่างบริเวณโถงทางเดินพบว่ามีค่าความส่องสว่างเกินกว่ามาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน ตามตารางที่ 2.1 ดังรูป 3.14 ก. คณะผู้จัดทำโครงงานจึงได้เสนอมาตรการให้ปลดหลอดไฟแต่ละโคมออก 1 หลอด ดังรูป 3.14 ข. และวัดค่าความส่องสว่างอีกครั้ง พบว่าค่าความส่องสว่างยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 7

2) ชื่อมาตรการ : ลดชั่วโมงการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน (Standby) เพื่อรอการใช้งาน

3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :

4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : ยูนิตทำฟันทุกเครื่อง

5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 111* เครื่อง

6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

7) สาเหตุการปรับปรุง : เพื่อลดชั่วโมงการทำงานการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	1,157.21	4,698.29
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	2,314.43	9,396.59
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	1,157.21	4,698.29
11) เงินลงทุนทั้งหมด		0	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		0	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

เนื่องจากในขณะการเตรียมการก่อนให้บริการทำฟันกับคนไข้ของทางโรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวรได้มีเตรียมเครื่องเพื่อใช้เครื่องยูนิตทำฟัน standby ที่ 1 ชม.เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงาน

*หมายเหตุ : จำนวนเครื่องยูนิตทำฟันคิดจากการเฉลี่ยชั่วโมงใช้งานโดยคิดที่ชั้น 1 เป็นหลักเนื่องจาก ชั้น 2 และ 3 มีชั่วโมงการใช้งานต่ำ จึงคิดเพียง 40% ของชั้น 1 ซึ่งมีจำนวน 111 เครื่องจากทั้งหมด 240 เครื่อง

ภาคผนวก ข
รายละเอียดมาตรการการอนุรักษ์พลังงาน
ที่ใช้เงินลงทุน

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 1
2) ชื่อมาตรการ : เปลี่ยนหลอด T8 เป็นหลอด LED
3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :
4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 ชั้น 3
5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 608 หลอด
6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร
7) สาเหตุการปรับปรุง : เพื่อลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	27,392.64	111,214.12
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	42,599.04	172,952.10
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	15,206.40	61,737.98
11) เงินลงทุนทั้งหมด		334,400	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		3.01	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง : เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็น หลอด LED

*หมายเหตุ ห้องที่ได้รับการปรับปรุงคือ

ชั้น 1 โถงทางเดิน, ห้อง DT3142, DT3141

ชั้น 2 DT3209, DT3208, DT3207, DT3206, DT3205, DT3204, DT3203, DT3202, DT3201

ชั้น 3 ห้องธุรการ, DT3308, DT3308/1, DT3308/2, DT3309, DT3309/1, DT3310/1, DT3310/2, DT3311, DT3311/1, DT3312, DT3312/1, DT3312/2

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 2
2) ชื่อมาตรการ : เปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)
3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :
4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : หลอดไอปรอทบริเวณโถงทางเข้า
5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 12 หลอด
6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร
7) สาเหตุการปรับปรุง : เพื่อลดการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

	กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
8) เป้าหมายเชิงปริมาณ	-	5,256.00	21,339.36
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง	-	8,760.00	35,565.60
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง	-	3,504.00	14,226.24
11) เงินลงทุนทั้งหมด		40,800	บาท
12) ระยะเวลาคืนทุน		1.91	ปี

13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

เปลี่ยนหลอดไอปรอท ของชั้น 1 บริเวณโถงทางเข้าเป็นหลอด LED HIGHT BAY

รายละเอียดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

1) มาตรการลำดับที่ : 3
2) ชื่อมาตรการ : ลดอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตเพื่อลดการใช้พลังงาน
3) ผู้รับผิดชอบมาตรการ :
4) อุปกรณ์ที่ปรับปรุง : เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต
5) จำนวนอุปกรณ์ที่ปรับปรุง : 8 หลอด
6) สถานที่ปรับปรุง : โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร
7) สาเหตุการปรับปรุง : ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต

กิโลวัตต์	กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี	บาท/ปี
-	529.58	2,150.11
-	7,943.76	32,251.67
-	7,414.18	30,101.55
	1,000	บาท
	0.47	ปี

8) เป้าหมายเชิงปริมาณ
9) ระดับการใช้พลังงานอ้างอิงก่อนปรับปรุง
10) ระดับการใช้พลังงานเป้าหมายหลังการปรับปรุง
11) เงินลงทุนทั้งหมด
12) ระยะเวลาคืนทุน
13) รายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง :

ในการติดตั้งวางเครื่องคอนเดนซิ่งในลักษณะเป็นกลุ่ม จะทำให้การระบายอากาศในบริเวณนั้นไม่ดี ลมร้อนที่ปล่อยออกจากด้านบนของตัวเครื่องจะไหลย้อนกลับเข้าสู่ตัวเครื่อง หากมีการดำเนินการต่อท่อบริเวณด้านบนของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต เพื่อส่งให้ลมร้อนระบายออกไปสู่อากาศภายนอก และมีการสร้างเงาบังร่มจะทำให้อุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนซิ่งยูนิตลดลง และเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต โดยทุกๆอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 3°C จะประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 10 จากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด*

*อ้างอิงข้อมูลผลประหยัดจาก: สถาบันเชี่ยวชาญการรับรองระบบการจัดการพลังงาน (http://www.emcei.com/Default.aspx?pageid=33)

ภาคผนวก ค

ผลการคำนวณมาตรการ

การอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ใช้เงินลงทุน

ตาราง ค. 1 ตารางคำนวณมาตรการเพิ่มอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศห้อง DT3139 เพื่อลดการใช้พลังงาน

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
จำนวนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ			
- ขนาด 40,000 Btu/hr	เครื่อง	n1	1
กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ	วัตต์	W1	3,434
ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน	ชั่วโมง	h1	7
วันใช้งานต่อปี	วัน	D	264
การตั้งอุณหภูมิห้องปัจจุบัน	องศา	T1	25
การตั้งอุณหภูมิห้องหลังการปรับปรุง	องศา	T2	28
แฟกเตอร์การทำงาน	%	F	0.85
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; ((W1/1000) x n1 x h1 x D x F	kWh/y	Ei	5,394.13
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง;(T2-T1) x (4%) x ((W1/1000) x n1 x h1 x D x F	kWh/y	Eo	4,746.83
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	647.30
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	2,628.02

ตาราง ค. 2 ตารางคำนวณมาตรการเครื่องปรับอากาศห้อง DT3401 เพื่อลดการใช้พลังงาน

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
จำนวนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ			
- ขนาด 12,500 Btu/hr	เครื่อง	n1	1
กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ	วัตต์	W1	1,260
ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน	ชั่วโมง	h1	8
วันใช้งานต่อปี	วัน	D	264
การตั้งอุณหภูมิห้องปัจจุบัน	องศา	T1	23
การตั้งอุณหภูมิห้องหลังการปรับปรุง	องศา	T2	28
แฟกเตอร์การทำงาน	%	F	0.85
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; ((W1/1000) x n1 x h1 x D x F	kWh/y	Ei	2,261.95
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง;Ei - ((T2-T1) x (4%) x ((W1/1000) x n1 x h1 x D x F)	kWh/y	Eo	1,809.56
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	452.39
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	1,836.71

ตาราง ค. 3 ตารางคำนวณมาตรการเปลี่ยนพื้นที่ให้บริการการทำฟันของคลินิกนอกเวลา

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
จำนวนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ			
- ขนาด 48,000 Btu/hr เวลาทำงาน 1440 ชั่วโมง/ปี (ใช้งาน 4 ชั่วโมง/วัน เปิดทุกวัน)	เครื่อง	n1	2
- ขนาด 12,500 Btu/hr เวลาทำงาน 1440 ช่วโมง/ปี (ใช้งาน 4 ชั่วโมง/วัน เปิดทุกวัน)	เครื่อง	n2	1
- ขนาด 48,000 Btu/hr เวลาทำงาน 192 ชั่วโมง/ปี (ใช้งาน 4 ชั่วโมง/วัน เปิดสัปดาห์ละ 1 วัน)	เครื่อง	n3	2
- ขนาด 12,500 Btu/hr เวลาทำงาน 192 ชั่วโมง/ปี (ใช้งาน 4 ชั่วโมง/วัน เปิดสัปดาห์ละ 1 วัน)	เครื่อง	n4	1
กำลังไฟฟ้าต่อเครื่อง			
- ขนาด 48,000 Btu/hr	วัตต์	W1	4,528
- ขนาด 12,500 Btu/hr	วัตต์	W2	1,260
ชั่วโมงใช้งานต่อปี			
- 1440 ชั่วโมง/ปี	ชั่วโมง	h1	1,440
- 192 ชั่วโมง/ปี	ชั่วโมง	h2	192
จำนวนเครื่องปรับอากาศของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง			
- ขนาด 106,000 Btu/hr เวลาทำงาน 1440 ชั่วโมง/ปี จำนวน	เครื่อง	n5	2
- ขนาด 106,000 Btu/hr เวลาทำงาน 192 ชั่วโมง/ปี จำนวน	เครื่อง	n5	2
กำลังไฟฟ้าของพัดลมในเครื่องส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นจากส่วนกลาง			
- ขนาด 1,500 watt	วัตต์	W3	1,500
แฟกเตอร์การทำงาน	%	F	0.85
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; ((W1/1000) x n1 x h1 x F) + ((W2/1000) x n2 x h2 x F) + ((W1/1000) x n3 x h1 x F) + ((W2/1000) x n4 x h2 x F)	kWh/y	Ei	14,310.36
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง; ((W3/1000) x n5 x h1 x F) + ((W3/1000) x n6 x h2 x F)	kWh/y	Eo	4,161.60
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	10,148.76
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	kWh/y	Bs	41,203.95

ตาราง ค. 4 ตารางคำนวณมาตรการปิดหลอดฟลูออเรสเซนท์ในห้อง DT3227 บางส่วน

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
กำลังวัตต์หลอด T5 ยาว (ขนาด 120 มม.)	วัตต์	W1	28
กำลังวัตต์หลอด T8 สั้น (ขนาด 60 มม.)	วัตต์	W2	18
กำลังวัตต์บัลลาสต์แบบธรรมดา	วัตต์	W3	10
กำลังวัตต์บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์	วัตต์	W4	3
กำลังวัตต์เปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)	วัตต์	W5	250
จำนวนหลอด T5 ยาว ที่ใช้งานก่อนการปรับปรุง	หลอด	N1	120
จำนวนหลอด T8 สั้น ที่ใช้งานก่อนการปรับปรุง	หลอด	N2	2
จำนวนหลอดไอปรอท ที่ใช้งานก่อนการปรับปรุง	หลอด	N3	8
จำนวนหลอด T5 ที่ใช้งานหลังการปรับปรุง	หลอด	N4	32
จำนวนหลอด T8 ที่ใช้งานหลังการปรับปรุง	หลอด	N5	0
จำนวนหลอดไอปรอท ที่ใช้งานหลังการปรับปรุง	หลอด	N6	0
จำนวนหลอดเทียบชั่วโมงใช้งาน 8 ชั่วโมง/สัปดาห์	ชั่วโมง/ปี	h	416
แฟคเตอร์การใช้งาน	%	F1	1.00
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; ((W1+W2)/1000 x N1 x h x F1) + ((W3+W4)/1000 x N2 x h x F1) + ((W5/1000 x N3 x h x F1)	kWh/y	Ei	2,402.8
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง; ((W1+W2)/1000 x N4 x h x F1) + ((W3+W4)/1000 x N5 x h x F1) + (W5/1000 x N6 x h x F1)	kWh/y	Eo	412.7
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	1,990.1
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	8,080.0

ตาราง ค. 5 ตารางคำนวณมาตรการลดการใช้งานหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
กำลังวัตต์หลอดไอปรอท	วัตต์	W1	250
จำนวนหลอด	หลอด	N1	12
จำนวนหลอดหลังจากการปรับปรุง	หลอด	N2	6
ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน	ชั่วโมง	h	8
วันใช้งานต่อปี	วัน	D	365
แฟคเตอร์การใช้งาน	%	F	0.85
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; (W1/1000) x N1 x h x D)	kWh/y	Ei	7,446.0
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง; (W2/1000) x N2 x h x D)	kWh/y	Eo	3,723.0
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	3,723.0
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	15,115.4

ตาราง ค. 6 ตารางคำนวณมาตรการปลดหลอดฟลูออเรสเซนท์บริเวณโถงทางเดิน

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
กำลังวัตต์หลอด T8 ยาว (ขนาด 120 มม.)	วัตต์	W1	36
กำลังวัตต์หลอด T8 สั้น (ขนาด 60 มม.)	วัตต์	W2	18
กำลังวัตต์หลอด T5 ยาว (ขนาด 60 มม.)	วัตต์	W3	28
กำลังวัตต์บัลลาสต์แบบธรรมดา	วัตต์	W4	10
กำลังวัตต์บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์	วัตต์	W5	3
จำนวนหลอดทั้งหมด			
- หลอด T8 ยาว	หลอด	n1	6
- หลอด T8 สั้น	หลอด	n2	83
- หลอด T5 ยาว	หลอด	n3	5
ชั่วโมงการใช้งาน/วัน	ชั่วโมง	h	7
วันใช้งานต่อปี	วัน	D	264
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง;	kWh/y	Ei	-
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง; ((W1+W4)/1000 x h x D x n1)+((W2+W4)/1000 x h x D x n2) +((W3+W5)/1000 x h x D x n3)	kWh/y	Eo	5,091.2
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	5,091.2
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	20,670.4

ตาราง ค. 7 ตารางคำนวณมาตรการลดชั่วโมงการเปิดเครื่องยูนิตทำฟัน (Standby) เพื่อรอการใช้งาน

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
ยูนิตทำฟันขณะ standby	วัตต์	W1	197.45
ชั่วโมงการใช้งานเฉลี่ยขณะ standby	ชั่วโมง	h1	1
ชั่วโมงการใช้งานเฉลี่ยต่อปีขณะ standby	วัน	D	264
ลดชั่วโมงการใช้งานเฉลี่ยขณะ standby เหลือ 30 นาที	ชั่วโมง	h2	0.5
จำนวนยูนิตทำฟันทั้งหมด	เครื่อง	n	111
แฟคเตอร์การทำงาน	%	F	0.40
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; ((W1/1000) x n x h1 x D x F)	kWh/y	Ei	2,314.43
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง; ((W1/1000) x n x h2 x D x F)	kWh/y	Eo	1,157.21
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	1,157.21
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	4,698.29

ภาคผนวก ง
ผลการคำนวณมาตรการ
การอนุรักษ์พลังงานที่ใช้เงินลงทุน

ตาราง ง. 1 ตารางคำนวณมาตรการเปลี่ยนหลอด T8 เป็นหลอด LED

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
กำลังวัตต์หลอด T8 ยาว (ขนาด 120 มม.)	วัตต์	W1	36
กำลังวัตต์หลอด T8 สั้น (ขนาด 60 มม.)	วัตต์	W2	18
กำลังวัตต์บัลลาสต์แบบธรรมดา	วัตต์	W3	10
กำลังวัตต์หลอด LED ยาว	วัตต์	W4	18
กำลังวัตต์หลอด LED สั้น	วัตต์	W5	9
กำลังวัตต์บัลลาสต์อิเลคทรอนิคส์	วัตต์	W6	0
จำนวนหลอดเทียบชั่วโมงใช้งานต่อปี			
- หลอด T8 ยาว หลอด และหลอด T8 สั้น 324 หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	2,112
- หลอด T8 ยาว หลอด และหลอด T8 สั้น 40 หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	1,584
- หลอด T8 สั้น หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	1,440
- หลอด T8 สั้น หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	1,152
- หลอด T8 ยาว หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	1,056
- หลอด T8 ยาว หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	792
- หลอด T8 ยาว หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	528
- หลอด T8 สั้น หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	336
- หลอด T8 ยาว หลอด	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	192
- หลอด T8 ยาว หลอก	ชั่วโมงต่อปี	hr/year	120
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง;((W1+W3)/1000 x hr/year x จำนวนหลอด)+ ((W2+W3)/1000 x hr/year x จำนวนหลอด)	kWh/y	Ei	47,329.0
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง;((W4+W6)/1000 x hr/year x จำนวนหลอด)+ ((W5+W6)/1000 x hr/year x จำนวนหลอด	kWh/y	Eo	16,912.8
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	30,416.2
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	123.489.6

ตาราง ง. 2 ตารางคำนวณมาตรการเปลี่ยนหลอดไอปรอท (หลอดแสงจันทร์ Metal Halide)

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
กำลังวัตต์หลอดไอปรอท (12000 ลูเมน)	วัตต์	W1	250
กำลังวัตต์หลอดไฟชนิด LED HIGHT BAY (11400 ลูเมน)	วัตต์	W2	100
จำนวนหลอด	หลอด	N1	12
ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน	ชั่วโมง	h	8
วันใช้งานต่อปี	วัน	D	365
แฟคเตอร์การใช้งาน	%	F	0.85
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; (W1/1000) x h x D x จำนวนหลอด	kWh/y	Ei	8,760.0
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง; (W2/1000) x h x D x จำนวนหลอด	kWh/y	Eo	3,504.0
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	5,256.0
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	21,339.4

ตาราง ง. 3 ตารางคำนวณมาตรการลดอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตเพื่อลดการใช้พลังงาน

รายการข้อมูลประกอบการคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
กำลังไฟฟ้าของคอนเดนซิ่งยูนิตขนาด 100,000 Btu/hr	วัตต์	W1	11,800
จำนวนเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ			
- ขนาด 100,000 Btu/hr	เครื่อง	n1	1
ชั่วโมงการทำงานต่อวัน	ชั่วโมง	h1	3
วันใช้งานต่อปี	วัน	D	264
อุณหภูมิอากาศป้อน (ก่อนปรับปรุง)	องศา	T1	36
อุณหภูมิอากาศหลังการปรับปรุง	องศา	T2	34
แฟกเตอร์การทำงาน	%	F	0.85
อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อหน่วย	บาท	B	4.06

การคำนวณ	หน่วย	ตัวย่อ	ปริมาณ
พลังงานที่ใช้ก่อนปรับปรุง; ((W1/1000) x n1 x h1 x D x F)	kWh/y	Ei	7,944
พลังงานที่ใช้หลังปรับปรุง;Ei - ((T1-T2) x 1/3 x (10%) x ((W1/1000) x n1 x h1 x D x F)	kWh/y	Eo	7,414
พลังงานที่สามารถประหยัดได้; (Ei - Eo)	kWh/y	Es	529.58
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้; (Es x B)	บาท/ปี	Bs	2,150

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้อง

ตาราง จ. 1 ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้องของชั้นที่ 1

ลำดับ	ห้อง	ค่าลักซ์สูงสุด (Lux)	ค่าลักซ์ต่ำสุด (Lux)	ค่าเฉลี่ย (Lux)
1	DT 3144	362	328	345
2	DT 3143	355	324	339.5
3	DT 3142	340	312	326
4	DT 3141	343	316	329.5
5	DT 3140	349	326	337.5
6	DT 3139	346	335	340.5
7	ห้องอบผ้า	323	312	317.5
8	DT 3137	356	343	349.5
9	DT 3136	326	312	319
10	DT 3135	334	331	332.5
11	DT 3134	336	327	331.5
12	DT 3122	251	121	186
13	DT 3121	348	362	355
14	DT 3120	356	382	369
15	DT 3125	354	368	361
16	DT 3124	351	362	356.5
17	DT 3124/1	369	381	375
18	DT 3115	341	387	364
19	DT 3114	368	382	375
20	DT 3113	336	362	349
21	DT 3112	325	348	336.5
22	DT 3101	528	311	419.5
23	การเงิน	357	310	333.5
24	ห้อง X-ray ใหญ่	510	492	501
25	DT 3106	346	386	366
26	DT 3131	328	354	341
27	DT 3132	352	368	360
28	DT 3131/1	338	356	347
29	DT 3106	364	388	376
30	DT 3103	328	386	357
31	DT 3104	356	387	371.5
32	DT 3001	348	364	356
33	DT 3002	335	357	346

ตาราง จ. 1 ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้องของชั้นที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ห้อง	ค่าลักซ์สูงสุด (Lux)	ค่าลักซ์ต่ำสุด (Lux)	ค่าเฉลี่ย (Lux)
34	DT 3001/1	328	358	343
35	DT 4129	413	320	366.5
36	ห้องเชิร์ฟเวอร์	257	282	269.5
37	DT 4124	351	320	335.5
38	DT 4123	362	343	352.5
39	ห้องประชุม	340	312	326
40	DT 4109	182	241	211.5
42	DT 4108	352	368	360
43	DT 4111	336	353	344.5
44	DT 4112/1	348	362	355
45	DT 4107	375	384	379.5
46	DT 4106	322	308	315
47	DT 4106/1	342	386	364
48	DT 4104	450	105	277.5
49	DT 4103	241	182	211.5
50	DT 4101	320	137	228.5
51	DT 4102	341	122	231.5
52	ห้องน้ำ	472	103	287.5
53	โถงทางเดิน	250	42	146
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตาราง จ. 2 ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้องของชั้นที่ 2

ลำดับ	ห้อง	ค่าลักซ์สูงสุด (Lux)	ค่าลักซ์ต่ำสุด (Lux)	ค่าเฉลี่ย (Lux)
1	ห้อง DT 3201	278	234	256
2	ห้อง DT 3201/1	312	136	224
3	ห้อง DT 3201/2	328	254	291
4	ห้อง DT 3202	260	231	245.5
5	ห้อง DT 3202/1	338	259	298.5
6	ห้อง DT 3203	254	236	245
7	ห้อง DT 3203/1	272	219	245.5
8	ห้อง DT 3203/2	325	125	225
9	ห้อง DT 3204	248	211	229.5
10	ห้อง DT 3304/1	326	243	284.5
11	ห้อง DT 3205	236	214	225
12	ห้อง DT 3206	257	218	237.5
13	ห้อง DT 3206/1	310	185	247.5
14	ห้อง DT 3207	265	217	241
15	ห้อง DT 3208	271	210	240.5
16	ห้อง DT 3209	257	226	241.5
17	ห้อง DT 3212	194	176	185
18	ห้อง DT 3213	187	172	179.5
19	ห้อง DT 3215	193	165	179
20	ห้อง DT 3216	189	171	180
21	ห้อง DT 3218	191	168	179.5
22	ห้อง DT 3219	186	172	179
23	ห้อง DT 3222	400	390	395
24	ห้อง DT 3223	342	174	258
25	ห้อง DT 3224	383	315	349
26	ห้อง DT 3225	318	195	256.5
27	ห้อง DT 3226	356	187	271.5
28	ห้องน้ำ1	306	147	226.5
29	ห้องน้ำ2	304	161	232.5
30	โถงทางเดิน	184	95	139.5
31	ห้อง x-ray	427	390	408.5
32	ห้องล้างฟิลม์	485	456	470.5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ตาราง จ. 3 ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้องของชั้นที่ 3

ลำดับ	ห้อง	ค่าลักซ์สูงสุด (Lux)	ค่าลักซ์ต่ำสุด (Lux)	ค่าเฉลี่ย (Lux)
1	ห้อง DT 3301	318	300	309
2	ห้อง DT 3301/1	315	307	311
3	ห้อง DT 3301/2	318	310	314
4	ห้อง DT 3302	320	311	315.5
5	ห้อง DT 3302/1	313	300	306.5
6	ห้อง DT 3303	315	304	309.5
7	ห้อง DT 3303/1	315	309	312
8	ห้อง DT 3303/2	317	311	314
9	ห้อง DT 3304	319	312	315.5
10	ห้อง DT 3304/1	311	306	308.5
11	ห้องธุรการ	786	725	755.5
12	ห้องประชุมชั้น 3	790	710	750
13	ห้อง DT 3308	313	305	309
14	ห้อง DT 3308/1	299	292	295.5
15	ห้อง DT 3308/2	301	295	298
16	ห้อง DT 3309	316	292	304
17	ห้อง DT 3309/1	302	290	296
18	ห้อง DT 3310	310	308	309
19	ห้อง DT 3310/1	301	298	299.5
20	ห้อง DT 3310/2	295	293	294
21	ห้อง DT 3311	314	309	311.5
22	ห้อง DT 3311/1	303	297	300
23	ห้อง DT 3312	318	310	314
24	ห้อง DT 3312/1	304	299	301.5
25	ห้อง DT 3312/2	301	300	300.5
26	ห้องพักอาจารย์	409	398	403.5
27	ห้องเทปูน	413	398	405.5
28	ห้องsever	304	299	301.5
29	ห้องเก็บของ	297	295	296
30	ห้องน้ำ1	289	286	287.5
31	ห้องน้ำ2	295	290	292.5
32	ห้องพักนิสิตปี 4	328	324	326
33	ห้องพักนิสิตปี 5	330	326	328

ตาราง จ. 3 ตารางแสดงค่าความส่องสว่างของแต่ละห้องของชั้นที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ห้อง	ค่าลักซ์สูงสุด (Lux)	ค่าลักซ์ต่ำสุด (Lux)	ค่าเฉลี่ย (Lux)
34	ห้องพักนิสิตปี 6	329	323	326
35	ห้องขนของสกปรก	287	284	285.5
36	ห้องขนของปลอดเชื้อ	301	299	300
37	ห้อง x-ray 1	401	398	399.5
38	ห้อง x-ray 2	399	394	396.5
39	ห้อง x-ray 3	402	398	400
40	ห้อง x-ray 4	405	400	402.5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

หมายเหตุ : การวัดค่าความส่องสว่างในแต่ละห้อง ใช้ลักซ์มิเตอร์ (Lux meter) และจะแบ่งวัดออกเป็นหลายๆจุดหาค่าที่สูงสุดและต่ำสุดนำมาบันทึกค่าและหาค่าเฉลี่ย

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ : นางสาวกัญญ์ณณัฐ จันทร์ผิว

วัน เดือน ปีเกิด : 24 มิถุนายน 2537

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนบ้านวังชะโอน อำเภอ บึงสามัคคี จังหวัด กำแพงเพชร

ระดับมัธยมศึกษา : โรงเรียนระหานวิทยา อำเภอ บึงสามัคคี จังหวัด กำแพงเพชร

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2558

ชื่อ : นายณัฐพงษ์ ชวชยากร

วัน เดือน ปีเกิด : 10 กุมภาพันธ์ 2537

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนแม่เมาะวิทยา อำเภอ แม่เมาะ จังหวัด ลำปาง

ระดับมัธยมศึกษา : โรงเรียนแม่เมาะวิทยา อำเภอ แม่เมาะ จังหวัด ลำปาง

ปีที่สาเร็จการศึกษา : 2558

ชื่อ : นายปัญปภัส พิมพิรุด

วัน เดือน ปีเกิด : 28 ตุลาคม 2536

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง อำเภอ เมือง จังหวัดลำปาง

ระดับมัธยมศึกษา : โรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง อำเภอ เมือง จังหวัดลำปาง

ปีที่สาเร็จการศึกษา : 2558